

شیمی

میکرو طبقه بندی

سال دوم دبیرستان

- تحلیل خط به خط کتاب درسی در قالب پرسش‌های چهار گزینه‌ای
- تحلیل پرسش‌ها و شکل‌های کتاب درسی در قالب پرسش‌های چهار گزینه‌ای
- همراه با پرسش‌های چهار گزینه‌ای داخل و خارج کشور
- ویژه‌ی داوطلبان کنکور سراسری
- با حجمی منطقی و معقول

مؤلفان:

مهندس افشین احمدی - حسن ایزدی

www.darb-e-irani.com

سرشناسه: احمدی، افشین
عنوان: شیمی (۲) و آزمایشگاه
مؤلفان: افشین احمدی - حسن ایزدی
مشخصات نشر: تهران: انتشارات بین‌المللی گاج؛ ۱۳۹۲
مشخصات ظاهری: ۳۶۸ ص، جدول.
فروست: این کتاب از مجموعه کتاب‌های میکروطبقه‌بندی گاج می‌باشد.
شماره شابک: ۹۷۸-۹۶۴-۱۵۸-۶۴۱-۸
بها: ۲۱۰۰۰۰ ریال
نوبت چاپ: سی‌ام
یادداشت: فهرست‌نویسی بر اساس اطلاعات فیبا.
موضوع: ۱. شیمی - کتاب‌های درسی - راهنمای آموزشی (متوسطه) ۲. شیمی - آزمون‌ها و تمرین‌ها (متوسطه) ۳. دانشگاه‌ها و مدارس عالی - ایران - آزمون‌ها. الف. ایزدی، حسن. ب. عنوان.
رده‌بندی کنگره: QD ۴۲
رده‌بندی دیویی: ۵۴۰/۷۶
نشانه‌ی اثر: ۹۵۵ ش ۲۶ الف
شماره‌ی کتابخانه‌ی ملی: ۸۱۱-۹۲ م



www.gaj.ir

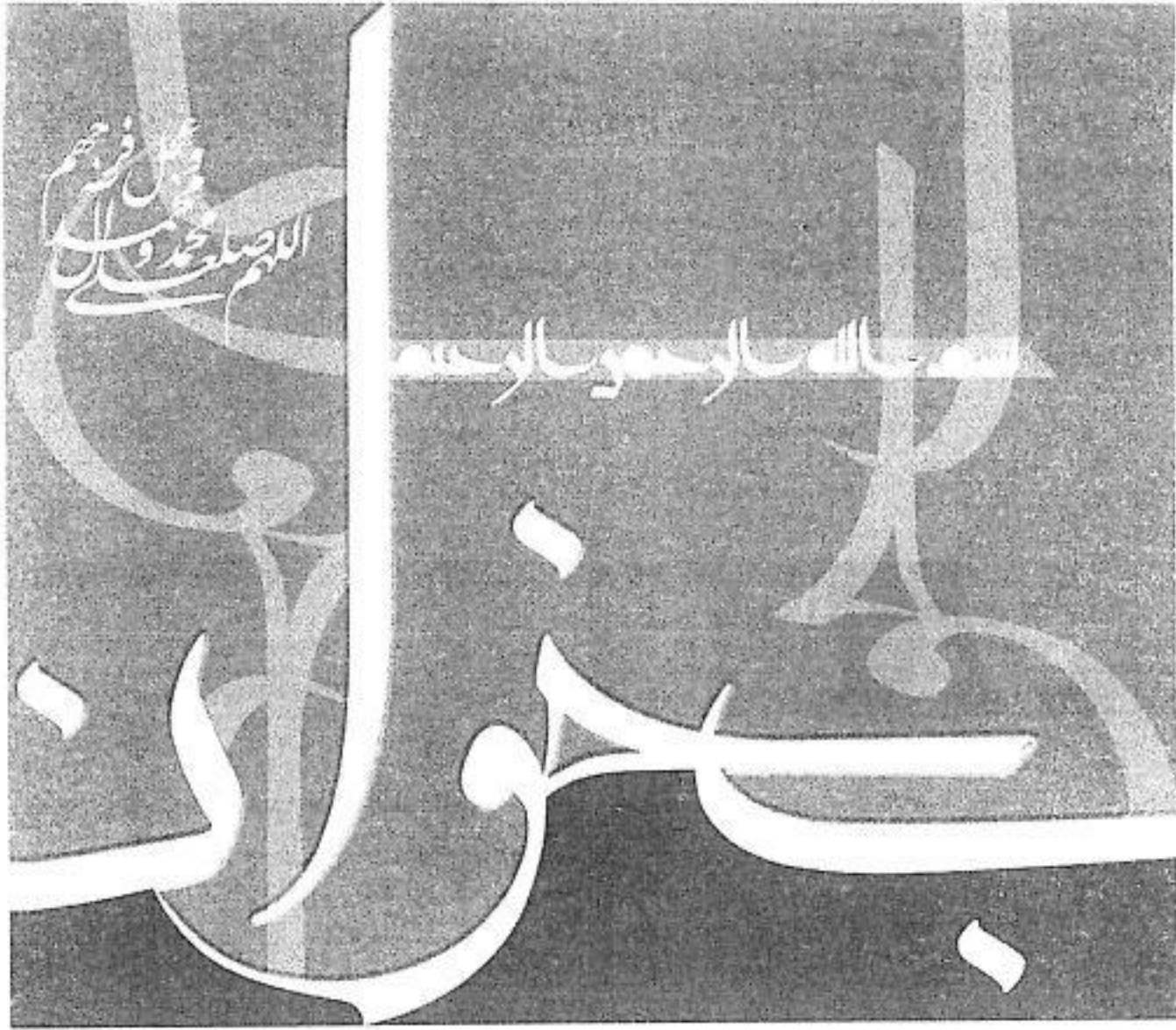
Tel: 021-6420

ناشر کتاب‌های آموزشی با طرح‌های سفارشی

[ناشر: انتشارات بین‌المللی گاج]
[مدیر مسئول: مهندس ابوالفضل جوکار]
[واحد پژوهش و برنامه‌ریزی کتاب‌های: میکروطبقه‌بندی]
[عنوان کتاب: شیمی (۲) و آزمایشگاه]
[مؤلفان: مهندس افشین احمدی - حسن ایزدی]
[صفحه‌آرا: کاظم شاکری]
[حروف نگاران: نسرين ملكى - سعيدة قاسمى]
[طراح شکل: سپیده عظیمی پور]
[طراح جلد: منصور سمواتی]
[گرافیک: رعنا جمالی]
[هماهنگی و امور اجرایی: سارا نظری]
[آماده‌سازی و نظارت بر چاپ و توزیع: گاج] + [لیتوگرافی: امین]
[چاپ‌خانه و صحافی: خجسته‌نو] + [ناظر چاپ: علی مزرعتی]
[نوبت چاپ: سی‌ام (۹۳-۱۳۹۲)] + [شمارگان: ۵۰۰۰ نسخه]
[دفتر مرکزی: تهران، خیابان انقلاب، بین چهار راه ولیعصر (عج) و خیابان فلسطین، شماره ۹۱۹]
[تلفن: ۶۴۲۰ - ۰۲۱]
[سرویس پیام کوتاه (SMS): ۱۰۰۰۴۲۵] + [صندوق پستی: ۳۷۷ - ۱۳۱۴۵]
[پایگاه اینترنتی: www.gaj.ir]
[قیمت: ۲۱۰۰۰ تومان]

+++ دوست عزیز جهت آگاهی از آخرین اخبار و اطلاعات کتاب‌های منتشر شده
لطفاً پایه و رشته‌ی تحصیلی خود را به شماره‌ی ۱۰۰۰۴۲۵، SMS نمایید.

توجه: به موجب ماده‌ی ۵ قانون حمایت از حقوق مؤلفان، مصنفان و هنرمندان مصوب ۱۳۴۸/۱۰/۱۱ کلیه‌ی حقوق این کتاب برای انتشارات بین‌المللی گاج محفوظ می‌باشد و هیچ شخص حقیقی یا حقوقی حق استفاده از آن را ندارد و متعلقین به موجب این قانون تمت پیگرد قانونی قرار می‌گیرند.





سخن مؤلف

گاهی وقتا حس می‌کنی
بعضی درسا از سختی مثل سنگه
سرعت رقیبات قد یوز پلنگه
گاهی مُخت هنگِ هنگه
آخرای کار وقتت تنگه
هر سازی می‌شنوی بد آهنگه ...
می‌دونی تو این شرایط چیه که خیلی قشنگه!
به هدف بزرگ ... به عزم راسخ ... به ایمان قوی ...

حسن ایزدی



سخن مؤلف

سیاس فراوان :

۱- مدیریت انتشارات ، آقای مهندس ابوالفضل جوکار .

۲- مدیریت تألیف ، آقای مهندس محمد جوکار .

۳- مدیریت پروژه ، آقای دکتر حسین رضائیان .

۴- ویرایش ، آقایان پویا الفتی ، عرفان محمدی ، مجید شمس وامیرحسین کریمی عقدا .

و خانم‌ها بیتا ساقی و شبنم شکور .

۵- نمونه خوانی ، خانم‌ها مینا صادقی و مهناز طاهری .

۶- حروف نگاری ، خانم‌ها سعیده قاسمی و نسرين ملكی .

۷- صفحه آرایی ، آقای کاظم شاکری .

۸- تصاویر رایانه‌ای ، آقایان حامد حاجی محمدی و سامان شاهین پور .

و خانم سپیده عظیمی پور .

۹- کاریکاتور ، آقای مرتضی عمرانی و خانم مریم فرهانیان .

۱۰- هماهنگی و امور اجرایی ، خانم سارا نظری و آقای محمدرضا الکاظمی .

مهندس افشین احمدی

چند دقیقه وقت شما را می‌خواهیم...

میکروطبقه‌بندی، حرف یا عمل؟

ویژگی بارز این کتاب در طبقه‌بندی بسیار ریز آن می‌باشد. اغراق نیست، اگر بگوییم وسواس در چیدمان تست‌ها به اندازه‌ی تألیف وقت‌گیر بوده است. در واقع علاوه بر آن که تست‌ها به طور مبحث به مبحث تفکیک شده‌اند، تست‌های هر مبحث نیز در یک روال منطقی با عنایت به پیش‌نیازها از آسان به دشوار درجه‌بندی شده‌اند. پاسخ تست‌ها نیز با توضیح کامل و با جملات روان نوشته شده است. به طوری که اگر تست‌ها به ترتیب شماره همراه با جواب خوانده شود، دانش آموز تمام مطالب مورد نیاز را فرا می‌گیرد.

اهمیت پاسخ‌های تشریحی

به شما دانش آموز عزیز توصیه می‌نمایم، حتی اگر به تستی پاسخ درست داده‌اید، پاسخ تشریحی آن را مرور نمایید. خواندن پاسخ‌ها احاطه‌ی شما را بر مطالب درسی افزایش می‌دهد. تجربه نشان داده، گاهی شما عزیزان، با استفاده از یک راه دشوار و طولانی به پاسخ می‌رسید و یا گاهی اوقات از یک روش نادرست و به طور اتفاقی به پاسخ درست دست می‌یابید. خواندن پاسخ‌های تشریحی این ابهامات را از بین می‌برد.

حجم معقول کتاب

یکی از مهم‌ترین معضلات برخی کتاب‌های کنکور، حجم بسیار بالای آن‌ها می‌باشد. زمان شما عزیزان به قدری کم است که حتی برای خواندن مطالب ضروری، گاهی دچار کمبود وقت خواهید شد. در این کتاب سعی شده از طرح و آرایه‌ی تست‌های غیراستاندارد و نامتعارف در کنکورهای سراسری پرهیز شود. ضمن این‌که به شما اطمینان می‌دهیم، هیچ نکته‌ای ناگفته باقی نمانده و حتی نقاط ناپیدا و مبهم کتاب درسی نیز کاملاً تشریح شده‌اند. دپارتمان شیمی گاج سعی نموده با معقول کردن حجم کتاب‌های شیمی، بدون حذف هیچ مطلبی، دانش آموز را در به اتمام رساندن درس شیمی یاری نماید.

اهمیت کتاب‌های درسی

موردی که متأسفانه در برخی کتاب‌ها شاهد آن هستیم، ارجاع مکرر دانش آموزان به منابع و مراجع دانشگاهی است. از آن‌جا که یگانه منبع و مرجع رسمی سؤالات کنکور، کتاب‌های درسی دوره‌ی دبیرستان است، ارجاع مکرر دانش آموزان به منابع غیر از کتاب درسی نه تنها دلیلی برای باسواد بودن مؤلف نیست، بلکه دانش آموز را با دوگانگی و تشویش مواجه می‌سازد. در این کتاب تمامی تصاویر، نمودارها، جداول، فکرکننده‌ها، خود را بیازماییدها و خط به خط کتاب درسی مورد بررسی قرار گرفته است.

طنز و کاریکاتور حاشیه یا متن؟

در چند سال اخیر، قلم طنز وارد کتاب‌های کنکور شده است. خوشبختانه در برخی موارد، طنز و کاریکاتور موجب تثبیت بیش‌تر مطالب در ذهن دانش آموز می‌شود. ولی متأسفانه در برخی کتاب‌ها، قسمت عمده‌ی حجم کتاب به طنز و کاریکاتور (حاشیه) اختصاص یافته است. این موضوع نه تنها باعث اتلاف وقت دانش آموزان می‌شود، بلکه با افزایش بی‌دلیل حجم کتاب، قیمت آن را نیز افزایش می‌دهد.

تألیف، همراه با تجربه‌ی تدریس

آن‌چه در یک کتاب آموزشی بیش از هر چیز دانش آموز را یاری می‌نماید، تجربه‌ی تدریس مؤلفان است. نویسندگانی که از تجربه‌ی تدریس برخوردارند، سؤالات پر تکرار دانش آموزان خود را می‌شناسند و با تأکید بر مطالب مورد نظر، باری از دوش خواننده برمی‌دارند.

تألیف، انفرادی یا گروهی؟

در تألیف‌های گروهی، اگرچه بار سنگین تألیف، خرد شده و بر دوش چند نفر تقسیم می‌شود، ولی آن‌چه کار را دشوار می‌نماید، همگون کردن قلم چند نویسنده است. بار سنگین تألیف، ناشران را وادار به تألیف گروهی کرده است و متأسفانه بسیاری از کتاب‌های گروهی از همگونی و کیفیت لازم برخوردار نیستند.

از آن‌جا که مرجع داوطلبان کنکور سراسری ۹۳ کتاب درسی شیمی ۲ چاپ ۹۰ می‌باشد، برای جلوگیری از سردرگمی داوطلبان کنکور، تغییرات کتاب درسی چاپ ۱۳۹۲ در این ویرایش اعمال نشده است.

گاج، تنها مرجع سؤالات کنکور سراسری خارج از کشور

« کنکورهای خارج از کشور چیست؟ »

با توجه به پدیده‌ی اختلاف ساعت و احتمالاً به منظور سلامت در برگزاری کنکور، هر ساله سازمان سنجش در هر رشته دو نوع آزمون طراحی می‌کند، یکی برای داوطلبان داخل کشور و دیگری برای داوطلبان ایرانی خارج از کشور که متقاضی ورود به دانشگاه‌های داخل کشور هستند. با بررسی‌های انجام شده توسط متخصصین ما، معلوم شد که نوع و کیفیت سؤالات کنکورهای خارج از کشور کاملاً در راستای کنکورهای داخل کشور است که البته این مطلب امری طبیعی است چرا که اولاً طراحان و متولیان آن‌ها یکی هستند و ثانیاً عدالت حکم می‌کند که آزمون‌های داخل و خارج کشور از خط مشی واحدی پیروی نمایند.

« اهمیت کنکورهای خارج از کشور »

تشابه بسیار زیاد سؤالات خارج کشور با سؤالات داخل، اهمیت مطالعه‌ی این کنکورها را بسیار بالا برده است. در بسیاری از موارد، دقیقاً سؤالات کنکورهای سراسری سال‌های پیش خارج از کشور بدون تغییر و یا با کمی تغییر در کنکورهای داخل تکرار شده است. در صفحات بعد می‌توانید تعدادی از آن‌ها را مشاهده نمایید.

« کپی‌برداری از کتاب‌های شیمی گاج، مطلبی برای نگفتن »

چرا می‌گوییم کپی‌برداری؟ مگر سؤالات کنکورهای خارج از کشور متعلق به انتشارات گاج است؟ خیر، سؤالات خارج از کشور متعلق به هیچ شخص یا نهاد خاصی نیست. هر سال انتشارات بین‌المللی گاج با سختی و زحمت فراوان این سؤالات را از طرق مختلف تهیه و جمع‌آوری می‌نماید. حتماً اهالی کنکور به خوبی می‌دانند که نسخه‌ی اصلی سؤالات کنکور سراسری به دلیل سرعت عمل در طراحی، تایپ و تکثیر هرگز خالی از ایراد نبوده است و گاهی تعداد ایرادهای سؤالات کنکور زیاد هم بوده است. بنده در گروه شیمی و سایر همکاران در واحد تألیف گاج، پس از جمع‌آوری سؤالات، مدت زیادی را صرف اصلاح و گاهی تغییر این سؤالات می‌نماییم تا قابل استفاده برای دانش‌آموزان سال‌های آتی باشد. آنچه ما را آزرده خاطر می‌نماید، آن است که چندی بعد، این سؤالات را عیناً با همان تغییراتی که انتشارات گاج اعمال نموده است در سایر کتاب‌ها مشاهده می‌نمایید. این موضوع فقط یک معنا می‌تواند داشته باشد.

کدام عقل سلیمی می‌پذیرد که این تست‌ها دقیقاً چند ماه بعد بدون کپی‌برداری، عیناً با همان تغییرات در سایر کتاب‌ها پیدا شوند. این در حالی است که بسیاری از آن‌ها، تا چندی پیش سؤالات خارج از کشور را به سخره می‌گرفتند و آن‌ها را بی‌اهمیت جلوه می‌دادند. متأسفانه کپی‌برداری‌ها و الگوبرداری‌های بسیار دیگری هم وجود دارد که در حال حاضر مطلبی برای نگفتن است...

در ادامه تعدادی از سؤالات شیمی کنکورهای خارج از کشور سال‌های ۸۷ تا ۹۰ که عیناً در کنکور سراسری داخل کشور رشته‌های ریاضی و تجربی سال ۹۱ تکرار شده‌اند، آمده است. شایان ذکر است این سؤالات در کتاب‌های شیمی میکرو طبقه‌بندی گاج به چاپ رسیده بودند.

کنکور سراسری - داخل ریاضی ۹۱

۲۲۲- کدام مطلب درباره‌ی پالایش الکتروشیمیایی مس، نادرست است؟
 I) الکترولیت آن آمیزه‌ای از محلول مس(II) سولفات و سولفوریک اسید است
 II) نیواکسید مس در کاتد: $Cu^{2+}(aq) + 2e^- \rightarrow Cu(s)$ است.
 III) با گذشت زمان، از جرم لیغی آند کاسته می‌شود.
 IV) باغ‌های جفت‌شده از نظر مس، گلی با ارزش‌تر از مس خالص‌اند.

۲۲۵- با توجه به فرایند پالایش الکتروشیمیایی مس، کدام عبارت نادرست است؟
 I) باغ‌های جدا شده از مس گلی با ارزش‌تر از خود مس هستند.
 II) در آن از یک دیواره‌ی متخلخل استفاده می‌شود که نقش آن شبیه پل نمکی است.
 III) واکنش‌های کاتدی در آند: $Cu^{2+}(aq) + 2e^- \rightarrow Cu(s)$ و در کاتد: $Cu(s) \rightarrow Cu^{2+}(aq) + 2e^-$ است.
 IV) الکترولیت آن محلولی از کات کوب و سولفوریک اسید است و با بی‌سربت واکس، بر جرم کاتد افزوده می‌شود.

کنکور سراسری - داخل ریاضی ۹۱

۲۲۳- با توجه به این‌که در جدول تناوبسی کاهش استاندارد منگنز بالاتر از آهن و مس پایین‌تر از هیدروژن جای دارد، می‌توان دریافت که
 I) محلول نمک‌های مس را می‌توان در ظرف آهنی نگهداری کرد.
 II) $FeSO_4$ کاتدتر از $MnSO_4$ است.
 III) Cu^{2+} اکسیدتر از Mn^{2+} است.
 IV) E^0 میل ولتی منگنز، مس و آهن در آن سلسله منگنز - آهن کوچکتر است.

۲۲۴- با در نظر گرفتن موقعیت فلزها در جدول تناوبسی کاهش استاندارد که در آن فلز روی بالاتر از آهن بوده و نقره زیر هیدروژن جای دارد، کدام مطلب درست است؟
 I) محلول نمک‌های نقره را می‌توان در ظرفی از جنس فلز روی نگهداری کرد.
 II) آند روی کاتدتر از آند آهن و یون $Ag^+(aq)$ اکسیدتر از یون $Fe^{2+}(aq)$ است.
 III) E^0 میل الکترودشیمیایی روی - آهن از E^0 میل الکترودشیمیایی روی - نقره بزرگتر است.
 IV) در محلول کاتیونشیمیایی آهن - نقره نقره فلک مس و آهن آند است و حیرده می‌شود.

کنکور سراسری - داخل ریاضی ۹۱

۲۲۱- اگر غلظت مولی کل یون‌های موجود در یک نمونه محلول کلسیم کلرید خاص، برابر $0.1 \text{ mol} \cdot L^{-1}$ باشد، در واکنش 100 mL لیتر از این محلول با محلول نقره نیترات، چند میلی‌گرم رسوب سفید نقره کربن تشکیل می‌شود؟ ($Cl = 35.5$ ، $Ag = 108 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$)
 I) ۲۸۷ II) ۲۸۵ III) ۲۸۰ IV) ۲۸۴

۲۵۷- اگر مجموع غلظت مولی یون‌ها در یک نمونه از محلول منیزیم کربنات خاص برابر $1/7 \text{ mol} \cdot L^{-1}$ باشد، چند میلی‌لیتر از این محلول با مقدار گلی از محلول نقره نیترات، 5172 mg رسوب نقره کربن تولید می‌کند؟ ($Cl = 35.5$ ، $Ag = 108 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$)
 I) ۱۰ II) ۲۵ III) ۲۰ IV) ۵۰

کنکور سراسری - داخل ریاضی ۹۱

۲۱۹- با توجه به واکنش: $2YH_3(g) + O_2(g) \rightarrow Y_2O_3(g)$ ، $\Delta H^0 = -2494 \text{ kJ}$ ، هرگاه مخلوطی از گازهای هیدروژن و اکسیژن به حجم 750 L در شرایط استاندارد، بر اثر جرقه به‌طور کامل با هم واکنش دهند، حدود چند کیلوژول گرما آزاد می‌شود؟
 I) ۲۶ II) ۵۲ III) ۶۵ IV) ۳۸

۲۵۴- با توجه به واکنش: $2H_2(g) + O_2(g) \rightarrow 2H_2O(g)$ ، $\Delta H^0 = -484 \text{ kJ}$ ، اگر مخلوطی از گازهای اکسیژن و هیدروژن به حجم 212 L لیتر در شرایط استاندارد، بر اثر جرقه با هم ترکیب شوند و چیزی از آن‌ها باقی نماند، چند کیلوژول گرما آزاد می‌شود؟
 I) ۲۶۵ II) ۲۶۵.۴ III) ۲۶۴ IV) ۲۶۴.۴

کنکور سراسری - داخل ریاضی ۹۱

۲۱۳- اگر 25 mL میلی‌لیتر محلول 2 mol مولار هیدروکلریک اسید به 2 g گرم کلسیم کربنات اضافه شود تا با هم واکنش دهند، واکنش‌دهنده‌ی اصلی کدام است و کدام گاز و چند لیتر از آن در شرایط STP آزاد می‌شود؟ ($C = 12$ ، $O = 16$ ، $Ca = 40 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$)
 I) کلسیم کربنات - کربن - 448 mL
 II) هیدروکلریک اسید - کربن دی‌اکسید - 448 mL
 III) کلسیم کربنات - کربن دی‌اکسید - 448 mL
 IV) هیدروکلریک اسید - کربن - 448 mL

۲۴۷- اگر 2 g گرم کلسیم کربنات را در 100 mL میلی‌لیتر محلول 5 mol مولار HCl وارد کنیم تا به‌طور کامل با هم واکنش دهند، واکنش‌دهنده محدودکننده است و ... لیتر گاز ... در شرایط STP آزاد می‌شود. ($C = 12$ ، $O = 16$ ، $Ca = 40 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$)
 I) هیدروکلریک اسید - 448 mL ، CO_2 - 448 mL
 II) کلسیم کربنات - 448 mL ، CO_2 - 448 mL
 III) کلسیم کربنات - 448 mL ، CO_2 - 448 mL
 IV) هیدروکلریک اسید - 448 mL ، CO_2 - 448 mL

کنکور سراسری - داخل ریاضی ۹۱

۲۰۶- با توجه به نمودار روبه‌رو، X می‌تواند روند کلی تغییر کدام خاصیت عنصرها در جدول تناوبی، نسبت به عدد اتمی (Z) آن‌ها باشد؟
 I) جگلی طیفی قلبی عالی
 II) انرژی یونان‌دهی
 III) انرژی یونان‌دهی
 IV) انرژی یونان‌دهی



۲۴۰- با توجه به شکل روبه‌رو، X کدام خاصیت عنصرهای اصلی جدول تناوبی نمی‌تواند باشد؟
 I) شعاع اتمی در گروه‌ها
 II) انرژی یونان‌دهی در دوره‌ها
 III) واکنش‌پذیری در گروه‌ها
 IV) واکنش‌پذیری در گروه‌های قلبی



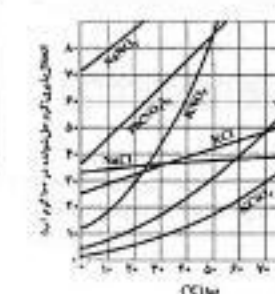
کنکور سراسری - داخل تجربی ۹۱

۲۴۶- اگر در یک محلول بافر، غلظت اسید H_2A برابر $0.2 \text{ mol} \cdot L^{-1}$ ، غلظت نمک برابر $0.1 \text{ mol} \cdot L^{-1}$ و pK_a اسید برابر 2.88 باشد، pH آن کدام است؟
 I) ۵.۱۶ II) ۵.۱۷ III) ۵.۱۸ IV) ۵.۱۹

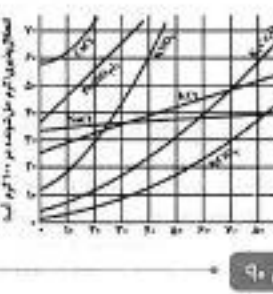
۲۴۵- اگر در یک محلول بافر شامل اتانویک اسید و سدیم اتنوات، غلظت اسید و نمک سدیم آن به ترتیب برابر $0.1 \text{ mol} \cdot L^{-1}$ و $0.2 \text{ mol} \cdot L^{-1}$ باشد، pH آن کدام است؟ ($pK_a = 4.76$)
 I) ۴.۱۵ II) ۴.۱۶ III) ۴.۱۷ IV) ۴.۱۸

کنکور سراسری - داخل تجربی ۹۱

۲۵۵- با توجه به شکل روبه‌رو، محلول سیرشده‌ای از پتانسیوم دی‌کرومات ($M = 252 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$) در 500 g گرم آب در دمای $90^\circ C$ تهیه شده است. در کدام دمای مشخص، غلظت محلول به حدود $0.15 \text{ mol} \cdot L^{-1}$ می‌رسد و در این دما چند گرم از این نمک رسوب می‌کند؟ (از تغییر حجم چشم‌پوشی شود و چگالی آب $1 \text{ g} \cdot \text{cm}^{-3}$ است.)
 I) ۵۰.۳۵ II) ۵۱.۳۰ III) ۵۲.۲۵ IV) ۵۳.۲۰

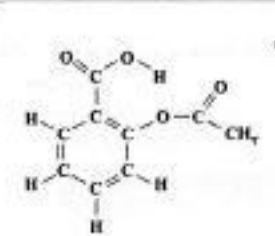


۲۵۵- با توجه به نمودار روبه‌رو، اگر 70 g گرم محلول سیرشده‌ی پتانسیوم دی‌کرومات در دمای $90^\circ C$ به دمای $25^\circ C$ سرد شود، حدود چند گرم از آن به صورت بلور از محلول جدا می‌شود؟
 I) ۶ II) ۸ III) ۱۰ IV) ۱۲



کنکور سراسری - داخل تجربی ۹۱

۲۴۵- فرمول ساختاری روبه‌رو، به مولکول ... مربوط است و در آن ... جهت اکثریت یونانی وجود دارد.
 I) آمینون - ۲۱
 II) آمینون - ۲۶
 III) متیل سالیسیلات - ۲۱
 IV) متیل سالیسیلات - ۲۶



۲۴۵- شکل روبه‌رو، ساختار مولکول ... را نشان می‌دهد و در آن گروه‌های عاملی ... وجود دارند.
 I) آمینون - هیدروکسیل - کربونیل
 II) آمینون - استر - کربوکسیل
 III) متیل سالیسیلات - استر - کربوکسیل
 IV) متیل سالیسیلات - هیدروکسیل - کربونیل



کنکور سراسری - داخل ریاضی ۹۱

۲۰۹- در اساس داده‌های جدول زیر، پیوند بین کدام دو اتم را یونی و پیوند بین کدام دو اتم را کووالانسی در نظر می‌گیرند؟ (اعداد عناصرها را از راست به چپ بخوانید.)

Z	Y	X	W
۳۸	۳۵	۱	۱۶

 I) W - Y یونی، X - Z کووالانسی قطبی
 II) X - Y کووالانسی قطبی، W - Z یونی، W - X کووالانسی قطبی
 III) W - Z یونی، W - Y کووالانسی قطبی، W - X کووالانسی قطبی
 IV) X - Z یونی، W - X کووالانسی قطبی، W - Y کووالانسی قطبی

۲۰۹- بر اساس داده‌های جدول زیر، پیوند بین کدام دو اتم را یونی و پیوند بین کدام دو اتم را کووالانسی در نظر می‌گیرند؟ (اعداد عناصرها را از راست به چپ بخوانید.)

Pb	Be	Ca	P	Cl	O
۸۴	۴	۲۰	۱۵	۱۷	۸

 I) Be, Cl, P, Cl, O
 II) P, Ca, P, O, O
 III) Be, O, Ca, O, O
 IV) P, Cl, Ca, Cl, O

کنکور سراسری - داخل تجربی ۹۱

۲۵۲- بر اساس نتایج بدست آمده از تجزیه‌ی عنصری، 80 g درصد جرم یک هیدروکربن را کربن تشکیل می‌دهد. فرمول تجربی آن کدام است؟ ($H = 1$ ، $C = 12 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$)
 I) C_2H_6 II) CH_4 III) CH_2 IV) CH_4

۲۱۲- اگر ترکیبی شامل دو عنصر A و B، دارای 20 g درصد جرمی عنصر B بوده و جرم اتمی عنصر A، 160 برابر جرم اتمی عنصر B باشد، فرمول تجربی این ترکیب کدام است؟
 I) AB_2 II) AB_3 III) AB_4 IV) A_2B_3

در ادامه تعدادی از سؤالات شیمی کنکورهای خارج از کشور سال های ۸۷ تا ۸۹ که عیناً در کنکور سراسری داخل کشور رشته های ریاضی و تجربی سال ۹۰ تکرار شده اند، آمده است. شایان ذکر است این سؤالات در کتاب های شیمی میکرو طبقه بندی گاج به چاپ رسیده بودند.

کنکور سراسری - داخل ریاضی ۹۰

۲۱۱- کدام دو ترکیب، ایزومر ساختمانی یکدیگرند؟
 ۱) متانول - دی متیل اتر ۲) استون - استادهید ۳) اتیل الکل - دی اتیل اتر

۲۱۲- واکنش گازی: $2\text{H}_2\text{O}(g) \rightarrow 2\text{H}_2(g) + \text{O}_2(g)$ با سطح انرژی و آنتروپی همراه است و چون در آن بر غلبه دارد، به طور خودبه خودی پیشرفت می کند.
 ۱) کاهش - افزایش - افزایش سطح انرژی - کاهش آنتروپی ۲) کاهش - کاهش - کاهش سطح انرژی - کاهش آنتروپی
 ۳) افزایش - کاهش - کاهش سطح انرژی - افزایش آنتروپی ۴) افزایش - افزایش - افزایش سطح انرژی - افزایش آنتروپی

۲۱۳- کدام مطلب درباره قانون اول ترمودینامیک نادرست است؟
 ۱) بیان دیگری از قانون پایستگی انرژی است.
 ۲) رابطه $\Delta E = q + w$ برای آن قائل است.
 ۳) بر اساس آن، واکنشی خودبه خودی است که با کاهش آنتالپی و افزایش آنتروپی همراه باشد.
 ۴) بر اساس آن، انرژی از هیچ به وجود نمی آید و از بین نمی رود، بلکه تنها صورت آن تغییر می کند.

۲۱۴- مولارتهای یک نمونه محلول ۸۰ درصد جرمی سولفوریک اسید با چگالی 1.725 g.mL^{-1} چند مول بر لیتر است؟
 ۱) ۴ ۲) ۸ ۳) ۱۰ ۴) ۱۲

۲۱۵- مولارتهای محلول ۲۹ درصد جرمی سولفوریک اسید که چگالی آن برابر 1.75 g.mL^{-1} است، کدام است؟
 ۱) ۸۷۵ ۲) ۷۸۲ ۳) ۵۱۲ ۴) ۶۷۵

خارج ریاضی ۸۸ - چاپ شده در کتاب های شیمی گاج در سال ۸۹

۲۱۶- واکنش گازی: $2\text{H}_2\text{O}(g) \rightarrow 2\text{H}_2(g) + \text{O}_2(g)$ با سطح انرژی و آنتروپی همراه است و چون در آن بر غلبه دارد، به طور خودبه خودی پیشرفت می کند.
 ۱) کاهش - افزایش - افزایش سطح انرژی - کاهش آنتروپی ۲) کاهش - کاهش - کاهش سطح انرژی - کاهش آنتروپی
 ۳) افزایش - کاهش - کاهش سطح انرژی - افزایش آنتروپی ۴) افزایش - افزایش - افزایش سطح انرژی - افزایش آنتروپی

۲۱۷- کدام مطلب درباره قانون اول ترمودینامیک نادرست است؟
 ۱) با رابطه $\Delta E = q + w$ معرفی می شود.
 ۲) در واقع همان قانون پایستگی انرژی است.
 ۳) بر اساس آن، انرژی وجود نمی آید و از بین نمی رود، بلکه از شکلی به شکل دیگر می آید.
 ۴) مطابق آن، واکنشی خودبه خودی پیشرفت می کند که با کاهش سطح انرژی و افزایش آنتروپی همراه باشد.

۲۱۸- مولارتهای یک نمونه محلول ۸۰ درصد جرمی سولفوریک اسید با چگالی 1.725 g.mL^{-1} چند مول بر لیتر است؟
 ۱) ۴ ۲) ۸ ۳) ۱۰ ۴) ۱۲

۲۱۹- مولارتهای محلول ۲۹ درصد جرمی سولفوریک اسید که چگالی آن برابر 1.75 g.mL^{-1} است، کدام است؟
 ۱) ۸۷۵ ۲) ۷۸۲ ۳) ۵۱۲ ۴) ۶۷۵

در ادامه تعدادی از سؤالات شیمی کنکورهای خارج از کشور سال های ۸۶ تا ۸۸ که عیناً در کنکور سراسری داخل کشور رشته های ریاضی و تجربی سال ۸۹ تکرار شده اند، آمده است. شایان ذکر است این سؤالات در کتاب های شیمی میکرو طبقه بندی گاج به چاپ رسیده بودند.

کنکور سراسری - داخل ریاضی ۸۹

۲۱۶- با ۱۵ مول سدیم هیدروکسید، چند میلی لیتر محلول ۱ مولار و چند گرم محلول ۱ مولال آن را می توان تهیه کرد؟ (اعددها را از راست به چپ بخوانید). $(H = 1, O = 16, Na = 23; \text{ g.mol}^{-1})$
 ۱) ۵۰۰ - ۵۲۰ ۲) ۵۰۰ - ۵۲۰ ۳) ۵۲۰ - ۵۰۰ ۴) ۵۲۰ - ۵۰۰

۲۱۷- اگر در هر گرم از یک نمونه آب دریا، ۱۲۲ میلی گرم یون HCO_3^- وجود داشته باشد، برای تبدیل این یونها به یون CO_3^{2-} در یک تن از این نمونه آب دریا، چند لیتر محلول 25 mol.L^{-1} سدیم هیدروکسید لازم است؟ $(H = 1, O = 16, C = 12; \text{ g.mol}^{-1})$
 ۱) ۸ ۲) ۱۰ ۳) ۱۲ ۴) ۲۰

۲۱۸- اگر ضمن انجام کامل واکنش درون یک سیلندر با پیستون متحرک، ۲۲۰ کیلوژول گرما آزاد شود و همزمان با آن، سامانه روی محیط ۴۵ کیلوژول کار انجام دهد، مقدارهای ΔH و ΔE این واکنش در شرایط آزمایش بر حسب کیلوژول، به ترتیب کدامند؟ (اعددها را از راست به چپ بخوانید).
 ۱) $+275$ و -40 ۲) -275 و -40 ۳) -40 و $+275$ ۴) $+275$ و -40

۲۲۰- در شکل زیر، هر که نمودار تغییر انحلال پذیری یک ماده را نسبت به دما نشان می دهد، هر یک از نقطه های A، B و C به ترتیب (از راست به چپ) کدام وضعیت محلول این نمک را نشان می دهند؟
 ۱) سیرشده - فراسیرشده - سیرشده ۲) سیرشده - سیرشده - فراسیرشده
 ۳) سیرشده - سیرشده - فراسیرشده ۴) سیرشده - فراسیرشده - سیرشده

۲۱۹- از واکنش کامل ۷ گرم فلز آهن ۸۰ درصد خلص با مقدار کافی محلول هیدروکلریک اسید، در شرایطی که چگالی گاز هیدروژن برابر 0.08 g.L^{-1} است، چند لیتر از این گاز به دست می آید؟ $(H = 1, Fe = 56; \text{ g.mol}^{-1})$
 ۱) ۲ ۲) ۲.۱۵ ۳) ۲.۱۲۵ ۴) ۲.۱۷۵

۲۲۱- کدام مطلب نادرست است؟
 ۱) جامدهای یونی، به نسبت سخت و شکننده اند.
 ۲) نقطه های ذوب و جوش بیشتر جامدهای یونی، بالاست.
 ۳) جامدهای یونی، برخلاف انواع دیگر جامدها، رسانای جریان برق اند و ضمن عبور دانه جریانی برق از خود تجزیه نمی شوند.
 ۴) انرژی شکست یونر جامدهای یونی، بر اثر انرژی آزاد شده ضمن تشکیل یک مول جامد یونی از یون های گازی سرشاری آن است.

خارج ریاضی ۸۸ - چاپ شده در کتاب های شیمی گاج در سال ۸۹

۲۱۶- با ۱۵ مول سدیم هیدروکسید، چند میلی لیتر محلول ۱ مولار و چند گرم محلول ۱ مولال آن را می توان تهیه کرد؟
 ۱) ۵۰۰ - ۵۲۰ ۲) ۵۰۰ - ۵۲۰ ۳) ۵۲۰ - ۵۰۰ ۴) ۵۲۰ - ۵۰۰

۲۱۷- اگر در هر گرم از یک نمونه آب دریا، ۱۲۲ میلی گرم یون HCO_3^- وجود داشته باشد، برای تبدیل این یونها به یون CO_3^{2-} در یک تن از این نمونه آب دریا، چند لیتر محلول 25 mol.L^{-1} سدیم هیدروکسید لازم است؟
 ۱) ۸ ۲) ۱۰ ۳) ۱۲ ۴) ۲۰

۲۱۸- اگر ضمن انجام کامل واکنش درون یک سیلندر با پیستون متحرک، ۲۲۰ کیلوژول گرما آزاد شود و ضمن آن، سامانه روی محیط ۴۵ کیلوژول کار انجام دهد، مقدارهای ΔH و ΔE این واکنش به ترتیب از راست به چپ، چند کیلوژول است؟
 ۱) -275 و -40 ۲) -40 و $+275$ ۳) $+275$ و -40 ۴) -40 و $+275$

۲۲۰- در شکل زیر، هر که نمودار تغییر انحلال پذیری یک ماده را نسبت به دما نشان می دهد، هر یک از نقطه های A، B و C به ترتیب (از راست به چپ) کدام وضعیت محلول این نمک را نشان می دهند؟
 ۱) سیرشده - فراسیرشده - سیرشده ۲) سیرشده - سیرشده - فراسیرشده
 ۳) سیرشده - سیرشده - فراسیرشده ۴) سیرشده - فراسیرشده - سیرشده

۲۱۹- از واکنش کامل ۷ گرم فلز آهن ۸۰ درصد خلص با مقدار کافی محلول هیدروکلریک اسید، در شرایطی که چگالی گاز هیدروژن برابر 0.08 g.L^{-1} است، چند لیتر از این گاز به دست می آید؟
 ۱) ۲ ۲) ۲.۱۵ ۳) ۲.۱۲۵ ۴) ۲.۱۷۵

۲۲۱- کدام مطلب نادرست است؟
 ۱) جامدهای یونی، به نسبت سخت و شکننده اند.
 ۲) نقطه های ذوب و جوش بیشتر جامدهای یونی، بالاست.
 ۳) جامدهای یونی، برخلاف انواع دیگر جامدها، رسانای جریان برق اند و ضمن عبور دانه جریانی برق از خود تجزیه نمی شوند.
 ۴) انرژی شکست یونر جامدهای یونی، بر اثر انرژی آزاد شده ضمن تشکیل یک مول جامد یونی از یون های گازی سرشاری آن است.

کنکور سراسری - داخل ریاضی ۸۹

۲۲۴- با توجه به داده‌های جدول زیر، در فشار محیطی یکسان، کدام ماده بالاترین و کدام ماده پایین‌ترین دمای جوش را دارد؟ (گزینه‌ها را از راست به چپ بخوانید).

ماده	A	B	C	D
گنالی (بهر (kJ.mol ⁻¹))	۳۶	۴۴	۲۹	۲۱

C-B (۳) B-C (۱)
D-A (۲) A-D (۴)

۲۵۶- اگر اعداد ارائه شده در گزینه‌ها مربوط به نقطه جوش مواد A، B، C و D باشند کدام دما را می‌توان به نقطه جوش (بر حسب °C) ماده B نسبت داد؟

ماده	A	B	C	D
گنالی (بهر (kJ.mol ⁻¹))	۳۰	۲۸۴	۲۹۲	۲۶

۳۱۰ (۱) ۳۱۰ (۲)
۳۱۵ (۳) ۳۱۵ (۴)

فاز ۸۶ - چاپ شده در کتاب‌های شیمی گاج در سال ۸۸

کنکور سراسری - داخل ریاضی ۸۹

۲۰۷- در کدام دو مولکول، شمار جفت الکترون‌های ناپیوندی، دو برابر شمار جفت الکترون‌های پیوندی است؟

NO₂Cl, SO₂Cl₂ (۲) COCl₂, SO₂Cl₂ (۳)
COCl₂, NO₂Cl (۴) PCl₅, ClF₃ (۱)

۲۰۸- در کدام دو مولکول، شمار جفت الکترون‌های ناپیوندی، دو برابر شمار جفت الکترون‌های پیوندی است؟

COCl₂ و SOCl₂ (۳) PCl₅ و ClF₃ (۴)
NO₂Cl و SOCl₂ (۲) COCl₂ و NOCl (۱)

فاز ۸۸ - چاپ شده در کتاب‌های شیمی گاج در سال ۸۸

در ادامه تعدادی از سؤالات شیمی کنکورهای خارج از کشور سال‌های ۸۶ تا ۸۸ که عیناً در کنکور سراسری داخل کشور رشته‌ی تجربی سال ۸۹ تکرار شده‌اند، آمده است. شایان ذکر است این سؤالات در کتاب‌های شیمی میکرو طبقه‌بندی گاج به چاپ رسیده بودند.

کنکور سراسری - داخل تجربی ۸۹

۲۲۶- در میان ترکیب‌های زیر، کدام یک به ترتیب از دسته‌ی استرها و اسیدهای کربوکسیلیک است؟ (حرف‌ها را در گزینه‌ها از راست به چپ بخوانید).

(a) CH₃-C(=O)-O-C₂H₅ (b) C₂H₅-C(=O)-O-H
(c) C₂H₅-C(=O)-CH₃ (d) C₂H₅-C(=O)-H

b-a-c (۱) b-a-c (۱)
c-b-a (۲) c-b-a (۲)
d-a-c (۳) d-a-c (۳)
d-b-a (۴) d-b-a (۴)

۲۲۵- در میان ترکیب‌های زیر، کدام یک به ترتیب از دسته‌ی استرها، اسیدهای کربوکسیلیک و الکل‌ها هستند؟ (حرف‌ها را از راست به چپ بخوانید).

A) CH₃-CH₂-C(=O)-O-H C) CH₃-CH₂-C(=O)-H
B) H-C(=O)-O-CH₂-CH₃ D) CH₃-CH₂-C(=O)-CH₃

C-B-A (۱) C-B-A (۱)
D-A-B (۲) D-A-B (۲)
D-B-A (۳) D-B-A (۳)
D-C-B (۴) D-C-B (۴)

فاز ۸۸ - چاپ شده در کتاب‌های شیمی گاج در سال ۸۸

کنکور سراسری - داخل تجربی ۸۹

۲۵۲- واکنش گازی، $2H_2O(g) + O_2(g) \rightarrow 2H_2O(l)$ ، $\Delta H = -572$ کالری است. نمونه‌ای از واکنش‌های شیمیایی است که با ... سطح انرژی و ... انرژی همراه بوده و ... است.

۱) کاهش - کاهش - برگشت‌پذیر ۲) افزایش - افزایش - برگشت‌پذیر
۳) کاهش - افزایش - برگشت‌پذیر ۴) افزایش - کاهش - برگشت‌پذیر

۲۲۱- واکنش گازی $2H_2O(g) + O_2(g) \rightarrow 2H_2O(l)$ با ... سطح انرژی و ... انرژی همراه است و چون در آن ... بر ... غلبه دارد، این واکنش به طور خودبه‌خود پیشرفت دارد.

۱) افزایش - افزایش - افزایش - افزایش ۲) افزایش - کاهش - کاهش - افزایش
۳) کاهش - کاهش - افزایش - افزایش ۴) کاهش - افزایش - افزایش - کاهش

فاز ۸۶ - چاپ شده در کتاب‌های شیمی گاج در سال ۸۸

کنکور سراسری - داخل تجربی ۸۹

۲۲۹- اگر ۲۰ گرم گاز هیدروژن را با ۱۰ مول گاز اکسیژن در یک ظرف سرریخته مخلوط کرده و در آن برقی الکتریکی برقرار کنیم تا با هم واکنش دهند، کدام گاز و چند گرم از آن در ظرف باقی می‌ماند و چند مول آب تشکیل می‌شود؟ (H=1, O=16 g.mol⁻¹)

۱) هیدروژن - ۱۰ - ۱۰ ۲) هیدروژن - ۱۰ - ۱۰
۳) اکسیژن - ۵ - ۵ ۴) اکسیژن - ۱۰ - ۱۰

۲۲۸- اگر ۲۰ گرم گاز هیدروژن را با ۱۰ مول گاز اکسیژن در یک ظرف سرریخته مخلوط کرده و در آن برقی الکتریکی ایجاد کنیم تا با هم واکنش کامل دهند، در پایان واکنش، ... مول آب تشکیل می‌شود و ... مول گاز ... باقی می‌ماند. (H=1 g.mol⁻¹)

۱) ۱۰ - ۱۰ ۲) ۱۰ - ۱۰
۳) ۵ - ۵ ۴) ۵ - ۵

فاز ۸۸ - چاپ شده در کتاب‌های شیمی گاج در سال ۸۸

کنکور سراسری - داخل تجربی ۸۹

۲۲۵- کدام مقایسه در مورد K_p محلول اسیدهای a) FCH₂-COOH، b) CH₂-COOH، c) Cl₃C-COOH و d) CHCl₂-COOH درست است؟

b > a > c > d (۱) c > a > b > d (۲)
c > d > b > a (۳) b > d > a > c (۴)

۲۲۴- کدام مقایسه در مورد K_p محلول اسیدهای a) FCH₂-COOH، b) CH₂-COOH، c) Cl₃C-COOH و d) CHCl₂-COOH درست است؟

c > a > b > d (۱) c > d > a > b (۲)
a > b > d > c (۳) c > a > d > b (۴)

فاز ۸۷ - چاپ شده در کتاب‌های شیمی گاج در سال ۸۸

کنکور سراسری - داخل تجربی ۸۹

۲۲۲- pH محلول 2×10^{-2} mol.L⁻¹ هیدروکلریک اسید، چند برابر pH محلولی از یک اسید ضعیف HA با غلظت 5×10^{-2} mol.L⁻¹ و درصد تفکیک یونی ۲٪ درصد است؟

۵ (۱) ۲ (۲)
۷.۵ (۳) ۷.۵ (۴)

۲۲۰- pH محلول 10^{-5} mol.L⁻¹ استیک اسید که درصد تفکیک یونی آن ۲٪ است، چند برابر pH محلول 10^{-2} mol.L⁻¹ هیدروکلریک اسید است؟

۵ (۱) ۲ (۲)
۷.۵ (۳) ۷.۵ (۴)

فاز ۸۸ - چاپ شده در کتاب‌های شیمی گاج در سال ۸۸

کنکور سراسری - داخل تجربی ۸۹

۲۲۳- با توجه به داده‌های جدول زیر، پیوند بین کدام دو اتم کووالانسی در نظر می‌گیرند؟ (اعداد عنصرها را از راست به چپ بخوانید).

عنصرها	O	Cl	P	N	Be	Ca
الکترونگاتیوی	۳.۵	۴	۲.۱	۳	۱.۵	۱

Cl₂ و N₂ (۱) Cl₂ و N₂ (۱)
P₂ و N₂ (۲) P₂ و N₂ (۲)
Be₂ و P₂ (۳) Be₂ و P₂ (۳)
Cl₂ و P₂ (۴) Cl₂ و P₂ (۴)

۲۰۹- بر اساس داده‌های جدول زیر، پیوند بین کدام دو اتم را بوی و پیوند بین کدام دو اتم را کووالانسی در نظر می‌گیرند؟ (اعداد عنصرها را از راست به چپ بخوانید).

عنصرها	Pb	Be	Ca	P	Cl	O
الکترونگاتیوی	۱.۸	۱.۵	۱	۲.۱	۳	۳.۵

P₂ و Cl₂ (۱) P₂ و Cl₂ (۱)
Be₂O₂، Ca₂ و O₂ (۲) Be₂O₂، Ca₂ و O₂ (۲)
P₂، Ca₂، P₂ و O₂ (۳) P₂، Ca₂، P₂ و O₂ (۳)
Be₂ و Cl₂ (۴) Be₂ و Cl₂ (۴)

فاز ۸۸ - چاپ شده در کتاب‌های شیمی گاج در سال ۸۸

در ادامه تعدادی از سؤالات شیمی کنکورهای خارج از کشور سال‌های ۸۵ تا ۸۷ که عیناً در کنکور سراسری داخل کشور رشته‌ی ریاضی سال ۸۸ تکرار شده‌اند، آمده است. شایان ذکر است این سؤالات در کتاب‌های شیمی میکرو طبقه‌بندی گاج به چاپ رسیده بودند.

کنکور سراسری - داخل ریاضی ۸۸

۲۱۷- اگر برای شکستن پیوندها در یک گرم از گازهای H₂، Cl₂ و HCl و تبدیل آن‌ها به انبوهی گازی مربوط، به ترتیب ۲۱۸، ۱۷۸ و ۲۱۴ کیلوژول گرما لازم باشد، ΔH واکنش گازی $Cl_2(g) + H_2(g) \rightarrow 2HCl(g)$ برابر چند کیلوژول بر مول است؟

-۱۸۲ (۱) -۱۸۲ (۲)
-۱۸۲ (۳) -۱۸۲ (۴)

۲۵۲- اگر برای شکستن پیوندها در یک گرم از هر یک از گازهای H₂، Cl₂ و HCl و تبدیل آن‌ها به انبوهی گازی مربوط، به ترتیب ۲۱۸، ۱۷۸ و ۲۱۴ کیلوژول گرما لازم باشد، ΔH واکنش $Cl_2(g) + H_2(g) \rightarrow 2HCl(g)$ برابر چند کیلوژول بر مول است؟

-۱۸۲ (۱) -۱۸۲ (۲)
-۱۸۲ (۳) -۱۸۲ (۴)

فاز ۸۷ - چاپ شده در کتاب‌های شیمی گاج در سال ۸۷

کنکور سراسری - داخل ریاضی ۸۸

۲۲۸- اگر واکنش $Br_2(l) + Cl_2(g) \rightleftharpoons 2BrCl(g)$ ؛ $K = 10 \times 10^{-2}$ در ظرفی سرریخته با حجم ۲ لیتر در دمای معین انجام شود و مقدار ۲ مول از هر یک از گازهای کلر و برم در مخلوط تعادلی موجود باشد، مقدار BrCl در حالت تعادل برابر چند مول است؟

۰.۸ (۱) ۰.۸ (۲)
۰.۸ (۳) ۰.۸ (۴)

۲۲۳- اگر واکنش $Br_2(l) + Cl_2(g) \rightleftharpoons 2BrCl(g)$ ؛ $K = 10 \times 10^{-2}$ در ظرفی سرریخته با حجم ۲ لیتر در دمای معین انجام شود و مقدار ۲ مول از هر یک از گازهای کلر و برم در مخلوط تعادلی موجود باشد، مقدار BrCl در حالت تعادل برابر چند مول است؟

۰.۸ (۱) ۰.۸ (۲)
۰.۸ (۳) ۰.۸ (۴)

فاز ۸۷ - چاپ شده در کتاب‌های شیمی گاج در سال ۸۷

۲۴۴- در سنجش حجمی محلول هیدروکلریک اسید با محلول سدیم هیدروکسید در نقطه هموزی، pH محلول برابر است. اگر در این سنجش ۲۰ میلی‌لیتر محلول ۰.۲ مولار اسید انتخاب شود، برای رسیدن به نقطه هموزی، میلی‌لیتر محلول ۰.۲۵ مولار سدیم هیدروکسید مصرف می‌شود و مولاریته محلول NaCl تشکیل شده برابر $mol \cdot L^{-1}$ است.

- ۱) ۰.۱۱۱ ۲) ۰.۱۲ ۳) ۰.۱۲۵ ۴) ۰.۱۳ ۵) ۰.۱۳۵

خارج تجربی ۸۷ - چاپ شده در کتاب‌های شیمی گاج در سال ۸۷

کنکور سراسری - داخل تجربی ۸۸

۲۴۵- در سنجش حجمی هیدروکلریک اسید با سدیم هیدروکسید در نقطه هموزی، pH محلول برابر است. اگر در این سنجش مقدار ۲۰ میلی‌لیتر محلول ۰.۲ مولار اسید انتخاب شود، برای رسیدن به نقطه هموزی، میلی‌لیتر محلول ۰.۲۵ مولار سدیم هیدروکسید مصرف می‌شود و مولاریته محلول نمک تشکیل شده برابر $mol \cdot L^{-1}$ است.

- ۱) ۰.۱۱۱ ۲) ۰.۱۲ ۳) ۰.۱۲۵ ۴) ۰.۱۳ ۵) ۰.۱۳۵

در ادامه تعدادی از سؤالات شیمی کنکورهای خارج از کشور سال‌های ۸۵ و ۸۶ که عیناً در کنکور سراسری داخل کشور رشته‌ی ریاضی سال ۸۷ تکرار شده‌اند، آمده است. شایان ذکر است این سؤالات در کتاب‌های شیمی میکرو طبقه‌بندی گاج به چاپ رسیده بودند.

۲۴۶- کدام مطلب نادرست است؟
 ۱) نسبت بار به جرم الکترون توسط لفسون اندازه‌گیری شد.
 ۲) بار الکترون توسط رابرت میلیکان اندازه‌گیری شد.
 ۳) نسبت بار به جرم نشان داد که نیش‌های پروتون خود شامل سه نوع نیش متمایزند.
 ۴) جیمز چادویک ثابت مقدار بار هسته‌ای اتم و عدد اتمی عناصر را تعیین کرد.

خارج تجربی ۸۶ - چاپ شده در کتاب‌های شیمی گاج در سال ۸۶

۲۴۹- با توجه به جدول روپرو، که بخشی از جدول تناوبی عناصر را نشان می‌دهد، کدام عنصر از دسته‌ی عناصر شبه فلزی است که در آخرین زیرلایه‌ی اشغال شده‌ی اتم آن سه الکترون جفت نشده وجود دارد؟

گروه	۱۳	۱۵	۱۶	
تناوب	۳	Si	P	S
	۴	Ge	As	Se
	۵	Sn	Sb	Te

خارج تجربی ۸۶ - چاپ شده در کتاب‌های شیمی گاج در سال ۸۶

کنکور سراسری - داخل ریاضی ۸۷

۲۰۲- کدام عبارت نادرست است؟
 ۱) بار الکترون، توسط رابرت میلیکان محاسب شد.
 ۲) نسبت بار الکترون به جرم آن، توسط لفسون اندازه‌گیری شد.
 ۳) جیمز چادویک، ثابت مقدار بار هسته‌ای اتم و عدد اتمی عناصر را تعیین کرد.
 ۴) نسبت بار به جرم نشان داد که نیش‌های پروتون خود شامل سه نوع نیش متمایزند.

کنکور سراسری - داخل ریاضی ۸۷

۲۰۵- با توجه به جدول روپرو، که بخشی از جدول تناوبی است، کدام عنصر از دسته‌ی عناصر شبه فلزی است که در آخرین زیرلایه‌ی اشغال شده‌ی اتم آن، سه الکترون جفت نشده وجود دارد؟

گروه	۱۳	۱۵	۱۶	
تناوب	۳	Si	P	S
	۴	Ge	As	Se
	۵	Sn	Sb	Te

خارج تجربی ۸۷ - چاپ شده در کتاب‌های شیمی گاج در سال ۸۷

۲۴۵- دربارهی محلول اتانویک‌اسید و محلول هیدروکلریک اسید با مولاریته‌ی برابر در دمای یکسان، می‌توان گفت که pH
 ۱) هر دو محلول یکسان است، زیرا مولاریته‌ی آن‌ها برابر است.
 ۲) محلول لای بزرگتر است، زیرا غلظت مولی یون H^+ (aq) در آن کمتر می‌باشد.
 ۳) محلول دومی بزرگتر است، زیرا غلظت مولی یون H^+ (aq) در آن بیشتر است.
 ۴) هر دو محلول یکسان است، زیرا مولکول هر یک از این اسیدها می‌تواند یک پروتون آزاد کند.

خارج تجربی ۸۵ - چاپ شده در کتاب‌های شیمی گاج در سال ۸۶

کنکور سراسری - داخل ریاضی ۸۷

۲۳۰- اگر یک نمونه محلول اتانویک اسید و یک نمونه محلول هیدروکلریک اسید در دمای یکسان، مولاریته‌ی برابر داشته باشند، pH است.
 ۱) محلول لای بزرگتر - $[H^+(aq)]$ در آن کمتر است.
 ۲) محلول دومی بزرگتر - $[H^+(aq)]$ در آن بیشتر است.
 ۳) هر دو محلول یکسان است - زیرا هر دو محلول مولاریته‌ی برابر دارند.
 ۴) هر دو محلول یکسان است - زیرا مولکول هر دو اسید می‌تواند یک پروتون آزاد کند.

خارج تجربی ۸۷ - چاپ شده در کتاب‌های شیمی گاج در سال ۸۷

۲۴۷- در نمودار سنجش حجمی محلول هیدروکلریک‌اسید با محلول سدیم هیدروکسید، در نقطه‌ی pH برابر ۷ است و اگر ۲۰ میلی‌لیتر محلول $0.25 mol \cdot L^{-1}$ اسید انتخاب شده باشد، حجم محلول $0.2 mol \cdot L^{-1}$ سدیم هیدروکسید مصرفی تا رسیدن به این pH برابر میلی‌لیتر است.

- ۱) ۴۰ ۲) ۴۰ ۳) ۲۰ ۴) ۲۰

خارج تجربی ۸۵ - چاپ شده در کتاب‌های شیمی گاج در سال ۸۶

کنکور سراسری - داخل ریاضی ۸۷

۲۳۱- در سنجش حجمی محلول هیدروکلریک اسید با محلول سدیم هیدروکسید، در نقطه‌ی pH محلول برابر است و اگر ۲۰ میلی‌لیتر محلول ۰.۲۵ مول بر لیتر هیدروکلریک اسید انتخاب شود، حجم محلول $0.2 mol \cdot L^{-1}$ سدیم هیدروکسید لازم برای خنثی کردن این اسید برابر میلی‌لیتر است.

- ۱) ۴۰ ۲) ۴۰ ۳) ۲۰ ۴) ۲۰

در ادامه تعدادی از سؤالات شیمی کنکورهای خارج از کشور سال‌های ۸۵ و ۸۶ که عیناً در کنکور سراسری داخل کشور رشته‌ی تجربی سال ۸۷ تکرار شده‌اند، آمده است. شایان ذکر است این سؤالات در کتاب‌های شیمی میکرو طبقه‌بندی گاج به چاپ رسیده بودند.

۲۴۶- براساس نظریه‌ی اتمی دالتون، واکنش‌های شیمیایی شامل آنها با آنها در مولکول‌هاست و در این واکنش‌ها، آنها خود
 ۱) جابه‌جایی - تغییر در شیوه‌ی اتصال آن‌ها - تغییر نمی‌کنند ۲) جابه‌جایی - گسستن پیوند بین آن‌ها - تغییر ماهیت می‌دهند
 ۳) ترکیب شدن - گسستن پیوند بین آن‌ها - تغییر نمی‌شوند ۴) ترکیب شدن - تغییر در شیوه‌ی اتصال آن‌ها - تغییر ماهیت می‌دهند

خارج تجربی ۸۵ - چاپ شده در کتاب‌های شیمی گاج در سال ۸۶

کنکور سراسری - داخل تجربی ۸۷

۲۳۶- براساس نظریه‌ی اتمی دالتون، واکنش‌های شیمیایی شامل آنها با آنها در مولکول‌هاست و در این واکنش‌ها، آنها خود
 ۱) ترکیب شدن - گسستن پیوند بین آن‌ها - تغییر نمی‌شوند ۲) جابه‌جایی - تغییر در شیوه‌ی اتصال آن‌ها - تغییر ماهیت می‌دهند
 ۳) جابه‌جایی - گسستن پیوند بین آن‌ها - تغییر ماهیت می‌دهند ۴) ترکیب شدن - تغییر در شیوه‌ی اتصال آن‌ها - تغییر ماهیت می‌دهند

خارج تجربی ۸۷ - چاپ شده در کتاب‌های شیمی گاج در سال ۸۷

۲۴۹- اگر ۲۲ گرم گاز کربن دی‌اکسید در ۲۵ لیتر محلول ۰.۱۲ مولار لایتیم هیدروکسید وارد شود و با هم واکنش کامل دهند، واکنش‌دهنده‌ی محدودکننده‌ی کدام است و چند گرم لایتیم کربنات تشکیل می‌شود؟ $(Li = 7, C = 12, O = 16)$
 ۱) کربن دی‌اکسید، ۷۱۵ ۲) کربن دی‌اکسید، ۱۸۵ ۳) لایتیم هیدروکسید، ۱۸۵ ۴) لایتیم هیدروکسید، ۲۷

خارج تجربی ۸۵ - چاپ شده در کتاب‌های شیمی گاج در سال ۸۶

۲۳۸- اگر ۲۲ گرم گاز کربن دی‌اکسید در ۲۵ لیتر محلول ۰.۱۲ مولار لایتیم هیدروکسید وارد شود و با آن واکنش دهد، واکنش‌دهنده‌ی محدودکننده‌ی کدام است و چند گرم لایتیم کربنات تشکیل می‌شود؟ $(Li = 7, C = 12, O = 16)$
 ۱) لایتیم هیدروکسید - ۲۷ ۲) کربن دی‌اکسید - ۱۸۵ ۳) کربن دی‌اکسید - ۲۷ ۴) لایتیم هیدروکسید - ۱۸۵

خارج تجربی ۸۷ - چاپ شده در کتاب‌های شیمی گاج در سال ۸۷

۲۴۴- اگر جرم یک نمونه نیتریک اسید ۶۳ درصد خالص با جرم یک نمونه سدیم هیدروکسید ۸۰ درصد خالص برابر باشند، نسبت شمار مول‌های نیتریک اسید به شمار مول‌های سدیم هیدروکسید، کدام است؟ $(H = 1, N = 14, O = 16, Na = 23)$
 ۱) ۲۰ ۲) ۲۵ ۳) ۳۰ ۴) ۳۵

خارج ریاضی ۸۶ - چاپ شده در کتاب‌های شیمی گاج در سال ۸۶

۲۳۰- اگر جرم یک نمونه نیتریک اسید ۸۰ درصد خالص با جرم یک نمونه سدیم هیدروکسید ۶۳ درصد خالص برابر باشند، نسبت شمار مول‌های نیتریک اسید به شمار مول‌های سدیم هیدروکسید، کدام است؟ $(H = 1, N = 14, O = 16, Na = 23)$
 ۱) ۲۰ ۲) ۲۵ ۳) ۳۰ ۴) ۳۵

خارج تجربی ۸۷ - چاپ شده در کتاب‌های شیمی گاج در سال ۸۷

۲۵۰- کدام مطلب بیانی از قانون هس است؟
 ۱) ΔH هر واکنش چند مرحله‌ای برابر جمع جبری مقادیر ΔH ‌های هم‌مرحله‌ای آن است.
 ۲) ΔH واکنش‌هایی که در حالت ثابت انجام می‌گیرند، همواره با گرمای سلفه شده است.
 ۳) هر تغییر شیمیایی با افزایش یا کاهش طیفی در جهت پهن‌تر شدن می‌گردد که به سطح انرژی پایین‌تر و انرژی بیشتر برسد.
 ۴) هر تغییر شیمیایی با افزایش انرژی از بین می‌رود و به وجود نمی‌آید، بلکه از صورتی به صورت دیگر می‌شود.

خارج تجربی ۸۶ - چاپ شده در کتاب‌های شیمی گاج در سال ۸۶

۲۵۱- کدام مطلب بیانی از قانون هس است؟
 ۱) ΔH هر واکنش چند مرحله‌ای برابر مجموع ΔH ‌های هم‌مرحله‌ای آن است.
 ۲) ΔH واکنش‌هایی که در حالت ثابت انجام می‌گیرند، همواره با گرمای سلفه شده است.
 ۳) هر تغییر شیمیایی با افزایش یا کاهش طیفی در جهت پهن‌تر شدن می‌گردد که به سطح انرژی پایین‌تر و انرژی بیشتر برسد.
 ۴) هر تغییر شیمیایی با افزایش انرژی از بین می‌رود و به وجود نمی‌آید، بلکه از صورتی به صورت دیگر می‌شود.

خارج تجربی ۸۷ - چاپ شده در کتاب‌های شیمی گاج در سال ۸۷

۲۴۹- اگر ΔH واکنش $CO_2(g) + 2H_2O(l) \rightarrow C_2H_5OH(l) + 3O_2(g)$ برابر -1367.2 کیلوژول و ΔH تشکیل $CO_2(g)$ و $C_2H_5OH(l)$ به ترتیب برابر با -393.5 کیلوژول و -277.7 کیلوژول باشد، ΔH تشکیل $H_2O(l)$ چند کیلوژول بر مول است؟
 ۱) -285.0 ۲) -285.8 ۳) -286.9 ۴) -286.99

خارج ریاضی ۸۵ - چاپ شده در کتاب‌های شیمی گاج در سال ۸۶

۲۵۲- اگر ΔH واکنش $CO_2(g) + 2H_2O(l) \rightarrow C_2H_5OH(l) + 3O_2(g)$ برابر -1367.2 کیلوژول و ΔH تشکیل $CO_2(g)$ و $C_2H_5OH(l)$ بر حسب کیلوژول بر مول، به ترتیب برابر با -393.5 و -277.7 باشد، ΔH تشکیل $H_2O(l)$ چند کیلوژول بر مول است؟
 ۱) -286.99 ۲) -286.9 ۳) -285.8 ۴) -285.0

خارج تجربی ۸۷ - چاپ شده در کتاب‌های شیمی گاج در سال ۸۷

۲۵۲- با توجه به واکنش‌های زیر و مقدار ΔH می‌توان فریاد گفت که در دمای معمولی، واکنش خودبه‌خود می‌شود.
 ۱) $H_2(g) + CO_2(g) \rightarrow H_2O(g) + CO(g)$ ، $\Delta H = +28.1$ کیلوژول
 ۲) $H_2(g) + CO_2(g) \rightarrow H_2O(l) + CO(g)$ ، $\Delta H = +28.1$ کیلوژول
 ۳) $H_2O(l) + O_2(g) \rightarrow H_2O_2(l)$ ، $\Delta H = -188.1$ کیلوژول
 ۴) $H_2O(l) + O_2(g) \rightarrow H_2O_2(l)$ ، $\Delta H = -188.1$ کیلوژول

خارج تجربی ۸۶ - چاپ شده در کتاب‌های شیمی گاج در سال ۸۶

۲۵۲- با توجه به واکنش‌های زیر و مقدار ΔH می‌توان فریاد گفت که در دمای معمولی، واکنش خودبه‌خود می‌شود.
 ۱) $H_2(g) + CO_2(g) \rightarrow H_2O(g) + CO(g)$ ، $\Delta H = +28.1$ کیلوژول
 ۲) $H_2O(l) + O_2(g) \rightarrow H_2O_2(l)$ ، $\Delta H = -188.1$ کیلوژول
 ۳) $H_2(g) + CO_2(g) \rightarrow H_2O(l) + CO(g)$ ، $\Delta H = +28.1$ کیلوژول
 ۴) $H_2O(l) + O_2(g) \rightarrow H_2O_2(l)$ ، $\Delta H = -188.1$ کیلوژول

خارج تجربی ۸۷ - چاپ شده در کتاب‌های شیمی گاج در سال ۸۷

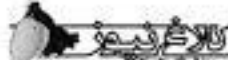
یک سؤال متداول دانش آموزان

آقا اجازه: قبل از این که شروع به درس دادن کنید می شه بگید تو کنکور از این کتاب چند تا تست می آد؟
 معلم: چیه! هنوز شروع نکرده. رفتی تو حساب و کتاب!
 یکی از انتهای کلاس: می خواد ببینه ارزش خواندن داره یا نه.
 صدای خنده بچه ها: 😊😊😊
 و دوباره نفر اول: نه آقا، من فقط می خوام به آمار دقیق از بودجه بندی سوالای کنکور داشته باشم. فکر کنم برای بقیه ی بچه ها هم جالب باشه.
 معلم کار گذشته: بسیار خوب، حالا که این قدر براتون مهمه، به تازه ترین بودجه بندی سوالای شیمی توجه کنید. ضمن این که ابتدای هر بخش نیز بودجه بندی دقیق مربوط به همان بخش آورده شده است.

سال	آزمون	شیمی ۲		شیمی ۳		شیمی پیش دانشگاهی ۱		شیمی پیش دانشگاهی ۲	
		تعداد تست	درصد	تعداد تست	درصد	تعداد تست	درصد	تعداد تست	درصد
۱۳۹۰	سراسری ریاضی داخل کشور	۱۱ از ۳۵	٪۳۱/۵	۱۲ از ۳۵	٪۳۴/۳	۵ از ۳۵	٪۱۴/۳	۷ از ۳۵	٪۲۰/۰
۱۳۹۰	سراسری تجربی داخل کشور	۱۱ از ۳۵	٪۳۱/۵	۱۲ از ۳۵	٪۳۴/۳	۵ از ۳۵	٪۱۴/۳	۷ از ۳۵	٪۲۰/۰
۱۳۹۰	سراسری ریاضی خارج کشور	۱۱ از ۳۵	٪۳۱/۵	۱۲ از ۳۵	٪۳۴/۳	۵ از ۳۵	٪۱۴/۳	۷ از ۳۵	٪۲۰/۰
۱۳۹۰	سراسری تجربی خارج کشور	۱۱ از ۳۵	٪۳۱/۵	۱۲ از ۳۵	٪۳۴/۳	۵ از ۳۵	٪۱۴/۳	۷ از ۳۵	٪۲۰/۰
۱۳۹۱	سراسری ریاضی داخل کشور	۱۱ از ۳۵	٪۳۱/۵	۱۲ از ۳۵	٪۳۴/۳	۵ از ۳۵	٪۱۴/۳	۷ از ۳۵	٪۲۰/۰
۱۳۹۱	سراسری تجربی داخل کشور	۱۱ از ۳۵	٪۳۱/۵	۱۱ از ۳۵	٪۳۱/۵	۵ از ۳۵	٪۱۴/۳	۸ از ۳۵	٪۲۲/۸
۱۳۹۱	سراسری ریاضی خارج کشور	۱۲ از ۳۵	٪۳۴/۳	۱۳ از ۳۵	٪۳۷/۱	۵ از ۳۵	٪۱۴/۳	۵ از ۳۵	٪۱۴/۳
۱۳۹۱	سراسری تجربی خارج کشور	۱۰ از ۳۵	٪۲۸/۶	۱۲ از ۳۵	٪۳۴/۳	۵ از ۳۵	٪۱۴/۳	۸ از ۳۵	٪۲۲/۸

به کتاب ما خوش آمدید

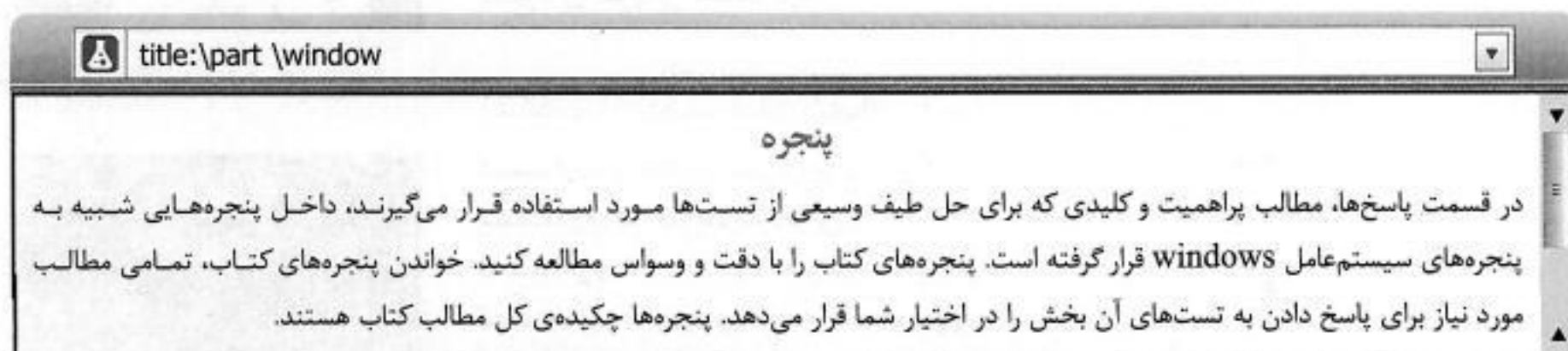
در تألیف این کتاب از علائم ویژه‌ای استفاده شده است. در این صفحه قصد داریم، شما را با مفهوم هر علامت آشنا کنیم.

 کلاغ نیوز را در صفحه‌ی ورودی هر بخش مشاهده خواهید کرد و اخبار، آمار و اطلاعات مربوط به آن بخش را در اختیار شما قرار می‌دهد.

نوبت من این علامت را در قسمت سؤال‌ها و بین صورت برخی تست‌ها خواهید دید. نوبت من، جملاتی کوتاه است که شما را از محتوا و کیفیت تست‌های بعد باخبر می‌سازد.

این ذره‌بین زیبا را هم در قسمت سؤال‌ها و کنار شماره‌ی بعضی تست‌ها خواهید دید. ذره‌بین نشان‌دهنده‌ی تست‌های پراهمیت و پرتکرار (و نه لزوماً دشوار) است. دانش‌آموزانی که فرصت مطالعه‌ی همه‌ی کتاب را ندارند و یا در ماه‌های منتهی به کنکور نیاز به مرور سریع مطالب دارند، می‌توانند تست‌های ذره‌بین‌دار را پاسخ دهند.


0°C - 50°C - 100°C این علائم را در قسمت پاسخ‌ها می‌بینید و نشان‌دهنده‌ی درجه‌ی سختی تست موردنظر هستند. 0°C نماد تست‌های ساده، 50°C نشان‌دهنده‌ی تست‌های متوسط و 100°C نمایش‌دهنده‌ی حرارت بالای تست‌های دشوار است. این درجه‌بندی توسط طیف وسیعی از دانش‌آموزان با سطوح علمی متفاوت انجام شده است. گاهی اوقات اغلب دانش‌آموزان به پاسخ یک تست مشخص رسیده‌اند ولی چون برای حل آن، زمان زیادی صرف کرده‌اند، تست مورد نظر دمای 100°C به خود گرفته است.



پنجره


در قسمت پاسخ‌ها، مطالب پراهمیت و کلیدی که برای حل طیف وسیعی از تست‌ها مورد استفاده قرار می‌گیرند، داخل پنجره‌هایی شبیه به پنجره‌های سیستم‌عامل windows قرار گرفته است. پنجره‌های کتاب را با دقت و وسواس مطالعه کنید. خواندن پنجره‌های کتاب، تمامی مطالب مورد نیاز برای پاسخ دادن به تست‌های آن بخش را در اختیار شما قرار می‌دهد. پنجره‌ها چکیده‌ی کل مطالب کتاب هستند.

[VIP] یک واژه‌ی کاملاً English-Pinglish و مخفف Very Important Panjere می‌باشد. [VIP] نشان‌دهنده‌ی پنجره‌های بسیار مهم و پرکاربرد کنکور است، آن‌ها را با دقت بیشتری بخوانید.

 **آقا اجازه** این ارلن بامزه، سؤال‌های متداول شما دانش‌آموزان را از ما می‌پرسد. ما هم سعی کرده‌ایم با حوصله به آن‌ها پاسخ دهیم.

 **اشتباه احتمالی** این بالون حجمی گاه و بی‌گاه در دام‌های آموزشی کتاب شما اسیر می‌شود. خواندن مطالب این قسمت شما را از دام‌های متداول

کنکوری آگاه می‌سازد.

 **بچه‌ها مواظب باشید** این بالون حجمی، جزو شاگرد اول‌های کلاس ماست که گاهی اوقات پیدایش می‌شود و شما را از یک دست‌انداز کنکوری آگاه می‌کند.

بیش‌تر نخوانید

حتماً با بیش‌تر بداندیهای کتاب درسی آشنا هستید، مطالبی مرتبط با درس ولی غیرضروری برای امتحانات پایان ترم و کنکور بیش‌تر نخوانید. این کتاب شبیه بیش‌تر بداندیهای کتاب درسی است. سؤالات متداولی که از طرف شما عزیزان در کلاس‌های شیمی مطرح می‌شود ولی دانستن پاسخ آن‌ها برای امتحانات پایان ترم و کنکور مورد نیاز نیست. خواندن بیش‌تر نخوانیدها کاملاً اختیاری و مختص عاشقان سینه‌چاک شیمی است.

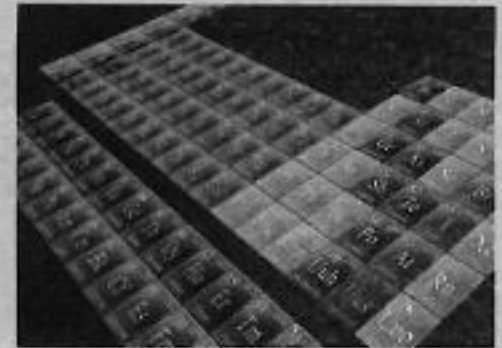
{ بخش ۱- ساختار اتم }

۱۶	..... قسمت اول: پیش‌گامان مطالعه‌ی ساختار ماده
۲۴	..... قسمت دوم: ذره‌های زیر اتمی
۲۹	..... قسمت سوم: مدل‌های اتمی امروزی
۴۳	..... پاسخ‌های تشریحی قسمت اول
۵۷	..... پاسخ‌های تشریحی قسمت دوم
۶۶	..... پاسخ‌های تشریحی قسمت سوم



{ بخش ۲- خواص تناوبی عناصرها }

۹۵	..... قسمت اول: سرگذشت جدول تناوبی
۱۰۷	..... قسمت دوم: روندهای تناوبی
۱۱۶	..... پاسخ‌های تشریحی قسمت اول
۱۴۳	..... پاسخ‌های تشریحی قسمت دوم



{ بخش ۳- ترکیب‌های یونی }

۱۶۲	..... قسمت اول: واکنش پذیری اتم‌ها و ترکیب‌های یونی
۱۶۹	..... قسمت دوم: خواص ترکیب‌های یونی
۱۷۸	..... پاسخ‌های تشریحی قسمت اول
۱۹۳	..... پاسخ‌های تشریحی قسمت دوم



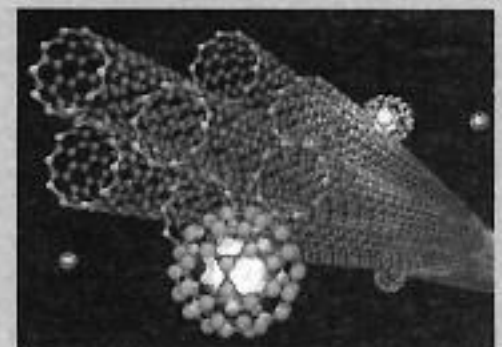
{ بخش ۴- ترکیب‌های کووالانسی }

۲۰۹	..... قسمت اول: پیوند کووالانسی و ویژگی‌های آن
۲۱۵	..... قسمت دوم: ساختارهای مولکولی
۲۲۹	..... قسمت سوم: نمایش فرمول شیمیایی مولکول‌ها
۲۳۴	..... قسمت چهارم: نیروهای جاذبه‌ی بین مولکولی
۲۳۹	..... پاسخ‌های تشریحی قسمت اول
۲۴۷	..... پاسخ‌های تشریحی قسمت دوم
۲۸۱	..... پاسخ‌های تشریحی قسمت سوم
۲۹۳	..... پاسخ‌های تشریحی قسمت چهارم



{ بخش ۵- کربن و ترکیب‌های آلی }

۳۰۷	..... قسمت اول: کربن و ترکیب‌های آلی
۳۱۱	..... قسمت دوم: هیدروکربن‌ها و نام‌گذاری آن‌ها
۳۲۰	..... قسمت سوم: گروه‌های عاملی
۳۲۶	..... پاسخ‌های تشریحی قسمت اول
۳۳۲	..... پاسخ‌های تشریحی قسمت دوم
۳۵۴	..... پاسخ‌های تشریحی قسمت سوم



{ ضمیمه- در آزمایشگاه شیمی }

۳۶۵	..... در آزمایشگاه شیمی
۳۶۷	..... پاسخ‌های تشریحی ضمیمه





بخش ۱

ساختار اتم

A T O M S T R U C T U R E



کلاغ نیوز
Kalagh News

سلام خوانندگان عزیز. به نخستین بخش فیزیکی مجموعه فیزیکی کلاغ نیوز در شیمی ۲ فوش اومدین. بنده، کلاغ نوک سیاه از طرف همکارانم در تحریریه فیزیک کلاغ نیوز آمار ۳ تا آخرین اخبار مربوط به بخش ۱ رو به سمع و نظر شما عزیزان پرسونم.

در کنگور سراسری، سهم این بخش معمولاً ۳ و بعضی اوقات ۲ تست یعنی حدود ۵۱۷ تا ۸۱۶ درصده که یکی از اونا ترکیبیه و هند تا مبعض مختلف رو در برمیگیره. از نظر تعداد صفحات، این بخش ۳۱ صفحه (معاادل ۲۶ درصد) از کتاب درسی رو به خودش اختصاص داده.

قسمت اول این بخش (پیشگامان مطالعه سافت ماره) به طور عمده شامل مطالب مفصلیه بنده و همکارانم به شما توصیه می‌کنیم قبل از بالا زدن آستین‌ها برای بررسی تست‌های این قسمت، مواد فسفر دار مثل گردو، فندق و ... رو قویاً در رژیم غذایی تون بگنجهونید تا توصیه‌های فیزیکی تر ما اینه که برون مطالعه پنجره‌های قسمت اول و یا کتاب درسی، به هیچ وجه اقدام به حل تست‌ها نکنین.

لازم به ذکره که قسمت سوم این بخش (مدل‌های اتمی امروزی) که عمدتاً عددهای کوانتومی و آرایش الکترونی رو در بر می‌گیره، طی سال‌های اخیر همواره پای ثابت کنگورهای سراسری بوده و از سال ۸۳ تا الان، هر سال حداقل یک تست رو به خودش اختصاص داده.

شمن فرافوقی با همه‌ی شما، توجیهون رو به مشروح تست‌ها جلب می‌کنم. فدا نگهدار.

سال	آزمون	سهم این بخش	سال	آزمون	سهم این بخش
۱۳۹۱	سراسری ریاضی داخل کشور	٪۸۱۶	۱۳۹۰	سراسری ریاضی داخل کشور	٪۵۱۷
۱۳۹۱	سراسری تجربی داخل کشور	٪۲۱۹	۱۳۹۰	سراسری تجربی داخل کشور	٪۵۱۷
۱۳۹۱	سراسری ریاضی خارج کشور	٪۸۱۶	۱۳۹۰	سراسری ریاضی خارج کشور	٪۸۱۶
۱۳۹۱	سراسری تجربی خارج کشور	٪۵۱۷	۱۳۹۰	سراسری تجربی خارج کشور	٪۱۱/۴

قسمت اول

پیش‌گامان مطالعه‌ی ساختار ماده

(از صفحه‌ی ۱ تا ۱۰ کتاب درسی)

مطالعه‌ی ساختار ماده، تلاشی به قدمت تاریخ

نوبت من اول دفتر، به نام اینز داتا ... دوم دفتر این که شروع این قسمت با مطالب کاملاً مفقیده. آگه کتاب درسی یا جزوه‌ی فودتون رو مطالعه نکردین، توصیه می‌کنیم قبل از شروع به حل تست‌های این قسمت، پنجره‌ی ۱ رو با دقت مطالعه کنین.

(متن کتاب درسی)

۱- کدام عبارت نادرست است؟

- مطالعه روی عنصرها، نخستین بار به زمان تالس برمی‌گردد.
- تالس فیلسوف یونانی، آب را عنصر اصلی سازنده‌ی جهان هستی می‌دانست.
- ارسطو، چهار عنصر آب، هوا، خاک و آتش را عنصرهای سازنده‌ی کاینات اعلام کرد.
- رابرت بویل در کتاب شیمی‌دان شکاک، ضمن معرفی اتم به عنوان ذره‌ای که نمی‌توان آن را تجزیه کرد، شیمی را علمی تجربی نامید.

نوبت من تست دوم به تست ابزاریه! شما بدون نگاه ابزاریه، هلش کنین!

(متن کتاب درسی)

۲- کدام یک جزو ابزار یونانیان در مطالعه‌ی طبیعت نبود؟

- مشاهده کردن
- اندیشیدن
- نتیجه‌گیری کردن
- پژوهش‌های عملی

۳- از دانشمندان خواست که به پژوهش‌های عملی نیز اقدام کنند. توصیه‌ی او مورد توجه قرار گرفت و با نظریه‌ی اتمی خود گام مهمی برای مطالعه‌ی ماده و ساختار آن برداشت.

(متن کتاب درسی)

- جان دالتون - رابرت بویل
- رابرت بویل - جان دالتون
- رابرت بویل - جوزف تامسون
- جوزف تامسون - جان دالتون

(متن کتاب درسی)

۴- با استفاده از واژه‌ی یونانی اتم که به معنای است، ذره‌های سازنده‌ی عنصرها را توضیح داد.

- تامسون - تجزیه‌پذیر
- تامسون - تجزیه‌ناپذیر
- دالتون - تجزیه‌پذیر
- دالتون - تجزیه‌ناپذیر

۵- این دیدگاه که همه‌ی مواد از ذره‌های کوچک و تجزیه‌ناپذیری به نام اتم ساخته شده‌اند، نخستین بار توسط مطرح شده بود.

(متن کتاب درسی)

- دموکریت
- دالتون
- تالس
- بویل

نظریه‌ی اتمی دالتون

نوبت من در نظریه‌ی اتمی دالتون سه تا چیزو باید خوب یاد بگیرین: ۱- فود نظریه‌ی اتمی که چه چیزهایی جزوش هست و چه چیزهایی جزوش نیست.

۲- این که نظریه‌ی اتمی دالتون چه چیزهایی رو توجیه می‌کنه. ۳- این که این نظریه‌ی اتمی در توجیه چه مواردی نارسایی داره.

(متن کتاب درسی)

۶- کدام یک جزو نظریه‌ی اتمی دالتون نیست؟

- ماده از ذره‌های تجزیه‌پذیری به نام اتم ساخته شده است.
- همه‌ی اتم‌های یک عنصر مشابه یکدیگرند.
- اتم‌ها نه به وجود می‌آیند و نه از بین می‌روند.
- اتم‌های عنصرهای مختلف به هم متصل می‌شوند و مولکول‌ها را به وجود می‌آورند.

۷- براساس نظریه‌ی اتمی دالتون، واکنش‌های شیمیایی شامل اتم‌ها یا در مولکول‌هاست و در این واکنش‌ها، اتم‌ها

(سراسری تهرانی فارغ کشور ۸۵ و سراسری تهرانی ۸۷)

خود

- جابه‌جایی - تغییر در شیوه‌ی اتصال آن‌ها - تغییری نمی‌کنند.
- جابه‌جایی - گسستن پیوند بین آن‌ها - تغییر ماهیت می‌دهند.

- ترکیب شدن - گسستن پیوند بین آن‌ها - تجزیه نمی‌شوند.
- ترکیب شدن - تغییر در شیوه‌ی اتصال آن‌ها - تغییر ماهیت می‌دهند.

(سراسری ریاضی ۷۸ + ۱ بار تکرار مشابه)

۸- کدام یک از موارد زیر، جزو نظریه‌ی اتمی دالتون نیست؟

- ۱) اتم عنصرهای مختلف، جرم و خواص شیمیایی متفاوتی دارند.
- ۲) اتم‌ها غیرقابل تجزیه‌اند و از بین نمی‌روند.
- ۳) تمام اتم‌های هر عنصر دارای ظرفیت ثابت و معین هستند.
- ۴) ماده از ذره‌های ریزی به نام اتم تشکیل شده است.

۹- نظریه‌ی اتمی دالتون، در توجیه کدام مورد زیر نارسایی دارد؟

- ۱) چگونگی برقراری پیوند بین اتم‌ها
- ۲) ترکیب اتم‌ها با یک‌دیگر به نسبت وزنی مشخص
- ۳) ذوب شدن جامدها در اثر حرارت
- ۴) انجام واکنش‌های شیمیایی

۱۰- کدام مطلب با نظریه‌ی اتمی دالتون قابل توجیه است؟

- ۱) پدیده‌ی برقکافت
- ۲) وجود ایزوتوپ‌های یک عنصر
- ۳) تولید الکتروسیته‌ی ساکن یا مالشی
- ۴) ترکیب شدن عنصرها به نسبت وزنی مشخص

۱۱- کدام بخش از نظریه‌ی اتمی دالتون با دانش امروزی، مطابقت کامل ندارد؟

- ۱) در واکنش شیمیایی اتم‌ها به وجود نمی‌آیند و از بین نمی‌روند.
- ۲) اتم عنصرهای مختلف به هم متصل می‌شوند و مولکول‌ها را به وجود می‌آورند.
- ۳) همه‌ی اتم‌های یک عنصر، جرم یکسان و خواص شیمیایی مشابه دارند.
- ۴) در هر مولکول از یک ترکیب معین، همواره نوع و شمار نسبی اتم‌های سازنده‌ی آن یکسان است.

۱۲- کوچک‌ترین ذره‌ای که خواص شیمیایی و فیزیکی یک عنصر به آن وابسته می‌باشد، کدام است؟

- ۱) الکترون
- ۲) پروتون
- ۳) اتم
- ۴) مولکول

سیر تدریجی کشف نخستین ذره‌ی زیراتمی

۱۳- نخستین ذره‌ی زیراتمی شناخته شده کدام است؟

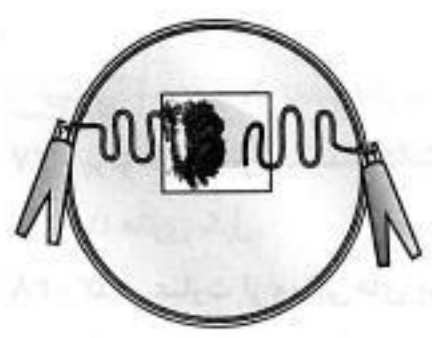
- ۱) الکترون
- ۲) پروتون
- ۳) نوترون
- ۴) نوکلئون

۱۴- مشاهده کرد که به هنگام عبور جریان برق از درون محلول یک ترکیب شیمیایی فلزدار، یک واکنش در آن به وقوع می‌پیوندد.

- ۱) مایکل فارادی - شیمیایی
- ۲) مایکل فارادی - فیزیکی
- ۳) جوزف تامسون - شیمیایی
- ۴) جوزف تامسون - فیزیکی

۱۵- فیزیک‌دان‌ها برای توجیه پدیده‌ی برای الکتروسیته ذره‌ای بنیادی پیشنهاد کردند و آن را الکترون نامیدند. در آن زمان به وجود رابطه‌ای میان اتم و الکترون پی برده
(متن کتاب درس)

- ۱) فلونورسانس - شد.
- ۲) برقکافت - شد.
- ۳) فلونورسانس - نشد.
- ۴) برقکافت - نشد.



۱۶- شکل روبه‌رو نشان‌دهنده‌ی پدیده‌ی است که منجر به کشف شد. (شکل صفحه‌ی ۴)

- ۱) فلونورسانس - پرتوزایی
- ۲) فلونورسانس - الکترون
- ۳) برقکافت - پرتوزایی
- ۴) برقکافت - الکترون

۱۷- برقکافت، یک واکنش است که با عبور جریان برق از درون یک به وقوع می‌پیوندد.

- ۱) فیزیکی - محلول
- ۲) شیمیایی - محلول
- ۳) فیزیکی - گاز
- ۴) شیمیایی - گاز

۱۸- اجرای آزمایش‌های توسط در قرن ۱۹ به کشف الکترون منجر شد.

- ۱) آبکافت - فارادی
- ۲) آبکافت - تامسون
- ۳) برقکافت - فارادی
- ۴) برقکافت - تامسون

نوبت من با تعریف برقکافت و واکنش‌های مربوطه‌اش در شیمی پیش‌دانشگاهی کاملاً آشنا خواهید شد. در این با فقط به همون مدی که در کتاب شیمی ۲ اشاره شده، پرداختیم.

۱۹- کدام دانشمند ذره‌های حمل‌کننده‌ی جریان برق را الکترون نامید؟

- ۱) دالتون
- ۲) فارادی
- ۳) استونی
- ۴) تامسون

۲۰- جوزف تامسون پس از اجرای آزمایش‌های بسیار روی موفق شد الکترون را اندازه‌گیری کند.

- ۱) برقکافت - مقدار بار
- ۲) برقکافت - نسبت بار به جرم
- ۳) لوله‌ی پرتوی کاتدی - مقدار بار
- ۴) لوله‌ی پرتوی کاتدی - نسبت بار به جرم

۲۱- کدام گزینه در مورد لوله‌ی پرتوی کاتدی درست است؟

- ۱) لوله‌ای شیشه‌ای است که فشار هوای داخل آن بسیار کم است.
- ۲) در یکی از دو انتهای این لوله یک قطعه فلز نصب شده است که به آن الکترود می‌گویند.
- ۳) هنگامی که یک ولتاژ ضعیف بین دو الکترود اعمال شود، پرتوهای کاتدی جریان می‌یابند.
- ۴) پرتوهای کاتدی از آند به سمت کاتد جریان می‌یابند.

(سراسری (یاضی) ۸۵)

۲۲- کدام مورد، جزو نتایج به‌دست آمده از بررسی‌های علمی تامسون نیست؟

- ۱) همه‌ی مواد دارای الکترون می‌باشند.
- ۲) پرتوهای کاتدی در مسیر مستقیم حرکت می‌کنند.
- ۳) پرتوهای کاتدی دارای بار الکتریکی منفی هستند.
- ۴) پدیدهی پرتوزایی، با کاهش جرم ماده‌ی پرتوزا همراه است.

(شکل صفحه‌ی ۵)

۲۳- با توجه به شکل روبه‌رو، کدام نتیجه در مورد پرتوهای کاتدی گرفته می‌شود؟



- ۱) همه‌ی مواد دارای الکترون هستند.
- ۲) پرتوهای کاتدی به خط راست حرکت می‌کنند.
- ۳) پرتوهای کاتدی دارای بار الکتریکی منفی هستند.
- ۴) پرتوهای کاتدی به هنگام عبور، گاز رقیق درون لوله را ملتهب می‌سازند.

۲۴- مشاهده‌ی این واقعیت که خواص پرتوهای کاتدی به نوع ماده‌ی به‌کار رفته به عنوان کاتد بستگی ندارد، به چه نتیجه‌ای منجر می‌شود؟

- آ) پرتوهای کاتدی به خط راست حرکت می‌کنند.
 - ب) پرتوهای کاتدی دارای بار الکتریکی منفی هستند.
 - پ) ماهیت الکترون در تمام مواد یکسان است.
 - ت) همه‌ی مواد دارای الکترون هستند.
- ۱) آ و ب ۲) پ و ت ۳) آ و ب ۴) ب و ت

۲۵- کدام گزینه در مورد آزمایش لوله‌ی پرتوی کاتدی نادرست است؟

- ۱) با تغییر جنس کاتد، خواص پرتوهای کاتدی تغییر نمی‌کند.
- ۲) تغییر نوع گاز درون لوله منجر به تغییر رنگ پرتوهای کاتدی می‌شود.
- ۳) ایجاد یک میدان الکتریکی مسیر پرتوهای کاتدی را تغییر می‌دهد.
- ۴) در خلأ مطلق، پرتوی کاتدی از آند به سمت کاتد حرکت می‌کند.

۲۶- پس از موفقیت تامسون در اندازه‌گیری نسبت بار به جرم الکترون، رابرت میلیکان موفق شد، مقدار الکترون را اندازه بگیرد. به این ترتیب الکترون نیز با کمک نسبت به‌دست آمده توسط محاسبه شد.

(متن کتاب درسی)

- ۱) جرم - بار الکتریکی - تامسون ۲) جرم - بار الکتریکی - میلیکان ۳) بار الکتریکی - جرم - تامسون ۴) بار الکتریکی - جرم - میلیکان

پرتوی X

نوبت من پرتوی X نخستین بار به این دلیل X نامیده شد که کاملاً مجهول و ناشناخته بود. تست‌های بعدی همه‌ی مقبولات این پرتو رو، معلوم می‌کنند.

(ماشیهی صفحه‌ی ۶)

۲۷- پرتوهای X توسط کدام دانشمند کشف شد؟

- ۱) هانری بکرل ۲) ویلهلم رونتگن ۳) هنری موزلی ۴) ارنست رادرفورد

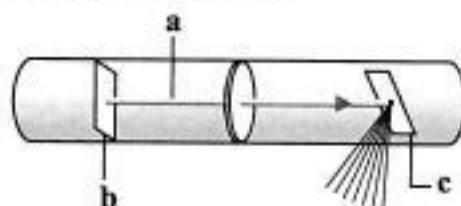
(ماشیهی صفحه‌ی ۶)

۲۸- کدام عبارت از ویژگی‌های پرتوهای X به‌شمار نمی‌رود؟

- ۱) پرتوهایی پراثرزی هستند.
- ۲) از جنس نور می‌باشند.
- ۳) قدرت نفوذ کمی در اجسام دارند.
- ۴) با تاباندن پرتوهای کاتدی روی یک آند فلزی به‌دست می‌آیند.

۲۹- با توجه به شکل زیر که یک دستگاه تولیدکننده‌ی پرتوی X را نشان می‌دهد، نام قسمت‌هایی که با حروف a, b و c مشخص شده‌اند، به ترتیب از راست به چپ کدام است؟

(شکل ماشیهی صفحه‌ی ۶)



- ۱) پرتوی کاتدی - آند فلزی - کاتد
- ۲) پرتوی X - آند فلزی - کاتد
- ۳) پرتوی کاتدی - کاتد - آند فلزی
- ۴) پرتوی X - کاتد - آند فلزی

فسفرسانس و فلونورسانس

نوبت من قبل از حل تست‌های این قسمت، آکه ساعتون شب‌ناماس، بریر زیر پتو یا به پای تاریک، به نگاه به صفش بندازین!

(متن کتاب درسی)

۳۰- بر اثر برخورد پرتوهای کاتدی با یک ماده‌ی فلونورسنت معمولاً کدام رنگ ایجاد می‌شود؟

- ۱) سفید ۲) سبز ۳) زرد ۴) آبی

۳۱- فلونورسانس از جمله خواص برخی مواد شیمیایی است. مواد دارای این خاصیت، نور با طول موج معین را جذب می‌کنند و نور با را منتشر می‌سازند.
(ماشیهی صفحه‌ی ۱۴)

- (۱) شیمیایی - همان طول موج
(۲) شیمیایی - طول موج بلندتری
(۳) فیزیکی - همان طول موج
(۴) فیزیکی - طول موج بلندتری

۳۲- کدام یک از ترکیب‌های زیر از مهم‌ترین مواد فلونورسنت به شمار می‌رود؟
(ماشیهی صفحه‌ی ۱۴)

- (۱) روی سولفید (۲) منیزیم سولفید (۳) روی فلونورید (۴) منیزیم فلونورید

۳۳- مواد با خاصیت فسفرسانس، می‌توانند نور با طول موج معینی را جذب کرده، به جای آن، نور با طول موج را تابش کنند و با قطع شدن منبع نور، این تابش،
(سراسری ریاضی فارغ کشور ۹۱)

- (۱) بلندتری - قطع می‌شود.
(۲) کوتاه‌تری - قطع می‌شود.
(۳) کوتاه‌تری - تا مدت کوتاهی باقی می‌ماند.
(۴) بلندتری - تا مدت کوتاهی باقی می‌ماند.

۳۴- کدام گزینه در مورد مواد فسفرسانس و فلونورسانس درست است؟
(ماشیهی صفحه‌های ۴ و ۵)

(۱) در هر دو تابش نور با قطع شدن منبع نور، قطع می‌شود.

(۲) در هر دو تابش نور تا مدت کوتاهی پس از قطع شدن منبع نور ادامه می‌یابد.

(۳) در فسفرسانس برخلاف فلونورسانس، تابش نور با قطع شدن منبع نور، قطع می‌شود.

(۴) در فلونورسانس برخلاف فسفرسانس، تابش نور با قطع شدن منبع نور، قطع می‌شود.

۳۵- در تولید لامپ تلویزیون از مواد دارای خاصیت و در ساعت‌ها و برخی وسایل شب‌نما از موادی با خاصیت استفاده می‌شود.

- (۱) فلونورسانس - فسفرسانس
(۲) فسفرسانس - فلونورسانس
(۳) فلونورسانس - فلونورسانس
(۴) فسفرسانس - فسفرسانس

۳۶- کدام مطلب نادرست است؟
(سراسری تجربی ۹۱)

(۱) از برخورد پرتوهای کاندی به یک آند فلزی پرتوهای X به وجود می‌آید.

(۲) مایکل فارادی برای توجیه عبور جریان برق از محلول ترکیب‌های فلزدار، ذره‌ی بنیادی به نام الکترون را پیشنهاد کرد.

(۳) هنگام برقکافت محلول قلع (II) کلرید غلیظ در آب، پیرامون یکی از قطب‌ها گاز زردرنگ جمع می‌شود.

(۴) مواد دارای خاصیت فلونورسانس و فسفرسانس طول موج معینی از نور را جذب کرده و به جای آن تابشی با طول موج بالاتر را منتشر می‌کنند.

پرتوزایی

۳۷- کدام مطلب نادرست است؟

(۱) هانری بکرل روی خاصیت فسفرسانس مواد شیمیایی مطالعه می‌کرد.

(۲) بکرل به طور تصادفی به خاصیت مهمی پی برده بود که ماری کوری آن را پرتوزایی نامید.

(۳) ماری کوری پس از سال‌ها تلاش دریافت که تابش مواد پرتوزا، خود ترکیبی از سه تابش مختلف است.

(۴) هانری بکرل به دنبال بررسی این فرضیه بود که آیا مواد با خاصیت فلونورسانس و فسفرسانس نیز پرتوی X تابش می‌کنند یا خیر؟

۳۸- کدام مطلب نادرست است؟
(سراسری تجربی ۸۵)

(۱) نخستین بار، تامسون توانست نسبت بار به جرم الکترون را اندازه‌گیری کند.

(۲) نخستین بار، رابرت میلیکان توانست مقدار بار الکتریکی الکترون را محاسبه کند.

(۳) محاسبه‌ی جرم الکترون با استفاده از نسبت بار به جرم الکترون انجام گرفت.

(۴) ماری کوری پس از سال‌ها تلاش، دریافت که تابش کشف شده توسط بکرل، خود شامل چند تابش متمایز است.

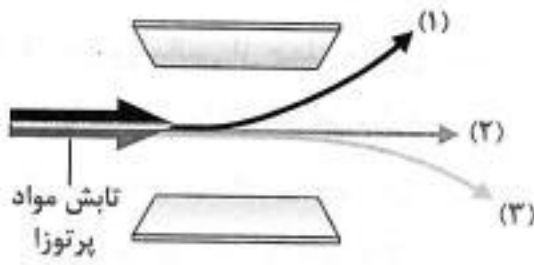
۳۹- کدام مطلب زیر در مورد تابش مواد پرتوزا درست است؟
(سراسری ریاضی ۷۷)

(۱) ذره‌ی آلفا با جذب دو الکترون می‌تواند به اتم هلیم تبدیل شود.

(۲) اشعه‌ی بتا از جنس اشعه‌ی ایکس بوده و به سمت قطب مثبت میدان الکتریکی منحرف می‌شود.

(۳) اشعه‌ی گاما مانند اشعه‌ی آلفا و بتا فاقد بار الکتریکی است.

(۴) با خارج شدن اشعه‌ی گاما، اتم پرتوزا به ذره‌ی مثبت تبدیل می‌شود.



۴۰- در شکل مقابل، تابش‌های پرتوزا از میان صفحه‌های باردار عبور داده شده‌اند. نوع پرتوهای

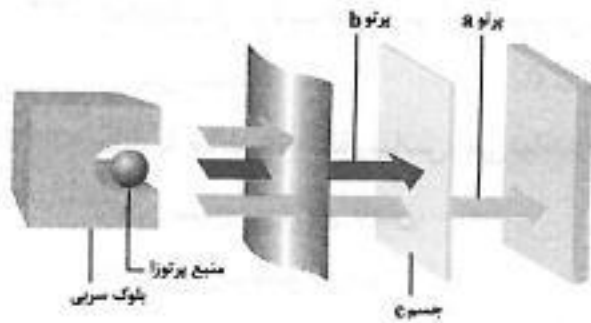
(۱)، (۲) و (۳) به ترتیب (از راست به چپ) کدام است؟ (مشاهده کنید صفحه‌ی ۷ قسمت ب)

(۲) α, γ, β

(۱) γ, β, α

(۴) قابل تعیین نمی‌باشد.

(۳) β, γ, α



(مشاهده کنید صفحه‌ی ۷ قسمت آ)

۴۱- در شکل مقابل، پرتوهای a و b و جسم c به ترتیب (از راست به چپ) کدام‌اند؟

(۱) β, α ، ورق آلومینیومی

(۲) α, β ، ورق کاغذی

(۳) β, γ ، ورق آلومینیومی

(۴) α, γ ، ورق کاغذی

(سراسری ریاضی فارغ‌التحصیلان ۸۹)

۴۲- ماهیت پرتوهای گاما، از نوع است و از میدان الکتریکی می‌شوند.

(۱) الکترون‌های پرانرژی - بدون انحراف خارج

(۲) تابش الکترومغناطیسی - بدون انحراف خارج

(۳) الکترون‌های پرانرژی - به سمت قطب مثبت کشیده

(۴) تابش الکترومغناطیسی - به سمت قطب مثبت کشیده

۴۳- نشان داد که تابش جریانی از ذره‌های است که جرم آن‌ها برابر جرم اتم هیدروژن است. در ضمن، تابش

(مشاهده کنید صفحه‌ی ۷ شماره‌ی ۲)

..... هم، مانند پرتوهای جریانی از الکترون‌های است.

(۲) رادرفورد - آلفا - خنثی - چهار - بتا - ایکس - پرانرژی

(۱) تامسون - آلفا - باردار - دو - بتا - کاندی - کم‌انرژی

(۴) رادرفورد - آلفا - باردار - چهار - بتا - کاندی - پرانرژی

(۳) رادرفورد - بتا - باردار - چهار - آلفا - کاندی - پرانرژی

(سراسری ریاضی ۷۸)

۴۴- کدام دو پرتوی زیر، از الکترون تشکیل می‌شوند؟

(آ) کاندی

(ب) ایکس

(ت) بتا

(پ) آلفا

(۴) ب، ت

(۳) پ، ب

(۲) آ، ت

۴۵- کدام دو پرتوی زیر از جنس نور هستند؟

(آ) ایکس

(ب) آلفا

(ت) گاما

(پ) بتا

(۴) آ و ت

(۳) پ و ت

(۲) آ و ب

۴۶- چنانچه یک اتم $^{258}_{101}\text{Md}$ ، دو ذره‌ی آلفا نشر کند، به کدام عنصر زیر تبدیل می‌شود؟

(۱) $^{254}_{99}\text{Es}$

(۲) $^{250}_{97}\text{Bk}$

(۴) $^{254}_{97}\text{Bk}$

(۳) $^{250}_{99}\text{Es}$

(سراسری تجربی ۷۴)

۴۷- کدام مطلب در ارتباط با پدیده‌ی پرتوزایی نادرست است؟

(۱) این پدیده توسط هانری بکرل کشف شد.

(۲) بررسی ماری‌کوری به کشف چند عنصر پرتوزا انجامید.

(۳) پرتوهای پرانرژی شامل سه نوع ذره‌ی باردارند.

(۴) ماهیت پرتوهای پرانرژی توسط رادرفورد مشخص شد.

۴۸- کدام دو نوع از پرتوهای منتشرشده از مواد پرتوزا به ترتیب به وسیله‌ی یک ورق کاغذی و یک ورق آلومینیومی جذب می‌شوند و از آن

(سراسری ریاضی ۸۴)

نمی‌گذرند؟

(۱) آلفا - بتا

(۲) آلفا - گاما

(۳) بتا - گاما

(۴) آلفا - بتا

(مشاهده کنید صفحه‌ی ۷ شماره‌ی ۴)

۴۹- پدیده‌ی پرتوزایی ماده‌ی پرتوزا با دیدگاه کدام دانشمند هم‌خوانی ندارد؟

(۱) دالتون

(۲) رادرفورد

(۳) موزلی

(۴) بور

مدل اتمی تامسون

نوبت من به مدل اتمی تامسون که می‌رسم، هوس هندونه می‌کنم ... مفهوماً آگه هوا گرم باشه، یه هندونه‌ی شیرین فنگ فیلی می‌پسبه!

(متن کتاب درس)

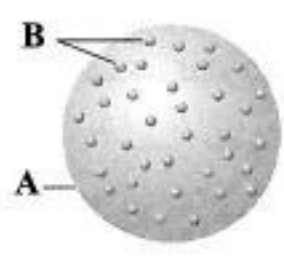
۵۰- کدام گزینه در مورد ویژگی‌های مدل اتمی تامسون درست است؟

(۱) پروتون‌ها درون فضای کروی ابرگونه‌ای با بار الکتریکی منفی، پراکنده شده‌اند.

(۲) مقدار بار مثبت فضای کروی ابرگونه با بار منفی یک الکترون برابر است.

(۳) ابر کروی منفی، جرمی ندارد و جرم اتم به تعداد پروتون‌های آن بستگی دارد.

(۴) جرم زیاد اتم از وجود تعداد بسیار زیادی الکترون در آن ناشی می‌شود.



(ماشینی صفحه ۸)

۵۱- در شکل روبه‌رو که مدل اتمی تامسون را نشان می‌دهد، فضای کروی ابرگونه با بار الکتریکی و B ذره‌های با بار را نشان می‌دهد. ضمن این‌که تامسون جرم زیاد اتم را ناشی از تعداد بسیار زیاد می‌دانست.

- (۱) مثبت - منفی - الکترون‌ها
- (۲) منفی - مثبت - الکترون‌ها
- (۳) منفی - مثبت - پروتون‌ها
- (۴) مثبت - منفی - پروتون‌ها

۵۲- از مدل اتمی با نام‌هایی چون مدل کیک کشمشی یا مدل هندوانه‌ای نیز یاد می‌شود.

- (۱) دالتون
- (۲) تامسون
- (۳) رادرفورد
- (۴) بور

۵۳- رادرفورد تشکیل تابش‌های حاصل از مواد پرتوزا را به کمک مدل اتمی توجیه کند.

- (۱) توانست - تامسون
- (۲) توانست - دالتون
- (۳) نتوانست - تامسون
- (۴) نتوانست - دالتون

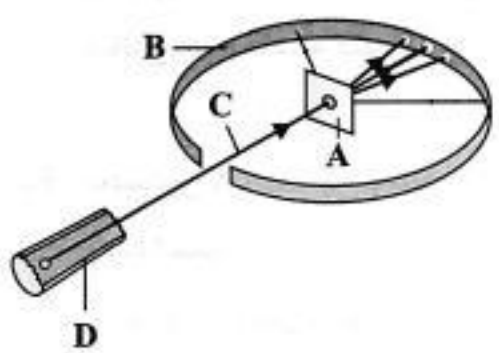
آزمایش رادرفورد برای شناسایی ساختار اتم

۵۴- رادرفورد برای شناسایی دقیق‌تر ساختار اتم، ورقه‌ی از را با ذره‌های بمباران کرد. (متن کتاب درسی)

- (۱) نازکی - طلا - آلفا
- (۲) نازکی - نقره - آلفا
- (۳) ضخیمی - طلا - بتا
- (۴) ضخیمی - نقره - بتا

۵۵- رادرفورد ورقه‌ی نازکی از طلا را با ذره‌های آلفا بمباران کرد، به امید آن‌که (متن کتاب درسی)

- (۱) برخی ذره‌های آلفا با بیشترین میزان انحراف بعد از برخورد با ورقه به عقب بازگردند.
- (۲) برخی ذره‌های آلفا با کم‌ترین میزان انحراف از این ورقه‌ی نازک عبور کنند.
- (۳) همه‌ی ذره‌های آلفا با بیشترین میزان انحراف بعد از برخورد با ورقه به عقب بازگردند.
- (۴) همه‌ی ذره‌های آلفا با کم‌ترین میزان انحراف از این ورقه‌ی نازک عبور کنند.



۵۶- با توجه به شکل روبه‌رو که مربوط به انجام آزمایش بمباران ورقه‌ی طلا توسط رادرفورد است، کدام قسمت نادرست معرفی شده است؟ (شکل ۲ صفحه ۹)

- (۱) A: ورقه‌ی نازک طلا
- (۲) B: حلقه‌ی پوشیده شده از روی سولفید
- (۳) C: باریکه‌ای از پرتوهای بتا
- (۴) D: محافظ سربی برای کنترل بهتر تابش

۵۷- رادرفورد مشاهده کرد بیشتر ذره‌های آلفا از ورقه‌ی نازک طلا عبور کردند، تعداد زیادی با زاویه‌ی از مسیر اولیه منحرف شدند و تعداد بسیار اندکی با زاویه‌ای از مسیر اولیه منحرف شدند. (فکر کنید صفحه ۹)

- (۱) با انحراف - اندکی - بیش از ۹۰°
- (۲) بدون انحراف - اندکی - بیش از ۹۰°
- (۳) با انحراف - زیادی - کم‌تر از ۹۰°
- (۴) بدون انحراف - زیادی - کم‌تر از ۹۰°

۵۸- کدام عبارت در مورد آزمایش بمباران ورقه‌ی نازک طلا به وسیله‌ی پرتوهای پرنرژی آلفا نادرست است؟ (شکل ۲ صفحه ۹)

- (۱) حلقه‌ی پوشیده شده از روی سولفید به عنوان ماده‌ی فلوتورسنت به کار می‌رود.
- (۲) محافظ سربی برای کنترل بهتر تابش ماده‌ی پرتوزا استفاده می‌شود.
- (۳) از ورقه‌ی نازک طلا با ضخامت حدود ۲۰۰۰ اتم استفاده می‌شود.
- (۴) ورقه‌ی نازک طلا داخل محافظ سربی قرار داده می‌شود.

۵۹- کدام عبارت جزو نتیجه‌گیری‌های رادرفورد از آزمایش بمباران ورقه‌ی نازک طلا نبود؟ (فکر کنید صفحه ۹)

- (۱) بیشتر حجم اتم را فضای خالی تشکیل می‌دهد.
- (۲) یک میدان الکتریکی قوی در اتم وجود دارد.
- (۳) اتم طلا هسته‌ای بسیار کوچک با جرم بسیار زیاد دارد.
- (۴) بیشتر جرم اتم را پروتون‌های آن تشکیل می‌دهد.

۶۰- در آزمایش رادرفورد، عبور بدون انحراف قسمت عمده‌ی ذرات α از ورقه‌ی بسیار نازک طلا، نشان می‌دهد که

- (۱) بار ذرات α در برخورد با الکترون‌ها خنثی می‌شود.
- (۲) بین اتم‌های طلا، فضای خالی نسبتاً زیادی وجود دارد.
- (۳) قسمت عمده‌ی حجم اتم را فضای خالی تشکیل می‌دهد.
- (۴) هسته‌های اتم‌های طلا از انحراف ذرات α جلوگیری می‌کنند.

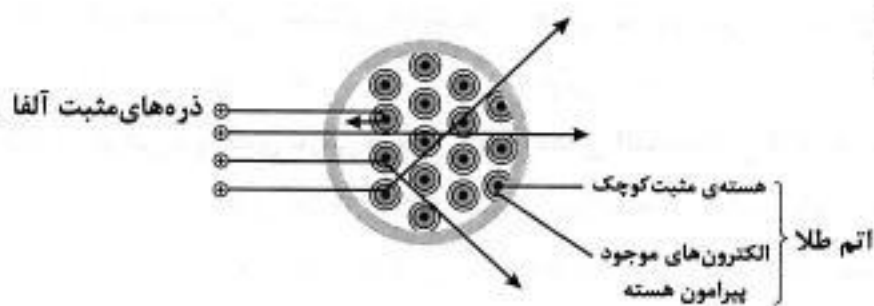
۶۱- در آزمایش ورقه‌ی طلای رادرفورد، با مشاهده‌ی این مطلب که تعداد زیادی از ذره‌های آلفا با زاویه‌ی اندکی از مسیر اولیه منحرف شدند، کدام نتیجه‌گیری حاصل شد؟
(فکر کنید صفحه‌ی ۹)

- (۱) بیشتر حجم اتم را فضای خالی تشکیل می‌دهد.
 - (۲) یک میدان الکتریکی قوی در اتم وجود دارد.
 - (۳) اتم طلا هسته‌ای بسیار کوچک با جرم بسیار زیاد دارد.
 - (۴) بار ذره‌های آلفا در برخورد با الکترون‌ها خنثی می‌شود.
- ۶۲- در آزمایش بمباران ورقه‌ی طلا، انحراف تعداد بسیار اندکی از ذره‌های آلفا با زاویه‌ای بیش از 90° نشان می‌دهد که
(فکر کنید صفحه‌ی ۹)

- (۱) ذره‌های آلفا، سبک و کم‌انرژی هستند.
- (۲) بیشتر حجم اتم را فضای خالی تشکیل می‌دهد.
- (۳) یک میدان الکتریکی قوی در اتم وجود دارد.
- (۴) اتم طلا هسته‌ای بسیار کوچک با جرم بسیار زیاد دارد.

نوبت من فورمونیم ... آکه رادرفورد می‌دونست طلا و سکه اینقدر گرون می‌شه، به جای بمبارون ورقه‌ی طلا، می‌آورد توی بازار ایران می‌فروفتش!

۶۳- با توجه به آزمایش مربوط به شکل روبه‌رو، کدام نتیجه‌گیری نادرست است؟
(شکل ۲ صفحه‌ی ۹)



- (۱) بیشتر حجم اتم را فضای خالی تشکیل می‌دهد.
- (۲) یک میدان الکتریکی ضعیف در اتم وجود دارد.
- (۳) قطر اتم طلا تقریباً 10^5 برابر قطر هسته‌ی آن است.
- (۴) اتم طلا هسته‌ای بسیار کوچک با جرم بسیار زیاد دارد.

۶۴- رادرفورد به کمک مشاهده‌های خود توانست به‌طور تقریبی، قطر اتم طلا را برابر سانتی‌متر و قطر هسته‌ی آن را برابر سانتی‌متر محاسبه کند.
(شکل ماشیه‌ی صفحه‌ی ۹)

- (۱) $10^{-13} - 10^{-8}$
- (۲) $10^{-15} - 10^{-10}$
- (۳) $10^{-8} - 10^{-15}$
- (۴) $10^{-10} - 10^{-13}$

۶۵- نخستین بار وجود را در اتم کشف کرد و روشن ساخت که تابش‌های پرتوزا، از نوع پرتوی متفاوت تشکیل شده است.
(سراسری (ریاضی) فارغ کشور ۸۸)

- (۱) موزلی - نوترون - دو
- (۲) موزلی - هسته - سه
- (۳) رادرفورد - نوترون - دو
- (۴) رادرفورد - هسته - سه

(سراسری (ریاضی) فارغ کشور ۸۶ و سراسری تجربی ۸۸)

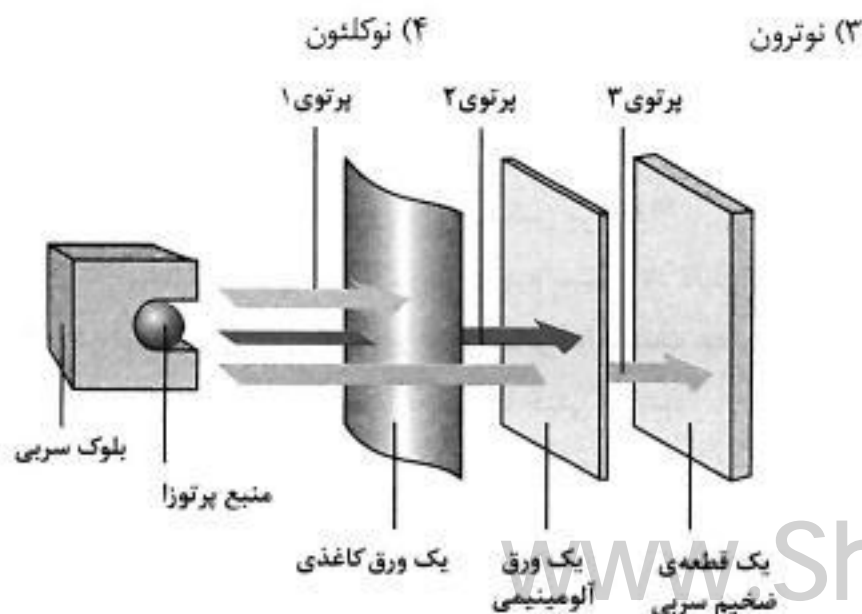
۶۶- کدام مطلب درست است؟

- (۱) قطر اتم طلا، حدود 10^5 برابر قطر هسته‌ی آن است.
- (۲) پرتوهای گاما، جریانی از الکترون‌های پرانرژی با قدرت نفوذ بسیار زیادند.
- (۳) مقایسه‌ی قدرت نفوذ سه جزء تشکیل‌دهنده‌ی تابش‌های پرتوزا، به صورت $\beta > \alpha > \gamma$ است.
- (۴) ذره‌های آلفا و بتا، در میدان الکتریکی در دو جهت اما با زوایای برابر، منحرف می‌شوند.

۶۷- دومین ذره‌ی سازنده‌ی اتم که شناسایی شد، چه نام گرفت؟

- (۱) الکترون
- (۲) پروتون
- (۳) نوترون
- (۴) نوکلئون

۶۸- با توجه به شکل روبه‌رو، از پرتوی در تعیین قطر هسته‌ی اتم استفاده شد، تابش پرتوی بر آند فلزی در لوله‌ی کاتدی، پرتوی X تولید می‌کند و پرتوی در میدان الکتریکی به سمت قطب مثبت منحرف می‌شود.
(سراسری تجربی فارغ کشور ۹۱)



- (۱) ۱، ۲ و ۳
- (۲) ۱، ۲ و ۳
- (۳) ۲، ۳ و ۱
- (۴) ۲، ۱ و ۳

کشف عدد اتمی و نوترون

نوبت من هنری موزلی شاگرد ارنست رادرفورد بود. امروز از موزلی به عنوان کاشف پروتون یاد می‌شود. اگر چه استاد او، رادرفورد با تئزیه و تحلیل داده‌های تجربی موزلی به وجود پروتون پی برد.

۶۹- کدام عبارت در مورد هنری موزلی نادرست است؟

- ۱) او در دستگاه تولیدکننده‌ی پرتوی X با قرار دادن آندهایی از فلزهای مختلف، فرکانس پرتوهای X حاصل را اندازه‌گیری کرد.
- ۲) وی مشاهده کرد که فرکانس پرتوهای X با افزایش مقدار بار مثبت هسته افزایش می‌یابد.
- ۳) با تفسیر داده‌های مطالعات او روی تولید پرتوهای X، رادرفورد موفق به کشف پروتون شد.
- ۴) مطالعه‌ی گسترده‌ی او روی پرتوهای X تولید شده از عنصرهای مختلف، زمینه‌ساز کشف پروتون شد.

۷۰- کدام یک از افتخارات رادرفورد به‌شمار نمی‌رود؟

- ۱) محاسبه‌ی مقدار بار مثبت هسته‌ی اتم فلزهای به کار رفته در دستگاه تولیدکننده‌ی پرتوی X
- ۲) کشف ارتباط فرکانس پرتوهای X تولید شده با جرم اتمی فلزها
- ۳) تقسیم مقادیر بار مثبت هسته‌ی اتم‌ها بر مقدار بار الکتریکی پروتون و معرفی عدد اتمی
- ۴) تعیین ماهیت تابش مواد پرتوزا

۷۱- کشف رابطه‌ی افزایش فرکانس پرتوهای X تولید شده با افزایش جرم اتم فلز، نتیجه‌ی آزمایش‌های و کشف رابطه‌ی افزایش فرکانس پرتوهای X حاصل از این فلزها با افزایش مقدار بار مثبت هسته، نتیجه‌ی محاسبه‌های است.

- ۱) رادرفورد - رادرفورد ۲) موزلی - موزلی ۳) رادرفورد - موزلی ۴) موزلی - رادرفورد

(سراسری تجربی فارغ کشور ۹۰)

۷۲- کدام مطلب نادرست است؟

- ۱) دالتون بر این باور بود که همه‌ی اتم‌های یک عنصر مشابه یک‌دیگرند.
- ۲) بر اساس مدل اتمی تامسون، جرم اتم به شمار الکترون‌های آن بستگی دارد.
- ۳) بر اساس نتیجه‌گیری‌های رادرفورد، بیشتر حجم اتم را فضای خالی تشکیل می‌دهد.
- ۴) موزلی نشان داد که فرکانس پرتوهای X عنصرها با افزایش جرم اتمی آن‌ها کاهش می‌یابد.

نوبت من چادویک هم مانند موزلی، شاگرد رادرفورد بود. در حالی که رادرفورد ۱۴ سال وجود نوترون، درون هسته را فریاد می‌زد، سرانجام پایزه‌ی نوبل کشف نوترون به چادویک رسید. فرا که برای آدم نفوار، همین می‌شه ریگه!

۷۳- سومین ذره‌ی زیراتمی کشف شده نام گرفت. نخستین بار از وجود این ذره در اتم سخن به میان آورد و سرانجام با طراحی آزمایشی هوشمندانه، وجود این ذره را در اتم به اثبات رسانید.

(متن کتاب درسی)

- ۱) پروتون - رادرفورد - چادویک ۲) پروتون - چادویک - رادرفورد ۳) نوترون - رادرفورد - چادویک ۴) نوترون - چادویک - رادرفورد

(سراسری تجربی فارغ کشور ۸۶ و سراسری ریاضی ۸۷)

۷۴- کدام مطلب نادرست است؟

- ۱) نسبت بار به جرم الکترون توسط تامسون اندازه‌گیری شد.
- ۲) بار الکترون، توسط رابرت میلیکان، اندازه‌گیری شد.
- ۳) ارنست رادرفورد، نشان داد که تابش‌های پرتوزا، خود شامل سه نوع تابش متمایزند.
- ۴) جیمز چادویک، توانست مقدار بار هسته‌ی اتم و عدد اتمی عنصرها را تعیین کند.

۷۵- نخستین بار عدد اتمی، چادویک وجود را در هسته‌ی اتم و ساختار الکترونی اتم را کشف کردند.

(سراسری ریاضی ۸۸)

- ۱) موزلی - پروتون - رادرفورد ۲) رادرفورد - نوترون - بور ۳) موزلی - نوترون - رادرفورد ۴) رادرفورد - پروتون - بور

(سراسری تجربی فارغ کشور ۸۷)

۷۶- کدام مطلب نادرست است؟

- ۱) موزلی و همکارانش در ۱۹۱۹، نخستین ذره‌ی سازنده‌ی اتم را کشف کردند.
- ۲) جرم پروتون، ۱۸۳۷ برابر جرم الکترون و اندکی از جرم نوترون کم‌تر است.
- ۳) رادرفورد، ۱۲ سال قبل از کشف نوترون، وجود آن را در اتم پیش‌گویی کرد.
- ۴) موزلی نشان داد که فرکانس پرتوهای X عنصرها، با افزایش جرم اتم‌ها افزایش می‌یابد.

قسمت دوم

ذره‌های زیراتمی

(از صفحه‌ی ۱۱ تا ۱۴ کتاب درسی)

برخی ویژگی‌ها و نمایش ذره‌های زیراتمی

(مدول ۱ صفحه‌ی ۱۳)

۷۷- کدام عبارت درباره‌ی ذره‌های زیراتمی نادرست است؟

- (۱) جرم الکترون در مقایسه با جرم پروتون و نوترون بسیار ناچیز است. (۲) بزرگی بار پروتون از بار الکترون بیشتر است.
(۳) می‌توان جرم نسبی الکترون را برابر صفر در نظر گرفت. (۴) جرم پروتون ۱۸۳۷ بار سنگین‌تر از جرم الکترون است.

(مدول ۱ صفحه‌ی ۱۳)

۷۸- نماد ذره‌های زیراتمی الکترون و نوترون (برای نشان دادن جرم و بار نسبی) به ترتیب از راست به چپ کدام است؟

- (۱) 1_0n و ${}^{-1}_0e$ (۲) ${}^{-1}_0e$ و 1_0n (۳) 1_0n و ${}^{-1}_0e$ (۴) ${}^{-1}_0e$ و 1_0n

(سراسری ریاضی ۹۱)

۷۹- کدام مطلب نادرست است؟

- (۱) تامسون ضمن مطالعه روی پرتوهای کاتدی، پدیده‌ی پرتوزایی را کشف کرد.
(۲) پس از موفقیت تامسون در اندازه‌گیری نسبت بار به جرم الکترون، رابرت میلیکان توانست بار الکترون را اندازه بگیرد.
(۳) بار الکترون در مقیاس نسبی برابر ۱- و جرم آن حدود $\frac{1}{1836}$ جرم پروتون است.
(۴) پدیده‌ای که ماری کوری آن را پرتوزایی نامید، نخستین بار توسط هانری بکرل مشاهده شد.

(سراسری ریاضی ۸۵)

۸۰- کدام مطلب درست است؟

- (۱) پروتون، نخستین ذره‌ی زیراتمی شناخته شده است.
(۲) هانری بکرل، به‌طور تصادفی به پدیده‌ی مهمی پی برد و آن را پرتوزایی نامید.
(۳) حتی اگر اتمی ۱۰۰ الکترون داشته باشد، جرم آن‌ها تأثیر چشم‌گیری بر جرم آن اتم ندارد.
(۴) رادرفورد به کمک مدل اتمی تامسون، توانست تابش‌های ناشی از مواد پرتوزا را توجیه کند.

عدد اتمی و عدد جرمی

نوبت من هر چند تست‌های این قسمت سازه به نظر می‌رسد، ولی به نوعی آرامش قبل از طوفان هستن. در انتظار تست‌های سفت‌تر باشین.

(سراسری تجربی و ریاضی ۷۶)

۸۱- عدد اتمی نشان‌دهنده‌ی تعداد یک اتم و عدد جرمی هر اتم با مجموع آن برابر است.

- (۱) نوترون‌های - جرم نوترون‌های (۲) پروتون‌های - تعداد پروتون‌ها و نوترون‌های
(۳) پروتون‌های - جرم پروتون‌ها و نوترون‌های (۴) نوترون‌های - تعداد پروتون‌های

(ماشینی صفحه‌ی ۱۲)

۸۲- به کدام ذره یا ذره‌ها نوکلئون گفته می‌شود؟

- (۱) فقط الکترون (۲) فقط نوترون
(۳) الکترون یا پروتون (۴) پروتون یا نوترون

(سراسری تجربی و ریاضی ۷۶)

۸۳- تفاوت تعداد پروتون‌ها و نوترون‌ها در کدام اتم برابر ۴ است؟

- (۱) ${}^{56}_{26}\text{Fe}$ (۲) ${}^{51}_{24}\text{Cr}$ (۳) ${}^{27}_{13}\text{Al}$ (۴) ${}^7_3\text{Li}$

۸۴- عدد جرمی عنصری ۴۵ و تفاوت تعداد نوترون‌ها و پروتون‌های هسته‌ی آن برابر ۳ است. عدد اتمی این عنصر چند است؟

(سراسری تجربی ۷۶)

- (۱) ۲۱ (۲) ۲۲ (۳) ۲۳ (۴) ۲۴



۸۵- با توجه به داده‌های زیر، کدام رابطه برقرار است؟

(سراسری تجربی ۷۹ + ۲ بار تکرار مشابه)

اتم یا یون	عدد اتمی	تعداد الکترون‌ها	تعداد نوترون‌ها	عدد جرمی
M	Z	e	N	A
M ²⁺	Z'	e'	N'	A'

- (۱) $A' = A + 2$
- (۲) $N > N'$
- (۳) $N' = N + 2$
- (۴) $Z = Z'$

۸۶- در یک اتم فرضی، تعداد نوترون‌ها دو برابر تعداد الکترون‌ها است. اگر این اتم با گرفتن دو الکترون، ساختار الکترونی Ar_{18} را پیدا کند، عدد جرمی آن کدام است؟

- (۱) ۴۸
- (۲) ۳۲
- (۳) ۵۴
- (۴) ۲۴

۸۷- اگر Cd^{2+} دارای ۴۶ الکترون و ۶۴ نوترون باشد، عدد اتمی و عدد جرمی آن به ترتیب کدامند؟ (اعداد را از راست به چپ بخوانید).

- (۱) ۴۲ و ۱۰۸
- (۲) ۴۴ و ۱۱۰
- (۳) ۴۶ و ۱۱۴
- (۴) ۴۸ و ۱۱۲ (سراسری ریاضی ۷۴)

نوبت من نیست، نوبت دو تا تست ترکیبی فارسی از سال‌های اخیر.

(سراسری تجربی فارغ کشور ۸۹)

۸۸- کدام مطلب درست است؟

- (۱) شمار نوترون‌های هسته‌ی هر اتم را عدد جرمی آن می‌گویند.
- (۲) جرم نوترون ۱۸۳۷ برابر جرم الکترون و اندکی از جرم پروتون کمتر است.
- (۳) موزلی نشان داد که طول موج پرتوهای X عنصرها با افزایش جرم اتمی آن‌ها افزایش می‌یابد.
- (۴) رادرفورد و همکارانش در ۱۹۱۹، دومین ذره‌ی سازنده‌ی اتم (پروتون) را در هسته‌ی اتم کشف کردند.

(سراسری ریاضی فارغ کشور ۹۰)

۸۹- کدام مطلب نادرست است؟

- (۱) بار الکترون توسط میلیکان اندازه‌گیری شد.
- (۲) جرم نوترون اندکی از جرم پروتون، بیشتر است.
- (۳) در اتم $^{56}_{26}Fe$ شمار نوترون‌ها و پروتون‌ها برابر است.
- (۴) وجود سه جزء متمایز در تابش مواد پرتوزا، توسط رادرفورد کشف شد.

ایزوتوپ

۹۰- دانشمندان با کمک دستگاهی به نام جرم اتم‌ها را با دقت بسیار زیادی اندازه‌گیری می‌کنند. این اندازه‌گیری‌ها نشان می‌دهد که همه‌ی اتم‌های یک عنصر جرم یکسانی

- (۱) طیف‌سنج جرمی - دارند
- (۲) طیف‌بین - دارند
- (۳) طیف‌بین - ندارند
- (۴) طیف‌سنج جرمی - ندارند

۹۱- چون اندازه‌گیری با دستگاه طیف‌سنج جرمی، نشان داده است که جرم همه‌ی اتم‌های یک عنصر، برابر و در نتیجه، شمار های آن‌ها باید باشد، از آن‌جا موضوع اتم‌های ایزوتوپ مطرح شد که با مدل اتمی در واقع، دارد.

- (۱) است - پروتون - برابر - رادرفورد - مطابقت
- (۲) است - نوترون - برابر - تامسون - مطابقت (سراسری ریاضی فارغ کشور ۸۷)
- (۳) نیست - پروتون - نابرابر - رادرفورد - مغایرت
- (۴) نیست - نوترون - نابرابر - دالتون - مغایرت

(سراسری تجربی ۷۳)

۹۲- اتم‌های ایزوتوپ عبارت‌اند از:

- (۱) اتم‌های چند عنصر، که عدد جرمی آن‌ها برابر باشد.
- (۲) اتم‌هایی که تعداد پروتون‌های هسته‌ی آن‌ها برابر نباشد.
- (۳) اتم‌هایی که تعداد نوترون‌های هسته‌ی آن‌ها برابر باشد.
- (۴) اتم‌های یک عنصر، که عدد جرمی متفاوتی دارند.

۹۳- همه‌ی اتم‌های یک عنصر یکسانی دارند ولی ممکن است از نظر متفاوت باشند.

- (۱) جرم - تعداد الکترون
- (۲) عدد اتمی - تعداد الکترون
- (۳) تعداد پروتون - جرم
- (۴) جرم - عدد اتمی

(سراسری تجربی ۷۸)

۹۴- اتم‌های یک عنصر، در کدام دو مورد، ممکن است با هم تفاوت داشته باشند؟

- (۱) تعداد نوترون‌ها و عدد جرمی
- (۲) تعداد نوترون‌ها و تعداد الکترون‌ها
- (۳) عدد اتمی و تعداد الکترون‌ها
- (۴) عدد اتمی و عدد جرمی

۹۵- ماهیت شیمیایی یک اتم، به وسیله‌ی کدام یک از موارد زیر مشخص می‌شود؟

- (۱) عدد اتمی
(۲) تعداد نوترون‌ها
(۳) جرم اتمی
(۴) تعداد الکترون‌ها

(ماشینی صفحه‌ی ۱۴)

۹۶- نسبت عدد جرمی هیدروژن پرتوزا به عدد جرمی هیدروژن سنگین، کدام است؟

- (۱) ۳
(۲) ۲
(۳) $\frac{۳}{۲}$
(۴) $\frac{۲}{۳}$

۹۷- کدام عبارت نادرست است؟

- (۱) همه‌ی اتم‌های یک عنصر، ممکن است جرم یکسانی نداشته باشند.
(۲) همه‌ی ایزوتوپ‌های یک عنصر، عدد اتمی یکسانی دارند.
(۳) فراوانی همه‌ی ایزوتوپ‌های یک عنصر در طبیعت، یکسان است.
(۴) تفاوت جرم اتم‌های یک عنصر، به تعداد نوترون‌های موجود در هسته‌ی اتم مربوط است.

(ماشینی صفحه‌ی ۱۳)

۹۸- تعداد ایزوتوپ‌های کدام عنصر زیر با بقیه متفاوت است؟

- (۱) فلورور
(۲) قلع
(۳) فسفر
(۴) آلومینیم

پایداری ایزوتوپ‌ها

(ماشینی صفحه‌ی ۱۴)

۹۹- کدام عبارت زیر نادرست است؟

- (۱) هسته‌های اتم‌هایی که ۸۴ یا بیش از این تعداد پروتون دارند پایدار هستند.
(۲) پایداری ایزوتوپ‌ها به تعداد پروتون‌ها و نوترون‌های آن‌ها بستگی دارد.
(۳) اگر برای هسته‌ای نسبت تعداد نوترون‌ها به پروتون‌ها $\frac{۱}{۵}$ یا بیش از این باشد، هسته‌ی یاد شده ناپایدار است.
(۴) هسته‌های ناپایدار بر اثر واکنش‌های تلاشی هسته‌ای به هسته‌های پایدار تبدیل می‌شوند.

خواص شیمیایی و فیزیکی ایزوتوپ‌ها

(سراسری ریاضی ۷۸)

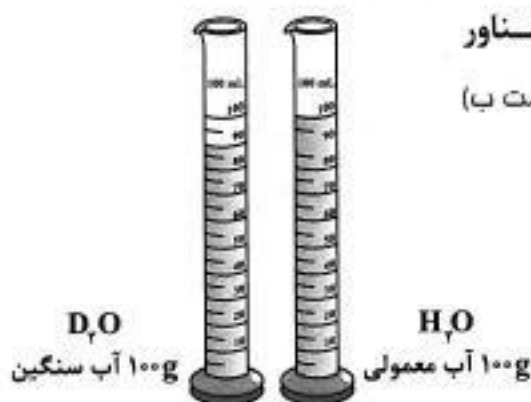
۱۰۰- دو اتم ایزوتوپ در کدام مورد تفاوتی با هم ندارند؟

- (۱) تعداد الکترون‌ها
(۲) تعداد نوترون‌ها
(۳) جرم حجمی
(۴) عدد جرمی

۱۰۱- با توجه به شکل روبه‌رو، اگر یک قطعه یخ D_2O را در آب معمولی (H_2O) بیندازیم، روی آب شناور می‌ماند یا در آب فرو می‌رود؟ چرا؟

(فکر کنید صفحه‌ی ۱۴ کتاب درسی شماره‌ی ۳ قسمت ب)

- (۱) در آب فرو می‌رود - زیرا چگالی $D_2O(s)$ از چگالی $H_2O(l)$ بیشتر است.
(۲) روی آب شناور می‌ماند - زیرا چگالی $H_2O(l)$ از چگالی $D_2O(s)$ بیشتر است.
(۳) در آب فرو می‌رود - زیرا خواص شیمیایی ایزوتوپ‌ها یکسان است.
(۴) روی آب شناور می‌ماند - زیرا خواص فیزیکی ایزوتوپ‌ها یکسان است.



انواع مولکول‌های یک ترکیب

نویس من مولکول‌های این قسمت، انواع و اقسام مختلف دارن. پیرین هل کنین، ای‌شا... فیرشو ببینین.

۱۰۲- اکسیژن سه ایزوتوپ (^{18}O ، ^{17}O ، ^{16}O) و هیدروژن نیز سه ایزوتوپ (1H ، 2D ، 3T) دارد. با توجه به تعداد ایزوتوپ‌های این دو عنصر، در یک نمونه‌ی آب که مولکول‌های آن از اتصال ایزوتوپ‌های مختلف اکسیژن و هیدروژن تشکیل شده، چند نوع مولکول می‌توان یافت؟

- (۱) ۲۷
(۲) ۹
(۳) ۱۶
(۴) ۱۸ (فکر کنید صفحه‌ی ۱۴ شماره‌ی ۲)

۱۰۳- از ترکیب دو ایزوتوپ اکسیژن (^{18}O ، ^{16}O) با دو ایزوتوپ هیدروژن (1H ، 2D) چند نوع مولکول آب حاصل می‌شود؟

- (۱) چهار
(۲) هشت
(۳) شش
(۴) پنج

۱۰۴- با توجه به سه ایزوتوپ اکسیژن (^{18}O و ^{17}O ، ^{16}O) در گاز اکسیژن طبیعی، چند نوع مولکول اکسیژن وجود دارد؟

- (۱) ۶
- (۲) ۸
- (۳) ۹
- (۴) ۱۲

۱۰۵- با توجه به تعداد ایزوتوپ‌های هیدروژن و ایزوتوپ‌های پایدار قلع، در یک نمونه SnH_4 ، چند نوع مولکول مختلف وجود دارد؟

- (۱) ۲۰
- (۲) ۴۰
- (۳) ۶۰
- (۴) ۸۰

جرم اتمی و یکای آن

۱۰۶- طی یک‌صد و پنجاه سال گذشته شیمی‌دان‌ها ابتدا و سپس را به عنوان استاندارد برای اندازه‌گیری جرم اتم‌ها انتخاب کردند.

(ماشیهی صفحهی ۱۲)

- (۱) اکسیژن - هیدروژن
- (۲) هیدروژن - اکسیژن
- (۳) کربن - هیدروژن
- (۴) کربن - اکسیژن

نوبت من حتی آکه تست بعدی رو درست جواب رازین، هتما پنهره‌ی اونو بفونین!

۱۰۷- کدام عبارت نادرست بیان شده است؟

- (۱) جرم‌های اتمی در ابتدا به صورت نسبی اندازه‌گیری شدند.
- (۲) جرم یک اتم کربن $1/12$ برابر جرم یک اتم اکسیژن است.
- (۳) یک amu برابر یک دوازدهم ($1/12$) جرم اتم کربن - ۱۲ است.
- (۴) فراوان‌ترین ایزوتوپ کربن در هسته‌ی خود ۶ پروتون و ۶ نوترون دارد.

(ماشیهی صفحهی ۱۳)

۱۰۸- یک amu تقریباً معادل چند گرم است؟

- (۱) $\frac{1}{2000}$
- (۲) 6.022×10^{23}
- (۳) 1.66×10^{-24}
- (۴) ۱

۱۰۹- اگر یک واحد کربنی معادل 1.66×10^{-24} گرم و جرم یک اتم کربن - ۱۲، برابر $1.66 \times 10^{-23} \times x$ گرم باشد، x کدام عدد است؟

(سراسری تجربی ۷۲)

- (۱) ۱۰
- (۲) ۱۲
- (۳) ۰.۱
- (۴) ۱۲

۱۱۰- جرم نسبی پروتون، نوترون و الکترون به ترتیب از راست به چپ کدام است؟

- (۱) $\frac{1}{2000}$ ، $\frac{1}{2000}$ و ۱
- (۲) ۰.۱ و $\frac{1}{2000}$
- (۳) ۱، ۰.۱ و ۰
- (۴) ۰، ۰.۰ و ۱

(مکن کتاب درسی)

۱۱۱- جرم اتمی گونه‌ای که درون هسته‌ی آن ۳ پروتون و ۲ نوترون وجود دارد، تقریباً چند amu است؟

- (۱) ۳
- (۲) ۴
- (۳) ۷
- (۴) ۱۰

۱۱۲- اگر جرم الکترون با تقریب برابر $\frac{1}{2000}$ جرم هریک از ذره‌های پروتون و نوترون فرض شود، نسبت جرم الکترون‌ها در اتم Z_A ، به جرم این اتم به کدام کسر نزدیک‌تر است؟

(سراسری تجربی ۸۹)

- (۱) $\frac{1}{1000}$
- (۲) $\frac{1}{2000}$
- (۳) $\frac{1}{4000}$
- (۴) $\frac{1}{5000}$

جرم اتمی میانگین

۱۱۳- اگر ۷۵ درصد از اتم‌های کلر را ${}^{35}_{17}\text{Cl}$ و ۲۵ درصد آن‌ها را ${}^{37}_{17}\text{Cl}$ تشکیل دهد، جرم اتمی میانگین کلر کدام است؟

- (۱) 35.5
- (۲) ۳۶
- (۳) 36.5
- (۴) ۳۷

۱۱۴- نقره دارای دو ایزوتوپ با جرم‌های اتمی $106/9$ و $108/9$ است. اگر فراوانی ایزوتوپ سبک‌تر آن برابر با ۵۲ درصد باشد، جرم اتمی متوسط نقره، کدام است؟

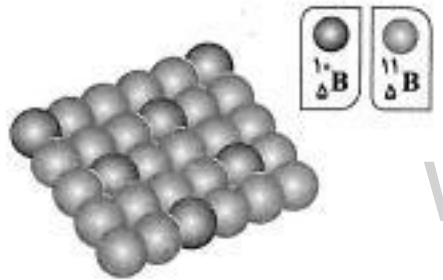
(سراسری ریاضی ۸۴)

- (۱) $107/84$
- (۲) $107/86$
- (۳) $107/88$
- (۴) $107/89$

۱۱۵- با توجه به شکل روبه رو، که توزیع اتم‌های بور را در بور طبیعی نشان می‌دهد، می‌توان دریافت

که فراوانی ایزوتوپ بیشتر و پایدارتر است و جرم اتمی میانگین بور برابر با amu است.

(سراسری تجربی فارغ کشور ۸۵)



- (۱) $10/8 - {}^1_5\text{B} - {}^1_5\text{B}$
- (۲) $10/8 - {}^{11}_5\text{B} - {}^{11}_5\text{B}$
- (۳) $10/9 - {}^1_5\text{B} - {}^{11}_5\text{B}$
- (۴) $10/9 - {}^1_5\text{B} - {}^1_5\text{B}$

مدل‌های اتمی امروزی

(از صفحه‌ی ۱۵ تا ۳۱ کتاب درسی)

آتش‌بازی و کشف ساختار اتم

نوبت من موقع حل تست‌های این قسمت، هر نوع شعله و آتیشی رو از فوتون دور کنین. چون هر لفظه ممکنه برین رو هوا

(متن کتاب درسی)

۱۲۱- کدام گزینه به درستی، ترکیب مخلوط باروت سیاه را نشان می‌دهد؟

- (۱) کلسیم نیترات، کربن و گوگرد
(۲) پتاسیم نیترات، گرد زغال و گوگرد
(۳) پتاسیم نیترات، کربن و فسفر
(۴) کلسیم نیترات، گرد زغال و فسفر

۱۲۲- با افزودن براده‌های آهن به باروت سیاه، می‌توان جرقه‌های آتش به رنگ تولید کرد. هم‌چنین گرد منیزیم و آلومینیم، نور خیره‌کننده‌ای به جرقه‌های آتش می‌بخشد.

(متن کتاب درسی)

- (۱) نارنجی - سفید
(۲) نارنجی - زرد
(۳) سفید - نارنجی
(۴) زرد - نارنجی

امواج الکترومغناطیس

نوبت من تست‌های این قسمت، هر پند رنگ و بوی فیزیکی دارن، ولی پند مقدمات لازم برای ورود به مدل کوانتومی هستن.

۱۲۳- نیوتون اعلام کرد که نور به هنگام عبور از یک منشور، شکافته می‌شود و طیفی از رنگ‌هایی شبیه رنگین‌کمان به وجود می‌آورد. این طیف طول موج‌های نور مرئی را نشان می‌دهد.

(ماشیهی صفحه‌ی ۱۵)

- (۱) گسسته - همه‌ی
(۲) گسسته - برخی
(۳) پیوسته - همه‌ی
(۴) پیوسته - برخی

۱۲۴- طول موج امواج الکترومغناطیس با هم است. نوری که ما را قادر به دیدن می‌کند، طول موجی بین نانومتر دارد.

- (۱) یکسان - ۵۰۰ تا ۶۰۰
(۲) یکسان - ۴۰۰ تا ۷۰۰
(۳) متفاوت - ۵۰۰ تا ۶۰۰
(۴) متفاوت - ۴۰۰ تا ۷۰۰

۱۲۵- امواج الکترومغناطیس داده شده در کدام گزینه، به ترتیب از راست به چپ، بیشترین و کم‌ترین طول موج را دارند؟

(شکل ماشیهی صفحه‌ی ۱۵)

- (۱) فرسرخ - X
(۲) رادیویی - گاما
(۳) قرمز - بنفش
(۴) فرسرخ - فرابنفش

۱۲۶- پس از عبور نور سفید از منشور، نور بیشترین تغییرجهت و نور کم‌ترین تغییرجهت را نشان می‌دهد.

(شکل ماشیهی صفحه‌ی ۱۵)

- (۱) بنفش - قرمز
(۲) قرمز - بنفش
(۳) زرد - آبی
(۴) آبی - زرد

نوبت من تست بعدی، به ماشیهی پر از متن رو بررسی کرده. حتی آکه جواب تستو درست تعیین کردین، هتماً پنجره‌ی اونو بفونین.

۱۲۷- اساساً هنگامی می‌توان از یک جسم تصویر مرئی برداشت که ابعاد آن جسم از کم‌ترین طول موج قابل رؤیت نباشد.

(ماشیهی صفحه‌ی ۲۱)

- (۱) دو برابر - کوچک‌تر
(۲) نصف - کوچک‌تر
(۳) دو برابر - بزرگ‌تر
(۴) نصف - بزرگ‌تر

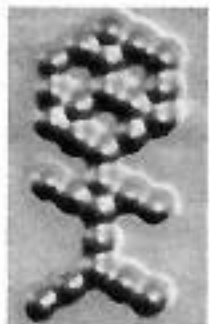
نوبت من کلر تون نگاه می‌کنین یا نه؟ آرم کپولوه‌های لی‌لی پوت رو می‌شناسین؟! اسمورف‌ها رو پی؟ راستی نسخه‌ی 3D اسمورف‌ها رو دیرین؟

۱۲۸- فرض کنید آدمک مولکولی روبه‌رو، ابعادی در حدود $2 \times 10^{-3} \text{ nm}$ داشته باشد. برای آن‌که بتوان این آدمک را با نور مرئی

(با طول موجی بین ۴۰۰ تا ۷۰۰ نانومتر) مشاهده کرد، باید این آدمک چند برابر بزرگ‌تر شود؟

(شکل ماشیهی صفحه‌ی ۲۱)

- (۱) 10^3
(۲) 2×10^3
(۳) 10^5
(۴) 2×10^5



کشف طیف نشری خطی عناصرها

۱۲۹- رابرت بونزن شیمی دان معروف آلمانی که از نوآوری های به یادماندنی اوست، موفق شد دستگاهی طراحی کند که سهم بسیاری در پیشرفت علم شیمی داشت. این دستگاه، نامیده شد. (متن کتاب درسی)

۱) طیف بین - چراغ بونزن ۲) چراغ بونزن - طیف بین ۳) لوله ی پرتوی کاتدی - طیف بین ۴) چراغ بونزن - لوله ی پرتوی کاتدی
۱۳۰- هنگامی که بونزن، مقداری از یک ترکیب دارای مانند را در شعله ی مشعل دستگاه طیف بین قرار داد، مشاهده کرد که رنگ شعله به می گراید. (متن کتاب درسی)

۱) آهن - زاج سبز - آبی - سبز ۲) آهن - زاج سبز - سبز - آبی ۳) مس - کات کیود - آبی - سبز ۴) مس - کات کیود - سبز - آبی
۱۳۱- کدام مطلب درست است؟ (سراسری تجربی فارغ کشور ۸۸)

- هر عنصر، طیف نشری خاص خود را دارد که مانند اثر انگشت، وسیله ی شناسایی آن است.
- رادرفورد در آزمایش خود ورقه ی بسیار نازکی از طلا را با ذرات پرتوی بتا بمباران کرد.
- تامسون باور داشت که الکترون ها در فضای کروی ابرگونه ای با بار الکتریکی منفی پراکنده اند.
- شمار پروتون های اتم هر عنصر را عدد اتمی و شمار نوترون های اتم هر عنصر را عدد جرمی آن عنصر می گویند.

آزمون شعله

نوبت من وقتش رسیده که چندتا تست آزمونی حل کنین. البته آزمون از نوع شعله!

(آزمایش کنید صفحه ی ۱۶)

۱۳۲- هدف از آزمون شعله، یافتن کدام مورد است؟

- رنگی که محلول ترکیب های شیمیایی فلزدار به شعله ی چراغ بونزن می دهند.
- رنگی که شعله ی چراغ بونزن به محلول ترکیب های شیمیایی فلزدار می دهد.
- درجه ی حرارت تغییر رنگ محلول ترکیب های شیمیایی فلزدار.
- درجه ی حرارت تغییر رنگ شعله ی چراغ بونزن.

(سراسری تجربی ۸۴)

۱۳۳- کدام عبارت درباره ی آزمون شعله، نادرست است؟

- برای تشخیص یون های نافلزی سودمند است.
- روشی برای شناسایی یون های فلزی است.
- برای شناسایی یک فلز مجهول به کار می رود.
- برای تهیه ی عنصر مورد نظر می توان از نمک آن استفاده نمود.

۱۳۴- اگر در آزمون شعله، گلوله ای پنبه ای را به محلول یک ترکیب مس دار آغشته کرده و روی داغ ترین قسمت شعله ی چراغ بونزن بگیریم، رنگ مشاهده شده کدام یک خواهد بود؟

- ۱) آبی ۲) سرخ ۳) زرد ۴) سبز

طیف نشری خطی هیدروژن

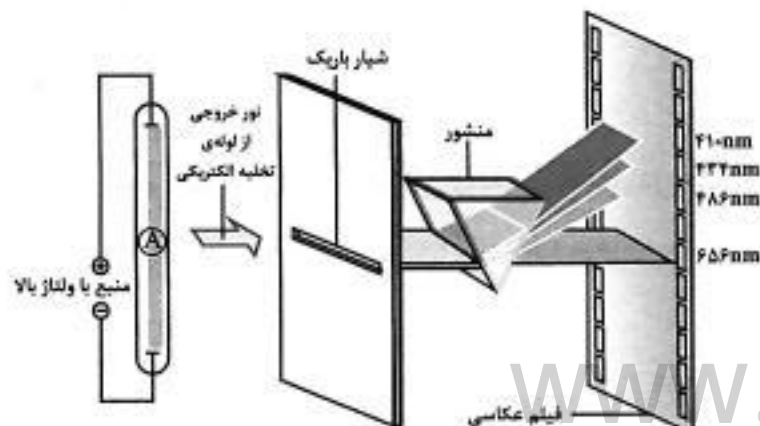
نوبت من لوله ی پرتوی کاتدی که یادتون هست ... اینجا هم کاربرد پیدا می کنه.

۱۳۵- هنگامی که بر یک لوله ی تخلیه ی الکتریکی دارای گاز هیدروژن با فشار ولتاژی اعمال شود، بر اثر تخلیه ی الکتریکی، گاز درون لوله با رنگ به التهاب درمی آید. (متن کتاب درسی)

- ۱) کم - بالا - صورتی روشن ۲) کم - پایین - آبی روشن
۳) زیاد - بالا - آبی روشن ۴) زیاد - پایین - صورتی روشن

۱۳۶- شکل مقابل طیف نشری خطی حاصل از اتم های برانگیخته ی را نشان می دهد و در ناحیه ی A رنگ دیده می شود. (شکل ۵ صفحه ی ۱۸)

- هلیوم - سبز روشن
- هلیوم - صورتی روشن
- هیدروژن - سبز روشن
- هیدروژن - صورتی روشن



(سراسری ریاضی فارغ کشور ۹۱)

۱۳۷ - کدام مطلب نادرست است؟

- (۱) نمک‌های مس مانند کات کبود، اگر در شعله قرار گیرند، رنگ آبی شعله، به سبزی می‌گراید.
- (۲) خط‌های طیف نشری همه‌ی عنصرها در ناحیه‌ی مرئی قرار دارند.
- (۳) نور ناشی از ایجاد تخلیه‌ی الکتریکی درون گاز هیدروژن، رنگ صورتی روشن دارد.
- (۴) بررسی طیف نشری خطی یک نمونه، می‌تواند به شناسایی فلزهای موجود در آن کمک کند.

مدل اتمی بور

۱۳۸ - نیلز بور در راه کشف کدام رابطه، مدل اتمی رادرفورد را نارسا دانست و مدل تازه‌ای برای اتم هیدروژن پیشنهاد کرد؟ (متن کتاب درسی)

- (۱) ارتباط میان فرکانس پرتوهای X با مقدار بار مثبت هسته‌ی یک اتم
- (۲) فاصله‌ی معین و ثابت الکترون پیرامون هسته و ارتباط آن با بار مؤثر هسته
- (۳) ارتباط میان الگوی ثابت طیف نشری خطی هیدروژن و ساختار اتم‌های آن
- (۴) پدیده‌ی پرتوزایی یک ماده و ارتباط آن با ساختار اتم‌های آن ماده

(متن کتاب درسی)

۱۳۹ - کدام گزینه در مورد فرض‌های مدل اتمی بور درست است؟

- (۱) انرژی الکترون با فاصله‌ی آن از هسته رابطه‌ی معکوس دارد.
- (۲) الکترون معمولاً در بالاترین تراز انرژی ممکن قرار دارد.
- (۳) الکترون فقط می‌تواند در فاصله‌های معین و ثابتی پیرامون هسته‌ی اتم گردش کند.
- (۴) الکترون در حالت پایه ناپایدار است، از این رو با جذب انرژی به ترازهای بالاتر می‌رود.

۱۴۰ - کدام گزینه از مدل اتمی بور نتیجه‌گیری نمی‌شود؟

- (۱) هر چه فاصله‌ی الکترون از هسته بیشتر باشد، انرژی آن بیشتر است.
- (۲) الکترون‌ها در مدارهایی مشخص به دور هسته می‌گردند.
- (۳) هر الکترون در هر مدار، مقدار معینی انرژی دارد.
- (۴) الکترون‌ها در فاصله‌ی بین مدارهای مجاز، به‌صورت توده‌ی ابری شکل هستند.

(سراسری تجربی ۸۶)

۱۴۱ - این بخش از مدل اتمی بور که می‌گوید با دانسته‌های امروزی مطابقت ندارد.

- (۱) الکترون مجاز است تنها مقادیر معینی انرژی را بپذیرد،
- (۲) انرژی الکترون با فاصله‌ی آن از هسته رابطه‌ی مستقیم دارد،
- (۳) الکترون در مسیری دایره‌ای شکل به دور هسته گردش می‌کند،
- (۴) پایین‌ترین تراز انرژی ممکن در اتم را حالت پایه می‌گویند،

نوبت من از دیدن تست بعد توی این قسمت اصلاً تعجب نکنین. نه ما کیج شریم و نه شما در مقابل دوربین مفی قرار دارین. به گزینه‌ی ۴ که برسین متوجه می‌شینن چرا این تست این‌جا اومده.

(سراسری ریاضی ۹۰)

۱۴۲ - این گفته که بخشی از نظریه‌ی اتمی دالتون است.

- (۱) واکنش‌های شیمیایی، شامل جابه‌جایی اتم‌ها یا تغییر در شیوه‌ی اتصال آن‌ها در مولکول‌هاست
- (۲) فرکانس پرتوی X عنصرها با افزایش عدد اتمی آن‌ها، افزایش می‌یابد
- (۳) الکترون‌ها که ذره‌هایی با بار منفی‌اند، درون فضای کروی ابرگونه‌ای با بار الکتریکی مثبت پراکنده‌اند
- (۴) در اتم هیدروژن، الکترون در مسیری دایره‌ای شکل که مدار نامیده می‌شود، دور هسته گردش می‌کند

۱۴۳ - بر اساس مدل اتمی بور، الکترون در اتم هیدروژن، در مسیرهای دایره‌ای معینی به دور هسته گردش می‌کند. این الکترون در

تراز انرژی ممکن (.....ترین مدار نسبت به هسته) قرار دارد که به تراز انرژی حالت موسوم است. (سراسری ریاضی فارغ کشور ۸۵)

- (۱) پایین‌ترین - نزدیک - پایه
- (۲) پایین‌ترین - دور - اصلی
- (۳) بالاترین - نزدیک - اصلی
- (۴) بالاترین - دور - برانگیخته

۱۴۴ - برای الکترون مناسب‌ترین شیوه برای از دست دادن انرژی، است. به این گونه از انرژی که به صورت یک بسته‌ی انرژی مبادله

(متن کتاب درسی)

می‌شود انرژی گویند.

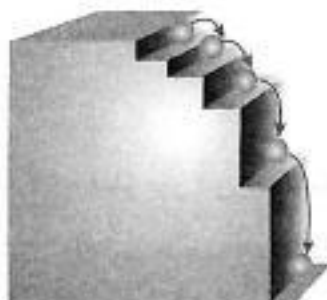
- (۱) نشر نور - کوانتومی
- (۲) نشر نور - یونش
- (۳) آزاد کردن گرما - یونش
- (۴) آزاد کردن گرما - کوانتومی

۱۴۵- الکترون برانگیخته به هنگام بازگشت به حالت پایه، انرژی اضافی خود را که در واقع تفاوت انرژی میان است، از طریق انتشار نوری با طول موج از دست می‌دهد.

- (۱) اتم و یون پایدار آن - معین
(۲) دو تراز برانگیخته و پایه - نامعین
(۳) اتم و یون پایدار آن - نامعین
(۴) دو تراز برانگیخته و پایه - معین

۱۴۶- با توجه به شکل روبه‌رو که یک مدل پلکانی برای ترازهای انرژی در اتم هیدروژن را نشان می‌دهد، کدام نتیجه‌گیری نادرست است؟

(شکل ۷ صفحه ۲۰)



(۱) ترازهای انرژی کوانتیده هستند.

(۲) مسیر حرکت الکترون پیرامون هسته، دایره‌ای شکل است.

(۳) الکترون پیرامون هسته تنها مجاز است که مقادیر معینی انرژی را بپذیرد.

(۴) مبادله‌ی انرژی هنگام جابه‌جایی الکترون میان ترازهای انرژی، کوانتومی است.

۱۴۷- کدام موضوع سبب شد که بور به نارسایی مدل اتمی خود و وجود برخی نواقص در فرض‌های اولیه‌اش پی ببرد؟

(ماشینی صفحه ۲۰)

(۱) عدم توجیه طیف نشری خطی اتم هیدروژن

(۲) ناتوانی در کشف مسیر حرکت الکترون پیرامون هسته

(۳) عدم توجیه طیف نشری خطی اتم عنصرهای غیر از هیدروژن

(۴) ناتوانی در کشف ارتباط میان حالت برانگیخته و حالت پایه‌ی الکترون

توجیه طیف نشری خطی اتم‌ها

۱۴۸- نخستین بار کدام دانشمند، چهار خط طیف نشری هیدروژن را یافت؟

(ماشینی صفحه ۱۹)

(۱) رابرت بونزن

(۲) نیوتون

(۳) آنگستروم

(۴) نیلز بور

۱۴۹- بور با در نظر گرفتن توانست با موفقیت، طیف نشری خطی را توجیه کند.

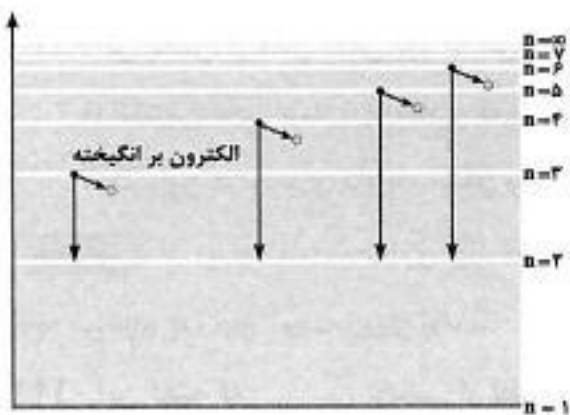
(۱) سه بعدی - فضای حرکت الکترون - همه‌ی عنصرها

(۲) کوانتیده - ترازهای انرژی - همه‌ی عنصرها

(۳) کوانتیده - ترازهای انرژی - هیدروژن

(۴) سه بعدی - فضای حرکت الکترون - هیدروژن

۱۵۰- شکل مقابل به چه منظور، در کتاب درسی مطرح شده است؟ (شکل ۶ صفحه ۲۰) (یونش)



(۱) توجیه بخش مرئی طیف نشری خطی اتم هیدروژن با مدل اتمی بور

(۲) تمایل الکترون برای رسیدن به حالت پایه از حالت برانگیخته

(۳) توجیه حرکت مداری شکل الکترون پیرامون هسته در اتم هیدروژن

(۴) کوانتیده بودن انرژی الکترون در برانگیختگی از حالت پایه

۱۵۱- با توجه به شکل سؤال قبل، کدام عبارت درباره‌ی آن نادرست است؟ (سراسری ریاضی ۸۶)

(۱) تراز $n = 1$ ، پایدارترین تراز انرژی اتم هیدروژن است.

(۲) نمایش یک مدل پلکانی برای ساختار اتم هیدروژن مطابق مدل رادرفورد است.

(۳) طرحی برای توجیه بخش مرئی طیف نشری خطی اتم هیدروژن براساس مدل بور است.

(۴) مبادله‌ی انرژی الکترون هنگام جابه‌جایی آن در اتم، به صورت کوانتومی است.

۱۵۲- طیف نشری قابل مشاهده‌ی اتم هیدروژن، ناشی از انتقال الکترون از کدام سطوح انرژی است؟

(۱) از $n > 2$ به $n = 2$

(۲) از $n > 1$ به $n = 1$

(۳) از $n > 2$ به $n < 2$

(۴) از $n > 2$ به $n = 1$

۱۵۳- در طیف نشری خطی هیدروژن، بیشترین طول موج در ناحیه‌ی مرئی، مربوط به انتقال الکترون از کدام تراز انرژی به تراز $n = 2$ است؟

(شکل ۶ صفحه ۲۰)

(۱) $n = 6$

(۲) $n = 5$

(۳) $n = 4$

(۴) $n = 3$

مدل کوانتومی اتم

نوبت من رسیدیم به مدل کوانتومی... هاستون رو جمع کنین که چهار موج گرفتگی نشین!

۱۵۴- کدام دانشمند با تأکید بر رفتار موجی الکترون، مدلی برای اتم پیشنهاد کرد؟

- (۱) تامسون (۲) رادرفورد (۳) بور (۴) شرودینگر

۱۵۵- در مدل کوانتومی به جای از واژه‌ی استفاده می‌شود و عدد کوانتومی اصلی (n) آن‌ها را مشخص می‌کند.

- (۱) لایه‌های الکترونی - ترازهای انرژی - سطح انرژی
(۲) ترازهای انرژی - لایه‌های الکترونی - شکل هندسی
(۳) لایه‌های الکترونی - ترازهای انرژی - شکل هندسی
(۴) ترازهای انرژی - لایه‌های الکترونی - سطح انرژی

۱۵۶- پایدارترین لایه‌ی الکترونی است و هر چه n بالاتر رود، سطح انرژی لایه‌ی الکترونی می‌یابد. پیرامون هسته‌ی اتم حداکثر لایه‌ی الکترونی مشاهده شده است.

- (۱) $n = \infty$ ، افزایش، چهار
(۲) $n = \infty$ ، کاهش، هفت
(۳) $n = 1$ ، کاهش، چهار
(۴) $n = 1$ ، افزایش، هفت

اوربیتال

۱۵۷- شرودینگر به جای محدود کردن الکترون به یک، از حضور الکترون در به نام سخن به میان آورد.

- (۱) فضای دوبعدی - یک مدار دایره‌ای شکل - لایه‌ی الکترونی
(۲) مدار دایره‌ای شکل - فضای سه‌بعدی - اوربیتال (متن کتاب درسی)
(۳) مدار دایره‌ای شکل - یک ابر الکترونی - تراز انرژی
(۴) فضای دوبعدی - یک مدار دایره‌ای شکل - اوربیتال

۱۵۸- کدام مورد از روی شکل اوربیتال قابل پیشگویی است؟

- (۱) احتمال حضور الکترون در بخشی از فضای اطراف هسته
(۲) چگونگی حرکت الکترون در فضای اطراف هسته
(۳) فاصله‌ی دقیق الکترون تا هسته
(۴) مسیر حرکت الکترون به دور هسته

عددهای کوانتومی

نوبت من به بار دیگر توصیه می‌کنیم، بدون مطالعه اقدام به حل تست‌ها نکنین. آکه رابع به عددهای کوانتومی مطالعه‌ی دقیق نداشتین، هتما پنجره‌ی ۳۳ رو با دقت مطالعه کنین.

۱۵۹- کدام عدد کوانتومی در مدل اتمی بور نیز وجود دارد؟

- (۱) n (۲) l (۳) m_l (۴) m_s

۱۶۰- زیرلایه‌ها را با عدد کوانتومی مشخص می‌کنند و در لایه‌ی الکترونی $n = 3$ ، زیرلایه وجود دارد.

- (۱) اوربیتالی (l) - سه
(۲) مغناطیسی (m_l) - سه
(۳) اوربیتالی (l) - دو
(۴) مغناطیسی (m_l) - دو

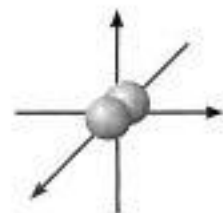
۱۶۱- شرودینگر برای مشخص کردن محل الکترون در فضای پیرامون هسته‌ی اتم، از عدد کوانتومی با نمادهای استفاده کرد.

- (۱) دو - n و m_l
(۲) دو - n و l
(۳) سه - n ، l و m_l
(۴) چهار - n ، l ، m_l و m_s (سراسری تجربی خارج کشور ۸۶)

۱۶۲- از روی عدد کوانتومی اوربیتالی (l)، می‌توان اوربیتال‌های اتمی را در هر معین و آن‌ها را مشخص کرد.

- (۱) شمار - لایه - شکل
(۲) شمار - زیرلایه - شکل (سراسری تجربی خارج کشور ۸۸)
(۳) شکل - لایه - جهت‌گیری
(۴) شکل - زیرلایه - جهت‌گیری

۱۶۳- شکل روبه‌رو یک p را نشان می‌دهد که مقدار l آن برابر است. (آزمون‌های سراسری گاج)



- (۱) زیرلایه - ۲
(۲) زیرلایه - ۱
(۳) اوربیتال - ۲
(۴) اوربیتال - ۱

(سراسری ریاضی خارج کشور ۸۹)

۱۶۴- کدام مطلب در ارتباط با عدد کوانتومی l ، نادرست است؟

- (۱) جهت‌گیری اوربیتال‌ها در هر زیرلایه، به مقدار آن بستگی دارد.
- (۲) با دانستن مقدار آن، می‌توان شکل اوربیتال‌های اتمی را معین کرد.
- (۳) با دانستن مقدار آن، می‌توان شمار اوربیتال‌های هر زیرلایه را معین کرد.
- (۴) در هر لایه با عدد کوانتومی n ، می‌تواند مقادیر صفر تا $n-1$ را اختیار کند.

(سراسری ریاضی ۸۸)

۱۶۵- کدام عبارت نادرست است؟

- (۱) زیرلایه s ، برعکس زیرلایه‌های p و d ، تنها شامل یک اوربیتال است.
- (۲) در هر سطح انرژی اتم، الکترون‌های زیرلایه p در مقایسه با الکترون‌های زیرلایه s ، انرژی بیشتری دارند.
- (۳) در هر سطح انرژی اتم، زیرلایه‌ای که عدد کوانتومی l کوچک‌تری دارد، با نماد d مشخص می‌شود.
- (۴) هر اوربیتال p ، یک عدد کوانتومی m_l معینی دارد که جهت‌گیری آن را در فضای پیرامون هسته مشخص می‌کند.

۱۶۶- عدد کوانتومی اوربیتالی با نماد نشان داده می‌شود و از روی آن اوربیتال‌های اتمی در هر معین و

(سراسری تجربی خارج کشور ۸۹)

آن‌ها مشخص می‌شود.

- | | |
|---------------------------------|-----------------------------------|
| (۱) l - شمار - زیرلایه - شکل | (۲) m_l - شمار - زیرلایه - شکل |
| (۳) l - شکل - لایه - جهت‌گیری | (۴) m_l - شکل - لایه - جهت‌گیری |

۱۶۷- عدد کوانتومی مغناطیسی (m_l) الکترونی، برابر $+1$ است. کدام گزینه برای این الکترون امکان‌پذیر نیست؟

- | | | | |
|-------------|--------------------------|-------------------------|-------------|
| (۱) $n = 1$ | (۲) $m_s = -\frac{1}{2}$ | (۳) حضور در زیرلایه p | (۴) $l = 3$ |
|-------------|--------------------------|-------------------------|-------------|

۱۶۸- در لایه $n = 3$ الکترونی، کدام مقدار برای عدد کوانتومی اوربیتالی (l) مجاز نیست؟

- | | | | |
|-------|-------|-------|-------|
| (۱) ۳ | (۲) ۲ | (۳) ۱ | (۴) ۰ |
|-------|-------|-------|-------|

۱۶۹- جهت‌گیری اوربیتال‌ها در فضای پیرامون هسته‌ی اتم، با عدد کوانتومی مشخص می‌شود که شمار آن در هر زیرلایه برابر با

(سراسری تجربی ۸۶)

است.

- | | | | |
|---------------|---------------|-----------------|-----------------|
| (۱) $2n-1, l$ | (۲) $2n+1, l$ | (۳) $2l-1, m_l$ | (۴) $2l+1, m_l$ |
|---------------|---------------|-----------------|-----------------|

۱۷۰- نماد دومین عدد کوانتومی الکترون در اتم‌ها است و از روی این عدد کوانتومی می‌توان شمارها را در هر زیرلایه‌ی

(سراسری تجربی ۸۸)

الکترونی و نیز اوربیتال‌ها را در اتم، معین کرد.

- | | | | |
|----------------------------|--------------------------|------------------------------|--------------------------------|
| (۱) m_l - اوربیتال - شکل | (۲) l - اوربیتال - شکل | (۳) l - الکترون - جهت‌گیری | (۴) m_l - الکترون - جهت‌گیری |
|----------------------------|--------------------------|------------------------------|--------------------------------|

۱۷۱- هر اوربیتال $3p$ ، حداکثر گنجایش چند الکترون دارد؟

- | | | | |
|-------|-------|-------|--------|
| (۱) ۲ | (۲) ۳ | (۳) ۶ | (۴) ۱۰ |
|-------|-------|-------|--------|

۱۷۲- لایه‌ی الکترونی سوم چند زیرلایه دارد و حداکثر چند الکترون در آن جای می‌گیرد؟ (گزینه‌ها را از راست به چپ بخوانید).

- | | | | |
|-----------|------------|------------|------------|
| (۱) ۳ و ۹ | (۲) ۳ و ۱۸ | (۳) ۹ و ۱۸ | (۴) ۹ و ۳۶ |
|-----------|------------|------------|------------|

۱۷۳- لایه‌ی الکترونی $n = 4$ ، عدد کوانتومی اوربیتالی و عدد کوانتومی مغناطیسی دارد.

- | | | | |
|-----------|------------|------------|------------|
| (۱) ۳ - ۸ | (۲) ۴ - ۲۰ | (۳) ۴ - ۱۶ | (۴) ۳ - ۱۲ |
|-----------|------------|------------|------------|

۱۷۴- مجموع عددهای کوانتومی اصلی و اوربیتالی برای زیرلایه‌ی $4s$ کدام است؟

- | | | | |
|-------|-------|-------|-------|
| (۱) ۴ | (۲) ۵ | (۳) ۶ | (۴) ۷ |
|-------|-------|-------|-------|

۱۷۵- کدام مجموعه از عددهای کوانتومی زیر برای یک الکترون امکان‌پذیر است؟ (ترتیب عددهای کوانتومی به صورت (n, l, m_l, m_s) است.)

- | | | | |
|--------------------------------|--------------------------------|--------------------------------|-----------------------------------|
| (۱) $2, 0, 1, 0 + \frac{1}{2}$ | (۲) $2, 2, 1, 0 + \frac{1}{2}$ | (۳) $3, 1, 1, 0 - \frac{1}{2}$ | (۴) $3, 1, 0, 2, 0 - \frac{1}{2}$ |
|--------------------------------|--------------------------------|--------------------------------|-----------------------------------|

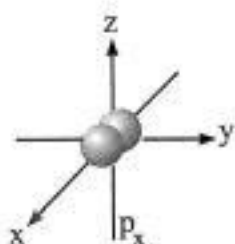
۱۷۶- کدام مجموعه از عددهای کوانتومی زیر برای یک الکترون امکان‌پذیر نیست؟ (ترتیب عددهای کوانتومی به صورت (n, l, m_l, m_s) است.)

- | | | | |
|--------------------------------|--------------------------------|--------------------------------|--------------------------------|
| (۱) $2, 0, 0, 0 + \frac{1}{2}$ | (۲) $1, 0, 0, 0 - \frac{1}{2}$ | (۳) $2, 1, 0, 0 + \frac{1}{2}$ | (۴) $3, 1, 1, 0 - \frac{1}{2}$ |
|--------------------------------|--------------------------------|--------------------------------|--------------------------------|

ستون	۱	۲	۳	ردیف
زیرلایه	l	m_l	شمار اوربیتال‌ها	
s	۰	۰	۱	۱
p	۱	+۱ و ۰ و -۱	۳	۲
d	۲	+۲ و +۱ و ۰ و -۱ و -۲	۵	۳

۱۷۷- با بررسی جدول روبه‌رو، می‌توان دریافت که تنها در ردیف از ستون داده‌ی ارائه شده، درباره‌ی زیرلایه‌ی الکترونی نادرست است. (سراسری تجربی ۸۷ و سراسری ریاضی ۸۹)

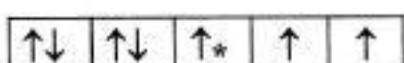
- (۱) ۱ - ۲
- (۲) ۲ - ۲
- (۳) ۲ - ۳
- (۴) ۱ - ۱



۱۷۸- شکل روبه‌رو، کدام یک از عددهای کوانتومی را مشخص می‌کند؟

- (۱) $l \cdot n$
- (۲) $m_l \cdot l$
- (۳) $m_l \cdot n$
- (۴) $m_s \cdot l$

۱۷۹- با توجه به شکل زیر، چه تعداد از عددهای کوانتومی برای الکترونی که با علامت * مشخص شده است، قابل تعیین می‌باشد؟



- (۱) ۴
- (۲) ۳
- (۳) ۲
- (۴) ۱

نوبت من تست بعدی به کم متفاوت‌تره. کافیه دقتتون رو بیشتر کنین.

۱۸۰- بیشترین مقدار ممکن $n+l+m_l$ برای یک الکترون، بر حسب n کدام است؟

- (۱) $3n - 2$
- (۲) $5n - 2$
- (۳) $3n + 2$
- (۴) به حالت پایه یا برانگیخته‌ی الکترون بستگی دارد.

۱۸۱- این اصل که «هیچ اوربیتالی در یک اتم نمی‌تواند بیش از دو الکترون در خود جای دهد.» مربوط به کدام دانشمند است؟

- (۱) رادرفورد
- (۲) شرودینگر
- (۳) بور
- (۴) پائولی

۱۸۲- عبارت: «برای اوربیتال‌هایی که انرژی یکسان دارند، پیش از آن که در هر اوربیتال دو الکترون جای گیرد، هر یک از این اوربیتال‌ها با یک الکترون با اسپین‌های یکسان اشغال می‌شوند.» بیانی از است.

- (۱) الگوی پر شدن ترازهای فرعی
- (۲) قاعده‌ی هوند
- (۳) اصل طرد پائولی
- (۴) اسپین الکترون

۱۸۳- عددهای کوانتومی $[n, l, m_l]$ برای ۵ الکترون مختلف در اتم As داده شده است. کدام عبارت نادرست است؟

- A: $[2, 1, -1]$
- B: $[3, 2, +1]$
- C: $[4, 0, 0]$
- D: $[2, 1, -1]$
- E: $[3, 2, -2]$

- (۱) مجموع m_s الکترون‌های A و D برابر صفر است.
- (۲) الکترون‌های B و E در اوربیتال‌های هم‌انرژی قرار دارند.
- (۳) شکل اوربیتالی که الکترون B در آن حضور دارد دمبلی است.
- (۴) مجموع m_s الکترون‌های D و E می‌تواند مقادیر $+1, 0, -1$ باشد.

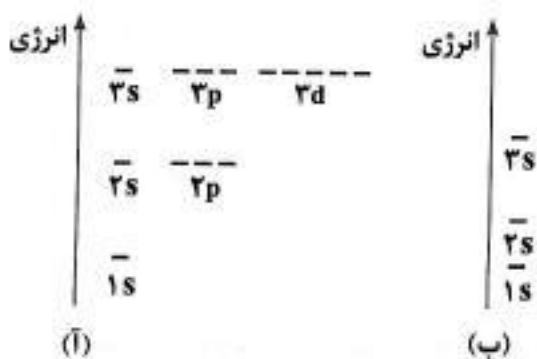
(سراسری تجربی ۸۷ و سراسری تجربی فارغ کشور ۹۰)

۱۸۴- کدام مطلب به اصل طرد پائولی مربوط نیست؟

- (۱) در یک اوربیتال اتمی، بیش از دو الکترون جای نمی‌گیرد.
- (۲) الکترون‌ها در یک اوربیتال اتمی، دارای اسپین‌های مخالف‌اند.
- (۳) الکترون‌ها، هر زیرلایه را نخست نیم‌پر و سپس به تدریج پر می‌کنند.
- (۴) در یک اتم، هیچ دو الکترونی وجود ندارد که هر چهار عدد کوانتومی آن‌ها یکسان باشد.

سطح انرژی زیر لایه‌ها و اصل بناگذاری (آفبا)

(شکل ۱۰ صفحه‌ی ۱۲۶)



۱۸۵- با توجه به شکل‌های روبه‌رو کدام عبارت نادرست است؟

- (۱) شکل (ب) سطح انرژی زیرلایه‌ها را در اتم‌هایی با بیش از یک الکترون، نشان می‌دهد.
- (۲) شکل (ا) را می‌توان به سطح انرژی زیرلایه‌ها در اتم هیدروژن یا یون Li^{2+} نسبت داد.
- (۳) تفاوت سطح انرژی زیرلایه‌ها در این دو شکل، به علت ایجاد دافعه‌های بین‌الکترونی است.
- (۴) سطح انرژی زیرلایه‌ها در شکل (ا) به دو عدد کوانتومی اصلی و اوربیتالی بستگی دارد.

نوبت من گزینه‌ی دوم تست بعدی رو هنوز درس ندادیم! یعنی هنوز به مطلبش نرسیدیم. ولی قول مردونه می‌دیم که جواب گزینه‌ی ۲ نیست! بین سه تا گزینه‌ی دیگر دنبال جواب بگردین.

(سراسری ریاضی فارغ کشور ۹۰)

۱۸۶- کدام عبارت درست است؟

- (۱) انرژی زیرلایه‌های هر لایه‌ی الکترونی در اتم همه‌ی عنصرها یکسان و همانند اتم هیدروژن است.
- (۲) اتم روی (Zn) با از دست دادن دو الکترون به آرایش الکترونی گاز نجیب قبل از خود می‌رسد.
- (۳) الکترون‌های برانگیخته‌ی اتم هیدروژن، هنگام بازگشت، تنها به حالت پایه ($n=1$) که پایین‌ترین تراز انرژی ممکن است، برمی‌گردند.
- (۴) انرژی یونش اتم هیدروژن برابر انرژی تابشی است که هنگام بازگشت الکترون برانگیخته، از تراز $n = \infty$ به تراز $n = 1$ ، منتشر می‌شود.

۱۸۷- اگر برای رسم آرایش الکترونی اتم عنصرها، از اتم شروع کنیم و سپس یک به یک بر تعداد بیفزاییم، این شیوه‌ی دست یافتن از یک اتم به اتم دیگر را اصل بناگذاری یا آفبا می‌گویند.

- (۱) هیدروژن - پروتون‌ها
- (۲) کربن - الکترون‌ها
- (۳) هیدروژن - پروتون‌ها و الکترون‌ها
- (۴) کربن - پروتون‌ها و الکترون‌ها

آرایش الکترونی اتم‌ها

نوبت من ما که تا حالا هیچ کنکوری رو سراغ نداریم که توش از آرایش الکترونی یا عددهای کوانتومی سوالی نیومره باشه.

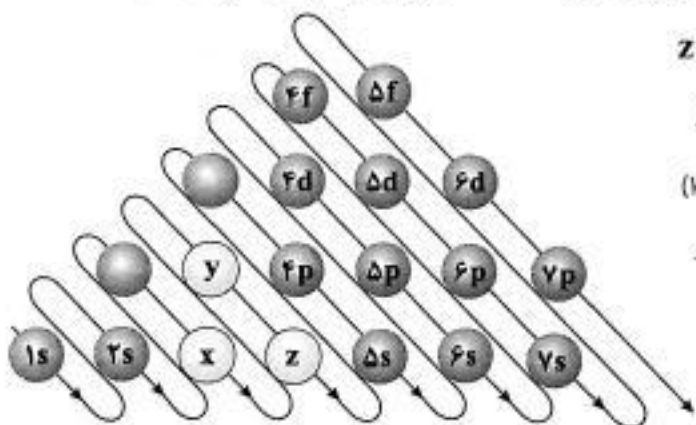
۱۸۸- ترتیب پر شدن زیرلایه‌های $3p, 3d, 4s, 4p$ در اتم به کدام صورت است؟

- (۱) $3p \rightarrow 4s \rightarrow 3d \rightarrow 4p$
- (۲) $3p \rightarrow 3d \rightarrow 4s \rightarrow 4p$
- (۳) $3d \rightarrow 3p \rightarrow 4s \rightarrow 4p$
- (۴) $3d \rightarrow 3p \rightarrow 4p \rightarrow 4s$

۱۸۹- با توجه به شکل روبه‌رو که شیوه‌ی پر شدن زیرلایه‌ها را نشان می‌دهد، x, y و z نشان‌دهنده‌ی کدام زیرلایه‌ها هستند؟ (حرف‌ها را در گزینه‌ها از راست به چپ بخوانید).

(شکل ۱۱ صفحه‌ی ۱۲۷)

- (۱) $3d, 4s, 3p$
- (۲) $4s, 3p, 3s$
- (۳) $3p, 3s, 3p$
- (۴) $3d, 3p, 3s$



(آزمون‌های سراسری گاه)

۱۹۰- مقایسه‌ی انرژی زیرلایه‌ها در اتم هیدروژن، در کدام گزینه درست است؟

- (۱) $4s = 3p = 3d$
- (۲) $3p < 4s < 3d$
- (۳) $3s = 3p = 3d$
- (۴) $3p < 3d < 4s$

۱۹۱- آرایش الکترونی نوشتاری اتم بور (B)، به صورت و عدد کوانتومی اصلی لایه‌های اشغال شده از الکترون در آن، به ترتیب برابر با است.

(سراسری تجربی ۸۶)

- (۱) $1s^2 2s^2 2p^1$ - ۱ و ۲
- (۲) $1s^2 2s^2 2p^1$ - ۱ و ۲
- (۳) $1s^2 2s^2 2p^1$ - ۱ و ۲
- (۴) $1s^2 2s^2 2p^1$ - ۱ و ۲

(سراسری ریاضی ۸۴)

۱۹۲- در اتم کدام عنصر، تنها یکی از الکترون‌ها، در زیرلایه‌ی ۳p جای دارد؟

- ۱) ${}_{31}\text{Ga}$ (۱) ۲) ${}_{21}\text{Sc}$ (۲) ۳) ${}_{23}\text{V}$ (۳) ۴) ${}_{13}\text{Al}$ (۴)

(سراسری تجربی ۸۴)

۱۹۳- کدام مجموعه از سه عدد کوانتومی را می‌توان به الکترون آخرین زیرلایه‌ی اتم بور (B) نسبت داد؟

- ۱) $l=2, n=2$ و $m_s = -\frac{1}{2}$ (۱)
 ۲) $l=1, n=2$ و $m_s = +\frac{1}{2}$ (۲)
 ۳) $l=1, n=3$ و $m_s = +\frac{1}{2}$ (۳)
 ۴) $l=2, n=3$ و $m_s = -\frac{1}{2}$ (۴)

نوبت من تست بالایی رو فوب دیرین؟ تست بعدی اونقدر بوش شبیهه که آدم یاد سیمی می‌افته که دوپرفه از وسطش رد شده باشه!

(سراسری ریاضی خارج کشور ۹۰)

۱۹۴- شانزدهمین الکترون در اتم گوگرد (${}_{16}\text{S}$)، دارای کدام مجموعه از ۳ عدد کوانتومی است؟

- ۱) $l=1, n=3$ و $m_s = -\frac{1}{2}$ (۱)
 ۲) $l=2, n=3$ و $m_s = +\frac{1}{2}$ (۲)
 ۳) $l=1, n=2$ و $m_s = -\frac{1}{2}$ (۳)
 ۴) $l=2, n=2$ و $m_s = +\frac{1}{2}$ (۴)

(سراسری تجربی ۷۳)

۱۹۵- کدام مطلب در مورد زیرلایه‌ی ۳d نادرست است؟

- ۱) با ۱۰ الکترون کاملاً پر می‌شود.
 ۲) در اتم ${}_{26}\text{Fe}$ قبل از زیرلایه‌ی ۴s پر می‌شود.
 ۳) در اتم ${}_{19}\text{K}$ سطح آن از زیرلایه‌ی ۴s بالاتر است.
 ۴) دارای پنج اوربیتال است.

۱۹۶- آرایش الکترونی عنصری به ${}_{3d}^3 {}_{4s}^2$ ختم می‌شود. عدد اتمی آن کدام است؟

- ۱) ۲۳ (۱) ۲) ۳۵ (۲) ۳) ۲۱ (۳) ۴) ۳۳ (۴)

(سراسری تجربی ۸۱)

۱۹۷- در اتم کلسیم (${}_{20}\text{Ca}$)، چند زیرلایه از الکترون اشغال شده است و این عنصر دارای چند لایه‌ی اصلی انرژی است؟

- ۱) شش، چهار (۱) ۲) هفت، پنج (۲) ۳) هفت، چهار (۳) ۴) شش، پنج (۴)

(سراسری ریاضی ۸۸)

۱۹۸- چند الکترون در اتم آرسنیک (${}_{33}\text{As}$) دارای مجموعه عددهای کوانتومی $n=4$ و $m_l=0$ هستند؟

- ۱) ۲ (۱) ۲) ۳ (۲) ۳) ۴ (۳) ۴) ۵ (۴)

(سراسری تجربی ۸۹)

۱۹۹- در اتم گوگرد (${}_{16}\text{S}$)، چند الکترون دارای مجموعه عددهای کوانتومی $n=2$ و $m_l=0$ است؟

- ۱) ۲ (۱) ۲) ۶ (۲) ۳) ۴ (۳) ۴) ۸ (۴)

(سراسری ریاضی خارج کشور ۹۱)

۲۰۰- در حالت پایه‌ی اتم ${}_{33}\text{As}$ ، به ترتیب از راست به چپ، چند الکترون با عدد کوانتومی $l=1$ و چند الکترون با عدد کوانتومی $m_l=0$ موجود است؟

- ۱) ۱۶، ۹ (۱) ۲) ۱۵، ۱۵ (۲) ۳) ۱۶، ۱۵ (۳) ۴) ۱۵، ۱۶ (۴)

۲۰۱- اوربیتال‌های d در کدام عنصر زیر، اولین الکترون را می‌پذیرد؟

- ۱) ${}_{29}\text{Cu}$ (۱) ۲) ${}_{21}\text{Sc}$ (۲) ۳) ${}_{24}\text{Cr}$ (۳) ۴) ${}_{25}\text{Mn}$ (۴)

(سراسری ریاضی ۸۷)

۲۰۲- اگر عدد جرمی عنصر M، برابر ۱۰۶ و تفاوت شمار نوترون‌های آن با شمار پروتون‌های آن برابر ۱۴ باشد، عدد اتمی این عنصر و شمار الکترون‌های بیرونی‌ترین زیرلایه‌ی یون M^{2+} کدامند؟ (عددها را از راست به چپ بخوانید.)

- ۱) ۸، ۴۸ (۱) ۲) ۶، ۴۶ (۲) ۳) ۸، ۴۶ (۳) ۴) ۶، ۴۸ (۴)

نوبت من به تفاوتی که دو تا تست بعدی دارن، خیلی دقت کنین.

(سراسری تجربی ۷۹)

۲۰۳- آخرین الکترون اسکاندیم (${}_{21}\text{Sc}$) به کدام زیرلایه وارد می‌شود؟

- ۱) ۴s (۱) ۲) ۳p (۲) ۳) ۳d (۳) ۴) ۴d (۴)

۲۰۴- آرایش الکترونی اسکاندیم (${}_{21}\text{Sc}$) به کدام زیرلایه ختم می‌شود؟

- ۱) s (۱) ۲) p (۲) ۳) d (۳) ۴) f (۴)

(سراسری ریاضی ۸۷ و ۸۸ خارج کشور)

۲۰۵- الکترون‌های آخرین زیرلایه‌ی اتم آنتیموان (${}_{51}\text{Sb}$)، در کدام عدد کوانتومی، با یکدیگر تفاوت دارند؟

- ۱) l (۱) ۲) n (۲) ۳) m_l (۳) ۴) m_s (۴)

(سراسری ریاضی خارج کشور)

۲۰۶- در اوربیتال p_x عنصر A چند الکترون وجود دارد؟

- ۱) یک (۱) ۲) دو (۲) ۳) سه (۳) ۴) خالی است (۴)

نوبت من به چند تا تست شبیه ولی پر تکرار توجه کنید.

۲۰۷- در اتم آهن (${}_{26}\text{Fe}$)..... زیرلایه از الکترون اشغال شده‌اند که از میان آن‌ها،..... زیرلایه، دو الکترونی و زیرلایه، شش الکترونی‌اند. (اعداد را از راست به چپ بخوانید.)

(سراسری تجربی ۸۳)

۳۰۴۰۶ (۱) ۴۰۲۰۶ (۲) ۳۰۴۰۷ (۳) ۴۰۳۰۷ (۴)

۲۰۸- در اتم ${}_{22}\text{Ti}$ اوربیتال از الکترون اشغال شده است و الکترون‌های جای گرفته در بیرونی‌ترین زیرلایه‌ی اشغال‌شده‌ی آن، دارای عددهای کوانتومی $n = \dots$ و $l = \dots$ است. (اعداد را از راست به چپ بخوانید.)

(سراسری ریاضی ۸۷)

۰۰۴۰۱۲ (۱) ۱۰۳۰۱۲ (۲) ۰۰۴۰۱۵ (۳) ۱۰۳۰۱۵ (۴)

۲۰۹- در اتم ژرمانیم (${}_{32}\text{Ge}$)..... لایه (سطح انرژی) و زیرلایه (تراز فرعی) از الکترون اشغال شده است که از میان آن‌ها،..... زیرلایه، هر یک دارای دو الکترون و زیرلایه، هر یک دارای شش الکترون است.

(سراسری ریاضی ۸۵)

(۱) پنج - ده - شش - دو (۲) چهار - هشت - پنج - سه
(۳) چهار - هشت - پنج - دو (۴) پنج - ده - شش - سه

۲۱۰- در اتم وانادیم ${}_{23}\text{V}$ اوربیتال از الکترون اشغال شده‌اند که در میان آن‌ها،..... اوربیتال، جفت الکترونی است و الکترون در آن دارای عددهای کوانتومی $m_s = +\frac{1}{2}$ و $n = 3$ هستند. (گزینه‌ها را از راست به چپ بخوانید.)

(سراسری ریاضی ۹۰)

۶، ۱۰، ۱۴ (۱) ۶، ۱۱، ۱۴ (۲) ۷، ۱۱، ۱۳ (۳) ۷، ۱۰، ۱۳ (۴)

۲۱۱- در آرایش الکترونی اتم ${}_{36}\text{Kr}$ چند الکترون با اعداد کوانتومی $n = 3$ ، $l = 2$ و $m_s = -\frac{1}{2}$ وجود دارد؟

(سراسری تجربی فارج کشور ۹۰)

۵ (۱) ۴ (۲) ۳ (۳) ۲ (۴)

۲۱۲- در عنصری با عدد اتمی ۲۹ چند الکترون با عدد کوانتومی $m_l = 0$ و چند الکترون با عدد کوانتومی $m_l = +2$ وجود دارد؟ (گزینه‌ها را از راست به چپ بخوانید.)

(سراسری ریاضی ۹۱)

۱۰، ۱۴ (۱) ۱۰، ۱۳ (۲) ۲، ۱۳ (۳) ۲، ۱۴ (۴)

(سراسری تجربی و ریاضی ۷۱)

۲۱۳- در اتم کدام دو عنصر، آخرین تراز الکترونی اشغال‌شده، نیمه‌پر است؟

(۱) ${}_{29}\text{Cu}$ و ${}_{24}\text{Cr}$ (۲) ${}_{30}\text{Zn}$ و ${}_{25}\text{Mn}$
(۳) ${}_{27}\text{Co}$ و ${}_{25}\text{Mn}$ (۴) ${}_{29}\text{Cu}$ و ${}_{27}\text{Co}$

(سراسری تجربی ۹۰)

۲۱۴- کدام مجموعه از ۴ عدد کوانتومی زیر را می‌توان به الکترون لایه‌ی بیرونی اتم مس (${}_{29}\text{Cu}$) نسبت داد؟

(۱) $n = 4, l = 0, m_l = 0, m_s = +\frac{1}{2}$ (۲) $n = 4, l = 3, m_l = 2, m_s = +\frac{1}{2}$
(۳) $n = 3, l = 2, m_l = 1, m_s = -\frac{1}{2}$ (۴) $n = 3, l = 0, m_l = 0, m_s = -\frac{1}{2}$

۲۱۵- عدد اتمی عنصری ۲۴ است. این عنصر چند اوربیتال تک الکترونی دارد؟

۳ (۱) ۴ (۲) ۵ (۳) ۶ (۴)

(سراسری تجربی ۷۰)

۲۱۶- تعداد الکترون‌های زیرلایه‌ی $3d$ در اتم کدام دو عنصر برابر است؟

(آ) ${}_{23}\text{V}$ (ب) ${}_{24}\text{Cr}$ (پ) ${}_{25}\text{Mn}$ (ت) ${}_{26}\text{Fe}$
(۱) آ و ب (۲) آ و ت (۳) ب و پ (۴) پ و ت

۲۱۷- در کدام عنصر واسطه‌ی زیر، تعداد الکترون‌های زیرلایه‌های $3p$ و $3d$ با هم برابر است؟

(۱) ${}_{26}\text{Fe}$ (۲) ${}_{25}\text{Mn}$ (۳) ${}_{24}\text{Cr}$ (۴) ${}_{29}\text{Cu}$

۲۱۸- مجموع عدد کوانتومی مغناطیسی اسپین (m_s) تمامی الکترون‌های اتم منگنز (${}_{25}\text{Mn}$) کدام است؟

(۱) $+\frac{5}{2}$ (۲) $-\frac{5}{2}$ (۳) $+\frac{5}{2}$ یا $-\frac{5}{2}$ (۴) $+\frac{25}{2}$

(سراسری ۷۳)

۲۱۹- عنصری با ۲۵ الکترون دارای چند اوربیتال اشغال شده از الکترون است؟

- ۱۵ (۱)
 ۱۳ (۲)
 ۱۴ (۴)
 ۳ بیش از ۱۵ (۳)

(آزمون‌های سراسری گاه)

۲۲۰- مجموع مقادیر m_l تمام الکترون‌های کدام گونه با بقیه فرق دارد؟

- $_{18}Ar$ (۱) $_{20}Ca$ (۲) $_{22}Ti$ (۳) $_{30}Zn$ (۴)

ارایش الکترونی یون‌ها

(سراسری تجربی ۷۳)

۲۲۱- در کدام مورد زیر، هر سه یون آرایش گاز نجیب دارند؟

- $_{21}Sc^{3+}$, $_{12}Mg^{2+}$, $_{17}Cl^{-}$ (۱)
 $_{13}Al^{3+}$, $_{30}Zn^{2+}$, $_{9}F^{-}$ (۲)
 $_{24}Cr^{3+}$, $_{25}Mn^{2+}$, $_{16}S^{2-}$ (۴)
 $_{26}Fe^{3+}$, $_{20}Ca^{2+}$, $_{8}O^{2-}$ (۳)

۲۲۲- یون M^{2+} دارای چند اوربیتال تک الکترونی است؟

- ۱ (۱) ۲ (۲) ۳ (۳) ۴ (۴)

۲۲۳- آرایش الکترونی یون X^{2+} به $3p^6$ ختم می‌شود. آرایش الکترونی عنصر X به کدام تراز فرعی زیر ختم می‌شود؟

- p (۱) s (۲) d (۳) f (۴)

(سراسری ریاضی ۸۹)

۲۲۴- آرایش الکترونی کدام گونه‌ی شیمیایی با آرایش الکترونی هر یک از سه گونه‌ی دیگر تفاوت دارد؟

- $_{28}Ni^{2+}$ (۱) $_{29}Cu^{+}$ (۲)
 $_{30}Zn^{2+}$ (۳) $_{31}Ga^{3+}$ (۴)

۲۲۵- کدام آرایش الکترونی زیر را منحصراً به یک کاتیون می‌توان نسبت داد؟

- $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6$ (۱)
 $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^1$ (۴)
 $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^1$ (۲)
 $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^1$ (۳)

۲۲۶- کدام آرایش الکترونی زیر را می‌توان فقط به آخرین تراز یک کاتیون پایدار نسبت داد؟

- $3p^6$ (۱) $3p^2$ (۲) $3s^1$ (۳) $3d^1$ (۴)

۲۲۷- نسبت تعداد اوربیتال‌های تک الکترونی در اتم A $_{24}$ به تعداد اوربیتال‌های تک الکترونی در یون B^{3+} کدام است؟

- ۲ (۱) $\frac{4}{3}$ (۲) $\frac{1}{3}$ (۳) $\frac{3}{4}$ (۴)

(آزمون‌های سراسری گاه)

۲۲۸- کدام آرایش الکترونی را می‌توان هم به یک اتم خنثی، هم به یک کاتیون و هم به یک آنیون پایدار نسبت داد؟

- $1s^2 2s^2 2p^6$ (۱) $1s^2 2s^2 2p^2$ (۲)
 $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^1$ (۴) $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2$ (۳)

(سراسری تجربی فارغ کشور ۹۱)

۲۲۹- کدام آرایش الکترونی را می‌توان به آخرین تراز یون M^{2+} یک فلز واسطه و یون M^{2+} فلز واسطه‌ی دیگر نسبت داد؟

- $3p^6$ (۱) $3d^5$ (۲) $3d^1$ (۳) $3p^6$ (۴)

نوبت من تست بصری قبلی با ارزشه. با دقت هاش کنین.

(آزمون‌های سراسری گاه)

۲۳۰- کدام عبارت نادرست است؟

- (۱) آرایش الکترونی $4s^2 3p^6$ را می‌توان به آخرین لایه‌ی یک آنیون پایدار نسبت داد.
 (۲) آرایش الکترونی آخرین زیرلایه‌ی یک کاتیون می‌تواند $3d^4$ باشد.
 (۳) آرایش الکترونی $3p^6$ را می‌توان به آخرین زیرلایه‌ی یون‌های K^+ و S^{2-} نسبت داد.
 (۴) آرایش الکترونی $3d^1$ را می‌توان به آخرین زیرلایه‌ی اتم یک فلز واسطه و به آخرین زیرلایه‌ی یون فلز واسطه‌ی دیگر نسبت داد.

خواص شیمیایی عناصرها

(ماشینی صفحه‌ی ۲۹)

۲۳۱- به‌طور عمده خواص شیمیایی یک عنصر را آن تعیین می‌کنند.

- (۱) پروتون‌های
(۲) نوترون‌های
(۳) الکترون‌های ظرفیتی
(۴) پروتون‌ها و نوترون‌های

الکترون‌های ظرفیتی اتم

(ماشینی صفحه‌ی ۳۰)

۲۳۲- اتم سیلیسیم (۱۴Si) جزو عنصرهای و اتم آهن (۲۶Fe) جزو عنصرهای است.

- (۱) اصلی دسته‌ی p - واسطه
(۲) واسطه - اصلی دسته‌ی s
(۳) اصلی دسته‌ی s - واسطه
(۴) واسطه - اصلی دسته‌ی p

۲۳۳- لانتانیدها و اکتینیدها عنصرهای واسطه‌ی هستند و زیرلایه‌ی آن‌ها در حال پر شدن است.

- (۱) خارجی - f
(۲) خارجی - d
(۳) داخلی - f
(۴) داخلی - d

(سراسری ریاضی ۹۰)

۲۳۴- با توجه به ارتباط عدد اتمی عناصرها با موقعیت آن‌ها در جدول تناوبی، کدام عنصر، یک عنصر اصلی است؟

- (۱) ۲۹A
(۲) ۲۸X
(۳) ۳۱D
(۴) ۳۹M

(سراسری تجربی و ریاضی ۷۴ + ۲ بار تکرار مشابه)

۲۳۵- آرایش الکترونی لایه‌ی ظرفیت اتم ۳۳A کدام است؟

- (۱) $4s^2 4p^4$
(۲) $4s^2 4p^3$
(۳) $3s^2 3p^4$
(۴) $3s^2 3p^3$

۲۳۶- برای عنصرهایی که زیرلایه‌ی d آن‌ها در حال پر شدن است، الکترون‌های ظرفیتی کدامند؟

- (۱) الکترون‌های موجود در اوربیتال‌های s لایه‌ی آخر
(۲) الکترون‌های موجود در اوربیتال‌های s لایه‌ی آخر و اوربیتال‌های d لایه‌ی ماقبل آخر
(۳) الکترون‌های موجود در اوربیتال‌های d لایه‌ی آخر
(۴) الکترون‌های s آخرین لایه و اوربیتال‌های p لایه‌ی ماقبل آخر

۲۳۷- کروم (۲۴Cr) از دسته‌ی عنصرهای است که زیرلایه‌ی اتم آن در حال پر شدن است و آرایش الکترونی لایه‌ی ظرفیت

(سراسری تجربی ۸۵)

اتم آن به صورت است.

- (۱) اصلی - $4s^2 4p^4$
(۲) اصلی - $4p$ - $4s^2 4p^3$
(۳) واسطه - $3d$ - $3d^5 4s^1$
(۴) واسطه - $3d$ - $3d^5 4s^1$

(سراسری تجربی ۷۴)

۲۳۸- کدام آرایش الکترونی زیر را می‌توان به لایه‌ی ظرفیت یون X^{2+} نسبت داد؟

- (۱) $3d^2 4s^2$
(۲) $3d^2 4s^1$
(۳) $3d^4$
(۴) $3d^5$

(سراسری تجربی ۷۰)

۲۳۹- کدام عدد اتمی به عنصری مربوط است که تعداد الکترون‌های لایه‌ی ظرفیت آن بیشتر است؟

- (۱) ۱۳
(۲) ۱۴
(۳) ۱۵
(۴) ۱۹

۲۴۰- آرایش الکترونی یون A^{3+} به $3p^6$ ختم شده است، آرایش الکترونی لایه‌ی ظرفیت (سطح انرژی خارجی) اتم خنثای A کدام است؟

(سراسری تجربی و ریاضی ۷۴)

- (۱) $3d^3$
(۲) $4p^3$
(۳) $4s^2 4p^1$
(۴) $3d^1 4s^2$

۲۴۱- اگر تفاوت شمار الکترون‌ها و نوترون‌های اتم عنصر A 75 برابر ۹ باشد، عدد اتمی عنصر A و شمار الکترون‌های لایه‌ی ظرفیت اتم

(سراسری ریاضی فارغ‌کشور ۸۷ + ۱ بار تکرار مشابه)

آن کدامند؟ (عددها را از راست به چپ بخوانید).

- (۱) ۳۰، ۳۱
(۲) ۵۰، ۳۱
(۳) ۳۰، ۳۳
(۴) ۵۰، ۳۳

انرژی یونش

نوبت من از مبحث «انرژی یونش» یک قسمت در بخش ۱ و یک قسمت قبلی مهم که مربوط به روندهای تناوبی می‌شود، در بخش ۲ قرار گرفته. در این بخش، تعریف انرژی یونش و جهش‌های بزرگ رو بررسی می‌کنیم.

(سراسری تجربی ۷۳)

۲۴۲- اولین انرژی یونش هر عنصر برابر است با مقدار انرژی لازم برای

(۱) افزودن یک الکترون به هر اتم آن عنصر در حالت گازی

(۲) جدا کردن یک الکترون از مولکول آن عنصر در حالت گازی

(۳) جدا کردن یک مول الکترون از یک مول اتم آن عنصر در حالت گازی

(۴) گسستن پیوندهای یک مول از آن عنصر و تبدیل آن به اتم‌های گازی

۲۴۳- اگر انرژی اولین و دومین یونش بریلیم به ترتیب برابر ۸۹۹ و ۱۷۵۸ کیلوژول بر مول باشد، کدام گزینه در مورد مقدار q (بر حسب

کیلوژول بر مول) در نیم واکنش زیر، درست است؟



(۴) $q > 2657$

(۳) $q < 859$

(۲) $q = 859$

(۱) $q = 2657$

۲۴۴- انرژی‌های یونش متوالی عنصری بر حسب کیلوژول بر مول به ترتیب عبارتند از: $IE_1 = 577$ ، $IE_2 = 1816$ ، $IE_3 = 2744$ ،

(سراسری تجربی و ریاضی ۷۳)

$IE_4 = 14831$ ، $IE_5 = 11578$ و... دلیل اصلی تفاوت نسبتاً زیاد IE_3 و IE_4 کدام است؟

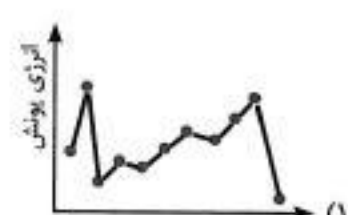
(۲) تغییر لایه‌ی الکترونی

(۱) افزایش بار هسته

(۴) کاهش تعداد الکترون‌ها

(۳) تغییر زیرلایه

۲۴۵- نمودار مربوط به تغییر انرژی‌های یونش متوالی سدیم ($_{11}\text{Na}$) در مقابل تعداد الکترون‌های جدا شده کدام است؟



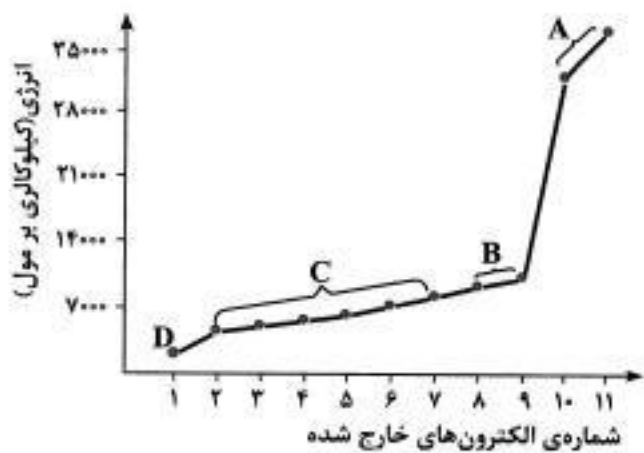
۲۴۶- در نمودار انرژی‌های یونش متوالی $_{12}\text{Mg}$ بزرگ‌ترین جهش در کدام مورد زیر است؟

(۲) IE_6 و IE_5

(۱) IE_9 و IE_8

(۴) IE_{11} و IE_{10}

(۳) IE_3 و IE_2



۲۴۷- در شکل روبه‌رو کدام حرف، نشان‌دهنده‌ی الکترون‌های تراز ۲s است؟

(۱) A

(۲) B

(۳) C

(۴) D

نوبت من دو تا تست بعدی به تفاوت کوپولو ولی قبلی مهم دارن. سواستونو قوب جمع کنین.

۲۴۸- دومین جهش در انرژی‌های یونش عنصر $_{11}\text{Na}$ بعد از جدا شدن چند الکترون دیده می‌شود؟

(۴) ۱۰

(۳) ۹

(۲) ۴

(۱) ۳

۲۴۹- چند الکترون باید از اتم سدیم ($_{11}\text{Na}$) جدا شود تا بعد از آن، دومین جهش بزرگ در انرژی‌های یونش‌های پی‌درپی آن، پدید آید؟

(سراسری ریاضی ۸۱)

(۴) ۱۰

(۳) ۹

(۲) ۸

(۱) ۶

۲۵۰- در انرژی‌های یونش متوالی عنصر X، اولین جهش در IE_3 مشاهده می‌شود و کلاً سه جهش بزرگ وجود دارد، عدد اتمی آن کدام

است؟

(۴) ۱۲

(۳) ۱۶

(۲) ۱۸

(۱) ۲۰

۲۵۱- انرژی‌های یونش متوالی عنصری بر حسب کیلوکالری بر مول به صورت ۷۸۴۵ و ۵۹۸۳ و ۸۷۴ و ۵۷۹ و ۱۹۱ می‌باشد. انرژی ۸۷۴ کیلوکالری بر مول، مربوط به خروج الکترون از کدام اوربیتال است؟

۲s (۲)

۱s (۱)

۲p_y (۴)۲p_x (۳)

(سراسری ریاضی ۸۳)

۲۵۲- اگر یون تک اتمی M^{2+} ، دارای ۲۷ الکترون باشد، کدام مطلب درباره‌ی آن درست است؟

(۱) عدد اتمی عنصر M برابر ۲۷ است.

(۲) آخرین لایه‌ی الکترونی این یون دارای ۱۷ الکترون است.

(۳) تمام ترازهای انرژی اشغال شده‌ی این یون از الکترون پر است.

(۴) بین دومین و سومین یونش اتم M، نخستین جهش بزرگ مشاهده می‌شود.

(سراسری تجربی ۸۴)

۲۵۳- اگر آرایش الکترونی یون M^{2+} به $5s^2$ ختم شود، کدام مطلب درباره‌ی اتم خنثای M نادرست است؟

(۱) عدد اتمی آن برابر ۵۰ است.

(۲) دارای دو اوربیتال تک الکترونی است.

(۳) ۱۱ زیر لایه‌ی آن از الکترون اشغال شده است.

(۴) بین سومین و چهارمین یونش متوالی آن، جهش بزرگی دیده می‌شود.

نوبت من به امید دیدار شما در پروازهای آینده ...



پاسخ قسمت اول

پیش گامان مطالعه‌ی ساختار ماده

(از صفحه‌ی ۱ تا ۱۰ کتاب درسی)

غبار از دل بشوید، پرده‌ها رو کنار بزنید و اولین پنجره‌ی این کتاب رو باز کنید. 50°C -۱ (۴)

Atom structure:\part 1\window 1

پنجره‌ای از جنس تاریخ



تالس



ارسطو



شیمی در سده‌ی
رابرت بویل

همین اول کار، به پنجره گذاشتیم که هر چند هفتیقه ولی اون قدر شفصیت‌های قدیمی و تاریخی داره که از به زیرفکلی هم قیمتی تره! توصیه می‌کنیم بعد از فوندن و هفت کردن این پنجره، زیر فاک یا تو گاو صندوق ازش نگاه‌داری کنین!

مطالعه روی عنصرها به حدود ۲۵۰۰ سال پیش یعنی به زمان تالس و دموکریت، فیلسوف‌های یونانی برمی‌گردد. تالس فیلسوف یونانی، آب را عنصر اصلی سازنده‌ی جهان هستی می‌دانست. ارسطو سه عنصر هوا، خاک و آتش را به عنصر پیشنهادی تالس یعنی آب افزود و این چهار عنصر را عنصرهای سازنده‌ی کاینات اعلام کرد. این دیدگاه تا ۲۰۰۰ سال بعد مورد پذیرش بود. رابرت بویل دانشمند انگلیسی با انتشار کتابی با عنوان شیمی دان شکاک مفهوم تازه‌ای از عنصر (نه اتم) را معرفی کرد. وی در این کتاب ضمن معرفی عنصر به عنوان ماده‌ای که نمی‌توان آن را به مواد ساده‌تری تبدیل کرد، شیمی را علمی تجربی نامید و از دانشمندان خواست که افزون بر مشاهده کردن، اندیشیدن و نتیجه‌گیری کردن که هر سه، ابزار یونانیان در مطالعه‌ی طبیعت بود، به پژوهش‌های عملی نیز اقدام کنند. در گذشته مشاهده کردن، اندیشیدن و نتیجه‌گیری کردن، ابزار یونانیان در مطالعه‌ی طبیعت بود. توصیه‌ی او مورد توجه قرار گرفت و در سال ۱۸۰۳، جان دالتون شیمی‌دان انگلیسی با نظریه‌ی اتمی خود، گام مهمی برای مطالعه‌ی ماده و ساختار آن برداشت. **توجه** این دیدگاه که همه‌ی مواد از ذره‌های کوچک و تجزیه‌ناپذیری به نام اتم ساخته شده‌اند، نخستین بار ۲۵۰۰ سال پیش توسط دموکریت فیلسوف یونانی مطرح شده بود، اما دالتون با اجرای آزمایش‌های بسیار، از نو به آن دست یافت.

برای آگاهی از پاسخ این تست ابزاری را رجوع کنین به پنجره‌ی بالا! 0°C -۲ (۴)

پنجره‌ی ۱ را بفوانید. 0°C -۳ (۲)

دالتون با استفاده از واژه‌ی یونانی اتم که به معنای تجزیه‌ناپذیر است، ذره‌های سازنده‌ی عنصرها را توضیح داد. 0°C -۴ (۴)


این دیدگاه که همه‌ی مواد از ذره‌های کوچک و تجزیه‌ناپذیری به نام اتم ساخته شده‌اند، نخستین بار ۲۵۰۰ سال پیش توسط دموکریت 0°C -۵ (۱)

فیلسوف یونانی مطرح شده بود، اما دالتون با اجرای آزمایش‌های بسیار از نو، به آن دست یافت.

پنجره‌ی بسیار مهم زیر رو کلیک کنین. 50°C -۶ (۱)

Atom structure:\part 1\window 2 [VIP]

نظریه‌ی اتمی دالتون



جان دالتون (۱۸۴۴ - ۱۷۶۶)

هرچند نخستین بار، دموکریت دیدگاه تشکیل مواد از اتم را مطرح کرد، ولی نخستین نظریه‌ی اتمی، توسط دالتون ارائه شد. دالتون نظریه‌ی اتمی خود را در هفت بند و به شرح زیر بیان کرد:

- ۱ ماده از ذره‌های تجزیه‌ناپذیری به نام اتم ساخته شده است.
- ۲ همه‌ی اتم‌های یک عنصر، مشابه یکدیگرند.
- ۳ اتم عنصرهای مختلف جرم و خواص شیمیایی متفاوتی دارند.

www.ShimiPedia.ir

- ۴ اتم‌ها نه به وجود می‌آیند و نه از بین می‌روند.
- ۵ واکنش‌های شیمیایی شامل جابه‌جایی اتم‌ها یا تغییر در شیوه‌ی اتصال آن‌ها در مولکول‌هاست. در این واکنش‌ها اتم‌ها خود تغییری نمی‌کنند.
- ۶ اتم‌های عنصرهای مختلف به هم متصل می‌شوند و مولکول‌ها را به وجود می‌آورند.
- ۷ در هر مولکول از یک ترکیب معین، همواره نوع و تعداد نسبی اتم‌های سازنده‌ی آن یکسان است.

بررسی بندهای مختلف نظریه‌ی اتمی دالتون

بررسی بند ۱: اتم از واژه‌ی یونانی "atomos" به معنی «تجزیه‌ناپذیر» گرفته شده است. با انتخاب این کلمه برای اتم توسط دالتون می‌توان فهمید که دالتون معتقد به تجزیه‌ناپذیری اتم بوده است. براساس نظریه‌ی اتمی دالتون، اتم تنها واحد سازنده‌ی یک عنصر است که می‌تواند در واکنش شیمیایی شرکت کند. دالتون شناختی از ساختار اتم نداشت و تنها تصور او این بود که اتم کره‌ای توپُر، بی‌اندازه کوچک و تقسیم‌ناپذیر است. بررسی‌های سال‌های ۱۸۵۰ به بعد که تا قرن بیستم نیز ادامه داشت، آشکارا نشان داد که اتم دارای ساختار درونی است، به این معنا که اتم‌ها از ذره‌های کوچک‌تری (الکترون، پروتون و نوترون) تشکیل شده‌اند که ذره‌های زیراتمی نامیده می‌شوند. بنابراین، اتم‌ها قابل تقسیم‌اند و چنان‌چه شکافته شوند، هویت شیمیایی خود را از دست می‌دهند.

نتیجه اگرچه عناصر شیمیایی از ذره‌های بسیار ریز به نام اتم تشکیل شده‌اند و این قسمت از نظریه‌ی اتمی دالتون درست است، اما تجزیه‌ناپذیری اتم نادرست می‌باشد و با توجه به این‌که دالتون، معتقد به تجزیه‌ناپذیری اتم بوده است، بنابراین پروتون، نوترون، الکترون و مفاهیمی هم‌چون ظرفیت، پیوند، برقکافت (الکترولیز)، رسانایی الکتریکی، الکتریسیته‌ی ساکن، ایزوتوپ، پرتوی کاتدی، پرتوزایی، واکنش‌های هسته‌ای، تغییر خواص تناوبی عنصرها در جدول تناوبی و ... که مربوط به انتقال الکترونی و ذره‌های زیراتمی می‌باشند، با نظریه‌ی اتمی دالتون قابل توجیه نبوده و جزو نارسایی‌های این نظریه می‌باشند. اگرچه امروز می‌دانیم که اتم‌ها خود از ذره‌های کوچک‌تری (ذره‌های زیراتمی) ساخته شده‌اند و همه‌ی آن ویژگی‌هایی را ندارند که دالتون برای آن‌ها برشمرده بود، ولی هنوز هم باور داریم که اتم کوچک‌ترین ذره‌ای است که خواص شیمیایی و فیزیکی یک عنصر به آن وابسته است.

بررسی بندهای ۲ و ۳: اگرچه اتم عنصرهای مختلف جرم و خواص شیمیایی متفاوتی دارند، ولی اتم‌های یک عنصر کاملاً مشابه یکدیگر نمی‌باشند. زیرا اتم‌های یک عنصر (ایزوتوپ‌های یک عنصر) می‌توانند جرم‌های متفاوتی داشته باشند. (با مفهوم ایزوتوپ در ادامه‌ی این بخش آشنا می‌شوید).

بررسی بند ۴: پدیده‌ی پرتوزایی (که در ادامه با آن آشنا می‌شوید) با کاهش جرم ماده‌ی پرتوزا همراه است. به عبارت دیگر در فرایند پرتوزایی، اتم‌های پرتوزا به اتم‌هایی با جرم و عدد اتمی کم‌تر تبدیل می‌شوند. این مشاهده با بند ۴ نظریه‌ی اتمی دالتون هم‌خوانی ندارد و آن را نقض می‌کند.

بررسی بند ۵: بند ۵ نظریه‌ی اتمی دالتون تأییدکننده‌ی قانون پایستگی جرم است. (اتم‌ها در واکنش‌های شیمیایی، نه تولید می‌شوند و نه از بین می‌روند).

بررسی بندهای ۶ و ۷: بندهای ۶ و ۷ نظریه‌ی اتمی دالتون تأییدکننده‌ی قانون نسبت‌های معین^(۱) در یک ترکیب هستند. برای مثال، مولکول آب در هر شرایطی و صرف نظر از منبع به‌دست آمدن آن، همواره شامل دو اتم هیدروژن و یک اتم اکسیژن است و همواره نسبت جرمی هیدروژن به اکسیژن در آب برابر $\frac{1}{8}$ است.

کارایی‌های نظریه‌ی اتمی دالتون^(۲)

- نظریه‌ی اتمی دالتون، با وجود نارسایی‌ها و ایرادهایی که داشت، دارای کارایی‌هایی نیز بود. برخی از کارایی‌های این نظریه به قرار زیر است:
- ۱ این نظریه به نقطه‌ی آغازی برای مطالعه‌ی دقیق‌تر و عمیق‌تر ساختار و رفتار (خواص) ماده تبدیل شد.
 - ۲ قانون پایستگی جرم را توجیه می‌کند.
 - ۳ تغییرحالت فیزیکی مواد مانند ذوب، انجماد، تبخیر، میعان، تصعید، چگالش و ... با این نظریه قابل توجیه است.

۱- قانون نسبت‌های معین که در شیمی سال اول با آن آشنا شدید بیان می‌کند: «یک ترکیب شیمیایی از به هم پیوستن اتم‌های مختلف با نسبت‌هایی که عددهای صحیح و کوچک‌اند تشکیل می‌شود».

۲- نظریه‌ی دالتون در این مورد که همه‌ی مواد از اتم‌های بسیار کوچک و غیرقابل تجزیه تشکیل شده‌اند و این‌که همه‌ی مواد از ترکیب یافتن این اتم‌ها تشکیل شده‌اند، خیلی زود به وسیله‌ی غالب شیمی‌دان‌ها پذیرفته شد و شگفت این‌که با مخالفت چندانی هم روبه‌رو نشد. دالتون هم‌چنین ساختاری جالب‌توجه از اتم و شیوه‌ی ترکیب شدن دو اتم با یکدیگر ارائه داد که با توجه به پیشرفت علم در آن زمان شگفت‌انگیز بود. در شکل روبه‌رو که از واحد ۵ کتاب طرح فیزیک هاروارد انتخاب شده است، صفحه‌ای از دفترچه‌ی یادداشت دالتون را می‌بینید که شکل بالای آن دو اتم مجاور (در حال ترکیب شدن) و شکل پایین یک مولکول را نشان می‌دهد.



پنجره ۲ را بفوانید. 50°C -۷ (۱)

ظرفیت یک اتم برابر با تعداد الکترون‌هایی از آن است که در تشکیل پیوند شرکت می‌کند و از آن جا که دالتون ذره‌های زیراتمی نظیر

الکترون را نمی‌شناخت، بنابراین مفهوم ظرفیت در نظریه‌ی اتمی دالتون گنجانده نمی‌شود.

هر چند نظریه‌ی اتمی دالتون، واکنش‌های شیمیایی را شامل جابه‌جایی اتم‌ها یا تغییر در شیوه‌ی اتصال آن‌ها می‌داند، ولی نحوه و چگونگی برقراری

پیوند بین اتم‌ها تنها با پذیرفتن وجود الکترون‌ها قابل توجیه است. از آن جا که دالتون ذره‌های زیراتمی نظیر الکترون را نمی‌شناخت، بنابراین نظریه‌ی اتمی دالتون در توجیه چگونگی برقراری پیوند بین اتم‌ها نارسایی داشت.

بررسی چهار گزینه: 50°C -۱۰ (۴)

(۱) تجزیه شدن برخی از مواد در اثر جریان برق، پدیده‌ی برقکافت یا الکترولیز نامیده می‌شود. برقکافت یک واکنش شیمیایی است که با عبور جریان برق از درون محلول به وقوع می‌پیوندد. عبور جریان برق نیز ناشی از انتقال الکترون‌ها از نقطه‌ای به نقطه‌ای دیگر است و از آن جا که دالتون ذره‌های زیراتمی نظیر الکترون را نمی‌شناخت، بنابراین تجزیه شدن برخی از مواد در اثر جریان برق بر اساس نظریه‌ی اتمی دالتون قابل توجیه نیست.

(۲) طبق نظریه‌ی اتمی دالتون، همه‌ی اتم‌های یک عنصر جرم یکسان و خواص شیمیایی مشابهی دارند. این در حالی است که اتم‌های یک عنصر (ایزوتوپ‌های یک عنصر) می‌توانند جرم‌های متفاوتی داشته باشند. بنابراین وجود ایزوتوپ‌های یک عنصر را نمی‌توان براساس نظریه‌ی اتمی دالتون توجیه کرد.

(۳) با توجه به این‌که تولید الکتروسیته‌ی ساکن یا مالشی به الکترون‌ها مربوط است، از آن جایی که دالتون اتم را تجزیه ناپذیر می‌دانست و ذره‌های زیر اتمی را نمی‌شناخت، تئوری اتمی دالتون، تولید الکتروسیته‌ی ساکن یا مالشی را نمی‌تواند توجیه کند.

(۴) بر اساس نظریه‌ی دالتون، در هر مولکول از یک ترکیب معین، همواره نوع و تعداد نسبی اتم‌های سازنده‌ی آن یکسان است. به عبارت دیگر می‌توان گفت، یک مولکول، حاصل ترکیب عنصرهایش به نسبت وزنی مشخص است. بنابراین گزینه‌ی ۴ درست است.

اتم‌های یک عنصر (ایزوتوپ‌های یک عنصر) می‌توانند جرم‌های متفاوتی داشته باشند. (با مفهوم ایزوتوپ در ادامه‌ی این بخش آشنا می‌شوید). 50°C -۱۱ (۳)

اگرچه امروز می‌دانیم که اتم‌ها خود از ذره‌های کوچک‌تری (ذره‌های زیراتمی) ساخته شده‌اند و همه‌ی آن ویژگی‌هایی را ندارند که دالتون برای آن‌ها برشمرده بود ولی هنوز هم باور داریم که اتم کوچک‌ترین ذره‌ی است که خواص شیمیایی و فیزیکی یک عنصر به آن وابسته است. 50°C -۱۲ (۳)

0°C -۱۳ (۱)

0°C -۱۴ (۱)



مایکل فارادی

(۱۸۶۷-۱۷۹۱)

شاید بتوان گفت که اجرای آزمایش‌های بسیاری با الکتروسیته، مقدمه‌ای برای شناخت ساختار ذرونی اتم بوده است. پس از کشف الکتروسیته‌ی ساکن یا مالشی، به این نکته پی برده شد که بارهای الکتریکی مثبت یا منفی ایجاد شده به هنگام مالیدن یک جسم روی جسم دیگر، از جایی نمی‌آیند و پیدایش آن‌ها به خود ماده و شاید به اتم‌های سازنده‌ی آن مربوط می‌شود. مایکل فارادی دانشمند معروف انگلیسی مشاهده کرد که به هنگام عبور جریان برق از درون محلول یک ترکیب شیمیایی فلزدار (روشی که به آن برقکافت می‌گویند) یک واکنش شیمیایی در آن به وقوع می‌پیوندد.

برون شرح! 50°C -۱۵ (۴)

این شکل برقکافت محلول قلع (II) کلرید (SnCl_2) را نشان می‌دهد. در این آزمایش، در اثر عبور جریان برق، محلول SnCl_2 به فلز 0°C -۱۶ (۴)

قلع (Sn) و گاز سمی کلر (Cl_2) تجزیه می‌شود. اجرای چنین آزمایش‌هایی در قرن ۱۹ منجر به کشف الکترون شد.

برقکافت یک واکنش شیمیایی است که با عبور جریان برق از درون یک محلول به وقوع می‌پیوندد. 0°C -۱۷ (۲)

با پدیده‌ی برقکافت در بخش ۴ شیمی پیش‌دانشگاهی به‌طور کامل آشنا شوید.

اجرای آزمایش‌های برقکافت توسط فارادی در قرن ۱۹ به کشف الکترون منجر شد. باید توجه داشته باشید که الکترون مستقیماً توسط 0°C -۱۸ (۳)

فارادی کشف نشد، بلکه آزمایش‌های او بعدها منجر به کشف الکترون گردید.

جورج استونی فیزیکدان ایرلندی در سال ۱۸۹۱ ذره‌های حمل‌کننده‌ی جریان برق را الکترون نامید. 0°C -۱۹ (۳)



جورج استونی

(۱۹۱۱-۱۸۲۶)

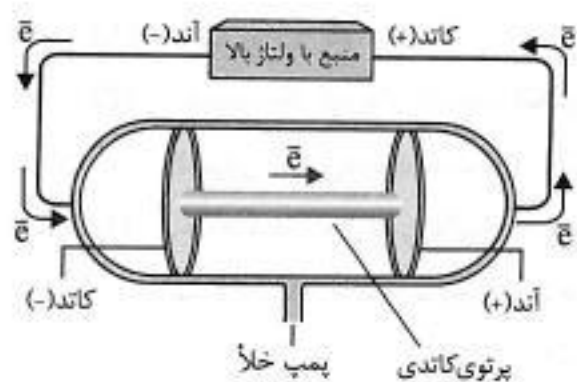


جوزف تامسون فیزیک‌دان انگلیسی پس از اجرای آزمایش‌های بسیار روی لوله‌ی پرتوی کاتدی، سرانجام موفق 0°C -۲۰ (۴)

شد نسبت بار به جرم الکترون ($\frac{e^-}{m}$) را اندازه‌گیری کند. تامسون نسبت بار به جرم الکترون ($\frac{e^-}{m}$)

را $1.76 \times 10^8 \text{ C/g}$ محاسبه کرد. C نمادی برای تمایز کولن، یکای SI برای بار الکتریکی است.

50°C - ۲۱ (۱)



لوله پرتوی کاتدی (CRT) لوله‌ای شیشه‌ای است که بیشتر هوای درون آن به کمک پمپ خلأ خارج شده است. بنابراین فشار هوای داخل آن بسیار کم می‌باشد. (تأیید گزینه‌ی ۱) در دو انتهای این لوله یک قطعه فلز نصب شده است که به آن‌ها الکتروود می‌گویند (رد گزینه‌ی ۲). هنگامی که یک ولتاژ بسیار قوی بین این دو الکتروود اعمال شود، پرتوهایی از الکتروود منفی (کاتد) به سمت الکتروود مثبت (آند) جریان می‌یابد (رد گزینه‌های ۳ و ۴). از این رو به آن‌ها پرتوهای کاتدی می‌گویند.

اعتراض دانش‌آموزی: بالا فره آند و کاتد، مثبت هستن یا منفی؟ چرا علامت آند و کاتد در پاهای مختلف شکل بالا فرق دارن؟



جواب

آند و کاتد هر دو می‌توانند مثبت یا منفی باشند. آند محل الکترون‌دهی و کاتد محل الکترون‌گیری است. همان‌طور که در شکل بالا هم مشاهده می‌کنید، در محل‌های آندی، الکترون در حال خروج و در محل‌های کاتدی، الکترون در حال ورود است.

50°C - ۲۲ (۴)

پنهره‌ی زیر رو به آزمایشگاه آقای تامسون باز می‌شه.

Atom structure:\part 1\window 3



جوزف تامسون (۱۸۵۶-۱۹۴۰)

نتایج آزمایش‌های تامسون

با دقت به شکل‌های زیر نگاه کنید. هر شکل یکی از آزمایش‌های جوزف تامسون را روی لوله‌ی پرتوی کاتدی نشان می‌دهد.

تامسون از مشاهده‌های زیر به نتیجه‌گیری‌های مهمی دست یافت.

آزمایش ۱: لوله‌ی ملتهب دارای اندکی گاز هیدروژن یا هوا است.

نتیجه: پرتوهای کاتدی به هنگام عبور، گاز رقیق درون لوله را ملتهب می‌سازند و به خط راست حرکت می‌کنند.

نکته: تغییر نوع گاز درون لوله ممکن است، منجر به تغییر رنگ پرتوهای کاتدی شود.

آزمایش ۲: کاتد از آهن به مس تغییر یافته است.

نتیجه: تمامی مواد دارای الکترون هستند. با تغییر نوع فلزی که به عنوان کاتد به کار می‌رود، خواص پرتوهای کاتدی تغییری نمی‌کند. مشاهده‌ی این واقعیت نشان می‌دهد که تمامی مواد دارای الکترون هستند و ماهیت الکترون در تمام مواد یکسان است.

آزمایش ۳: اگر میدان الکتریکی در بیرون از لوله برقرار شود، پرتوی کاتدی از مسیر خود منحرف می‌شود.

نتیجه: مسیر انحراف نشان می‌دهد که پرتوهای کاتدی دارای بار الکتریکی منفی هستند.



(میدان الکتریکی برقرار شده است)

0°C - ۲۳ (۳) رجوع کنید به پنهره‌ی ۳.

50°C - ۲۴ (۲) باز هم رجوع کنید به پنهره‌ی ۳.

50°C - ۲۵ (۴) پنهره‌ی زیر را بفوانید.

Atom structure:\part 1\window 4

نکات آزمایش‌های لوله‌ی پرتوی کاتدی

نکته ۱: با تغییر نوع فلزی که به عنوان کاتد به کار می‌رود، خواص پرتوهای کاتدی تغییری نمی‌کند. مشاهده‌ی این واقعیت نشان می‌دهد که تمامی مواد، دارای الکترون هستند و ماهیت الکترون در تمام مواد یکسان است.

نکته ۲: تغییر نوع گاز درون لوله ممکن است منجر به تغییر رنگ پرتوهای کاتدی شود.

نکته ۳: ایجاد یک میدان الکتریکی در بیرون از لوله، منجر به انحراف مسیر پرتوهای کاتدی می‌شود.

نکته ۴: کاهش فشار گاز درون لوله منجر به کم‌تر شدن شدت رنگ درخشان درون لوله می‌شود. یعنی در خلأ مطلق پرتوهای کاتدی هم‌چنان از کاتد به سمت آند حرکت می‌کنند ولی رنگ درخشان دیگر وجود ندارد.



رابرت میلیکان (۱۸۶۸-۱۹۵۳)

۵۰°C -۲۶ (۳) پس از موفقیت تامسون در اندازه‌گیری نسبت بار به جرم الکترون ($\frac{e^-}{m}$)، رابرت میلیکان، فیزیک‌دان آمریکایی موفق شد، مقدار بار الکتریکی الکترون (e^-) را اندازه بگیرد.

به این ترتیب جرم الکترون نیز با کمک نسبت به دست آمده توسط تامسون، محاسبه شد.

$$\text{جرم الکترون} = \frac{1}{1.76 \times 10^8} \times 1.602 \times 10^{-19} \text{ C} = 9.109 \times 10^{-28} \text{ g}$$

Click the window ۲۷- (۲) 0°C

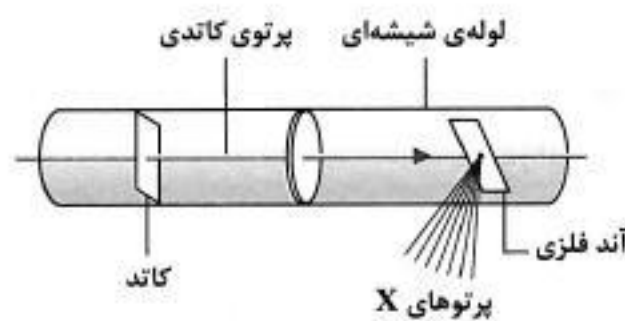
Atom structure:\part 1>window 5

پدربزرگ رادیولوژی، کاشف پرتوی ایکس



ویلهلم رونتگن (۱۸۴۵-۱۹۲۳)

در سال ۱۸۹۵ میلادی، پرتوهای X توسط ویلهلم رونتگن فیزیک‌دان آلمانی کشف شد. این پرتوهای پرنرژی از جنس نور هستند و قدرت نفوذ به نسبت زیادی در اجسام دارند. رونتگن این پرتوها را با تاباندن پرتوهای کاتدی



«دستگاه تولیدکننده‌ی پرتوهای X»

روی یک آند فلزی به دست آورد. در واقع زمانی که آند فلزی توسط پرتوهای کاتدی بمباران (الکترون باران) می‌شود، پرتوی X تولید می‌شود.^(۱) از این پرتوها در پزشکی برای عکس‌برداری از استخوان‌ها و برخی اندام‌های درونی بدن استفاده می‌شود.

توجه اگرچه پرتوهای X در اثر برخورد پرتوهای کاتدی (از جنس الکترون) با آند فلزی ایجاد می‌شوند ولی خود از جنس نور هستند.

۲۸- (۳) 0°C رجوع کنید به پنجره‌ی ۵.

۲۹- (۳) 50°C رجوع کنید به پنجره‌ی ۵.

۳۰- (۲) 0°C فلئورسنت به ماده‌ای با خاصیت فلئورسانس گفته می‌شود. پرتوهای کاتدی بر اثر برخورد با یک ماده‌ی فلئورسنت، نور سبز رنگ ایجاد می‌کنند.

۳۱- (۴) 50°C پنجره‌ی مهم زیر رو بفونین.

Atom structure:\part 1>window 6

فلئورسانس و فسفرسانس



فلئورسانس: فلئورسنت به ماده‌ای با خاصیت فلئورسانس گفته می‌شود. فلئورسانس از جمله خواص فیزیکی برخی مواد شیمیایی است. مواد دارای این خاصیت نور با طول موج (رنگ، اگر طول موج در ناحیه‌ی مرئی باشد) معینی را جذب می‌کنند و به جای آن نور با طول موج بلندتری را منتشر می‌سازند. تابش این نور با قطع شدن منبع نور قطع می‌شود.

روی سولفید (ZnS) از جمله مهم‌ترین مواد فلئورسنت است که در تولید لامپ تلویزیون و نمایشگرها کاربرد دارد.

فسفرسانس: همانند فلئورسانس از جمله خواص فیزیکی برخی مواد شیمیایی است. مواد دارای این خاصیت نور با طول موج (رنگ، اگر طول موج در ناحیه‌ی مرئی باشد) معینی را جذب می‌کنند و به جای آن نور با طول موج بلندتری را منتشر می‌سازند. تابش این نور تا مدت کوتاهی پس از قطع شدن منبع نور ادامه می‌یابد. در ساعت‌ها و برخی وسایل شب‌نما از موادی با این خاصیت استفاده می‌شود. شباهت‌های فلئورسانس و فسفرسانس:

۱ هر دو از جمله خواص فیزیکی برخی مواد شیمیایی هستند.

۲ مواد دارای این دو خاصیت، نور با طول موج معینی را جذب می‌کنند و به جای آن نور با طول موج بلندتری را منتشر می‌سازند.

تفاوت فلئورسانس و فسفرسانس: تابش نور توسط ماده‌ای با خاصیت فلئورسانس با قطع شدن منبع نور قطع می‌شود، ولی تابش نور از ماده‌ای با خاصیت فسفرسانس، تا مدت کوتاهی پس از قطع شدن منبع نور، ادامه می‌یابد.

۱- پرتوی X در اثر برخورد پرتوهای کاتدی پرنرژی به اتم فلز و کنده شدن الکترون (الکترون‌های) لایه‌های درونی اتم فلز و در نتیجه فروریزش سایر الکترون‌ها به لایه‌های پایین‌تر تولید می‌شود.

- روی سولفید (ZnS) از جمله مهم‌ترین مواد فلئورسنت می‌باشد که از آن در تولید لامپ تلویزیون و نمایشگرها استفاده می‌شود. (۱) -۳۲ 0°C
- بجه‌ها مواظب باشید با توجه به وجود اسم فلئور در «فلئورسانس» بسیاری از دانش‌آموزان به اشتباه تصور می‌کنند در ساختمان مواد فلئورسنت، فلئور (F) وجود دارد. روی سولفید (ZnS) از مهم‌ترین مواد فلئورسنت است و در آن فلئور وجود ندارد. (۴) -۳۳ 0°C
- رہوع کنید به پنہری ۶. (۴) -۳۴ 0°C
- رہوع کنید به پنہری ۶. (۱) -۳۵ 0°C
- با خاموش کردن تلویزیون و در واقع قطع شدن منبع نور (تفنگ الکترونی)، خیلی سریع تابش نور لامپ تلویزیون نیز قطع می‌شود، ولی در ساعت‌ها و برخی وسایل شب‌نما، تابش نور تا مدت کوتاهی پس از قطع شدن منبع نور ادامه می‌یابد. از این‌رو، مشخص می‌شود که در تولید لامپ تلویزیون از مواد فلئورسنت، ولی در ساعت‌ها و برخی وسایل شب‌نما از موادی با خاصیت فسفرسانس استفاده می‌شود. (۲) -۳۶ 50°C
- مایکل فارادی مشاهده کرد که به هنگام عبور جریان برق از درون محلول یک ترکیب شیمیایی فلزدار (برقکافت)، یک واکنش شیمیایی در آن به وقوع می‌پیوندد. فیزیک‌دان‌ها برای توجیه این مشاهده‌ها برای الکتروسیته ذره‌ای پیشنهاد کردند و آن را الکترون نامیدند. (۳) -۳۷ 0°C
- پنہری موم زیر رو باز کنین.

Atom structure:\part 1\window 7

پرتوزایی



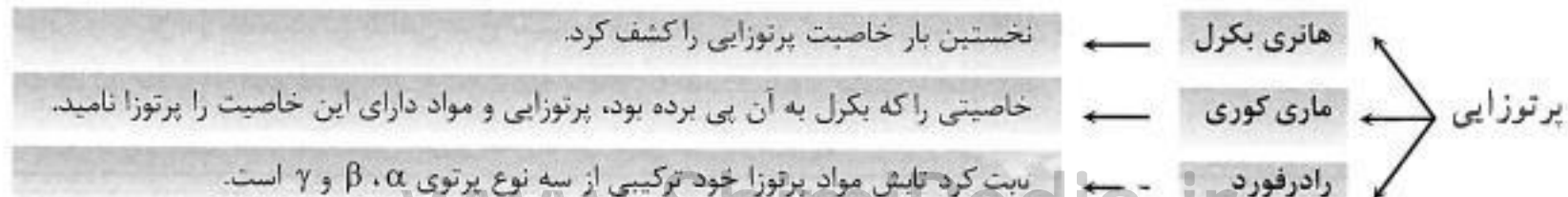
هانری بکرل (۱۸۵۲-۱۹۰۸)

کشف پدیده‌ی پرتوزایی از آن کشف‌های علمی است که شانس و اقبال و اتفاق در آن نقش بسیار پررنگی داشته است. در حالی‌که تامسون در آزمایشگاه خود روی پرتوهای کاتدی مطالعه می‌کرد، هم‌زمان کشف بسیار مهمی در فرانسه به وقوع پیوست. هانری بکرل فیزیک‌دانی که روی خاصیت فسفرسانس مواد شیمیایی کار می‌کرد، به‌طور تصادفی با پدیده‌ی جالبی روبه‌رو شد. هانری بکرل با علاقه‌مندی کار پدرش ادموند بکرل را روی پدیده‌ی فلئورسانس و فسفرسانس ادامه داد. در آن زمان هانری با خواندن مقاله‌ای در مورد شیوه‌ی تولید پرتوهای X که به تازگی توسط رونتگن کشف شده بود، در این اندیشه فرو رفت که شاید مواد دارای خاصیت فلئورسانس یا فسفرسانس نیز در هنگام نورافشانی چنین پرتوی مرموزی را تابش می‌کنند. از این‌رو بر آن شد که ترکیب‌هایی برگزیند و در این‌باره به تحقیق بپردازد. او برای این کار بلورهای ماده‌ای را برای مدتی در برابر نور خورشید قرار می‌داد و بی‌درنگ در محیطی تاریک روی یک فیلم خام عکاسی می‌گذاشت، که درون یک پاکت کاغذی تیره بود. پس از چند دقیقه فیلم را برداشته، ظاهر می‌کرد و از روی میزان وضوح تصویر، شدت تابش آن ماده را اندازه می‌گرفت.

هانری در آزمایش‌هایش روی مواد فسفرسانس مشاهده کرد که همواره وضوح تصویر پس از چند ثانیه به شدت کاهش می‌یابد که نشان از پرتوزایی ناچیز مواد فسفرسانس می‌باشد. هانری در ادامه‌ی آزمایش‌هایش روی فسفرسانس طبیعی ترکیب‌های اورانیم‌دار، دو قطعه از بلورهای یکی از این ترکیب‌ها را برداشت و همگی وسایل کار خود را آماده کرد. اما از آن‌جا که هوای پاریس کاملاً آبری بود، نتوانست ترکیب‌های اورانیم‌دار را در برابر نور خورشید قرار دهد. از این‌رو از انجام آزمایش چشم‌پوشی کرد و دو قطعه بلور را همراه با فیلم خام عکاسی در کشوی میز خود و در تاریکی قرار داد. چند روز بعد، فیلم را به تاریک‌خانه برد و آن را در محلول ظهور عکس قرار داد. او در این آزمایش، پس از این مدت حضور در تاریکی، بر خلاف انتظار، تصویری با وضوح شگفت‌انگیز مشاهده کرد.



در فیلم عکاسی مقابل (پس از ظهور)، دو قطعه بلور آفتاب ندیده به وضوح دیده می‌شوند؛ بکرل به‌طور تصادفی به خاصیت مهمی پی برده بود که ماری کوری دانشمند معروف لهستانی آن را پرتوزایی و مواد دارای این خاصیت را پرتوزا نامید. ارنست رادرفورد پس از سال‌ها تلاش فهمید، تابشی که بکرل نخستین بار به وجود آن پی برده بود، خود ترکیبی از سه نوع تابش مختلف است.



۳۸- (۴) شرح دقیق پاسخ این سؤال در گروه فوآندن دو پنجره است. توصیه می‌کنیم اول، دومی رو بفونین؛
۱- پنجره‌ی «۲»
۲- پنجره‌ی مهم زیر؛

Atom structure:\part 1\window 8

کشف الکترون و ویژگی‌های آن

یکی از رایج‌ترین پرسش‌هایی که دانش‌آموزان مطرح می‌کنند این است که کاشف الکترون چه کسی است؟ همین سؤال به کرات در مورد پروتون و نوترون پرسیده می‌شود. کشف الکترون و تعیین سافتار الکترونی اتم، فرایندی یک شبه و یک مرحله‌ای نبوده است؛ بلکه فرایندی طولانی با یک سیر تدریجی بوده است. دانشمندان، مشاهدات و آزمایشات بسیاری، دست در دست هم داده‌اند به مهر، تا شناسایی الکترون و سافتار الکترونی را کنند آبارا اکنون این سیر تدریجی را بر اساس کتاب درسی، با هم مرور می‌کنیم:

۱- کشف الکتروسیته‌ی ساکن یا مالشی: پس از این کشف به این نکته پی برده شد که بارهای الکتریکی مثبت یا منفی ایجاد شده به هنگام مالیدن یک جسم روی جسم دیگر از جایی نمی‌آیند و پیدایش آن‌ها به خود ماده و شاید به اتم‌های سازنده‌ی آن مربوط می‌شود.
۲- مایکل فارادی و برقکافت: مایکل فارادی مشاهده کرد که به هنگام عبور جریان برق از درون محلول یک ترکیب شیمیایی فلزدار، یک واکنش شیمیایی (برقکافت) به وقوع می‌پیوندد. اجرای چنین آزمایش‌هایی توسط فارادی در قرن ۱۹، منجر به کشف الکترون شد، به عبارت دیگر، پایه و اساسی برای کشف الکترون شد.

۳- جورج استونی: این فیزیکدان ایرلندی در سال ۱۸۹۱ ذره‌های حمل‌کننده‌ی جریان برق را الکترون نامید.

۴- جوزف تامسون و لوله‌ی پرتوی کاتدی: تامسون نخستین کسی بود که ثابت کرد الکترون به عنوان یک ذره‌ی زیراتمی در ساختمان همه‌ی مواد شرکت دارد.

۵- نسبت بار به جرم الکترون: باز هم آقای تامسون! یکی دیگر از نتایجی که تامسون از آزمایش‌های مربوط به لوله‌ی پرتوی کاتدی به دست آورد، محاسبه‌ی نسبت بار به جرم ($\frac{e}{m}$) الکترون بود. تامسون این نسبت را $1.76 \times 10^8 \text{ C/g}$ محاسبه کرد.

۶- رابرت میلیکان و تعیین بار الکترون: پس از موفقیت تامسون در اندازه‌گیری نسبت بار به جرم الکترون، در سال ۱۹۰۹ رابرت میلیکان فیزیکدان آمریکایی موفق شد مقدار بار الکتریکی الکترون را اندازه بگیرد. به این ترتیب جرم الکترون نیز با کمک نسبت به دست آمده توسط تامسون، محاسبه شد.

۳۹- (۱) یک پنجره‌ی آلوده به مواد پرتوزا، با احتیاط بفوانید.

Atom structure:\part 1\window 9

[VIP]

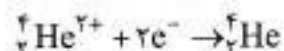
ماهیت تابش مواد پرتوزا



ارنست رادرفورد (۱۸۷۱-۱۹۳۷)

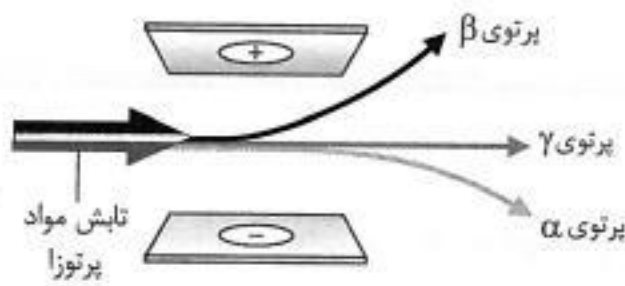
رادرفورد پس از سال‌ها تلاش فهمید، تابشی که بکرل نخستین بار به وجود آن پی برده بود، خود ترکیبی از سه نوع تابش مختلف است. در زیر مشخصات این سه نوع تابش بررسی شده است.

۱) پرتوی آلفا (α): ذره‌های آلفا (α) ذره‌هایی با بار مثبت هستند و در میدان الکتریکی به سوی قطب (-) منحرف می‌شوند و بر اثر متلاشی شدن هسته‌ی اتم‌های پرتوزا به وجود می‌آیند. هر ذره‌ی آلفا از دو پروتون و دو نوترون تشکیل شده است و جرمی چهار برابر جرم هسته‌ی اتم هیدروژن دارد. در واقع ذره‌های آلفا، ذره‌هایی سنگین محسوب می‌شوند. ذره‌های آلفا همان هسته‌ی اتم هلیم (${}^4_2\text{He}$) یا یون هلیم (${}^4_2\text{He}^{2+}$) می‌باشند، به طوری که با جذب دو الکترون می‌توانند به اتم هلیم خنثی تبدیل شوند.



۲) پرتوی بتا (β): پرتوهای بتا همانند پرتوهای کاتدی جریانی از الکترون‌های پُرانرژی است و در میدان الکتریکی به سمت قطب (+) منحرف می‌شوند و پُرانرژی‌تر از پرتوهای آلفا می‌باشند.

۳) پرتوی گاما (γ): پرتوی گاما همانند پرتوی X، از جنس نور است، بار الکتریکی ندارد و خنثی است، به همین دلیل در میدان الکتریکی منحرف نمی‌شود. پرتوی گاما نیز مانند پرتوی بتا، پُرانرژی‌تر از پرتوی آلفا می‌باشد. در واقع پرتوی گاما از سری موج‌های الکترومغناطیس با طول موج بسیار کوتاه است.

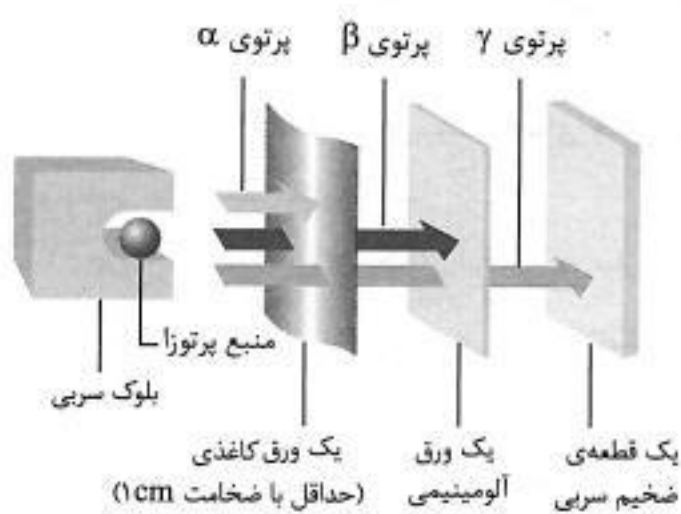


نکته ۱ با توجه به شکل، مشاهده می‌شود که میزان انحراف پرتوی α بسیار کمتر از پرتوی β است. از روی میزان انحراف می‌توان حدس زد که پرتوی α جرم بسیار بیشتری نسبت به پرتوی β دارد. به‌طور کلی جرم پرتوهای خروجی از مواد پرتوزا را می‌توان به صورت زیر مقایسه نمود:

$$\text{جرم: } \alpha > \beta > \gamma$$

نکته ۲ همان‌طور که در شکل می‌بینید، میزان انحراف پرتوی β بیشتر از پرتوی α است و پرتوی γ هم بدون انحراف از میدان الکتریکی عبور می‌کند. بر این اساس می‌توان گفت:

$$\text{میزان انحراف در میدان الکتریکی: } \beta > \alpha > \gamma$$



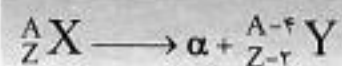
نکته ۳ تجربه نشان می‌دهد که پرتوهای پُرانرژی و خطرناک منتشر شده از مواد پرتوزا می‌توانند از جسم‌های مختلفی عبور کنند. در این میان، پرتوی آلفا تنها پرتویی است که به دلیل انرژی کمتر به آسانی به وسیله‌ی یک ورق کاغذ جذب می‌شود و در واقع از آن عبور نمی‌کند. پرتوی بتا از پرتوی آلفا قدرت نفوذ بیشتری دارد و برای جلوگیری از عبور پرتوی بتا یک ورق آلومینیومی لازم است. از بین این پرتوها، پرتوی گاما قدرت نفوذ بسیار بیشتری دارد و تنها با یک قطعه‌ی ضخیم سربی می‌توان مانع عبور آن شد.

به‌طور کلی قدرت نفوذ و انرژی پرتوهای خروجی از مواد پرتوزا را می‌توان به صورت زیر مقایسه نمود:

$$\text{قدرت نفوذ و انرژی: } \gamma > \beta > \alpha$$

تغییر عدد اتمی و عدد جرمی عنصر در اثر تابش پرتوهای α

همان‌طور که دیدید ماهیت یک ذره‌ی آلفا، ${}^4_2\text{He}^{2+}$ است. واضح است که اگر اتم عنصری یک ذره‌ی آلفا تابش کند، عدد اتمی آن ۲ واحد و عدد جرمی آن ۴ واحد کاهش می‌یابد.



هم‌چنین اگر عنصری تابش β نشر کند، با توجه به ناچیز بودن جرم الکترون، این تابش β تغییر محسوسی در جرم اتمی میانگین عنصر ندارد^(۱). پرتوی گاما هم از جنس امواج الکترومغناطیس است و تابش آن تأثیری در جرم اتم ندارد.

پرتوهای هم‌جنس

پرتوهای بتا و کاتدی: هر دو از جنس الکترون هستند و در میدان الکتریکی به سمت قطب مثبت منحرف می‌شوند، ولی شدت و انرژی متفاوتی دارند. پرتوی β از هسته‌ی اتم مواد پرتوزا و طی یک فرایند طبیعی گسیل می‌شود، در حالی‌که پرتوی کاتدی از صفحه‌ی الکترود منفی (کاتد) در لوله‌ی پرتوی کاتدی در اثر ایجاد یک اختلاف پتانسیل قابل توجه گسیل می‌شود.

پرتوهای گاما و ایکس: هر دو از جنس نور هستند، بار الکتریکی ندارند و خنثی می‌باشند و در میدان الکتریکی منحرف نمی‌شوند، ولی شدت و انرژی متفاوتی دارد. پرتوی γ از هسته‌ی اتم مواد پرتوزا و طی یک فرایند طبیعی گسیل می‌شود، در حالی‌که پرتوی ایکس در دستگاه تولیدکننده‌ی پرتوهای X از آند فلزی گسیل می‌شود.

۱- در تابش β ، یک نوترون درون هسته تبدیل به یک پروتون و یک الکترون می‌شود که الکترون حاصل به‌صورت تابش β از اتم نشر می‌شود. با توجه به این‌که از نوترون تبدیل شده، اکنون یک پروتون به جای مانده، عدد اتمی عنصر مورد نظر ۱ واحد افزایش می‌یابد، ولی عدد جرمی آن ثابت می‌ماند.

۰°C (۲) - ۴۰ رجبوع کنید به نکته‌ی ۲ در پنجره‌ی ۹.

50°C (۳) - ۴۱ باز هم رجبوع کنید به پنجره‌ی ۹.

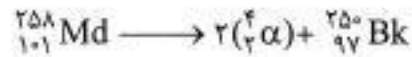
50°C (۲) - ۴۲ رجبوع کنید به پنجره‌ی ۹.

50°C (۴) - ۴۳ برای بار چهارم عرض می‌کنم ... رجبوع کنید به پنجره‌ی ۹.

0°C (۲) - ۴۴ پرتوی بتا مانند پرتوی کاتدی، جریانی از الکترون‌های پراثرزی است.

0°C (۴) - ۴۵ پرتوهای گاما و ایکس، از جنس نور هستند. تفاوت این دو پرتو در طول موج آنهاست.

50°C (۲) - ۴۶ چنانچه اتم ${}_{101}^{258}\text{Md}$ ، دو ذره‌ی آلفا (${}_{2}^4\alpha$) نشر کند، عدد اتمی آن ۴ واحد و عدد جرمی آن ۸ واحد، کاهش می‌یابد:



50°C (۳) - ۴۷ رادرفورد پی برد که تابش حاصل از مواد پرتوزا ترکیبی از سه نوع تابش مختلف است، ولی همه‌ی آنها باردار نیستند، به طوری که ذره‌ی گاما پرتویی از جنس نور است، بار الکتریکی ندارد و خنثی می‌باشد.

0°C (۱) - ۴۸ یک بار دیگر شما را ارجاع می‌دهیم به پنجره‌ی ۹.

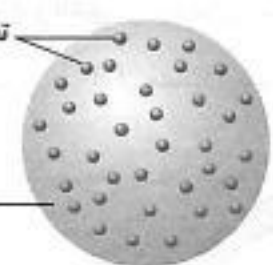
0°C (۱) - ۴۹ پدیده‌ی پرتوزایی ناشی از واکنش‌های تلاشی هسته‌ای است و با کاهش جرم ماده‌ی پرتوزا همراه است و با دیدگاه دالتون دربارهِ اتم هم‌خوانی ندارد. دالتون معتقد بود، ماده از ذره‌های تجزیه‌ناپذیری به نام اتم ساخته شده است.

50°C (۴) - ۵۰ توی میوه‌فروشی‌ها پرتقال تامسون فیلی معروفه، ولی توی کتابای شیمی هندونه‌ی تامسون شهره‌ی خاص و عامه!


مدل اتمی تامسون (مدل هندوانه‌ای یا کیک کشمش‌ی)

جوزف تامسون، به کمک آزمایش‌های خود ضمن اثبات وجود ذره‌ای به نام الکترون در اتم و معرفی آن به عنوان یک ذره‌ی زیراتمی، موفق شد ساختاری برای اتم پیشنهاد کند. وی ویژگی‌های اتم خود را این‌چنین برشمرد:

تعداد زیادی الکترون با بار منفی در اتم وجود دارد.



فضای کروی ابرگونه با بار الکتریکی مثبت



۱ الکترون‌ها که ذره‌هایی با بار منفی هستند، درون فضای کروی ابرگونه‌ای با بار الکتریکی مثبت، پراکنده شده‌اند.

۲ اتم در مجموع خنثی است، بنابراین مقدار بار مثبت فضای کروی ابرگونه با مجموع بار منفی الکترون‌ها برابر است.

۳ این ابر کروی مثبت، جرمی ندارد و جرم اتم به تعداد الکترون‌های آن بستگی دارد.

۴ جرم زیاد اتم از وجود تعداد بسیار زیادی الکترون در آن ناشی می‌شود.

توجه از مدل اتمی تامسون با نام‌هایی چون مدل کیک کشمش‌ی یا مدل هندوانه‌ای نیز یاد می‌شود. در واقع تامسون، اتم را به شکل کره‌ای تصور کرد که در آن بار مثبت به‌طور یکنواخت پخش شده است و الکترون‌ها مانند کشمش‌های کیک کشمش‌ی یا تخمه‌های هندوانه در این کره توزیع شده‌اند.

50°C (۱) - ۵۱ پنجره‌ی ۱۰ را بفوانید.

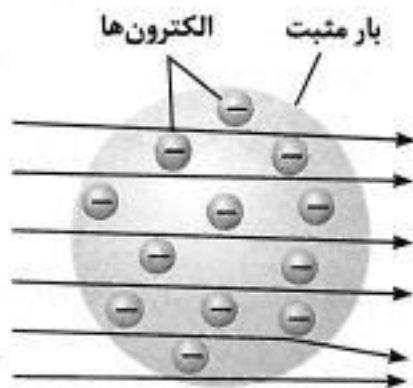
0°C (۲) - ۵۲ پنجره‌ی ۱۰ را بفوانید.

50°C (۳) - ۵۳ رادرفورد نتوانست تشکیل تابش‌های حاصل از مواد پرتوزا را به کمک مدل اتمی تامسون توجیه کند. مدل اتمی تامسون مدل بسیار ساده‌ای بود و نحوه‌ی توزیع بارهای مثبت و منفی را در اتم به درستی توضیح نمی‌داد. ضمن این‌که اتم‌ها در مدل تامسون کاملاً پایدار بودند و بر اساس این مدل دلیلی وجود نداشت تا بتوان جدا شدن قطعاتی از اتم به صورت تابش مواد پرتوزا را توجیه کرد. یادآوری می‌کنم که پرتوزایی، خاصیت اتم‌هایی است که هسته‌ی ناپایداری دارند. از این‌رو رادرفورد در درستی مدل اتمی تامسون تردید کرد.

0°C (۱) - ۵۴ رادرفورد برای شناسایی دقیق‌تر ساختار اتم، آزمایش جالبی را طراحی و اجرا کرد. او در این آزمایش، ورقه‌ی نازکی از طلا را با ذره‌های آلفا بمباران کرد.

Atom structure:\part 1\window 11

آن چه رادرفورد انتظار داشت



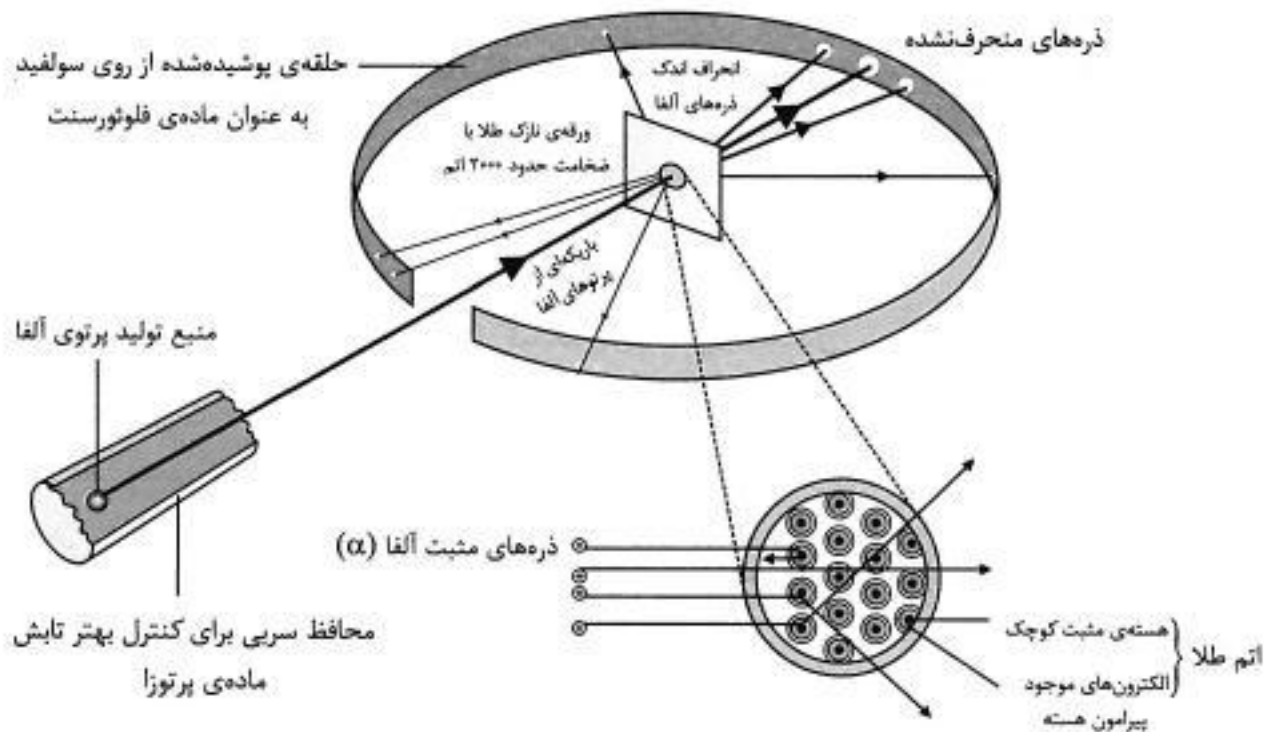
«تصور ذهنی رادرفورد قبل از انجام آزمایش»

رادرفورد برای شناسایی دقیق‌تر ساختار اتم آزمایش جالبی را طراحی و اجرا کرد. او در این آزمایش، ورقه‌ی نازکی از طلا را با ذره‌های آلفا بمباران کرد. او با فرض درست بودن مدل اتمی تامسون، انتظار داشت که مطابق شکل روبه‌رو همه‌ی ذره‌های پُرانرژی و سنگین آلفا (${}^4\text{He}^{2+}$) که دارای بار مثبت نیز هستند، با کم‌ترین میزان انحراف از این ورقه‌ی نازک طلا عبور کنند. زیرا اگر مدل اتمی تامسون درست باشد، باید بار مثبت در تمام فضای اتم پخش گردد و در این صورت چگالی یا تراکم بار مثبت اتم بسیار پایین می‌آید. این فضای ابرگونه‌ی مثبت رقیق، توانایی مقاومت در برابر ذره‌های پُرانرژی و سنگین آلفا را نخواهد داشت و بنابراین باید ذره‌های آلفا با کم‌ترین میزان انحراف از این ورقه‌ی نازک عبور کنند. هم‌چنین الکترون‌ها نیز بسیار سبک هستند و نمی‌توانند ذره‌های سنگین آلفا را منحرف کنند. اما آزمایش نتایج دیگری داشت.

Atom structure:\part 1\window 12

آن چه رادرفورد مشاهده کرد

پس از آن‌که رادرفورد، ورقه‌ی نازک طلا را با ذره‌های آلفا بمباران کرد، مشاهده کرد، بیشتر ذره‌های آلفا بدون انحراف و در مسیری مستقیم از ورقه‌ی نازک طلا عبور کردند. تعداد زیادی از ذره‌های آلفا با زاویه‌ی اندکی از مسیر اولیه منحرف شدند و تعداد بسیار اندکی از ذره‌های آلفا (حدود یک از بیست هزار) با زاویه‌ای بیش از 90° از مسیر اولیه منحرف شدند.



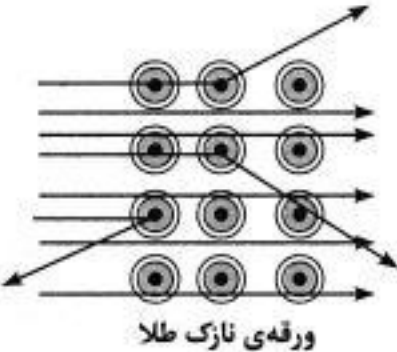
رادرفورد از مشاهده‌ی این آزمایش شگفت‌زده شد و گفت: «بازگشت ذره‌های آلفا با زاویه‌ای نزدیک به 180° واقعاً باورنکردنی است. مانند این است که شما یک گلوله‌ی توپ را به سمت یک دستمال کاغذی پرتاب کنید و آن گلوله به عقب برگردد و با شما برخورد کند.»

Atom structure:\part 1\window 13 [VIP]

آنچه رادرفورد نتیجه‌گیری کرد

رادرفورد پس از بمباران ورقه‌ی نازک طلا به وسیله‌ی پرتوهای پرانرژی آلفا، از مشاهده‌های خود به نتیجه‌گیری‌های زیر دست یافت:

مشاهده	نتیجه‌گیری
بیشتر ذره‌های آلفا بدون انحراف و در مسیری مستقیم از ورقه‌ی نازک طلا عبور کردند.	بیشتر حجم اتم را فضای خالی تشکیل می‌دهد.
تعداد زیادی از ذره‌های آلفا با زاویه‌ی اندکی از مسیر اولیه منحرف شدند.	یک میدان الکتریکی قوی در اتم وجود دارد.
تعداد بسیار اندکی از ذره‌های آلفا (حدود $\frac{1}{۳۰۰۰۰}$) با زاویه‌ای بیش از ۹۰° از مسیر اولیه منحرف شدند.	اتم طلا هسته‌ای بسیار کوچک با جرم بسیار زیاد دارد.



ورقه‌ی نازک طلا

۵۰°C ۶۰- (۳) رجوع کنید به پنجره‌ی ۱۳.

۵۰°C ۶۱- (۲) رجوع کنید به پنجره‌ی ۱۳.

۵۰°C ۶۲- (۴) رجوع کنید به پنجره‌ی ۱۳.

۵۰°C ۶۳- (۲) پنجره‌ی زیر رو باز کنید.

Atom structure:\part 1\window 14

مدل اتم هسته‌دار



نتایج آزمایش رادرفورد با مدل اتمی تامسون قابل توجیه نبود. از این‌رو، رادرفورد مدل تامسون را رد کرد و مدل اتم هسته‌دار را پیشنهاد کرد. رادرفورد بیان کرد که انحراف ذره‌ها نمی‌تواند در اثر برخورد آن‌ها با الکترون‌ها باشد، چون الکترون‌ها بسیار سبک هستند و نمی‌توانند ذره‌های سنگین‌تر آلفا (α) را منحرف کنند. بنابراین نتیجه گرفت که انحراف ذره‌های آلفا (α) بر اثر عبور آن‌ها از نزدیکی بارهای مثبت اتم به وجود آمده است و تقریباً تمام جرم اتم مربوط به این بارهای مثبت است و چون بیشتر ذره‌های آلفا بدون انحراف از ورقه‌ی نازک طلا عبور می‌کنند، پس قسمت بیشتر حجم اتم، خالی از بار مثبت است و حجم هسته‌ی اتم که تمام جرم و بار مثبت را در خود جای داده است، نسبت به حجم خود اتم بسیار کوچک است و در مرکز این کره قرار گرفته است. رادرفورد به کمک مشاهده‌های خود توانست قطر اتم طلا و قطر هسته‌ی آن را به‌طور تقریبی محاسبه کند. قطر اتم طلا به‌طور تقریبی برابر $۱۰^{-۸}$ cm و قطر هسته‌ی آن برابر $۱۰^{-۱۲}$ cm است. بنابراین قطر اتم طلا حدود $۱۰^۵$ برابر قطر هسته‌ی آن است.

«مدل اتمی رادرفورد»

«ابعاد تقریبی یک اتم طلا و هسته‌ی آن»

۵۰°C ۶۴- (۱) پنجره‌ی بالا را دوباره بفونین.

۵۰°C ۶۵- (۴) رادرفورد پس از آن‌که روشن ساخت تابش‌های پرتوزا، خود از سه نوع پرتوی متفاوت تشکیل شده است، با انجام آزمایش بمباران ورقه‌ی طلا، وجود هسته‌ای با بار مثبت را در اتم کشف کرد.

بررسی چهار گزینه: (۱) ۵۰°C - ۶۶ (۱)

(۱) قطر اتم طلا به طور تقریبی برابر 10^{-8} cm و قطر هسته‌ی آن تقریباً برابر 10^{-13} cm است. بنابراین قطر اتم طلا حدود 10^5 برابر قطر هسته‌ی آن است.

(۲) پرتوهای گاما از جنس نور هستند و قدرت نفوذ بسیار زیادی دارند.

(۳) قدرت نفوذ $\gamma > \beta > \alpha$ است.

(۴) ذره‌های آلفا دارای بار الکتریکی مثبت هستند و در میدان الکتریکی به سمت قطب منفی منحرف می‌شوند، ولی ذره‌های بتا دارای بار الکتریکی منفی هستند و در میدان الکتریکی به سمت قطب مثبت می‌روند. در ضمن ذره‌های α به دلیل جرم بیشتر نسبت به ذره‌های β انحراف کم‌تری دارند.



هنری موزلی (۱۸۸۷-۱۹۱۵)

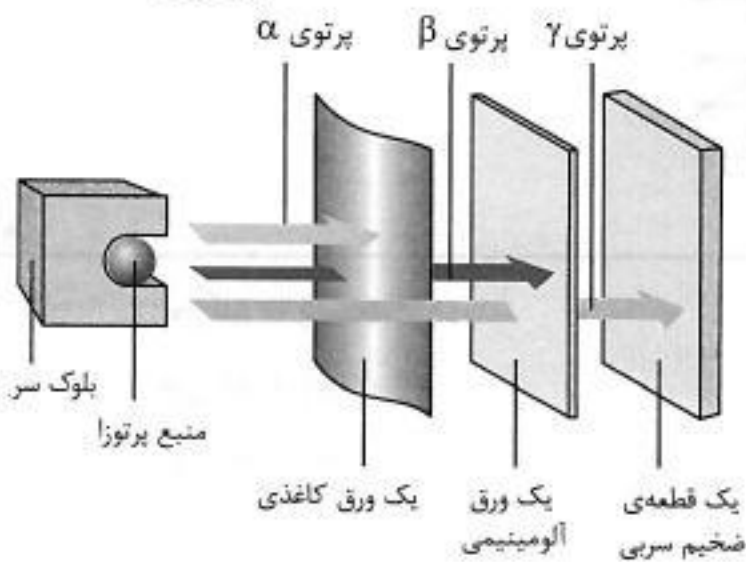
آزمایش‌های رادرفورد و همکارانش از دیگر اسرار اتم پرده برداشت و در سال ۱۹۱۹ دومین ذره‌ی سازنده‌ی

اتم نیز شناسایی شد. این ذره پروتون نام گرفت.

توجه پنج سال پیش از آن‌که رادرفورد از پروتون سخنی به میان آورد، هنری موزلی^(۱) یکی از دانشجویان وی که روی پرتوهای X مطالعه می‌کرد، به نتایج جالبی دست یافته بود. داده‌هایی که تفسیر آن‌ها به کشف پروتون انجامید.

با توجه به شکل روبه‌رو، پرتوهای ۱، ۲ و ۳ به ترتیب پرتوهای آلفا،

بتا و گاما را نشان می‌دهند. (۲) ۱۰۰°C - ۶۸ (۲)



نکته ۱ رادرفورد پس از بمباران ورقه‌ی نازک طلا با پرتوهای آلفا

(پرتوی ۱) توانست ابعاد تقریبی اتم طلا و هسته‌ی اتم طلا را تعیین کند.

نکته ۲ پرتوهای X در اثر برخورد پرتوی کاندی با آند فلزی

تولید می‌شوند. با توجه به این‌که پرتوی کاندی و پرتوی بتا

(پرتوی ۲) هر دو از جنس الکترون هستند، تابش پرتوی بتا بر یک

آند فلزی نیز پرتوی X تولید می‌کند.

نکته ۳ پرتوی بتا (پرتوی ۲) از جنس الکترون با بار منفی است

و در یک میدان الکتریکی به سمت قطب مثبت منحرف می‌شود.

موزلی در دستگاه تولیدکننده‌ی پرتوی X با قرار دادن آندهایی که از فلزهای مختلف ساخته شده بود، فرکانس پرتوهای X حاصل را اندازه‌گیری کرد. (۲) ۱۰۰°C - ۶۹ (۲)

وی مشاهده کرد که این فرکانس با افزایش جرم اتم فلز افزایش می‌یابد.

\uparrow فرکانس پرتوی X \Rightarrow \uparrow جرم اتم فلز

مطالعه‌ی گسترده‌ی موزلی روی پرتوهای X تولید شده از عنصرهای مختلف و کشف ارتباط فرکانس پرتوهای تولید شده با جرم اتمی عنصرها، زمینه‌ساز کشف پروتون به عنوان دومین ذره‌ی زیراتمی شد.

رادرفورد با محاسبه‌ی مقدار بار مثبت هسته‌ی اتم هر یک از فلزها نشان داد که بین مقدار بار مثبت هسته و فرکانس پرتوهای X حاصل از (۲) ۱۰۰°C - ۷۰ (۲)

این فلزها که توسط موزلی اندازه‌گیری شده بود، یک رابطه‌ی مستقیم وجود دارد.

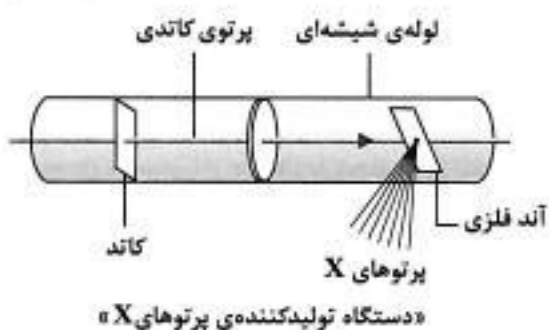
\uparrow فرکانس پرتوی X \Rightarrow \uparrow بار مثبت هسته‌ی اتم

وی مقادیر بار اندازه‌گیری شده را بر مقدار بار الکتریکی پروتون ($+1/602 \times 10^{-19} C$) تقسیم کرد. در نتیجه عددهای صحیحی به دست آمد که رادرفورد آن را عدد اتمی نامید. در واقع عدد اتمی تعداد پروتون‌ها در اتم را مشخص می‌کند و آن را با حرف Z نشان می‌دهند.

$$Z = \frac{\text{مقدار بار مثبت هسته‌ی اتم}}{\text{مقدار بار الکتریکی پروتون}} \quad (Z \text{ عدد اتمی})$$

رادرفورد بر این باور بود که عدد اتمی همه‌ی اتم‌های یک عنصر یکسان است، در واقع هیچ دو عنصر متفاوتی نباید عدد اتمی یکسان داشته باشند. بنابراین به کمک عدد اتمی (Z) می‌توان نوع عنصر را معین کرد.

۱- در سال ۱۹۱۵ در حالی که موزلی آماده‌ی دریافت جایزه‌ی جهانی نوبل شیمی بود، با آغاز نخستین جنگ جهانی در بخش مهندسی ارتش انگلستان راهی میدان جنگ شد. در منطقه‌ی گالیپولی ترکیه در حال مخابره‌ی فرمان به ناگاه گلوله‌ای به سرش برخورد کرد و قبل از دریافت جایزه‌ی نوبل در سن ۲۸ سالگی از دنیا رفت.



حتماً یادتان هست که پرتوهای X در سال ۱۸۹۵ توسط ویلهلم رونتگن فیزیک‌دان آلمانی کشف شد. وی این پرتوها را با تاباندن پرتوهای کاتدی روی یک آند فلزی به دست آورد. موزلی در دستگاه تولیدکننده‌ی پرتوی X با قرار دادن آندهایی که از فلزهای مختلف ساخته شده بود، فرکانس پرتوهای X حاصل را اندازه‌گیری کرد. وی مشاهده کرد که این فرکانس با افزایش جرم اتم فلز، افزایش می‌یابد.

۵۰°C -۷۱- (۴)

نتیجه → آزمایش هنری موزلی → ↑ فرکانس پرتوی X ⇒ ↑ جرم اتم فلز

سپس، رادرفورد با محاسبه‌ی مقدار بار مثبت هسته‌ی اتم هر یک از این فلزها، نشان داد که بین مقدار بار مثبت هسته و فرکانس پرتوهای X حاصل از این فلزها که توسط موزلی اندازه‌گیری شده بود، یک رابطه‌ی مستقیم وجود دارد.

نتیجه → محاسبه‌های رادرفورد → ↑ فرکانس پرتوی X ⇒ ↑ بار مثبت هسته‌ی اتم

موزلی نشان داد که فرکانس پرتوهای X حاصل از عنصرها، با افزایش جرم اتمی آن‌ها افزایش می‌یابد.

۵۰°C -۷۲- (۴)

با دوبار کلیک، پنجره‌ی زیر رو باز کنید و در ذهن گرامی تون، save کنید.

۵۰°C -۷۳- (۳)

Atom structure:\part 1\window 15

چه کسی نوترون را کشف کرد؟



فردا غیر به نوترون برهد و رحمت به شیر پاک‌ی که جیمز چادویک فورده است! کشف نوترون توسط شفص جیمز چادویک آن‌پشان قطعی و بلامناع است که تاکنون کسی در ذکر کاشف آن دچار دوگانگی نشده! هر چند قبل از جیمز چادویک، استاد او رادرفورد وهور نوترون را پیش‌بینی کرده بود، ولی تیر فلاص به کشف نوترون را شفص چادویک با طراحی یک آزمایش هوشمندانه زر و برای این شلیک ۲۰ امتیازی، جایزه‌ی نوبل هم گرفت. و اما پرویم سر اصل مطلب؛

یک سال پس از کشف پروتون، رادرفورد از وجود ذره‌ی دیگری در هسته‌ی اتم سخن به میان آورد. وی گفت: «پروتون‌ها تنها ذره‌ی سازنده‌ی هسته نیستند، بلکه آزمایش‌های من نشان می‌دهد که در هسته‌ی اتم باید ذره‌ی دیگری وجود داشته باشد که بار الکتریکی ندارد ولی جرم آن با جرم پروتون برابر است.»

رادرفورد ۱۲ سال بر این نکته تأکید کرد ولی در جامعه‌ی علمی آن روز کسی گفته‌ی او را بدون ارائه‌ی شواهد آزمایشگاهی پذیرا نبود. سرانجام یکی از دانشجویان رادرفورد (جیمز چادویک) با طراحی آزمایشی هوشمندانه وجود این ذره‌ی خنثی را در اتم به اثبات رسانید. نوترون نامی بود که بر این ذره‌ی تازه کشف شده، نهاده شد.

رادرفورد

 ← پیش‌بینی وجود ذره‌ی خنثی با جرمی معادل جرم پروتون در هسته‌ی اتم

← کشف نوترون

جیمز چادویک

 ← کشف نوترون با طراحی یک آزمایش هوشمندانه

← کشف نوترون

۵۰°C -۷۴- (۴) دوباره پنجره‌ی ۱۵ را بفوانید.

۵۰°C -۷۵- (۲) ابتدا پنجره‌ی مهم زیر را بفوانید.

Atom structure:\part 1\window 16 [VIP]

چه کسی عدد اتمی را کشف کرد؟

آن‌چه در کشف عدد اتمی بین موزلی و رادرفورد مشترک است و به نوعی، عامل تفاهم بین این زوج محسوب می‌شود، بررسی تغییر فرکانس پرتوهای X در اثر تغییر آند فلزی، در دستگاه تولیدکننده‌ی پرتوی X است.

هنری موزلی؛ نشان داد که فرکانس پرتوهای X با افزایش جرم اتم فلز افزایش می‌یابد. (طول موج پرتوهای X با افزایش جرم اتم فلز، کاهش می‌یابد).

نتیجه → آزمایش هنری موزلی → ↑ فرکانس پرتوی X ⇒ ↑ جرم اتم فلز

www.ShimiPedia.ir

ارنست رادرفورد: با محاسبه‌ی مقدار بار مثبت هسته‌ی هر یک از فلزهای به کار رفته در آزمایش موزلی، نشان داد که بین مقدار بار مثبت هسته و فرکانس پرتوهای X رابطه‌ی مستقیم وجود دارد.

↑ فرکانس پرتوی X ⇒ ↑ بار مثبت هسته‌ی اتم → نتیجه محاسبه‌های رادرفورد

رادرفورد مقادیر بار اندازه‌گیری شده را بر مقدار بار الکتریکی پروتون ($+1.602 \times 10^{-19} \text{ C}$) تقسیم کرد. در نتیجه عددهای صحیحی به دست آمد که وی آن را عدد اتمی نامید. وی بر این باور بود که عدد اتمی همه‌ی اتم‌های یک عنصر یکسان است. بنابراین می‌توان به کمک عدد اتمی، نوع عنصر را معین کرد.

نوجه هر چند در بخش ۱ کتاب درسی، معرفی عدد اتمی به رادرفورد نسبت داده شده ولی در بخش ۲ کتاب درسی (صفحه‌ی ۳۵) می‌خوانیم:

«موزلی و رادرفورد کشف کردند که بار مثبت هسته یا عدد اتمی هر عنصر منحصر به فرد است و اتم‌های مختلف عدد اتمی متفاوتی دارند». در واقع می‌توان گفت، کشف عدد اتمی، کاری مشترک از موزلی و رادرفورد است.

بدون در نظر گرفتن جای خالی اول تست هم به این نتیجه می‌رسیم که گزینه‌ی مورد نظر طراح این سؤال گزینه‌ی ۲ بوده است. بدون تردید کشف نوترون توسط چادویک انجام شد و نخستین بار وجود لایه‌های الکترونی پیرامون هسته‌ی اتم توسط نیلزبور پیش‌بینی شد، که در ادامه خواهید آموخت.

برای اطلاع دقیق‌تر از پلوکلی کشف عدد اتمی، «پیش‌تر نفوانید» زیر را بفوانید.

بیش‌تر نخوانید

کشف عدد اتمی

پس از انجام آزمایش بمباران ورقه‌ی طلا توسط رادرفورد، گایگر و مارسدن^۱ دو تن از دانشجویان وی، در سال ۱۹۱۱، با تکرار آزمایش ورقه‌ی طلا و بررسی پراکندگی پرتوهای که با زاویه‌ی بیش از ۹۰ درجه منحرف می‌شدند دریافتند که میزان اشعه‌های منحرف شده از ورقه‌ی عنصرهای مختلف، با جرم اتمی آن عنصر رابطه‌ی مستقیم دارد. آن‌ها با انجام محاسباتی روی اشعه‌های منحرف شده که وابسته به بار مثبت هسته‌ی اتم عنصر است، دریافتند که بار مثبت متمرکز در هسته‌ی عنصر با تقریب مناسبی برابر نصف جرم اتمی گزارش شده برای عنصر است. آن‌ها علاوه بر طلا، در مورد آلومینیم و کربن نیز توانستند بار مثبت درون هسته‌ی اتم را برحسب بار الکترون تعیین کنند. بر این اساس آن‌ها بار مثبت هسته‌ی آلومینیم با جرم اتمی ۲۷ را برابر $13q_e$ (بار الکترون است) و بار مثبت هسته‌ی اتم کربن با جرم ۱۲ را برابر $6q_e$ تعیین کردند. با وجود چنین موفقیتی آن‌ها نتوانستند شیوه‌ی مستقلی برای تعیین بار مثبت هسته‌ی اتم‌های دیگر ارایه کنند.

در سال ۱۹۱۲، هنری موزلی در نخستین مقاله‌ی خود در مورد فرکانس پرتوهای X حاصل از فلزهای مختلف، با بررسی طیف عنصرهای کلسیم (Ca) تا روی (Zn)، جای خالی یک عنصر (Sc) در بین این عناصر را در جدولی تناوبی اثبات کرد.

در سال ۱۹۱۴ موزلی رابطه‌ی مشخص میان فرکانس پرتوهای X حاصل از اندهای فلزی مختلف و پارامتر N در مورد هر عنصر را به دست آورد:

$$\nu \propto A(N - b)^2 \quad (\text{فرکانس})$$

که در این رابطه، A و b مقدارهایی ثابت هستند.



براین اساس، موزلی میان جذر فرکانس پرتوهای X حاصل ($\sqrt{\nu}$) و پارامتر N، برای عنصرهای مختلف یک رابطه‌ی خطی پیدا کرد.

پارامتر N که همان عدد اتمی است، پس از تصحیح مقدارهای ثابت A و b، برای تمایز با N_A (عدد آووگادرو) با حرف Z نمایش داده می‌شود. برای مطالعه‌ی بیشتر می‌توانید به منبع زیر مراجعه کنید.

“Moseley and the Numbering of the Elements”, 1965, journal of CHEMISTRY IN BRITAIN, august, 353-355”

آزمایش‌های رادرفورد و همکارانش از دیگر اسرار اتم پرده برداشت و در سال ۱۹۱۹ دومین ذره‌ی سازنده‌ی اتم نیز شناسایی شد. این ذره، پروتون نام گرفت. 50°C -۷۶ (۱)

پانخ قسمت دوم

ذره‌های زیراتمی

(از صفحه‌ی ۱۱ تا ۱۴ کتاب درسی)

پرده‌ها رو کنار بزنین و نمایش ذره‌های زیراتمی رو تماشا کنین! 50°C -77 (2)

Atom structure:\part 2>window 17

برخی ویژگی‌ها و نمایش ذره‌های زیراتمی

برای نمایش ذره‌های زیراتمی (الکترون، پروتون و نوترون)، جرم نسبی ذره را در گوشه‌ی سمت چپ و بالا و بار نسبی آن را در گوشه‌ی سمت چپ و پایین نماد ذره‌ی زیراتمی قرار می‌دهند.

جرم نسبی X مثال \rightarrow 0_1e { جرم نسبی = 0
بار نسبی = -1

در جدول زیر، برخی ویژگی‌های ذره‌های زیراتمی و نحوه‌ی نمایش آن‌ها نشان داده شده است.

نام ذره	نماد	بار الکتریکی نسبی	جرم (g)
الکترون	0_1e	-1	9.109×10^{-28}
پروتون	1_1p	+1	1.673×10^{-24}
نوترون	1_0n	0	1.675×10^{-24}

جرم الکترون در مقایسه با جرم پروتون و نوترون بسیار ناچیز است. از این رو می‌توان از جرم نسبی الکترون در مقابل پروتون و نوترون صرف‌نظر کرد و جرم نسبی الکترون را برابر صفر در نظر گرفت.

جرم پروتون ۱۸۳۷ بار سنگین‌تر از جرم الکترون است.

جرم نوترون اندکی بیشتر از پروتون است که قابل چشم‌پوشی است. از این رو می‌توان جرم نسبی پروتون و نوترون را برابر واحد یا یک در نظر گرفت.

مقدار بار الکتریکی الکترون و پروتون، هم اندازه ولی قرینه است. ضمن این که نوترون بار الکتریکی ندارد.

Read the upper window 50°C -78 (1)

بررسی چهار گزینه: 50°C -79 (1)

۱ و ۴) نخستین بار هانری بکرل به خاصیت مهمی پی برد که ماری کوری آن را پرتوزایی و مواد دارای این خاصیت را پرتوزا نامید. (درستی گزینه‌ی ۴ و نادرستی گزینه‌ی ۱)

۲) پس از موفقیت تامسون در اندازه‌گیری نسبت بار به جرم الکترون، رابرت میلیکان موفق شد بار الکترون را اندازه بگیرد.

۳) بار نسبی الکترون -۱ است و جرم آن حدود $\frac{1}{1837}$ جرم پروتون می‌باشد.

جرم الکترون در مقایسه با جرم پروتون و نوترون بسیار ناچیز است. از این رو می‌توان از جرم نسبی الکترون در مقابل پروتون و نوترون صرف‌نظر کرد و جرم نسبی الکترون را برابر صفر در نظر گرفت. بنابراین جرم اتم به تعداد پروتون‌ها و نوترون‌های درون هسته‌ی آن بستگی دارد و جرم الکترون‌ها، حتی اگر اتم، بیش از ۱۰۰ الکترون هم داشته باشد، بر جرم اتم تأثیر چشم‌گیری نخواهد داشت.

بررسی گزینه‌های نادرست:

۱) الکترون، نخستین ذره‌ی زیراتمی شناخته شده است.

۲) هانری بکرل، به‌طور تصادفی به پدیده‌ی مهمی پی برد که ماری کوری دانشمند معروف لهستانی آن را پرتوزایی نامیده بود. برای توضیح بیشتر پاره‌ی ۷ را ببینید.

۴) رادرفورد به کمک مدل اتمی تامسون نتوانست تابش‌های ناشی از مواد پرتوزا را توجیه کند.

50°C -80 (3)

Atom structure:\part 2>window 18

عدد اتمی و عدد جرمی

منظور از ذره‌های زیراتمی (ذرات بنیادی)، ذره‌های تشکیل‌دهنده‌ی یک اتم (الکترون، پروتون و نوترون) است. بر این اساس عدد اتمی و عدد جرمی به صورت زیر تعریف می‌شوند.

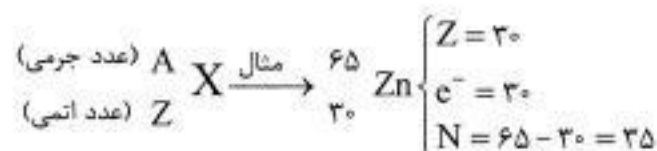
عدد اتمی (Z): تعداد پروتون‌های هسته‌ی یک اتم را عدد اتمی (Z) آن اتم می‌نامند. واضح است که در یک اتم خنثی تعداد پروتون‌ها برابر با تعداد الکترون‌هاست. از این رو، عدد اتمی ۱ تعداد الکترون‌های موجود در اتم خنثی را نیز مشخص می‌کند.

عدد جرمی (A): مجموع تعداد پروتون‌ها و نوترون‌های هسته‌ی یک اتم را عدد جرمی (A) آن اتم می‌نامند.

تعداد نوترون‌ها + تعداد پروتون‌ها = عدد جرمی

$$A = Z + N$$

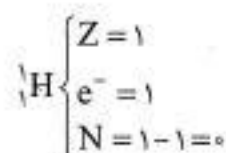
نکته ۱: به پروتون یا نوترون، نوکلئون (nucleon) یا ذره‌ی سازنده‌ی هسته نیز می‌گویند. بنابراین می‌توان گفت، عدد جرمی (A) تعداد نوکلئون‌های اتم یک عنصر را نشان می‌دهد. شیوه‌ی نمایش عدد اتمی و عدد جرمی پیرامون نماد شیمیایی عنصر X به صورت زیر است:



نکته ۲: همواره در هسته‌ی یک اتم، تعداد نوترون‌ها برابر یا بیش از تعداد پروتون‌ها است ($N \geq Z$).



استثنا: هیدروژن معمولی (^1_1H) تنها اتمی است که در هسته‌ی آن، تعداد پروتون از نوترون بیشتر است. در واقع هیدروژن معمولی تنها اتمی است که در هسته نوترون ندارد و فقط دارای یک پروتون می‌باشد.



$$Z = \frac{A - \Delta x}{2}$$

نکته ۳: اگر تفاوت تعداد پروتون‌ها و نوترون‌های یک اتم را با Δx نشان دهیم، رابطه‌ی بین عدد اتمی و عدد جرمی آن به صورت زیر است:

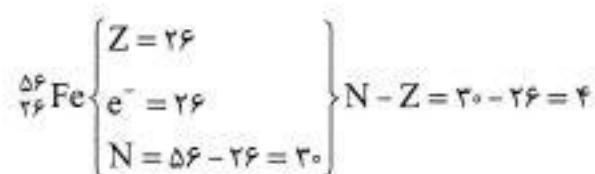
مثال: اگر عدد اتمی عنصری ۱۹ و تفاوت تعداد پروتون‌ها و نوترون‌های آن برابر ۲ باشد، عدد جرمی آن به صورت زیر قابل محاسبه است:

$$Z = \frac{A - \Delta x}{2} \Rightarrow 19 = \frac{A - 2}{2} \Rightarrow A = 40$$

رجوع کنید به پنجره‌ی بالا. (۴) -۸۲ 0°C

برای تعیین تفاوت تعداد پروتون‌ها و نوترون‌های اتم‌های داده شده، ابتدا تعداد نوترون‌های آن‌ها را که برابر با اختلاف عدد جرمی و عدد اتمی گونه‌ی داده شده است، حساب می‌کنیم و سپس تفاوت آن را با تعداد پروتون‌ها (عدد اتمی) به دست می‌آوریم. بر این اساس، تفاوت دو ذره‌ی یاد شده تنها در

$^{56}_{26}\text{Fe}$ برابر ۴ است. این مقدار برای $^{51}_{24}\text{Cr}$ ، $^{27}_{13}\text{Al}$ و ^7_3Li به ترتیب برابر ۳، ۱ و ۱ می‌باشد.



بچه‌ها مواظب باشید! اگر گزینه‌ی ۴ را انتخاب کرده‌اید، انتخاب شما ناشی از یک بی‌دقتی لپی! بوده است. چرا که در مورد ^7_3Li تفاوت عدد

جرمی با تعداد پروتون‌ها برابر ۴ است، نه تفاوت تعداد نوترون‌ها با تعداد پروتون‌ها.



(روش اول): با توجه به داده‌ها می‌توان نوشت: (۱) -۸۴ 50°C

$$A = 45 \Rightarrow \begin{cases} N + Z = 45 \\ N - Z = 3 \end{cases} \text{ (دو معادله و دو مجهول)}$$

$$2N = 48 \Rightarrow N = 24$$

$$N - Z = 3 \Rightarrow 24 - Z = 3 \Rightarrow Z = 21$$

نکته: در این گونه تست‌ها، حتماً باید تفاوت تعداد نوترون‌ها و پروتون‌ها را به صورت $N - Z$ نمایش دهید و نمایش $Z - N$ نادرست

روش دوم: با استفاده از فرمول آرایه شده در نکته‌ی ۳ پنجره‌ی ۱۸، عدد اتمی عنصر مورد نظر به صورت زیر محاسبه می‌شود:

$$Z = \frac{A - \Delta x}{2} = \frac{45 - 3}{2} = 21$$

(Δx در این رابطه، تفاوت تعداد نوترون‌ها و پروتون‌ها را نشان می‌دهد.)

پاسخ تست قبل را بفواید. ۵۰°C -۸۵ (۴)

از آن جا که این اتم فرضی با گرفتن دو الکترون، ساختمان Ar را پیدا می‌کند، می‌توان گفت در حالت خنثی دارای ۱۶ الکترون است. پس عدد اتمی آن ۱۶ است. از طرفی چون تعداد نوترون‌ها دو برابر تعداد الکترون‌ها است، در هسته‌ی این اتم ۳۲ نوترون وجود دارد. در نتیجه عدد جرمی آن $48 = 32 + 16$ است.

۵۰°C -۸۶ (۱)

یون Cd^{2+} دارای ۴۶ الکترون است، در نتیجه اتم کادمیم خنثی دارای ۴۸ الکترون و ۴۸ پروتون است ($Z = 48$). بنابراین تنها گزینه‌ای که می‌تواند درست باشد گزینه‌ی ۴ است. اگر به خاطر کل روی طرح مقترم! مجموع تعداد نوترون‌ها و تعداد پروتون‌های آن ($48 + 64$) را نیز حساب کنیم، عدد جرمی آن ۱۱۲ می‌شود.

۵۰°C -۸۷ (۴)

۱۰۰°C -۸۸ (۴) بررسی چهار گزینه:

۱) مجموع تعداد پروتون‌ها و نوترون‌های هسته‌ی یک اتم را عدد جرمی (A) می‌گویند.
 ۲) اگر جای پروتون و نوترون با هم عوض شود، این گزینه کاملاً درست می‌شود. به عبارت دیگر، جرم پروتون ۱۸۳۷ برابر جرم الکترون و اندکی از جرم نوترون کم‌تر است.

۳) موزلی مشاهده کرد فرکانس پرتوهای X با افزایش جرم اتم فلز افزایش می‌یابد. با توجه به وجود رابطه‌ی معکوس میان فرکانس و طول موج، واضح است که طول موج این پرتوها، با افزایش جرم اتم فلز کاهش می‌یابد.

۴) با توجه به متن کتاب درسی: «آزمایش‌های رادرفورد و همکارانش از دیگر اسرار اتم، پرده برداشت و در سال ۱۹۱۹ دومین ذره‌ی سازنده‌ی اتم نیز شناسایی شد.» بنابراین گزینه‌ی ۴ درست است.

در اتم $^{56}_{26}Fe$ تعداد پروتون‌ها برابر ۲۶ ولی تعداد نوترون‌ها برابر ۳۰ است. ۵۰°C -۸۹ (۳)

دانشمندان با کمک دستگاهی به نام طیف‌سنج جرمی جرم اتم‌ها را با دقت بسیار زیادی اندازه‌گیری می‌کنند. این اندازه‌گیری‌ها نشان می‌دهد که همه‌ی اتم‌های یک عنصر جرم یکسانی ندارند.

۵۰°C -۹۰ (۴)

در مدل اتمی دالتون، همه‌ی اتم‌های یک عنصر مشابه در نظر گرفته می‌شوند. در حالی‌که ایزوتوپ‌ها، اتم‌های یک عنصر هستند که تعداد نوترون‌ها و در نتیجه جرم متفاوتی دارند.

۵۰°C -۹۱ (۴)

پنجره‌ی زیر رو بفوین تا با مفهوم ایزوتوپ آشنا بشین. ۵۰°C -۹۲ (۴)

ایزوتوپ

ایزوتوپ‌ها، اتم‌های یک عنصر هستند که عدد اتمی یکسان، اما عدد جرمی متفاوت دارند. به بیان دیگر، ایزوتوپ‌های یک عنصر، دارای تعداد پروتون‌ها و الکترون‌های برابر و تعداد نوترون‌های متفاوتی هستند. همچنین، ایزوتوپ‌ها دارای خواص شیمیایی یکسان هستند، ولی برخی خواص فیزیکی وابسته به جرم آن‌ها مانند چگالی و نقطه‌ی ذوب و جوش متفاوت است. این تفاوت در ترکیب‌های شیمیایی دارای آن‌ها نیز مشاهده می‌شود.

مثال از هیدروژن سه ایزوتوپ شناخته شده است. یک ایزوتوپ آن پروتیم (هیدروژن معمولی) نامیده شده است که تنها یک پروتون دارد. دو ایزوتوپ دیگر دوتریم یا هیدروژن سنگین (شامل یک پروتون و یک نوترون) و تریتیم یا هیدروژن پرتوزا (شامل یک پروتون و دو نوترون) نام دارند.

$\left\{ \begin{array}{l} Z = 1 \\ e^- = 1 \\ N = 1 - 1 = 0 \end{array} \right. \quad {}^1_1H \text{ (پروتیم)}$	$\left\{ \begin{array}{l} Z = 1 \\ e^- = 1 \\ N = 2 - 1 = 1 \end{array} \right. \quad {}^2_1H \text{ یا } {}^2_1D \text{ (دوتریم)}$	$\left\{ \begin{array}{l} Z = 1 \\ e^- = 1 \\ N = 3 - 1 = 2 \end{array} \right. \quad {}^3_1H \text{ یا } {}^3_1T \text{ (تریتیم)}$
---	---	---

نکته از میان ایزوتوپ‌های یک عنصر، ایزوتوبی که فراوانی بیشتری دارد، پایدارتر^(۱) است.

مثلاً اتم بور دارای دو ایزوتوپ $^{10}_5B$ و $^{11}_5B$ می‌باشد. همان‌طور که در تصویر روبه‌رو بخشی از یک نمونه‌ی طبیعی عنصر بور را می‌بینید از هر ۳۰ اتم بور در طبیعت ۶۴٪ آن اتم $^{10}_5B$ و ۳۶٪ آن اتم $^{11}_5B$ است. با توجه به این که فراوانی بور - ۱۱ بیشتر است، پایداری آن نیز بیشتر است.



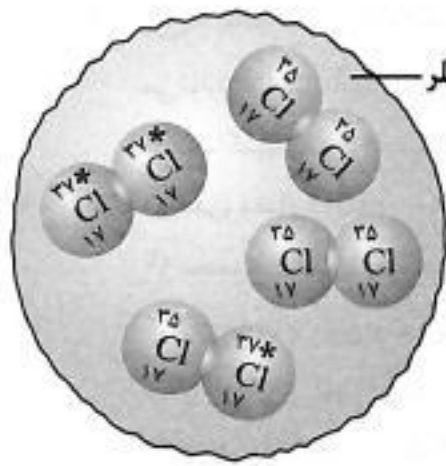
${}^{10}_5B$ ${}^{11}_5B$

۱- پایداری ایزوتوپ‌ها با مفهومی به نام زمان نیمه‌عمر سنجیده می‌شود. زمان نیمه‌عمر یک عنصر، مدت زمانی است که مقدار آن بر اثر واپاشی هسته‌ای، به نصف مقدار اولیه تقلیل می‌یابد.

Atom structure:\part 2\window 20

تفاوت میان اتم‌های یک عنصر

منظور از عنصر، ماده‌ای است که به مواد ساده‌تری تجزیه نمی‌شود. یک عنصر مجموعه‌ای از اتم‌هایی است که همگی ماهیت یکسانی دارند، ولی ممکن است جرم یکسانی نداشته باشند. به عبارت دیگر ممکن است تعداد نوترون‌های درون هسته‌ی همه‌ی آن‌ها با هم برابر نباشد (ایزوتوپ باشند). برای روشن‌تر شدن مطلب به مثال زیر توجه کنید:



نمونه‌ای از عنصر کلر

مثال شکل روبه‌رو نمونه‌ای از عنصر کلر (Cl_2) است که شامل مجموعه‌ای از اتم‌های کلر (Cl) می‌باشد. در این میان، عدد جرمی اتم‌هایی که با علامت * مشخص شده‌اند ۳۷ و عدد جرمی سایر اتم‌ها ۳۵ است. بنابراین می‌گوییم عنصر کلر (Cl_2) از دو ایزوتوپ $^{35}_{17}Cl$ و $^{37}_{17}Cl$ تشکیل شده است. بنابراین همه‌ی اتم‌های یک عنصر از نظر عدد اتمی (تعداد پروتون) یکسان هستند، ولی ممکن است از نظر تعداد نوترون و در نتیجه عدد جرمی با هم متفاوت باشند.

اتم‌های یک عنصر همگی ماهیت یکسانی دارند. به عبارت دیگر همگی عدد اتمی یکسانی دارند، ولی ممکن است از نظر تعداد نوترون‌ها و در نتیجه عدد جرمی و جرم اتمی با هم تفاوت داشته باشند که در این صورت ایزوتوپ یک‌دیگر محسوب می‌شوند.

برای توضیح بیشتر، پنجره‌ی ۲۰ را بفوانید.

هویت یا ماهیت یک عنصر به تعداد پروتون‌های آن (عدد اتمی) بستگی دارد. ۵۰°C - ۹۵ - (۱)

آقا اجازه منظور از ماهیت یک عنصر چیست؟ لطفاً بیشتر توضیح بده.

جواب ماهیت یا هویت یک عنصر، مانند ماهیت یا هویت انسان‌ها منحصراً به فرد است. همان‌گونه که اثر انگشت یا شماره‌ی کارت ملی هر ایرانی منحصراً به فرد بزرگ و ماهیت آن را نشان می‌دهد، تعداد پروتون‌ها یا عدد اتمی هر عنصر نیز منحصراً به فرد است و ماهیت آن را نشان می‌دهد. برای مثال می‌توان گفت، در جهان هر عنصری که ۱۰ پروتون دارد، تماماً $^{10}_{10}Ne$ است.



آقا اجازه آیا تعداد الکترون‌ها نشان‌دهنده‌ی ماهیت اتم‌ها نیست؟ برای مثال آیا نمی‌توان گفت، هر اتم که در جهان ۱۰ الکترون دارد، تماماً $^{10}_{10}Ne$ است؟

جواب خیر، الکترون‌ها قابل داری و سست هستند و نشان‌دهنده‌ی ماهیت گونه‌ها نمی‌باشند. برای مثال $^{9}_{9}F^-$ ، $^{8}_{8}O^{2-}$ ، $^{7}_{7}N^{3-}$ ، $^{11}_{11}Na^+$ ، $^{12}_{12}Mg^{2+}$ ، $^{13}_{13}Al^{3+}$ همگی ۱۰ الکترون دارند و در عین حال ماهیت آن‌ها کاملاً متفاوت است.

عدد جرمی هیدروژن پرتوزا (تریتم یا 3_1T) برابر ۳ و عدد جرمی هیدروژن سنگین (دوتریم یا 2_1D) برابر ۲ است و نسبت عدد جرمی آن‌ها $\frac{3}{2}$ می‌باشد. ۵۰°C - ۹۶ - (۳)

ایزوتوپ‌ها اتم‌های یک عنصر هستند که با داشتن عدد اتمی یکسان، عدد جرمی یکسانی ندارند (تأیید گزینه‌ی ۱). از سوی دیگر ماهیت همه‌ی اتم‌های یک عنصر یکسان است و چه از نظر عدد جرمی یکسان باشند و چه عدد جرمی متفاوتی داشته باشند، همگی عدد اتمی یکسانی دارند (تأیید گزینه‌ی ۲). همان‌طور که قبلاً نیز گفته شد، تفاوت جرم اتم‌های ایزوتوپ، ناشی از تفاوت تعداد نوترون‌های آن‌هاست (تأیید گزینه‌ی ۴).

اندازه‌گیری‌ها نشان می‌دهد که فراوانی ایزوتوپ‌ها در طبیعت یکسان نیست. برخی فراوان‌تر و برخی کم‌یاب‌ترند. برای مثال از هر چهار اتم کلر موجود در طبیعت، سه اتم $^{35}_{17}Cl$ و یک اتم $^{37}_{17}Cl$ است. به عبارت دیگر ۷۵ درصد از اتم‌های کلر را $^{35}_{17}Cl$ و ۲۵ درصد آن‌ها را $^{37}_{17}Cl$ تشکیل می‌دهد (رد گزینه‌ی ۳).

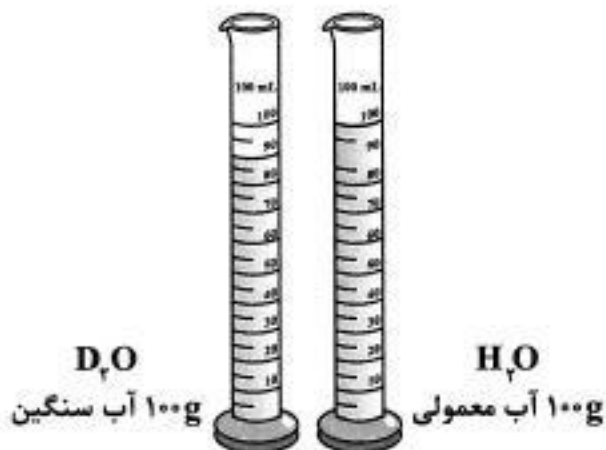
تاکنون بیش از ۲۳۰۰ ایزوتوپ مختلف (طبیعی و ساختگی) شناخته شده است. در این میان فقط ۲۷۹ ایزوتوپ پایدار وجود دارد. برخی عناصر مانند فلور، فسفر و آلومینیم تنها یک ایزوتوپ پایدار دارند. در حالی که برخی از دو یا تعداد بیشتری ایزوتوپ پایدار برخوردارند. برای نمونه کربن (C) و کلر (Cl) دو ایزوتوپ، هیدروژن (H) و اکسیژن (O) سه ایزوتوپ و قلع (Sn)، ده ایزوتوپ پایدار دارد.

پایداری ایزوتوپ‌ها به تعداد پروتون‌ها و نوترون‌های درون هسته بستگی دارد. برای نمونه همه‌ی هسته‌هایی که ۸۴ یا بیش از این تعداد پروتون دارند، ناپایدار هستند. عبارت بیان شده در گزینه‌ی ۱، عکس این مطلب را بیان می‌کند. به خاطر داشته باشید که بر طبق یک قاعده‌ی کلی، اگر برای هسته‌ای نسبت تعداد نوترون‌ها به پروتون‌ها $\frac{1}{5}$ یا بیش از این باشد ($\frac{\text{تعداد نوترون‌ها}}{\text{تعداد پروتون‌ها}} \geq \frac{1}{5}$)، هسته‌ی یاد شده ناپایدار خواهد بود (تأیید گزینه‌های ۲ و ۳). هسته‌های ناپایدار بر اثر واکنش‌های تلاشی هسته‌ای به هسته‌های پایدار تبدیل می‌شوند (تأیید گزینه‌ی ۴).

۵۰°C - ۹۸ - (۲)

۵۰°C - ۹۹ - (۱)

۵۰°C ۱۰۰-۱) اتم‌های ایزوتوپ دارای عدد اتمی یکسان هستند و در حالت خنثی، تعداد الکترون‌های برابر دارند. همان‌طور که قبلاً نیز گفته شد، دو اتم ایزوتوپ از نظر تعداد نوترون و عدد جرمی، متفاوت هستند. تجربه نشان می‌دهد که ایزوتوپ‌ها خواص شیمیایی یکسانی دارند، ولی برخی خواص فیزیکی وابسته به جرم آن‌ها از قبیل نقطه ذوب، نقطه جوش، جرم حجمی و ... با هم تفاوت می‌کند. این تفاوت در ترکیب‌های شیمیایی دارای آن‌ها نیز مشاهده می‌شود.

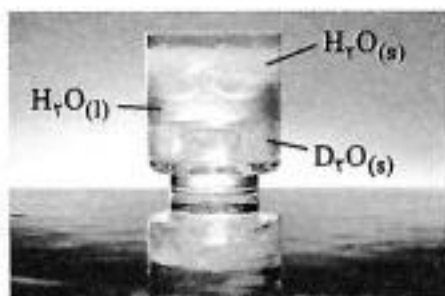


D₂O

۱۰۰g آب سنگین

H₂O

۱۰۰g آب معمولی



۵۰°C ۱۰۱-۱) همان‌طور که در شکل دیده می‌شود ۱۰۰ گرم آب سنگین (D₂O) حجم کم‌تری از ۱۰۰ گرم آب معمولی (H₂O) دارد. بر این اساس، با توجه به فرمول جرم حجمی (جرم/حجم) درمی‌یابیم که چگالی D₂O از چگالی H₂O بیشتر بوده و یک قطعه یخ D₂O در آب معمولی فرو می‌رود.

آقا اجازه هنگامی که آب منجمد می‌شود، به‌طور غیرعادی افزایش حجم پیدا می‌کند و چگالی آن کاهش می‌یابد. با توجه به شکل داده شده فقط می‌توان گفت که چگالی D₂O در حالت مایع از H₂O بیشتر است. ولی اگر D₂O در اثر انجماد افزایش حجم و کاهش چگالی پیدا کند، آیا باز هم می‌توان گفت یک قطعه یخ D₂O در آب معمولی (H₂O) فرو می‌رود؟



جواب این دقت و ریزسنجی شما قابل تحسین است. چگالی آب سنگین (D₂O) در اثر انجماد کاهش می‌یابد، ولی تجربه نشان می‌دهد که با وجود این کاهش، باز هم D₂O(s) در آب معمولی H₂O(l) فرو می‌رود. برای درک بهتر مطلب، توفه شما را به تصویر روبه‌رو جلب می‌کنیم؛

۵۰°C ۱۰۲-۴) از لای این پنجره، آب می‌آید تو اتاق. اونم ۱۸ نوع!!!

Atom structure:\part 2>window 21

انواع مولکول‌های یک ترکیب

با توجه به این‌که یک اتم، ممکن است ایزوتوپ‌های مختلفی داشته باشد، برای یک مولکول معین نیز جرم‌های متفاوتی امکان‌پذیر است.

مثال اکسیژن سه ایزوتوپ (¹⁶O, ¹⁷O, ¹⁸O) و هیدروژن نیز سه ایزوتوپ (¹H, ²D, ³T) دارد. برای محاسبه‌ی این‌که در یک نمونه‌ی آب چند نوع مولکول وجود دارد، ابتدا بدون در نظر گرفتن ایزوتوپ‌های اتم مرکزی (اکسیژن)، تعداد مولکول‌های مختلف آب را مشخص می‌کنیم:

¹⁶O ¹⁶O ¹⁶O ¹⁶O ¹⁶O ¹⁶O
 H—O—H D—O—D T—O—T H—O—D H—O—T D—O—T

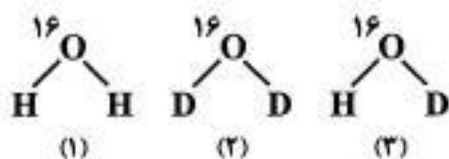
با توجه به این‌که اتم مرکزی (اکسیژن) نیز سه ایزوتوپ دارد، در هر کدام از مولکول‌های فوق، می‌توان دو نوع اکسیژن دیگر نیز جایگزین کرد:

¹⁷O ¹⁷O ¹⁷O ¹⁷O ¹⁷O ¹⁷O
 H—O—H D—O—D T—O—T H—O—D H—O—T D—O—T

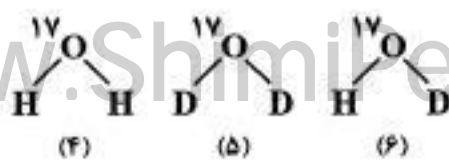
¹⁸O ¹⁸O ¹⁸O ¹⁸O ¹⁸O ¹⁸O
 H—O—H D—O—D T—O—T H—O—D H—O—T D—O—T

بنابراین در یک نمونه‌ی آب، ۱۸ نوع مولکول مختلف آب می‌توان یافت.

۵۰°C ۱۰۳-۳) اگر بخواهیم انواع مولکول‌های خواسته شده را رسم کنیم، بدون در نظر گرفتن ایزوتوپ‌های اکسیژن، مولکول‌های زیر رسم می‌شوند:

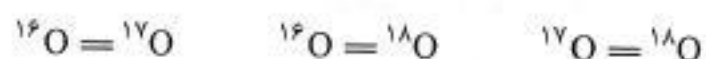


بنابراین بدون در نظر گرفتن ایزوتوپ‌های اکسیژن، ۳ نوع مولکول حاصل می‌شود. با توجه به این‌که در صورت تست، تنها ۲ ایزوتوپ اکسیژن در اختیار ما قرار داده شده است، پس در هر کدام از مولکول‌های فوق می‌توان به جای ¹⁶O از ¹⁷O نیز استفاده کرد و از این‌رو ۶ نوع مولکول آب حاصل می‌شود.



۱۰۴- (۱) 0°C مولکول اکسیژن (O_2) یک مولکول دو اتمی است که با توجه به ایزوتوپ‌های آن (^{18}O , ^{17}O , ^{16}O)، شش نوع مولکول اکسیژن در یک

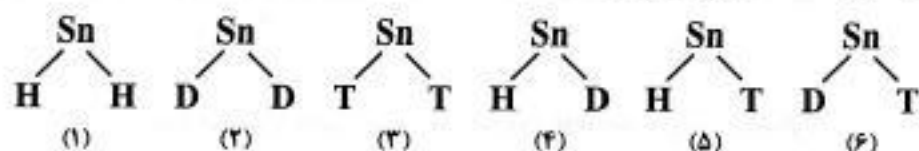
نمونه‌ی طبیعی از گاز اکسیژن وجود دارد:



هواستون به مولکول‌های تکراری باشه‌ها ...

۱۰۵- (۳) 100°C اتم هیدروژن دارای سه ایزوتوپ (^1H , ^2D , ^3T) می‌باشد و قلع دارای ۱۰ ایزوتوپ پایدار است. اکنون تعداد مولکول‌های مختلف SnH_4 را

بدون در نظر گرفتن تعداد ایزوتوپ‌های Sn، تعیین می‌کنیم:



اگر تعداد فوق را در تعداد ایزوتوپ‌های پایدار قلع یعنی عدد ۱۰ ضرب کنیم، عدد حاصل برابر ۶۰ خواهد شد.

۱۰۶- (۲) 50°C طی یک‌صد و پنجاه سال گذشته شیمی‌دان‌ها ابتدا هیدروژن و سپس اکسیژن را به عنوان استاندارد برای اندازه‌گیری جرم اتم‌ها انتخاب

کردند. اما سرانجام کربن به این منظور برگزیده شد.

۱۰۷- (۲) 100°C رد بشی از این پنهره ... هر ۴ تا هرففت پنهره

Atom structure:\part 2\window 22

آقای دالتون چند گرم است!؟

یکای جرم اتمی یا amu کوتاه شده‌ی عبارت atomic mass unit (به معنای واحد جرم اتمی) می‌باشد. یک amu برابر یک دوازدهم ($\frac{1}{12}$) جرم اتم کربن - ۱۲ (^{12}C) است. بنابراین در این مقیاس، جرم اتم کربن - ۱۲ برابر ۱۲/۰۰۰ amu یا ۱۲/۰۰۰ Dalton در نظر گرفته می‌شود. دلیل نیاز به استفاده از چنین واحدی برای جرم اتم‌ها، کوچک بودن بیش از حد اتم‌ها و در نتیجه جرم آن‌هاست.

کاربرد اتم کربن - ۱۲ در تعریف واحد جرم اتمی

شیمی‌دان‌ها در سده‌های ۱۸ و ۱۹ میلادی موفق شدند که به‌طور تجربی جرم اتم‌های بسیاری از عنصرهای شناخته شده تا آن زمان را به‌طور نسبی اندازه‌گیری کنند. چنین آزمایش‌هایی نشان داد که برای مثال، جرم یک اتم اکسیژن ۱/۳۳ برابر جرم یک اتم کربن و جرم یک اتم کلسیم ۲/۵ برابر جرم یک اتم اکسیژن است. استفاده از این نسبت‌ها در محاسبه‌های آزمایشگاهی کاری بس دشوار بود. از این‌رو، شیمی‌دان‌ها ناگزیر شدند جرم خاصی را به یک عنصر معین نسبت دهند و سپس به کمک نسبت‌های اندازه‌گیری شده، جرم عنصرهای دیگر را محاسبه کنند. پس از دو بار تغییر در انتخاب عنصر استاندارد، سرانجام فراوان‌ترین ایزوتوپ کربن یعنی کربن - ۱۲ (^{12}C) برای این منظور انتخاب شد. این اتم کربن در هسته‌ی خود ۶ پروتون و ۶ نوترون دارد. دانشمندان جرم این اتم را دقیقاً برابر ۱۲/۰۰۰ در نظر گرفتند. فراوانی زیاد این ایزوتوپ کربن و دقیق‌تر شدن محاسبات، علت این انتخاب است.

آقا اجازه من فوراً توی هردول تناوبی دیدم که هر ۴ اتم کربن ۱۲/۰۱۱ نوشته شده. منظور دانشمندان هر ۴ کربن را دقیقاً برابر ۱۲/۰۰۰ در نظر گرفتن؟

جواب هر ۴ اتمی عنصرها در هردول تناوبی، هر ۴ اتمی میانگین آن عنصر (با در نظر گرفتن همه‌ی ایزوتوپ‌ها) است. واحد هر ۴ اتمی، یک دوازدهم هر ۴ فقط یکی از ایزوتوپ‌های کربن (کربن - ۱۲) است.

جرم مولی

در روابط و مسایل شیمی، واحد رایج جرم برای ذره‌ها، جرم مولی است. جرم مولی یک ذره بیان‌گر جرم یک مول (به تعداد عدد آووگادرو یعنی 6.022×10^{23}) عدد از آن ذره است. مثلاً وقتی می‌گوییم جرم مولی سدیم (Na) ۲۳ گرم است، به معنی آن است که یک مول سدیم ۲۳ گرم دارد.

رابطه‌ی جرم مولی با amu

از نظر مقدار عددی، جرم یک عدد از یک اتم برحسب amu برابر با جرم یک مول از همان اتم برحسب گرم است. مثلاً جرم یک عدد اتم کربن - ۱۲ برابر ۱۲/۰۰۰ amu و جرم یک مول کربن - ۱۲ برابر ۱۲/۰۰۰ گرم در نظر گرفته می‌شود. ولی همان‌طور که از اسمش پیداست، جرم مولی یک عنصر، جرم یک مول از اتم‌های آن است و بدیهی است که مثلاً در یک مول اتم کربن، هم کربن - ۱۲ و هم کربن - ۱۳ وجود دارد. بنابراین جرم مولی یک عنصر، جرم اتمی میانگین آن عنصر را بیان می‌کند. به همین دلیل جرم مولی کربن همواره $12.011 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$ (که جرم اتمی میانگین کربن است) گزارش می‌شود.

بالاخره یک دالتون (amu) چند گرم است؟

برای پاسخ به این سؤال کافی است همان مثال کربن-۱۲ را دوباره در نظر بگیریم. یک مول اتم کربن-۱۲ یعنی تعداد 6.022×10^{23} اتم کربن-۱۲، جرمی معادل ۱۲ گرم دارد. اکنون تعیین می‌کنیم یک اتم ^{12}C چند گرم است:



$$\left. \begin{array}{l} \text{تعداد اتم کربن-۱۲} \\ \frac{6.022 \times 10^{23}}{1} \end{array} \right\} - \left. \begin{array}{l} \text{جرم} \\ \frac{12.000 \text{ g}}{x} \end{array} \right\} \Rightarrow x = \frac{12.000 \times 1}{6.022 \times 10^{23}} = 1.992 \times 10^{-23} \text{ g}$$

از آن جا که یکای جرم اتمی (amu) برابر یک دوازدهم ($\frac{1}{12}$) جرم کربن-۱۲ است، یک amu برابر است با:

$$1 \text{ amu} = \frac{1.992 \times 10^{-23} \text{ g}}{12} = 1.66 \times 10^{-24} \text{ g} = 1 \text{ Dalton}$$

فالا فهمیدین آقای دالتون چند گرم است؟!

با توجه به پنجره‌ی ۲۲، گزینه‌ی ۳ نیازی به توضیح ندارد و همان‌طور که گفته شد، جرم‌های اتمی در ابتدا به صورت نسبی اندازه‌گیری می‌شوند (تأیید گزینه‌ی ۱). برای مثال، جرم یک اتم اکسیژن ^{16}O برابر جرم یک اتم کربن تعیین شده بود که با توجه به جرم‌های اتمی این دو عنصر ($\text{O} = 16$ و $\text{C} = 12$) این نسبت کاملاً درست است. عبارت بیان شده در گزینه‌ی ۲ عکس این مطلب را بیان کرده که نادرست می‌باشد. گزینه‌ی ۴ نیز کاملاً درست است. زیرا فراوان‌ترین ایزوتوپ کربن یعنی کربن-۱۲ (^{12}C) در هسته‌ی خود، دارای ۶ پروتون و ۶ نوترون است.

۵۰°C (۳) - ۱۰۸ رجوع کنید به پنجره‌ی ۲۲.

۵۰°C (۲) - ۱۰۹ یک واحد کربنی (یک amu) برابر با یک دوازدهم ($\frac{1}{12}$) جرم اتم ^{12}C است. بنابراین می‌توان نوشت:

$$\left. \begin{array}{l} \text{جرم یک اتم } ^{12}\text{C} = 12 \text{ amu} \\ 1 \text{ amu} = 1.66 \times 10^{-24} \text{ g} \end{array} \right\} \Rightarrow \text{جرم یک اتم کربن-۱۲} = 12 \times 1.66 \times 10^{-24} = x \times 1.66 \times 10^{-24} \Rightarrow x = 12 \times 10^{-1} = 12$$

۵۰°C (۳) - ۱۱۰ در مقیاس amu، جرم پروتون و نوترون تقریباً ۱ amu است. در حالی که جرم الکترون تقریباً $\frac{1}{1836}$ این مقدار است. در جدول زیر برخی از

ویژگی‌های این ذره‌های زیراتمی را مشاهده می‌کنید:

نام ذره	نماد	بار الکتریکی نسبی	جرم	
			amu	g
الکترون	${}_{-1}e$	-۱	۰/۰۰۰۵	9.109×10^{-28}
پروتون	${}_{+1}p$	+۱	۱/۰۰۷۳	1.673×10^{-24}
نوترون	${}_{0}n$	۰	۱/۰۰۸۷	1.675×10^{-24}

۰°C (۳) - ۱۱۱ از آن جا که جرم پروتون‌ها و نوترون‌ها با هم برابر و حدوداً برابر با ۱ amu است، می‌توان از روی عدد جرمی یک اتم، جرم آن را تخمین زد.

برای مثال جرم اتمی که ۳ پروتون و ۴ نوترون دارد تقریباً برابر ۷/۰۰۰ amu است.

۵۰°C (۳) - ۱۱۲ اتم ${}^Z_Z\text{A}$ دارای Z پروتون، Z نوترون و Z الکترون است. با توجه به فرض صورت سؤال، جرم پروتون و نوترون را یکسان و برابر m فرض

می‌کنیم. در نتیجه جرم الکترون، $\frac{m}{1836}$ می‌شود:

$$\text{جرم کل اتم} = \underbrace{(Z \times m)}_{\text{جرم الکترون‌ها}} + \underbrace{(Z \times m)}_{\text{جرم پروتون‌ها}} + \underbrace{\left(Z \times \frac{m}{1836}\right)}_{\text{جرم نوترون‌ها}} = 2Zm + \frac{Zm}{1836}$$

$$\Rightarrow \frac{\text{جرم الکترون‌ها}}{\text{جرم کل اتم}} = \frac{\frac{Zm}{1836}}{2Zm + \frac{Zm}{1836}} = \frac{1}{1836 + 2} = \frac{1}{1838} \quad (\text{از کسر } \frac{1}{1836} \text{ در مخرج صرف نظر می‌شود})$$

Atom structure:\part 2\window 23

جرم اتمی میانگین

اندازه‌گیری‌ها نشان می‌دهد که فراوانی ایزوتوپ‌ها در طبیعت یکسان نیست. برخی فراوان‌تر و برخی کم‌یاب‌ترند. برای مثال از هر چهار اتم کلر موجود در طبیعت، سه اتم ^{35}Cl و یک اتم ^{37}Cl است. به عبارت دیگر ۷۵ درصد از اتم‌های کلر را ^{35}Cl و ۲۵ درصد آن‌ها را ^{37}Cl تشکیل می‌دهد. با توجه به وجود ایزوتوپ‌ها و تفاوت در فراوانی آن‌ها، برای گزارش جرم نمونه‌های طبیعی از اتم عنصرهای مختلف، جرم اتمی میانگین به کار می‌رود. برای محاسبه‌ی جرم اتمی میانگین عنصری که از ایزوتوپ‌هایی با جرم‌های M_1, M_2, \dots, M_n و با درصد‌های فراوانی $\alpha_1, \alpha_2, \dots, \alpha_n$ تشکیل شده است، از رابطه‌ی زیر استفاده می‌کنیم:

$$\text{جرم اتمی میانگین} = \frac{\alpha_1}{100} M_1 + \frac{\alpha_2}{100} M_2 + \dots + \frac{\alpha_n}{100} M_n$$

مثال اتم آهن در طبیعت به صورت دو ایزوتوپ با جرم‌های ۵۹ و ۵۵ یافت می‌شود. اگر فراوانی ایزوتوپ سنگین‌تر ۲۰ درصد باشد، جرم اتمی میانگین آهن به صورت زیر محاسبه می‌شود.

^{59}Fe درصد فراوانی = ۲۰

^{55}Fe درصد فراوانی = $100 - 20 = 80$

جرم اتمی میانگین آهن = $(\frac{20}{100} \times 59) + (\frac{80}{100} \times 55) = 55.8$

توجه در برخی از موارد به جای تعیین درصد فراوانی ایزوتوپ‌ها، نسبت تعداد آن‌ها را بیان می‌کنند. برای مثال، در طبیعت به ازای یک اتم ^{59}Fe چهار اتم ^{55}Fe وجود دارد یا از هر چهار اتم کلر موجود در طبیعت، سه اتم ^{35}Cl و یک اتم ^{37}Cl است. در این صورت، برای محاسبه‌ی جرم اتمی میانگین عنصری که از ایزوتوپ‌هایی با جرم M_1, M_2, \dots, M_n با نسبت‌های فراوانی x_1, x_2, \dots, x_n تشکیل شده است، از رابطه‌ی زیر استفاده می‌کنیم:

$$\text{جرم اتمی میانگین} = x_1 M_1 + x_2 M_2 + \dots + x_n M_n$$

مثال در یک نمونه از عنصر X، به ازای هر یک اتم ^{18}X ، چهار اتم ^{19}X وجود دارد. جرم اتمی میانگین عنصر X به صورت زیر محاسبه می‌شود.

$$\left. \begin{aligned} \text{نسبت فراوانی } ^{18}\text{X} &= \frac{1}{1+4} = \frac{1}{5} \\ \text{نسبت فراوانی } ^{19}\text{X} &= \frac{4}{1+4} = \frac{4}{5} \end{aligned} \right\} \text{جرم اتمی میانگین} = \left(\frac{1}{5} \times 18\right) + \left(\frac{4}{5} \times 19\right) = 18.8 \rightarrow \begin{cases} \text{atom x} = 18.8 \text{ amu} \\ \text{mol x} = 18.8 \text{ g} \end{cases}$$

اکنون به حل تست مورد نظر می‌پردازیم. با توجه به صورت تست می‌توان نوشت:

^{35}Cl درصد فراوانی = ۷۵

\Rightarrow جرم اتمی میانگین کلر = $\frac{75}{100} \times 37 + \frac{25}{100} \times 35 = 35.5$

^{37}Cl درصد فراوانی = $100 - 75 = 25$

^{106}Ag درصد فراوانی ایزوتوپ با جرم اتمی = ۵۲

^{108}Ag درصد فراوانی ایزوتوپ با جرم اتمی = $100 - 52 = 48$

جرم اتمی میانگین نقره = $\frac{52}{100} \times 106.9 + \frac{48}{100} \times 108.9 = 107.86$

محاسبه‌ی عدد مورد نظر بدون ماشین حساب، کار فرهاد کوه‌کن است! امیدوارم عشق شما به دانشگاه از عشق فرهاد به شیرین، بیشتر باشد و این محاسبات دشوار را به آسانی انجام دهید!



۵۰°C | ۱۱۵- (۲) از ۳۰ اتم موجود در شکل، تنها ۶ اتم مربوط به ^{10}B و ۲۴ اتم دیگر مربوط به ^{11}B می‌باشد. بنابراین فراوانی ایزوتوپ ^{11}B بیشتر است و پایدارتر می‌باشد. جرم اتمی میانگین بر نبر از رابطه‌ی زیر قابل محاسبه است:

جرم اتمی میانگین بور = $\sum \alpha_i M_i = \left(\frac{6}{30}\right)(10) + \left(\frac{24}{30}\right)(11) = 10.8 \text{ amu}$

۵۰°C | ۱۱۶-۲) امیدوارم از هیبت این تست که بسیار سازه است، شوکه نشده باشید. این تست با اطلاعات ریاضی دوره‌ی راهنمایی و یا حتی ابتدایی نیز حل می‌شود! کافی است درصد فراوانی ایزوتوپ ^{35}Cl را مناسبه‌کنین تا به درستی گزینه‌ی ۲ پی ببرین.
در شکل جمعاً ۲۰ اتم کلر وجود دارد که پنج عدد از آن‌ها ^{37}Cl و پانزده عدد دیگر ^{35}Cl هستند. با یک تناسب ساده، درصد فراوانی ^{35}Cl به دست می‌آید:

$$\frac{\text{تعداد اتم‌های } ^{35}\text{Cl}}{\text{تعداد کل اتم‌ها}} \sim \frac{15}{x} \Rightarrow x = \frac{15 \times 100}{20} = 75$$

$$\text{جرم اتمی میانگین کلر} = \frac{25}{100} \times 37 + \frac{75}{100} \times 35 = 35.5 \text{ amu}$$

آخرین نکته هم این که درصد فراوانی ^{35}Cl (۷۵ درصد) از درصد فراوانی ^{37}Cl (۲۵ درصد) بیشتر است. این موضوع نشان می‌دهد، ایزوتوپ ^{35}Cl پایداری بیشتری نسبت به ^{37}Cl دارد.

۱۰۰°C | ۱۱۷-۲) حل این تست، پیش از آن که مستلزم توانایی شیمیایی باشد، توانایی ریاضیاتی طلب می‌کند!

با توجه به فرض صورت سؤال، چنانچه جرم پروتون و نوترون را یکسان و برابر ۱ amu در نظر بگیریم، به جای جرم اتمی در رابطه‌ی جرم اتمی میانگین، می‌توانیم عدد جرمی را قرار دهیم. بر این اساس:

$$18X = M_1\alpha_1 + M_2\alpha_2 + M_3\alpha_3$$

$$18X = \left[\frac{20}{100} \times (20 + 18) \right] + \left[\frac{70}{100} \times (18 + 18) \right] + \left[\frac{10}{100} \times (x + 18) \right] = 36/8 \text{ g.mol}^{-1}$$

$$\Rightarrow \left(\frac{1}{5} \times 38 \right) + \left(\frac{7}{10} \times 36 \right) + \left(\frac{1}{10} \times (x + 18) \right) = 36/8 \Rightarrow x = 22$$

۱۰۰°C | ۱۱۸-۴) در طبیعت از هر هزار اتم کربن موجود در نمونه‌های طبیعی، ۹۸۹ اتم آن، کربن ۱۲- و ۱۱ اتم آن، کربن ۱۳- است. با توجه به این نسبت فراوانی، پایداری ایزوتوپ کربن ۱۲- بیشتر از کربن ۱۳- است. و اما تعیین جرم اتمی میانگین:

$$\text{جرم اتمی میانگین کربن} = \frac{989}{1000} \times 12 + \frac{11}{1000} \times 13 = 12.011 \text{ amu}$$

۱۰۰°C | ۱۱۹-۱) برای حل این تست باید عکس روند تست‌های قبلی را طی کنیم. با این تفاوت که در این مسأله دو مجهول وجود دارد که با کمی تدبیر! آن‌ها را به یک مجهول، تبدیل می‌کنیم. اگر درصد فراوانی ^{63}Cu را برابر x و درصد فراوانی ^{65}Cu را برابر y در نظر بگیریم، خواهیم داشت:

$$\text{جرم اتمی میانگین مس} = \frac{x}{100} \times 63 + \frac{y}{100} \times 65 = 63.5$$

توجه داشته باشید که جمع x و y برابر ۱۰۰ می‌شود؛ زیرا کل اتم‌های مس (۱۰۰ درصد) از دو ایزوتوپ ^{63}Cu (x درصد) و ^{65}Cu (y درصد) تشکیل شده است:

$$x + y = 100 \Rightarrow x = 100 - y$$

اکنون در رابطه‌ی جرم اتمی میانگین مس، به جای x از $100 - y$ استفاده می‌کنیم:

$$63.5 = \frac{y}{100} \times 65 + \frac{(100 - y)}{100} \times 63 = \frac{65y}{100} - \frac{63y}{100} + 63$$

$$\Rightarrow \frac{2y}{100} + 63 = 63.5 \Rightarrow \frac{y}{50} = 0.5 \Rightarrow y = 25$$

۱۰۰°C | ۱۲۰-۳) بررسی چهار گزینه:

۱) تالس فیلسوف یونانی آب را عنصر اصلی سازنده‌ی جهان هستی می‌دانست. پس از او ارسطو سه عنصر هوا، خاک و آتش را به عنصر پیشنهادی تالس افزود و این چهار عنصر را عنصرهای سازنده‌ی کاینات اعلام کرد.

۲) رابرت بویل در کتاب شیمی‌دان شکاک، ضمن معرفی مفهوم عنصر، شیمی را علمی تجربی نامید و از دانشمندان خواست که افزون بر «مشاهده کردن، اندیشیدن و نتیجه‌گیری کردن» که هر سه از ابزار یونانیان در مطالعه‌ی طبیعت بود، به «پژوهش‌های عملی» نیز اقدام کنند.

۳) ذره‌ی آلفا از جنس $^4\text{He}^{2+}$ ، ذره‌ی بتا از جنس الکترون و پرتوی گاما از جنس نور است. با توجه به ناچیز بودن جرم الکترون، هنگامی که اتم‌های یک عنصر پرتوزا، دو ذره‌ی آلفا به همراه تابش‌های β و γ از دست بدهند، جرم اتمی میانگین آن تقریباً هشت واحد کاهش می‌یابد.

۴) روی سولفید (ZnS) از جمله مهم‌ترین مواد فلوروسنت است که با قطع شدن منبع نور، تابش آن نیز قطع می‌شود.

مدل های اتمی امروزی

(از صفحه ی ۱۵ تا ۳۱ کتاب درسی)

50°C پنهره ی زیر، ممکنه باز نشه. آفه، It's made in china (۲) - ۱۲۱

Atom structure:\part 3>window 24



پنجره های رو به آتش بازی

چینی های هشتم بارامی از جمله نخستین مردمانی بوده اند که باروت سیاه را تهیه کرده و در موارد صلح جویانه به مصرف می رسانده اند. باروت سیاه مخلوطی از پتاسیم نیترات، گرد زغال و گوگرد است. آتش بازی و ایجاد صداهای بلند در جشن ها، از جمله موارد استفاده ی باروت سیاه بوده و هست.

پتاسیم نیترات، گرد زغال و گوگرد $(KNO_3 + C + S)$ = باروت سیاه

پیش از قرن ۱۹ کشف شد که با افزودن براده های آهن (Fe) به باروت سیاه می توان جرقه های آتش به رنگ نارنجی تولید کرد. اما با پیشرفت شگرف دانش شیمی در قرن ۱۹ مواد تازه ای به آتش بازی ها راه یافتند. نمک های مس (Cu^{2+}) ، استرانسیم (Sr^{2+}) و باریم (Ba^{2+}) رنگ هایی زیبا و گرد منیزیم (Mg) و آلومینیم (Al) نور سفید خیره کننده ای به جرقه های آتش می بخشیدند.

50°C پنهره ی بالا را بفوانیر. (۱) - ۱۲۲

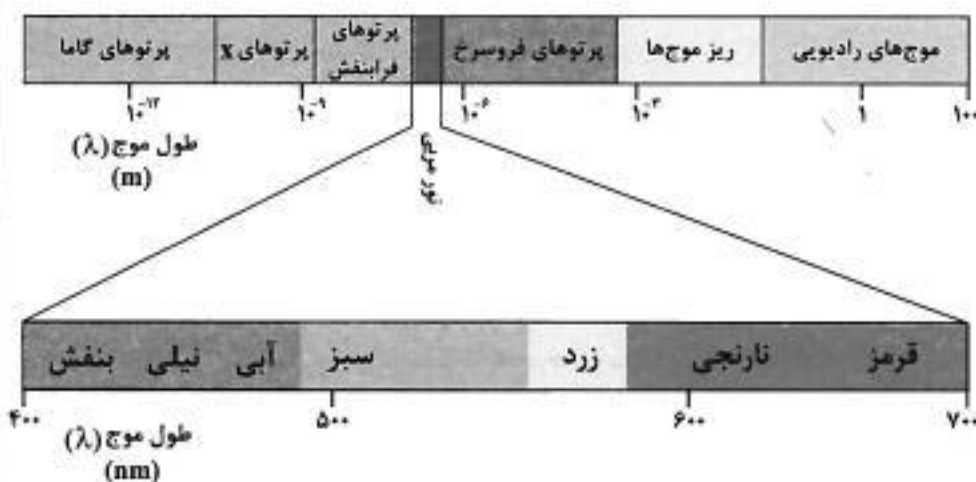
50°C طیف پیوسته ی نور مرئی، همه ی طول موج های نور مرئی یعنی از ۴۰۰ تا ۷۰۰ نانومتر را نشان می دهد. این طیف شامل رنگ های بنفش،

نیلی، آبی، سبز، زرد، نارنجی و قرمز است.

50°C برویین برین از ۴ پنهره کنار. امواج الکترومغناطیس فیلی ضرر دارن! (۴) - ۱۲۴

Atom structure:\part 3>window 25

امواج الکترومغناطیس



همه ی امواج الکترومغناطیس در خلأ سرعت ثابتی برابر سرعت حرکت نور دارند، ولی طول موج آن ها با هم متفاوت است. در شکل روبه رو، نواحی مختلف طیف امواج الکترومغناطیس را براساس طول موج آن ها رسم کرده ایم. نور مرئی تنها بخش کوچکی از این طیف است که چشم انسان به طول موج آن حساس بوده و آن را مشاهده می کند. نوری که ما را قادر به دیدن می کند، طول موجی بین ۴۰۰ تا ۷۰۰ نانومتر دارد. به طیف روبه رو یک طیف پیوسته می گویند، زیرا به طور پیوسته شامل همه ی طول موج ها می شود.

طول موج امواج الکترومغناطیس با هم متفاوت است. در زیر، طول موج برخی امواج الکترومغناطیس با هم مقایسه شده است:

طول موج: موج های رادیویی < ریز موج ها < پرتوهای فروسرخ < نور مرئی < پرتوهای فرابنفش < پرتوهای X < پرتوهای گاما

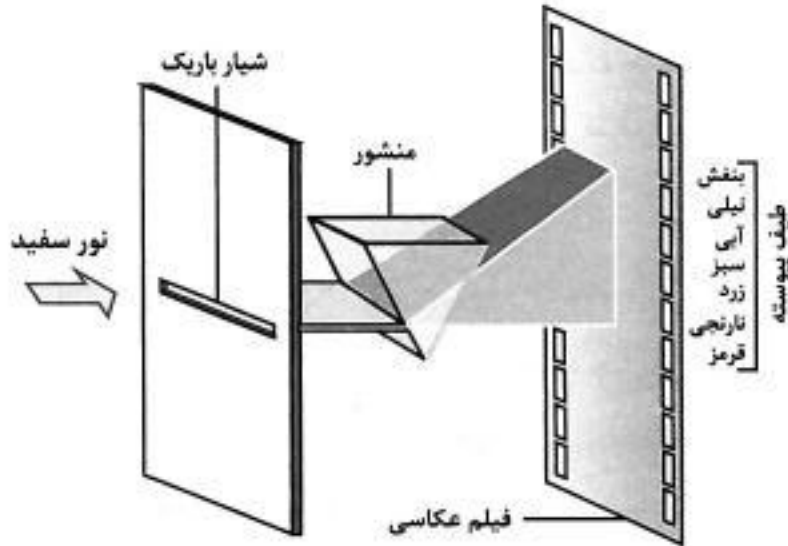
هم چنین در محدوده ی طیف نور مرئی، می توان نوشت:

طول موج: قرمز < نارنجی < زرد < سبز < آبی < نیلی < بنفش

Read twenty fifth window again ۱۲۵- (۲) 0°C

ما همه‌ها ۸ تا ۱۰ صبح می‌ریم کلاس زبان. می‌بینیم زبانمون پفدر فوبه! آگه شما هم فواستین، بیاین.

یکی از ویژگی‌های مهم امواج الکترومغناطیس آن است که به هنگام عبور از یک منشور شیشه‌ای، مسیر آن‌ها تغییر جهت می‌دهد. میزان این تغییر جهت به طول موج آن‌ها وابسته است. هرچه طول موج کم‌تر باشد، تغییر جهت بیشتری اتفاق می‌افتد. از این خاصیت امواج، برای جداسازی آن‌ها از یک‌دیگر استفاده می‌شود.



مثال نور سفید مخلوطی از امواج مختلف است که وقتی آن‌ها را از منشور عبور دهیم از هم جدا می‌شوند.

طول موج: قرمز < نارنجی < زرد < سبز < آبی < نیلی < بنفش
تغییر جهت: قرمز > نارنجی > زرد > سبز > آبی > نیلی > بنفش

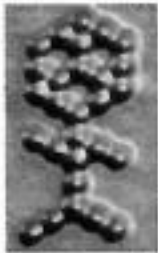
باز شود، ریزه شود، بلکه پسندیده شود. ۱۲۷- (۲) 100°C

Atom structure:\part 3>window 26

کوچولوترین آدمک دنیا!

در میان امواج الکترومغناطیس، نور مرئی (نوری که ما را قادر به دیدن می‌کند) طول موجی بین ۴۰۰ تا ۷۰۰ نانومتر دارد. از این‌رو با نور مرئی، حداکثر اجسامی قابل دیدن هستند که ابعاد آن‌ها بزرگ‌تر از ۲۰۰ نانومتر باشد. زیرا:

اساساً هنگامی می‌توان از یک جسم تصویر برداشت که ابعاد آن جسم از نصف کم‌ترین طول موج قابل رؤیت، کوچک‌تر نباشد.



فرض کنید ابعاد آدمک مولکولی روبه‌رو (که مدت زیادی توی رژیم بوده!) در حدود 2×10^{-3} نانومتر باشد. با توجه به این‌که این اندازه، از نصف کوچک‌ترین طول موج قابل دیدن (۲۰۰nm) کوچک‌تر است، اصلاً و ابداً نمی‌توان آن را با نور مرئی دید. اگر بخواهیم با دوربین دیجیتال، عکس تکی! در ناحیه‌ی مرئی از این آدمک بگیریم، ابعاد آن باید 10^5 برابر بزرگ‌تر شود تا به ۲۰۰nm برسد.

پنجره‌ی بالا را بفوانید. ۱۲۸- (۳) 100°C

یک پنجره‌ی هتایی ... فواستون باشه بعد از فونرنش، اثر انگشتتون رو از روش پاک کنید. ۱۲۹- (۲) 50°C

Atom structure:\part 3>window 27

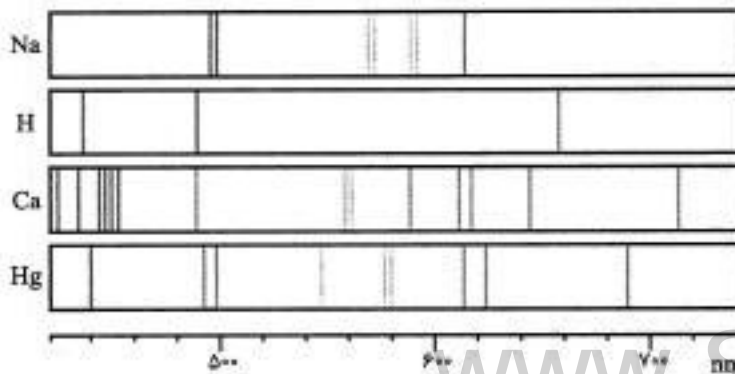
اثر انگشت عنصرها و کشف آن



رابرت بونزن
(۱۸۹۹-۱۸۱۱)

رابرت بونزن شیمی‌دان آلمانی که چراغ بونزن از نوآوری‌های به‌یادماندنی اوست، موفق شد دستگاهی طراحی کند که سهم بسیاری در پیشرفت علم شیمی داشت. این دستگاه طیف‌بین نامیده شد.

هنگامی که بونزن مقداری از یک ترکیب مس‌دار مانند کاتکبود ($CuSO_4 \cdot 5H_2O$) را در شعله‌ی مشعل این دستگاه قرار داد، مشاهده کرد که رنگ آبی شعله به سبزی می‌گراید. این رنگ هنگام افزودن ترکیب‌های مس (Cu^{2+}) به جرقه‌های آتش در هنگام آتش‌بازی نیز پدید می‌آید. با عبور این نور سبزرنگ از منشوری که در دستگاه تعبیه شده بود، الگویی به مانند تصاویر روبه‌رو به‌دست آمد. بونزن این الگو را طیف نشری خطی نامید. در واقع طیف منتشرشده از عنصرهای مختلف در دستگاه طیف‌بین، برخلاف طیف نور سفید یک طیف پیوسته و تماماً روشن نیست، بلکه یک طیف گسسته است که شامل خطوط و نوارهای تاریک و روشن می‌باشد و به همین جهت، طیف نشری خطی نامیده شد. بونزن که از این مشاهده شگفت‌زده شده بود، آزمایش را با چند ترکیب فلزدار دیگر تکرار کرد و در هر مورد طیف‌های نشری خطی متفاوتی به‌دست آورد.



طیف نشری خطی برخی عنصرها

Atom structure:\part 3>window 27

بونزن و همکارانش با روش طیف‌بینی، عنصرهای روبیدیم (Rb) و سزیم (Cs) را در حین بررسی طیف یک سنگ معدنی لیتیم‌دار، کشف کردند. بررسی بیشتر وی و همکارانش ثابت کرد که هر فلز، طیف نشری خاصی دارد و مانند اثر انگشت می‌توان از این طیف برای شناسایی فلز مورد نظر بهره گرفت. البته نافلزها نیز طیف نشری خاصی ویژه خود را دارند، اما این موضوع در کتاب شیمی سال دوم مطرح نشده است.

اخترع چراغ بونزن
طراحی دستگاه طیف‌بین برای شناسایی طیف نشری عنصرها
اثبات متحصربه‌فرد بودن طیف نشری خطی هر عنصر و این‌که مانند اثر انگشت، از این طیف می‌توان برای شناسایی عنصر بهره گرفت
کشف عنصرهای روبیدیم و سزیم در حین بررسی طیف یک سنگ معدنی لیتیم‌دار

بزرگش‌های بونزن

۵۰°C ۱۳۰- (۳) پنهره‌ی بالا را بفوانید.

۵۰°C ۱۳۱- طیف نشری خطی هر عنصر متحصربه‌فرد و مخصوص خود آن عنصر است که مانند اثر انگشت^(۱) وسیله‌ی شناسایی آن است.

۵۰°C ۱۳۲- (۱) هرکه گوید رد شو از این پنهره ... پشت سر در دست او یک فنهره

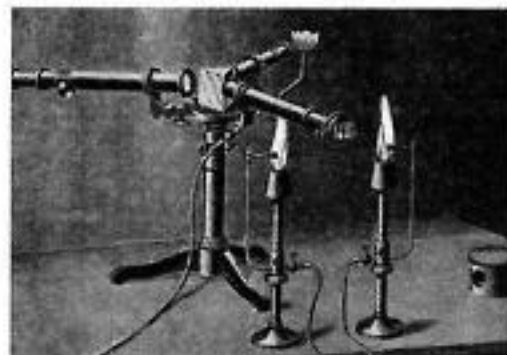
Atom structure:\part 3>window 28

آزمون شعله

در آزمون شعله، گرد یکی از نمک‌های هر عنصر روی شعله پاشیده می‌شود. هر عنصر، رنگی متفاوت از عنصرهای دیگر به شعله می‌بخشد، به گونه‌ای که مشاهده‌ی هر یک از رنگ‌ها نشانه‌ی حضور یک عنصر ویژه است.

در واقع، هدف از این آزمایش، یافتن رنگی است که محلول ترکیب‌های شیمیایی فلزدار به شعله‌ی چراغ بونزن می‌دهد. با استفاده از نتایج این آزمایش می‌توان نوع فلز موجود در یک نمونه‌ی مجهول را از روی رنگی که محلول آن به شعله می‌دهد، تعیین کرد.

روش آزمایش:



چراغ بونزن برای آزمون شعله

مقداری از نمک موردنظر را در یک بشر ریخته و در مقدار کمی آب حل می‌کنیم. یک گلوله‌ی پنبه‌ای را به کمک گیره‌ی بوته برداشته و پس از آغشته کردن به مقدار کمی از محلول درون بشر، روی داغ‌ترین قسمت شعله‌ی چراغ می‌گیریم و رنگ مشاهده شده را یادداشت می‌کنیم. روش دقیق‌تر آن است که پس از تغییر رنگ شعله، نور حاصل را با استفاده از یک کاغذ شیاردار، به منشور رسانده و طیف حاصل از آن را ثبت کنیم. این طیف همان اثر انگشت فلز موجود در نمک است که برای شناسایی فلز استفاده می‌شود.

نکته آزمون شعله برای شناسایی یون‌های نافلزی کاربرد ندارد و فقط برای فلزها استفاده می‌شود.

توجه رنگ‌های زیر را که در آزمون شعله به دست می‌آید، حتماً به خاطر بسپارید:

رنگ مشاهده شده	نام نمونه
سبز	نمک مس (II) (Cu^{2+})
سرخ	نمک روبیدیم (Rb^+)
آبی	نمک سزیم (Cs^+)
نارنجی	فلز آهن (Fe)
سفید خیره‌کننده	منیزیم (Mg) و آلومینیم (Al)

۱- امروزه مشخص شده که نه تنها اثر انگشت هر شخصی متحصربه‌فرد و یکتاست، بلکه ویژگی‌های دیگری مثل میزان کروم موجود در موی هر شخص نیز با شخص دیگر متفاوت است.

- ۱۳۳- (۱) 50°C توضیح در پنجره ۱۲۸!
- ۱۳۴- (۴) 0°C رجوع کنید به جدول انتهای پنجره ۱۲۸!
- ۱۳۵- (۱) 50°C هنگامی که بر یک لوله‌ی تخلیه‌ی الکتریکی دارای گاز هیدروژن با فشار کم، ولتاژ بالایی اعمال شود، بر اثر تخلیه‌ی الکتریکی، گاز درون لوله با رنگ صورتی روشن به التهاب درمی‌آید. با عبور دادن نور حاصل از یک منشور، طیف نشری خطی هیدروژن به دست می‌آید. انرژی زیاد ایجاد شده به هنگام تخلیه‌ی الکتریکی، مولکول‌های دو اتمی هیدروژن (H_2) را به اتم‌های هیدروژن جدا از هم (H) می‌شکند. این اتم‌ها در مقایسه با مولکول‌های هیدروژن، انرژی جنبشی بیشتری دارند.
- ۱۳۶- (۴) 50°C با توجه به طول موج‌های طیف نشری خطی داده شده، تنها اتمی که ۴ طیف نشری خطی دارد هیدروژن است. توجه داشته باشید که طیف نشری خطی هر اتم منحصر به فرد است و مانند اثر انگشت می‌توان از این طیف برای شناسایی اتم مورد نظر بهره گرفت. از این رو در ناحیه‌ی A که ولتاژ بالا اعمال می‌شود و موجب برانگیختگی اتم‌های هیدروژن می‌گردد، گاز درون لوله با رنگ صورتی روشن به التهاب درمی‌آید. **زود قضاوت نکنید!** انتظار نمی‌رود که طول موج‌های طیف نشری خطی هیدروژن را حفظ باشید. ولی باید با آن آشنا باشید و اگر دقت کرده باشید، تنها طیف نشری خطی ارائه شده در کتاب درسی که دارای چهار خط در ناحیه‌ی مرئی است مربوط به هیدروژن می‌باشد.
- توجه** در رد گزینه‌های ۱ و ۲ باید بدانید که حتی اتم هلیم که فقط یک الکترون بیشتر از اتم هیدروژن دارد، دارای به مراتب بیش از چهار خط در ناحیه‌ی مرئی طیف نشری می‌باشد.
- ۱۳۷- (۲) 50°C در طیف نشری خطی عنصرها، فقط برخی از خط‌ها (طول موج‌ها) در ناحیه‌ی مرئی قرار می‌گیرند. برای مثال در طیف نشری اتم هیدروژن، فقط طول موج‌های مربوط به انتقال از $n = 3, 4, 5, 6$ به $n = 2$ در ناحیه‌ی مرئی هستند و سایر خطوط در ناحیه‌ی مرئی قرار نمی‌گیرند.
- ۱۳۸- (۳) 50°C وجود ارتباطی با معنا میان الگوی ثابت طیف نشری خطی هیدروژن و ساختار اتم‌های آن، ذهن دانشمندان بسیاری را به خود مشغول ساخت. نیلز بور دانشمند دانمارکی در راه کشف این رابطه، مدل اتمی رادرفورد را برای توجیه این ارتباط نارسا دانست و مدل تازه‌ای برای اتم هیدروژن پیشنهاد کرد.
- ۱۳۹- (۳) 50°C پنجره‌ی مهم زیر رو بفرمایید.

مدل اتمی بور



نیلز بور (۱۸۸۵-۱۹۶۲)



نیلز بور دانشمند دانمارکی در راه کشف ارتباطی با معنا میان الگوی ثابت طیف نشری خطی هیدروژن و ساختار اتم‌های آن، مدل جدیدی برای ساختار اتم ارائه کرد. ساختاری که بور برای اتم هیدروژن در نظر گرفته بود به صورت زیر است. بور این مدل را با فرض‌های زیر ارائه کرد:

- ۱ الکترون در اتم هیدروژن در مسیری دایره‌ای شکل که مدار نامیده می‌شود، به دور هسته گردش می‌کند.
- ۲ انرژی این الکترون با فاصله‌ی آن از هسته رابطه‌ی مستقیم دارد. در واقع هرچه الکترون از هسته دورتر می‌شود، انرژی آن افزایش می‌یابد.
- ۳ این الکترون فقط می‌تواند در فاصله‌های معین و ثابتی پیرامون هسته گردش کند.
- در واقع الکترون تنها مجاز است که مقادیر معینی انرژی را بپذیرد. به هر یک از این مقادیر انرژی، تراز انرژی می‌گویند. تعداد محدودی از این ترازهای انرژی در اتم وجود دارد.
- ۴ این الکترون معمولاً در پایین‌ترین تراز انرژی ممکن (نزدیک‌ترین مدار به هسته) قرار دارد. به این تراز انرژی، حالت پایه می‌گویند.
- ۵ با دادن مقدار معینی انرژی به این الکترون می‌توان آن را قادر ساخت که از حالت پایه (ترازی با انرژی کم‌تر) به حالت برانگیخته (ترازی با انرژی بالاتر) انتقال پیدا کند.
- ۶ الکترون در حالت برانگیخته ناپایدار است، از این رو همان مقدار انرژی را که پیش از این گرفته بود، از دست می‌دهد و به حالت پایه باز می‌گردد.

- ۱۴۰- (۴) 50°C رجوع کنید به پنجره ۲۹.
- ۱۴۱- (۳) 50°C در مدل‌های اتمی امروزی، به جای محدود کردن الکترون به یک مدار دایره‌ای شکل، از حضور الکترون در فضایی سه بعدی به نام اوربیتال سخن به میان آمده است.
- ۱۴۲- (۱) 0°C بر اساس نظریه‌ی اتمی دالتون، واکنش‌های شیمیایی، شامل جابه‌جایی اتم‌ها یا تغییر در شیوه‌ی اتصال آن‌ها در مولکول‌هاست. در این واکنش‌ها اتم‌ها خود تغییری نمی‌کنند.

بررسی گزینه‌های نادرست:

(۲) بر طبق محاسبات رادرفورد، فرکانس پرتوی X عنصرها با افزایش بار مثبت هسته‌ی اتم آن‌ها (یا همان عدد اتمی) افزایش می‌یابد.
 (۳) جوزف تامسون در مدلی که برای اتم پیشنهاد کرد، الکترون‌ها را ذره‌هایی با بار منفی توصیف کرد که درون فضای کروی ابرگونه‌ای با بار الکتریکی مثبت، پراکنده شده‌اند.

(۴) بر اساس مدل اتمی بور، در اتم هیدروژن، الکترون در مسیری دایره‌ای شکل که مدار نامیده می‌شود، به دور هسته گردش می‌کند.

تراز انرژی حالت پایه، پایین‌ترین تراز انرژی ممکن یا نزدیک‌ترین مدار نسبت به هسته است. 50°C ۱-۱۴۳

برای الکترون مناسب‌ترین شیوه برای از دست دادن انرژی، نشر نور است. الکترون این انرژی را به صورت بسته‌های انرژی (مقادیر معینی از انرژی) از دست می‌دهد. به این‌گونه از انرژی که به صورت یک بسته‌ی انرژی مبادله می‌شود، انرژی کوانتومی یا پیمانه‌ای گویند. 50°C ۱-۱۴۴

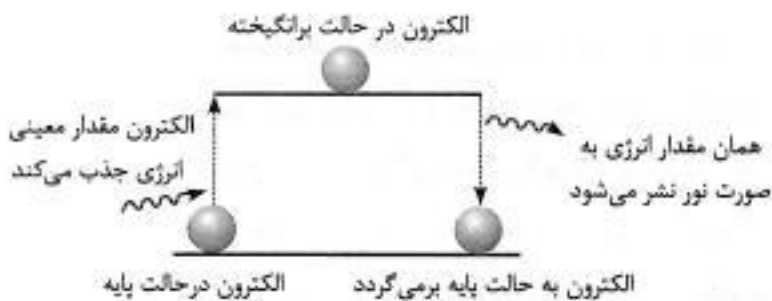
الکترون برانگیخته به هنگام بازگشت به حالت پایه انرژی اضافی 50°C ۴-۱۴۵

خود را که در واقع تفاوت انرژی میان دو تراز انرژی یاد شده

(برانگیخته و پایه) است، از طریق انتشار نوری با طول موج معین

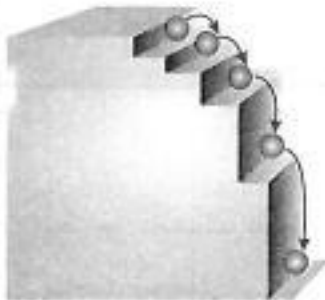
از دست می‌دهد.

همه نوع پنجره دیده بوریم، به پنجره‌ی کوانتومی!! 50°C ۲-۱۴۶



Atom structure:\part 3>window 30

مفهوم کوانتوم



شکل روبه‌رو یک مدل پلکانی را برای ترازهای انرژی نشان می‌دهد. چنانچه الکترون را مانند تویی روی این پلکان و هر پله را به منزله‌ی یک تراز انرژی در نظر بگیریم، همان‌گونه که امکان قرار گرفتن توپ در جایی میان پله‌ها وجود ندارد، قرار گرفتن الکترون در جایی میان دو تراز انرژی نیز امکان‌پذیر نمی‌باشد. الکترون برای انتقال از تراز به تراز دیگر فقط می‌تواند بسته‌های مشخصی از انرژی را مبادله کند. کوانتوم نامی است که به این بسته‌های انرژی داده‌اند. برای مثال اگر الکترون در تراز $n = 1$ حضور داشته باشد، برای برانگیختگی و رفتن به تراز بالاتر مثل $n = 2$ باید مقداری انرژی جذب کند که دقیقاً معادل اختلاف انرژی ترازهای اول و دوم است. به عبارت دیگر الکترون فقط می‌تواند مقادیر معینی از انرژی را بپذیرد و نمی‌تواند هر مقدار انرژی را اختیار کند.

دانستید پدیده‌های کوانتومی، آن‌هایی هستند که حتماً باید مقادیر معین و مشخص داشته باشند، در حالی که پدیده‌هایی غیرکوانتومی هر مقدار دلخواهی می‌توانند بپذیرند. در این جا می‌خواهم با یک مثال روزمره مفهوم پدیده‌های کوانتومی و غیرکوانتومی را برای شما بیشتر روشن کنیم.

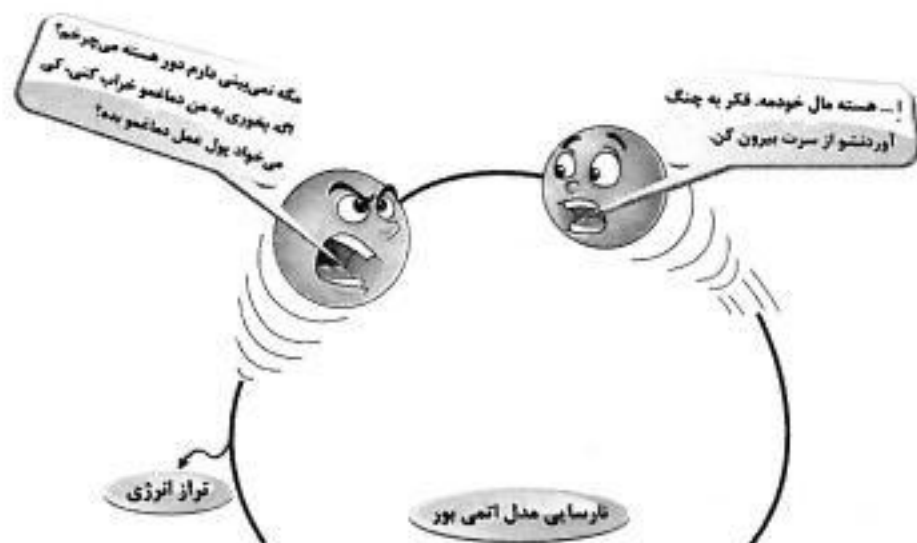


حتماً تا به حال برای خرید به مراکز خرید عمومی یا فروشگاه‌های بزرگ زنجیره‌ای رفته‌اید. اگر دقت کرده باشید، حتماً دیده‌اید که در این‌گونه اماکن عمومی برای رفاه حال معلولین عزیز، در کنار پله‌ها از سطوح شیب‌دار نیز برای بالا رفتن صندلی چرخ‌دار استفاده شده است. مشاهده‌ی این حقیقت همیشه مرا به یاد پدیده‌های کوانتومی و غیرکوانتومی می‌اندازد. مسلماً صندلی چرخ‌دار در هر جای سطح

شیب‌دار می‌تواند قرار گیرد (بالا رفتن غیرکوانتومی). این در حالی است که شما حتماً باید بر روی یکی از پله‌ها قرار بگیرید و هرگز نمی‌توانید مابین دو پله برای مثال میان پله‌های ۲ و ۳ بایستید (بالا رفتن کوانتومی).

اگر پنجره‌ی بالا را با دقت خوانده باشید درستی گزینه‌های ۱، ۳ و ۴ برایتان بدیهی می‌شود. در مورد گزینه‌ی ۲ نیز باید بگویم که هر چند این عبارت یکی از فرضیات بور در مدل اتمی‌اش بوده ولی به مدل پلکانی هیچ ارتباطی ندارد. در حقیقت مدل پلکانی فقط یک شبیه‌سازی برای بررسی انرژی الکترون پیرامون هسته است، نه مسیر حرکت الکترون به دور هسته.

بور، با کوانتومی در نظر گرفتن مبادله‌ی انرژی هنگام جابه‌جایی الکترون میان ترازها، طیف نشری خطی هیدروژن را توجیه کرد. علی‌رغم این موفقیت بزرگ، بور نتوانست طیف نشری خطی اتم عنصرهای دیگر را با مدل پیشنهادی خود برای اتم توجیه کند. این ناکامی سبب شد که وی به نارسایی این مدل و وجود برخی نواقص در فرض‌های اولیه‌ی خود پی ببرد.



آقا اجازه دلیل ناکامی بور در توجیه طیف نشری خطی عنصرهای غیر از هیدروژن چه بود؟ توجیه طیف نشری خطی سایر عنصرها چه تفاوتی با هیدروژن دارد که بور را ناامید کرد؟

جواب بارزترین تفاوتی که اتم هیدروژن با اتم سایر عنصرها دارد این است که در این اتم تنها یک الکترون وجود دارد، در حالی که در اتم‌های دیگر بیش از این تعداد الکترون وجود دارد. چنان‌چه براساس مدل بور دو الکترون یا بیشتر، در یک مدار یا تراز انرژی قرار بگیرند امکان برخورد میان آن‌ها وجود دارد. مدل اتمی بور توجیهی برای این‌گونه موارد نداشت. از سویی اصل «عدم قطعیت هایزنبرگ» نیز تعیین فاصله‌ی دقیق الکترون از هسته را ناممکن می‌داند. برای آشنایی با «اصل عدم قطعیت» پیش‌تر نتوانید زیر را بخوانید.

بیش‌تر نخوانید

اصل عدم قطعیت هایزنبرگ

در مدل اتمی بور، الکترون به عنوان ذره‌ای باردار و در حال حرکت در نظر گرفته می‌شود. برای پیش‌بینی دقیق مسیر یک جسم متحرک، دانستن مکان و سرعت جسم در هر لحظه‌ی معین ضروری است. در سال ۱۹۲۷ هایزنبرگ ثابت کرد که «تعیین هم‌زمان سرعت و موقعیت یک ذره متحرک با قطعیت صددرصد امکان‌پذیر نیست». بدین معنی که هر چه دقت در تعیین سرعت یا انرژی یا اندازه‌ی حرکت ذره بیشتر باشد، موقعیت یا مکان آن با دقت پایین‌تری قابل تعیین است.

با توجه به ابعاد کوچک الکترون، برای تعیین موقعیت آن، تابشی با طول موج بسیار کوتاه لازم است. چنین تابشی فرکانس بسیار بالایی خواهد داشت و بسیار پرانرژی است. وقتی تابشی با این انرژی بالا به الکترون برخورد کند، سبب تغییر سرعت و جهت حرکت آن می‌شود و موقعیت آن را به شدت تغییر می‌دهد. از سویی تابش‌های با طول موج بلندتر و انرژی کمتر که تأثیر کمتری بر موقعیت الکترون دارند، با توجه به ابعاد الکترون نخواهند توانست موقعیت دقیق الکترون را نشان دهند. از این رو، این دو نوع عدم قطعیت با هم مرتبط هستند. براساس گفته‌ی هایزنبرگ، حاصلضرب عدم قطعیت برای موقعیت یک جسم (Δx) در عدم قطعیت در اندازه حرکت آن (Δmv)، بزرگ‌تر یا مساوی $\frac{h}{4\pi}$ است (h ثابت پلانک می‌باشد).

$$\Delta x \cdot \Delta mv \geq \frac{h}{4\pi}$$

اصل عدم قطعیت، نشان می‌دهد که هر تلاش برای دقیق‌سازی مدل اتمی بور و توصیف دقیق‌تر الکترون بی‌نتیجه است، زیرا تعیین دقیق مسیر حرکت و موقعیت الکترون در یک اتم ناممکن است.

نخستین بار آنگستروم فیزیک‌دان سوئدی در سال ۱۸۶۲ چهار خط طیف نشری هیدروژن (در ناحیه‌ی مرئی) را یافت و ۹ سال بعد موفق به اندازه‌گیری دقیق طول موج هر خط شد. سال‌ها پس از آن، نیلز بور، با کوانتیده در نظر گرفتن ترازهای انرژی، طیف نشری اتم هیدروژن را توجیه کرد.

کشف و اندازه‌گیری دقیق طول موج ۴ خط موجود در طیف برای نخستین بار

آنگستروم

توجیه طیف، با کوانتیده در نظر گرفتن ترازهای انرژی

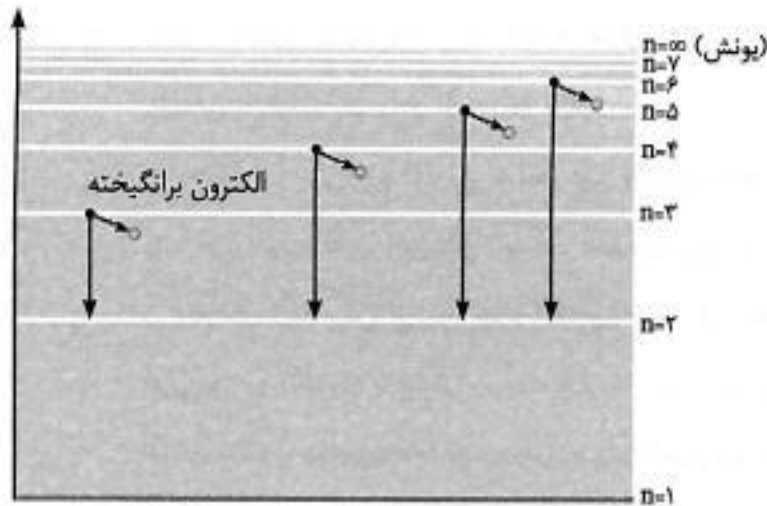
بور

طیف نشری اتم هیدروژن

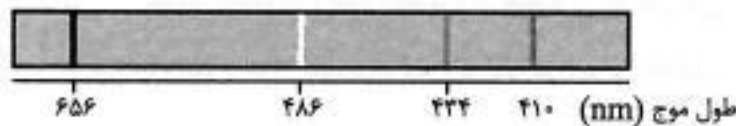
بور با کوانتیده در نظر گرفتن ترازهای انرژی، توانست با موفقیت طیف نشری خطی هیدروژن را توجیه کند. (۳) - ۱۴۹ 50°C

Atom structure:\part 3>window 31

توجیه طیف نشری خطی اتم هیدروژن



پایدارترین تراز انرژی (نزدیکترین مدار به هسته)



بر اساس مدل اتمی بور، الکترون در حالت برانگیخته ناپایدار است و با نشر انرژی به صورت نور، به ترازهای انرژی پایین تر باز می‌گردد. طیف نشری خطی اتم‌ها نیز ناشی از همین امر است. در اتم هیدروژن هر یک از خط‌های موجود در طیف نشری خطی، مربوط به انتقال الکترون از یکی از ترازهای $n = 3, 4, 5, 6$ به است.

نکته ۱: هرچه فاصله‌ی بین دو تراز انرژی بیشتر شود، انرژی مبادله‌شده در انتقال الکترون بین دو تراز، بیشتر ولی طول موج نور منتشرشده، کوتاه‌تر است:

$$(n_3 \rightarrow n_1) > (n_4 \rightarrow n_2)$$

$$(n_3 \rightarrow n_1) < (n_4 \rightarrow n_2)$$

نکته ۲: هرچه از هسته‌ی اتم دورتر شویم، فاصله‌ی بین دو تراز انرژی متوالی کاهش می‌یابد.

$$(n_1, n_2) > (n_2, n_3) > (n_3, n_4) > \dots$$

توجه: در آزمون شعله یعنی هنگامی که نمک حاوی یک عنصر را روی شعله قرار می‌دهیم نیز برانگیختگی اتفاق می‌افتد. در این جا انرژی لازم برای برانگیختگی الکترون از طریق شعله تأمین می‌شود. این الکترون برانگیخته در بازگشت به حالت پایه از خود نور نشر می‌کند که با عبور دادن نور حاصل از منشور می‌توان طیف نشری خطی فلز موجود در نمک را به دست آورد.

اعتراض دانش‌آموزی: با این حساب در اثر بازگشت الکترون برانگیخته همواره نور نشر می‌شود. چرا در اتم هیدروژن فقط بازگشت الکترون به $n = 2$ موجب نشر نور شده است و سایر انتقال‌ها به تراز پایین تر نوری نشر نگردانند؟

جواب: در اتم هیدروژن بازگشت الکترون از ترازهای ۶ و ۵ و ۴ و ۳ به تراز $n = 2$ سبب نشر نور مریی شده است. همان‌طور که گفتیم الکترون برانگیخته که بسیار ناپایدار است و نمی‌تواند در حالت برانگیخته بماند، انرژی اضافی خود را به صورت نور منتشر می‌کند. اگر طول موج این نور در ناحیه‌ی مریی باشد ما قادریم آن را ببینیم و نور نشر شده، رنگی و قابل دیدن است. ولی ممکن است الکترون در بازگشت به تراز پایین تر نوری منتشر کند که طول موج آن در ناحیه‌ی مریی (ناحیه‌ی قابل دیدن) نباشد. طول موج نوری که ما را قادر به دیدن می‌کند بین ۴۰۰ تا ۷۰۰ نانومتر است.

در مدل اتمی رادرفورد (مدل اتم هسته‌دار) سخنی از ترازهای انرژی و لایه‌های الکترونی به میان نمی‌آید. ۵۰°C | ۱۵۱- (۲)

در طیف نشری اتم هیدروژن، خطوط موجود در ناحیه‌ی مریی، همگی در اثر بازگشت الکترون از یک حالت برانگیخته (ترازهای $n = 3, 4, 5, 6$) به دومین سطح انرژی ($n = 2$) ایجاد می‌شوند. هر چند حالت پایه‌ی اصلی برای الکترون اتم هیدروژن، تراز $n = 1$ است، ولی بازگشت الکترون از ترازهای برانگیخته به تراز $n = 1$ ، هیچ خطی در ناحیه‌ی مریی ایجاد نمی‌کند. ۱۰۰°C | ۱۵۲- (۱)

هنگامی که الکترون از یک تراز برانگیخته به تراز انرژی پایین تر باز می‌گردد، به وسیله‌ی نشر نور انرژی اضافی خود را از دست می‌دهد. طول موج نوری که در این انتقال نشر می‌شود با انرژی مبادله‌شده رابطه‌ی معکوس دارد. به عبارت دیگر هرچه انرژی نور نشر شده کم‌تر باشد، طول موج آن بیشتر خواهد بود. بر این اساس، کم‌ترین انتقال انرژی و بیشترین طول موج در میان گزینه‌های داده شده مربوط به انتقال الکترون از $n = 3$ به $n = 2$ است. چون اختلاف انرژی کم‌تری نسبت به سایر گزینه‌ها دارند. ۵۰°C | ۱۵۳- (۴)

اروین شرودینگر فیزیک‌دان مشهور اتریشی بر مبنای رفتار دوگانه‌ی الکترون (موج و ذره) و با تأکید بر رفتار موجی آن، مدلی برای اتم پیشنهاد داد. ۰°C | ۱۵۴- (۴)

در مدل کوانتومی به جای ترازهای انرژی از واژه‌ی **لایه‌های الکترونی** استفاده می‌شود. زیرا در مدل کوانتومی برخلاف مدل اتمی بور الکترون‌ها بر روی تراز یا مدار معینی گردش نمی‌کنند و با لایه‌ی الکترونی ابری شکلی سروکار داریم. عدد کوانتومی اصلی (n) همان عددی است که بور برای مشخص کردن ترازهای انرژی در مدل اتمی خود به کار برده بود و در مدل کوانتومی، سطح انرژی لایه‌های الکترونی را مشخص می‌کند. ۵۰°C | ۱۵۵- (۴)



اروین شرودینگر
(۱۸۸۷-۱۹۶۱)

۵۰°C | ۱۵۶- (۴) $n=1$ پایدارترین لایه‌ی الکترونی را نشان می‌دهد و هرچه n بالاتر رود، سطح انرژی لایه‌ی الکترونی افزایش می‌یابد. پیرامون هسته‌ی اتم حداکثر هفت لایه‌ی الکترونی مشاهده شده است.

۵۰°C | ۱۵۷- (۲) شرودینگر در مدل جدیدی که برای اتم پیشنهاد کرد، به جای محدود کردن الکترون به یک مدار دایره‌ای شکل

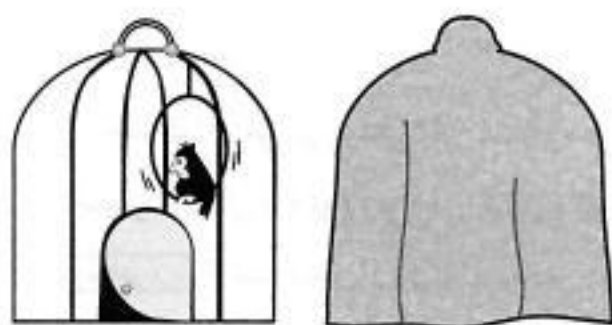
(که در مدل اتمی بور در نظر گرفته شده بود) از حضور الکترون در یک فضای سه بعدی به نام اوربیتال سخن به میان آورد.

۵۰°C | ۱۵۸- (۱) پنجره‌ی زیر رو باز کنین، تا هم با مفهوم اوربیتال آشنا بشین، هم اون پرندگی بیچاره بتونه بره بیرون!

Atom structure:\part 3\window 32

اوربیتال

به فضایی در اطراف هسته‌ی اتم که بیشترین احتمال حضور الکترون وجود دارد، اوربیتال گفته می‌شود. هنگامی که از حضور الکترون در اوربیتال صحبت می‌شود، چگونگی حرکت الکترون، فاصله‌ی الکترون تا هسته و مسیر حرکت آن مشخص نمی‌شود. برای روشن‌تر شدن مطلب به مثال زیر توجه کنید.



مثال یک پرندگی که در قفس زندانی است را در نظر بگیرید. اگر روی قفس را با یک پارچه ببوشانیم، در مورد حرکت پرندگی در قفس چه اظهارنظری می‌توان کرد؟ نه جای دقیق پرندگی در قفس، نه مسیر حرکت آن و نه چگونگی حرکت آن قابل تعیین است. تنها می‌توان گفت که پرندگی جایی درون قفس است.

داستان یک الکترون درون اوربیتال نیز به همین ترتیب است. به الکترون پیرامون هسته‌ی اتم هیچ مکان مشخص و یا مسیر حرکت خاصی را نمی‌توان نسبت داد. در حقیقت الکترون در هر لحظه در هر جای یک اوربیتال می‌تواند حضور داشته باشد.

سؤال متداول اصولاً اوربیتال‌ها و شکل آن‌ها چگونه تعیین شد؟ به عبارت دیگر چگونه و بر چه اساسی مفهوم اوربیتال و شکل اوربیتال‌ها ارایه شد؟

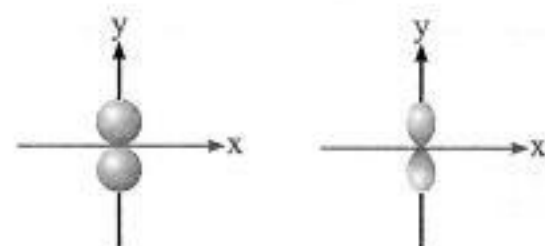
جواب پیدایش مفهوم اوربیتال و تعیین شکل هندسی اوربیتال‌ها نتیجه‌ی محاسبات بسیار پیچیده‌ی ریاضی توسط شرودینگر است. همان‌طور که در کتاب درسی نیز به آن اشاره شده است، شرودینگر دریافت همان‌گونه که برای مشخص کردن موقعیت یک جسم در فضا به سه عدد (طول، عرض و ارتفاع) نیاز است، برای مشخص کردن هر یک از اوربیتال‌های یک اتم نیز به چنین داده‌هایی نیاز داریم. وی به این منظور از عدد‌های کوانتومی استفاده و معادله‌ی پیچیده و معروفی را حل کرد که به معادله‌ی شرودینگر معروف است. در حقیقت شکل اوربیتال‌ها، ترسیم ریاضی جواب‌های این معادله است.

برای آشنایی بیشتر با معادله‌ی شرودینگر «بیش‌تر نخوانید» زیر را بخوانید.

بیش‌تر نخوانید

معادله‌ی شرودینگر

معادله‌ی شرودینگر معادله‌ای بر پایه‌ی مکانیک کوانتوم است که قادر است مقادیر انرژی و مختصات ذره (الکترون) را بیان کند. با توجه به گسترش مفهوم دوگانگی موج-ذره به ماده و براساس معادله‌ی شرودینگر، برای هر ذره‌ی در حال حرکت، می‌توان یک تابع موج ψ (سالی) بر حسب مختصات مکانی x, y, z نوشت. تابع موج ψ دامنه‌ی موج را در هر مختصاتی از فضا بیان می‌کند. اگر ψ تابع موج الکترون در اتم هیدروژن یا گونه‌های تک الکترونی (مثل He^+ ، Li^{2+} و ...) تعریف شود، از حل معادله‌ی شرودینگر سه عدد کوانتومی n, l, m_l به دست می‌آید.



تابع موج
(دو کره‌ی مماس به هم)

جذر تابع موج
(دمبل)

آن چه که به عنوان شکل فضایی اوربیتال‌ها می‌شناسیم (مثلاً شکل کروی اوربیتال s یا دو کره‌ی مماس به هم به عنوان اوربیتال p)، ترسیم ریاضی معادله‌ی موج است. در مکانیک کوانتومی، مفهوم احتمال حضور با توان دوم تابع موج (ψ^2) بیان می‌شود. از این رو، اگر به جای ترسیم تابع موج، توان دوم آن رسم شود، شکل حاصل مفهوم احتمال حضور الکترون را نشان می‌دهد که این احتمال حضور، در مورد اوربیتال p ، دمبلی شکل است.

۵۰°C | ۱۵۹- (۱) بور در مدل اتمی خود، به هر یک از ترازهای انرژی کوانتیده، عدد خاصی را نسبت داد و آن را عدد کوانتومی اصلی نامید. او این عدد را با

حرف n نمایش داد.

عددهای کوانتومی و اوربیتال‌ها

در مدل کوانتومی، برای تعیین موقعیت الکترون در اتم از عددهای کوانتومی استفاده می‌شود. این عددها عبارت‌اند از:

- ۱ عدد کوانتومی اصلی (n)
- ۲ عدد کوانتومی اوربیتالی (l)
- ۳ عدد کوانتومی مغناطیسی (m_l)
- ۴ عدد کوانتومی مغناطیسی اسپین (m_s)

۱- عدد کوانتومی اصلی (n) : عدد کوانتومی اصلی، سطح انرژی لایه‌های الکترونی را نشان می‌دهد. n = ۱ (نزدیک‌ترین لایه‌ی الکترونی به هسته) پایدارترین لایه‌ی الکترونی است و بیشترین مقدار n، برابر ۷ می‌باشد.

توجه: مقادیر مجاز برای عدد کوانتومی اصلی (n) عددهای صحیح مثبت (۱، ۲، ۳، ۴، ۵، ۶، ۷) هستند.

۲- عدد کوانتومی اوربیتالی (l) : الکترون‌های موجود در هر لایه‌ی الکترونی، گروه‌های کوچک‌تری به نام زیرلایه (تراز فرعی) تشکیل می‌دهند. عدد کوانتومی اوربیتالی (l) نوع زیرلایه یا شکل و تعداد اوربیتال‌های آن زیرلایه را مشخص می‌کند.

نکته ۱: از نظر عددی، l می‌تواند مقادیر ۰ تا n-۱ را در هر لایه‌ی الکترونی دربر بگیرد. مثلاً برای n = ۳ مقادیر ۰، ۱ و ۲ برای l مجاز هستند.

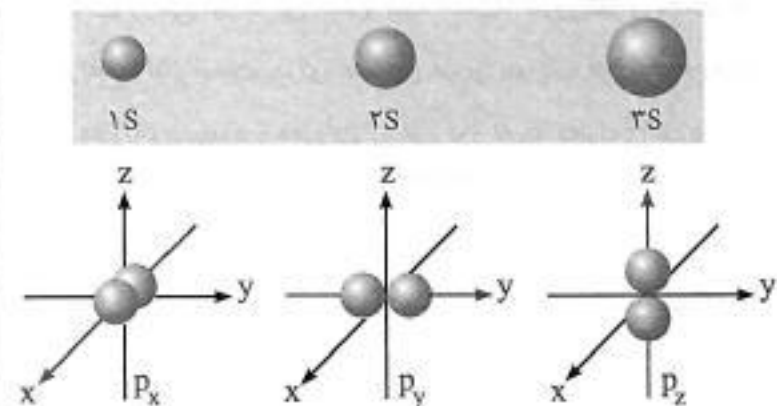
مقادیر عددی l (انواع زیرلایه‌ها) را با حروف خاصی نشان می‌دهند. بر این اساس:

- | | |
|-------------|-------------|
| s ← (l = ۰) | p ← (l = ۱) |
| d ← (l = ۲) | f ← (l = ۳) |

نکته ۲: شکل اوربیتال‌های موجود در زیرلایه‌های s و p به ترتیب

کروی و دمبلی است.

نکته ۳: کروی بودن اوربیتال s به این معنا نیست که مسیر حرکت الکترون اطراف هسته، داخل این اوربیتال کروی است. در واقع شکل اوربیتال به هیچ‌وجه مسیر حرکت الکترون را اطراف هسته نشان نمی‌دهد و فقط بیان می‌کند که احتمال حضور الکترون داخل این فضای کروی بیشتر است.

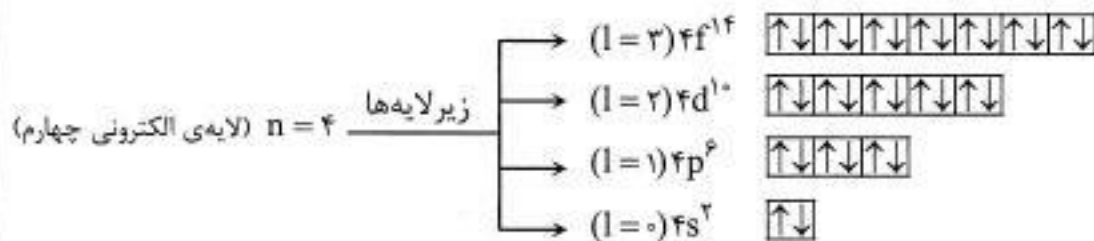


نمودار اوربیتالی (آرایش نموداری): برای نمایش چگونگی توزیع الکترون‌ها در زیرلایه‌ها و هم‌چنین نمایش جهت چرخش الکترون به دور خود (جهت اسپین)، از نمودار اوربیتالی استفاده می‌کنیم. در نمودار اوربیتالی، هر اوربیتال با یک چهارگوش و الکترون نیز با یک پیکان نشان داده می‌شود. در هر اوربیتال حداکثر دو الکترون جای می‌گیرد، پس نمودار اوربیتالی یک اوربیتال کاملاً پُر، به‌صورت مقابل خواهد بود. (↑↓): یک اوربیتال کاملاً پُر) براین اساس، نمودار اوربیتالی زیرلایه‌های مختلف به صورت زیر است:



نکته همان طور که دانستیم، مجموعه‌ای از چند اوربیتال هم‌جنس (با مقدار l برابر)، یک زیرلایه را ایجاد می‌کنند، هم‌چنین مجموعه‌ای از چند زیرلایه (با مقدار n برابر)، یک لایه‌ی الکترونی را تشکیل می‌دهند. به بیان دیگر، هر لایه‌ی الکترونی از یک یا چند زیرلایه و هر زیرلایه از یک یا چند اوربیتال تشکیل شده است. n تعداد زیرلایه‌های هر لایه‌ی الکترونی را نیز مشخص می‌کند.

مثال لایه‌ی الکترونی چهارم ($n=4$) دارای ۴ زیرلایه‌ی $4s, 4p, 4d$ و $4f$ می‌باشد.



تعداد اوربیتال‌ها و حداکثر تعداد الکترون‌ها در زیرلایه‌ها (ترازهای فرعی):
 تعداد اوربیتال‌های موجود در هر زیرلایه را می‌توان از رابطه‌ی زیر محاسبه نمود:
 (۱: عدد کوانتومی دوم یا اوربیتالی)

تعداد اوربیتال‌ها در هر زیرلایه = $2l+1$

از آن جا که هر اوربیتال حداکثر گنجایش دو الکترون دارد، بنابراین حداکثر تعداد الکترون‌ها در هر زیرلایه از رابطه‌ی زیر محاسبه می‌شود:

حداکثر تعداد الکترون‌ها در هر زیرلایه = $2(2l+1) = 4l+2$

تعداد اوربیتال‌ها و حداکثر تعداد الکترون‌ها در لایه‌های اصلی الکترونی:
 تعداد اوربیتال‌های موجود در هر لایه‌ی اصلی الکترونی را می‌توان از رابطه‌ی زیر محاسبه نمود:

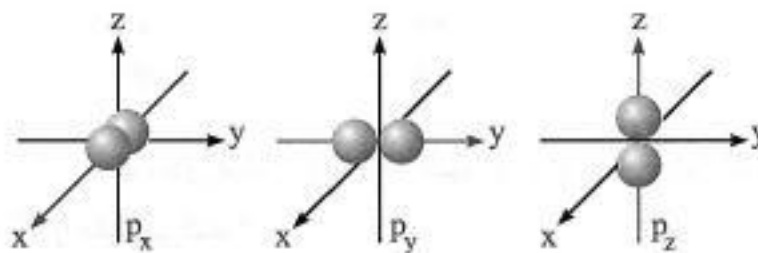
تعداد اوربیتال‌ها در هر لایه‌ی اصلی الکترونی = n^2

(n : عدد کوانتومی اول یا اصلی)

و از آن جا که هر اوربیتال حداکثر دو الکترون را در خود جای می‌دهد:

حداکثر تعداد الکترون‌ها در هر لایه‌ی اصلی الکترونی = $2n^2$

۳- عدد کوانتومی مغناطیسی (m_l): این عدد کوانتومی جهت‌گیری اوربیتال‌ها را در فضا معین می‌کند. برای مثال، زیرلایه‌ی p از سه اوربیتال یکسان با جهت‌گیری فضایی متفاوت تشکیل شده است. جهت‌گیری فضایی هر یک از این اوربیتال‌ها با m_l مشخص می‌شود. p_x, p_y و p_z نمادهایی هستند که برای نمایش این اوربیتال‌ها به کار می‌روند:



نکته ۱ از نظر مقدار عددی، m_l همگی عددهای صحیح بین $-l$ تا $+l$ را دربرمی‌گیرد. برای مثال، اگر $l=1$ باشد، m_l مقادیر $-1, 0$ و $+1$ را می‌پذیرد.

نکته ۲ در هر زیرلایه، به تعداد $(2l+1)$ اوربیتال وجود دارد. برای مثال، زیرلایه‌ی s ($l=0$) دارای ۱ اوربیتال و زیرلایه‌ی p ($l=1$) دارای ۳ اوربیتال است.

زیرلایه‌ی s $\xrightarrow{l=0} m_l = \boxed{0}$ (یک اوربیتال s)

زیرلایه‌ی p $\xrightarrow{l=1} m_l = \boxed{-1 \ 0 \ +1}$ (سه اوربیتال p)

زیرلایه‌ی d $\xrightarrow{l=2} m_l = \boxed{-2 \ -1 \ 0 \ +1 \ +2}$ (پنج اوربیتال d)

زیرلایه‌ی f $\xrightarrow{l=3} m_l = \boxed{-3 \ -2 \ -1 \ 0 \ +1 \ +2 \ +3}$ (هفت اوربیتال f)

جمع‌بندی اطلاعات مربوط به سه عدد کوانتومی n, l و m_l و روابط حاکم بر آن‌ها را در جدول صفحه‌ی بعد مشاهده کنید.



کل الکترون های ممکن برای لایه ی الکترونی اصلی ($2n^2$)	کل اوربیتال های موجود برای لایه ی الکترونی اصلی (n^2)	کل تعداد الکترون های ممکن در زیر لایه $[2(2l+1)]$	تعداد اوربیتال ها در زیر لایه $(2l+1)$	زیر لایه های موجود	تعداد زیر لایه ها (n)	لایه ی الکترونی اصلی (n)
۲	۱	۲	۱	۱s	۱	($n=1$)
۸	۴	۲ ۶	۱ ۳	۲s ۲p	۲	($n=2$)
۱۸	۹	۲ ۶ ۱۰	۱ ۳ ۵	۳s ۳p ۳d	۳	($n=3$)
۳۲	۱۶	۲ ۶ ۱۰ ۱۴	۱ ۳ ۵ ۷	۴s ۴p ۴d ۴f	۴	($n=4$)
۵۰	۲۵	۲ ۶ ۱۰ ۱۴ ۱۸	۱ ۳ ۵ ۷ ۹	۵s ۵p ۵d ۵f ۵g	۵	($n=5$)
۷۲	۳۶	۲ ۶ ۱۰ ۱۴ ۱۸ ۲۲	۱ ۳ ۵ ۷ ۹ ۱۱	۶s ۶p ۶d ۶f ۶g ۶h	۶	($n=6$)
۹۸	۴۹	۲ ۶ ۱۰ ۱۴ ۱۸ ۲۲ ۲۶	۱ ۳ ۵ ۷ ۹ ۱۱ ۱۳	۷s ۷p ۷d ۷f ۷g ۷h ۷i	۷	($n=7$)

۴- عدد کوانتومی مغناطیسی اسپین (m_s): یک سؤال اساسی در مورد الکترون ها و اوربیتال ها این است که دو الکترون که بار هم نام دارند، چگونه درون یک اوربیتال جای می گیرند و هم دیگر را دفع نمی کنند؟

پاسخ این سؤال را عدد کوانتومی چهارم می دهد. دانشمندان افزون بر حرکت اوربیتالی یعنی حرکت الکترون به دور هسته ی اتم، یک حرکت اسپینی (حرکت به دور خود) نیز به الکترون نسبت داده اند. از این رو برای مشخص کردن جهت گردش الکترون ها، به هر حالت، یک عدد کوانتومی نسبت داده شد که به آن عدد کوانتومی مغناطیسی اسپین (m_s) می گویند. همان طور که در شکل مشاهده می شود، این عدد، تنها دو مقدار ($+\frac{1}{2}$ برای چرخش در جهت عقربه های ساعت و $-\frac{1}{2}$ برای چرخش در خلاف جهت عقربه های ساعت) خواهد داشت.

این نکته را فراموش نکنید که برای یک الکترون منفرد درون یک اوربیتال مانند الکترون اتم هیدروژن، در غیاب میدان مغناطیسی نظیر میدان مغناطیسی کره ی زمین، هر کدام از اسپین های $+\frac{1}{2}$ و $-\frac{1}{2}$ قابل قبول است:



حرکت در جهت
حرکت عقربه های ساعت
 $m_s = +\frac{1}{2}$

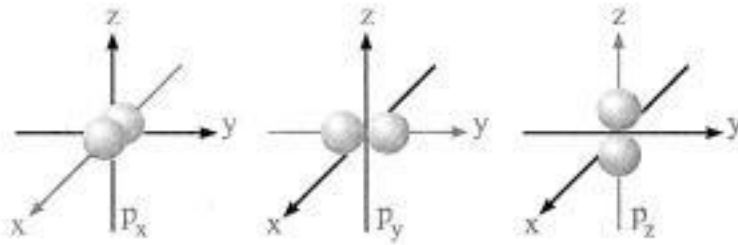


حرکت در خلاف جهت
حرکت عقربه های ساعت
 $m_s = -\frac{1}{2}$

۵۰°C | ۱۶۱- (۳) شرویدینگر برای مشخص کردن محل الکترون در فضای پیرامون هسته‌ی اتم (اوربیتال)، از سه عدد کوانتومی n, l, m_l استفاده کرد. توجه داشته باشید که برای مشخص کردن جهت گردش الکترون‌ها به دور خود، از عدد کوانتومی m_s استفاده می‌شود.

۵۰°C | ۱۶۲- (۲) رجوع کنید به پنجره‌ی ۳۳.

۵۰°C | ۱۶۳- (۴) هر زیرلایه‌ی p ، شامل سه اوربیتال p_x, p_y, p_z است و مقدار l برای آن برابر ۱ است:



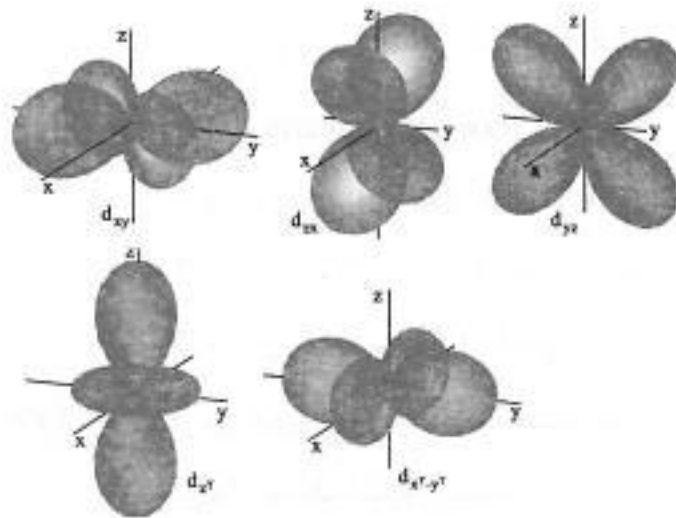
آقا اجازه. زیرلایه‌ی p سه تا اوربیتال p دارد که این سه تا اوربیتال، فقط از نظر جهت‌گیری فضایی، با هم تفاوت دارند. یعنی در راستای x و y و z قرار گرفتن. با توجه به این که در فضا فقط سه تا راستای x و y و z داریم، اوربیتال‌های زیرلایه‌ی d که پنج تا هستند، بطوری در فضا جهت‌گیری می‌کنن؟



جواب. اوربیتال‌های d بر خلاف اوربیتال‌های p که در یک راستا جهت‌گیری می‌کنن، در دو بُعد یک صفحه قرار می‌گیرن. با توجه به این که اوربیتال‌های d در کتاب درسی توضیح داده نشده و جزو مباحث کنکور هم نیست، آگه می‌فوااین بیشتر باهاشون آشنا بشین، مطلب زیر رو بخونین.

بیش‌تر نخوانید

اوربیتال‌های d



زیر لایه‌ی d شامل پنج اوربیتال است که سه تایی آنها بین‌محوری و دوتایی دیگر روی محوری هستند. اوربیتال‌های بین‌محوری شامل اوربیتال‌های d_{xy}, d_{yz}, d_{xz} اوربیتال‌هایی هستند که ابر الکترونی آنها بین محورهایی مختصات قرار گرفته است. مثلاً اوربیتال d_{xz} ، بین محورهایی x و z توزیع شده است.

دو اوربیتال دیگر که روی محوری هستند، d_{z^2} و $d_{x^2-y^2}$ می‌باشند که d_{z^2} روی محور z و $d_{x^2-y^2}$ روی محورهایی x و y قرار گرفته است.

۵۰°C | ۱۶۴- (۱) باز هم رجوع کنید به پنجره‌ی ۳۳.

۵۰°C | ۱۶۵- (۳) در هر سطح انرژی اتم، زیرلایه‌ای که عدد کوانتومی l کوچک‌تری دارد ($l=0$)، با نماد s مشخص می‌شود.

برای آگاهی از درستی سایر گزینه‌ها، پنجره‌ی ۳۳ را بخوانید.

۵۰°C | ۱۶۶- (۱) عدد کوانتومی اوربیتالی (l) نوع زیرلایه را تعیین می‌کند که براساس آن، شکل و تعداد اوربیتال‌ها در زیرلایه مشخص می‌شود. برای مثال، $l=1$ زیرلایه‌ی p را مشخص می‌کند که دارای سه اوربیتال دمبلی شکل است.

۵۰°C | ۱۶۷- (۱) از نظر عددی، m_l همگی اعداد صحیح بین $-l$ تا $+l$ را اختیار می‌کند. بنابراین اگر $m_l = +1$ باشد، مقدار l ، حداقل برابر ۱ است. (می‌تواند ۲، ۳ و بیشتر نیز باشد ولی نمی‌تواند کم‌تر باشد). بنابراین اگر $m_l = +1$ باشد، الکترون در همه‌ی زیرلایه‌ها به جز s می‌تواند باشد. از آن جا که در $n=1$ فقط زیرلایه‌ی $1s$ وجود دارد، $n=1$ برای این الکترون غیرممکن است.

بررسی سایر گزینه‌ها:

(۲) مقدار m_s برای هر الکترون می‌تواند $+\frac{1}{2}$ یا $-\frac{1}{2}$ باشد.

(۳) این الکترون به جز در زیرلایه‌ی s در هر زیرلایه‌ی دیگری می‌تواند حضور داشته باشد.

(۴) مقدار l برای این الکترون هر مقدار صحیح مثبت می‌تواند باشد (۰، ۱، ۲، ۳، ۴، ۵، ۶، ۷، ۸، ۹، ۱۰، ۱۱، ۱۲، ۱۳، ۱۴، ۱۵، ۱۶، ۱۷، ۱۸، ۱۹، ۲۰، ۲۱، ۲۲، ۲۳، ۲۴، ۲۵، ۲۶، ۲۷، ۲۸، ۲۹، ۳۰، ۳۱، ۳۲، ۳۳، ۳۴، ۳۵، ۳۶، ۳۷، ۳۸، ۳۹، ۴۰، ۴۱، ۴۲، ۴۳، ۴۴، ۴۵، ۴۶، ۴۷، ۴۸، ۴۹، ۵۰).

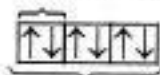
۰°C | ۱۶۸- (۱) از نظر عددی، l می‌تواند از صفر تا $(n-1)$ را اختیار کند. برای $n=3$ مقادیر ۰ و ۱ و ۲ برای l مجاز هستند.

۵۰°C | ۱۶۹- (۴) جهت‌گیری فضایی اوربیتال‌ها توسط عدد کوانتومی مغناطیسی (m_l) مشخص می‌شود. هر اوربیتال در زیرلایه، جهت‌گیری فضایی مخصوص به خود را دارد. بنابراین در یک زیرلایه به تعداد اوربیتال‌ها $(2l+1)$ عدد کوانتومی مغناطیسی (m_l) وجود دارد.

۵۰°C | ۱۷۰- (۲) عدد کوانتومی دوم یا اوربیتالی (l)، شکل و تعداد اوربیتال‌ها را در زیرلایه مشخص می‌کند.

هر اوربیتال چه در زیرلایه $3p$ و چه در زیرلایه‌های دیگر، حداکثر دو الکترون را در خود جای می‌دهد. اگر گزینه‌ی ۳ را انتخاب کرده‌اید، انتخاب شما ناشی از یک اشتباه متداول است. در صورتی پاسخ این تست گزینه‌ی ۳ می‌باشد که به جای «اوربیتال» از واژه‌ی «زیرلایه» استفاده می‌شد.

یک اوربیتال p



یک زیرلایه‌ی کاملاً پر $3p$

هر لایه‌ی الکترونی به تعداد n زیرلایه و حداکثر $2n^2$ الکترون دارد. لایه‌ی الکترونی سوم ($n=3$)، دارای ۳ زیرلایه‌ی $3s$ ، $3p$ ، $3d$ و حداکثر ۱۸ الکترون است.

سطح انرژی $n=4$ دارای ۴ زیرلایه‌ی s و p و d و f بوده و بنابراین دارای ۴ عدد کوانتومی اوربیتالی (l) است. همچنین سطح

انرژی $n=4$ دارای $4^2=16$ اوربیتال بوده و بنابراین ۱۶ عدد کوانتومی مغناطیسی (m_l) دارد.

برای زیرلایه‌ی $4s$ مقدار n برابر ۴ و مقدار l برابر صفر است که مجموع این دو عدد برابر ۴ می‌باشد.

مقادیر عددی ممکن برای عددهای کوانتومی l و m_l به صورت زیر است:

$$n = 1, 2, 3, \dots$$

$$l = 0, 1, 2, \dots, (n-1)$$

$$m_l = -l, \dots, +l$$

عدد کوانتومی مغناطیسی اسپین (m_s) می‌تواند هر دو مقدار عددی $+\frac{1}{2}$ و $-\frac{1}{2}$ را بپذیرد. بر این اساس، تنها گزینه‌ی ۳ درست است.

بررسی گزینه‌های نادرست:

(۱) در این مجموعه، مقدار m_l برابر ۱ است. از آنجا که l برابر صفر است، تنها مقدار ممکن برای m_l نیز صفر است.

(۲) چون در این گزینه $n=2$ می‌باشد، مقادیر ممکن برای l فقط ۰ و ۱ هستند و l نمی‌تواند برابر ۲ باشد.

(۴) در این گزینه برای m_l مقادیر -1 و 0 و $+1$ ممکن هستند، در حالی که برای آن عدد ۲ در نظر گرفته شده است.

در هر چهار مجموعه، مقادیر نسبت داده شده به n می‌تواند درست باشد. مقادیر m_s نیز همگی $+\frac{1}{2}$ و $-\frac{1}{2}$ هستند که هر دو عدد را می‌توان به یک الکترون نسبت داد.

موردی که تعیین‌کننده است مقادیر l و m_l می‌باشد که l براساس n و m_l براساس l تعیین می‌شوند. بر این اساس:

l مقادیر از صفر تا $(n-1)$ را اختیار می‌کند.

m_l همه‌ی عددهای صحیح از $-l$ تا $+l$ را اختیار می‌کند.

در گزینه‌ی ۲ مقدار l با مقدار n برابر شده است که امکان پذیر نیست. به عبارت دیگر برای $n=1$ فقط $l=0$ امکان پذیر است.

مقادیر m_l از $-l$ تا $+l$ تغییر می‌کند. بنابراین اگر $l=2$ باشد، مقادیر m_l می‌تواند $2, 1, 0, -1, -2$ باشد.

شکل داده شده در صورت سؤال یک اوربیتال دمبلی شکل را نشان می‌دهد که در راستای محور x جهت‌گیری کرده است. بنابراین اوربیتال نشان داده شده p_x است که مقدار l و m_l برای آن معلوم است، ولی در مورد مقدار n آن نمی‌توان حرفی زد. توجه داشته باشید که m_s فقط برای الکترون (نه اوربیتال) تعیین می‌شود.

از آنجا که زیرلایه‌ی نشان داده شده در شکل، دارای پنج اوربیتال است، می‌توان فهمید، زیرلایه‌ی مورد نظر از نوع d و $l=2$ می‌باشد. برای الکترون مشخص شده می‌توان مقدار m_l را نیز با توجه به اوربیتالی که در آن قرار دارد تعیین کرد. از طرفی چون الکترون مورد نظر با علامت (\uparrow) مشخص شده است، مقدار m_s آن نیز معلوم $(+\frac{1}{2})$ است. ولی در مورد مقدار n فقط می‌توان گفت که بزرگ‌تر یا مساوی ۳ است، ولی مقدار دقیق آن قابل تعیین نیست.

برای یک الکترون در یک سطح انرژی (n معین)، چه در حالت پایه و چه در حالت برانگیخته، عدد کوانتومی l ، مقادیر صفر تا $(n-1)$ را

دربرمی‌گیرد و m_l از $-l$ تا $+l$ را اختیار می‌کند. عبارت $(n+l+m_l)$ زمانی بیشترین مقدار بر حسب n را می‌گیرد که l و m_l هر کدام

بیشترین مقدار باشند. بیشترین مقدار l برابر $(n-1)$ است که در این حالت m_l از $-(n-1)$ تا $+(n-1)$ را اختیار می‌کند. واضح است که

بیشترین مقدار m_l در این حالت $+(n-1)$ است.

$$(n+l+m_l)_{\max} = n + (n-1) + (n-1) = 3n-2$$

Atom structure:\part 3>window 34

اصل طرد پائولی

ولفگانگ پائولی
(۱۹۰۰-۱۹۵۸)

یک فیزیک‌دان اتریشی به نام پائولی با ارایه‌ی اصلی که اصل طرد پائولی نام گرفت، اظهار داشت که: «هیچ اوربیتالی در یک اتم نمی‌تواند بیش از دو الکترون در خود جای دهد.» در بیان دیگری از اصل طرد پائولی می‌خوانیم: «در یک اتم، هیچ دو الکترونی را نمی‌توان یافت که هر چهار عدد کوانتومی آن‌ها (m_l, m_s, l, n) با هم برابر باشد.»

این اصل با توجه به بحث اسپین و معرفی چهارمین عدد کوانتومی، کاملاً قابل درک است. یک نتیجه‌گیری مهم این اصل آن است که در هر اوربیتال حداکثر دو الکترون آن هم با اسپین مخالف قرار می‌گیرند. اگر در نمایش نموداری، هر اوربیتال را با یک چهارگوش (مربع) و هر الکترون را بسته به عدد کوانتومی مغناطیسی اسپین آن با یک پیکان نشان دهیم، به طوری که \uparrow برای $m_s = +\frac{1}{2}$ و \downarrow برای $m_s = -\frac{1}{2}$ باشد، در این صورت به شیوه‌ی درست قرار گرفتن الکترون‌ها درون اوربیتال در زیر توجه کنید:

$\uparrow\uparrow$: نادرست، مطابق اصل طرد پائولی وجود ندارد.

$\uparrow\downarrow$: درست، دو الکترون موجود در یک اوربیتال باید اسپین مخالف داشته باشند. به عبارت دیگر، علامت عدد کوانتومی مغناطیسی اسپین دو الکترون موجود در یک اوربیتال باید مخالف یکدیگر باشد.

Atom structure:\part 3>window 35

قاعده‌ی هوند

فردریش هوند
(۱۸۹۶-۱۹۹۷)

نمایش نموداری اتم‌ها طبق قاعده‌ی هوند صورت می‌گیرد. بر اساس این قاعده هنگام پر شدن اوربیتال‌های هم‌انرژی (مانند اوربیتال‌های p و یا اوربیتال‌های d) تا زمانی که هر یک از اوربیتال‌ها نیمه پر نشده باشد، هیچ‌کدام پر نمی‌شود. به عبارت دیگر پر شدن زیرلایه‌هایی که بیش از یک اوربیتال هم‌انرژی دارند، به گونه‌ای است که ابتدا در هر اوربیتال یک الکترون وارد می‌شود، به طوری که اسپین الکترون‌ها هم‌سو باشند و این کار تا نیمه پر شدن زیرلایه ادامه می‌یابد. سپس زیرلایه‌ی نیمه پر، با اسپین مخالف شروع به کامل شدن می‌کند. به بیان دیگر، طبق قاعده‌ی هوند، در زیرلایه‌هایی با اوربیتال‌های هم‌انرژی، پایدارترین آرایش الکترونی، آرایشی است که در آن الکترون‌ها به صورتی قرار گیرند که بیشترین تعداد الکترون‌های تک با $m_s = +\frac{1}{2}$ را داشته باشد.

	نادرست	درست
p^2 :	$\uparrow\downarrow$ \square	\uparrow \uparrow \square
p^3 :	\uparrow \downarrow \uparrow	\uparrow \uparrow \uparrow
p^4 :	$\uparrow\downarrow$ $\uparrow\downarrow$ \square	$\uparrow\downarrow$ \uparrow \uparrow

توجه اوربیتال‌های هم‌انرژی به اوربیتال‌هایی می‌گویند که در یک تراز انرژی قرار می‌گیرند و دارای سطح انرژی یکسانی هستند. زیرلایه‌ی p دارای سه اوربیتال هم‌انرژی و زیرلایه‌ی d دارای پنج اوربیتال هم‌انرژی است.

بررسی چهار گزینه:

- طبق اصل طرد پائولی، در یک اتم هیچ دو الکترونی را نمی‌توان یافت که هر چهار عدد کوانتومی آن‌ها برابر باشد. با توجه به برابر بودن n و l برای الکترون‌های A و D ، قطعاً m_s آن‌ها متفاوت (یکی $+\frac{1}{2}$ و دیگری $-\frac{1}{2}$) و مجموع آن‌ها برابر صفر است.
- اوربیتال‌های هم‌انرژی به اوربیتال‌هایی می‌گویند که در یک تراز انرژی قرار می‌گیرند و انرژی یکسانی دارند. با توجه به یکسان بودن مقدار n و l و اختلاف در m_l ، الکترون‌های B و E در دو اوربیتال مختلف ولی هم‌انرژی از زیرلایه‌ی $3d$ قرار دارند.
- الکترون B در زیرلایه‌ی $3d$ حضور دارد و شکل اوربیتال‌های زیرلایه‌ی d دمبلی نیست (در دوره‌ی دبیرستان با شکل اوربیتال‌های زیرلایه‌ی d آشنا نمی‌شوید).

(۴) با توجه به این‌که مقدار m_s برای هر یک از الکترون‌های D و E می‌تواند $+\frac{1}{2}$ یا $-\frac{1}{2}$ باشد، مجموع m_s های این دو می‌تواند مقادیر $(\frac{+1}{2} + \frac{+1}{2})$ ، $(\frac{+1}{2} + \frac{-1}{2})$ و $(\frac{-1}{2} + \frac{-1}{2})$ یعنی $+1$ ، 0 و -1 باشد.

50°C | ۱۸۴- (۳) گزینه های ۲، ۱ و ۴ بیانی از «اصل طرد پائولی» هستند که قبلاً آن را توضیح دادیم ولی گزینه ۳ بیانگر «قاعده‌ی هوند» است.



مقایسه‌ی پائولی و هوند

- اصل طرد پائولی ← ناهمسو بودن اسپین دو الکترون در یک اوربیتال
- قاعده‌ی هوند ← همسو بودن اسپین الکترون‌ها در زیرلایه تا نیمه‌پر شدن زیرلایه

100°C | ۱۸۵- (۴) پنهانی بسیار مهم زیر رو بنویسید.

Atom structure:\part 3>window 36

سطح انرژی زیرلایه‌ها

ترتیب زیرلایه‌ها در اتم هیدروژن

شکل (۱)

ترتیب زیرلایه‌ها در اتم‌هایی با بیش از یک الکترون

شکل (۲)

در مدل کوانتومی اتم هیدروژن، انرژی زیرلایه‌ها فقط به عدد کوانتومی اصلی (n) وابسته است و با افزایش آن مقدار انرژی زیرلایه‌ها فزونی می‌یابد. از این رو در اتم هیدروژن همه‌ی زیرلایه‌های موجود در یک لایه‌ی الکترونی، هم انرژی هستند (شکل ۱). ولی در اتم‌هایی با بیش از یک الکترون (به علت ایجاد دافعه‌های بین الکترونی) افزون بر عدد کوانتومی اصلی (n)، عدد کوانتومی اوربیتالی (l) نیز مقدار انرژی زیرلایه‌ها را معین می‌کند. به این ترتیب، چینش زیرلایه‌ها مطابق شکل (۲) تغییر می‌کند.

شکل زیر، ترتیب سطح انرژی زیرلایه‌های چهار لایه‌ی نخست (برای اتم‌های غیر از هیدروژن) را نشان می‌دهد:

با توجه به شکل‌های فوق، ترتیب افزایش انرژی زیرلایه‌ها به صورت زیر است:

۱s < ۲s = ۲p < ۳s = ۳p = ۳d < ۴s = ۴p...

۱s < ۲s < ۲p < ۳s < ۳p < ۴s < ۳d < ۴p < ...

با توجه به این‌که یون‌هایی مانند Li^+ و He^+ همانند هیدروژن فقط دارای یک الکترون هستند و دافعه‌ی بین‌الکترونی در آن‌ها وجود ندارد، سطح انرژی زیرلایه‌های آن‌ها مانند هیدروژن فقط به عدد کوانتومی اصلی (n) بستگی دارد.

50°C | ۱۸۶- (۴) هنگامی که الکترون اتم هیدروژن، از حالت پایه (n = 1) به تراز $n = \infty$ برانگیخته شود، از جاذبه‌ی هسته خارج شده و فرایند یونش رخ می‌دهد.

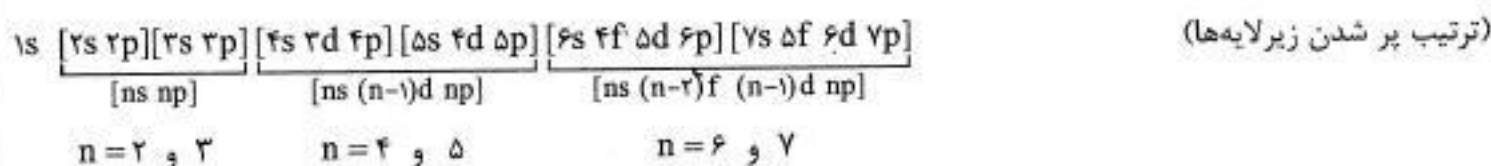
50°C | ۱۸۷- (۳) اگر برای رسم آرایش الکترونی اتم عنصرهای دیگر، از اتم هیدروژن شروع کنیم و سپس یک به یک بر تعداد پروتون‌های درون هسته و الکترون‌های پیرامون آن بیفزاییم، به این‌گونه اتم عنصرهای سنگین‌تر از هیدروژن را به ترتیب افزایش عدد اتمی ساخته‌ایم. این شیوه‌ی دست یافتن از یک اتم به اتم دیگر را اصل یناگذاری یا آفبا می‌گویند.

Atom structure:\part 3>window 37

[VIP]

آرایش الکترونی اتمها

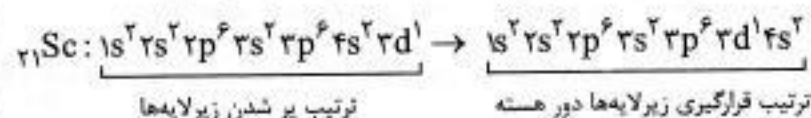
آرایش الکترونی یک اتم، شکل خلاصه‌شده‌ی نمودار اوربیتالی است. ترتیب پر شدن زیرلایه‌های اتمی، بر اساس سطح انرژی آن‌هاست. یعنی زیرلایه‌ای که سطح انرژی پایین‌تری دارد، زودتر از سایر زیرلایه‌ها از الکترون پر می‌شود. بر این اساس، ترتیب پر شدن زیرلایه‌ها به صورت زیر است:



پس از پر شدن زیرلایه‌ها از الکترون، ترتیب قرار گرفتن آن‌ها به دور هسته دقیقاً بر حسب مقدار n (ضریب) آن‌ها می‌شود. یعنی زیرلایه‌ای که مقدار n (ضریب) کوچک‌تری دارد نزدیک‌تر به هسته قرار می‌گیرد.

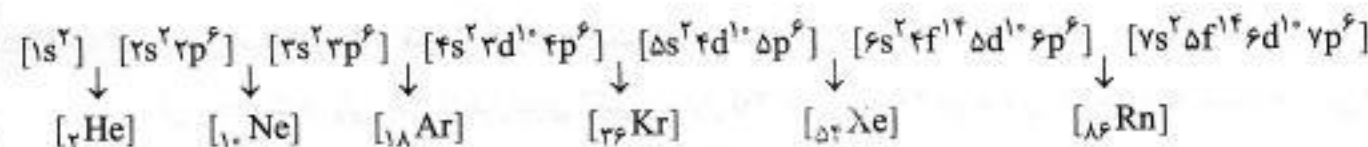


مثال: به ترتیب پر شدن زیرلایه‌ها و آرایش الکترونی عنصر اسکاندیم ($_{21}Sc$) پس از قرارگیری الکترون در زیرلایه‌های آن توجه کنید:



استفاده از گازهای نجیب برای خلاصه‌نویسی آرایش‌های الکترونی

برای خلاصه‌نویسی آرایش‌های الکترونی می‌توان از آرایش الکترونی گاز نجیب ماقبل عنصر مورد نظر استفاده نمود. از این رو باید عدد اتمی گازهای نجیب را به خاطر بسپارید. در زیر، جایگاه گازهای نجیب هنگام پر شدن زیرلایه‌ها نشان داده شده است:

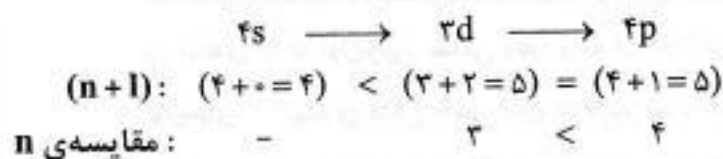


مثال: آرایش الکترونی خلاصه‌شده‌ی عنصر اسکاندیم ($_{21}Sc$) را می‌توان به صورت زیر نمایش داد:



نکته: به‌طور کلی الکترون ابتدا وارد زیرلایه‌ای می‌شود که مجموع عددهای کوانتومی اصلی و اوربیتالی ($n+l$) آن کم‌تر باشد و اگر برای دو زیرلایه، مجموع ($n+l$) برابر شود، الکترون ابتدا زیرلایه‌ای را انتخاب می‌کند که مقدار n کوچک‌تری دارد.

مثال: به ترتیب پر شدن زیرلایه‌های $4p$ و $4s$ و $3d$ و مجموع عددهای کوانتومی اصلی و اوربیتالی ($n+l$) هر یک از آن‌ها توجه کنید:

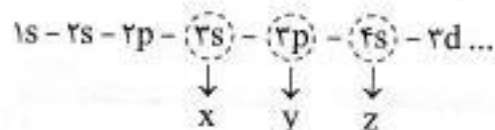


آرایش الکترونی نموداری و نوشتاری

شیوه‌ای که تا این‌جا یاد گرفتید، شیوه‌ی نوشتاری آرایش الکترونی است. همان‌طور که دیدید، در این شیوه، تعداد الکترون‌ها به‌صورت بالانویس روی نماد مشخص‌کننده‌ی زیرلایه قرار می‌گیرد. در شیوه‌ی نموداری، هر اوربیتال به‌صورت یک مربع و هر زیرلایه به‌صورت مجموعه‌ای از مربع‌های بهم چسبیده ترسیم می‌شود:

آرایش نوشتاری	آرایش نموداری	اتم
$1s^2$	$1s \uparrow \downarrow$	$_2He$
$1s^2 2s^2$	$1s \uparrow \downarrow \quad 2s \uparrow \downarrow$	$_4Be$

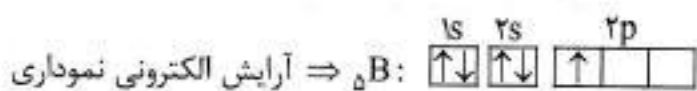
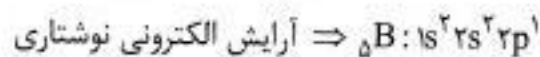
با توجه به ترتیب پر شدن زیرلایه‌ها، x، y، z به ترتیب نشان‌دهنده‌ی زیرلایه‌های ۳s، ۳p، ۴s هستند:



هواستون رو فوب جمع کنین... در اتم هیدروژن سطح انرژی زیرلایه‌ها فقط به عدد کوانتومی اصلی (n) بستگی داره. (۳) - ۱۹۰ 50°C

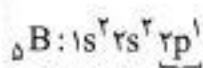
در اتم بور (B) فقط دو لایه‌ی اصلی الکترونی (n = ۱، ۲) از الکترون اشغال شده است و آرایش الکترونی نوشتاری و نموداری آن به صورت (۱) - ۱۹۱ 50°C

زیر است:



آرایش الکترونی ^{13}Al به شکل $[10\text{Ne}]3s^2 3p^1$ است و این اتم تنها یک الکترون در زیرلایه‌ی ۳p دارد. زیرلایه‌ی ۳p در اتم‌های (۴) - ۱۹۲ 50°C

^{31}Ga ، ^{33}Sc و ^{33}V کاملاً از الکترون پر است.



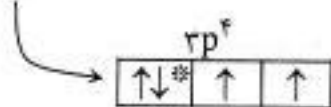
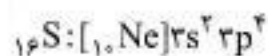
آخرین زیرلایه

ابتدا آرایش الکترونی اتم B را می‌نویسیم: (۲) - ۱۹۳ 50°C

بزرگ‌ترین عدد کوانتومی اصلی در اتم بور، برابر ۲ است، پس $n = 2$ می‌باشد و مقدار l برای زیرلایه‌ی p برابر ۱ است و چون زیرلایه‌ی ۳p فقط یک الکترون دارد، m_s الکترون آن حتماً برابر $+\frac{1}{2}$ است.

با توجه به آرایش الکترونی اتم S، شانزدهمین (آخرین) الکترون دارای مجموعه عددهای کوانتومی $n = 3$ ، $l = 1$ و $m_s = -\frac{1}{2}$ است. (۱) - ۱۹۴ 50°C

(آخرین الکترون با علامت * مشخص شده است.)



سطح انرژی تراز ۳d قبل از قرارگیری الکترون، از سطح انرژی تراز ۴s بالاتر است. به همین دلیل، تراز ۳d همیشه بعد از تراز ۴s و دیرتر از (۲) - ۱۹۵ 100°C

آن پر می‌شود. ولی پس از قرارگیری الکترون، تراز ۳d نسبت به ۴s در مکانی نزدیک‌تر به هسته قرار می‌گیرد، زیرا مقدار n کم‌تری دارد. در

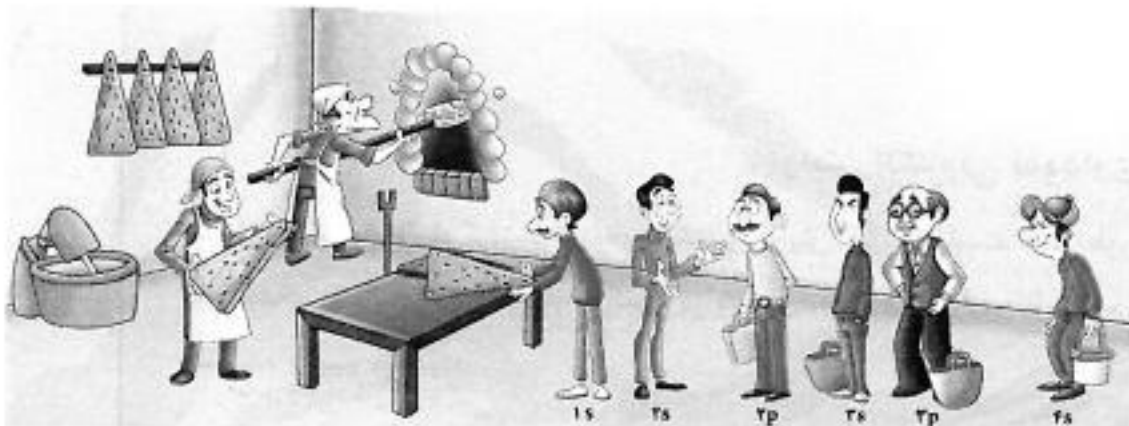
اتم K، تراز ۳d فاقد الکترون است ولی در ^{26}Fe تراز ۳d، دارای ۶ الکترون است و نسبت به ۴s، سطح انرژی پایین‌تری دارد.

۳d > ۴s : سطح انرژی قبل از قرارگیری الکترون

۳d < ۴s : سطح انرژی پس از قرارگیری الکترون

برای این‌که درک بهتری از موضوع فوق پیدا کنین، ما برای «صف نون‌وایی محله‌ی ماه رو پفونین»

صف نون‌وایی محله‌ی ما



در محله‌ی ما به نون‌وایی سنگلی و پودر داره که آوازه‌ی نون‌های ۲ آتیشه‌ی فاش فاشی اون عالم‌گیر شه. هر روز صبح علی‌الطبع، هنوز آفتاب نزرده، به صف طویل از اهالی محل جلوی در نون‌وایی تشکیل می‌شه. معمولاً آقای ۱s که از همه سفره‌بیزتره نفر اوله و زودتر از همه نونشو از دست شاطر می‌گیره و می‌ره. نفرای بعدی هم معمولاً آقایون ۲s و ۲p و بعد از اون‌ها هم آقای ۳s و آقای ۳p هستن که تو صف قرار دارن. آقای ۴s هم این قدر ماست خورده، مثل ماست شره و طبق معمول آفر صف ایستاره تا بعد از همه سر فرصت نونشو بفره!



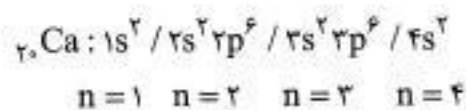
اما این مقله‌ی ما متأسفانه به آردم بی ادب و بدبختس
 داره به اسم آقای ۳d که هیچ وقت عادت نداره
 نوبت رو رعایت کنه. موضوع از این قراره که
 آقای ۳d معمولاً هر روز صبح فواب می‌مونه و دیر
 به صف نون‌واپی می‌رسه و از اون‌جا که عادت نداره
 بره آخر صف، همیشه عقب ۴s بی‌زبون رو پایمال
 می‌کنه و می‌ره پشت آقای ۳p می‌ایسته!

در واقع وقتی ۳d می‌رسه، ۴s از قبل تو صف ایستاده ولی ۳d همیشه می‌ره جلوی ۴s می‌ایسته و فودشو به شاطر نزدیک‌تر می‌کنه.
نتیجه اخلاقی این داستان هیچ: راستش تا حالا از این داستان نتایج زیادی گرفته شده که ۴ تای اونارو این‌جا نوشتیم. به نظر شما نتیجه‌ی درست کدومه؟

- ۱) همیشه باید تو صف وایستیم، حتی آکه نون تموم شه. ☺
- ۲) رعایت نوبت دیگران باید برای همه فرهنگ‌سازی شه.
- ۳) تو مقله‌ی آقای ۳d نون نفریم.

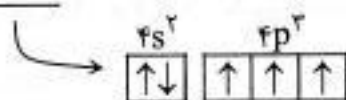
۴) با این‌که زیرلایه‌ی ۳d دیرتر از ۴s پر می‌شه ولی از لحاظ استقرار، به هسته نزدیک‌تره.
 نمی‌دونم شما از این داستان کدوم نتیجه‌ی اخلاقی رو می‌گیرین! ولی نتیجه‌ی علمی این داستان مربوط به تغییر سطح انرژی زیرلایه‌های ۳d و ۴s قبل و بعد از ورود الکترون به اوناس. در حقیقت صف اول، نمادی از ترتیب زیرلایه‌ها قبل از ورود الکترون به زیرلایه‌ی ۳d و صف دوم، نماد دیگری از زیرلایه‌ها پس از الکترون گرفتن زیرلایه‌ی ۳d هستش.

آرایش الکترونی عنصر مورد نظر به صورت مقابل و در نتیجه عدد اتمی آن برابر $(18 + 2 + 3) = 23$ است: 50°C | 196-1 | (1)
 ابتدا آرایش الکترونی کلسیم (۲۰، Ca) را می‌نویسیم: 50°C | 197-1 | (1)



براساس آرایش الکترونی نوشته شده، در اتم کلسیم شش تراز فرعی (زیرلایه) و چهار تراز اصلی (لایه‌ی الکترونی) از الکترون اشغال شده است.

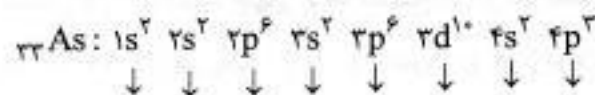
آرایش الکترونی اتم ۳۳As به صورت زیر است: 50°C | 198-2 | (2)
 ${}_{33}\text{As} : [{}_{18}\text{Ar}] 3d^{10} 4s^2 4p^3$



بر این اساس ۲ الکترون در زیر لایه‌ی ۴s و ۱ الکترون در زیرلایه‌ی ۴p دارای مجموعه عددهای کوانتومی $n=4$ و $m_l=0$ هستند.

آکه این تست رو با تست قبلی مقایسه کنیم متوجه همزار بودنشون می‌شین. اگر آرایش الکترونی اتم گوگرد (۱۶S) را بنویسید، می‌بینید که دو الکترون زیرلایه‌ی ۳s و دو الکترون در زیرلایه‌ی ۳p (مجموعاً ۴ الکترون) دارای $n=3$ و $m_l=0$ هستند. 50°C | 199-3 | (3)

عدد کوانتومی $l=1$ نشان‌دهنده‌ی زیرلایه‌ی p است و در اتم ۳۳As، ۱۵ الکترون در زیرلایه‌ی p حضور دارند. با توجه به مقدار عددی m_l ($m_l: -1, 0, +1$)، در هر زیرلایه یک اوربیتال با $m_l=0$ وجود دارد. بنابراین در اتم ۳۳As، ۱۵ الکترون دارای $m_l=0$ هستند. 50°C | 200-2 | (2)



$l=1$ تعداد الکترون‌های با $l=1$: $0 + 0 + 6 + 0 + 6 + 0 + 0 + 3 = 15$

$m_l=0$ تعداد الکترون‌های با $m_l=0$: $2 + 2 + 2 + 2 + 2 + 2 + 2 + 1 = 15$

۲۱Sc اتمی است که در آن زیرلایه‌ی d اولین الکترون را می‌پذیرد: 50°C | 201-2 | (2)



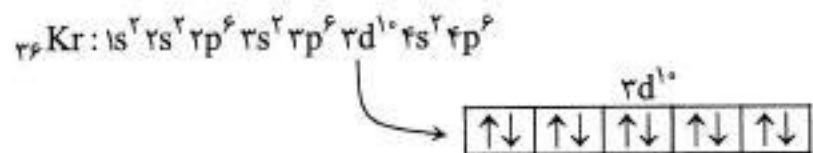
ابتدا عدد اتمی عنصر M را با استفاده از یکی از دو روش زیر تعیین می‌کنیم. 100°C | 202-3 | (3)

روش اول:

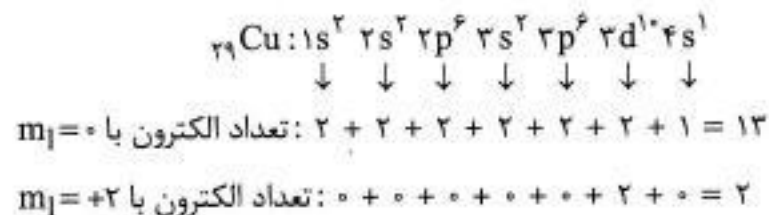
(دو معادله و دو مجهول)
 $\begin{cases} N + Z = 106 \\ N - Z = 14 \end{cases}$
 $2N = 120 \Rightarrow N = 60$

$\Rightarrow Z = 106 - 60 = 46$

۵۰°C ۲۱۱- (۱) عددهای کوانتومی $n=3$ و $l=2$ نشان دهنده‌ی زیر لایه‌ی $3d$ هستند. همان‌طور که در آرایش الکترونی 36Kr مشخص است، پنج الکترون در زیر لایه‌ی $3d$ دارای عدد کوانتومی $m_s = -\frac{1}{2}$ هستند.



۵۰°C ۲۱۲- (۳) آرایش الکترونی 29Cu به جای $3d^9 4s^2$ به $3d^{10} 4s^1$ ختم می‌شود: همه‌ی زیر لایه‌ها در یک اتم، دارای اوربیتالی با $m_l=0$ هستند، ولی $m_l=+2$ در زیر لایه‌های با $l \geq 2$ وجود دارد. براین اساس:



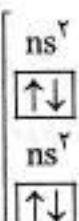
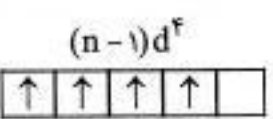
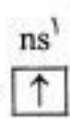
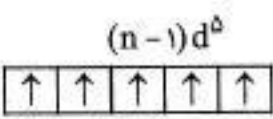

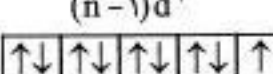

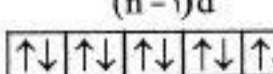
۵۰°C ۲۱۳- (۱) ابتدا پنجره‌ی بسیار مهم زیر رو بزنید.

[VIP]

Atom structure:\part 3>window 38

آرایش‌های الکترونی استثنا در عنصرهای واسطه

زیر لایه‌ها در دو حالت کاملاً پُر و نیمه پُر دارای سطح انرژی پایین‌تر و پایداری بیشتری می‌باشند. از این رو در عنصرهای واسطه، آرایش‌های الکترونی $ns^2 (n-1)d^4$ و $ns^2 (n-1)d^9$ وجود ندارد و به ترتیب به جای آن‌ها آرایش‌های الکترونی $ns^1 (n-1)d^5$ و $ns^1 (n-1)d^9$ که پایدارترند پدید می‌آید^(۱):

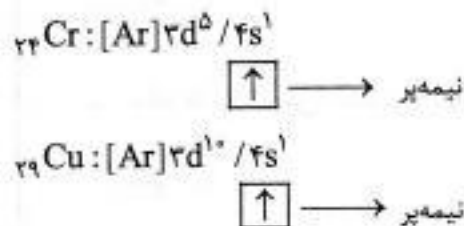
	ns^2 	$(n-1)d^4$ 	→	ns^1 	$(n-1)d^5$ 	
(آرایش الکترونی مورد انتظار که تشکیل نمی‌شود)	ns^2 	$(n-1)d^9$ 	→	ns^1 	$(n-1)d^9$ 	(آرایش الکترونی پایدار که مشاهده می‌شود)

مثال دو عنصر کروم (24Cr) و مس (29Cu) از عنصرهای بسیار مهمی هستند که آرایش الکترونی آن‌ها از قاعده‌ی فوق پیروی کرده و بارها در کنکور سال‌های مختلف مورد پرسش قرار گرفته‌اند.

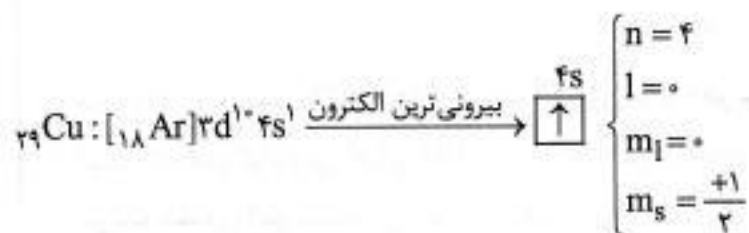
$24\text{Cr}: [\text{Ar}]3d^4 4s^2 \longrightarrow [\text{Ar}]3d^5 4s^1$
 پایدار (ناپایدار تشکیل نمی‌شود)

$29\text{Cu}: [\text{Ar}]3d^9 4s^2 \longrightarrow [\text{Ar}]3d^{10} 4s^1$
 پایدار (ناپایدار تشکیل نمی‌شود)

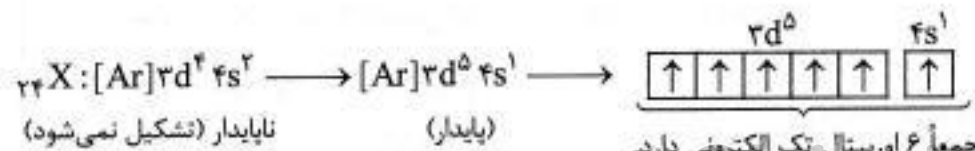
در میان گزینه‌های داده شده، فقط در 24Cr و 29Cu آخرین تراز الکترونی، نیمه پُر است.



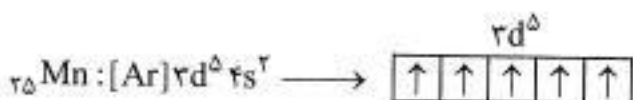
۵۰°C ۲۱۴- (۱) با توجه به آرایش الکترونی 29Cu ، بیرونی‌ترین الکترون این اتم در زیر لایه‌ی $4s$ قرار دارد:



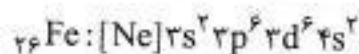
۵۰°C ۲۱۵- (۴) آرایش الکترونی عنصر 24X به صورت زیر است:



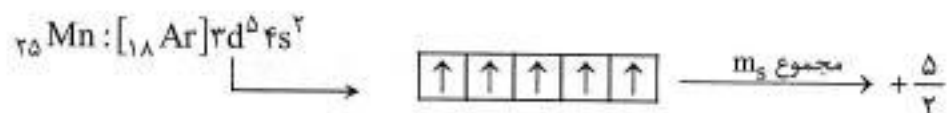
۵۰°C ۲۱۶- (۳) زیرلایه‌ی ۳d در هر دو اتم Cr و Mn دارای پنج الکترون و به صورت نیمه‌پر است:



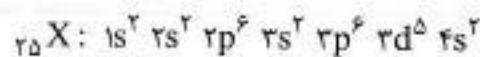
۵۰°C ۲۱۷- (۱) زیرلایه‌های ۳p و ۳d در اتم ${}_{26}\text{Fe}$ هر دو دارای ۶ الکترون هستند:



۱۰۰°C ۲۱۸- (۱) مجموع m_s برای الکترون‌هایی که در اوربیتال‌ها و زیرلایه‌های پر شده قرار دارند، برابر صفر است. زیرا هر اوربیتال پر شده، دارای دو الکترون یکی با اسپین $+\frac{1}{2}$ و دیگری $-\frac{1}{2}$ است. در اتم منگنز، به‌جز زیرلایه‌ی ۳d، سایر زیرلایه‌ها کاملاً پر هستند. در نتیجه مجموع m_s برای تمام الکترون‌های اتم منگنز فقط وابسته به شرایط زیرلایه‌ی ۳d در آن است. آرایش الکترونی نموداری زیرلایه‌ی ۳d در اتم منگنز، به صورت زیر است:



۵۰°C ۲۱۹- (۱) عنصری که ۲۵ الکترون دارد، دارای ۱۵ اوربیتال اشغال شده از الکترون می‌باشد:



تعداد اوربیتال‌ها: $1+1+3+1+3+5+1=15$

بچه‌ها مواظب باشید! برخی دانش‌آموزان در برخورد با این تست می‌گویند هر اوربیتال دو الکترون در خود جای می‌دهد. بنابراین برای ۲۵ الکترون، وجود ۱۳ اوربیتال کافی است. در صورتی که پنج تا از اوربیتال‌ها در ${}_{25}\text{Mn}$ ، تک الکترونی هستند.



۱۰۰°C ۲۲۰- (۳) در اتم‌های ${}_{18}\text{Ar}$ ، ${}_{20}\text{Ca}$ و ${}_{30}\text{Zn}$ تمام زیرلایه‌ها از الکترون پر شده و مجموع مقادیر m_l تمامی الکترون‌ها در اتم این سه عنصر برابر صفر است. در حالی که در اتم ${}_{22}\text{Ti}$ که آرایش الکترونی آن به ${}_{22}\text{Ti}:\text{3d}^2\text{4s}^2$ ختم می‌شود، مجموع مقادیر m_l ، برابر صفر نمی‌شود.

۵۰°C ۲۲۱- (۱) ابتدا پنجره‌ی بسیار مهم زیر رو بفرمایید.

آرایش الکترونی یون‌ها

گازهای نجیب از نظر شیمیایی بی‌اثر هستند، به بیان دیگر، میل ترکیبی بسیار کمی دارند. این پایداری گازهای نجیب را به آرایش الکترونی هشتایی آن‌ها نسبت می‌دهند. (گازهای نجیب به جز هلیم که آرایش الکترونی $1s^2$ دارد، همگی آرایش ns^2np^6 دارند که یک آرایش کاملاً پر است.) براین اساس اتم‌های مختلف برای رسیدن به پایداری بیشتر، در واکنش‌های شیمیایی به دو صورت عمل می‌کنند:

(ا) فلزها: با از دست دادن الکترون، تبدیل به یون مثبت (کاتیون) شده و معمولاً به آرایش الکترونی پایدار گاز نجیب دوره‌ی ماقبل خود می‌رسند.

$${}_{11}\text{Na}:[{}_{10}\text{Ne}]\text{3s}^1 \xrightarrow{-1e^-} {}_{11}\text{Na}^+:[{}_{10}\text{Ne}]$$

مثال

(ب) نافلزها: با گرفتن الکترون، تبدیل به یون منفی (آنیون) شده و معمولاً به آرایش الکترونی پایدار گاز نجیب هم‌دوره‌ی خود می‌رسند.

$${}_{17}\text{Cl}:[{}_{18}\text{Ar}]\text{3s}^2\text{3p}^5 \xrightarrow{+1e^-} {}_{17}\text{Cl}^-:[{}_{18}\text{Ar}]$$

مثال

ترتیب جدا شدن الکترون‌ها از اتم‌ها

در موقع جدا شدن الکترون‌ها از اتم‌ها، الکترون‌ها از آخرین زیرلایه‌ی موجود در بزرگ‌ترین تراز اصلی جدا می‌شوند. بزرگ‌ترین تراز اصلی، تراز n است که عدد کوانتومی اصلی (n) آن و یا به عبارت ساده‌تر، ضریب آن بزرگ‌تر باشد. در واقع الکترون از آخرین زیرلایه‌ای که در آرایش الکترونی مرتب شده‌ی اتم نوشته می‌شود و از هسته‌ی اتم دورتر است، جدا می‌گردد.

$$\begin{cases} {}_{30}\text{Zn}:[\text{Ar}]\text{3d}^{10}\text{4s}^2 \\ {}_{30}\text{Zn}^{2+}:[\text{Ar}]\text{3d}^{10} \end{cases}$$

$$\begin{cases} {}_{31}\text{Ga}:[\text{Ar}]\text{3d}^{10}\text{4s}^2\text{4p}^1 \\ {}_{31}\text{Ga}^{3+}:[\text{Ar}]\text{3d}^{10} \end{cases}$$

$$\begin{cases} {}_{26}\text{Fe}:[\text{Ar}]\text{3d}^6\text{4s}^2 \\ {}_{26}\text{Fe}^{2+}:[\text{Ar}]\text{3d}^6 \\ {}_{26}\text{Fe}^{3+}:[\text{Ar}]\text{3d}^5 \end{cases}$$

مثال به آرایش الکترونی اتم‌ها و یون‌های زیر توجه کنید:

Atom structure:\part 3>window 39 [VIP]

نکته ۱ آرایش الکترونی یون‌های منفی پایدار به آرایش گاز نجیب تبدیل می‌شود (ns^2np^6) ولی از میان فلزها، فقط یون مثبت فلزهای گروه‌های IA، IIA، IIIB و Al (آلمینیم) به آرایش گاز نجیب می‌رسند.

نوجه آرایش ns^2np^6 علاوه بر این که لایه‌ی ظرفیت یک گاز نجیب را نشان می‌دهد، می‌تواند متعلق به یون‌های منفی پایدار و یون‌های مثبت پایدار نیز باشد.

مثال آرایش الکترونی یون‌های ${}_{17}\text{Cl}^-$ ، ${}_{39}\text{K}^+$ ، ${}_{20}\text{Ca}^{2+}$ ، ${}_{21}\text{Sc}^{3+}$ و ${}_{36}\text{Kr}^{2-}$ مانند آرایش الکترونی گاز نجیب آرگون (${}_{18}\text{Ar}$) است:

${}_{18}\text{Ar}: 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6$

نکته ۲ برای نوشتن آرایش الکترونی کاتیون فلزهای واسطه، ابتدا آرایش اتم خنثی را نوشته، سپس به تعداد لازم الکترون‌ها را از آخرین زیرلایه جدا کنید. در واقع آرایش الکترونی کاتیون فلزهای واسطه لزوماً از اصل آفبا (بناگذاری) پیروی نمی‌کند.

مثال اگرچه ${}_{28}\text{Ni}$ و ${}_{30}\text{Zn}^{2+}$ هر دو ۲۸ الکترون دارند، ولی آرایش الکترونی آن‌ها کاملاً متفاوت است و آرایش ${}_{30}\text{Zn}^{2+}$ از اصل آفبا پیروی نمی‌کند.

${}_{28}\text{Ni}: [{}_{18}\text{Ar}] 3d^8 4s^2$ ${}_{30}\text{Zn}: [{}_{18}\text{Ar}] 3d^{10} 4s^2 \xrightarrow{-2e^-} {}_{30}\text{Zn}^{2+}: [{}_{18}\text{Ar}] 3d^{10}$

نکته ۳ اگر آرایش الکترونی گونه‌ای به زیرلایه‌ی d ختم شده باشد، فقط می‌توان آن را به یک یون مثبت از فلزهای واسطه نسبت داد و آرایش الکترونی اتم آن در حالت خنثی به s ختم می‌شود. زیرا زیرلایه‌ی ns زودتر از $(n-1)d$ پر می‌شود و اگر در آرایش الکترونی گونه‌ای زیرلایه‌ی $(n-1)d$ وجود داشت ولی ns وجود نداشت، آن گونه حتماً الکترون‌های زیرلایه‌ی ns خود را از دست داده و یک یون مثبت است.

مثال آرایش $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^6$ را فقط می‌توان به آرایش یک یون مثبت نسبت داد که آرایش الکترونی اتم آن در حالت خنثی به صورت $3d^6 4s^2$ بوده است.

در بین گزینه‌های داده شده، فقط یون‌های مطرح شده در گزینه‌ی ۱ همگی آرایش گاز نجیب دارند. در گزینه‌ی ۲ یون ${}_{30}\text{Zn}^{2+}$ در گزینه‌ی ۳ یون ${}_{26}\text{Fe}^{3+}$ و در گزینه‌ی ۴ یون‌های ${}_{25}\text{Mn}^{2+}$ و ${}_{24}\text{Cr}^{3+}$ آرایش گاز نجیب را ندارند.

۵۰°C (۴) - ۲۲۲ آرایش الکترونی اتم ${}_{26}\text{M}$ و یون ${}_{26}\text{M}^{2+}$ به صورت زیر است:

${}_{26}\text{M}: [\text{Ar}] 3d^6 4s^2$ ${}_{26}\text{M}^{2+}: [\text{Ar}] 3d^6 \rightarrow \begin{array}{|c|c|c|c|c|c|} \hline \uparrow\downarrow & \uparrow & \uparrow & \uparrow & \uparrow & \uparrow \\ \hline \end{array}$

چهار اوربیتال تک‌الکترونی

۵۰°C (۲) - ۲۲۳ براساس آرایش الکترونی یون X^{3+} ، آرایش الکترونی اتم X به صورت زیر تعیین می‌شود:

$X^{3+}: [{}_{10}\text{Ne}] 3s^2 3p^6 \xrightarrow{+3e^-} X: [{}_{10}\text{Ne}] 3s^2 3p^6 3d^1 4s^2$

۰°C (۱) - ۲۲۴ در میان چهار گزینه‌ی این سؤال، گزینه‌ی ۱ طوری وصله‌ی نامور است که بدون دیدن صورت سؤال و فقط با نگاه کردن به گزینه‌ها و شمارش تعداد الکترون‌های هر گزینه هم متوجه می‌شوید که با بقیه فرق دارد.

۵۰°C (۴) - ۲۲۵ آرایش الکترونی ارایه شده در گزینه‌ی ۴، زیرلایه‌ی ۳d دارد، ولی زیرلایه‌ی ۴s ندارد. از آن جا که زیرلایه‌ی ۴s زودتر از زیرلایه‌ی ۳d پر می‌شود، پس حتماً الکترون‌های زیرلایه‌ی ۴s خود را از دست داده است و این آرایش را منحصرأ به یک کاتیون می‌توان نسبت داد.

۵۰°C (۴) - ۲۲۶ تراز $3d^6$ هرگز نمی‌تواند آخرین تراز یک اتم خنثی باشد، زیرا همواره تراز ۴s زودتر از ۳d پر می‌شود که در این صورت تراز ۴s آخرین تراز به شمار می‌رود. مگر آن که الکترون‌های تراز ۴s جدا شوند، که در این صورت تراز ۳d آخرین تراز محسوب شده و اتم مورد نظر نیز تبدیل به یک کاتیون خواهد شد.

۱۰۰°C (۱) - ۲۲۷ ابتدا آرایش الکترونی ${}_{24}\text{A}$ و ${}_{28}\text{B}^{3+}$ را تعیین می‌کنیم:

${}_{24}\text{A}: [{}_{18}\text{Ar}] 3d^4 4s^2 \rightarrow [{}_{18}\text{Ar}] 3d^5 4s^1$ ${}_{28}\text{B}: [{}_{18}\text{Ar}] 3d^8 4s^2 \Rightarrow {}_{28}\text{B}^{3+}: [{}_{18}\text{Ar}] 3d^5$

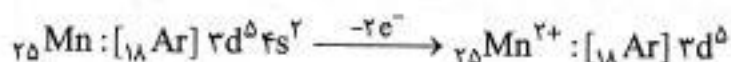
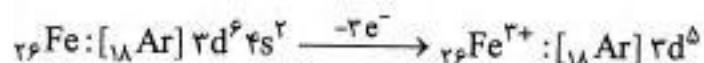
۶ اوربیتال تک‌الکترونی ۳ اوربیتال تک‌الکترونی

تشکیل نمی‌شود

همان طور که می‌بینید نسبت تعداد اوربیتال‌های تک الکترونی ${}_{24}\text{A}$ به ${}_{28}\text{B}^{3+}$ برابر $\frac{6}{3} = 2$ است.

آرایش الکترونی هشتایی ns^2np^6 را که متعلق به یک اتم خنثای گاز نجیب است، هم می‌توان به یک آنیون پایدار و هم می‌توان به یک کاتیون پایدار نسبت داد.

زیرلایه‌ی $3d^5$ می‌تواند آخرین تراز فرعی یون $26Fe^{3+}$ و آخرین تراز فرعی یون $25Mn^{2+}$ باشد. (۲) - ۲۲۹ $100^\circ C$



بررسی چهار گزینه: (۴) - ۲۳۰ $100^\circ C$

(۱) آرایش $4s^2 4p^6$ را هم می‌توان به یک آنیون پایدار، هم به یک کاتیون پایدار و هم به اتم یک گاز نجیب نسبت داد.

(۲) آرایش الکترونی یون $24Cr^{2+}$ به $3d^4$ ختم می‌شود.

(۳) یون‌های $19K^+$ و $16S^{2-}$ هر دو دارای ۱۸ الکترون و آرایش گاز نجیب $18Ar$ هستند و آرایش الکترونی آن‌ها به $3s^2 3p^6$ ختم می‌شود.

(۴) آرایش $3d^5$ را نمی‌توان به آخرین زیرلایه‌ی یک اتم خنثی نسبت داد. زیرا زیرلایه‌ی $3d$ همواره بعد از زیرلایه‌ی $4s$ الکترون می‌پذیرد و

پس از ورود الکترون، زیر لایه‌ی $3d$ قبل از $4s$ (از نظر سطح انرژی) قرار می‌گیرد. در نتیجه آرایش $3d^5$ فقط می‌تواند آخرین زیرلایه‌ی یک

یون فلز واسطه (که الکترون‌های $4s$ آن جدا شده) باشد ولی نمی‌تواند آخرین زیرلایه‌ی یک اتم خنثی باشد.

برای شیمی‌دان‌ها الکترون‌های ظرفیتی اهمیت بسیاری دارند، زیرا به طور عمده، الکترون‌ها خواص شیمیایی یک عنصر را تعیین می‌کنند. (۳) - ۲۳۱ $50^\circ C$

توجه: تعداد پروتون‌های هسته یا عدد اتمی، ماهیت یا هویت یک عنصر را تعیین می‌کند.

(۱) - ۲۳۲ $50^\circ C$ ابتدا پنجره‌ی زیر رو بفونین.

Atom structure:\part 3\window 40

دسته‌بندی عنصرها براساس لایه‌ی ظرفیت آن‌ها

به‌طور کلی عنصرها براساس آرایش الکترونی لایه‌ی ظرفیت و موقعیت در جدول تناوبی به چهار دسته‌ی زیر تقسیم می‌شوند:

- ۱- عنصرهای اصلی دسته‌ی s: عنصرهایی هستند که زیرلایه‌ی s آن‌ها در حال پر شدن است. مانند $24Mg$ که آرایش الکترونی آن به صورت $[Ne]3s^2$ می‌باشد.
- ۲- عنصرهای اصلی دسته‌ی p: عنصرهایی هستند که زیرلایه‌ی p آن‌ها در حال پر شدن است. مانند $13Al$ که آرایش الکترونی آن به صورت $[Ne]3s^2 3p^1$ است.
- ۳- عنصرهای واسطه‌ی خارجی: عنصرهایی هستند که زیرلایه‌ی d آن‌ها در حال پر شدن است. مانند:
 $21Sc: [Ar]4s^2 3d^1 \xrightarrow{\text{آرایش مرتب‌شده}} [Ar]3d^1 4s^2$
- ۴- عنصرهای واسطه‌ی داخلی: عنصرهایی هستند که زیرلایه‌ی f آن‌ها در حال پر شدن است. این عنصرها دو دسته‌ی مهم لانتانیدها و اکتینیدها را تشکیل می‌دهند. مانند:
 $59Pr: [Xe]6s^2 4f^3 \xrightarrow{\text{آرایش مرتب‌شده}} [Xe]4f^3 6s^2$

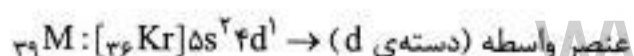
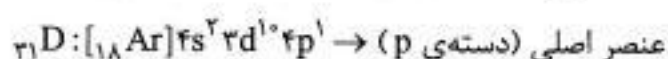
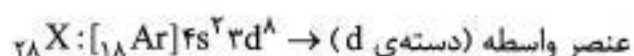
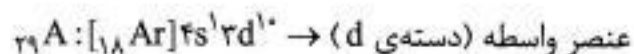
با توجه به آرایش الکترونی اتم سیلیسیم ($14Si: [Ne] 3s^2 3p^2$) در این اتم زیرلایه‌ی p در حال پر شدن است و در نتیجه سیلیسیم یک

عنصر اصلی دسته‌ی p می‌باشد. در اتم آهن ($26Fe: [Ar] 3d^6 4s^2$) زیرلایه‌ی d در حال پر شدن است و به همین دلیل آهن یک

عنصر واسطه محسوب می‌شود.

پنجره‌ی ۴۰ را بفوانید. (۳) - ۲۳۳ $50^\circ C$

عنصرهای اصلی جدول تناوبی، شامل عنصرهایی هستند که زیرلایه‌ی s یا p آن‌ها در حال پر شدن است: (۳) - ۲۳۴ $50^\circ C$



Atom structure:\part 3\window 41

الکترون‌های ظرفیتی اتم

الکترون‌های ظرفیتی یک اتم، الکترون‌هایی هستند که خواص شیمیایی اتم را تعیین می‌کنند. الکترون‌های لایه‌ی ظرفیت یک اتم، براساس آرایش الکترونی آن تعیین می‌شوند. از این رو برای تعیین الکترون‌های ظرفیتی اتم ابتدا آرایش الکترونی مرتب‌شده‌ی آن را می‌نویسیم و اگر n شماره‌ی بزرگ‌ترین لایه یا بزرگ‌ترین ضریب باشد:

۱ در عنصرهای اصلی دسته‌ی s، الکترون‌های زیرلایه‌ی s آخرین لایه‌ی الکترونی، الکترون‌های ظرفیتی هستند.

مثال در اتم کلسیم الکترون‌های موجود در زیرلایه‌ی 4s، الکترون‌های ظرفیتی هستند:

$${}_{20}\text{Ca}: 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^2$$

لایه‌ی ظرفیت

۲ در عنصرهای اصلی دسته‌ی p، الکترون‌های موجود در زیرلایه‌های s و p آخرین لایه‌ی الکترونی، الکترون‌های ظرفیتی هستند.

مثال در اتم فسفر، الکترون‌های موجود در زیرلایه‌های 3s و 3p، الکترون‌های ظرفیتی هستند:

$${}_{15}\text{P}: 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^3$$

لایه‌ی ظرفیت

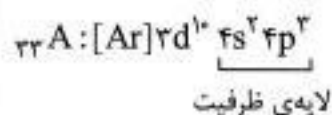
۳ در عنصرهای واسطه، الکترون‌های موجود در زیرلایه‌های s آخرین لایه‌ی الکترونی و d لایه‌ی الکترونی ماقبل آخر، الکترون‌های ظرفیتی هستند.^(۱)

مثال در اتم اسکاندیم، الکترون‌های موجود در زیرلایه‌های 4s و 3d الکترون‌های ظرفیتی هستند:

$${}_{21}\text{Sc}: 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^1 4s^2$$

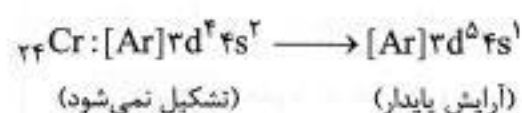
لایه‌ی ظرفیت

آرایش الکترونی لایه‌ی ظرفیت اتم A که یک عنصر دسته‌ی p می‌باشد، به صورت زیر است:



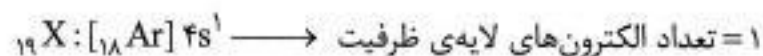
50°C | ۲۳۶-۲ (۲) رجوع کنید به پنجره‌ی ۴۱.

50°C | ۲۳۷-۴ (۴) با توجه به آرایش الکترونی کروم (۲۴Cr) این اتم از دسته‌ی عنصرهای واسطه است که زیرلایه‌ی 3d اتم آن در حال پر شدن است و آرایش الکترونی لایه‌ی ظرفیت آن به صورت $3d^5 4s^1$ می‌باشد.

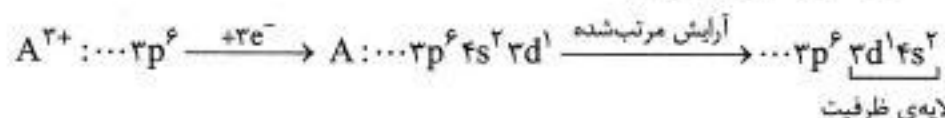


50°C | ۲۳۸-۳ (۳) آرایش الکترونی اتم ${}_{24}\text{X}$ در حالت خنثی به صورت $[\text{Ar}] 3d^5 4s^1$ است و اگر دو الکترون از دست بدهد و به ${}_{24}\text{X}^{2+}$ تبدیل شود، آرایش $[\text{Ar}] 3d^5$ را پیدا می‌کند.

50°C | ۲۳۹-۳ (۳) آرایش الکترونی هر چهار گزینه و تعداد الکترون‌های لایه‌ی ظرفیت آن‌ها به صورت زیر است:



50°C | ۲۴۰-۴ (۴) ابتدا از روی آرایش الکترونی یون A^{3+} آرایش الکترونی اتم خنثای A را تعیین می‌کنیم:



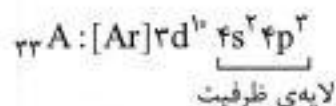
بنابراین آرایش الکترونی لایه‌ی ظرفیت اتم خنثای A به صورت $3d^1 4s^2$ است.

۱- برای عنصرهای واسطه‌ی گروه ۱۲ (IIB) معمولاً، الکترون‌های زیرلایه‌ی d، جزو الکترون‌های ظرفیتی محسوب نمی‌شوند.

در حالت خنثی، تعداد الکترون‌ها با پروتون‌ها برابر است. پس می‌توان گفت تفاوت شمار پروتون‌ها و نوترون‌های عنصر A نیز برابر ۹ می‌باشد. از طرفی عدد جرمی عنصر A برابر ۷۵ است، پس می‌توان گفت مجموع شمار پروتون‌ها و نوترون‌های عنصر A نیز برابر ۷۵ می‌باشد.

$$\begin{cases} N + Z = 75 \\ N - Z = 9 \end{cases}$$

$$2N = 84 \rightarrow N = 42 \rightarrow 42 + Z = 75 \rightarrow Z = 33$$



بنابراین عنصر A در لایه‌ی ظرفیت خود ۵ الکترون دارد.

پنجره‌ی موم زیر رو کلیک کنید. (۳) ۲۴۲ 50°C

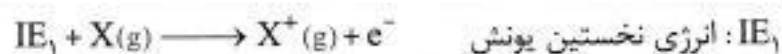
Atom structure:\part 3>window 42

انرژی یونش

یونش به معنای خارج کردن الکترون از اتم و ایجاد یون است. این عمل به انرژی نیاز دارد. انرژی یونش، انرژی لازم برای فرایند یونش می‌باشد. از آن جا که اندازه‌گیری و گزارش مقدار انرژی لازم برای یونش یک مول اتم آسان‌تر است، انرژی‌های متوالی یونش را به صورت زیر تعریف می‌کنند:

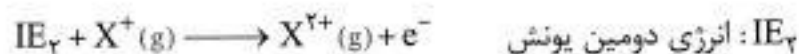
انرژی نخستین یونش (IE_۱)

به انرژی لازم برای خارج کردن یک مول الکترون از یک مول اتم در حالت پایه (مثلاً اتم X) در حالت گازی که به تولید یک مول یون یک بار مثبت (X⁺) در حالت گازی می‌انجامد، انرژی نخستین یونش می‌گویند.



انرژی دومین یونش (IE_۲)

انرژی لازم برای خارج کردن یک مول الکترون از یک مول یون یک بار مثبت (X⁺) در حالت گازی و ایجاد یک مول یون دو بار مثبت (X²⁺) در حالت گازی است.



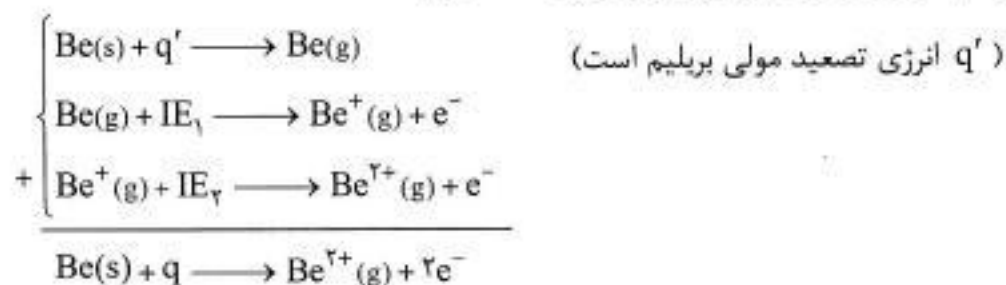
به همین ترتیب انرژی یونش‌های بعدی تعریف می‌شوند.

نکته ۱: معمولاً به هنگام یونش، سست‌ترین الکترون‌ها از اتم جدا می‌شوند. این الکترون‌ها از آخرین زیرلایه در آخرین تراز اصلی جدا می‌شوند. آخرین تراز اصلی، تراز است که عدد کوانتومی اصلی (n) آن بزرگ‌تر باشد.

نکته ۲: انرژی نخستین یونش به دلیل جدا شدن الکترون از یک اتم خنثی نسبت به انرژی‌های یونش بعدی، مقدار عددی کوچک‌تری دارد. در حالی که انرژی‌های یونش بعدی، به دلیل جدا شدن الکترون از یون‌های گازی با بار مثبت و افزایش بار مؤثر هسته و نزدیک شدن به هسته مقادیر عددی بزرگ‌تری خواهند داشت.

$$IE_1 < IE_2 < IE_3 < \dots$$

واکنش مورد نظر از جمع واکنش‌های مربوط به تصعید بریلیم، یونش اول بریلیم و یونش دوم آن به دست می‌آید: (۴) ۲۴۳ 100°C



بنابراین q (گرمای واکنش مورد نظر) نیز از جمع انرژی مربوط به سه واکنش فوق به دست می‌آید:

$$q = q' + IE_1 + IE_2 = q' + 899 + 1758 = q' + 2657 \Rightarrow q > 2657$$

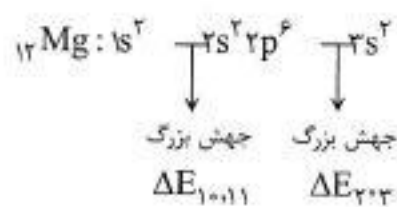
Atom structure:\part 3>window 43

[VIP]

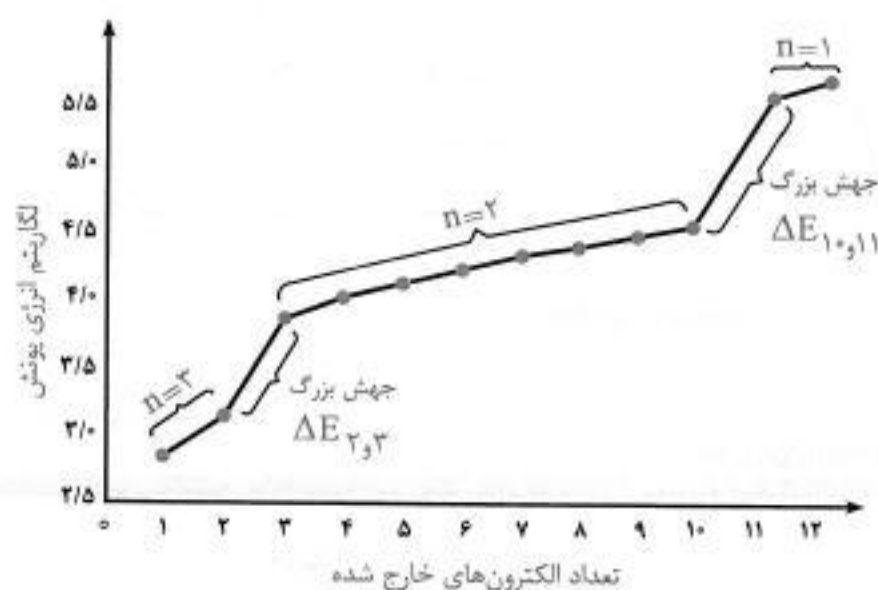
جهش‌های بزرگ در مقدار انرژی‌های یونش متوالی یک اتم

هرگاه در جدا کردن الکترون از یک اتم، لایه‌ی اصلی الکترونی تغییر یابد، در مقدار انرژی‌های یونش متوالی اتم مورد نظر، شاهد یک جهش بزرگ خواهیم بود. زیرا الکترونی که یک لایه‌ی اصلی الکترونی به هسته نزدیک‌تر است، برای جدا شدن، انرژی به مراتب بیشتری نیاز دارد. وجود جهش‌های بزرگ در انرژی‌های یونش متوالی یک اتم، به دلیل وجود لایه‌های الکترونی و سطوح انرژی مختلف پیرامون هسته‌ی اتم می‌باشد.

مثال در انرژی‌های یونش متوالی اتم منیزیم (${}_{12}\text{Mg}$)، هنگام گذر از یونش ۲ به ۳ و هنگام گذر از یونش ۱۰ به ۱۱، لایه‌ی الکترونی اصلی تغییر می‌یابد، بنابراین شاهد جهش بزرگ در انرژی‌های یونش متوالی هستیم.



نمودار زیر، تغییر انرژی‌های یونش متوالی ${}_{12}\text{Mg}$ را نشان می‌دهد که با توجه به آن وجود سه لایه‌ی اصلی الکترونی در اتم منیزیم به خوبی مشاهده می‌شود.



نکته ۱ وجود جهش‌های بزرگ در انرژی‌های یونش متوالی یک اتم، دلیلی بر وجود لایه‌های الکترونی و سطوح انرژی مختلف پیرامون هسته‌ی اتم است و کوانتومی بودن انرژی الکترون‌ها در اطراف هسته را به اثبات می‌رساند.

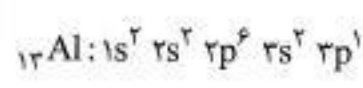
نکته ۲ از میان جهش‌های بزرگ موجود در انرژی‌های یونش متوالی یک اتم، جهشی که به هسته نزدیک‌تر است، بزرگ‌تر می‌باشد. زیرا با نزدیک شدن به هسته، شدت افزایش بار مؤثر هسته بیشتر می‌شود. برای مثال در اتم Mg جهش $\Delta E_{10,11}$ از جهش $\Delta E_{2,3}$ بزرگ‌تر است.

نکته ۳ با استفاده از روابط زیر می‌توانید تعداد جهش‌های بزرگ و شماره‌ی اولین جهش بزرگ را در انرژی‌های یونش متوالی یک اتم پیدا کنید.

۱- (بزرگ‌ترین عدد کوانتومی اصلی (n)) = تعداد جهش‌های بزرگ یک اتم

۱+ (مجموع الکترون‌های آخرین لایه‌ی اصلی) = اولین جهش بزرگ (برای اتم عنصرهای غیر واسطه)

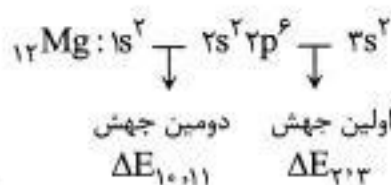
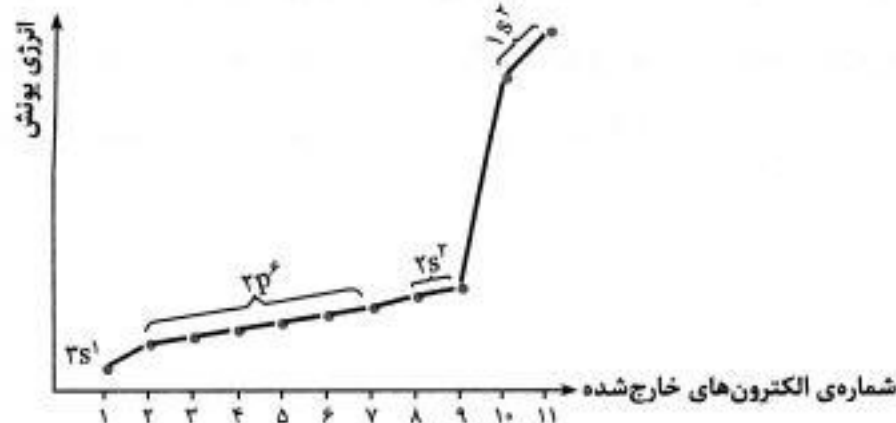
مثال به کاربرد روابط فوق در اتم آلومینیم (${}_{13}\text{Al}$) توجه کنید.



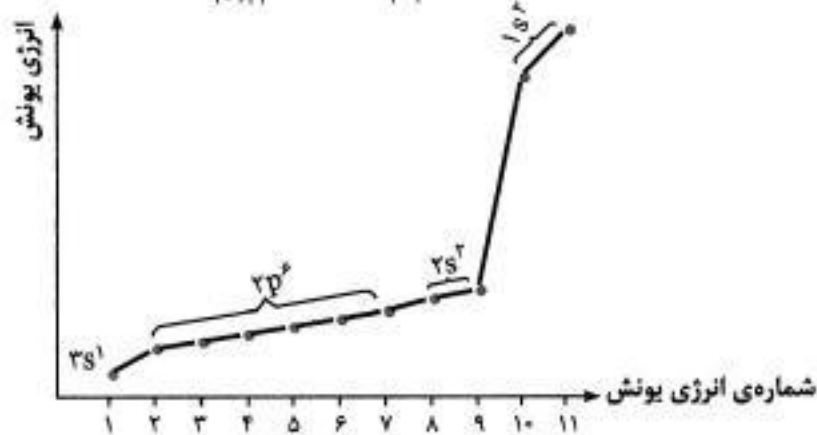
$$3s^2 3p^1 \left\{ \begin{array}{l} \rightarrow 3-1=2 \text{ تعداد جهش‌های بزرگ} \rightarrow 3 = \text{بزرگ‌ترین عدد کوانتومی اصلی} \\ \rightarrow 3+1=4 \text{ اولین جهش بزرگ} \rightarrow 3+1=4 = \text{مجموع الکترون‌های آخرین لایه‌ی اصلی} \end{array} \right. \rightarrow IE_4$$



در فرایند یونش، هرچه به هسته نزدیکتر شویم، جدا کردن الکترون سخت‌تر شده و به انرژی بیشتری نیاز دارد. همون‌طور که کندن سیب از شاخه‌های بیرونی درخت، خیلی راحت‌تر از کندن سیب‌های شاخه‌های درونی درخته. یعنی سیب‌های بیرونی، با صرف انرژی کم‌تری کنده می‌شن. در ضمن، ما خیلی نگران اون آقا سمت راستیه هستیم. خیلی داره به خودش فشار می‌پاره!



در نمودار انرژی‌های یونش متوالی ${}_{12}\text{Mg}$ دو جهش بزرگ وجود دارد که جهش دوم به دلیل نزدیکتر بودن به هسته، بزرگ‌تر است. جهش اول بین IE_2 و IE_3 و جهش دوم بین IE_{10} و IE_{11} اتفاق می‌افتد که بزرگ‌تر است.



با توجه به نمودار داده شده، اتم مورد نظر دارای ۱۱ الکترون است. از این‌رو آرایش الکترونی آن به صورت $1s^2 2s^2 2p^6 3s^1$ است. هرچه زیرلایه به هسته نزدیکتر باشد، انرژی یونش الکترون‌های آن بیشتر است. با توجه به آرایش به‌دست آمده، زیرلایه‌ها را روی نمودار تعیین می‌کنیم:

پنجره‌ی زیر را باز کنید و بفوانید. (۴) - ۲۴۸ 50°C

Atom structure:\part 3>window 44

جهش در انرژی‌های یونش

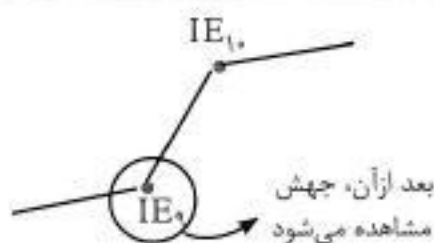
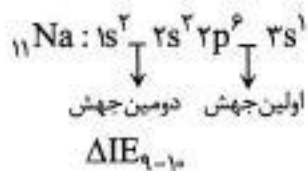
هرگاه جهشی میان IE_n و IE_{n+1} روی دهد و سؤال شود: «جهش در چندمین یونش روی می‌دهد و یا بعد از جدا شدن چند الکترون، جهش پیش می‌آید»، باید یونش بزرگ‌تر یعنی IE_{n+1} را انتخاب کنیم. برای مثال ابتدا به آرایش الکترونی عنصر ${}_{11}\text{Na}$ توجه کنید.



همان‌گونه که مشاهده می‌کنید، دومین جهش از یونش ۹ به ۱۰ اتفاق می‌افتد، بنابراین بعد از جدا شدن ۱۰ الکترون، جهش اتفاق می‌افتد.

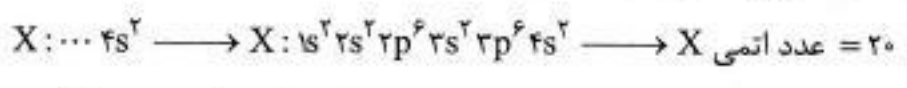
هرگاه جهش میان IE_n و IE_{n+1} روی دهد و سؤال شود: «چند الکترون جدا کنیم تا بعد از آن، جهش مشاهده شود»، باید یونش کوچک‌تر یعنی IE_n را انتخاب کنیم.

ابتدا به آرایش الکترونی اتم سدیم توجه کنید. (۳) - ۲۴۹ 50°C

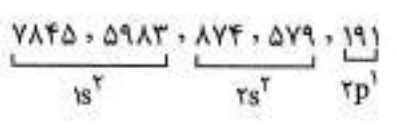


همان‌گونه که مشاهده می‌کنید، دومین جهش از یونش ۹ به ۱۰ اتفاق می‌افتد، بنابراین ۹ الکترون باید از اتم سدیم جدا شود تا بعد از آن، دومین جهش بزرگ پدید آید.

50°C | ۲۵۰- (۱) با توجه به وجود سه جهش بزرگ در انرژی‌های یونش عنصر X، در اتم آن چهار لایه‌ی اصلی الکترونی وجود دارد و از آن جا که اولین جهش در IE_۳ مشاهده می‌شود، لایه‌ی ظرفیت آن (چهارمین لایه‌ی الکترونی) دارای دو الکترون است.

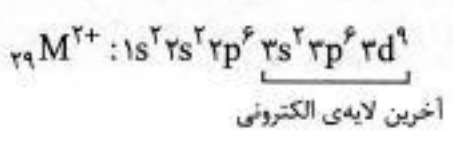


100°C | ۲۵۱- (۲) هرچه زیرلایه به هسته نزدیک‌تر باشد، انرژی یونش الکترون‌های آن بیشتر است. از این‌رو، دو الکترونی که بیشترین مقادیر انرژی‌های یونش را دارند، متعلق به زیرلایه‌ی ۱s^۲ می‌باشند و دو الکترون بعدی که انرژی یونش آن‌ها نسبت به بقیه بیشتر است، زیرلایه‌ی ۲s^۲ را تشکیل می‌دهند و شش الکترون بعدی در صورت وجود، متعلق به زیرلایه‌ی بعدی یعنی ۲p^۶ خواهند بود. بنابراین زیرلایه‌های مربوط به انرژی‌های یونش به صورت زیر است:



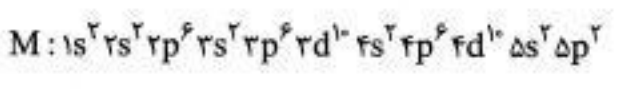
از این‌رو، انرژی ۸۷۴ کیلوکالری بر مول مربوط به خروج الکترون از اوربیتال ۲s می‌باشد.

50°C | ۲۵۲- (۲) براساس آرایش الکترونی یون M^{۲+}، در آخرین لایه‌ی الکترونی ۱۷ الکترون وجود دارد:



بررسی گزینه‌های نادرست:

- (۱) اتم خنثای M دارای ۲۹ الکترون و عدد اتمی ۲۹ است.
 - (۳) زیرلایه‌ی ۳d در این یون یک الکترون کم دارد. بنابراین تراز n = ۳، کاملاً پر نیست.
 - (۴) آرایش الکترونی اتم خنثای M به ۳d^{۱۰} ۴s^۱ ختم می‌شود. بنابراین بین اولین و دومین یونش اتم M نخستین جهش بزرگ مشاهده می‌شود.
- 100°C | ۲۵۳- (۴) با توجه به آرایش الکترونی یون (Sn^{۲+})M^{۲+}، آرایش الکترونی اتم خنثای (Sn)M به صورت زیر نوشته می‌شود.

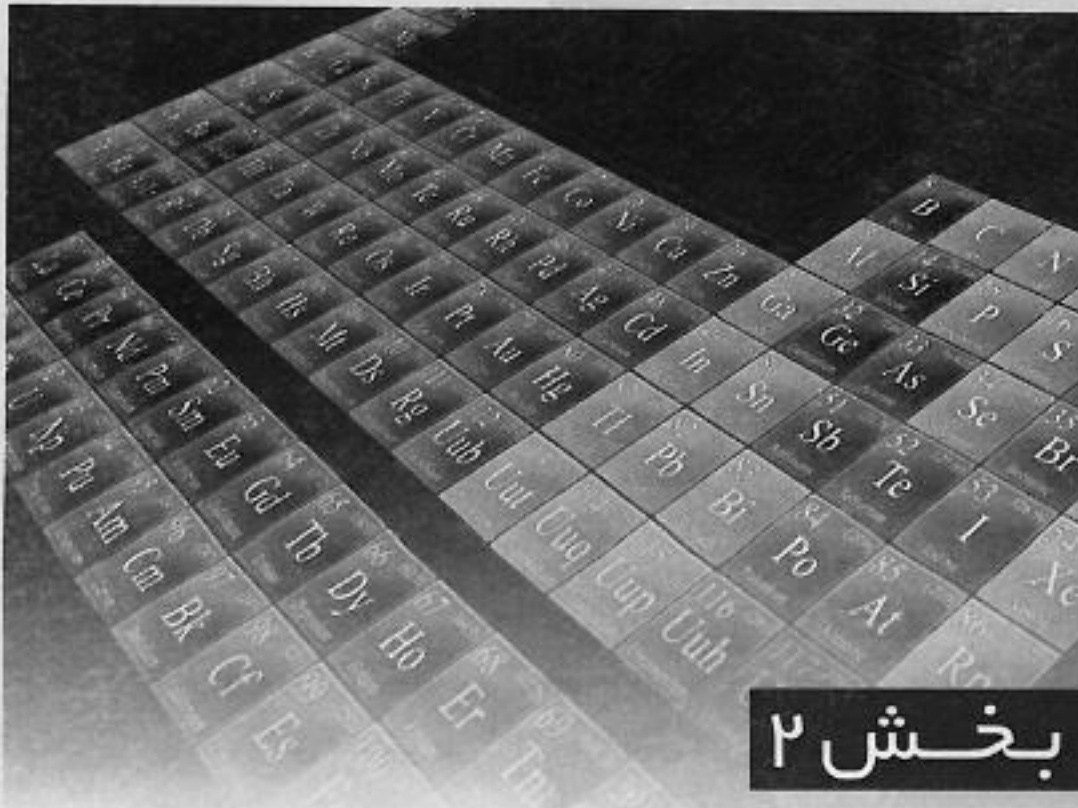


با شمارش بالاتویس همه‌ی زیرلایه‌های s، p و d مشخص می‌شود که اتم M دارای ۵۰ الکترون است و عدد اتمی آن برابر ۵۰ می‌باشد. این اتم در زیرلایه‌ی ۵p دارای دو اوربیتال تک الکترونی است و در مجموع ۱۱ زیرلایه‌ی آن از الکترون اشغال شده است. در انرژی یونش‌های متوالی آن بین چهارمین و پنجمین یونش (به دلیل تغییر لایه‌ی اصلی الکترونی) جهش بزرگی دیده می‌شود. بنابراین فقط گزینه‌ی ۴ نادرست است.

بجهت مواظب باشید اگر اشتهاً آرایش الکترونی یون M^{۲+} را به گونه‌ای در نظر گرفته‌اید که به ۴d^۹ ۵s^۲ یا ... ختم شود، باید توجه داشته باشید که هیچ‌گاه الکترون‌های زیرلایه‌ی d (n - ۱) قبل از ns کنده نمی‌شوند.



Blank lined area for student answers.



بخش ۲

خواص تناوبی عناصرها

Periodic Properties



کلاغ نیوز

Kalagh News

سلام فواندنگان عزیز. از این که کلاغ نیوز رو برای فوندن انقلاب کردین سپاس گزاریم. بنده و همکارانم در این بخش فیزی، در خدمت شمایم تا مشروح آخرین اخبار مربوط به کنکورهای ایران (داخل کشور) و جهان (خارج کشور) رو به اطلاع شما برسونیم. بخش ۲ کتاب شیمی ۲، در کنکور سراسری عموماً ۲ تست رو به خودش اختصاص می‌ده. ولی در سال‌های اخیر، طراحان کنکور سراسری علاقه‌ی زیادی به طرح تست‌های ترکیبی از این بخش با بخش‌های دیگه‌ی شیمی ۲ نشون دادن و در برخی سال‌ها، با احتساب تست‌های ترکیبی، ۳ تست از بخش ۲ مطرح شده. این تعداد تست بین ۵/۷ تا ۸/۶ درصد کل تست‌های شیمی و بین ۱۸ تا ۲۷ درصد تست‌های شیمی ۲ رو شامل میشه. تعداد صفحات این بخش در کتاب درسی، ۲۰ صفحه و معادل ۱۷ درصد کل حجم کتاب درسی شیمی ۲ هستش.

کلاغ نیوز جایزه می‌دهد!

با وجود این که در هیچ بخش فیزی، طرح سؤال و اعلام جایزه مرسوم نیست، ولی کلاغ نیوز یک سؤال طرح می‌کنه و به نگرانی که پاسخ درست بدن، به قید قرعه جایزه می‌ده.

و اما سؤال!

نفرات برتر یا قهرمانان جدول تناوبی چه کسانی هستن؟

پاسخ سؤال رو در انتهای بخش اعلام فوایدیم کردا

سال	آزمون	سهم این بخش	سال	آزمون	سهم این بخش
۱۳۹۱	سراسری ریاضی داخل کشور	٪۸/۶	۱۳۹۰	سراسری ریاضی داخل کشور	٪۸/۶
۱۳۹۱	سراسری تجربی داخل کشور	٪۸/۶	۱۳۹۰	سراسری تجربی داخل کشور	٪۸/۶
۱۳۹۱	سراسری ریاضی خارج کشور	٪۵/۷	۱۳۹۰	سراسری ریاضی خارج کشور	٪۸/۶
۱۳۹۱	سراسری تجربی خارج کشور	٪۸/۶	۱۳۹۰	سراسری تجربی خارج کشور	٪۲/۹

قسمت اول

سرگذشت جدول تناوبی

(از صفحه‌ی ۳۲ تا ۳۵ کتاب درسی)

تاریخچه‌ی جدول تناوبی

نوبت من ضمن فوش آمدگویی و غیر مقدم فرمت شما عزیزان به بخش ۲، توصیه می‌کنیم قبل از شروع به حل کردن تست‌های این قسمت، پنجره‌ی ۱ رو مطالعه کنید.

۱- مندلیف در تنظیم جدول تناوبی عنصرها به دو اصل توجه داشت که عبارت بودند از: قرار دادن عنصرها برحسب افزایش تدریجی

(سراسری ریاضی ۸۱)

..... آن‌ها در در کنار یک‌دیگر و رعایت کردن تشابه خواص شیمیایی عنصرها در هر

- (۱) جرم اتمی - گروه‌ها - ردیف (تناوب)
 (۲) جرم اتمی - ردیف‌ها (تناوب‌ها) - گروه
 (۳) عدد اتمی - ردیف‌ها (تناوب‌ها) - گروه
 (۴) عدد اتمی - گروه‌ها - ردیف (تناوب)

۲- کدام عبارت زیر نادرست است؟

- (۱) مندلیف خواص ده عنصر کشف‌نشده را پیش‌بینی کرد.
 (۲) مندلیف عنصرها را براساس دو اصل افزایش جرم اتمی در یک ردیف و تشابه خواص در یک گروه، مرتب کرد.
 (۳) مندلیف عنصرهایی را در یک گروه قرار داد که آرایش الکترونی لایه‌ی ظرفیت آن‌ها مشابه یک‌دیگر بود.
 (۴) مندلیف در چند مورد برای رعایت اصل تشابه خواص، ترتیب قرارگیری عنصرها برحسب افزایش جرم اتمی را نادیده گرفت.

نوبت من جدولی که نخستین بار توسط مندلیف برای دسته‌بندی عنصرها پیشنهاد شد، شباهت زیادی به جدول امروزی نداشت.

۳- با توجه به جدول زیر که نخستین ساماندهی عنصرها توسط مندلیف را نشان می‌دهد، جاهای خالی (تیره رنگ) مربوط به عنصرهایی با

(شکل ۱ صفحه‌ی ۳۳)

کدام جرم‌های اتمی است؟

TABELLE II								
REIHE	GRUPPE I R ₂ O	GRUPPE II RO	GRUPPE III R ₂ O ₃	GRUPPE IV RH ⁴ RO ₂	GRUPPE V RH ³ R ₂ O ₅	GRUPPE VI RH ² RO ₃	GRUPPE VII RH R ₂ O ₇	GRUPPE VIII RO ₄
1	H ¹							
2	Li = 7	Be = 9,4	B = 11	C = 12	N = 14	O = 16	F = 19	
3	Na = 23	Mg = 24	Al = 27,3	Si = 28	P = 31	S = 32	Cl = 35,5	
4	K = 39	Ca = 40	?	Ti = 48	V = 51	Cr = 52	Mn = 55	Fe = 56, Co = 59, Ni = 59, Cu = 63.
5	(Cu = 63)	Zn = 65	?	?	As = 75	Se = 78	Br = 80	
6	Rb = 85	Sr = 87	? Yt = 88	Zr = 90	Nb = 94	Mo = 96	- = 100	Ru = 104, Rh = 104, Pd = 106, Ag = 108.
7	(Au = 108)	Cd = 112	In = 113	Sn = 118	Sb = 122	Te = 125	J = 127	
8	Cs = 133	Ba = 137	? Di = 138	? Ce = 140	-	-	-	- - - -
9	(-)	-	-	-	-	-	-	- - - -
10	-	-	? Er = 178	? La = 180	Ta = 182	W = 184	-	Os = 195, Ir = 197, Pt = 198, Au = 199.
11	(Au = 199)	Hg = 200	Tl = 204	Pb = 207	Bi = 208	-	-	- - - -
12	-	-	-	Th = 231	-	U = 240	-	- - - -

۷۲ - ۶۴ - ۴۴ (۴)

۷۴ - ۶۸ - ۴۲ (۳)

۷۴ - ۶۴ - ۴۲ (۲)

۷۲ - ۶۸ - ۴۴ (۱)

۴- مندلیف در برخی موارد، اصل تنظیم عنصرها را برحسب افزایش نادیده گرفت و اصل تشابه خواص عنصرها در را بر آن

(سراسری ریاضی ۸۰)

ترجیح داد و بر این اساس

- (۱) تدریجی خصلت نافلز - تناوب - برخی از عنصرهای ناشناخته را کشف کرد.
 (۲) تدریجی خصلت نافلز - گروه‌ها - برخی از خانه‌های جدول را خالی گذاشت.
 (۳) جرم اتمی - تناوب - برخی از عنصرهای ناشناخته را کشف کرد.
 (۴) جرم اتمی - گروه‌ها - برخی از خانه‌های جدول را خالی گذاشت.

(شکل ۱ صفحه ۱۳۳)

۵- کدام گزینه جزو بی‌نظمی‌های جدول اولیه‌ای که مندلیف طراحی کرد، نبود؟

- (۱) محل قرار گرفتن ید و تلور
(۲) محل قرار گرفتن کبالت و نیکل
(۳) جای خالی یک عنصر میان کلسیم و تیتانیم
(۴) جای خالی یک عنصر میان آلومینیم و سیلیسیم

(سراسری تهری ۷۴)

۶- کدام مورد از ابتکارات مندلیف در تنظیم جدول تناوبی نیست؟

- (۱) قرار دادن برخی عنصرهای سنگین‌تر قبل از عنصرهای سبک‌تر
(۲) خالی گذاشتن برخی از خانه‌های جدول
(۳) تقسیم عنصرها به دو دسته فلز و نافلز
(۴) پیشگویی خواص عنصرهای ناشناخته

(جدول ۱ صفحه ۱۳۴)

۷- نام امروزی عنصرهای اکا آلومینیم، اکاسیلیسیم و اکابور به ترتیب کدام است؟

- (۱) ژرمانیم - اسکاندیم - گالیم
(۲) گالیم - اسکاندیم - ژرمانیم
(۳) ژرمانیم - گالیم - اسکاندیم
(۴) گالیم - ژرمانیم - اسکاندیم

(سراسری تهری و ریاضی ۷۷)

۸- کدام مطلب در مورد عنصری که مندلیف آن را به‌طور موقت، اکاسیلیسیم نامیده بود، نادرست است؟

- (۱) آرایش الکترونی لایه‌ی ظرفیت اتم آن s^2p^4 است.
(۲) به گروه چهارم اصلی و تناوب چهارم تعلق دارد.
(۳) پس از کشف، ژرمانیم نامیده شد.
(۴) کلرید آن دارای فرمول کلی MCl_4 است.

۹- عنصری که مندلیف آن را «اکابور» نامیده بود، پس از کشف نامیده شد و فرمولی که مندلیف برای اکسید آن پیش‌بینی کرد، بود.

(جدول ۱ صفحه ۱۳۴)

- (۱) گالیم - Eb_2O_3 (۲) گالیم - Eb_2O_2 (۳) اسکاندیم - Eb_2O_3 (۴) اسکاندیم - Eb_2O_2

۱۰- در جدول مندلیف که در آن عنصرها بر حسب افزایش در کنار هم قرار گرفته بودند، در چند مورد بی‌نظمی‌هایی مشاهده می‌شد. فرض مندلیف این بود که چنین بی‌نظمی‌هایی به علت خطا در روی داده است.

(متن کتاب درسی)

- (۱) عدد اتمی - تعیین عدد اتمی
(۲) عدد اتمی - تعیین خواص شیمیایی عنصرها
(۳) جرم اتمی - اندازه‌گیری جرم اتمی
(۴) جرم اتمی - تعیین خواص شیمیایی عنصرها

جدول تناوبی امروزی عنصرها

نویت من بریم ببینیم جدول امروزی چه شکلیه؟

(متن کتاب درسی)

۱۱- کدام یک از دانشمندان زیر نخستین بار عنصرها را بر حسب افزایش عدد اتمی مرتب کردند؟

- (۱) مندلیف و رادرفورد
(۲) مندلیف و چادویک
(۳) موزلی و چادویک
(۴) موزلی و رادرفورد

(سراسری ریاضی ۷۰)

۱۲- تغییر کدام ویژگی، روند تغییرهای تناوبی عنصرها را بهتر نشان می‌دهد؟

- (۱) جرم اتمی (۲) عدد اتمی (۳) عدد جرمی (۴) جرم حجمی

۱۳- طبق قانون تناوبی اصلاح شده‌ی مندلیف، هر گاه عنصرها را بر حسب افزایش در کنار یک‌دیگر قرار دهیم، خواص فیزیکی و شیمیایی آن‌ها به صورت

(سراسری ریاضی شاره کشور ۸۴)

- (۱) عدد اتمی - تناوبی تکرار می‌شود.
(۲) عدد اتمی - تدریجی تغییر می‌کند.
(۳) جرم اتمی - تناوبی تکرار می‌شود.
(۴) جرم اتمی - تدریجی تغییر می‌کند.

۱۴- کدام مطلب نادرست است؟

- (۱) عنصرهای هر دوره از جدول تناوبی تعداد لایه‌های الکترونی برابر دارند.
(۲) جدول تناوبی عنصرها شامل هفت دوره (تناوب) و ۱۶ گروه اصلی است.
(۳) مهم‌ترین ویژگی جدول تناوبی، تشابه آرایش الکترونی عنصرهای هر گروه است.
(۴) گروه‌های ۸، ۹ و ۱۰ جدول تناوبی، در طبقه‌بندی قدیمی، گروه VIII B محسوب می‌شوند.

۱۵- دانستن موقعیت یک عنصر در جدول تناوبی کدام مطلب را در مورد آن عنصر به‌طور دقیق در اختیار قرار نمی‌دهد؟

- (۱) عدد اتمی
(۲) تعداد الکترون‌های آخرین لایه
(۳) جرم اتمی
(۴) تعداد ترازهای اصلی الکترونی

نکات مربوط به جدول تناوبی

۱۶- ترتیب فراوانی عناصر در جدول تناوبی کدام است؟

- (۱) نافلز > شبه فلز > فلز (۲) شبه فلز > نافلز > فلز (۳) فلز > نافلز > شبه فلز (۴) فلز > شبه فلز > نافلز

نوبت من به تست پرکنده مربوط به جدول تناوبی.

۱۷- کدام مطلب در مورد جدول تناوبی عناصرها، نادرست است؟

- (۱) دوره (تناوب) هفتم جدول تناوبی ناقص است.
 (۲) عناصرهای واسطه، از دوره‌ی سوم جدول شروع می‌شوند.
 (۳) در بین گروه‌های جدول تناوبی، بیشترین تعداد عناصرها در گروه ۳ (IIB) قرار دارد.
 (۴) تناوب اول کوتاه‌ترین و تناوب ششم بلندترین تناوب از لحاظ تعداد عناصرها هستند.

موقعیت عناصرها در جدول تناوبی

۱۸- آرایش الکترونی عنصری به $3p^4$ ختم می‌شود. گروه و تناوب آن کدام است؟

- (۱) گروه چهاردهم و تناوب سوم (۲) گروه شانزدهم و تناوب سوم (۳) گروه شانزدهم و تناوب پنجم (۴) گروه پانزدهم و تناوب سوم

۱۹- آرایش الکترونی عنصری به $3d^5 4s^1$ ختم می‌شود. گروه و تناوب آن به ترتیب کدام است؟

- (۱) گروه اول و تناوب چهارم (۲) گروه ششم و تناوب چهارم (۳) گروه اول و تناوب سوم (۴) گروه ششم و تناوب سوم

(سراسری تجربی و ریاضی ۷۶ + ۱ بار تکرار مشابه)

۲۰- با توجه به داده‌ها، کدام دو عنصر به یک گروه جدول تناوبی تعلق دارند؟

اتم یا یون	A	B	C ²⁺	D ⁻
آرایش الکترونی لایه‌ی ظرفیت	$4s^2$	$4p^2$	$2p^6$	$3p^6$

- (۱) A و C
 (۲) A و D
 (۳) B و D
 (۴) C و D

۲۱- با توجه به آرایش الکترونی لایه‌ی ظرفیت اتم‌ها و یون‌های زیر، کدام دو عنصر به یک دوره‌ی جدول تناوبی تعلق دارند؟

(سراسری تجربی و ریاضی ۷۷ + ۱ بار تکرار مشابه)

- A: $3s^2 3p^2$ B⁺: $4s^2 4p^6$
 C: $4s^2 4p^2$ D²⁻: $3s^2 3p^6$

- (۱) A و C (۲) A و D (۳) B و C (۴) B و D

۲۲- کروم ($24Cr$)، به کدام دوره و کدام گروه جدول تناوبی تعلق دارد و آرایش الکترونی لایه‌ی ظرفیت آن به کدام صورت است؟

- (۱) چهارم، ۶. $3d^5 4s^1$ (۲) چهارم، ۱۶. $3d^4 4s^2$ (۳) پنجم، ۱۴. $4d^5 4s^1$ (۴) پنجم، ۴. $4d^4 4s^2$

۲۳- عنصر واسطه‌ی گروه چهارم، در دوره‌ی چهارم چند الکترون در زیرلایه‌ی d خود دارد؟

- (۱) ۴ (۲) ۳ (۳) ۱ (۴) ۲

۲۴- آرایش الکترونی کدام اتم نادرست است، اما شماره‌ی دوره و گروه آن در جدول تناوبی، درست بیان شده است؟ (سراسری ریاضی خارج کشور ۹۱)

- (۱) $IB - 47 Ag: [36 Kr] 4d^{10} 5s^1$ (۲) $4 - 24 Cr: [18 Ar] 3d^5 4s^1$
 (۳) $17 - 53 I: [36 Kr] 4d^{10} 5s^2 5p^2$ (۴) $VIA - 32 Ge: [18 Ar] 3d^{10} 4s^2 4p^4$

۲۵- عنصر A در گروه ۱۱ از دوره‌ی چهارم جدول تناوبی قرار دارد. تعداد الکترون‌های موجود در زیرلایه‌ی 3d آن کدام است؟

- (۱) ۱۰ (۲) ۹ (۳) ۸ (۴) ۷

۲۶- آرایش الکترونی کاتیون در $CoCl_2$ کدام است؟ (کبالت در دوره‌ی چهارم و گروه ۹ جدول تناوبی جای دارد.) (سراسری ریاضی ۹۱)

- (۱) $[18 Ar] 3d^7$ (۲) $[18 Ar] 4s^2 4p^5$ (۳) $[18 Ar] 4s^2 4p^4$ (۴) $[18 Ar] 3d^6$

نوبت من هشت تست بعدی قبلی مهم هستند. توصیه می‌کنیم علاوه بر دقت در پاسخ دادن به او، به شباهت‌ها و تفاوت‌هاشون هم توجه کنیم.

۲۷- در عناصرهای تناوب چهارم چند عنصر در آرایش الکترونی خود زیرلایه‌ی 4s دارند؟

- (۱) چهار (۲) سه (۳) دو (۴) یک

۲۸- در دوره‌ی چهارم جدول تناوبی بین عنصرهای واسطه چند عنصر با آرایش الکترونی d^1 وجود دارد؟

- (۱) سه (۲) دو (۳) چهار (۴) هشت

۲۹- در دوره‌ی چهارم جدول تناوبی، در چند عنصر زیرلایه‌ی d کاملاً پر است؟

- (۱) چهار (۲) سه (۳) هفت (۴) هشت

۳۰- در عنصرهای تناوب چهارم، زیرلایه‌ی d لایه‌ی ظرفیت، در چند عنصر نیمه پر است؟

- (۱) ۴ (۲) ۳ (۳) ۲ (۴) ۱

(سراسری ریاضی ۸۸)

۳۱- در چند اتم از عنصرهای واسطه‌ی تناوب چهارم، زیرلایه‌ی $3d$ به ترتیب نیمه پر و پر شده است؟

- (۱) ۲، ۳ (۲) ۳، ۲ (۳) ۲، ۲ (۴) ۱، ۱

۳۲- در دوره‌ی چهارم جدول تناوبی، چند عنصر در آخرین زیرلایه‌ی خود دارای دو الکترون هستند؟

- (۱) ۷ (۲) ۸ (۳) ۹ (۴) ۱۰

۳۳- در دوره‌ی چهارم جدول تناوبی، نسبت شمار عنصرهایی که زیر لایه‌ی $3d$ نیمه پر دارند به شمار عنصرهایی که آخرین زیرلایه‌ی آن‌ها

(آزمون‌های سراسری گاه)

نیمه پر می‌باشد، کدام است؟

- (۱) $\frac{2}{3}$ (۲) $\frac{1}{2}$ (۳) $\frac{1}{3}$ (۴) $\frac{3}{2}$

۳۴- در تناوب چهارم جدول تناوبی، چند عنصر در لایه‌ی ظرفیت خود دارای زیرلایه‌ی نیمه پر هستند؟

- (۱) ۳ (۲) ۴ (۳) ۵ (۴) ۶

(سراسری ریاضی $78 + P$ بار تکرار مشابه)

۳۵- تفاوت عددهای اتمی دو عنصر در گروه‌های ۲ و ۱۲ از دوره‌ی چهارم کدام است؟

- (۱) ۱۲ (۲) ۱۰ (۳) ۱۱ (۴) ۱۳

(سراسری تجربی ۷۸)

۳۶- در دوره (تناوب) چهارم جدول تناوبی، بین عنصر گروه IIA و عنصر گروه IIB چند عنصر دیگر قرار دارد؟

- (۱) ۸ (۲) ۶ (۳) ۱۰ (۴) ۹

۳۷- عنصر A در گروه ۱۳ و دوره‌ی سوم و عنصر B در گروه ۱۷ و دوره‌ی چهارم جدول تناوبی قرار دارد. تعداد عنصرهایی که در جدول

تناوبی بین A و B قرار دارند، کدام است؟

- (۱) ۲۰ (۲) ۲۱ (۳) ۲۲ (۴) ۲۳

۳۸- اگر عنصری به دوره‌ی (تناوب) چهارم و گروه یازدهم تعلق داشته باشد، آرایش الکترونی اتم آن به کدام گزینه ختم می‌شود؟

- (۱) $3d^1 4s^1$ (۲) $3d^1 4s^2 4p^6$ (۳) $3d^9 4s^1$ (۴) $3d^1 4s^2 4p^6 4d^1$

۳۹- با توجه به ارتباط آرایش الکترونی اتم عنصرها با موقعیت آن‌ها در جدول تناوبی، آرایش الکترونی لایه‌ی ظرفیت عنصری که

(سراسری تجربی ۹۰)

هم‌گروه $51Sb$ است و در دوره‌ی چهارم جای دارد، کدام است؟

- (۱) $4s^2 4p^5$ (۲) $4s^2 4p^3$ (۳) $5s^2 5p^3$ (۴) $5s^2 5p^5$

۴۰- اگر اتم X هم ردیف اتمی با آرایش الکترونی $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^1$ و هم ستون اتمی با آرایش الکترونی $1s^2 2s^2 2p^3$ باشد، اتم X کدام است؟

(سراسری ریاضی ۷۵)

- (۱) Al (۲) As (۳) Ga (۴) P

۴۱- آرایش الکترونی عنصر واسطه‌ای به $4s^2$ ختم می‌شود. این عنصر سومین عنصر واسطه‌ی دوره‌ی خود است. عدد اتمی آن کدام است؟

- (۱) ۲۱ (۲) ۲۰ (۳) ۲۳ (۴) ۲۵

(سراسری ریاضی خارج کشور ۹۰)

۴۲- با توجه به این‌که عدد اتمی کلسیم برابر ۲۰ است، عدد اتمی عنصر اصلی هم‌دوره‌ی بعد از آن، کدام است؟

- (۱) ۲۱ (۲) ۳۰ (۳) ۳۱ (۴) ۳۲

۴۳- سومین لایه‌ی الکترونی اتم دارای چند اوربیتال است و در عنصرهای دوره‌ی سوم، حداکثر چند الکترون در آن وارد می‌شود؟ (عددها را

(سراسری تجربی و ریاضی ۷۶)

از راست به چپ بخوانید.)

- (۱) ۹ و ۱۸ (۲) ۹ و ۸ (۳) ۶ و ۱۲ (۴) ۶ و ۸

۴۴- اگر تفاوت شمار الکترون‌ها با شمار نوترون‌ها در یون تک اتمی $X^{5+}(g)$ برابر ۱۶ باشد، عدد اتمی این عنصر، کدام است و در کدام

(سراسری تجربی ۸۸)

تناوب جای دارد؟

- (۱) ۵۱ - ششم (۲) ۵۲ - ششم (۳) ۴۱ - پنجم (۴) ۴۳ - پنجم

نوبت من دو تا تست ببری دوقلو هستن. ولی پون فاصله‌ی به دنیا اومدنشون به سال طول کشیده، پشم و ابروشون به کمی فرق داره!

۴۵- اگر در یون تک‌اتمی $^{75}M^{3+}$ ، تفاوت شمار نوترون‌ها و الکترون‌ها برابر ۱۲ باشد، عدد اتمی عنصر M برابر است و در تناوب و گروه جدول تناوبی جای دارد. (سراسری ریاضی فارغ‌التحصیلان ۸۹)

- (۱) ۳۳ - چهارم - VA (۲) ۳۳ - چهارم - ۱۴ (۳) ۳۵ - پنجم - ۱۵ (۴) ۳۵ - پنجم - IVA

۴۶- اگر تفاوت شمار الکترون‌ها و نوترون‌ها در یون تک‌اتمی $^{207}M^{2+}$ برابر ۴۵ باشد، عنصر M در کدام دوره و کدام گروه جدول تناوبی جای دارد؟ (سراسری تیزری ۹۰)

- (۱) پنجم - ۱۳ (۲) ششم - ۱۴ (۳) پنجم - ۱۵ (۴) ششم - ۱۶

۴۷- اگر آرایش الکترونی لایه‌ی ظرفیت اتم عنصری به صورت $5s^2 5p^4$ باشد، کدام مطلب در مورد آن درست است؟ (سراسری ریاضی ۷۹)

- (۱) عنصری اصلی متعلق به گروه شانزدهم و تناوب پنجم است. (۲) عنصری واسطه متعلق به تناوب پنجم است. (۳) عدد اتمی آن برابر ۵۴ است. (۴) لایه‌ی اصلی چهارم اتم این عنصر، به‌طور کامل پر شده است.

۴۸- اگر عنصر E از گروه ۱۵ با عنصر G که عدد اتمی آن برابر ۳۴ است، هم‌دوره باشد، عدد اتمی عنصر E کدام است و در بیرونی‌ترین زیرلایه‌ی الکترونی آن، چند الکترون وجود دارد؟ (سراسری ریاضی ۹۰)

- (۱) ۳۵ - ۳ (۲) ۳۳ - ۳ (۳) ۳۳ - ۵ (۴) ۳۵ - ۵

۴۹- آرایش الکترونی عنصر X به $3d^5 4s^2$ ختم می‌شود. کدام مطلب زیر در مورد این عنصر درست نیست؟

- (۱) عدد اتمی آن برابر ۲۵ است. (۲) در واکنش‌ها با از دست دادن ۷ الکترون به آرایش گاز نجیب می‌رسد. (۳) پایدارترین کاتیون آن در ترکیب‌ها آرایش الکترونی $3d^5$ را دارد. (۴) در دوره‌ی چهارم و گروه هفتم قرار دارد.

۵۰- در مورد عنصری که عدد اتمی آن برابر ۳۷ است، کدام مطلب درست است؟ (سراسری تیزری ۷۸)

- (۱) آرایش الکترونی لایه‌ی ظرفیت اتم آن، به صورت $s^2 p^5$ است. (۲) در نمودار انرژی یونش‌های متوالی آن، سه جهش بزرگ وجود دارد. (۳) عنصری واسطه، متعلق به گروه یازدهم است. (۴) عنصری است که به تناوب پنجم جدول تناوبی تعلق دارد.

۵۱- اگر آرایش الکترونی یون‌های A^{2-} و D^{2+} به $3p^6$ ختم شود، کدام مطلب درست است؟ (سراسری تیزری ۷۴)

- (۱) اتم D به دوره‌ی چهارم و اتم A به دوره‌ی سوم تعلق دارد. (۲) اتم A به گروه چهاردهم و اتم D به گروه دوم تعلق دارد. (۳) اتم D عنصر واسطه و اتم A عنصر اصلی است. (۴) تفاوت تعداد الکترون‌های اتم‌های A و D برابر ۱۲ است.

۵۲- اگر اتم عنصری دارای ۱۷ الکترون با عدد کوانتومی $l=1$ باشد، آخرین زیرلایه‌ی اشغال‌شده‌ی اتم آن دارای الکترون است و این عنصر در دوره‌ی و گروه جدول تناوبی جای دارد. (گزینه‌ها را از راست به چپ بخوانید). (سراسری تیزری فارغ‌التحصیلان ۹۱)

- (۱) ۵ - چهارم - VIIA (۲) ۵ - پنجم - IVA (۳) ۷ - پنجم - IVA (۴) ۷ - چهارم - VIIA



۵۳- با توجه به نمودار تغییرات انرژی یونش‌های متوالی یک عنصر که در شکل روبه‌رو نشان داده شده است، می‌توان دریافت که در اتم این عنصر ... (سراسری ریاضی ۸۶)

- (۱) دو الکترون جفت نشده وجود دارد. (۲) شمار الکترون‌های نخستین لایه و بیرونی‌ترین لایه نایاب است. (۳) سه لایه از الکترون پر شده است و این عنصر در تناوب سوم جدول تناوبی جای دارد. (۴) سه لایه از الکترون اشغال شده است و این عنصر در گروه IIA جدول تناوبی جای دارد.



۵۴- با توجه به شکل روبه‌رو، که نمودار تغییر انرژی یونش‌های متوالی عنصر X را نشان می‌دهد، کدام مطلب درباره‌ی این عنصر درست است؟ (سراسری ریاضی فارغ‌التحصیلان ۸۶)

- (۱) لایه‌ی بیرونی آن شامل یک الکترون است و عنصری از گروه ۱ (IA) است. (۲) در لایه‌ی ظرفیت اتم آن ۲ الکترون وجود دارد و یک فلز قلیایی خاکی است. (۳) در اتم آن چهار لایه از الکترون اشغال شده و عنصری از گروه ۴ (IVA) است. (۴) در اتم آن، سه لایه از الکترون اشغال شده و عنصری از دوره‌ی سوم جدول تناوبی است.

تعیین موقعیت عنصرها در جدول تناوبی با استفاده از روش کوتاه تستی

نوبت من توی تست‌های این قسمت انگشت‌های دستتون فیلی ارزشمند می‌شن. قدر انگشتاتونو بروئین. چه کارا که نمی‌شه باهاشون کرد!!

۵۵- در کدام مورد زیر، هر سه عنصر در یک دوره از جدول تناوبی قرار دارند؟

- (۱) $_{10}\text{Ne}, _{11}\text{Na}, _{15}\text{P}$ (۲) $_{19}\text{K}, _{18}\text{Ar}, _{16}\text{S}$ (۳) $_{7}\text{N}, _{15}\text{P}, _{33}\text{As}$ (۴) $_{11}\text{Na}, _{14}\text{Si}, _{17}\text{Cl}$

(سراسری ریاضی فارغ کشور ۸۹)

۵۶- کدام سه عنصر، در یک گروه جدول تناوبی جای دارند و همگی فلزند؟

- (۱) $_{51}\text{Sb}, _{15}\text{P}, _{31}\text{Ga}$ (۲) $_{19}\text{K}, _{32}\text{Ge}, _{14}\text{Si}$ (۳) $_{37}\text{Rb}, _{47}\text{Ag}, _{29}\text{Cu}$ (۴) $_{20}\text{Ca}, _{12}\text{Mg}, _{38}\text{Sr}$

(سراسری ریاضی ۷۸)

۵۷- کدام عنصر، در گروه سوم جدول تناوبی جای دارد؟

- (۱) $_{20}\text{Ca}$ (۲) $_{21}\text{Sc}$ (۳) $_{24}\text{Cr}$ (۴) $_{31}\text{Ga}$

۵۸- عدد اتمی عنصری که هم‌گروه با $_{20}\text{Ca}$ و متعلق به تناوب ششم جدول تناوبی می‌باشد، کدام است؟

- (۱) ۳۸ (۲) ۴۰ (۳) ۵۶ (۴) ۵۸

(سراسری ریاضی ۸۵)

۵۹- خواص شیمیایی عنصر $_{15}\text{M}$ به خواص شیمیایی کدام عنصر، نزدیک‌تر است؟

- (۱) $_{25}\text{Mn}$ (۲) $_{37}\text{Rb}$ (۳) $_{33}\text{As}$ (۴) $_{35}\text{Br}$

(سراسری تجربی ۷۳)

۶۰- کدام پیشگویی در مورد عنصر $_{31}\text{X}$ درست است؟

- (۱) با $_{13}\text{Al}$ هم دوره است. (۲) با $_{32}\text{Ge}$ هم گروه است.

(۳) به دوره سوم و گروه اول جدول تناوبی تعلق دارد. (۴) به دوره چهارم و گروه سیزدهم جدول تناوبی تعلق دارد.

۶۱- اگر آرایش الکترونی لایه‌ی ظرفیت اتم عنصری به $4s^2 4p^5$ ختم شود، این عنصر به کدام گروه جدول تناوبی تعلق دارد و عدد اتمی آن

(سراسری تجربی ۷۹)

کدام است؟

- (۱) چهاردهم، ۳۷ (۲) پانزدهم، ۳۵ (۳) هفدهم، ۳۵ (۴) هفدهم، ۳۷

(سراسری ریاضی $73 + 2$ بار تکرار مشابه)

۶۲- عدد اتمی عنصر متعلق به گروه یازدهم از دوره پنجم کدام است؟

- (۱) ۲۱ (۲) ۲۹ (۳) ۳۹ (۴) ۴۷

نوبت من تست ببری، تست بالیه! try it.

۶۳- اگر آرایش الکترونی یون M^{2+} به $3p^6$ ختم شود، کدام عدد اتمی متعلق به عنصر هم‌گروه با M است؟

- (۱) ۲۲ (۲) ۳۳ (۳) ۵۱ (۴) ۶۷

۶۴- اگر تفاوت شمار نوترون‌ها و الکترون‌ها در یون تک‌اتمی $^{119}\text{A}^{4+}$ برابر ۲۳ باشد، عنصر A در کدام گروه و کدام دوره جدول تناوبی

(سراسری تجربی فارغ کشور ۸۸)

جای دارد؟

- (۱) ۱۴- چهارم (۲) ۱۵- پنجم (۳) VIA- چهارم (۴) IVA- پنجم

(سراسری تجربی ۷۸)

۶۵- اتم متعلق به عنصر خانه‌ی ۳۴ جدول تناوبی، فاقد کدام ویژگی است؟

- (۱) تشکیل یون پایدار با فرمول M^{2-} (۲) در دوره‌ی چهارم جدول تناوبی قرار دارد. (۳) داشتن لایه‌ی ظرفیت چهار الکترونی (۴) داشتن تشابه خواص با اتم گوگرد ($_{16}\text{S}$)

(سراسری تجربی ۹۱)

۶۶- کدام بیان درباره‌ی عنصر $_{34}\text{M}$ نادرست است؟

- (۱) عنصری اصلی است و در گروه VIA جای دارد. (۲) آرایش الکترونی لایه‌ی ظرفیت اتم آن $4s^2 4p^2$ است. (۳) با عنصر $_{19}\text{X}$ در یک دوره‌ی جدول تناوبی جای دارد. (۴) اتم آن ۱۰ الکترون با عدد کوانتومی $l=2$ دارد.

ظرفیت عنصرها و فرمول ترکیب حاصل از دو عنصر

نوبت من فرمول نویسی، پایه و اساس علم شیمی.

۶۷- نافلز A با هیدروژن، ترکیبی به فرمول H_3A می‌دهد. این عنصر در کدام گروه جدول تناوبی قرار دارد؟

- (۱) ۱۷ (۲) ۱۳ (۳) ۱۶ (۴) ۱۵

۶۸- اگر یون تک اتمی عنصر X (با آرایش الکترونی گاز نجیب) دارای ۳۶ الکترون باشد، عنصر X می‌تواند در تناوب و گروه

(سراسری تجربی ۸۷)

جای داشته و با اکسیژن ترکیبی با فرمول تشکیل دهد.

- (۱) چهارم - VIA - XO_2 (۲) چهارم - IVA - XO_3 (۳) پنجم - ۱۶ - XO_3 (۴) پنجم - ۱۷ - X_2O_3

نوبت من **سراسری تهرپی خارج کشور ۸۷ و سراسری ریاضی داخل کشور ۸۸** می‌رونی که یعنی پی؟

۶۹- اگر شمار الکترون‌های یون تک اتمی عنصر M برابر ۳۶ باشد، این عنصر می‌تواند در دوره‌ی جدول تناوبی جای داشته، عدد اتمی آن برابر باشد و با گوگرد، ترکیبی با فرمول تشکیل دهد. (سراسری تهرپی خارج کشور ۸۷ و سراسری ریاضی ۸۸)

- (۱) چهارم - ۲۴ - SM_2 (۲) چهارم - ۳۵ - SM (۳) پنجم - ۳۷ - MS_2 (۴) پنجم - ۳۸ - MS

۷۰- اگر شمار الکترون‌های یون تک‌اتمی X^- برابر با ۵۴ باشد، عنصر X، در گروه جدول تناوبی جای داشته، عدد اتمی آن برابر با است و با کلسیم، ترکیبی یونی با فرمول تشکیل می‌دهد. (سراسری ریاضی خارج کشور ۸۸)

- (۱) ۱۶ - ۵۳ - CaX (۲) ۱۷ - ۵۶ - CaX_2 (۳) ۵۳ - VIIA - CaX_2 (۴) ۵۵ - VIA - CaX

۷۱- اگر آرایش الکترونی یون‌های A^{3+} و B^{2-} به $3p^6$ ختم شود، کدام مطلب درباره‌ی عنصرهای A و B درست است؟ (سراسری تهرپی ۸۰)

- (۱) A و B می‌توانند با هم ترکیبی با فرمول AB_2 تشکیل دهند. (۲) A فلزی واسطه از گروه سوم است. (۳) B در تناوب سوم و گروه چهاردهم جای دارد. (۴) عدد اتمی عنصر A برابر ۲۳ است.

نوبت من تست بعدی علاوه بر فرمول‌نویسی، اطلاعات مربوط به انرژی یونش که انتهای بخش ۱ بیان شد رو هم می‌سنجه.

۷۲- با توجه به داده‌های جدول زیر، عنصر M در کدام ردیف با اکسیژن، ترکیب پایدار با فرمول M_2O_3 تشکیل می‌دهد؟ (سراسری ریاضی ۹۱)

انرژی یونش ($kJ \cdot mol^{-1}$)				ردیف
IE_1	IE_2	IE_3	IE_4	
۱۱۸/۵	۱۰۹۱	۱۶۵۲	۲۲۸۰	M
۲۳۸/۹	۵۴۰	۸۰۷	۱۰۹۱	
۱۳۸	۴۳۴/۱	۶۵۵/۹	۲۷۶۷	
۱۴۰/۹	۲۷۳/۸	۱۱۸۱	۱۵۵۰	

- (۱) ۱ (۲) ۴ (۳) ۳ (۴) ۲

ویژگی‌های گروهی عناصرها

۷۳- کدام عبارت نادرست است؟ (متن کتاب درسی)

- (۱) بیش از ۸۰ درصد عناصر فلز هستند. (۲) نافلزها رساناهای خوبی برای گرما هستند. (۳) شبه فلزها برخی از خواص فلزها و نافلزها را دارند. (۴) در حدود ۹۱ عنصر از جدول تناوبی در طبیعت یافت می‌شوند.

۷۴- به‌طور کلی، کدام خاصیت، از جمله‌ی ویژگی‌های مشترک فلزها نیست؟ (سراسری ریاضی ۸۴)

- (۱) شکنندگی (۲) شکل‌پذیری (۳) داشتن سطح براق (۴) قابلیت چکش‌خواری

۷۵- کدام مطلب در مورد فلزها نادرست است؟ (سراسری ریاضی ۸۰)

- (۱) انرژی یونش آن‌ها به نسبت کم است و الکترون‌های لایه‌ی ظرفیت، از اتم آن‌ها به آسانی جدا می‌شوند. (۲) به‌طور معمول یک، دو یا سه الکترون از دست می‌دهند و به کاتیون تبدیل می‌شوند. (۳) تعداد الکترون‌ها در اوربیتال‌های لایه‌ی ظرفیت اتم آن‌ها به نسبت کم می‌باشد. (۴) در حالت مذاب، رسانای جریان برق‌اند و ضمن عبور دادن جریان برق، تجزیه می‌شوند.

۷۶- عنصرهایی که زیرلایه‌ی آن‌ها در حال اشغال و پر شدن است، جزو عنصرهای محسوب می‌شوند و این عناصر در گروه‌های جای دارند و همگی آن‌ها عنصرهای اند. (سراسری تهرپی ۸۸)

- (۱) d - واسطه - ۳ تا ۱۳ - فلزی (۲) d - واسطه - ۳ تا ۱۲ - فلزی (۳) p - اصلی - ۱ تا ۸ - نافلزی (۴) p - اصلی - ۱۲ تا ۱۸ - نافلزی

۷۷- کدام گزینه در مورد نافلزها درست است؟ (متن کتاب درسی)

- (۱) رسانای گرما هستند. (۲) قابلیت چکش‌خواری و منقول‌پذیری دارند. (۳) سطوح براق دارند. (۴) تمایل به دریافت الکترون در واکنش‌های شیمیایی دارند.

(متن کتاب درسی)

۷۸- کدام عنصر، مانند فلزها درخشان و مانند نافلزها شکننده است؟

- (۱) سیلیسیم (۲) قلع (۳) ید (۴) بیسموت

نوبت من فونواره یعنی: پدر، مادر و چهار، پنج تا پهبی کوکولی مکولی، آفه مکه فونواره‌ی تک‌عضوی هم داریم؟

۷۹- کدام عنصر زیر را «خانواده‌ی تک‌عضوی» نامیده‌اند؟

- (۱) لانتان (۲) فرانسیم (۳) هیدروژن (۴) برلیوم

نوبت من در تست بصری منظور از شرایط متعارفی، دمای $^{\circ}C$ و فشار 1atm است. یا تشکر، مترجم.

۸۰- در شرایط استاندارد (متعارفی) چند عنصر جدول تناوبی به صورت مایع می‌باشند؟

- (۱) ۳ (۲) ۲ (۳) ۴ (۴) ۵

گروه اول - فلزهای قلیایی

(سراسری تجربی ۸۴)

۸۱- کدام عبارت، توصیفی نادرست از فلزهای قلیایی است؟

- (۱) با آب سرد به شدت واکنش می‌دهند. (۲) با اکسیژن هوا واکنش می‌دهند و به سرعت تیره می‌شوند.
(۳) در آزمایشگاه، آن‌ها را زیر نفت نگهداری می‌کنند. (۴) در مقایسه با فلزهای قلیایی خاکی، سخت‌تر و چگال‌ترند.

(سراسری ۷۴)

۸۲- کدام خاصیت فلزهای قلیایی سبب شده است که آن‌ها را در یک گروه قرار دهیم؟

- (۱) فعالیت شیمیایی همه‌ی آن‌ها زیاد است. (۲) با آب به شدت ترکیب می‌شوند و گاز هیدروژن تولید می‌کنند.
(۳) یک ظرفیتی هستند. (۴) هیدروکسید آن‌ها باز قوی یک ظرفیتی است.

(سراسری تجربی ۸۰)

۸۳- کدام مطلب درباره‌ی خواص عمومی فلزهای قلیایی نادرست است؟

- (۱) در تراز s لایه‌ی ظرفیت اتم خود تنها یک الکترون دارند. (۲) واکنش‌پذیری آن‌ها از همه‌ی فلزها بیشتر می‌باشد.
(۳) همگی جزو عنصرهای فراوان در پوسته‌ی زمین می‌باشند. (۴) به قدری نرم هستند که با چاقو بریده می‌شوند.

۸۴- کدام مطلب زیر در مورد فلزهای قلیایی درست است؟

- (۱) نقطه‌ی ذوب آن‌ها با افزایش عدد اتمی به‌طور منظم افزایش می‌یابد. (۲) با وجود فعالیت شیمیایی زیاد اغلب ترکیبات آن‌ها پایدار است.
(۳) انرژی یونش آن‌ها در گروه با افزایش عدد اتمی بیشتر می‌شود. (۴) چگالی همگی آن‌ها از آب کم‌تر بوده و بر روی آب شناور می‌مانند.

(آزمون‌های سراسری گاج)

۸۵- در گروه فلزهای قلیایی، کدام مقایسه درست است؟

- (۱) چگالی: ${}_{37}\text{Rb} < {}_{19}\text{K} < {}_{11}\text{Na} < {}_{3}\text{Li}$ (۲) دمای ذوب: ${}_{3}\text{Li} < {}_{11}\text{Na} < {}_{19}\text{K} < {}_{37}\text{Rb}$
(۳) واکنش‌پذیری: ${}_{37}\text{Rb} < {}_{19}\text{K} < {}_{11}\text{Na} < {}_{3}\text{Li}$ (۴) انرژی نخستین یونش: ${}_{37}\text{Rb} < {}_{19}\text{K} < {}_{11}\text{Na} < {}_{3}\text{Li}$

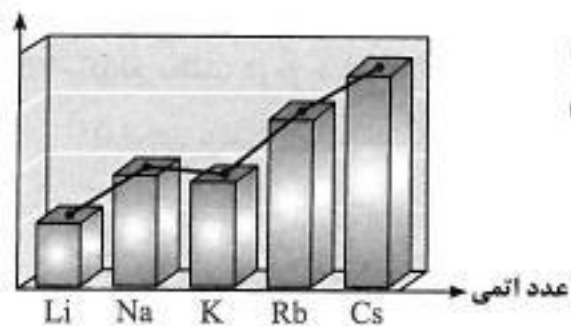
۸۶- نمودار روبه‌رو تغییرات کدام ویژگی فلزهای قلیایی را برحسب عدد اتمی آن‌ها نشان

می‌دهد؟

(جدول ۳ صفحه‌ی ۱۳۸)

- (۱) دمای ذوب (۲) چگالی (۳) واکنش‌پذیری (۴) شعاع یونی

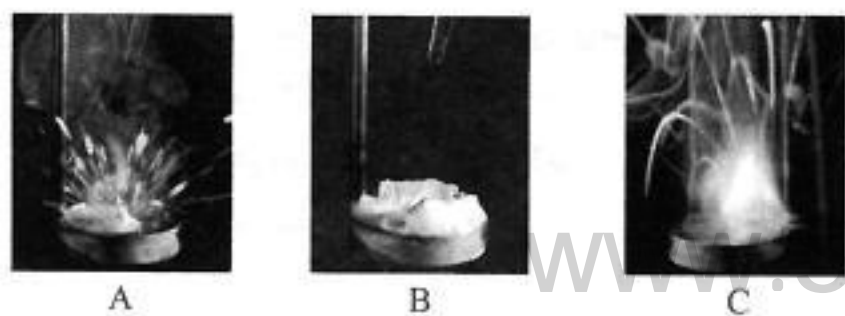
نوبت من از طرف‌های واکنش فاصله بگیرین. واکنش‌ها به شدت انفجاری هستن.



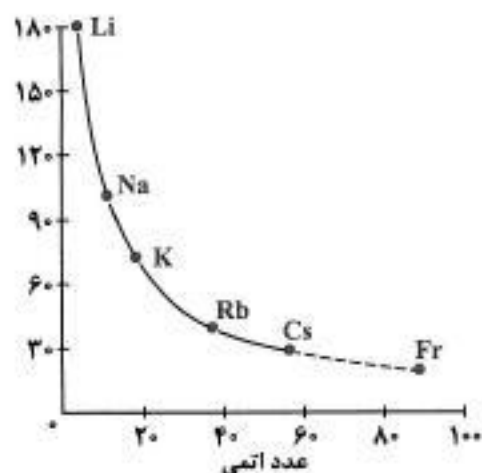
۸۷- با توجه به شکل‌های زیر که مقایسه‌ی واکنش‌پذیری سه فلز قلیایی را با آب نشان می‌دهد، فلزهای A، B و C به ترتیب در کدام گزینه

درست معرفی شده‌اند؟ (گزینه‌ها را از راست به چپ بخوانید.)

(شکل ۵ صفحه‌ی ۱۴۵)



- (۱) پتاسیم، سدیم، لیتیم
(۲) لیتیم، سدیم، پتاسیم
(۳) سدیم، پتاسیم، لیتیم
(۴) سدیم، لیتیم، پتاسیم



۸۸- شکل روبه‌رو، روند تغییرات کدام خاصیت فلزهای قلیایی را نسبت به افزایش عدد اتمی آن‌ها نشان می‌دهد؟
(شکل صفحه‌ی ۱۴۶ و سراسری تجربی ۹۰)

- (۱) چگالی
- (۲) شعاع اتمی
- (۳) نقطه‌ی ذوب
- (۴) واکنش‌پذیری

(سراسری ریاضی ۹۱)

۸۹- کدام مطلب درباره‌ی فلزهای قلیایی نادرست است؟

- (۱) برخی ترکیب‌های آن‌ها، در خاکستر باقی‌مانده از سوختن چوب وجود دارد.
- (۲) در آزمایشگاه آن‌ها را در زیر نفت نگه می‌دارند، زیرا با رطوبت و اکسیژن هوا واکنش می‌دهند.
- (۳) انرژی دومین یونش آن‌ها از انرژی یونش فلزهای قلیایی خاکی هم‌دوره‌ی خود، بیشتر است.
- (۴) چگالی آن‌ها، مانند نقطه‌ی ذوب آن‌ها از بالا به پایین در گروه افزایش می‌یابد.

گروه دوم - فلزهای قلیایی خاکی

۹۰- کدام عبارت در مورد فلزهای قلیایی خاکی نادرست است؟

- (۱) برای رسیدن به آرایش الکترونی گاز نجیب پیش از خود باید دو الکترون از دست بدهند.
- (۲) با افزایش عدد اتمی نقطه‌ی ذوب و جوش آن‌ها افزایش می‌یابد.
- (۳) آرایش الکترونی لایه‌ی ظرفیت آن‌ها به صورت ns^2 است.
- (۴) از نظر شیمیایی، همه‌ی آن‌ها واکنش‌پذیرند.

(ماشیه‌ی صفحه‌ی ۴۰)

۹۱- فراوان‌ترین فلز قلیایی خاکی کدام است؟

- (۱) بریلیم
- (۲) منیزیم
- (۳) کلسیم
- (۴) استرانسیم

۹۲- کدام ویژگی فلزهای قلیایی خاکی در مقایسه با فلزهای قلیایی کم‌تر است؟

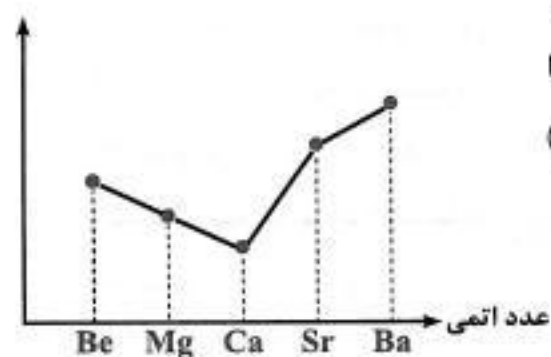
- (۱) سختی
- (۲) دمای ذوب
- (۳) واکنش‌پذیری
- (۴) چگالی

۹۳- فلزهای قلیایی واکنش‌پذیرترین هستند و بیرونی‌ترین لایه‌ی الکترونی اتم آن‌ها در مقایسه با اتم گاز نجیب قبل از خود الکترون بیشتر دارد و در مقایسه با فلزهای قلیایی خاکی، تر ذوب می‌شوند.
(سراسری ریاضی ۸۶)

- (۱) فلزها - ۱ - زود
- (۲) فلزها - ۲ - دیر
- (۳) عنصرها - ۱ - دیر
- (۴) عنصرها - ۲ - زود

۹۴- فلزهای قلیایی خاکی در جدول تناوبی جای دارند. در آخرین زیرلایه‌ی اشغال‌شده‌ی اتم آن‌ها که است، الکترون وجود دارد و واکنش‌پذیری آن‌ها از فلزهای قلیایی هم‌دوره‌ی خود است.
(سراسری تجربی ۸۵)

- (۱) گروه (IA)، ۱، ns، ۱، بیشتر
- (۲) گروه (IB)، ۱، np، ۱، بیشتر
- (۳) گروه (IIA)، ۲، ns، ۲، کم‌تر
- (۴) گروه (IA)، ۱، np، ۲، کم‌تر



۹۵- نمودار روبه‌رو، روند تغییر کدام خاصیت فلزهای قلیایی خاکی را بر حسب عدد اتمی آن‌ها نشان می‌دهد؟
(آزمون‌های سراسری گاه)

- (۱) شعاع اتمی
- (۲) دمای ذوب
- (۳) الکترونگاتیوی
- (۴) چگالی

نوبت من به تست تفهیمی دیگر در مورد فلزهای قلیایی خاکی.

۹۶- در بین فلزهای قلیایی خاکی، بیشترین نقطه‌ی ذوب متعلق به و کم‌ترین نقطه‌ی ذوب متعلق به است.

- (۱) ${}_{56}\text{Ba} - {}_{4}\text{Be}$
- (۲) ${}_{12}\text{Mg} - {}_{4}\text{Be}$
- (۳) ${}_{20}\text{Ca} - {}_{12}\text{Mg}$
- (۴) ${}_{56}\text{Ba} - {}_{12}\text{Mg}$

عنصرهای واسطه

۹۷- کدام مطلب زیر در مورد عنصرهای واسطه درست نیست؟

- ۱) اوربیتال‌های s و d لایه‌ی ظرفیت آن‌ها، در تشکیل پیوند شرکت می‌کنند.
- ۲) در آرایش الکترونی اتم این عنصرها بی‌نظمی‌های متعددی وجود دارد.
- ۳) تراز s لایه‌ی ظرفیت در همه‌ی آن‌ها از الکترون پر است.
- ۴) عموماً از فلزهای قلیایی و قلیایی خاکی چگال‌ترند.

(سراسری ریاضی فارغ کشور ۸۹)

۹۸- کدام عبارت در مورد عنصرهای واسطه درست است؟

- ۱) اوربیتال p لایه‌ی ظرفیت آن‌ها از الکترون پر شده است.
- ۲) در گروه‌های سیزدهم تا هجدهم جدول تناوبی جای دارند.
- ۳) در آرایش الکترونی اتم آن‌ها بی‌نظمی‌هایی به چشم می‌خورد.
- ۴) واکنش‌پذیری آن‌ها از فلزهای گروه‌های IA و IIA بیشتر است.

۹۹- ${}_{47}\text{Rb}$ و ${}_{47}\text{Ag}$ هر دو در آخرین تراز انرژی خود ($5s^1$) یک الکترون دارند. کدام عبارت در مورد آن‌ها درست است؟ (المپیاد شیمی ۸۵)

- ۱) در یک دوره قرار دارند.
- ۲) شعاع اتمی برابر دارند.
- ۳) در یک گروه قرار دارند.
- ۴) واکنش‌پذیری مشابه دارند.

۱۰۰- کدام دسته از عنصرهای زیر، خواص شیمیایی مشابه دارند؟

- Rb - K - Na (۴) Ca - Zn - Na (۳) Fe - Sn - Ni (۲) Mg - Al - Cu (۱)

لانتانیدها و اکتینیدها

۱۰۱- افزون بر چهار ردیف از عنصرهای واسطه که در وسط جدول تناوبی قرار دارند، و عنصرهای واسطه‌ی نامیده می‌شوند، ردیف دیگر که هر یک شامل عنصر است، در پایین و بیرون از جدول تناوبی جای دارند و به آن‌ها عنصرهای واسطه‌ی گفته می‌شود.

- ۱) داخلی - دو - چهارده - خارجی
- ۲) خارجی - دو - چهارده - داخلی
- ۳) داخلی - سه - ده - خارجی
- ۴) خارجی - سه - ده - داخلی

(سراسری تهرانی ۷۴)

۱۰۲- کدام مطلب در مورد عنصرهای واسطه‌ی داخلی درست است؟

- ۱) در اتم آن‌ها ترازهای 5d و 6d در حال پر شدن هستند.
- ۲) همگی به‌طور مصنوعی تهیه می‌شوند.
- ۳) همگی خاصیت پرتوزایی دارند.
- ۴) شامل لانتانیدها و اکتینیدها می‌باشند.

(متن کتاب درسی)

۱۰۳- کدام مطلب در مورد لانتانیدها نادرست است؟

- ۱) فلزهایی براق هستند.
- ۲) همه‌ی آن‌ها هسته‌ی ناپایداری دارند.
- ۳) واکنش‌پذیری شیمیایی قابل توجهی دارند.
- ۴) عنصرهای ۵۸ تا ۷۱ جدول تناوبی را تشکیل می‌دهند.

(سراسری ریاضی ۷۴)

۱۰۴- کدام مطلب در مورد عنصرهای واسطه‌ی داخلی ردیف اول درست است؟

- ۱) در وسط جدول بین ستون‌های دوم و سوم قرار دارند.
- ۲) ۱۴ عنصر با خواص کم و بیش یکسانند.
- ۳) همگی فلزند و خواص پرتوزایی دارند.
- ۴) همگی به خانه‌ی ۵۸ جدول تناوبی تعلق دارند.

(سراسری ریاضی ۸۵)

۱۰۵- کدام مطلب، درست است؟

- ۱) اتم همه‌ی فلزهای واسطه، در اوربیتال s لایه‌ی ظرفیت خود ۲ الکترون دارند.
- ۲) اتم همه‌ی فلزهای قلیایی خاکی، در تراز s لایه‌ی ظرفیت خود، یک الکترون دارند.
- ۳) نقطه‌ی ذوب و سختی عنصرهای گروه سوم تا دوازدهم در مقایسه با فلزهای قلیایی خاکی کم‌تر است.
- ۴) عنصرهای لانتانید، خانه‌های ۵۸ تا ۷۱ جدول تناوبی را اشغال می‌کنند و واکنش‌پذیری قابل توجهی دارند.

(متن کتاب درسی)

۱۰۶- کدام گزینه در مورد اکتینیدها نادرست است؟

- ۱) همه‌ی آن‌ها هسته‌ی ناپایداری دارند.
- ۲) از جمله عنصرهای پرتوزا به شمار می‌آیند.
- ۳) عنصرهای شماره‌ی ۹۰ تا ۱۰۳ جدول تناوبی را تشکیل می‌دهند.
- ۴) در این عنصرها آرایش الکترونی نسبت به ساختار هسته از اهمیت کاربردی بیشتری برخوردار است.

۱۰۷- در لاتنانیدها و اکتینیدها به ترتیب کدام زیرلایه‌ها در حال پر شدن هستند؟

- (۱) ۶f و ۷f
- (۲) ۵d و ۶d
- (۳) ۴d و ۵d
- (۴) ۴f و ۵f

نوبت من به تست ففقی از فاشیهی کتاب درسی.

۱۰۸- در میان اکتینیدها هسته‌ی پایدارترین شکل عنصر تا نزدیک به ۴/۵ میلیارد سال پایدار است. عمر هسته‌ی بقیه‌ی اکتینیدها به جز به اندازه‌ی کوتاه است که هر مقدار از آن در زمان پیدایش زمین تشکیل شده است، باید تاکنون متلاشی شده باشد.

- (۱) اورانیم - پلوتونیم
- (۲) توریم - پلوتونیم
- (۳) توریم - اورانیم
- (۴) اورانیم - توریم

(ماشیهی صفحه‌ی ۱۴۱)

(آزمون‌های سراسری گاه)

۱۰۹- کدام مطلب، نادرست است؟

- (۱) عنصر شماره‌ی ۶۵ جدول تناوبی با ^{۲۱}Sc هم‌گروه محسوب می‌شود.
- (۲) لاتنانیدها فلزهایی براق هستند و واکنش‌پذیری قابل توجهی دارند.
- (۳) در لاتنانیدها، ساختار هسته نسبت به آرایش الکترونی از اهمیت کاربردی بیشتری برخوردار است.
- (۴) فلزهای واسطه‌ی داخلی (دسته‌ی f) شامل دو ردیف لاتنانیدها و اکتینیدها هستند.

عناصرهای گروه‌های ۱۳ تا ۱۸ جدول تناوبی

۱۱۰- شبه فلزها جزو عناصرهای دسته‌ی جدول تناوبی هستند.

گروه تناوب	f (۴)		
	۱۴	۱۵	۱۶
۳	Si	P	S
۴	Ge	As	Se
۵	Sn	Sb	Te

۱۱۱- با توجه به جدول روبه‌رو، که بخشی از جدول تناوبی عناصرها را نشان می‌دهد، کدام عنصر، از دسته‌ی عناصرهای شبه‌فلزی است که در آخرین زیرلایه‌ی اشغال‌شده‌ی اتم آن سه الکترون جفت نشده وجود دارد؟

- (۱) Se
- (۲) As
- (۳) Ge
- (۴) Si

(متن کتاب درسی)

۱۱۲- کدام دو عنصر جزو فراوان‌ترین عناصرهای موجود در پوسته‌ی زمین هستند؟

- (۱) فسفر و گوگرد
- (۲) کربن و نیتروژن
- (۳) قلع و آلومینیم
- (۴) سیلیسیم و اکسیژن

نوبت من بازم به تست ترکیبی دیگه ... ببینیم بطور تفریه‌ش می‌کنین!

(آزمون‌های سراسری گاه)

۱۱۳- کدام مطلب نادرست است؟

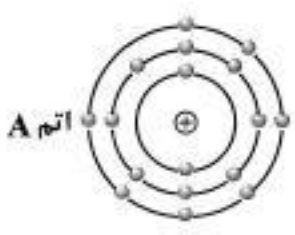
- (۱) آلومینیم (Al) جزو عناصرهای اصلی دسته‌ی p است.
- (۲) به عنصرهایی که زیرلایه‌ی f آن‌ها در حال پر شدن است، عناصرهای واسطه‌ی داخلی می‌گویند.
- (۳) ^{۳۲}Se جزو عناصرهای اصلی دسته‌ی p است و لایه‌ی ظرفیت آن دارای ۶ الکترون می‌باشد.
- (۴) برای عناصرهای واسطه، الکترون‌های آخرین زیرلایه‌ی d، الکترون‌های ظرفیتی در نظر گرفته می‌شوند.

۱۱۴- هالوژن‌ها عناصرهای گروه جدول تناوبی هستند و به آسانی با واکنش می‌دهند. هالوژن در زبان لاتین به معنی است.

- (۱) VIIB - فلزها - نمک‌ساز
- (۲) VIIB - نافلزها - بی‌اثر
- (۳) VIIA - فلزها - نمک‌ساز
- (۴) VIIA - نافلزها - بی‌اثر

۱۱۵- کدام هالوژن زیر، واکنش‌پذیری شیمیایی بیشتری دارد؟

- (۱) Br_2
- (۲) F_2
- (۳) I_2
- (۴) Cl_2



۱۱۶- با توجه به شکل مقابل، کدام مطلب در مورد اتم A نادرست است؟

- (۱) با جذب یک الکترون به آرایش گاز نجیب می‌رسد.
- (۲) به گروه ۱۷ جدول تناوبی تعلق دارد.
- (۳) ضمن تبدیل شدن به یون A^- ، شعاع آن ثابت می‌ماند.
- (۴) عنصری نافلز است.

۱۱۷- گالیم (${}_{31}\text{Ga}$) جزو فلزهای است که در نمودار انرژی‌های یونش متوالی آن جهش بزرگ دیده می‌شود و فرمول ترکیب آن با اکسیژن است.

(آزمون‌های سراسری گاج)

- (۱) واسطه - ۳ - Ga_2O_3
 (۲) واسطه - ۴ - Ga_2O_3
 (۳) دسته‌ی p - ۴ - Ga_2O_3
 (۴) دسته‌ی p - ۳ - Ga_2O_3

۱۱۸- عدد اتمی گاز نجیب تناوب چهارم برابر است و در بین گازهای نجیب، توانایی تشکیل چند ترکیب شیمیایی دارند. (متن کتاب درس)

- (۱) ۳۶ - کریپتون، زنون و رادون
 (۲) ۳۶ - هلیم، نئون و آرگون
 (۳) ۵۴ - کریپتون، زنون و رادون
 (۴) ۵۴ - هلیم، نئون و آرگون

۱۱۹- کدام یک از یون‌های زیر، به آرایش الکترونی گاز نجیب کریپتون رسیده است؟

(شود را بیازماید صفحه‌ی ۴۵)

- (۱) S^{2-} (۲) Be^{2+} (۳) Na^+ (۴) Br^-

۱۲۰- برم (${}_{35}\text{Br}$) نافلز است و در گروه جدول تناوبی جای دارد و آرایش الکترونی لایه‌ی ظرفیت آن، است.

(سراسری تجربی فارغ کشور ۸۹)

- (۱) گازی - IVA - ${}_{35}\text{Br}$
 (۲) گازی - VIIA - ${}_{35}\text{Br}$
 (۳) مایع - IVA - ${}_{35}\text{Br}$
 (۴) مایع - VIIA - ${}_{35}\text{Br}$

۱۲۱- اگر تفاوت عدد اتمی و شمار نوترون‌های اتم عنصر ${}^A_Z\text{X}$ برابر ۱۰ باشد، کدام بیان درباره‌ی این عنصر درست است؟ (سراسری ریاضی ۸۹)

(۱) عنصری گازی از گروه VIIA است.

(۲) عنصری اصلی از گروه ۱۵ جدول تناوبی است.

(۳) آرایش الکترونی لایه‌ی ظرفیت اتم آن ${}_{35}\text{Br}$ است.

(۴) با فلزهای قلیایی (M) ترکیب‌های یونی با فرمول عمومی MA تشکیل می‌دهد.

(سراسری ریاضی ۸۴)

۱۲۲- کدام مطلب درباره‌ی اتم‌های ${}_{18}\text{Ar}$ و ${}_{35}\text{Br}$ درست است؟

(۱) اتم A یک هالوژن و B اتم یک فلز قلیایی است.

(۲) اتم A یک هالوژن و B اتم یک عنصر واسطه است.

(۳) اتم A به یک عنصر گروه سوم و اتم B به یک عنصر دوره‌ی چهارم جدول تناوبی تعلق دارد.

(۴) اتم A با گرفتن یک الکترون و اتم B با از دست دادن یک الکترون به آرایش الکترونی اتم گاز نجیب می‌رسند.

(سراسری ریاضی فارغ کشور ۹۱)

۱۲۳- کدام بیان درست است؟

(۱) در اتم همه‌ی فلزها، زیرلایه‌ی p در لایه‌ی ظرفیت فاقد الکترون است.

(۲) گروه‌های ۱۶ و ۱۷ فاقد عنصرهای شبه‌فلزی‌اند.

(۳) گروه‌های ۱۳، ۱۴ و ۱۵ جدول تناوبی، فاقد عنصر گازی‌اند.

(۴) فلزهای قلیایی را به علت واکنش‌پذیری زیاد، زیر نفت نگه می‌دارند.



قسمت دوم

روندهای تناوبی

(از صفحه ۴۵ تا ۵۱ کتاب درسی)

خصت فلزی و نافلزی

۱۲۴- فعالیت شیمیایی (واکنش پذیری) عناصر در گروه ۱ جدول تناوبی از و در گروه ۱۷ از افزایش می یابد. به طوری که فعال ترین فلز در و فعال ترین نافلز در جای دارد.

(۱) بالا به پایین - پایین به بالا - پایین گروه ۱ - بالای گروه ۱۷

(۲) پایین به بالا - بالا به پایین - بالای گروه ۱ - پایین گروه ۱۷

(۳) پایین به بالا - بالا به پایین - پایین گروه ۱ - بالای گروه ۱۷

(۴) بالا به پایین - پایین به بالا - بالای گروه ۱ - پایین گروه ۱۷

(سراسری تجربی ۷۰)

۱۲۵- فعال ترین عناصر فلزی و نافلزی به ترتیب به کدام گروه های جدول تناوبی تعلق دارند؟

(۱) ۱۲ و ۱۴

(۲) ۱۱ و ۱۷

(۳) ۲ و ۱۶

(۴) ۱ و ۱۷

(سراسری تجربی فارغ کشور ۸۸)

۱۲۶- کدام مطلب درست است؟

(۱) اتم کروم (Cr) ، در زیرلایه ۴s خود، ۲ الکترون دارد.

(۲) اتم مس (Cu) ، در زیرلایه ۳d خود، ۹ الکترون دارد.

(۳) در هر گروه اصلی از جدول تناوبی، از بالا به پایین، واکنش پذیری عناصر کاهش می یابد.

(۴) در هر دوره از جدول تناوبی، از چپ به راست، خصت نافلزی عناصر افزایش می یابد.

بار مؤثر هسته و اثر پوششی الکترون های درونی

۱۲۷- کدام عبارت نادرست است؟

(۱) بار مؤثر هسته برای الکترون های ظرفیتی از الکترون های لایه های درونی بیشتر است.

(۲) در یک دوره (تناوب) از چپ به راست، بار مؤثر هسته افزایش می یابد.

(۳) بار مؤثر هسته، بار الکتریکی مثبتی است که از طرف هسته بر الکترون های اتم وارد می شود.

(۴) هرچه اثر پوششی الکترون های درونی بیشتر باشد، بار مؤثر هسته بر الکترون های بیرونی کم تر است.

۱۲۸- به نیروی جاذبه ای بین هسته ای یک اتم و الکترون های آن، اثر پوششی می گویند که بر اثر حایل شدن الکترون های

(سراسری تجربی ۸۴)

..... به وجود می آید.

(۱) کاهش - درونی - بیرونی

(۲) افزایش - بیرونی - درونی

(۳) کاهش - بیرونی - درونی

(۴) افزایش - درونی - بیرونی

۱۲۹- در کدام اتم، بار مؤثر هسته بر الکترون های لایه ی ظرفیت، بیشتر است؟

(۱) Mg

(۲) Si

(۳) P

(۴) Cl

۱۳۰- اثر پوششی الکترون های درونی بر الکترون های لایه ی ظرفیت، در کدام فلز قلیایی زیر بیشتر است؟

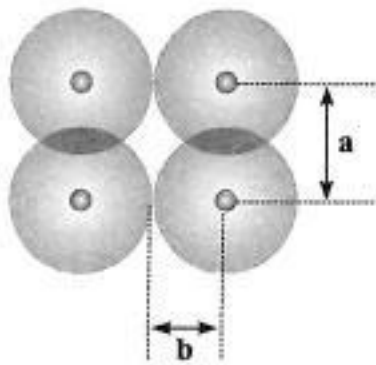
(۱) Na

(۲) K

(۳) Rb

(۴) Cs

شعاع اتمی (شعاع کووالانسی و شعاع وان دروالسی)



۱۳۱- با توجه به شکل روبه‌رو، که دو مولکول فلئور را در مجاورت یک‌دیگر نشان می‌دهد، کدام مطلب درباره‌ی فاصله‌های a و b درست است؟

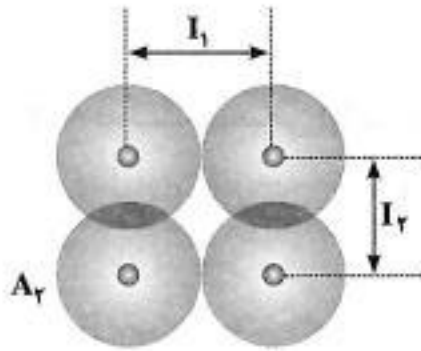
(سراسری تجربی ۸۲)

(۱) فاصله‌ی b برابر نصف فاصله‌ی a است.

(۲) طول پیوند $F-F$ برابر $2b$ است.

(۳) شعاع وان‌دروالسی و b شعاع کووالانسی اتم فلئور است.

(۴) شعاع وان‌دروالسی و a طول پیوند کووالانسی فلئور است.



۱۳۲- شکل مقابل، دو مولکول A_2 را در کنار یک‌دیگر نشان می‌دهد. اگر I_1 و I_2 ، به ترتیب برابر با 270 و 144 پیکومتر باشند، تفاوت شعاع کووالانسی و شعاع وان‌دروالسی اتم A چند پیکومتر است؟

(سراسری ریاضی ۸۲)

(۲) ۹۹

(۱) ۶۳

(۴) ۱۹۸

(۳) ۱۲۶

۱۳۳- در کدام مورد زیر، شعاع کووالانسی برابر با نصف طول پیوند است؟

(۴) N_2

(۳) Br_2

(۲) O_2

(۱) HCl

۱۳۴- اگر طول پیوندهای کووالانسی $Cl-Cl$ و $I-I$ به ترتیب برابر $198pm$ و $266pm$ باشد، تفاوت شعاع‌های کووالانسی (اتمی) کلر و ید چند پیکومتر است؟

(سراسری تجربی ۸۰)

(۴) ۶۸

(۳) ۶۶

(۲) ۳۴

(۱) ۳۳

۱۳۵- اگر طول پیوندهای $P-P$ ، $P-I$ و $C-I$ برحسب آنگستروم به ترتیب برابر با $2/20$ ، $2/43$ و $2/10$ باشد، طول پیوند $C-P$ ، حدود چند آنگستروم است؟

(سراسری ریاضی ۸۸)

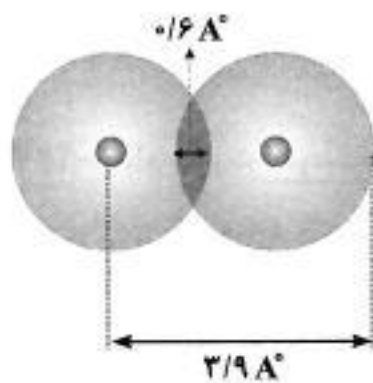
(۴) ۱/۸۷

(۳) ۱/۶۳

(۲) ۱/۶۷

(۱) ۱/۷۴

نوبت من آگه تست بعدی رو در عرض ۶۰ ثانیه درست حل کردین، به نوشابه واسه خودتون باز کنین!



۱۳۶- با توجه به شکل روبه‌رو که مولکول دو اتمی $A-A$ را نشان می‌دهد، شعاع کووالانسی اتم A برحسب آنگستروم کدام است؟

(۱) ۱/۶

(۲) ۱/۲

(۳) ۱/۵

(۴) ۱/۱

روند تناوبی تغییر شعاع اتمی

۱۳۷- علل اصلی کاهش تدریجی شعاع اتمی عنصرهای یک دوره از جدول تناوبی با افزایش عدد اتمی، کدام است؟

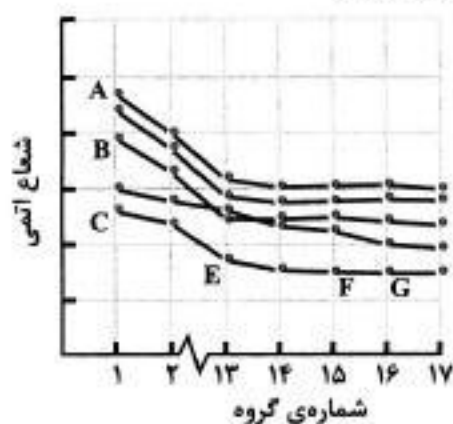
(سراسری تجربی ۷۴)

(۲) افزایش بار مؤثر هسته و ثابت ماندن تعداد زیرلایه‌ها

(۱) افزایش بار مؤثر هسته و ثابت ماندن تعداد لایه‌های اصلی

(۴) کاهش خصلت فلزی و افزایش الکترونگاتیوی

(۳) کاهش حجم اتمی و افزایش انرژی یونش



۱۳۸- با توجه به نمودار روبه‌رو که تغییرات شعاع اتمی را برحسب شماره گروه نشان می‌دهد، کدام عبارت نادرست است؟

(فکر کنید صفحه‌ی ۴۸ قسمت ۲)

(۱) اتم لیتیم است.

(۲) بار مؤثر هسته‌ی اتم G از E بیشتر است.

(۳) فعالیت شیمیایی A از B بیشتر است.

(۴) اثر پوششی الکترون‌های درونی اتم C از A بیشتر است.



۱۳۹- با توجه به روند تغییرات شعاع اتمها در جدول تناوبی، کدام مقایسه‌ی زیر در مورد اندازه‌ی نسبی دو اتم درست است؟

- ${}_{13}\text{Mg} > {}_{19}\text{K}$ (۴) ${}_{11}\text{Na} > {}_{19}\text{K}$ (۳) ${}_{11}\text{Na} > {}_{17}\text{Cl}$ (۲) ${}_{9}\text{F} > {}_{8}\text{O}$ (۱)

۱۴۰- کدام مقایسه در مورد شعاع یونی نادرست است؟

- $\text{Mg}^{2+} < \text{Ca}^{2+} < \text{Sr}^{2+}$ (۲) $\text{Li}^{+} < \text{Na}^{+} < \text{K}^{+}$ (۱)
 $\text{F}^{-} < \text{Cl}^{-} < \text{Br}^{-}$ (۴) $\text{Se}^{2-} < \text{S}^{2-} < \text{O}^{2-}$ (۳)

۱۴۱- کدام مقایسه درباره‌ی طول پیوندهای یگانه‌ی $(L_1)\text{C}-\text{N}$ ، $(L_2)\text{C}-\text{F}$ ، $(L_2)\text{C}-\text{C}$ ، $(L_2)\text{C}-\text{O}$ و $(L_2)\text{C}-\text{O}$ ، درست است؟ (عددهای

(سراسری ریاضی ۸۱)

اتمی فلئور، کربن، اکسیژن و نیتروژن به ترتیب برابر ۹، ۶، ۸ و ۷ است.)

- $L_2 > L_3 > L_4 > L_1$ (۲) $L_1 > L_2 > L_3 > L_4$ (۱)
 $L_2 > L_1 > L_4 > L_3$ (۴) $L_2 > L_4 > L_1 > L_3$ (۳)

۱۴۲- با توجه به جدول زیر، کدام مقایسه درباره‌ی شعاع اتمی عنصرهای زیر درست است؟

دوره \ گروه	۱	۲
n = ۲	A	B
n = ۳	C	D

- $D > C$ (۱)
 $C > B$ (۲)
 $B > A$ (۳)
 $B > D$ (۴)

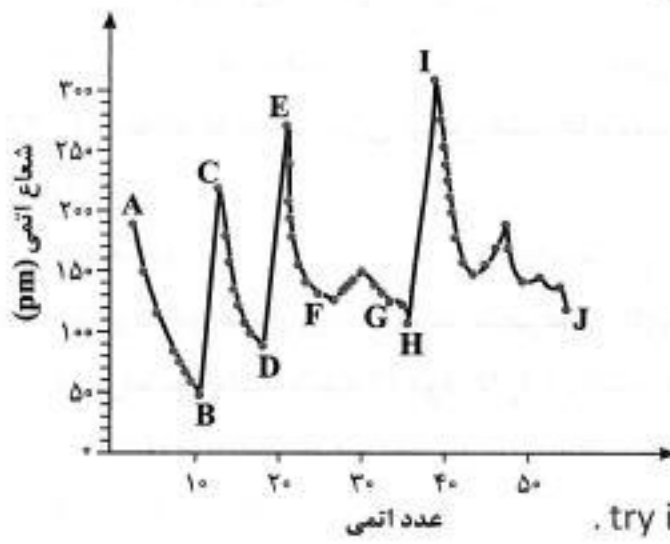
(سراسری ریاضی ۷۰ + ۱ بار تکرار مشاهده)

۱۴۳- با توجه به جدول زیر (بخشی از جدول تناوبی)، کدام عنصر، شعاع بزرگ‌تری دارد؟

دوره \ گروه	۱	۲	۱۳
۱			
۲	X		
۳	Y	Z	W

- X (۱)
 Y (۲)
 Z (۳)
 W (۴)

۱۴۴- چنانچه نمودار شعاع اتمی همه‌ی عنصرهای تناوب دوم تا پنجم جدول تناوبی



برحسب عدد اتمی رسم شود، نموداری به شکل روبه‌رو به‌دست می‌آید. با توجه به

(برگرفته از شکل ۷ صفحه‌ی ۱۴۷)

این نمودار، کدام مطلب نادرست است؟

- (۱) عنصرهای C و D در یک دوره قرار دارند.
 (۲) عنصرهای B و J در یک گروه قرار دارند.
 (۳) عنصرهای F و G جزو فلزهای واسطه هستند.
 (۴) واکنش‌پذیری شیمیایی عنصر E بیشتر از C است.

نوبت من آفرین تست این قسمت، به تست متفاوت، آه قوب دقت کنین، سفت نیست. try it.

۱۴۵- کدام مقایسه در مورد حجم (شعاع) اوربیتال ۳s در سه اتم ${}_{11}\text{Na}$ ، ${}_{13}\text{Al}$ و ${}_{17}\text{Cl}$ درست است؟

- ${}_{11}\text{Na} < {}_{13}\text{Al} < {}_{17}\text{Cl}$ (۲) ${}_{17}\text{Cl} < {}_{13}\text{Al} < {}_{11}\text{Na}$ (۱)
 ${}_{11}\text{Na} < {}_{17}\text{Cl} < {}_{13}\text{Al}$ (۴) ${}_{17}\text{Cl} = {}_{13}\text{Al} = {}_{11}\text{Na}$ (۳)

انرژی یونش

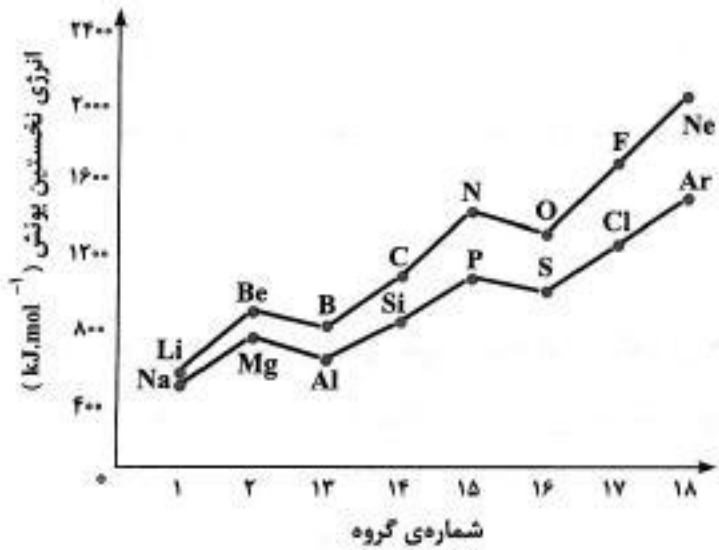
نوبت من هنوز کنگور سراسری به دنیا نیومده که توش انرژی یونش نباشه!

(سراسری تجربی ۷۴)

۱۴۶- در مورد انرژی یونش عنصرها، کدام مطلب کلی، درست است؟

- (۱) در دوره‌ها با افزایش عدد اتمی، کاهش می‌یابد.
 (۲) در گروه‌ها با افزایش عدد اتمی، افزایش می‌یابد.
 (۳) در مورد نافلزها در مقایسه با فلزها کم‌تر است.
 (۴) وسیله‌ای برای پی بردن به آرایش الکترونی اتم‌هاست.

نوبت من نمودار تست بعدی یکی از مهم‌ترین نمودارهای تاریخ شیمی در کنگور سراسریه.



۱۴۷- با توجه به شکل روبه‌رو، که روند تغییر انرژی نخستین یونش (IE_1)

عنصرهای دوره‌ی دوم و سوم را نسبت به شماره‌ی گروه آن‌ها نشان می‌دهد، کدام مطلب نادرست است؟ (سراسری تجربی ۸۵)

- (۱) در هر گروه با افزایش عدد اتمی عنصرها، انرژی نخستین یونش آن‌ها کاهش می‌یابد.
- (۲) در هر دوره با افزایش شماره‌ی گروه، انرژی نخستین یونش عنصرها، پیوسته افزایش می‌یابد.
- (۳) عنصرهایی که آخرین زیرلایه‌ی s اتم آن‌ها پر شده است، در مقایسه با عنصر بعد از خود، IE_1 بزرگ‌تری دارند.
- (۴) عنصرهایی که آخرین زیرلایه‌ی p اتم آن‌ها نیمه‌پر است، در مقایسه با عنصر بعد از خود، IE_1 بزرگ‌تری دارند.

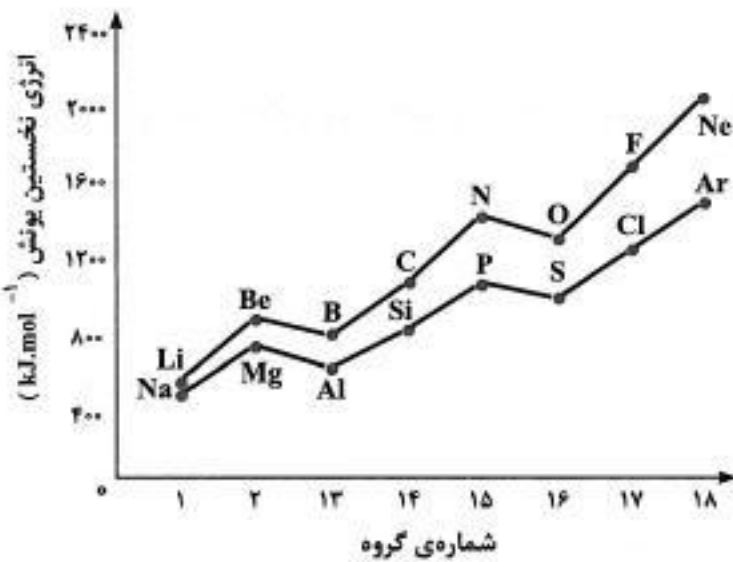
(سراسری تجربی ۷۷)

۱۴۸- به کدام علت اساسی زیر، نخستین انرژی یونش فلز قلیایی از گاز نجیب ماقبل خود کم‌تر است؟

- (۱) قرار داشتن آخرین الکترون فلز قلیایی در سطح انرژی بالاتر
- (۲) بزرگ‌تر بودن عدد اتمی فلز قلیایی
- (۳) بیشتر بودن جرم اتمی فلز قلیایی
- (۴) وجود الکترون منفرد در آرایش الکترونی اتم فلز قلیایی

۱۴۹- با توجه به شکل روبه‌رو، که روند تغییر انرژی نخستین یونش عنصرهای

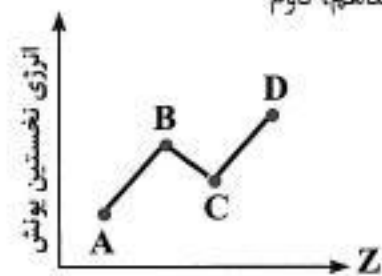
دوره‌های دوم و سوم جدول تناوبی را نسبت به شماره‌ی گروه آن‌ها نشان می‌دهد، می‌توان دریافت که در هر با افزایش عدد اتمی عنصرها، انرژی نخستین یونش آن‌ها می‌یابد و عنصرهایی که زیرلایه‌ی اتم آن‌ها است، در مقایسه با عنصر بعد از خود، انرژی نخستین یونش دارند. (سراسری تجربی فارغ‌کشور ۸۵ و سراسری تجربی فارغ‌کشور ۸۹)



- (۱) گروه - کاهش - p - نیم‌پر - بیشتری
- (۲) دوره - به طور کلی افزایش - s - نیم‌پر - بیشتری
- (۳) گروه - کاهش - p - پرشده - کم‌تری
- (۴) دوره - به طور منظم افزایش - s - پرشده - کم‌تری

۱۵۰- در نمودار تغییرات انرژی یونش عنصرها نسبت به عدد اتمی، عنصرهای اصلی کدام گروه‌ها به ترتیب در نقاط ماکزیمم و می‌نیمم قرار دارند؟ (سراسری تجربی ۷۰ و سراسری ریاضی ۸۱)

- (۱) هجدهم، اول
- (۲) هجدهم، دوم
- (۳) هفدهم، اول
- (۴) هفدهم، دوم



۱۵۱- با توجه به نمودار روبه‌رو که به عنصرهای تناوب دوم مربوط است، اتم‌های A، B، C و D، کدام

- (۱) O، N، C، B
- (۲) F، O، N، C
- (۳) Ne، F، O، N
- (۴) N، C، B، Be

(سراسری ریاضی ۷۹)

۱۵۲- در مورد کدام دو عنصر، اولین انرژی یونش با افزایش عدد اتمی، افزایش می‌یابد؟

- (۱) $_{14}\text{Si}$ ، $_{13}\text{Al}$
- (۲) $_{8}\text{O}$ ، $_{7}\text{N}$
- (۳) $_{20}\text{Ca}$ ، $_{13}\text{Mg}$
- (۴) $_{5}\text{B}$ ، $_{4}\text{Be}$

(سراسری ریاضی ۸۴)

۱۵۳- کدام مقایسه درباره‌ی انرژی نخستین یونش عنصرها درست است؟

- (۱) $\text{P} > \text{S} > \text{Al} > \text{Mg}$
- (۲) $\text{S} > \text{P} > \text{Mg} > \text{Al}$
- (۳) $\text{S} > \text{P} > \text{Al} > \text{Mg}$
- (۴) $\text{P} > \text{S} > \text{Mg} > \text{Al}$

(سراسری تجربی ۸۴)

۱۵۴- کدام مقایسه درباره‌ی انرژی نخستین یونش عنصرها درست است؟

- (۱) $\text{Be} > \text{B} > \text{N} > \text{C}$
- (۲) $\text{N} > \text{C} > \text{B} > \text{Be}$
- (۳) $\text{N} > \text{C} > \text{Be} > \text{B}$
- (۴) $\text{B} > \text{C} > \text{N} > \text{Be}$

۱۵۵- انرژی نخستین یونش اتم نیتروژن (νN) از انرژی نخستین یونش اتم اکسیژن (λO) است. زیرا، اتم نیتروژن در مقایسه با اتم اکسیژن است. (سراسری تجربی ۸۹)

- (۱) کم‌تر - بار هسته‌ی - کم‌تر
- (۲) بیشتر - بار هسته‌ی - بیشتر
- (۳) کم‌تر - آرایش الکترونی - دارای ناپایداری
- (۴) بیشتر - آرایش الکترونی - دارای پایداری



۱۵۶- در کدام گزینه، ترتیب افزایش انرژی نخستین یونش عنصرها درست است؟

- (۱) $N > C > O > B$ (۲) $Ar > Cl > S > P$ (۳) $Li > Be > B > C$ (۴) $N > O > C > B$

۱۵۷- کدام آرایش الکترونی به لایه‌ی ظرفیت اتمی مربوط است که کمترین انرژی نخستین یونش را دارد؟

- (۱) $4s^1$ (۲) $4p^5$ (۳) $5s^1$ (۴) $5p^5$

۱۵۸- انرژی نخستین یونش کدام عنصر، از انرژی نخستین یونش عنصر قبل و نیز از انرژی نخستین یونش عنصر بعد از خودش کم‌تر است؟

- (۱) گوگرد (S) (۲) فسفر (P) (۳) کلر (Cl) (۴) منیزیم (Mg)

نوبت من تست بعدی فارمیکه ... به فورده سطحش از تست‌های قبلی بالاتره.

۱۵۹- کدام مقایسه درباره‌ی انرژی نخستین یونش عنصرهای پیشنهاد شده، درست است؟

- (۱) $F > He > H > Li$ (۲) $He > F > H > Li$ (۳) $He > F > Li > H$ (۴) $F > He > Li > H$

۱۶۰- عنصرهای A، B، C، D چهار عنصر متوالی جدول تناوبی‌اند. عنصر A در گروه ۱۵ قرار دارد. کدام عنصر، سومین مرتبه را از نظر بالا بودن انرژی نخستین یونش دارد؟

- (۱) D (۲) C (۳) A (۴) B

اتم	$E_1 (kJ.mol^{-1})$
Ne	۲۰۸۰
Li	۵۲۰
X	۴۱۸

۱۶۱- با توجه به جدول روبه‌رو، کدام یک می‌تواند اتم X باشد؟

- (۱) Be (۲) H (۳) He (۴) K

۱۶۲- انرژی‌های نخستین یونش (IE_1) چند عنصر متوالی جدول تناوبی برحسب $kJ.mol^{-1}$ از چپ به راست چنین است:

۸۰۱، ۱۰۸۶، ۱۴۰۲، ۱۳۱۴، ۱۶۸۱، ۲۰۸۰، ۴۹۵، ۷۳۷

کدام یک به فلز قلیایی خاکی تعلق دارد؟

- (۱) ۸۰۱ (۲) ۴۹۵ (۳) ۱۰۸۶ (۴) ۷۳۷

۱۶۳- در نمودار انرژی‌های یونش متوالی عنصر X، دو جهش بزرگ وجود دارد. اگر چهار انرژی یونش اول تا چهارم آن (برحسب $kJ.mol^{-1}$) به ترتیب ۵۷۷، ۱۸۱۶، ۲۷۴۴ و ۱۱۵۷۵ باشند، عنصر X در کدام گروه و دوره‌ی جدول تناوبی جای دارد؟

- (۱) گروه ۱ - دوره‌ی دوم (۲) گروه ۱ - دوره‌ی سوم (۳) گروه ۱۳ - دوره‌ی دوم (۴) گروه ۱۳ - دوره‌ی سوم

عنصر	انرژی یونش ($kJ.mol^{-1}$)		
	IE_1	IE_2	IE_3
A	۴۹۵	۴۵۶۲	۶۹۱۲
B	۷۳۷	۱۴۵۰	۷۷۳۲
C	۵۲۰	۷۲۹۸	۱۱۸۱۴
D	۵۸۹	۱۱۴۵	۴۹۱۲

۱۶۴- با توجه به داده‌های جدول روبه‌رو، کدام دو عنصر به یک گروه تناوبی تعلق دارند؟

(سراسری تجربی ۷۹)

- (۱) A و D (۲) B و D (۳) B و C (۴) A و B

۱۶۵- با توجه به جدول زیر که مربوط به انرژی‌های یونش متوالی عنصر X است، فرمول ترکیب کلردار اتم X کدام است؟

انرژی یونش ($kJ.mol^{-1}$)			
IE_1	IE_2	IE_3	IE_4
۷۳۸	۱۴۵۰	۷۷۳۱	۱۰۵۴۵

- (۱) XCl (۲) XCl_2 (۳) XCl_3 (۴) XCl_4

۱۶۶- انرژی لازم برای جدا کردن الکترون در کدام یک بیشتر است؟

- (۱) Ne^+ (۲) He (۳) Li^+ (۴) F

۱۶۷- در مورد اتم‌های عنصرهای گروه دوم، بین مقادیر کدام دو انرژی یونش متوالی، تفاوت بیشتری وجود دارد؟

- (۱) IE_2 و IE_3 (۲) IE_1 و IE_2 (۳) IE_2 و IE_3 (۴) IE_5 و IE_6

گروه \ تناوب	۱	۲	۱۳
۱			
۲	A	B	
۳	C	D	F

۱۶۸- با توجه به جدول روبه‌رو (بخشی از جدول تناوبی)، کدام مقایسه، درباره‌ی انرژی

(سراسری تهرپی ۸۶)

یونش (IE) عنصرها درست است؟

$IE_{1D} > IE_{1F}$ (۱)

$IE_{2B} > IE_{2A}$ (۲)

$IE_{2D} > IE_{2B}$ (۳)

$IE_{1C} > IE_{1B}$ (۴)

۱۶۹- با توجه به داده‌های جدول زیر که انرژی نخستین یونش (IE_1) شش عنصر متوالی جدول تناوبی را نشان می‌دهد، کدام مطلب درست

(سراسری ریاضی فارغ کشور ۸۸)

است؟

عنصر	A	B	C	D	E	F
IE_1 (kJ.mol ⁻¹)	۷۸۲	۱۰۰۴	۹۹۶	۱۳۴۳	۱۴۹۱	۴۱۴

(۱) عنصری از گروه هالوژن‌هاست.

(۲) عنصری از گروه IA جدول تناوبی است.

(۳) A و B فلزهای بسیار واکنش‌پذیر هستند.

(۴) C با D ترکیبی یونی با فرمول شیمیایی CD_۲ تشکیل می‌دهد.

(سراسری تهرپی ۷۳)

۱۷۰- کدام مطلب در مقایسه‌ی انرژی‌های یونش (IE_1 و IE_2) سدیم و منیزیم درست است؟

(۱) در منیزیم IE_2 از IE_1 کمتر است.

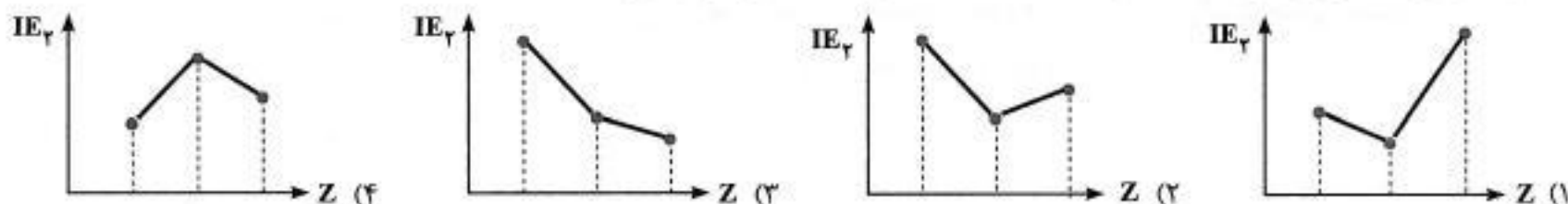
(۲) IE_1 سدیم از IE_2 منیزیم بیشتر است.

(۳) مجموع IE_1 و IE_2 در سدیم کمتر از منیزیم است.

(۴) تفاوت IE_2 و IE_1 در سدیم بیشتر از منیزیم است.

نوبت من فالا بریم سراغ دومین و سومین یونش. تست‌ها به پله سفت‌تر می‌شن. فوتوتو آماره کنین.

۱۷۱- نمودار انرژی دومین یونش سه عنصر نخست از تناوب سوم، به کدام صورت زیر است؟



۱۷۲- سومین انرژی یونش (IE_3) در کدام‌یک از عنصرهای زیر، بیشتر از بقیه است؟

$_{15}P$ (۴)

$_{14}Si$ (۳)

$_{12}Mg$ (۲)

$_{13}Al$ (۱)

۱۷۳- از میان چهار عنصر Ca ، K ، Cl ، S ، کدام‌یک به ترتیب (از راست به چپ) بیشترین انرژی نخستین یونش و کدام‌یک

(سراسری تهرپی ۹۱)

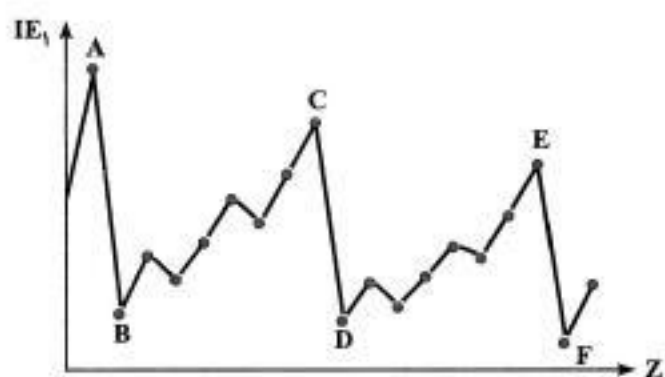
بیشترین انرژی دومین یونش را در مقایسه با سه عنصر دیگر دارد؟

Ca - S (۴)

K - S (۳)

Ca - Cl (۲)

K - Cl (۱)



۱۷۴- نمودار تقریبی تغییرات اولین انرژی یونش (E_1) چند عنصر متوالی بر حسب

عدد اتمی (Z) به صورت مقابل است. کدام مطلب در مورد عنصرهای A، B، C،

(سراسری ریاضی ۷۷)

و ... درست نیست؟

(۱) A و B عنصرهای متعلق به یک گروه‌اند.

(۲) A، C و E از گروه گازهای نجیب هستند.

(۳) B، D و F از گروه فلزهای قلیایی‌اند.

(۴) خاصیت فلزی D از B بیشتر است.

۱۷۵- با توجه به شکل روبه‌رو، (نمودار تغییرات انرژی نخستین یونش ۲۰ عنصر اول

جدول تناوبی نسبت به عدد اتمی آن‌ها)، کدام مطلب در مورد عنصرهای B، D،

(سراسری ریاضی ۸۳)

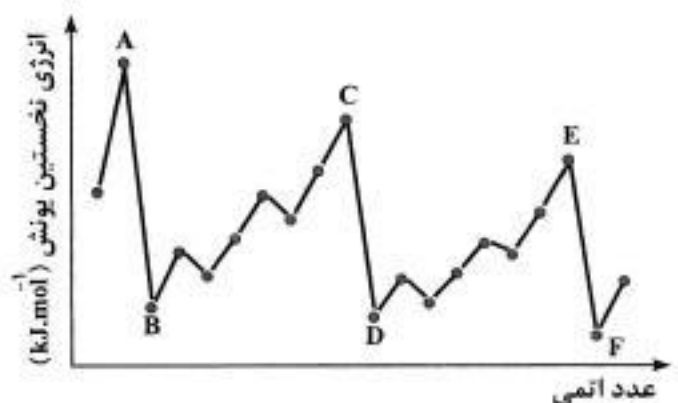
و F درست است؟

(۱) در طبیعت به حالت آزاد وجود دارند.

(۲) به یک دوره‌ی جدول تناوبی تعلق دارند.

(۳) واکنش‌پذیری آن‌ها در مقایسه با عنصرهای A، C و E کمتر است.

(۴) در نمودار تغییر شعاع اتمی نسبت به عدد اتمی، در نقاط ماکزیمم قرار دارند.





۱۷۶- با توجه به آرایش الکترونی یون B^{2+} و اتم A که به صورت $B^{2+} : [18Ar] 3d^1 4s^2 4p^5$ و $A : [18Ar] 3d^1 4s^2 4p^5$ است، کدام مطلب درباره‌ی عنصرهای A و B درست است؟ (سراسری تجربی ۸۲)

- (۱) انرژی نخستین یونش عنصر B در مقایسه با عنصر A بیشتر است. (۲) A، نافلزی از گروه ۱۵ و B فلزی واسطه از گروه ۳ است.
- (۳) آرایش الکترونی لایه‌ی ظرفیت اتم B به صورت $3d^1 4s^2$ است. (۴) عدد اتمی عنصر A برابر ۳۵ و عدد اتمی عنصر B برابر ۱۵ است.

۱۷۷- کدام مطلب درباره‌ی انرژی نخستین یونش عنصرها درست است؟ (سراسری ریاضی ۸۹)

- (۱) با افزایش واکنش‌پذیری فلزها، انرژی نخستین یونش اتم آن‌ها افزایش می‌یابد.
- (۲) فلوتور در بین عنصرها، بیشترین الکترونگاتیوی و بیشترین انرژی نخستین یونش را دارد.
- (۳) انرژی نخستین یونش اتم اکسیژن در مقایسه با عنصر قبل و عنصر بعد از خود بیشتر است.
- (۴) در انرژی‌های یونش پی‌درپی اتم منیزیم، نخستین تغییر بزرگ پس از جدا شدن دومین الکترون روی می‌دهد.

الکترونگاتیوی

نوبت من با مفاهیم الکترونگاتیوی شروع می‌کنیم.

۱۷۸- کدام مطلب در مورد الکترونگاتیوی عنصرها نادرست است؟ (سراسری ریاضی ۷۶)

- (۱) معمولاً با کاهش شعاع اتمی آن‌ها کاهش می‌یابد.
- (۲) به‌طور کلی در هر دوره از راست به چپ و در هر گروه از بالا به پایین کاهش می‌یابد.
- (۳) به اتم فلوتور به عنوان الکترونگاتیوترین عنصر، الکترونگاتیوی ۴ نسبت داده شده است.
- (۴) معرف میزان تمایل یک اتم در یک پیوند شیمیایی برای نزدیک کردن جفت الکترون پیوندی به سمت هسته‌ی خود است.

نوبت من فیلی از بچه‌ها توی مفهوم الکترونگاتیوی مشکل دارن. شما چه‌طور؟

۱۷۹- الکترونگاتیوی هر اتم، یک خاصیت آن در حالت است و معیاری از میزان توانایی آن اتم در است. (سراسری تجربی ۸۴)

- (۱) آزاد - گرفتن الکترون و تبدیل شدن به یون منفی
- (۲) آزاد - نزدیک کردن جفت الکترون پیوندی به سمت هسته‌ی خود
- (۳) ترکیب - گرفتن الکترون و تبدیل شدن به یون منفی
- (۴) ترکیب - نزدیک کردن جفت الکترون پیوندی به سمت هسته‌ی خود

۱۸۰- الکترونگاتیوترین عنصر شیمیایی در گوشه‌ی سمت جدول تناوبی جای دارد و به تناوب تعلق دارد.

- (۱) بالای - راست - دوم
- (۲) پایین - چپ - دوم
- (۳) بالای - راست - سوم
- (۴) پایین - چپ - سوم

۱۸۱- کدام عنصر الکترونگاتیوی کم‌تری دارد؟ (سراسری تجربی ۷۹)

- (۱) B (۲)
- (۲) C (۳)
- (۳) A (۴)
- (۴) D (۲)

گروه \ دوره	۱۵	۱۶	۱۷
۲		A	
۳	B	C	D
۴		E	F

۱۸۲- با توجه به شکل (بخشی از جدول تناوبی)، کدام مقایسه، درباره‌ی الکترونگاتیوی عنصرها درست است؟

- (۱) $E < C < D$
- (۲) $C > D > F$
- (۳) $D < C < B$
- (۴) $E > C > A$

۱۸۳- کدام مطلب نادرست است؟ (سراسری ریاضی خارج کشور ۸۶)

- (۱) هالوژن‌ها بیشترین الکترونگاتیوی را در مقایسه با عنصرهای اصلی هم‌دوره‌ی خود دارند.
- (۲) بیشترین الکترونگاتیوی را می‌توان به فلوتور و کم‌ترین الکترونگاتیوی را به سدیم نسبت داد.
- (۳) عنصرهای اصلی دوره‌ی دوم، بیشترین الکترونگاتیوی را در مقایسه با عنصرهای هم‌گروه خود دارند.
- (۴) با افزایش عدد اتمی عنصرهای اصلی، الکترونگاتیوی آن‌ها در دوره‌ها افزایش و در گروه‌ها، کاهش می‌یابد.

نوبت من بازم به تست ترکیبی دیکه که به خاطر گزینته‌ی ۳، فودشو این‌ها رسوئنه.

۱۸۴- کدام عبارت نادرست است؟ (سراسری تجربی خارج کشور ۸۹)

- (۱) عنصرهای اکتینید، همگی هسته‌های ناپایدار دارند و پرتوزا هستند.
- (۲) همه‌ی فلزهای واسطه از فلزهای قلیایی و قلیایی‌خاکی سخت‌ترند.
- (۳) الکترونگاتیوترین عنصر در گروه VIIA در جدول تناوبی جای دارد.
- (۴) خواص شیمیایی هیدروژن با خواص عنصرهای هم‌گروه آن، کاملاً متفاوت است.

روند کلی تغییر ویژگی‌های عنصرها در جدول تناوبی

(سراسری ریاضی فارغ کشور ۸۷)

۱۸۵- کدام دو خاصیت فلزهای اصلی، با افزایش عدد اتمی آن‌ها در گروه‌ها، افزایش می‌یابد؟

- (۱) الکترونگاتیوی - نقطه ذوب
- (۲) واکنش پذیری - شعاع یونی
- (۳) الکترونگاتیوی - شعاع اتمی
- (۴) واکنش پذیری - انرژی نخستین یونش

۱۸۶- در گروه‌های اصلی جدول تناوبی، با افزایش شعاع اتمی عنصرها، به طور کلی کدام خاصیت دیگر آن‌ها نیز افزایش می‌یابد؟

- (۱) الکترونگاتیوی
- (۲) انرژی یونش
- (۳) فعالیت نافلزی
- (۴) فعالیت فلزی

۱۸۷- در هر گروه اصلی جدول تناوبی، از بالا به پایین، با افزایش عدد اتمی عنصرها، الکترونگاتیوی، شعاع یونی و انرژی نخستین یونش

(سراسری ریاضی ۸۴)

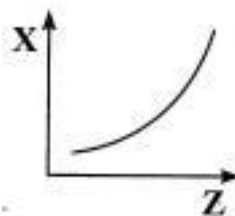
به طور کلی، دستخوش کدام تغییر می‌شوند؟

- (۱) کاهش، افزایش، کاهش
- (۲) افزایش، کاهش، افزایش
- (۳) کاهش، افزایش، افزایش
- (۴) افزایش، کاهش، کاهش

(سراسری تجربی و ریاضی ۷۷)

۱۸۸- در هر دوره از جدول تناوبی، کدام دو خاصیت عنصرها در خلاف جهت یکدیگر تغییر می‌کنند؟

- (۱) انرژی نخستین یونش و الکترونگاتیوی
- (۲) بار مثبت هسته‌ی اتم و فعالیت نافلزی
- (۳) شعاع اتمی و انرژی نخستین یونش
- (۴) فعالیت فلزی و شعاع اتمی



۱۸۹- با توجه به نمودار روبه‌رو، X می‌تواند روند کلی تغییر کدام خاصیت عنصرها در جدول تناوبی،

(سراسری ریاضی ۹۱)

نسبت به عدد اتمی (Z) آن‌ها باشد؟

- (۱) چگالی فلزهای قلیایی خاکی
- (۲) واکنش پذیری فلزهای قلیایی
- (۳) انرژی نخستین یونش عنصرهای دوره‌ی دوم
- (۴) واکنش پذیری هالوژن‌ها

۱ H ۱.۰۱								
۳ Li ۷.۰۰	۴ Be ۹.۰۰		۵ B ۱۰.۸۱	۶ C ۱۲.۰۱	۷ N ۱۴.۰۱	۸ O ۱۶.۰۰	۹ F ۱۸.۹۹	
۱۱ Na ۲۲.۹۹	۱۲ Mg ۲۴.۳۰		۱۳ Al ۲۶.۹۸	۱۴ Si ۲۸.۰۸	۱۵ P ۳۰.۹۷	۱۶ S ۳۲.۰۶	۱۷ Cl ۳۵.۴۵	
۱۹ K ۳۹.۰۹	۲۰ Ca ۴۰.۰۸		۲۱ Ga ۶۹.۷۲	۲۲ Ge ۷۲.۶۴	۳۳ As ۷۴.۹۲	۳۴ Se ۷۸.۹۶	۳۵ Br ۷۹.۹۰	
۳۷ Rb ۸۵.۴۷	۳۸ Sr ۸۷.۶۲		۴۹ In ۱۱۴.۸۲	۵۰ Sn ۱۱۸.۷۱	۵۱ Sb ۱۲۱.۷۶	۵۲ Te ۱۲۷.۶۰	۵۳ I ۱۲۶.۹۰	
۵۵ Cs ۱۳۲.۹۰	۵۶ Ba ۱۳۷.۳۲		۸۱ Tl ۲۰۴.۳۸	۸۲ Pb ۲۰۷.۲۰	۸۳ Bi ۲۰۸.۹۸	۸۴ Po ۲۰۹.۰۰	۸۵ At ۲۰۹.۰۰	

۱۹۰- شکل روبه‌رو، روند تغییرات عنصرهای اصلی را در جدول تناوبی

نشان می‌دهد. این ویژگی، در یک دوره از چپ به راست با افزایش

(شکل ۹ صفحه‌ی ۵۰)

دچار افزایش می‌شود.

- (۱) شعاع اتمی - خصلت نافلزی
- (۲) الکترونگاتیوی - خصلت نافلزی
- (۳) شعاع اتمی - انرژی نخستین یونش
- (۴) الکترونگاتیوی - شعاع اتمی



۱۹۱- با توجه به شکل روبه‌رو، X کدام خاصیت عنصرهای اصلی جدول تناوبی

(سراسری تجربی فارغ کشور ۹۰)

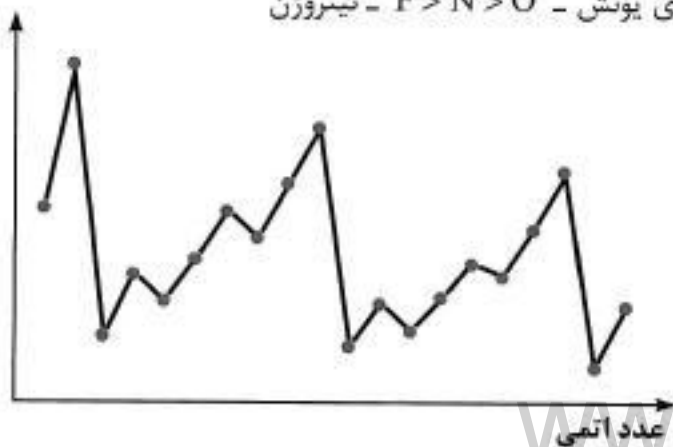
نمی‌تواند باشد؟

- (۱) شعاع اتمی در گروه‌ها
- (۲) الکترونگاتیوی در دوره‌ها
- (۳) واکنش پذیری در گروه هالوژن‌ها
- (۴) واکنش پذیری در گروه فلزهای قلیایی

۱۹۲- روند تغییر عنصرهای F، N و O، به صورت است و در میان آن‌ها، کم‌ترین الکترونگاتیوی را دارد.

(سراسری تجربی ۸۶)

- (۱) شعاع اتمی - $N > O > F$ - اکسیژن
- (۲) الکترونگاتیوی - $F > N > O$ - اکسیژن
- (۳) واکنش پذیری - $O > F > N$ - نیتروژن
- (۴) نخستین انرژی یونش - $F > N > O$ - نیتروژن



۱۹۳- نمودار روبه‌رو، روند تغییر کدام خاصیت بیست عنصر اول جدول تناوبی را

نسبت به عدد اتمی آن‌ها نشان می‌دهد و در نقاط ماکزیمم و می‌نیمم آن، به

(سراسری تجربی ۸۲)

ترتیب عنصرهای کدام گروه جای دارند؟

- (۱) انرژی نخستین یونش - ۱۷ و ۲
- (۲) انرژی نخستین یونش - ۱۸ و ۱
- (۳) شعاع اتمی - ۱۸ و ۱
- (۴) شعاع اتمی - ۱۷ و ۲

نوبت من کنگورهای سراسری سال‌های اخیر، مملو بوده از تست‌هایی که روندهای تناوبی رو به صورت ترکیبی مطرح کردن.

۱۹۴- با توجه به جدول روبه‌رو، که بخشی از جدول تناوبی عناصر است،

	IIIA	IVA	VA	VIA	VIIA
۲			A	B	C
۳	D	E	F		
۴	G	H			

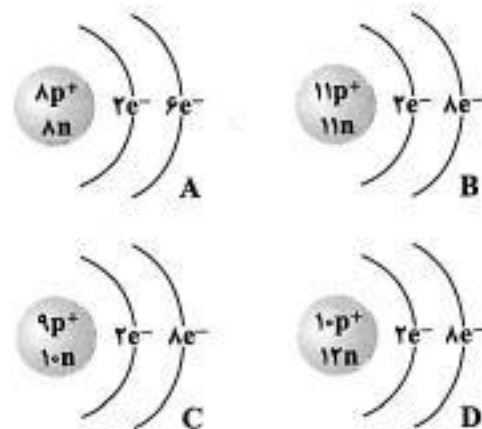
کدام مطلب نادرست است؟ (سراسری تجربی ۸۹)

- ۱) شعاع اتمی F در مقایسه با شعاع اتمی E کوچک‌تر است.
- ۲) الکترونگاتیوی اتم A از الکترونگاتیوی اتم E بیشتر است.
- ۳) انرژی نخستین یونش اتم B در مقایسه با اتم A و یا اتم C کم‌تر است.
- ۴) آخرین زیرلایه‌ی اشغال‌شده‌ی اتم‌های A، B و C به ترتیب دارای ۵، ۶ و ۷ الکترون است.

(سراسری ریاضی ۸۶)

۱۹۵- کدام مطلب درست است؟

- ۱) شعاع اتمی عناصر اصلی، در هر دوره‌ی جدول تناوبی، از راست به چپ کاهش می‌یابد.
- ۲) در هر دوره از جدول تناوبی، از راست به چپ، بار مؤثر هسته‌ی اتم عناصر، افزایش می‌یابد.
- ۳) بار الکتریکی مثبتی که از طرف هسته بر الکترون‌های هر اتم وارد می‌شود، بار مؤثر هسته نامیده می‌شود.
- ۴) در بیرونی‌ترین زیرلایه‌ی اشغال شده (ns) همه‌ی اتم‌های عناصر واسطه، دو الکترون وجود دارد.



۱۹۶- با توجه به شکل‌های روبه‌رو که آرایش الکترونی چند گونه‌ی شیمیایی تک‌اتمی را نشان

می‌دهد، کدام بیان نادرست است؟ (سراسری ریاضی فارغ کشور ۹۰)

- ۱) A، اتم خنثای عنصری است که در گروه VIA جدول تناوبی جای دارد.
- ۲) B، کاتیون متعلق به عنصری از دوره‌ی سوم جدول تناوبی است.
- ۳) C، آنیون متعلق به عنصری است که بیشترین انرژی نخستین یونش را دارد.
- ۴) D، اتم خنثای عنصری است که در دوره‌ی دوم جدول تناوبی جای دارد.

۱۹۷- با توجه به آرایش الکترونی اتم عناصر A، B و C که به ترتیب به $3s^1$ ، $3p^2$ و $3p^5$ ختم می‌شود، می‌توان دریافت که:

(سراسری ریاضی فارغ کشور ۸۵)

- ۱) هر سه عنصر در یک گروه جدول تناوبی جای دارند.
- ۲) خصلت فلزی آن‌ها از A به C افزایش می‌یابد.
- ۳) روند تغییر الکترونگاتیوی آن‌ها به صورت $A > B > C$ است.
- ۴) انرژی نخستین یونش اتم C بیشترین و شعاع اتمی عنصر A بزرگ‌ترین است.

(سراسری تجربی ۸۹)

۱۹۸- کدام عبارت نادرست است؟

- ۱) در هر دوره از جدول تناوبی، با افزایش عدد اتمی عناصر، خصلت فلزی آن‌ها کاهش می‌یابد.
- ۲) در گروه فلزهای قلیایی برخلاف گروه هالوژن‌ها، از بالا به پایین واکنش‌پذیری کاهش می‌یابد.
- ۳) در هر دوره از جدول تناوبی، الکترونگاتیوی عناصر، برخلاف شعاع اتمی آن‌ها، از چپ به راست، افزایش می‌یابد.
- ۴) در جدول تناوبی مندلیف، برخلاف جدول تناوبی امروزی، عناصر به ترتیب افزایش جرم اتمی در کنار هم جای داشتند.

نوبت من پایان بخش تست‌های این بخش، رو تا تست شبیه به هم هستن.

۱۹۹- در کدام مجموعه از عناصر نخستین عنصر بیشترین الکترونگاتیوی، دومین عنصر، کم‌ترین واکنش‌پذیری و سومین عنصر،

(سراسری تجربی ۹۱)

بزرگ‌ترین شعاع اتمی را در مقایسه با دو عنصر دیگر دارد؟ (گزینه‌ها را از راست به چپ بخوانید.)

- ۱) ${}_{7}N$ و ${}_{8}O$
- ۲) ${}_{9}F$ و ${}_{17}Cl$
- ۳) ${}_{15}P$ و ${}_{17}Cl$
- ۴) ${}_{14}Si$ و ${}_{17}Cl$

۲۰۰- در کدام گزینه از راست به چپ، نخستین عنصر، بیشترین الکترونگاتیوی بین عناصر، دومین عنصر، بیشترین انرژی نخستین یونش

بین عناصر و سومین عنصر، بیشترین شمار الکترون‌های جفت‌نشده را بین عناصر دوره‌ی چهارم دارد؟

(سراسری ریاضی ۹۰ و سراسری تجربی فارغ کشور ۹۱)

- ۱) ${}_{25}Mn$ ، ${}_{18}Ar$ ، ${}_{9}F$
- ۲) ${}_{24}Cr$ ، ${}_{2}He$ ، ${}_{9}F$
- ۳) ${}_{24}Cr$ ، ${}_{2}He$ ، ${}_{8}O$
- ۴) ${}_{25}Mn$ ، ${}_{18}Ar$ ، ${}_{8}O$

پانخ قسمت اول

سرگذشت جدول تناوبی

(از صفحه‌ی ۳۲ تا ۴۵ کتاب درسی)

۵۰°C -۱ (۲) نخستین پنجره‌ی این بخش، مربوط به بنای عقیم کتاب مندلیف می‌شود. به نظرتون مندلیف پنجره‌های این بنا رو دو پداره کار گذاشته یا معمولی؟!

معمولی؟!

Periodic properties:\part 1\window 1



دیمیتری ایوانوویچ مندلیف
(۱۸۳۲ - ۱۹۰۷)

جدول اولیه‌ی مندلیف

مندلیف در تنظیم جدول تناوبی عنصرها به دو اصل توجه داشت که عبارت بودند از:

۱) قرار دادن عنصرها بر حسب افزایش تدریجی جرم اتمی (M) آن‌ها در ردیف‌ها (تناوب‌ها) کنار یک‌دیگر

۲) قرار دادن عنصرهای با خواص فیزیکی و شیمیایی نسبتاً مشابه در یک ستون (گروه) زیر یک‌دیگر

تصویر زیر جدولی را نشان می‌دهد که نخستین بار مندلیف برای دسته‌بندی عنصرها پیشنهاد کرد.

TABELLE II

REIHEN	GRUPPE I. — R ² O	GRUPPE II. — RO	GRUPPE III. — R ² O ₃	GRUPPE IV. RH ⁴ RO ₂	GRUPPE V. RH ³ R ₂ O ₅	GRUPPE VI. RH ² RO ₃	GRUPPE VII. RH R ₂ O ₇	GRUPPE VIII. — RO ₄
1	H=1							
2	Li=7	Be=9,4	B=11	C=12	N=14	O=16	F=19	
3	Na=23	Mg=24	Al=27,3	Si=28	P=31	S=32	Cl=35,5	
4	K=39	Ca=40	—=44	Ti=48	V=51	Cr=52	Mn=55	Fe=56, Co=59, Ni=59, Cu=63.
5	(Cu=63)	Zn=65	—=68	—=72	As=75	Se=78	Br=80	
6	Rb=85	Sr=87	?Yt=86	Zr=90	Nb=94	Mo=96	—=100	Ru=104, Rh=104, Pd=106, Ag=108.
7	(Ag=108)	Cd=112	In=113	Sn=118	Sb=122	Te=125	J=127	
8	Cs=133	Ba=137	?Di=138	?Ce=140	—	—	—	—
9	(—)	—	—	—	—	—	—	—
10	—	—	?Er=178	?La=180	Ta=182	W=184	—	Os=195, Ir=197, Pt=198, Au=199.
11	(Au=199)	Hg=200	Tl=204	Pb=207	Bi=208	—	—	—
12	—	—	—	Th=231	—	U=240	—	—

مندلیف برای رعایت اصل تشابه خواص فیزیکی و شیمیایی ناگزیر شد برخی از خانه‌های جدول پیشنهادی خود را خالی بگذارد که خانه‌های مربوط به عنصرهایی با جرم‌های اتمی ۴۴، ۶۸ و ۷۲ از این دست بودند. افزون بر وجود جاهای خالی در این جدول، در چند مورد هم بی‌نظمی‌هایی مشاهده می‌شد. زیرا او مجبور بود در مواردی، برای قرار دادن عنصرهایی با خواص مشابه در یک ستون، ترتیب قرار گرفتن عنصرها را بر حسب افزایش جرم نادیده بگیرد. به عنوان مثال، در جدول پیشنهادی او نیکل بعد از کبالت و نیز ید بعد از تلور آمده بود، در صورتی که جرم اتمی نیکل و ید به ترتیب از کبالت و تلور کم‌تر است. فرض مندلیف این بود که چنین بی‌نظمی‌هایی به علت خطا در اندازه‌گیری جرم اتمی روی داده است. اما مدتی بعد معلوم شد که این اندازه‌گیری‌ها کاملاً درست بوده است.

توجه مندلیف بر اساس اصل تشابه خواص در یک گروه، خواص اسکاندیم، گالیوم، ژرمانیم و هفت عنصر دیگر (در مجموع ده عنصر) را که کشف نشده بودند، پیش‌بینی کرد. این پیش‌گویی‌ها در هشت مورد درست بود.

۵۰°C -۲ (۳) سازماندهی اولیه‌ی مندلیف هیچ ارتباطی با آرایش الکترونی لایه‌ی ظرفیت اتم عنصرها و تعداد لایه‌های اصلی الکترونی آن‌ها نداشت.

۵۰°C -۳ (۱) همان‌طور که در پنجره‌ی بالا مشاهده می‌کنید، در جدول اولیه‌ی مندلیف جای عنصرهایی با جرم‌های اتمی ۴۴، ۶۸ و ۷۲ خالی بود.

مندلیف نخستین بار عناصرها را برحسب افزایش جرم اتمی به گونه‌ای مرتب کرد که در یک ستون (گروه) اصل تشابه خواص رعایت شود. (عصرهایی در یک گروه قرار بگیرند که خواص مشابه داشته باشند.)

مندلیف در برخی موارد، اصل تنظیم عناصرها را برحسب افزایش جرم اتمی نادیده گرفت و اصل تشابه خواص عناصرها در گروه‌ها را بر آن ترجیح داد و بر این اساس برخی از خانه‌های جدول را خالی گذاشت.

مندلیف پس از سازماندهی جدول تناوبی اولیه، شعر زیر را سرود:

پی افکنندم از نغمه همدولی قشنگ که از بار و باران^(۱) نیاید گزند

در جدول مندلیف علاوه بر بی‌نظمی موجود در ترتیب قرارگیری ید و تلور، هم‌چنین کبالت و نیکل، ایرادهای دیگری نیز وجود داشت. یکی از این موارد جای خالی یک عنصر میان کلسیم و تیتانیوم بود. مندلیف معتقد بود این محل به عنصری تعلق دارد که تا آن زمان کشف نشده بود. امروزه این عنصر را با نام اسکاندیم می‌شناسیم.

مندلیف در مرتب کردن عناصرها برحسب افزایش جرم اتمی، برای رعایت اصل تشابه خواص عناصرها در یک گروه، در برخی از موارد (مانند ید و تلور) عناصرهای سنگین‌تر را قبل از عناصرهای سبک‌تر قرار داد (تأییدگزینه‌ی ۱). در همین راستا وی مجبور شد برخی از خانه‌های جدول خود را خالی بگذارد تا تشابه خواص عناصرهای یک گروه به هم نخورد (تأییدگزینه‌ی ۲).

او پیش‌بینی کرد که این جاهای خالی باید به عنصرهایی تعلق داشته باشد که تا آن زمان شناخته نشده بودند. او هم‌چنین برخی از خواص این عناصرهای ناشناخته را پیش‌بینی کرد (تأییدگزینه‌ی ۴). این در حالی است که تقسیم عناصرها به دو دسته‌ی فلز و نافلز از ابتکارات مندلیف نیست.^(۳)

اکالومینیم، اکاسیلیسیم و اکابور سه مورد از عنصرهایی بودند که در زمان مندلیف کشف نشده بودند و جای آن‌ها در جدول تناوبی اولیه‌ی

اکالومینیم	اکاسیلیسیم	اکابور	نام عنصر قبل از کشف
گالیم	ژرمانیم	اسکاندیم	نام امروزی عنصر

عناصرها خالی بود. مندلیف برخی از خواص این سه عنصر کشف نشده را براساس اصل تشابه خواص عناصرها در یک گروه، پیش‌گویی کرد. نام امروزی این عناصرها به صورت روبه‌رو است:

اکاسیلیسیم که پس از کشف، ژرمانیم نامیده شد (تأییدگزینه‌ی ۳) به گروه چهارم اصلی و تناوب چهارم تعلق دارد (تأییدگزینه‌ی ۲) و آرایش الکترونی لایه‌ی ظرفیت آن مانند آرایش الکترونی لایه‌ی ظرفیت عنصر هم‌گروه آن (سیلیسیم) به صورت $ns^2 np^2$ است (ردگزینه‌ی ۱). همان‌طور که فرمول کلرید عنصر سیلیسیم، $SiCl_4$ است، فرمول کلرید عنصر اکاسیلیسیم (ژرمانیم) نیز به صورت MCl_4 است (تأییدگزینه‌ی ۴).

اکابور که پس از کشف اسکاندیم نامیده شد اکسیدی به فرمول Sc_2O_3 تشکیل می‌دهد، درست همان‌طور که مندلیف فرمول اکسید آن را به صورت Eb_2O_3 پیش‌بینی کرده بود. در جدول زیر برخی از ویژگی‌های اکالومینیم، اکابور و اکاسیلیسیم مشاهده می‌شود. به جز اعداد و ارقام، سایر ویژگی‌های این جدول را به خاطر بسپارید.

عناصرهای پیش‌بینی شده	نام عنصر	خواص	پیش‌بینی شده	مشاهده شده
اکالومینیم ^(۳) (Ea)	گالیم (Ga)	چگالی نقطه‌ی ذوب فرمول اکسید	۶۱۰ g/mL کم Ea_2O_3	۵۱۹۶ g/mL ۳۰°C Ga_2O_3
اکابور (Eb)	اسکاندیم (Sc)	چگالی فرمول اکسید انحلال‌پذیری اکسید	۳۱۵ g/mL Eb_2O_3 در اسید حل می‌شود	۳۱۸۶ g/mL Sc_2O_3 در اسید حل می‌شود
اکاسیلیسیم (Es)	ژرمانیم (Ge)	نقطه‌ی ذوب چگالی رنگ فرمول اکسید	زیاد ۵۱۵ g/mL خاکستری تیره EsO_2	۹۰۰°C ۵۱۴۷ g/mL سفید مایل به خاکستری GeO_2
		چگالی فرمول نمک کلردار آن	۴۱۷ g/mL $EsCl_4$	۴۱۷۰ g/mL $GeCl_4$

۱- مقصود مندلیف از باران در مصراع دوم، باران اسپری است.
۲- تقسیم عناصرها به دو دسته‌ی فلز و نافلز، نخستین بار توسط لاووازیه صورت گرفت.
۳- «اکا» در زبان روسی به معنی «مشابه» است.

50°C | ۱۰- (۳)

در جدول مندلیف که در آن عناصرها برحسب افزایش تدریجی جرم اتمی (M) در کنار هم قرار گرفته بودند، در چند مورد بی‌نظمی‌هایی مشاهده می‌شد. فرض مندلیف این بود که چنین بی‌نظمی‌هایی به علت خطا در اندازه‌گیری جرم اتمی روی داده است. اما مدتی بعد، معلوم شد که این اندازه‌گیری‌ها کاملاً درست بوده است.

0°C | ۱۱- (۴)

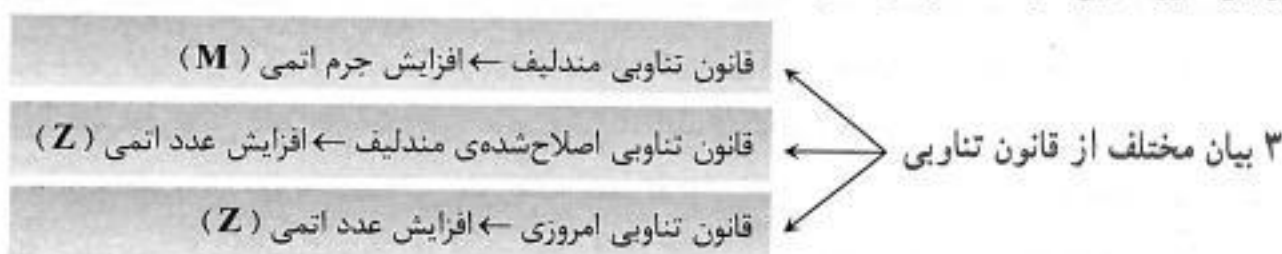
چهل سال پس از مندلیف، موزلی و رادرفورد کشف کردند که بار مثبت هسته یا عدد اتمی (Z) هر عنصر منحصر به فرد است و اتم عناصرهای مختلف عدد اتمی متفاوتی دارد. هنگامی که آن‌ها عناصرها را برحسب افزایش عدد اتمی مرتب کردند، بی‌نظمی‌های موجود در جدول مندلیف، که در نتیجه‌ی مرتب کردن عناصرها برحسب افزایش جرم اتمی پیش آمده بود، به آسانی توجیه شد.

0°C | ۱۲- (۲)

در جدول تناوبی امروزی که روند تغییرهای تناوبی عناصرها را به بهترین شکل نشان می‌دهد، ترتیب قرارگیری عناصرها براساس افزایش عدد اتمی (Z) آن‌ها استوار است.

0°C | ۱۳- (۱)

برطبق قانون تناوبی، هرگاه عناصرها براساس افزایش عدد اتمی (Z) مرتب شوند، خواص فیزیکی و شیمیایی آن‌ها به صورت تناوبی تکرار می‌شود.



Open the window | ۱۴- (۲) | 50°C

Periodic properties:\part 1\window 2

مشخصات جدول تناوبی

۱- دوره (تناوب): جدول تناوبی دارای ۷ دوره (تناوب) یا ردیف افقی می‌باشد. در هر تناوب تعداد لایه‌های اصلی الکترونی برای اتم‌های موجود در آن تناوب یکسان است. تعداد این لایه‌های اصلی از بالا به پایین، از ۱ تا ۷ افزایش می‌یابد.

۲- گروه و ستون: در مورد گروه‌های جدول تناوبی تا به حال دو نوع گروه‌بندی رایج شده است:

(A) گروه‌بندی قدیمی: در گروه‌بندی قدیمی، جدول تناوبی ۱۶ گروه دارد. گروه‌های جدول شامل ۸ گروه اصلی (A) و ۸ گروه فرعی (B) می‌باشند. **نوجه** در این طبقه‌بندی اگرچه جدول تناوبی ۱۶ گروه دارد، ولی دارای ۱۸ ستون (ردیف عمودی) می‌باشد. علت بیشتر بودن ستون‌ها از گروه‌ها این است که گروه هشتم فرعی (VIII B) به تنهایی سه ستون را شامل می‌شود. در واقع عناصرهای فرعی جدول در ۸ گروه ولی ۱۰ ستون طبقه‌بندی شده‌اند.

(B) گروه‌بندی جدید: در گروه‌بندی جدید، هیچ تفاوتی میان گروه و ستون وجود ندارد، به طوری که جدول تناوبی دارای ۱۸ گروه و ۱۸ ستون (ردیف عمودی) می‌باشد. گروه‌های جدول به دو دسته‌ی عناصرهای اصلی (۸ گروه اصلی (A)) و عناصرهای واسطه (۱۰ گروه فرعی (B)) تقسیم می‌شوند.

ویژگی جدول	تعداد (طبقه‌بندی جدید)	تعداد (طبقه‌بندی قدیم)
دوره یا تناوب (ردیف افقی)	۷	۷
گروه اصلی (A)	۸	۸
گروه فرعی (B)	۱۰	۸
مجموع گروه‌ها	۱۸	۱۶
ستون عناصرهای اصلی (A)	۸	۸
ستون عناصرهای فرعی (B)	۱۰	۱۰
مجموع ستون‌ها	۱۸	۱۸

www.ShimiPedia.ir

Periodic properties:\part 1\window 2

شکل زیر، هر دو نوع گروه‌بندی قدیمی و جدید جدول تناوبی را نشان می‌دهد.

در شکل زیر نیز می‌توانید، تناوب‌های جدول تناوبی را به همراه نام‌گذاری دسته‌های s, p, d, f مشاهده کنید.

توجه ۱ شماره‌ی خانه‌ی هر عنصر در جدول تناوبی، نشان‌دهنده‌ی عدد اتمی آن عنصر و تعداد الکترون‌های اتم آن عنصر در حالت خنثی است. برای مثال عدد اتمی عنصری که در خانه‌ی شماره‌ی ۱۷ جدول تناوبی قرار دارد، برابر ۱۷ است.

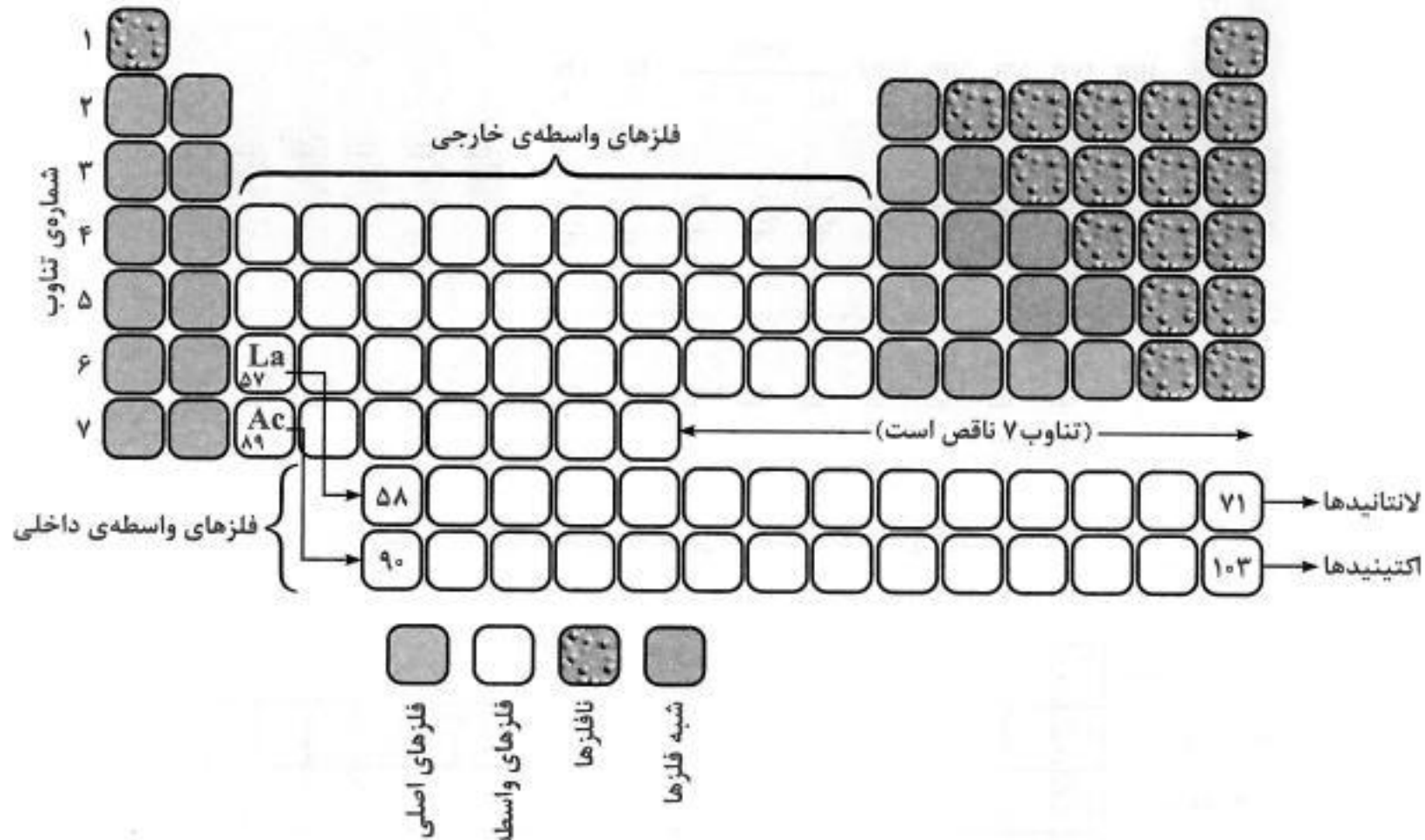
توجه ۲ با توجه به یکسان بودن عدد اتمی ایزوتوپ‌های یک عنصر، همگی در یک خانه‌ی جدول تناوبی جای دارند. به همین دلیل جرم اتمی یک عنصر که در یک خانه از جدول تناوبی نوشته می‌شود، جرم اتمی میانگین همه‌ی ایزوتوپ‌های آن عنصر است.

با دانستن موقعیت یک عنصر در جدول تناوبی، شماره‌ی خانه، شماره‌ی گروه و دوره‌ی آن مشخص می‌شود. شماره‌ی خانه‌ی یک عنصر در جدول تناوبی برابر با عدد اتمی آن عنصر است و شماره‌ی گروه یک عنصر، آرایش الکترونی لایه‌ی ظرفیت آن را مشخص می‌کند. شماره‌ی دوره (تناوب) یک عنصر در جدول تناوبی، برابر با تعداد لایه‌های اصلی الکترونی اتم آن عنصر است. همان‌طور که قبلاً نیز اشاره شد، جرم اتمی گزارش شده برای هر عنصر در جدول تناوبی، جرم اتمی میانگین همه‌ی ایزوتوپ‌های آن عنصر است و نمی‌توان آن را به یک اتم (ایزوتوپ) خاص آن عنصر نسبت داد.

Periodic properties:\part 1\window 3

نکات جدول تناوبی

۱ عنصرهای جدول تناوبی را به سه دسته تقسیم می‌کنند که عبارتند از: فلزها، نافلزها و شبه‌فلزها.



۲ ترتیب فراوانی عنصرها، با توجه به جدول تناوبی، بدین صورت است:

شبه فلز > نافلز > فلز اصلی > فلز واسطه

۳ همان‌طور که در شکل بالا دیده می‌شود، فلزها خود به دو دسته اصلی و واسطه تقسیم می‌شوند. فلزهای واسطه نیز به دو دسته واسطه خارجی و واسطه داخلی تقسیم می‌شوند.

۴ خانه‌ی شماره‌ی ۵۷ جدول تناوبی، غیر از لانتان (La ۵۷)، چهارده عنصر لانتانیدها (عنصرهای شماره‌ی ۵۸ تا ۷۱) را نیز در خود جای داده است. به عبارت دیگر، همه‌ی این ۱۵ عنصر (لانتان و لانتانیدها) در گروه ۳ (IIB) و دوره (تناوب) ششم جدول تناوبی قرار دارند.

۵ خانه‌ی شماره‌ی ۸۹ جدول تناوبی، غیر از اکتینیم (Ac ۸۹)، چهارده عنصر اکتینیدها (عنصرهای شماره‌ی ۹۰ تا ۱۰۳) را نیز در خود جای داده است. به عبارت دیگر، همه‌ی این ۱۵ عنصر (اکتینیم و اکتینیدها) در گروه ۳ (IIB) و دوره (تناوب) هفتم جدول تناوبی قرار دارند.

۶ طولانی‌ترین گروه جدول تناوبی از نظر تعداد عنصر، گروه ۳ (IIB) است که علاوه بر عنصرهای Sc, Y, La و Ac، چهارده عنصر لانتانیدها و چهارده عنصر اکتینیدها را نیز در خود جای داده است. به عبارت دیگر در گروه ۳ جدول تناوبی ۳۲ عنصر جای دارند.

۷ طولانی‌ترین دوره (تناوب) جدول تناوبی دوره‌ی ششم است که شامل ۸ عنصر اصلی، ۱۰ عنصر واسطه و ۱۴ عنصر لانتانیدها است. به عبارت دیگر در دوره (تناوب) ششم جدول تناوبی ۳۲ عنصر جای دارند.

۸ دوره (تناوب) هفتم جدول تناوبی، تنها تناوب ناقص جدول است و مطابق جدول تناوبی کتاب درسی، به گروه ۹ ختم می‌شود.

۹ از میان گروه‌های جدول تناوبی، در گروه‌های ۱۴، ۱۵ و ۱۶ هر سه نوع عنصر فلز، نافلز و شبه فلز وجود دارد.

Periodic properties:\part 1>window 4

[VIP]

تعیین گروه و دوره‌ی عنصرهای دسته‌های s و p

قبل از هر چیز، یک نکته‌ی مهم را به‌خاطر داشته باشید:

«شماره‌ی گروه قدیمی هر عنصر از دسته‌های s و p، نشان‌دهنده‌ی تعداد الکترون‌های ظرفیتی آن است.»

در آرایش الکترونی عنصرهای اصلی جدول تناوبی (عنصرهای دسته‌های s و p)، بزرگ‌ترین عدد کوانتومی اصلی (n)، نشان‌دهنده‌ی شماره‌ی دوره و مجموع بالوندهای زیرلایه‌های s و p لایه‌ی ظرفیت، نشان‌دهنده‌ی شماره‌ی گروه قدیمی عنصر در جدول تناوبی است. با استفاده از این روش، شماره‌ی گروه قدیمی (عدد یکان شماره‌ی گروه جدید) عنصر مورد نظر پیدا می‌شود.

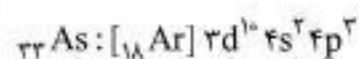
بزرگ‌ترین عدد کوانتومی اصلی (n) = شماره‌ی دوره

مجموع بالوندهای زیرلایه‌های s و p لایه‌ی ظرفیت = شماره‌ی گروه قدیمی

توجه با در نظر داشتن جدول زیر، می‌توان شماره‌ی گروه جدید یک عنصر اصلی (دسته‌های s و p) را نیز تعیین کرد:

شماره‌گروه جدید	۱	۲	۱۳	۱۴	۱۵	۱۶	۱۷	۱۸
شماره‌گروه قدیمی	IA	IIA	IIIA	IVA	VA	VIA	VIIA	VIIIA

مثال شماره‌ی دوره و گروه عنصر آرسنیک (As) به صورت زیر به‌دست می‌آید:



۴ = بزرگ‌ترین عدد کوانتومی اصلی = شماره‌ی دوره

۱۵ = شماره‌ی گروه جدید \rightarrow (VA) $= 2 + 3 = 5$ = مجموع بالوندهای s و p لایه‌ی ظرفیت = شماره‌ی گروه قدیمی

نکته اگر بخواهیم گروه و دوره‌ی عنصر X در جدول تناوبی را براساس آرایش الکترونی یون X^{n+} یا X^{n-} تعیین کنیم، لازم است ابتدا از روی آرایش الکترونی یون داده شده، آرایش الکترونی اتم X را در حالت خنثی مشخص و سپس گروه و دوره‌ی آن را تعیین کنیم. به مثال‌هایی که در جدول زیر ارایه شده است، توجه کنید.

یون	آخرین زیرلایه‌ی یون	آرایش الکترونی اتم خنثی	دوره (تناوب)	گروه
X^{2-}	$3p^6$	$3s^2 3p^4$	سوم	۱۶ (VIA)
X^{2+}	$3p^6$	$3p^6 4s^2$	چهارم	۲ (IIA)
X^{3+}	$3d^{10}$	$3d^{10} 4s^2 4p^1$	چهارم	۱۳ (IIIA)

آرایش الکترونی عنصر مطرح شده به $3p^4$ ختم می‌شود، بنابراین آرایش الکترونی لایه‌ی ظرفیتی آن به صورت $3s^2 3p^4$ می‌باشد. بر این اساس:

۳ = بزرگ‌ترین عدد کوانتومی اصلی = شماره‌ی دوره

۱۶ = شماره‌ی گروه جدید \rightarrow (VIA) $= 2 + 4 = 6$ = مجموع بالوندهای s و p لایه‌ی ظرفیت = شماره‌ی گروه قدیمی

در نتیجه عنصر مورد نظر به گروه شانزدهم و تناوب سوم جدول تناوبی تعلق دارد.

Periodic properties:\part 1\window 5

[VIP]

تعیین گروه و دوره‌ی عنصرهای واسطه (دسته‌ی d)

عنصرهای واسطه شامل ۱۰ ستون کوتاه هستند که بین فلزهای دو گروه اصلی دوم (IIA) و سیزدهم (IIIA) قرار دارند و از تناوب چهارم شروع می‌شوند. در این عنصرها، زیرلایه‌ی d (n-1) در حال پر شدن است (n شماره‌ی تناوب عنصر است).

n = ۴, ۵, ۶, ۷ (شماره‌ی تناوب برای عنصرهای واسطه)

آرایش الکترونی لایه‌ی ظرفیت گروه‌های مختلف عنصرهای واسطه، به صورت زیر است:

شماره‌ی گروه جدید	۳	۴	۵	۶	۷	۸, ۹, ۱۰	۱۱	۱۲
شماره‌ی گروه قدیمی	IIIB	IVB	VB	VIB	VIIIB	VIIIB	IB	IIB
آرایش لایه‌ی ظرفیت	$ns^2(n-1)d^1$	$ns^2(n-1)d^2$	$ns^2(n-1)d^3$	$ns^2(n-1)d^4$	$ns^2(n-1)d^5$	$ns^2(n-1)d^{6,7,8}$	$ns^2(n-1)d^9$	$ns^2(n-1)d^{10}$

در آرایش‌های الکترونی عنصرهای واسطه‌ی جدول تناوبی، بزرگ‌ترین عدد کوانتومی اصلی (n) نشان‌دهنده‌ی شماره‌ی دوره و مجموع بالوندهای زیرلایه‌های s و d لایه‌ی ظرفیت، نشان‌دهنده‌ی شماره‌ی گروه عنصر در جدول تناوبی است. با استفاده از این روش، شماره‌ی گروه جدید عنصر مورد نظر پیدا می‌شود.

بزرگ‌ترین عدد کوانتومی اصلی (n) = شماره‌ی دوره

مجموع بالوندهای زیرلایه‌های s و d لایه‌ی ظرفیت = شماره‌ی گروه

شماره‌ی گروه	IIIB	IVB	VB	VIB	VIIIB	VIIIB	IB	IIB
	(۳)	(۴)	(۵)	(۶)	(۷)	۸, ۹, ۱۰	(۱۱)	(۱۲)
مجموع بالوندهای آخرین s و d	۳	۴	۵	۶	۷	۸, ۹, ۱۰	۱۱	۱۲

نکته: لانتانیدها و اکتینیدها (عنصرهای واسطه‌ی داخلی) متعلق به گروه ۳ (IIIB) هستند و شماره‌ی گروه آن‌ها با افزایش عدد اتمی تغییر نمی‌کند.
توجه: اگر بخواهیم گروه و دوره‌ی عنصر واسطه‌ی X را در جدول تناوبی براساس آرایش الکترونی یون X^{n+} آن تعیین کنیم، ابتدا باید با توجه به آرایش الکترونی یون داده شده، آرایش الکترونی اتم X را در حالت خنثی مشخص و سپس گروه و دوره‌ی آن را تعیین کنیم.

مثال

یون	آخرین زیرلایه‌ی یون	آرایش الکترونی اتم خنثی	دوره (تناوب)	گروه
M^{3+}	$3p^6$	$3d^1 4s^2$	چهارم	۳ (IIIB)
M^{3+}	$3d^5$	$3d^6 4s^2$	چهارم	۸ (VIIIB)
M^{2+}	$3d^{10}$	$3d^{10} 4s^2$	چهارم	۱۲ (IIB)
M^{2+}	$3d^1$	$3d^{10} 4s^1$	چهارم	۱۱ (IB)

آرایش الکترونی عنصر داده شده در صورت تست، به $3d^5 4s^1$ ختم می‌شود. بر این اساس:

۴ = بزرگ‌ترین عدد کوانتومی اصلی = شماره‌ی دوره (تناوب)

(VIB) = ۵ + ۱ = شماره‌ی گروه



ابتدا آرایش الکترونی لایه‌ی ظرفیت اتم‌های C و D را در حالت خنثی تعیین می‌کنیم: **۵۰°C - (۱) - ۲۰**

D	C	B	A	اتم خنثی
$rs^2 rp^5$	rs^2	$fs^2 fp^2$	fs^2	آرایش الکترونی لایه‌ی ظرفیت

با توجه به آرایش‌های الکترونی موجود در جدول، عنصرهای A و C در گروه IIA (۲) جدول تناوبی قرار دارند.

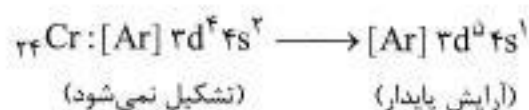
ابتدا براساس آرایش الکترونی یون‌های B^+ و D^{2-} ، آرایش الکترونی لایه‌ی ظرفیت اتم‌های B و D را در حالت خنثی تعیین می‌کنیم. **۵۰°C - (۲) - ۲۱**



با توجه به آرایش الکترونی لایه‌ی ظرفیت اتم‌های مطرح شده، فقط عنصرهای A و D به یک دوره (دوره‌ی سوم) از جدول تناوبی تعلق دارند.

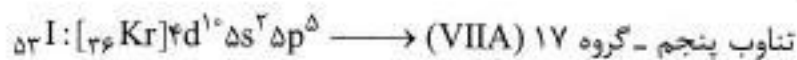
D	C	B	A	عنصر
$rs^2 rp^6$	$fs^2 fp^2$	ds^1	$rs^2 rp^2$	آرایش الکترونی لایه‌ی ظرفیت
۳	۴	۵	۳	شماره‌ی دوره (تناوب)

ابتدا آرایش الکترونی کروم (۲۴ Cr) را می‌نویسیم: **۵۰°C - (۱) - ۲۲**

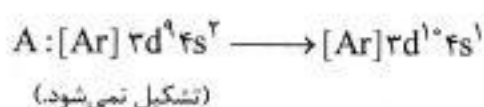


بنابراین کروم به تناوب چهارم و گروه VIB (ششم) جدول تناوبی تعلق دارد و آرایش الکترونی لایه‌ی ظرفیت آن به صورت $3d^5 4s^1$ است. با توجه به دوره‌ی این عنصر، بزرگ‌ترین عدد کوانتومی اصلی در آرایش الکترونی آن ۴ است و با توجه به این‌که این عنصر در گروه چهارم (IVB) قرار دارد، آرایش الکترونی لایه‌ی ظرفیت آن به صورت $3d^2 4s^2$ است و در تراز d خود ۲ الکترون دارد.

در بین عنصرهای داده‌شده، آرایش الکترونی ${}_{53}I$ و ${}_{34}Ge$ نادرست است: **۵۰°C - (۳) - ۲۴**



با توجه به این‌که عنصر A در گروه ۱۱ جدول تناوبی قرار دارد، مجموع الکترون‌های زیرلایه‌های ۳d و ۴s در اتم آن برابر ۱۱ است. بنابراین آرایش الکترونی آن به‌طور معمول به صورت زیر نوشته می‌شود: **۵۰°C - (۱) - ۲۵**



بنابراین اتم A در زیرلایه‌ی ۳d دارای ۱۰ الکترون است.

در ترکیب $CoCl_3$ ، کاتیون Co^{3+} است. با توجه به صورت سؤال، کبالت در گروه ۹ جدول تناوبی قرار دارد و جزو فلزهای واسطه است که با در نظر گرفتن شماره‌ی تناوب آن، آرایش الکترونی آن به $3d^5 4s^2$ ختم می‌شود: **۵۰°C - (۴) - ۲۶**



آرایش الکترونی اولین اتم تناوب چهارم (۱۹ K) به $4s^1$ ختم می‌شود و بعد از دومین اتم این تناوب که آرایش الکترونی آن به $4s^2$ ختم می‌شود، الکترون‌ها وارد تراز ۳d می‌شوند. در این بین اتم‌های ${}_{24}Cr$ و ${}_{29}Cu$ ، به دلیل پایداری بیشتر، به ترتیب آرایش $3d^5 4s^1$ و $3d^{10} 4s^1$ دارند. براین اساس سه اتم در تناوب چهارم دارای آرایش الکترونی تراز ظرفیت $4s^1$ هستند.

در دوره‌ی چهارم جدول تناوبی دو اتم ${}_{29}Cu$ و ${}_{30}Zn$ که آرایش الکترونی آن‌ها به ترتیب به $3d^{10} 4s^1$ و $3d^{10} 4s^2$ ختم می‌شود، آرایش الکترونی d^{10} دارند. **۵۰°C - (۲) - ۲۸**

در تناوب چهارم جدول تناوبی، غیر از دو عنصر واسطه‌ی ${}_{29}Cu$ و ${}_{30}Zn$ که در آن‌ها زیرلایه‌ی ۳d کاملاً پر است، در همه‌ی عنصرهای دسته‌ی P نیز این زیرلایه کاملاً پر است. بنابراین در مجموع، دوره‌ی چهارم جدول تناوبی دارای ۸ عنصر (۲ واسطه و ۶ اصلی) با زیرلایه‌ی d کاملاً پر است. **۵۰°C - (۴) - ۲۹**

در تناوب چهارم جدول تناوبی، ۲ عنصر وجود دارد که زیرلایه‌ی d لایه‌ی ظرفیت در آن‌ها نیمه‌پر است. یکی ${}_{24}Cr$ که آرایش الکترونی لایه‌ی ظرفیت آن به صورت $3d^5 4s^1$ است و دیگری ${}_{25}Mn$ که آرایش الکترونی آن به $3d^5 4s^2$ ختم می‌شود. **۵۰°C - (۳) - ۳۰**

در دو آرایش الکترونی $3d^5 4s^2$ و $3d^5 4s^1$ زیر لایه‌ی ۳d نیمه‌پر و در دو آرایش $3d^{10} 4s^2$ و $3d^{10} 4s^1$ زیر لایه‌ی ۳d کاملاً پر شده است. **۵۰°C - (۳) - ۳۱**

در دوره‌ی چهارم جدول تناوبی، علاوه بر دومین عنصر این تناوب (Ca) که آخرین زیرلایه‌ی آن $4s^2$ است، آرایش الکترونی لایه‌ی ظرفیت همهی عنصرهای واسطه تا گروه ۱۲، به جز دو عنصر Cr و Cu ، به صورت $3d^n 4s^2$ است. در اتم عنصرهای Cr و Cu به دلیل متقارن شدن زیرلایه‌ی $3d$ و پایداری بیشتر، به ترتیب شاهد آرایش‌های $3d^5 4s^1$ و $3d^5 4s^1$ هستیم. پس تا این جا یک عنصر اصلی و هشت عنصر واسطه تعیین شد که در آخرین زیرلایه ($4s$) دارای دو الکترون هستند. ولی هنوز یک عنصر دیگر وجود دارد. در پاسخ این سؤال می‌توان اتم عنصری را نیز که آرایش الکترونی آن به $4p^2$ ختم می‌شود به حساب آورد. این اتم Ge است که آرایش الکترونی آن به $4s^2 4p^2$ ختم می‌شود. بنابراین در مجموع ۱۰ عنصر (۸ عنصر واسطه و ۲ عنصر اصلی) در تناوب چهارم جدول تناوبی وجود دارد که در آخرین زیرلایه دارای دو الکترون هستند.

بچه‌ها مواظب باشید! اگر در صورت سؤال، به جای واژه‌ی «زیرلایه» از «لایه‌ی الکترونی» اسم برده می‌شد، دیگر Ge به حساب نمی‌آمد. زیرا Ge در آخرین لایه‌ی الکترونی ($4s^2 4p^2$) دارای چهار الکترون است.

در عنصرهای واسطه‌ی تناوب چهارم، دو عنصر با آرایش الکترونی لایه‌ی ظرفیت $3d^5 4s^1$ و $3d^5 4s^2$ دارای زیرلایه‌ی $3d$ نیمه‌پر هستند و در چهار عنصر که آرایش الکترونی آن‌ها به صورت $[18\text{Ar}]4s^1$ ، $[18\text{Ar}]3d^5 4s^1$ ، $[18\text{Ar}]3d^5 4s^2$ و $[18\text{Ar}]3d^5 4s^2 4p^2$ می‌باشد، آخرین زیرلایه نیمه‌پر است. بنابراین نسبت موردنظر برابر $\frac{1}{4} = \frac{2}{8}$ است.

در تناوب چهارم جدول تناوبی، عنصر گروه ۱ (با آرایش $4s^1$)، عنصر گروه ۶ (با آرایش $3d^5 4s^1$)، عنصر گروه ۷ (با آرایش $3d^5 4s^2$)، عنصر گروه ۱۱ (با آرایش $3d^5 4s^1$) و عنصر گروه ۱۵ (با آرایش $4s^2 4p^3$) دارای زیرلایه‌ی نیمه‌پر در لایه‌ی ظرفیت خود هستند.

با توجه به این‌که دو عنصر مورد نظر در یک دوره از جدول تناوبی قرار دارند، تفاوت عددهای اتمی آن‌ها برابر با تفاوت شماره‌ی گروه‌هایشان (۲-۱۲) و برابر ۱۰ است.

پنجره‌ی زیر رو باز کنین. (۴) - ۳۶ 50°C

Periodic properties:\part 1\window 6

تعیین تعداد عنصرهای موجود، میان دو عنصر مشخص در جدول تناوبی

برای تعیین تعداد عنصرهای موجود میان دو عنصر مشخص در جدول تناوبی از رابطه‌ی زیر استفاده می‌کنیم:

۱- (اختلاف عدد اتمی دو عنصر A و B) = تعداد عنصرهای موجود میان دو عنصر A و B

چنان‌چه دو عنصر مشخص شده در یک دوره از جدول تناوبی قرار داشته باشند، می‌توان تعداد عنصرهای موجود میان آن دو را از رابطه‌ی زیر تعیین کرد:

۱- (اختلاف شماره‌ی گروه جدید A و B) = تعداد عنصرهای موجود میان دو عنصر هم‌دوره‌ی A و B

برای درک این مطلب که چرا تعداد عنصرهای موجود میان دو عنصر مشخص، از تفاوت عدد اتمی آن‌ها یکی کم‌تر است، دو عنصر متوالی (پشت سرهم) را در جدول تناوبی در نظر بگیرید. میان دو عنصر متوالی، هیچ عنصر دیگری وجود ندارد، در حالی که عدد اتمی آن‌ها یک واحد با هم اختلاف دارد.

از آن جا که عنصرهای مطرح شده در صورت سؤال، هر دو در دوره (تناوب) چهارم جدول تناوبی هستند، ابتدا شماره‌ی گروه جدید آن‌ها و سپس تعداد عنصرهای موجود میان آن‌ها را تعیین می‌کنیم:

$$\left. \begin{array}{l} \text{گروه II A} \xrightarrow{\text{شماره‌ی گروه جدید}} 2 \\ \text{گروه II B} \xrightarrow{\text{شماره‌ی گروه جدید}} 12 \end{array} \right\} \begin{array}{l} \text{تعداد عنصرهای موجود} \\ \text{بین این دو عنصر} \end{array} \rightarrow (12 - 2) - 1 = 10 - 1 = 9$$

با توجه به گروه و دوره‌ی عنصرهای A و B، ابتدا عدد اتمی آن‌ها را تعیین می‌کنیم: (۲) - ۳۷ 100°C

$$\text{A (گروه ۱۳ و دوره‌ی سوم)} \xrightarrow{\text{آرایش الکترونی}} [10\text{Ne}] 3s^2 3p^1 \xrightarrow{\text{عدد اتمی}} 10 + 2 + 1 = 13$$

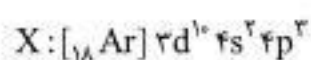
$$\text{B (گروه ۱۷ و دوره‌ی چهارم)} \xrightarrow{\text{آرایش الکترونی}} [18\text{Ar}] 3d^{10} 4s^2 4p^5 \xrightarrow{\text{عدد اتمی}} 18 + 10 + 2 + 5 = 35$$

در نتیجه تفاوت عددهای اتمی A و B برابر ۲۲ است و ۲۱ عنصر (یکی کم‌تر از اختلاف عددهای اتمی آن‌ها) بین این دو عنصر قرار دارد.

آرایش الکترونی لایه‌ی ظرفیت عنصر واسطه‌ای که در دوره‌ی چهارم قرار دارد به صورت $3d^x 4s^y$ است و اگر این عنصر در گروه یازدهم (IB) قرار داشته باشد مجموع بالوندهای زیرلایه‌های $3d$ و $4s$ آن برابر ۱۱ می‌باشد. با توجه به ناپایدار بودن آرایش $3d^9 4s^2$ ، آرایش الکترونی این عنصر به $3d^{10} 4s^1$ ختم می‌شود.

با توجه به آرایش الکترونی لایه‌ی ظرفیت $5s^2 5p^3$ که به صورت $5s^2 5p^3$ است، آرایش الکترونی لایه‌ی ظرفیت عنصر هم‌گروه با $5s^2 5p^3$ در دوره‌ی چهارم جدول تناوبی به صورت $4s^2 4p^3$ می‌باشد.

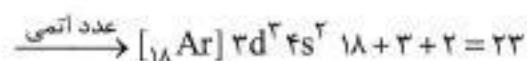
از آن‌جا که اتم X هم‌ردیف اتمی با آرایش الکترونی $4s^1 \dots$ است، بزرگ‌ترین عدد کوانتومی اصلی (n) در آرایش الکترونی آن برابر ۴ می‌باشد و با توجه به این‌که X هم‌ستون (هم‌گروه) با اتمی با آرایش الکترونی $1s^2 2s^2 2p^3$ است، آرایش الکترونی آن به $4s^2 4p^3$ ختم می‌شود و در نتیجه آرایش الکترونی آن به صورت زیر است:



بر این اساس عدد اتمی آن $Z = 18 + 10 + 2 + 3 = 33$ است و به عبارت دیگر اتم X ، آرسنیک (As) می‌باشد.

پوش اول: با توجه به این‌که این عنصر سومین عنصر واسطه‌ی دوره‌ی خود است، سه الکترون در تراز d لایه‌ی ظرفیتش دارد و در نتیجه آرایش الکترونی آن به صورت $[18Ar] 3d^3 4s^2$ است و عدد اتمی آن $Z = 18 + 3 + 2 = 23$ می‌باشد.

پوش دوم: براساس این‌که عنصر مورد نظر سومین عنصر واسطه‌ی دوره‌ی خود است، پنجمین عنصر در دوره‌ی چهارم می‌باشد و به گروه پنجم (VB) تعلق دارد. در نتیجه آرایش الکترونی و عدد اتمی آن به صورت زیر است:



در جدول تناوبی، پس از Ca که آرایش الکترونی آن به $4s^2$ ختم می‌شود، عنصرهای واسطه (دسته‌ی d) تناوب چهارم شروع می‌شوند که زیرلایه‌ی d آن‌ها در حال بارگیری (منظور همان الکترون‌گیری) است. به عبارت دیگر آخرین فلز واسطه بعد از کلسیم، آرایش الکترونی $[18Ar] 3d^1 4s^2$ دارد و عدد اتمی آن برابر ۳۰ است. واضح است که عدد اتمی نخستین عنصر اصلی بعد از این عنصر، برابر ۳۱ است.

سومین لایه‌ی الکترونی دارای $3^2 = 9$ اوربیتال است و با توجه به این‌که عنصرهای دوره‌ی سوم از Na (با آرایش الکترونی $1s^2 2s^2 2p^6 3s^1$) شروع و به Ar (با آرایش الکترونی $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6$) ختم می‌شوند، لایه‌ی سوم الکترونی در اتم این عنصرها حداکثر ۸ الکترون می‌پذیرد. فراموش نکنید که زیرلایه‌ی $3d$ نخستین الکترون را بعد از پر شدن زیرلایه‌ی $4s$ می‌پذیرد. به عبارت دیگر در عنصرهای دوره‌ی چهارم است که زیرلایه‌ی $3d$ خود را وارد معرکه می‌کند!

$$Z = P = e + 5 \Rightarrow Z - 5 = e$$

با توجه به این‌که این یون $5+$ است، پنج الکترون کمتر از تعداد پروتون‌هایش دارد:

$$N - e = 16 \Rightarrow N - (Z - 5) = 16 \Rightarrow N - Z = 11$$

$$\left. \begin{array}{l} N + Z = 93 \\ N - Z = 11 \end{array} \right\} \text{(دو معادله و دو مجهول)}$$

$$2N = 104 \Rightarrow N = 52 \Rightarrow 52 + Z = 93 \Rightarrow Z = 41$$

تنها گزینه‌ای که عدد اتمی ۴۱ دارد، گزینه‌ی ۳ است که به تناوب پنجم نیز تعلق دارد.

ابتدا باید عدد اتمی عنصر M را تعیین و سپس گروه و تناوب آن را مشخص کنیم. با توجه به بار یون، رابطه‌ی عدد اتمی و تعداد الکترون‌ها و سپس با استفاده از داده‌های صورت سؤال، عدد اتمی را به دست می‌آوریم:

$$Z = e + 2 \Rightarrow e = Z - 2$$

$$N - e = 12 \Rightarrow N - (Z - 2) = 12 \Rightarrow N - Z = 9$$

$$\left. \begin{array}{l} N + Z = 75 \\ N - Z = 9 \end{array} \right\}$$

$$2N = 84 \Rightarrow N = 42 \Rightarrow 42 + Z = 75 \Rightarrow Z = 33$$

با توجه به آرایش الکترونی لایه‌ی ظرفیت M که به صورت $4s^2 4p^3$ است، این عنصر در تناوب چهارم و گروه ۱۵ (VA) قرار دارد.

۱۰۰°C - ۴۶ (۲) ابتدا عدد اتمی عنصر M را که با تعداد الکترون‌های آن در حالت خنثی برابر است، تعیین می‌کنیم و بر اساس آن دوره و گروه عنصر M را به دست می‌آوریم.

$${}_{Z}^{207}\text{M}^{2+} : \begin{cases} e = Z - 2 \\ N - e = 45 \end{cases} \Rightarrow N - (Z - 2) = 45 \Rightarrow N - Z + 2 = 45 \Rightarrow N - Z = 43$$

$$\Rightarrow \begin{cases} N - Z = 43 \\ N + Z = 207 \end{cases}$$

$$2N = 250 \Rightarrow N = 125 \Rightarrow 125 - Z = 43 \Rightarrow \boxed{Z = 82}$$

تناوب ششم - گروه ۱۴ ${}_{82}\text{M} : [\text{Xe}] 4f^{14} 5d^{10} 6s^2 6p^2 \rightarrow$

۵۰°C - ۴۷ (۱) بررسی چهار گزینه:

(۲) با توجه به آرایش الکترونی لایه‌ی ظرفیت عنصر مطرح شده که به صورت $5s^2 5p^4$ است، این عنصر متعلق به تناوب پنجم و گروه VIA (شانزدهم) است. توجه داشته باشید که گروه‌های واسطه از IIIB (۳) تا IIB (۱۲) ادامه دارند و عنصرهای گروه شانزدهم، جزو عنصرهای اصلی محسوب می‌شوند.

(۳) با توجه به آرایش الکترونی این عنصر که به صورت $4d^{10} 5s^2 5p^4$ [Kr] می‌باشد، عدد اتمی آن $4 + 2 + 10 + 36 = 52$ است. (۴) زیرلایه‌ی ۴f از لایه‌ی اصلی چهارم در این عنصر فاقد الکترون است. بنابراین لایه‌ی اصلی الکترونی چهارم در این عنصر به‌طور کامل پر نشده است.

۱۰۰°C - ۴۸ (۲) با توجه به این که عنصر E در گروه ۱۵ جدول تناوبی قرار دارد، آرایش الکترونی آخرین لایه‌ی آن به صورت $ns^2 np^3$ است و با توجه به هم‌دوره بودن آن با عنصر G (که در تناوب چهارم جدول تناوبی قرار دارد) مقدار n برابر ۴ است:

$$E : \dots ns^2 np^3 \xrightarrow{n=4} E : [{}_{18}\text{Ar}] 3d^{10} 4s^2 4p^3 \Rightarrow E \text{ عدد اتمی} = 18 + 10 + 2 + 3 = 33$$

همان‌طور که می‌بینید، اتم عنصر E در آخرین زیرلایه (۴p) دارای ۳ الکترون است.

پهچھا مواظب باشيد! آله كزبنه‌ی (۳) رو انتقاب كردين، اشتباه شما ناشی از عدم توجه به «زیر» بوده است! پیه؟! پرا زیر خودتونو نگاه می‌کنین؟ واژه‌ی «زیر» تو «زیرلایه» رو می‌گیم!

آله تعداد الکترون‌ها در بیرونی‌ترین «لایه‌ی الکترونی» مورد سؤال بود، اون وقت پواب درست كزبنه‌ی (۳) بود.



هیچ اتمی نمی‌تواند ۷ الکترون از دست بدهد و به یون X^{7+} تبدیل شود. چرا که یون فرضی X^{7+} به دلیل چگالی بار بسیار زیاد، فوق‌العاده ناپایدار است و امکان تشکیل آن در شرایط خودبه‌خودی وجود ندارد.

بررسی سایر گزینه‌ها:

(۱) با توجه به آرایش الکترونی اتم عنصر X، عدد اتمی آن برابر ۲۵ است:

$$X : [{}_{18}\text{Ar}] 3d^5 4s^2 \xrightarrow{\text{عدد اتمی}} 18 + 5 + 2 = 25$$

(۳) اتم X می‌تواند با از دست دادن دو الکترون موجود در زیرلایه‌ی ۴s خود به کاتیون X^{2+} که یک کاتیون پایدار است و آرایش الکترونی آن به $3d^5$ ختم می‌شود تبدیل گردد.

(۴) با توجه به آرایش الکترونی اتم X، این اتم در دوره‌ی چهارم و گروه هفتم جدول تناوبی قرار دارد.

آرایش الکترونی، شماره‌ی گروه، دوره و تعداد جهش‌های بزرگ موجود در انرژی‌های یونش متوالی عنصری که عدد اتمی آن ۳۷ است به صورت زیر می‌باشد:

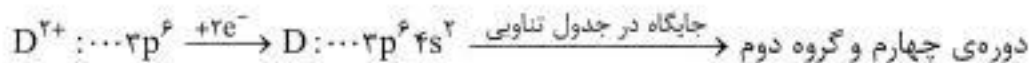
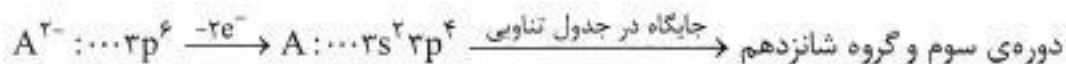
$${}_{37}\text{X} : 1s^2 \downarrow 2s^2 2p^6 \downarrow 3s^2 3p^6 3d^{10} \downarrow 4s^2 4p^6 \downarrow 5s^1$$

جهش بزرگ جهش بزرگ جهش بزرگ جهش بزرگ

با توجه به آرایش الکترونی عنصر مورد نظر، آرایش الکترونی لایه‌ی ظرفیت اتم آن به صورت $5s^1$ است (ردگزینه‌ی ۱) و در نمودار انرژی یونش‌های متوالی آن، چهار جهش بزرگ وجود دارد (ردگزینه‌ی ۲). با توجه به این که آرایش الکترونی این عنصر به $5s^1$ ختم می‌شود، متعلق به گروه اول (IA) است (ردگزینه‌ی ۳) و در تناوب پنجم قرار دارد (تأییدگزینه‌ی ۴).

۵۰°C | ۵۱- (۱) بررسی چهار گزینه:

(۲) ابتدا با در نظر گرفتن آرایش الکترونی یون های A^{2-} و D^{2+} ، آرایش الکترونی اتم های A و D را در حالت خنثی تعیین می‌کنیم:

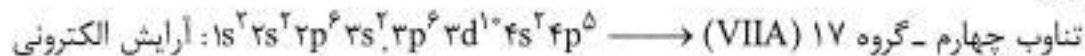


با توجه به جایگاه تعیین شده‌ی عناصرهای A و D در جدول تناوبی، گزینه‌ی ۱ درست و گزینه‌ی ۲ نادرست است.

(۳) در جدول تناوبی، عناصرهای واسطه به گروه‌های ۳ تا ۱۲ تعلق دارند. بر این اساس عناصرهای A و D هر دو، عناصرهای اصلی هستند.

(۴) با توجه به آرایش الکترونی اتم‌های A و D، عدد اتمی A برابر ۱۶ و عدد اتمی D برابر ۲۰ است و تفاوت این دو عدد که برابر با تفاوت تعداد الکترون‌های این دو اتم است، برابر ۴ می‌باشد.

عدد کوانتومی $l=1$ نشان‌دهنده‌ی زیرلایه‌ی p است. وجود ۱۷ الکترون با $l=1$ در آرایش الکترونی یک اتم به معنی وجود زیرلایه‌های $3p^6, 4p^6$ و $4p^5$ در آرایش الکترونی آن است:



توجه داشته باشید که اتم موردنظر در آخرین زیرلایه (4p) دارای ۵ الکترون است.

با توجه به نمودار تغییرات انرژی یونش‌های متوالی عنصر مورد نظر، در اتم این عنصر سه لایه از الکترون اشغال شده است و با توجه به این‌که در آخرین لایه‌ی الکترونی آن دو الکترون (الکترون‌های ۱ و ۲) وجود دارد، این عنصر به گروه IIA تعلق دارد.

بررسی گزینه‌های نادرست:

(۱) همه‌ی الکترون‌های اتم این عنصر، جفت شده‌اند.

(۲) بیرونی‌ترین لایه و نخستین لایه‌ی الکترونی اتم این عنصر هر دو دارای دو الکترون هستند. الکترون‌های او ۲ که کم‌ترین انرژی یونش را دارند، در بیرونی‌ترین لایه و الکترون‌های ۱۱ و ۱۲ که بیشترین انرژی یونش را دارند، در درونی‌ترین لایه یا نخستین لایه‌ی الکترونی قرار دارند.

(۳) لایه‌ی سوم الکترونی در این اتم فقط دارای دو الکترون است. به عبارت دیگر لایه‌ی سوم الکترونی آن، پر نشده است. الکترون‌های او ۲ در زیرلایه‌ی $3s^2$ قرار دارند و زیرلایه‌های 3p و 3d از لایه‌ی سوم الکترونی، خالی از الکترون هستند.



در فرایند یونش، بیرونی‌ترین الکترون اتم، نخستین الکترونی است که از اتم جدا می‌شود (الکترون A).

با توجه به این‌که در این نمودار، قبل از نخستین جهش، فقط یک الکترون وجود دارد، (الکترون A)، عنصر مورد نظر در بیرونی‌ترین لایه فقط یک الکترون دارد و عنصری از گروه ۱ (IA) است.

با توجه به نمودار، تعداد الکترون‌های جدا شده در فرایند یونش عنصر مورد نظر، برابر ۱۹ است که عدد اتمی آن را نشان می‌دهد. از روی عدد اتمی آن می‌توان پی برد که این عنصر K ۱۹ است که در گروه ۱ (IA) جای دارد.

توی پنجره‌ی زیر می‌شویم براتون به short cut بسازیم تا فقط با یک کلیک تست‌ها رو جواب بدین.

Periodic properties:\part 1\window 7 [VIP]

تعیین دوره و گروه عناصرهای جدول تناوبی به روش کوتاه تستی

۱- تعیین دوره: برای تعیین دوره (تناوب) یک عنصر ابتدا عدد اتمی گازهای نجیب را به خاطر بسپارید:

$$2\text{He} - 10\text{Ne} - 18\text{Ar} - 36\text{Kr} - 54\text{Xe} - 86\text{Rn}$$

اکنون هر انگشت را یک دوره از جدول تناوبی فرض می‌کنیم و گازهای نجیب را روی انگشت‌ها در نظر می‌گیریم. برای تعیین دوره‌ی یک عنصر، ابتدا تعیین می‌کنیم که عدد اتمی آن بین عدد اتمی کدام دو گاز نجیب متوالی است و سپس آن عنصر را روی انگشت مربوط به گاز نجیب پایینی (گاز نجیب با عدد اتمی بیشتر) قرار داده و دوره‌ی آن را تعیین می‌کنیم.

مثال عدد اتمی عنصر Pd برابر ۴۶ است که بین عددهای اتمی Kr ۳۶ و Xe ۵۴ می‌باشد. بنابراین عنصر Pd روی انگشت مربوط به Xe ۵۴ یعنی انگشت پنجم قرار می‌گیرد و متعلق به دوره‌ی پنجم جدول تناوبی است.

به خاطر داشته باشید که استفاده از انگشتان دست، فقط یک روش نمادین برای استفاده از گازهای نجیب در تعیین دوره‌ی یک عنصر است. شما می‌توانید بدون خسته کردن دست‌های قشنگتان! این روش را به کار ببرید. به این صورت که هر گاه عدد اتمی عنصری بین عدد اتمی دو گاز نجیب قرار داشت، با گاز نجیب پایین‌تر (با عدد اتمی بزرگ‌تر) هم دوره است. فقط کافی است دوره‌ی مربوط به هر گاز نجیب را بدانید. برای مثال ${}_{32}\text{Ge}$ که عدد اتمی آن بین دو عدد اتمی ${}_{18}\text{Ar}$ و ${}_{36}\text{Kr}$ است، با ${}_{36}\text{Kr}$ که متعلق به دوره‌ی چهارم جدول تناوبی است در یک دوره قرار دارد.

۲- تعیین گروه: پس از به‌خاطر سپردن عدد اتمی گازهای نجیب، ابتدا عدد اتمی عنصر مورد نظر را منهای عدد اتمی گاز نجیب ماقبل نمایید.

عدد اتمی گاز نجیب ماقبل - عدد اتمی عنصر مورد نظر = X

(ا) اگر عنصر مورد نظر در تناوب اول، دوم یا سوم باشد و یا به عبارتی عدد اتمی آن کوچک‌تر یا مساوی ۱۸ باشد ($Z \leq 18$)، مقدار X (اختلاف عدد اتمی عنصر مورد نظر با گاز نجیب ماقبلش) برابر با شماره‌ی گروه قدیمی (یکان شماره‌ی گروه جدید) عنصر است:

مقدار X	۱	۲	۳	۴	۵	۶	۷	۸
شماره‌ی گروه	IA	IIA	IIIA	IVA	VA	VIA	VIIA	VIIIA
	۱	۲	۱۳	۱۴	۱۵	۱۶	۱۷	۱۸

مثال شماره‌ی گروه عنصر ${}_{14}\text{Si}$ را تعیین می‌کنیم. گاز نجیب قبل از این عنصر ${}_{10}\text{Ne}$ است. بنابراین مقدار X برای ${}_{14}\text{Si}$ برابر با $14 - 10 = 4$ است. بر این اساس، عنصر ${}_{14}\text{Si}$ به گروه (IVA) ۱۴ تعلق دارد.

(ب) اگر عنصر مورد نظر در تناوب چهارم، پنجم، ششم یا هفتم باشد و یا به عبارتی عدد اتمی آن بزرگ‌تر از ۱۸ باشد ($Z > 18$)، مقدار X (اختلاف عدد اتمی عنصر مورد نظر با گاز نجیب ماقبلش) برابر با شماره‌ی گروه جدید عنصر است:

مقدار X	۱	۲	۳	۴	۵	۶	۷	۸، ۹، ۱۰	۱۱	۱۲	۱۳	۱۴	۱۵	۱۶	۱۷	۱۸
شماره‌ی گروه	IA	IIA	IIIB	IVB	VB	VIB	VIIIB	VIIIB	IB	IIB	IIIA	IVA	VA	VIA	VIIA	VIIIA
	۱	۲	۳	۴	۵	۶	۷	۸، ۹، ۱۰	۱۱	۱۲	۱۳	۱۴	۱۵	۱۶	۱۷	۱۸

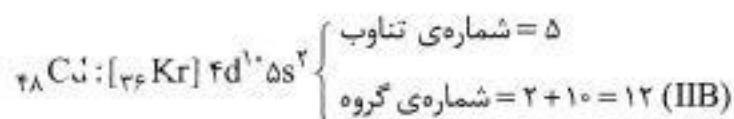
مثال ۱ شماره‌ی گروه عنصر ${}_{51}\text{Sb}$ را تعیین می‌کنیم. گاز نجیب قبل از این عنصر ${}_{36}\text{Kr}$ است. بنابراین مقدار X برای ${}_{51}\text{Sb}$ برابر با $51 - 36 = 15$ است. بر این اساس، عنصر ${}_{51}\text{Sb}$ به گروه (VA) ۱۵ تعلق دارد.

مثال ۲ شماره‌ی گروه عنصر ${}_{25}\text{Mn}$ را تعیین می‌کنیم. گاز نجیب قبل از این عنصر ${}_{18}\text{Ar}$ است. بنابراین مقدار X برای ${}_{25}\text{Mn}$ برابر با $25 - 18 = 7$ است. بر این اساس، عنصر ${}_{25}\text{Mn}$ به گروه (VIIB) ۷ تعلق دارد.

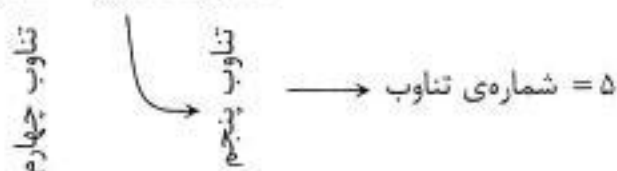
استثنا: روش فوق در تناوب ششم برای عنصرهای بعد از لاتان - ${}_{57}\text{La}$ (لانانیدها به بعد) و در تناوب هفتم برای عنصرهای بعد از اکتینیم - ${}_{89}\text{Ac}$ (اکتینیدها به بعد) کاربرد ندارد، زیرا در لانانیدها و اکتینیدها با افزایش عدد اتمی، شماره‌ی گروه تغییر نکرده و همگی در گروه (IIIB) ۳ قرار دارند.

مثال اکنون برای نمونه، شماره‌ی دوره و گروه ${}_{48}\text{Cd}$ را با استفاده از آرایش الکترونی و با استفاده از روش تستی تعیین می‌کنیم.

(روش اول) استفاده از آرایش الکترونی:



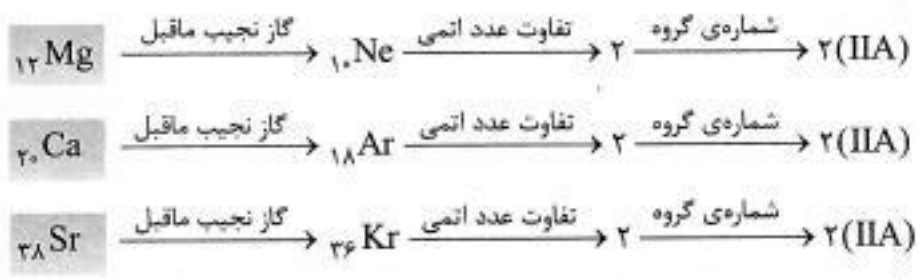
(روش دوم) استفاده از روش تستی:



برای پاسخ به چنین تستی با استفاده از آرایش الکترونی باید آرایش الکترونی ۱۲ ام را بنویسیم و دوره‌ی آن‌ها را تعیین کنیم که این کار بسیار طولانی و وقتگیر است. ولی با استفاده از روش کوتاه تستی، باید گزینه‌ی را انتخاب کنیم که هر سه عنصر آن، بین دو گاز نجیب متوالی قرار داشته باشند. تنها گزینه‌ی که این ویژگی را دارد گزینه‌ی ۴ است که هر سه عنصر موجود در آن بین دو گاز نجیب ${}_{18}\text{Ar}$ و ${}_{36}\text{Kr}$ هستند.

50°C - ۵۶ - (۴)

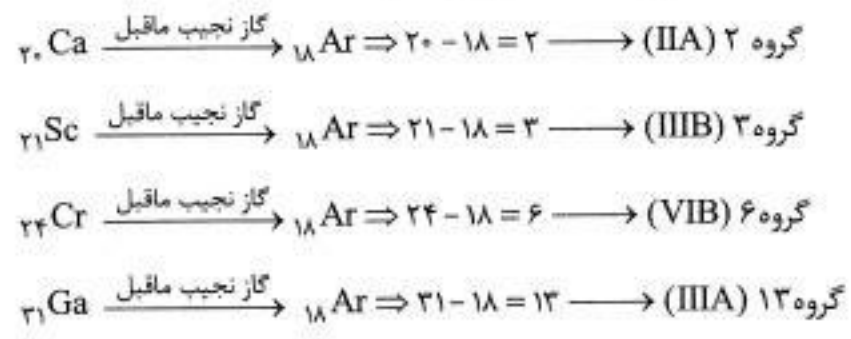
هولف تئیل! مطمئناً شما هم مثل ما حوصله‌ی نوشتن آرایش الکترونی ۱۲ عنصر را ندارید و ترجیح می‌دهید چنین سؤالی را با استفاده از روش کوتاه تستی حل کنید. برای حل این سؤال با استفاده از روش کوتاه تستی، کافی است گزینه‌های را پیدا کنید که اختلاف عدد اتمی هر سه عنصر موجود در آن با گاز نجیب ماقبلشان برابر باشد که فقط گزینه‌ی ۴ این ویژگی را دارد:



پس از این که Mg ، Ca و Sr سه تا از فلزهای معروف قلیایی فلکی هستند، انتهای صورت سؤال بابت تر است؛ در هیچ کدام از سه گزینه‌ی دیگر، عنصرهایی که همگی از یک گروه باشند وجود ندارد. حالا فلز و نافلز پیش‌کش!

50°C - ۵۷ - (۲)

مقدار X (اختلاف عدد اتمی هر عنصر با گاز نجیب ماقبل آن) را برای گزینه‌های مطرح شده، تعیین می‌کنیم:



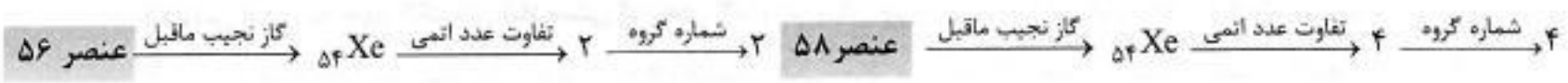
بر این اساس فقط 21Sc در گروه سوم جدول تناوبی جای دارد.

آیا اجازه آقا اجازه جواب بله که می‌شود. اصولاً تعیین موقعیت یک عنصر در جدول تناوبی (تعیین گروه و دوره‌ی آن) با استفاده از آرایش الکترونی آن صورت می‌گیرد. «روش کوتاه تستی» نیز که بیان شد به نوعی روش کوتاه‌شده‌ی استفاده از آرایش الکترونی است که در آن آرایش الکترونی گازهای نجیب را به عنوان عنصرهای پایان هر دوره، مبنا قرار می‌دهیم. در بسیاری از تست‌ها به دلیل تعداد زیاد عنصرهای مطرح‌شده، استفاده‌ی مستقیم از آرایش الکترونی، وقت‌گیر و فسته‌کننده است. به همین دلیل توصیه می‌کنیم در حل تست‌های مربوط به موقعیت عنصرها در جدول تناوبی، «روش کوتاه تستی» را به کار ببرید. ولی مفسر هستید و می‌توانید در صورت تمایل با استفاده‌ی مستقیم از آرایش الکترونی نیز پاسخ این تست را تعیین کنید. حال به خاطر گل روی شما این تست را با استفاده از آرایش الکترونی عنصرهای مطرح‌شده نیز حل می‌کنیم تا بر شما روشن گردد که این دو روش در جواب نهایی هیچ تفاوتی ندارند.



50°C - ۵۸ - (۳)

اختلاف عدد اتمی 20Ca با عدد اتمی گاز نجیب ماقبلش (18Ar) برابر ۲ است و در گروه ۲ (IIA) قرار دارد. از میان گزینه‌های داده شده، فقط دو عدد اتمی ۵۶ و ۵۸ بین عددهای اتمی گازهای نجیب 54Xe و 86Rn قرار دارند و در تناوب ششم جای دارند:

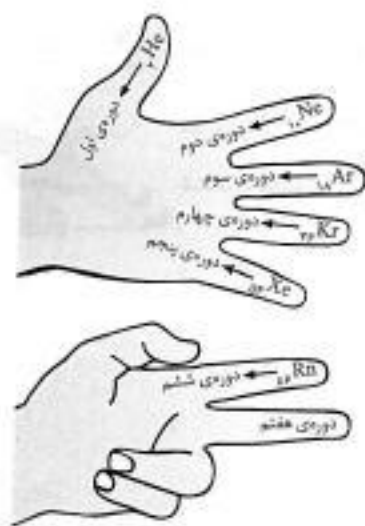


بنابراین عدد اتمی عنصری که در گروه 20Ca و تناوب ششم جای دارد، ۵۶ است.

شاگرد زرتنگ‌ها بخوانند تاکنون برای تعیین شماره‌ی گروه یک عنصر با استفاده از روش کوتاه تستی، از اختلاف عدد اتمی آن با عدد اتمی گاز نجیب ماقبل آن استفاده می‌کردیم. در بسیاری از موارد که عنصر به گاز نجیب بعد از خودش در جدول تناوبی نزدیک‌تر است، تعیین شماره‌ی گروه عنصر با استفاده از گاز نجیب بعد از خودش (گاز نجیب هم دوره‌ی آن) ساده‌تر است. برای مثال برای تعیین شماره‌ی گروه عنصر شماره‌ی ۵۱ جدول تناوبی، آن را با گاز نجیب زنون (54Xe) مقایسه می‌کنیم. زنون (54Xe) در گروه ۱۸ جدول تناوبی جای دارد و عنصر شماره‌ی ۵۱ که عدد اتمی آن ۳ واحد کم‌تر از زنون است، ۳ گروه عقب‌تر، یعنی در گروه $18 - 3 = 15$ جدول تناوبی قرار دارد.

خواص شیمیایی عنصرهایی که در یک گروه از جدول تناوبی قرار دارند، به دلیل تشابه آرایش الکترونی لایه‌ی ظرفیت آن‌ها، تا حد زیادی مشابه یکدیگر است. بنابراین برای تعیین عنصری که خواص شیمیایی عنصر 15M به آن نزدیک است، باید عنصری را پیدا کنیم که با آن هم‌گروه باشد.

50°C - ۵۹ - (۳)



با توجه به تفاوت عدد اتمی M با گاز نجیب هم دوره‌اش (Ar) که برابر ۳ است، این عنصر در گروه ۱۵ جدول تناوبی قرار دارد. در میان گزینه‌های موجود تنها عنصری که در گروه ۱۵ جای دارد As است که عدد اتمی آن با گاز نجیب هم دوره‌ی خود (Kr) ۳ واحد اختلاف دارد.

نویسه باز هم تأکید می‌کنیم که عدد اتمی و شماره‌ی دوره‌ی گازهای نجیب را به خاطر بسپارید تا در حل تست‌های مربوط به موقعیت عنصرها در جدول تناوبی دچار مشکل نشوید.

عنصر X میان دو گاز نجیب Ar و Kr قرار دارد. با توجه به اختلاف عدد اتمی آن با عدد اتمی Ar که برابر ۱۳ واحد است، این عنصر متعلق به گروه ۱۳ و دوره‌ی چهارم جدول تناوبی (هم دوره با Kr) است. بنابراین گزینه‌ی ۴ درست و گزینه‌ی ۳ نادرست است.

۵۰°C - ۶۰ - (۴)

بررسی گزینه‌های ۱ و ۲:

(۱) عنصر X با Al هم‌گروه است، نه هم‌دوره.

(۲) عنصر X با Ge هم‌دوره است، نه هم‌گروه.

با در نظر گرفتن آرایش الکترونی لایه‌ی ظرفیت گاز نجیب کریپتون (Kr) که به صورت $4s^2 4p^6$ است و در گروه هجدهم جدول تناوبی قرار دارد، عنصری که آرایش الکترونی آن به $4s^2 4p^5$ ختم می‌شود و یک الکترون کمتر از Kr دارد، متعلق به گروه هفدهم است و عدد اتمی آن برابر ۳۵ می‌باشد.

۵۰°C - ۶۱ - (۳)

عنصر مورد نظر با گاز نجیب Xe هم‌دوره است. با توجه به این‌که Xe در گروه ۱۸ قرار دارد، عدد اتمی عنصر هم‌دوره با آن که در گروه ۱۱ (هفت گروه عقب‌تر) قرار دارد، ۷ واحد کمتر و برابر $54 - 7 = 47$ است.

۵۰°C - ۶۲ - (۴)

با توجه به آرایش الکترونی M^{2+} ، عنصر M که آرایش الکترونی لایه‌ی ظرفیت آن به صورت $3d^1 4s^2$ است، در گروه ۳ (IIIB) قرار دارد. تنها عدد اتمی که متعلق به عنصری در گروه ۳ است، ۶۷ می‌باشد. عنصر ۶۷ یک لانتانید است و همان‌طور که قبلاً نیز گفته شد، لانتانیدها (از عدد اتمی ۵۸ تا ۷۱) و اکتینیدها (از عدد اتمی ۹۰ تا ۱۰۳) متعلق به گروه ۳ (IIIB) جدول تناوبی هستند. (بالا بورد؟ ... پس بریم سراغ تست بعدی)

۱۰۰°C - ۶۳ - (۴)

ابتدا باید تعداد الکترون‌های اتم خنثای A را به چنگ آوریم! (به پنگ آوردن، تلاش بیشتری از به‌دست آوردن می‌فواهد.) با توجه به این‌که یون موردنظر بار $4+$ دارد، بین تعداد الکترون‌ها و عدد اتمی آن رابطه‌ی زیر برقرار است:

۵۰°C - ۶۴ - (۴)

$$Z = e + 4 \Rightarrow e = Z - 4$$

$$\begin{cases} N + Z = 119 \\ N - e = 23 \Rightarrow N - (Z - 4) = 23 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} N + Z = 119 \\ N - Z = 19 \end{cases} \Rightarrow \begin{matrix} 2N = 138 \\ N = 69 \end{matrix} \Rightarrow 69 + Z = 119 \Rightarrow Z = 50$$

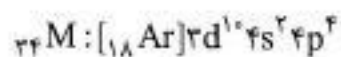
اکنون کافی است اتم A را با Xe مقایسه کنید تا به آسانی دریابید که این اتم در گروه ۱۴ (IVA) و دوره‌ی پنجم جدول تناوبی قرار دارد.

۵۰°C - ۶۵ - (۳)

اتم متعلق به عنصر خانه‌ی ۲۴ جدول تناوبی با گاز نجیب کریپتون (Kr) که در دوره‌ی چهارم جدول تناوبی قرار دارد، هم‌دوره است (تأیید گزینه‌ی ۲). از آن‌جا که تعداد الکترون‌های آن (۳۴) دو تا از گاز نجیب هم دوره‌اش (Kr) کمتر است، با دریافت دو الکترون و تبدیل شدن به یون M^{2-} به آرایش پایدار گاز نجیب می‌رسد (تأیید گزینه‌ی ۱). با توجه به این‌که لایه‌ی ظرفیت گازهای نجیب (غیر از هلیم) دارای هشت الکترون است و از آن‌جا که این اتم فقط دو الکترون از گاز نجیب هم دوره‌اش کمتر دارد، پس لایه‌ی ظرفیت آن شش الکترونی است، نه چهار الکترونی (نادرستی گزینه‌ی ۳). و در پایان چون این اتم با اتم گوگرد (S) هم‌گروه است (هر دو اتم دو الکترون از گاز نجیب هم‌دوره‌ی خود کمتر دارند و در گروه ۱۶ جدول تناوبی جای دارند)، دارای خواص مشابه هستند (تأیید گزینه‌ی ۴).

با توجه به آرایش الکترونی عنصر M ، آرایش الکترونی لایه‌ی ظرفیت آن $4s^2 4p^4$ است:

۵۰°C - ۶۶ - (۲)



بررسی سایر گزینه‌ها:

(۱) با توجه به آرایش الکترونی لایه‌ی ظرفیت، M عنصری اصلی (از دسته‌ی p) است و در گروه ۱۶ (VIA) جدول تناوبی جای دارد.

(۳) عدد اتمی هر دو عنصر M و X ، بین عددهای اتمی دو گاز نجیب متوالی Ar و Kr قرار دارد. بنابراین M و X هم‌تناوب هستند.

(۴) عدد کوانتومی $l = 2$ نشان‌دهنده‌ی زیرلایه‌ی d است. با توجه به وجود زیرلایه‌ی $3d^1$ در آرایش الکترونی M ، ۱۰ الکترون در این اتم دارای عدد کوانتومی $l = 2$ هستند.

تعیین ظرفیت عناصرها

منظور از ظرفیت یک عنصر، تعداد الکترون‌هایی است که در یک پیوند مبادله می‌کند یا به اشتراک می‌گذارد. ظرفیت عناصرها به دو نوع ظرفیت یونی و ظرفیت کووالانسی تقسیم می‌شود، که در بخش‌های ۳ و ۴ با آنها آشنا می‌شوید. برای تعیین ظرفیت یک عنصر به نکته‌های زیر توجه کنید:

نکته ۱ بالاترین ظرفیت و پایین‌ترین ظرفیت (ظرفیت پایدار) عناصرهای دسته‌های s و p (عناصرهای گروه‌های اصلی) به صورت زیر محاسبه می‌شود. (هنگام به کارگیری رابطه‌های زیر، از شماره‌ی گروه قدیمی عناصرها استفاده کنید.)

شماره‌ی گروه قدیمی = بالاترین ظرفیت هر عنصر

شماره‌ی گروه قدیمی = پایین‌ترین ظرفیت عناصرهای گروه‌های I و II و III و IV

شماره‌ی گروه قدیمی - ۸ = پایین‌ترین ظرفیت عناصرهای V و VI و VII

نکته ۲ روابط فوق نشان می‌دهند، اغلب عناصرهای گروه‌های I، II، III و IV تک ظرفیتی هستند و تنها ظرفیت آن‌ها برابر شماره‌ی گروه قدیمی آن‌هاست.

مثال اتم فسفر (P) در گروه پنجم اصلی یا ۱۵ جدول تناوبی قرار دارد و بالاترین و پایین‌ترین ظرفیت آن به صورت زیر به دست می‌آید:

بالاترین ظرفیت P = ۵

پایین‌ترین ظرفیت (ظرفیت پایدار) P = ۸ - ۵ = ۳

استثنا. اکسیژن در گروه VIA فقط دارای ظرفیت ۲ و فلوئور در گروه VIIA فقط دارای ظرفیت ۱ می‌باشد.

نکته ۳ همان‌طور که توضیح دادیم، نافلزهایی که ظرفیت‌های متفاوتی دارند (معمولاً نافلزهای گروه‌های VA و VIA و VIIA) در ترکیب با فلزها و در ترکیب با هیدروژن از کم‌ترین ظرفیت خود استفاده می‌کنند.

مثال گوگرد دارای ظرفیت‌های ۲، ۴ و ۶ است که در ترکیب با فلز سدیم و یا هیدروژن، از کم‌ترین ظرفیت خود یعنی ۲ استفاده می‌کند.

سدیم سولفید: Na_2S

هیدروژن سولفید: H_2S

تعیین فرمول شیمیایی حاصل از ترکیب دو عنصر

چنانچه اتم A با ظرفیت a و اتم B با ظرفیت b با یکدیگر ترکیب شوند، برای تعیین فرمول ماده‌ی حاصل، ظرفیت A را زیروند B و ظرفیت B را زیروند A قرار می‌دهیم:

فرمول شیمیایی حاصل از ترکیب A و B: A_bB_a

توجه در صورتی که زیروندهای a و b قابل ساده کردن باشند، تا حد ممکن آن‌ها را با هم ساده می‌کنیم. برای مثال اگر فرمول شیمیایی حاصل به صورت A_2B_2 باشد، زیروندها را ساده می‌کنیم و فرمول شیمیایی را به صورت AB نمایش می‌دهیم.

مثال اگر عنصر X متعلق به گروه ۱۶ جدول تناوبی باشد، فرمول ترکیب هیدروژن‌دار آن چیست؟

ظرفیت هیدروژن همواره برابر ۱ است و اتم X، یک نافلز از گروه ۱۶ می‌باشد که در ترکیب با هیدروژن از کم‌ترین ظرفیت خود یعنی ۲ استفاده می‌کند.

فرمول ترکیب هیدروژن‌دار X: H_2X

در جدول زیر مطالب فوق در مورد عناصرهای اصلی گروه‌های (IA) تا (VIIA) جدول تناوبی، خلاصه شده است:

شماره‌ی گروه عنصر	۱	۲	۱۳	۱۴	۱۵	۱۶	۱۷
	IA	IIA	IIIA	IVA	VA	VIA	VIIA
آرایش الکترونی لایه‌ی ظرفیت	ns^1	ns^2	ns^2np^1	ns^2np^2	ns^2np^3	ns^2np^4	ns^2np^5
بالاترین ظرفیت	۱	۲	۳	۴	۵	۶	۷
پایین‌ترین ظرفیت (ظرفیت پایدار)	۱	۲	۳	۴	۳	۲	۱
فرمول ترکیب هیدروژن‌دار	XH	XH_2	XH_3	XH_4	XH_3	H_2X	HX
فرمول اکسید با بالاترین ظرفیت	X_2O	XO	X_2O_3	XO_2	X_2O_5	XO_3	X_2O_7

از آن جا که فرمول شیمیایی ترکیب عنصر A با هیدروژن به صورت H_3A است، پس پایین ترین ظرفیت A برابر ۳ می باشد. از این رو A یا در گروه ۱۳ یا در گروه ۱۵ جدول تناوبی قرار دارد، با توجه به این که A یک نافلز است، در گروه ۱۵ قرار دارد.

با توجه به شماره‌های گروه‌های داده شده در گزینه‌ها، X یک نافلز است که با گرفتن الکترون به آرایش گاز نجیب، $3p^4$ (گاز نجیب دوره‌ی چهارم) رسیده است. بنابراین X در تناوب چهارم جای دارد (رد گزینه‌های ۳ و ۴). از سوی دیگر با توجه به گزینه‌ها، اگر X متعلق به گروه ۱۴ (IVA) باشد فرمول اکسید آن به صورت XO_2 است (رد گزینه‌ی ۲). بر این اساس X در گروه ۱۶ (VIA) قرار دارد که می‌تواند با اکسیژن ترکیب‌هایی با فرمول XO_2 و XO_3 تشکیل دهد.

فقط اطلاعات ارایه شده در گزینه‌ی (۴) می‌توانند درست باشند. عنصر شماره‌ی ۳۸ یک فلز قلیایی خاکی از تناوب پنجم است که می‌تواند با از دست دادن دو الکترون به یون M^{2+} تبدیل شده و آرایش $3p^4$ را پیدا کند. ضمناً ظرفیت فلزهای قلیایی خاکی برابر ۲ است و با گوگرد ترکیبی با فرمول MS تشکیل می‌دهند.

قبل از هر چیز آدم با دیدن این تست به یاد همزادهای آن (یعنی دو تا تست قبلی) می‌افتد و این که در این سال‌های اخیر، طراح‌های کنکور سراسری بقدیر به طرح این گونه تست‌ها علاقه‌مند شدن. عدد اتمی عنصر X برابر ۵۳ است و در گروه ۱۷ (VIIA) قرار دارد و در نتیجه ظرفیت پایدار آن برابر ۱ و فرمول ترکیب آن با کلسیم به صورت CaX_2 است.

با توجه به آرایش الکترونی A^{3+} که به $3p^6$ ختم می‌شود، آرایش الکترونی اتم خنثای A به $3d^1 4s^2$ ختم می‌شود و در نتیجه فلزی واسطه از گروه سوم است.

بررسی گزینه‌های نادرست:

(۱) فرمول ترکیب حاصل میان A و B به صورت A_3B_3 است.

(۳) آرایش الکترونی B^{2-} به $3p^6$ ختم می‌شود، بنابراین آرایش الکترونی اتم B در حالت خنثی به $3s^2 3p^4$ ختم می‌شود و این عنصر در تناوب سوم و گروه شانزدهم جدول تناوبی جای دارد.

(۴) با توجه به آرایش الکترونی اتم A، عدد اتمی آن برابر ۲۱ است:

$$A: [18Ar] 3d^1 4s^2 \xrightarrow{\text{عدد اتمی}} 18 + 1 + 2 = 21$$

با توجه به فرمول ترکیب مورد نظر که به صورت M_2O_3 است، عنصر M متعلق به گروه ۱۳ جدول تناوبی است و آرایش الکترونی لایه‌ی ظرفیت آن به صورت $ns^2 np^1$ است. بنابراین بین سومین و چهارمین یونش آن باید جهش بزرگ دیده شود. یعنی از لحاظ عددی، اختلاف IE_4 و IE_3 باید بیش از 1000 kJ بوده و نسبت $\frac{IE_4}{IE_3}$ باید بزرگ‌تر از ۳ باشد. تنها ردیفی که این ویژگی را دارد، ردیف ۳ است.

نافلزها رساناهای خوبی برای گرما نیستند. بنابراین عبارت بیان شده در گزینه‌ی ۲ نادرست است.

بررسی سایر گزینه‌ها:

(۱) بیش از ۸۰ درصد عنصرها فلز هستند. مانند عنصرهای قلیایی، قلیایی خاکی، واسطه و عنصرهای دیگری مانند آلومینیم، قلع، بیسموت و ...

(۳) شبه فلزها برخی از خواص فلزها و نافلزها را دارند. برای مثال، عنصر سیلیسیم (Si) که یک شبه فلز است، مانند فلزها درخشان و مانند نافلزها شکننده است.

(۴) در حدود ۹۱ عنصر از جدول تناوبی در طبیعت یافت می‌شوند. این عنصرها را به سه دسته تقسیم می‌کنند: فلزها، نافلزها و شبه‌فلزها.

پنجمه‌ی فلزی زیر رو باز کنید. (۱) - ۷۴ 0°C

Periodic properties:\part 1\window 9

ویژگی‌های فلزها

بیش از ۸۰ درصد عنصرها رسانند عنصرهای قلیایی، قلیایی خاکی، واسطه و عنصرهای دیگری مانند آلومینیم، قلع، بیسموت و ... فلز هستند. فلزها معمولاً در سمت چپ جدول تناوبی قرار دارند. از ویژگی‌های مشترک فلزها می‌توان به موارد زیر اشاره نمود:

- ۱ رسانای خوب گرما و برق هستند و ضمن عبور دادن جریان برق در حالت مذاب، تجزیه نمی‌شوند.
- ۲ جلاپذیرند و سطحی براق دارند. یعنی وقتی از آن‌ها برش تازه‌ای تهیه کنیم یا آن‌ها را صیقل دهیم، سطحی براق پیدا می‌کنند.

www.ShimiPedia.ir

Periodic properties:\part 1\window 9 [VIP]

- ۳ قابلیت چکش خواری او شکل پذیری دارند، یعنی بر اثر ضربه خرد نمی‌شوند، بلکه تغییر شکل داده و می‌توان آن‌ها را با ضربه‌ی چکش شکل داد.
- ۴ قابلیت مفتول شدن دارند و می‌توان از آن‌ها سیم تهیه کرد.
- ۵ چگالی اغلب آن‌ها زیاد است.
- ۶ دمای ذوب و جوش اغلب آن‌ها بالاست.
- ۷ فلزها قابلیت از دست دادن الکترون دارند. به‌طور معمول فلزها یک، دو یا سه الکترون از دست می‌دهند و به کاتیون تبدیل می‌شوند و با این عمل معمولاً به آرایش الکترونی پایدار گاز نجیب قبل از خود می‌رسند.
- ۸ انرژی نخستین یونش آن‌ها به نسبت کم است و الکترون‌های لایه‌ی ظرفیت آن‌ها به آسانی از اتم، جدا می‌شوند.
- ۹ در دمای اتاق (دمای 25°C) همه‌ی فلزها جامد هستند، به جز جیوه (Hg) و فرانسیم (Fr) که در این دما به صورت مایع وجود دارند.

۷۵- (۴) 50°C فلزها (جامدهای فلزی) در حالت جامد و مذاب، رسانای برق هستند و بدون این‌که تجزیه شوند، جریان برق را عبور می‌دهند. باید توجه کنید که جامدهای یونی ضمن عبور جریان برق در حالت مذاب، تجزیه می‌شوند. با توجه به پنجره‌ی ۹، سایر گزینه‌ها جزو ویژگی‌های عمومی فلزها هستند.

۷۶- (۲) 50°C عنصرهایی که زیرلایه‌ی d آن‌ها در حال اشغال و پرشدن است، جزو عنصرهای واسطه محسوب می‌شوند که در گروه‌های ۳ تا ۱۲ جای دارند و همگی آن‌ها عنصرهای فلزی هستند. در رد گزینیه‌ی ۴ یادآوری می‌کنم که عنصرهای دسته‌ی p در گروه‌های ۱۳ تا ۱۸ جدول تناوبی، هم شامل نافلز هستند و هم شامل فلز و شبه‌فلز.

۷۷- (۴) 0°C پنجره‌ی مهم زیر رو بنفین تا با «ویژگی‌های نافلزها» آشنا بشین.

Periodic properties:\part 1\window 10

ویژگی‌های نافلزها

نافلزها معمولاً در سمت راست جدول تناوبی قرار دارند. برخی از نافلزها مانند نیتروژن، اکسیژن، فلورین و کلر در فشار ۱ atm و دمای اتاق به صورت گاز هستند. از خواص و ویژگی‌های مشترک نافلزها می‌توان به موارد زیر اشاره نمود:

- ۱ به‌طور معمول رساناهای خوبی برای گرما و برق نیستند.
- ۲ استثناء: گرافیت که یک نافلز و یکی از دگرشکل‌های کربن است، مانند فلزها، رسانای خوب جریان الکتریسیته است.
- ۳ عموماً جلاپذیر نبوده و از سطوح براق برخوردار نیستند.
- ۴ برخلاف فلزها شکننده‌اند و قابلیت چکش خواری و مفتول شدن ندارند، به‌طوری که بر اثر ضربه خرد می‌شوند.
- ۵ چگالی اغلب آن‌ها کم است.
- ۶ دمای ذوب و جوش اغلب آن‌ها پایین است.
- ۷ نافلزها تمایل دارند که الکترون دریافت کنند و به آنیونی با آرایش الکترونی گاز نجیب هم‌دوره‌ی خود تبدیل شوند.
- ۸ در شرایط استاندارد، نافلزها ممکن است به صورت گاز^(۱) (مانند نیتروژن، اکسیژن و ...) یا جامد (مانند گوگرد، ید و ...) وجود داشته باشند. تنها عنصر نافلزی که در شرایط استاندارد به صورت مایع وجود دارد، برم (Br_2) است.
- ۹ نافلزها به‌جز هیدروژن ($1s^1$) و هلیم ($1s^2$)، جزو عنصرهای اصلی دسته‌ی p جدول تناوبی هستند، ولی همه‌ی عنصرهای دسته‌ی p نافلز نیستند. به قول معروف هر کردویی کرده ولی هر کردی کردو نیست!

۱- از میان عنصرهایی که تاکنون شناخته شده، ۱۱ عنصر در شرایط معمولی به حالت گاز هستند. از این ۱۱ عنصر ۶ عنصر متعلق به گروه ۱۸ جدول تناوبی (گازهای نجیب He، Ne، Ar، Kr، Xe و Rn) هستند و پنج عنصر دیگر عبارتند از: هیدروژن (H_2)، نیتروژن (N_2)، اکسیژن (O_2)، فلورین (F_2) و کلر (Cl_2).

Periodic properties:\part 1>window 11

شبه فلزها

طبق گفته‌ی کتاب درسی، اگر یک عنصر را نتوان جزو فلزها یا نافلزها طبقه‌بندی کرد، آن را جزو شبه‌فلزها قرار می‌دهیم! شبه‌فلزها برخی از خواص فلزها و برخی از خواص نافلزها را دارند. شبه‌فلزها عبارتند از:

بور (B)، سیلیسیم (Si)، ژرمانیم (Ge)، آرسنیک (As)، آنتیموان (Sb) و تلوریم (Te).

گروه	۱۳	۱۴	۱۵	۱۶
شبه‌فلز	B	Si	As	Te
		Ge	Sb	

در جدول روبه‌رو، شبه‌فلزها را به تفکیک گروه مشاهده می‌نمایید.

مثال عنصر سیلیسیم، نمونه‌ای از شبه‌فلزهاست که هم مانند فلزها درخشان و هم مانند نافلزها شکننده است. افزون بر این، سیلیسیم عنصری نیمه‌رسانا نیز هست.

در میان گزینه‌های داده شده، خواص مطرح شده در صورت سؤال را فقط می‌توان به سیلیسیم که یک شبه‌فلز است، نسبت داد. (عنصرهای قلع و بیسموت هر دو فلز هستند و ید یک نافلز است.)

از لای پنجره ببین، فونواری تک عضوی کیه. آفه مکه فونواری تک نفری هم می‌شه؟! دوره‌ی آفر زمون شده!! (۳) ۷۹- ۰°C

Periodic properties:\part 1>window 12

هیدروژن، خانواده‌ی تک‌عضوی

هیدروژن عنصری است که در جدول تناوبی یکه و تنهاست. این عنصر از آن جهت در یک خانواده‌ی جداگانه قرار می‌گیرد که به لحاظ شیمیایی به عنصرهای دیگر شباهت ندارد. البته هیدروژن از نظر موقعیت، به دلیل آرایش الکترونی $1s^1$ در گروه ۱ جدول تناوبی قرار می‌گیرد. ولی توجه داشته باشید که عنصرهای قلیایی در گروه ۱ جدول تناوبی همگی فلز هستند، در حالی که هیدروژن یک نافلز است و خواص شیمیایی آن شباهت زیادی به فلزهای قلیایی ندارد. به همین دلیل هیدروژن را «خانواده‌ی تک‌عضوی» نامیده‌اند. وجود یک الکترون در اطراف هسته‌ی این اتم که تنها از یک پروتون تشکیل شده است، سبب می‌شود که این عنصر به آسانی با بیشتر عنصرها از جمله با اکسیژن واکنش دهد. به دلیل واکنش‌پذیری زیاد هیدروژن با عنصرهای گوناگون، نمی‌توان آن را به حالت آزاد در طبیعت یافت، در صورتی که ترکیب‌های آن به فراوانی یافت می‌شوند. آب فراوان‌ترین ترکیب هیدروژن‌دار است. همان‌طور که در شکل روبه‌رو می‌بینید، در برخی جداول مانند جدول تناوبی روی جلد کتاب درسی، گروه ۱ (IA) بعد از هیدروژن و از پایین آن شروع می‌شود.

1 H Hydrogen 1.00784 1s ¹
IA گروه ۱
3 Li Lithium 6.941 [He]2s ¹
11 Na Sodium 22.989768 [He]3s ¹
19 K Potassium 39.0983 [Ar]4s ¹

در میان نافلزها فقط برم (Br_۲) و در میان فلزها فقط جیوه (Hg) در شرایط استاندارد (دمای ۰°C و فشار ۱atm) به صورت مایع می‌باشند.^(۲) ۸۰- (۲) 50°C



۱- در این پیت، منظور از دو تا دلبر، فلز و نافلز می‌باشند!

۲- در کف دست (دمای بدن) یعنی ۳۷°C، پنج عنصر برم (Br_۲)، جیوه (Hg)، فرانسیم (Fr)، سزیم (Cs) و گالیوم (Ga) مایع هستند.

۳- با توجه به روند تناوبی، دمای ذوب فرانسیم (Fr) حدود ۲۳°C تعیین شده است. پس این عنصر در دمای اتاق (۲۵°C) مایع است. برای توضیح بیشتر، به «بیشتر بدانید» صفحه‌ی ۴۶ کتاب درسی مراجعه کنید.

Periodic properties:\part 1\window 13

ویژگی‌های فلزهای قلیایی

۳Li

۱۱Na

۱۹K

۳۷Rb

۵۵Cs

۸۷Fr

۱) آرایش الکترونی لایه‌ی ظرفیت همهی فلزهای قلیایی به ns^1 ختم می‌شود و با از دست دادن یک الکترون به آرایش الکترونی گاز نجیب پیش از خود می‌رسند.

۲) فلزهای قلیایی بسیار واکنش‌پذیرند به طوری که واکنش‌پذیری آن‌ها از همهی فلزها بیشتر است. این واکنش‌پذیری زیاد با توجه به تک‌الکترونی بودن لایه‌ی ظرفیت آن‌ها و تمایل آن‌ها به از دست دادن آن، برای رسیدن به آرایش گاز نجیب، قابل توجیه است.

۳) بسیار نرم هستند و با چاقو بریده می‌شوند. (مانند پنیر)

۴) با آب (حتی آب سرد) به شدت واکنش می‌دهند و محلولی با خاصیت قلیایی یا بازی به وجود می‌آورند، به همین دلیل به این عنصرها فلزهای قلیایی گفته می‌شود.

۵) با اکسیژن هوا واکنش می‌دهند و به سرعت تیره می‌شوند.

توجه برای جلوگیری از واکنش فلزهای قلیایی با رطوبت و اکسیژن موجود در هوا، معمولاً این فلزها را در آزمایشگاه زیر نفت نگهداری می‌کنند.



فلزهای قلیایی خاکی (فلزهای گروه دوم جدول تناوبی) نسبت به فلزهای قلیایی هم‌دوره‌ی خود، جرم بیشتر و شعاع اتمی کم‌تری دارند. در نتیجه نسبت به این فلزها سخت‌تر و چگال‌ترند.

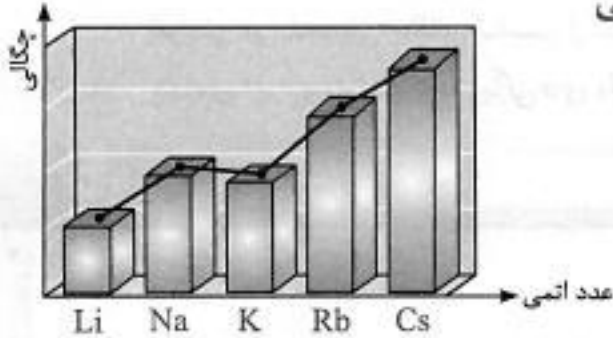
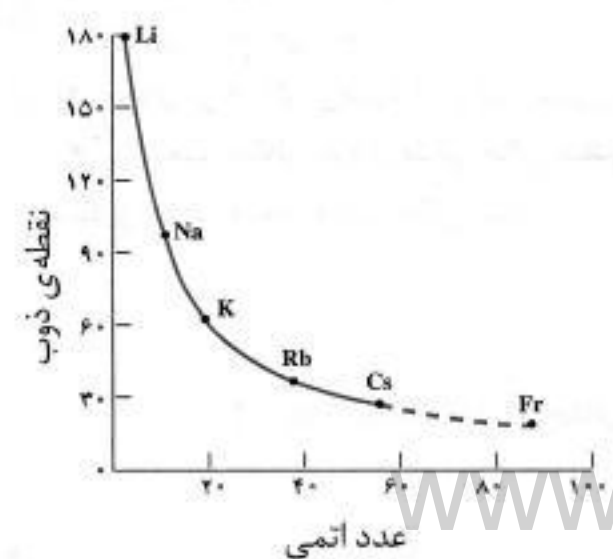
آن‌چه که عنصری را در گروه معینی از جدول تناوبی قرار می‌دهد، آرایش الکترونی لایه‌ی ظرفیت آن است. از آن‌جا که خواص شیمیایی یک عنصر به الکترون‌های لایه‌ی ظرفیت آن بستگی دارد، عنصرهای یک گروه از جدول تناوبی از نظر خواص شیمیایی (مانند شدت واکنش با آب، زیاد یا کم بودن فعالیت شیمیایی و ...) مشابه هستند. آرایش لایه‌ی ظرفیت اتم فلزهای قلیایی (فلزهای گروه اول جدول تناوبی) به صورت ns^1 است و همهی آن‌ها یک ظرفیتی هستند.

گزینه‌های ۱، ۲ و ۴ را می‌توانید در پنجره‌ی ۱۳ پیدا کنید. در مورد گزینه‌ی ۳ باید بگوییم که فلزهای قلیایی، فراوانی زیادی در پوسته‌ی زمین ندارند و جزو عنصرهای فراوان در پوسته‌ی زمین محسوب نمی‌شوند.

هر کی نفونه پنجره ... هر ۳ تا پرفش پنجره! ۸۴- (۲) 100°C

Periodic properties:\part 1\window 14 [VIP]

روند تغییرات خواص فلزهای قلیایی

روند تغییرات برخی از مهم‌ترین ویژگی‌های فلزهای قلیایی بر حسب افزایش عدد اتمی و جرم آن‌ها به شرح زیر است:

۱) **چگالی** فلزهای قلیایی از بالا به پایین با افزایش جرم اتمی زیاد می‌شود. در این روند افزایشی، فقط چگالی پتاسیم (۱۹K) به‌طور غیرعادی از سدیم (۱۱Na) کم‌تر است.




توجه از میان فلزهای قلیایی چگالی لیتیم، سدیم و پتاسیم از چگالی آب ($1g/cm^3$) کم‌تر است و بنابراین روی آب شناور می‌مانند. البته شناور که چه عرض کنم! به محض رسیدن به سطح آب، واکنش می‌دهند و از بین می‌روند.

۲) در این گروه از بالا به پایین با افزایش عدد اتمی، دمای ذوب و جوش کاهش می‌یابد.

۳) در این گروه از بالا به پایین شعاع اتمی و شعاع یونی افزایش می‌یابد. زیرا از بالا به پایین بر تعداد لایه‌های اصلی الکترونی افزوده شده و شعاع افزایش می‌یابد.

۴) از بالا به پایین بر شدت واکنش‌پذیری فلزهای قلیایی افزوده می‌شود. زیرا از بالا به پایین با افزایش شعاع اتمی، فاصله‌ی الکترون لایه‌ی ظرفیت تا هسته بیشتر شده و فلز قلیایی آسان‌تر می‌تواند تک الکترون لایه‌ی ظرفیت خود را از دست داده و در واکنش شرکت نماید. در شکل‌های صفحه‌ی بعد مقایسه‌ی واکنش‌پذیری سه فلز قلیایی با آب را مشاهده می‌کنید.

Periodic properties:\part 1\window 14 [VIP]

لیتیم سدیم پتاسیم

۵ با افزایش عدد اتمی در این گروه، از بالا به پایین، انرژی یونش آن‌ها کاهش می‌یابد. زیرا با افزایش لایه‌های اصلی الکترونی و افزایش فاصله‌ی الکترون‌های بیرونی با هسته‌ی اتم، این الکترون‌ها آسان‌تر از اتم جدا می‌شوند.

جمع‌بندی در جدول زیر، روند تغییرات بیان شده، به‌طور خلاصه دیده می‌شوند:

روند تغییرات از بالا به پایین (با افزایش جرم و عدد اتمی)		↓
افزایش	کاهش	Li Na K Rb Cs Fr
فعالیت شیمیایی	دمای ذوب	
چگالی (به‌طور نامنظم)	دمای جوش	
شعاع اتمی و یونی	انرژی یونش	

با وجود فعالیت شیمیایی زیاد، هنگامی که یک فلز قلیایی در یک واکنش شیمیایی، تک الکترون خود را از دست می‌دهد، به پایداری زیادی دست می‌یابد، زیرا به آرایش پایدار گاز نجیب قبل از خود می‌رسد. از این‌رو اغلب ترکیبات فلزهای قلیایی، ترکیباتی پایدار هستند.

در گروه فلزهای قلیایی، از بالا به پایین با افزایش عدد اتمی، چگالی به‌طور نامنظم افزایش، دمای ذوب و جوش کاهش، واکنش‌پذیری (فعالیت شیمیایی) افزایش و انرژی نخستین یونش کاهش می‌یابد.

۱۳ پنجم به پنجم ۱۴ ۵۰°C -۸۶ (۲)

۱۴ را بفوانید. ۵۰°C -۸۷ (۴)

در گروه فلزهای قلیایی، با افزایش عدد اتمی از بالا به پایین، چگالی به‌طور نامنظم افزایش، شعاع اتمی افزایش، واکنش‌پذیری افزایش و نقطه‌ی ذوب کاهش می‌یابد.

نقطه‌ی ذوب فلزهای قلیایی از بالا به پایین، برخلاف چگالی کاهش می‌یابد. توجه داشته باشید که هر چند چگالی از بالا به پایین به‌طور کلی افزایش می‌یابد، ولی چگالی پتاسیم از سدیم کمتر است.

۹۰ پنجم زیر رو بفونین تا با ویژگی‌های «فلزهای قلیایی فاک» آشنا بشین. ۵۰°C -۹۰ (۲)

Periodic properties:\part 1\window 15 [VIP]

ویژگی‌های فلزهای قلیایی خاکی

- آرایش الکترونی لایه‌ی ظرفیت همهی فلزهای قلیایی خاکی به ns^2 ختم می‌شود و با از دست دادن دو الکترون به آرایش الکترونی گاز نجیب پیش از خود می‌رسند.
- همه‌ی آن‌ها واکنش‌پذیرند اما واکنش‌پذیری شیمیایی آن‌ها از فلزهای قلیایی کمتر است.
- روند تغییر چگالی فلزهای قلیایی خاکی منظم نیست. به‌طوری که ابتدا کاهش و سپس افزایش می‌یابد. دلیل این بی‌نظمی، تغییر نوع شبکه‌ی بلور در فلزهای قلیایی خاکی است.

۴Be

۱۲Mg

۲۰Ca

۳۸Sr

۵۶Ba

۸۸Ra



چگالی : Ba > Sr > Be > Mg > Ca

www.ShimiPedia.ir

Periodic properties:\part 1\window 15 [VIP]

۴ در این گروه بالاترین نقطه ذوب و جوش متعلق به بریلیم (Be) و پایین ترین نقطه ذوب و جوش متعلق به منیزیم (Mg) است. روند تغییر دمای ذوب و جوش در این گروه منظم نیست.

۵ در این گروه از بالا به پایین شعاع اتمی و شعاع یونی افزایش می یابد. زیرا از بالا به پایین تعداد لایه های اصلی الکترونی افزایش می یابد.

۶ از بالا به پایین بر شدت واکنش پذیری فلزهای قلیایی خاکی افزوده می شود. زیرا از بالا به پایین با افزایش شعاع اتمی، فاصله ی الکترون های لایه ی ظرفیت تا هسته بیشتر شده و فلز قلیایی خاکی آسان تر می تواند الکترون های لایه ی ظرفیت خود را از دست داده و در واکنش شرکت نماید.

افزایش شدت واکنش پذیری
Be
Mg
Ca
Sr
Ba
Ra

۹۱-۳) فرآوان ترین فلز قلیایی خاکی، کلسیم است. ترکیب های کلسیم داری مانند سنگ آهک (CaCO_3 ناخالص) و سنگ مرمر (CaCO_3 تقریباً خالص) به فرآوانی در پوسته ی زمین یافت می شوند.

۹۲-۳) برای مقایسه ی خواص فلزهای قلیایی با فلزهای قلیایی خاکی، پنجره ی زیر رو با دقت بفونین.

Periodic properties:\part 1\window 16 [VIP]

مقایسه ی خواص فلزهای قلیایی با فلزهای قلیایی خاکی

۱ دمای ذوب و جوش در فلزهای قلیایی خاکی نسبت به فلزهای قلیایی هم دوره ی آن ها بالاتر است، زیرا پیوندهای فلزی در آن ها قوی تر است.

۲ چگالی فلزهای قلیایی خاکی نسبت به فلزهای قلیایی هم دوره بیشتر است، زیرا دارای جرم اتمی بیشتر و شعاع اتمی کمتری می باشند.

۳ سختی هر یک از فلزهای قلیایی خاکی بیش از فلز قلیایی قلی (هم دوره) است، زیرا چگالی آن ها بیشتر است.

۴ اگرچه فلزهای قلیایی خاکی واکنش پذیرند، اما واکنش پذیری شیمیایی آن ها به اندازه ی عنصرهای گروه اول نیست. زیرا عنصرهای گروه قلیایی خاکی در لایه ی ظرفیت خود دو الکترون دارند (ns^2) و برای رسیدن به آرایش الکترونی گاز نجیب قبل از خود باید دو الکترون از دست بدهند. در حالی که عنصرهای قلیایی برای رسیدن به آرایش الکترونی گاز نجیب قبل از خود تنها یک الکترون از دست می دهند. از دست دادن یک الکترون بسیار آسان تر صورت می پذیرد.

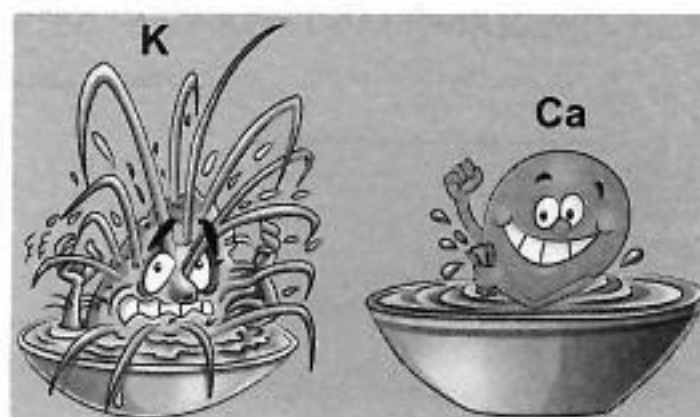
K < Ca	سختی
K < Ca	چگالی
K < Ca	دمای ذوب و جوش
K > Ca	واکنش پذیری شیمیایی

مثال: پتاسیم (K) فلز قلیایی دوره ی چهارم و کلسیم (Ca) فلز قلیایی خاکی هم دوره با آن است. مقایسه ی خواص این دو عنصر به صورت روبه رو است:

(نمایشی از مقایسه ی دمای ذوب Ca و K) (نمایشی از مقایسه ی سختی K و Ca)

Periodic properties:\part 1\window 16

[VIP]



(نمایشی از مقایسه‌ی واکنش‌پذیری Ca و K در آب)

۹۳- (۱) ۵۰°C رجم کئید به پنهره‌ی ۱۶.

۹۴- (۳) ۵۰°C فلزهای قلیایی خاکی در گروه ۲ (IIA) جدول تناوبی جای دارند و آرایش الکترونی لایه‌ی ظرفیت همه‌ی آنها ns^۲ است و در آخرین

زیرلایه‌ی اشغال‌شده‌ی اتم آنها که ns است، ۲ الکترون وجود دارد و واکنش‌پذیری آنها از فلزهای قلیایی کم‌تر است.

۹۵- (۴) ۵۰°C نمودار داده شده مربوط به تغییرات چگالی فلزهای قلیایی خاکی است که در بین آنها، بیشترین چگالی مربوط به باریم (Ba) و کم‌ترین

چگالی مربوط به کلسیم (Ca) است. برای توضیح بیشتر به پنهره‌ی ۱۵ رجم کئید.

۹۶- (۲) ۵۰°C رجم کئید به پنهره‌ی ۱۵.

۹۷- (۳) ۱۰۰°C ابتدا پنهره‌ی زیر رو بفونین تا با «ویژگی‌های عنصرهای واسطه» آشنا بشین.

Periodic properties:\part 1\window 17

ویژگی‌های عنصرهای واسطه

۱) آرایش الکترونی لایه‌ی ظرفیت اتم این عنصرها به صورت (n-۱)d ns است.

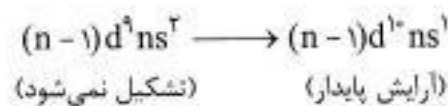
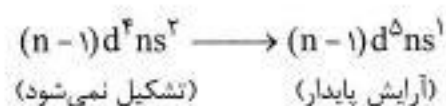
۲) در آرایش الکترونی اتم این عنصرها بی‌نظمی‌های متعددی به چشم می‌خورد.

۳) تراز ns لایه‌ی ظرفیت در برخی از آنها دو الکترونی و در برخی دیگر مانند Cr، Cu و Ag تک‌الکترونی است.

۴) واکنش‌پذیری شیمیایی آنها از فلزهای گروه‌های اول و دوم کم‌تر است.

۵) به جز جیوه (که تنها فلز مایع در شرایط استاندارد است) این فلزها از فلزهای گروه‌های اول و دوم سخت‌تر و چگال‌تر هستند و دمای ذوب و جوش بالاتری دارند.

با توجه به پنجره‌ی بالا، تراز s لایه‌ی ظرفیت در اتم بیشتر عنصرهای واسطه دو الکترونی است، ولی در برخی از این عنصرها، به جای آرایش‌های (n-۱)d^fns^۲ و (n-۱)d^۵ns^۱، به ترتیب آرایش‌های (n-۱)d^۵ns^۱ و (n-۱)d^{۱۰}ns^۱ تشکیل می‌شود و در نتیجه زیرلایه‌ی ns تک الکترونی می‌شود.



۹۸- (۳) ۵۰°C رجم کئید به پنهره‌ی ۱۷.

۹۹- (۱) ۰°C اتم ۴۷Ag با آرایش [۳۶Kr]۴d^{۱۰}۵s^۱ در گروه ۱۱ (IB) و اتم ۳۷Rb با آرایش [۳۶Kr]۵s^۱ در گروه ۱ (IA) قرار دارد. با توجه به آرایش

الکترونی و گروه متفاوت در جدول تناوبی، این دو اتم شعاع اتمی و واکنش‌پذیری متفاوتی دارند ولی با توجه به بزرگ‌ترین ضریب (n) در آرایش الکترونی این دو که برابر ۵ است، هر دو در یک دوره یعنی دوره‌ی پنجم جدول تناوبی قرار دارند.

۱۰۰- (۴) ۰°C عنصرهای K، Na و Rb هر سه، جزو فلزهای قلیایی هستند و در گروه اول جدول تناوبی قرار دارند. به همین دلیل، دارای خواص شیمیایی

مشابه‌ی هستند.

۱۰۱- (۲) ۵۰°C لانتانیدها و اکتینیدها عنصرهای واسطه‌ی داخلی هستند که در دو ردیف که هر یک شامل چهارده عنصر است، در پایین و بیرون از

جدول تناوبی جای دارند.

سؤال متناوب چرا به لانتانیدها و اکتینیدها با وجود این که بیرون جدول هستند، عناصرهای واسطه‌ای داخلی می‌گویند و در عوض به عناصرهای دسته‌ی d که داخل جدول قرار دارند، عناصرهای واسطه‌ای خارجی گفته می‌شود؟



جواب نام‌گذاری این دو دسته از عناصرها هیچ ارتباطی به داخل یا خارج جدول ندارد. همان‌طور که می‌دانید در عناصرهای واسطه‌ای خارجی، زیرلایه‌ی d (n-1) و در عناصرهای واسطه‌ای داخلی زیرلایه‌ی f (n-2) در حال پر شدن است. برای مثال در تناوب‌های ششم و هفتم، آخرین زیرلایه‌ها به صورت زیر هستند:

(n = 6) : تناوب ششم $4f, 5d, 6s, 6p$

(n = 7) : تناوب هفتم $5f, 6d, 7s, 7p$

دورتر از هسته (خارجی) →
نزدیک‌تر به هسته (داخلی) →

همان‌طور که می‌بینید، همواره زیرلایه‌ی f در حال پر شدن نسبت به زیرلایه‌ی d در حال پر شدن، به هسته نزدیک‌تر است. از این رو به عناصرهای دسته‌ی f، عناصرهای واسطه‌ای داخلی و به عناصرهای دسته‌ی d، عناصرهای واسطه‌ای خارجی گفته می‌شود.

عناصرهای واسطه‌ای داخلی شامل لانتانیدها و اکتینیدها هستند که در اتم آن‌ها ترازهای 4f و 5f در حال پر شدن هستند. توجه داشته باشید که فقط برخی از عناصرهای واسطه‌ای داخلی به طور مصنوعی تهیه می‌شوند و فقط برخی از آن‌ها خاصیت پرتوزایی دارند.

Click Lanthanides' window (۲) - ۱۰۳ 50°C

Periodic properties:\part 1\window 18

لانتانیدها

لانتانیدها شامل ۱۴ عنصر بوده و عناصرهای ۵۸ تا ۷۱ جدول تناوبی را تشکیل می‌دهند. نام این دسته از عناصرها از فلز لانتان (La) گرفته شده است. این عناصرها به دلیل تشابه زیادی که در خواص شیمیایی با یکدیگر و همچنین با لانتان دارند، باید همگی پشت سر هم در خانه‌ی ۵۷ جدول یعنی در تناوب ششم و گروه ۳ (IIIB) جای داده شوند و چون چنین امری ناممکن است، آن‌ها را در پایین جدول قرار می‌دهند. لانتانیدها دارای ویژگی‌های زیر هستند:

- همه‌ی آن‌ها به گروه ۳ (IIIB) و دوره‌ی ششم جدول تناوبی تعلق دارند.
- در عناصرهای واسطه‌ای داخلی، اوربیتال‌های زیرلایه‌ی f (n-2) در حال پر شدن است و چون لانتانیدها در دوره‌ی ششم (n=6) جدول هستند، اوربیتال‌های 4f آن‌ها در حال پر شدن است و به همین دلیل به عناصرهای دسته‌ی f تعلق دارند.

- از آن‌جا که در آرایش الکترونی لانتان (La) که به صورت $[Xe] 5d^1 6s^2$ است هیچ الکترونی وارد تراز 4f نشده است، لانتان جزو لانتانیدها محسوب نمی‌شود.
- همگی خاصیت فلزی دارند و فلزهایی براق هستند.
- واکنش‌پذیری شیمیایی قابل توجهی دارند.

رہوع کنید به پنجره‌ی ۱۸. (۲) - ۱۰۴ 50°C

بررسی گزینه‌های نادرست: (۴) - ۱۰۵ 50°C

- اتم برخی از فلزهای واسطه، مانند Cu، Cr و Ag، در اوربیتال s لایه‌ی ظرفیت خود ۱ الکترون دارند.
- فلزهای قلیایی خاکی در گروه دوم جدول تناوبی جای دارند و آرایش الکترونی لایه‌ی ظرفیت همه‌ی آن‌ها به صورت ns^۲ است. بنابراین اتم فلزهای قلیایی خاکی در تراز s لایه‌ی ظرفیت خود دو الکترون دارند.
- نقطه‌ی ذوب و سختی اغلب عناصرهای گروه‌های سوم تا دوازدهم (عناصرهای واسطه) در مقایسه با فلزهای قلیایی خاکی بیشتر است، نه کم‌تر.

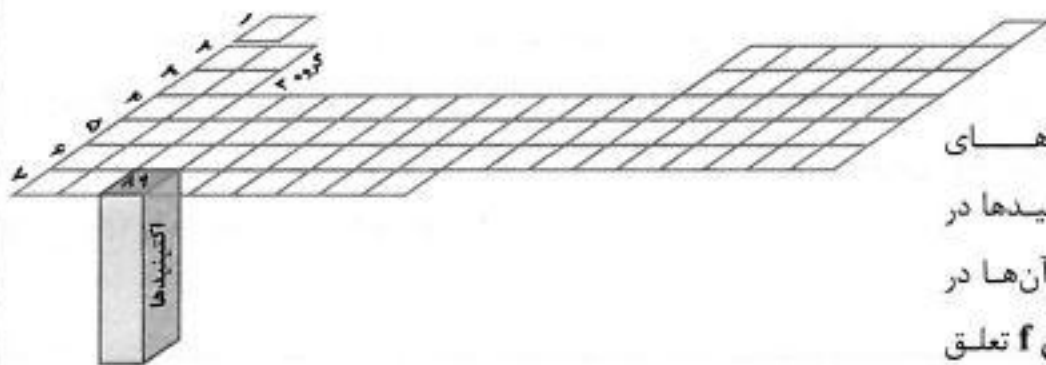
Periodic properties:\part 1>window 19

اکتینیدها

اکتینیدها شامل ۱۴ عنصر بوده و عنصرهای ۹۰ تا ۱۰۳ جدول تناوبی را تشکیل می‌دهند. نام این دسته عنصرها، از عنصر ۸۹ یعنی اکتینیم (${}_{89}\text{Ac}$) گرفته شده است. به علت تشابه کم و بیش خواص آن‌ها با یکدیگر و با اکتینیم، باید همگی پشت سر هم در خانه‌ی ۸۹ جدول، یعنی تناوب هفتم و گروه ۳ (IIIB) جای داده شوند و چون چنین امری ناممکن است، آن‌ها را در پایین جدول قرار می‌دهند. اکتینیدها دارای ویژگی‌های زیر هستند:

۱) همه‌ی آن‌ها به گروه ۳ (IIIB) و دوره‌ی هفتم

جدول تناوبی تعلق دارند.



۲) در عنصرهای واسطه‌ی داخلی، اوربیتال‌های زیرلایه‌ی $(n-2)f$ در حال پر شدن است و چون اکتینیدها در دوره‌ی هفتم ($n=7$) جدول هستند، اوربیتال‌های $5f$ آن‌ها در حال پر شدن است و به همین دلیل به عنصرهای دسته‌ی f تعلق دارند.

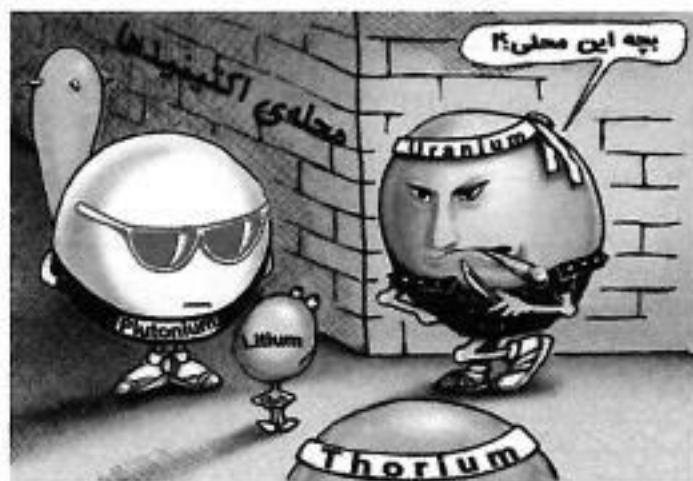
۳) از آن‌جا که در آرایش الکترونی اکتینیم (${}_{89}\text{Ac}$) که به صورت $[\text{Rn}]5f^7 6d^1 7s^2$ است، هیچ الکترونی وارد تراز $5f$ نشده است، اکتینیم جزو اکتینیدها محسوب نمی‌شود.

۴) همگی خاصیت فلزی دارند.

۵) همه‌ی اکتینیدها هسته‌ی ناپایداری دارند و از جمله‌ی عنصرهای پرتوزا به شمار می‌آیند و به این علت، در این عنصرها، ساختار هسته نسبت به آرایش الکترونی از اهمیت کاربردی بیشتری برخوردار است.

۶) شاید مشهورترین اکتینید، اورانیم باشد که از فروپاشی هسته‌ی آن، انرژی لازم برای تولید برق در نیروگاه‌ها، زیردریایی‌ها و ناوهای هواپیمابر فراهم می‌شود. هسته‌ی پایدارترین ایزوتوپ عنصر اورانیم تا نزدیک به ۴/۵ میلیارد سال پایدار است.

۷) عمر هسته‌ی بقیه‌ی اکتینیدها به جز توریم، به اندازه‌ای کوتاه است که هر مقدار از آن که در زمان پیدایش زمین تشکیل شده است، باید تاکنون متلاشی شده باشد.



در عنصرهای واسطه‌ی داخلی (لانتانیدها و اکتینیدها)، زیرلایه‌ی $(n-2)f$ در حال پر شدن است.

$4f$ در حال پر شدن است $\rightarrow n=6$ (تناوب برای لانتانیدها)

$5f$ در حال پر شدن است $\rightarrow n=7$ (تناوب برای اکتینیدها)

پنجمه‌ی ۱۹ را بفوانید. (۴)-۱۰۸ 50°C

بررسی چهار گزینه: (۳)-۱۰۹ 50°C

۱) عنصر شماره‌ی ۶۵ جدول تناوبی جزو لانتانیدها است و مانند ${}_{21}\text{Sc}$ در گروه ۳ (IIIB) قرار دارد.

۲) لانتانیدها فلزهایی براق هستند و واکنش‌پذیری شیمیایی قابل توجهی دارند.

۳) در اکتینیدها ساختار هسته نسبت به آرایش الکترونی از اهمیت کاربردی بیشتری برخوردار است و اکتینیدها به دلیل داشتن هسته‌ی ناپایدار، از جمله عنصرهای پرتوزا به‌شمار می‌آیند.

۴) بدون شرح!

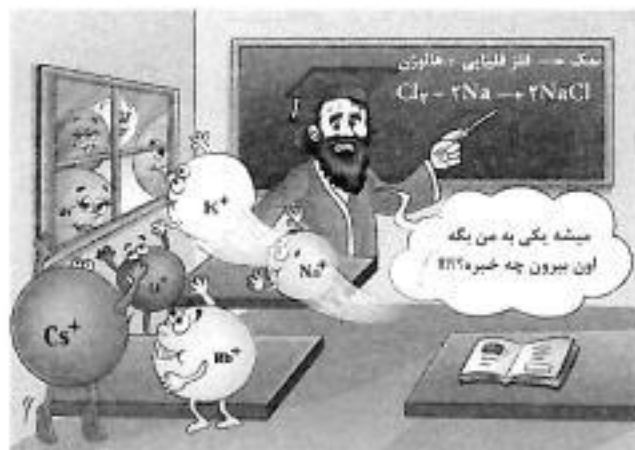
در اتم همه‌ی شبه‌فلزها اوربیتال‌های p در حال پر شدن هستند. بنابراین شبه‌فلزها جزو عنصرهای دسته‌ی p جدول تناوبی محسوب

می‌شوند. به‌طور کلی عنصرهای گروه‌های ۱۳ تا ۱۸ جدول تناوبی که شامل همه‌ی نافلزها (به جز هیدروژن)، برخی فلزها و همه‌ی شبه‌فلزها هستند، عنصرهای دسته‌ی p را تشکیل می‌دهند.

۵۰°C | ۱۱۱- (۲) آخرین زیرلایه‌ی اشغال‌شده‌ی اتم‌های گروه‌های ۱۴ و ۱۵ و ۱۶ زیرلایه‌ی np است که اگر در این زیرلایه سه الکترون وجود داشته باشد آرایش آن به صورت np^3 می‌شود و در نتیجه اتم مورد نظر متعلق به گروه ۱۵ می‌باشد. در گروه ۱۵ عنصرهای As و Sb شبه فلز هستند که فقط As در گزینه‌ها وجود دارد.

۰°C | ۱۱۲- (۴) دو عنصر سیلیسیم از گروه ۱۴ و اکسیژن از گروه ۱۶ جزو فراوان‌ترین عنصرهای موجود در پوسته‌ی زمین هستند.^(۱)

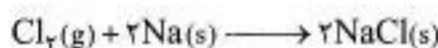
۱۰۰°C | ۱۱۳- (۴) برای اغلب عنصرهایی که زیرلایه‌ی d آن‌ها در حال پر شدن است (عنصرهای واسطه)، مجموع الکترون‌های موجود در اوربیتال‌های s لایه‌ی



آخر و d لایه‌ی ماقبل آخر، الکترون‌های ظرفیتی در نظر گرفته می‌شوند.

۵۰°C | ۱۱۴- (۳) هالوژن‌ها (عنصرهای گروه ۱۷ یا VIIA جدول تناوبی) به آسانی با فلزها، به ویژه

فلزهای قلیایی، واکنش می‌دهند و نمک‌ها را می‌سازند. هالوژن در زبان لاتین به معنی نمک‌ساز است. نمک خوراکی (NaCl) از یک هالوژن به نام کلر و یک فلز قلیایی به نام سدیم تشکیل می‌شود.



۰°C | ۱۱۵- (۲) پنجمی بسیار مهم زیر رو بفرمایید.

Periodic properties:\part 1\window 20

هالوژن‌ها و واکنش‌پذیری آن‌ها

از نظر شیمیایی هالوژن‌ها واکنش‌پذیرترین نافلزها هستند و در بیرونی‌ترین لایه‌ی الکترونی خود تنها یک الکترون کم‌تر از اتم گاز نجیب پس از خود دارند. از این رو یک هالوژن، در طی یک واکنش شیمیایی با دریافت یک الکترون پایدار می‌شود.

توجه: در شرایط استاندارد (دمای ۰°C و فشار ۱atm)، حالت فیزیکی عنصرهای فلوئور (F_۲) و کلر (Cl_۲) گاز، برم (Br_۲) مایع و ید (I_۲) جامد است. در بخش ۴، این روند به‌طور مفصل بررسی شده است.

در این گروه از پایین به بالا بر شدت واکنش‌پذیری و فعالیت شیمیایی هالوژن‌ها افزوده می‌شود. از این رو، هر هالوژن بالاتر (به جز فلوئور) می‌تواند هالوژن پایین‌تر را از ترکیب محلول خارج کرده و خود جای آن قرار گیرد. این در حالی است که هالوژن پایین‌تر نمی‌تواند هالوژن بالاتر را از ترکیب خارج کرده و جای آن قرار گیرد.

مثال: به واکنش‌های شیمیایی زیر توجه کنید.

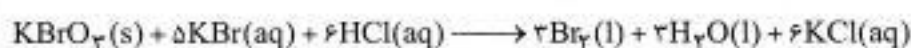


هالوژن‌ها و آب‌گیری از آن‌ها!

در آزمایش مقایسه‌ی فعالیت شیمیایی هالوژن‌ها، برای تولید آب کلر (Cl_۲(g) + H_۲O(l)) از افزایش محلول غلیظ هیدروکلریک اسید به مایع سفیدکننده‌ی تجاری (محتوی NaClO) استفاده می‌شود:



برای تهیه‌ی آب برم (Br_۲(l) + H_۲O(l))، پتاسیم برمات (KBrO_۳) را به محلول KBr اضافه کرده و به آن محلول غلیظ هیدروکلریک اسید می‌افزاییم:



روش تهیه‌ی آب ید نیز مشابه روش تهیه‌ی آب برم است.^(۳)

۱- اکسیژن، سیلیسیم، آلومینیم، آهن، کلسیم، سدیم، پتاسیم و منیزیم به ترتیب هشت عنصر فراوان در پوسته‌ی زمین هستند. نهمین عنصر فراوان که کم‌تر از یک درصد از عنصرهای سازنده‌ی پوسته‌ی زمین را تشکیل می‌دهد، هیدروژن است.

۲- لازم به ذکر است، دلیل استفاده از آب کلر به جای کلر تنها این است که کلر در دمای اتاق به صورت گاز است و قابل استفاده برای واکنش نیست، ضمن این‌که گاز کلر بسیار سمی است. لذا به جای استفاده از کلر، آب کلر استفاده می‌شود. برم نیز هر چند در دمای اتاق مایع است، ولی بخارات برم نیز سمی است و به همین دلیل از آب برم استفاده می‌شود.

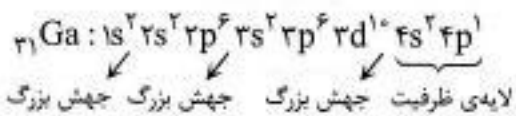
پاسخ این تست بدون بررسی شکل مطرح شده در صورت آن نیز قابل تعیین است. شعاع هیچ ذره‌ای در حین تغییر بار الکتریکی آن ثابت نمی‌ماند. به طوری که اگر الکترون جذب کند، شعاع آن افزایش و اگر الکترون از دست بدهد، شعاع آن کاهش می‌یابد.

بررسی سایر گزینه‌ها:

(۱) اتم A دارای ۱۷ الکترون است و با جذب یک الکترون به آرایش گاز نجیب آرگون (^{18}Ar) می‌رسد.
 (۲) با توجه به تعداد الکترون‌های اتم A، این اتم یک هالوژن است و به گروه ۱۷ جدول تناوبی تعلق دارد.
 (۴) عنصرهای گروه ۱۷ جدول تناوبی (هالوژن‌ها) همگی نافلز هستند.

(۳) 0°C - ۱۱۶ - (۳)
 (۴) 50°C - ۱۱۷ - (۴)

با توجه به آرایش الکترونی زیر، ^{31}Ga جزو فلزهای دسته‌ی p است که در نمودار انرژی‌های یونش متوالی آن، ۳ جهش بزرگ دیده می‌شود و با توجه به تعداد الکترون‌های ظرفیتی آن، با اکسیژن، ترکیبی به فرمول Ga_2O_3 تشکیل می‌دهد:



(۱) 50°C - ۱۱۸ - (۱)

عدد اتمی گازهای نجیب در جدول زیر آمده است. حتماً باید آن‌ها را به خاطر بسپارید.

گاز نجیب	He (هلیوم)	Ne (نون)	Ar (آرگون)	Kr (کریپتون)	Xe (زنون)	Rn (رادون)
عدد اتمی	۲	۱۰	۱۸	۳۶	۵۴	۸۶

تاکنون هیچ ترکیب شیمیایی پایداری از عنصرهای هلیوم، نئون و آرگون شناخته نشده است. این در حالی است که از گازهای نجیب دیگر مانند کریپتون، زنون و رادون، چند ترکیب شیمیایی ساخته شده است. با وجود واکنش‌پذیری کم گازهای نجیب، این عنصرهای تک‌اتمی کاربردهای بسیاری دارند. برای مثال از نئون در تابلوهای روشنایی تبلیغاتی و لیزرهای گازی استفاده می‌شود.

نافلزها تمایل دارند با گرفتن الکترون آرایش الکترونی خود را به آرایش پایدار گاز نجیب پس از خود (هم‌دوره‌ی خود) برسانند و فلزها تمایل دارند با از دست دادن الکترون به آرایش الکترونی پایدار گاز نجیب پیش از خود (دوره‌ی ماقبل خود) برسند. براین اساس هر یک از یون‌های داده شده آرایش الکترونی گاز نجیب متفاوتی را دارند:



از میان یون‌های داده شده، تنها $^{35}\text{Br}^-$ به آرایش الکترونی کریپتون (^{36}Kr) رسیده است.

برم (Br_2) تنها نافلز مایع است و با در نظر گرفتن آرایش الکترونی لایه‌ی ظرفیتی آن ($4s^2 4p^5$) در گروه ۱۷ (VIIA) جای دارد. (۴) 50°C - ۱۲۰ - (۴)

قبلاً در بخش ۱ و بخش ۲ به دفعات دیده‌اید که برای تعیین عدد اتمی با اطلاعات ارائه‌شده، هم می‌توان دو معادله و دو مجهول تشکیل داد و هم از فرمول زیر استفاده کرد. در این جا برای کم‌گوی و گزیده‌گوی، فقط از روش فرمول استفاده می‌کنیم:

$$Z = \frac{A - \Delta x}{2} = \frac{80 - 10}{2} = \frac{70}{2} = 35$$

(Δx در رابطه‌ی روبه‌رو تفاوت تعداد پروتون‌ها و نوترون‌ها است).

بر این اساس آرایش الکترونی لایه‌ی ظرفیتی اتم عنصر A به صورت $4s^2 4p^5$ است و این عنصر در گروه ۱۷ (VIIA) قرار دارد. اما داستان، از این‌جا به بعد تازه شروع می‌شود. گزینه‌ی (۱) به طرز ناخواسته غلط است. با توجه به این‌که عدد اتمی عنصر A برابر ۳۵ است، این عنصر همان برم (Br_2) است که حالت فیزیکی آن مایع می‌باشد. البته هر عقل سلیمی این را می‌داند که در چنین تست‌هایی خواندن هر چهار گزینه ضروری است و اگر فقط یک نظر هم گزینه‌ی «۴» دیده شود، راستی و درستی آن به وضوح دریافت می‌شود.

اتم A متعلق به دوره‌ی سوم و گروه ۱۷ جدول تناوبی و یک اتم هالوژن است که با گرفتن یک الکترون به آرایش گاز نجیب ^{18}Ar می‌رسد و اتم B متعلق به دوره‌ی چهارم و گروه ۱۱ جدول تناوبی و یک عنصر واسطه است که با از دست دادن یک الکترون به آرایش ^{18}Ar می‌رسد و بدون داشتن آرایش گاز نجیب از پایداری نسبی برخوردار می‌شود. بنابراین فقط عبارت بیان شده در گزینه‌ی ۲ درست است.

(۴) 50°C - ۱۲۳ - (۴)

در آزمایشگاه، فلزهای قلیایی را به علت واکنش‌پذیری زیاد، در زیر نفت نگهداری می‌کنند.

بررسی گزینه‌های نادرست:

(۱) در فلزهایی مانند ^{13}Al ، زیرلایه‌ی p در لایه‌ی ظرفیتی دارای الکترون است.

(۲) عنصر ^{52}Te در گروه ۱۶ جدول تناوبی یک عنصر شبه‌فلزی است.

(۳) به دلیل وجود عنصر نپتروژن (^7N) در گروه ۱۵ که یک عنصر گازی است، این عبارت نادرست است.

پانخ قسمت دوم

روندهای تناوبی

(از صفحه‌ی ۴۵ تا ۵۱ کتاب درسی)

50°C ۱۲۴- (۱) ابتدا پنجره‌ی مهم زیر رو بفونین.

Periodic properties:\part 2\window 21

روندهای تناوبی

عنصرها در جدول تناوبی برحسب افزایش عدد اتمی در کنار یکدیگر قرار گرفته‌اند. به این ترتیب می‌توانیم روندهای ویژه‌ای را در میان آن‌ها مشاهده کنیم.

روند تغییر در خصلت فلزی و نافلزی

(آ) در یک دوره (تناوب): در هر تناوب که از سمت چپ با یک فلز قلیایی (گروه ۱) شروع می‌شود و در سمت راست به یک هالوژن (گروه ۱۷) می‌رسد، خصلت فلزی به تدریج کاهش یافته، برخصلت نافلزی عنصرها افزوده می‌شود. در انتهای تناوب نیزه آخرین عنصر یک گاز نجیب است. عنصری که یا میل ترکیبی ندارد، یا میل ترکیبی آن بسیار اندک است.

(در هر تناوب از چپ به راست)

افزایش خصلت نافلزی - کاهش خصلت فلزی

(ب) در یک گروه: در یک گروه از بالا به پایین خصلت فلزی افزایش و خصلت نافلزی کاهش می‌یابد.

افزایش خصلت فلزی
کاهش خصلت نافلزی

توجه واکنش‌پذیری در گروه‌های فلزی، از بالا به پایین با افزایش خصلت فلزی افزایش می‌یابد. در گروه‌های نافلزی از پایین به بالا با افزایش خصلت نافلزی، واکنش‌پذیری دچار افزایش می‌شود.

فعالیت شیمیایی (واکنش‌پذیری) عنصرها در گروه ۱ (فلزهای قلیایی) از بالا به پایین و در گروه ۱۷ (هالوژن‌ها) از پایین به بالا افزایش می‌یابد به طوری که فعال‌ترین فلز در پایین گروه ۱ و فعال‌ترین نافلز در بالای گروه ۱۷ جای دارد.

۰°C ۱۲۵- (۴) رپوع کنید به پنجره‌ی ۲۱.

گزینه‌های ۱ و ۲ در این بخش و در این قسمت گزینه‌های نوسالژیک مسوب می‌شن و آرد رو یار فاطرات بفس ۱ و آرایش‌های الکترونی استثنا در عنصرهای واسطه می‌اندازن. آرایش الکترونی اتم کروم (۲۴ Cr) به $3d^5 4s^1$ و آرایش الکترونی اتم مس (۲۹ Cu) به $3d^{10} 4s^1$ ختم می‌شود. برای بررسی گزینه‌های ۳ و ۴ هم شما را ارجاع می‌دهیم به پنجره‌ی ۲۱.

50°C ۱۲۶- (۴)

100°C ۱۲۷- (۱) رد بشی از این پنجره ... هر ۳ تا پرفت پنجره!

Periodic properties:\part 2\window 22

بار مؤثر هسته و اثر پوششی الکترونی درونی

بار مؤثر هسته: بار الکتریکی مثبتی است که از طرف هسته بر الکترون‌های اتم وارد می‌شود. در تعریف دقیق‌تر بار مؤثر هسته، بخشی از بار مثبت هسته است که یک الکترون با توجه به اثر پوششی الکترون‌های دیگر احساس می‌کند.

اثر پوششی الکترون‌های درونی: وجود الکترون‌ها در اوربیتال‌های درونی، از تأثیر نیروی جاذبه‌ی هسته بر الکترون‌های موجود در لایه‌ی الکترونی بیرونی می‌کاهد. به این پدیده اثر پوششی الکترون‌های درونی گفته می‌شود.

www.SnimiPedia.ir

Periodic properties:\part 2\window 22

در هر دوره از چپ به راست
افزایش بار مؤثر هسته

افزایش بار مؤثر هسته
در هر گروه از بالا به پایین

نکته ۱: بار مؤثر هسته برای الکترون‌های لایه‌های درونی نسبت به الکترون‌های ظرفیت بیشتر است. زیرا اثر پوششی الکترون‌های درونی و ممانعت آن‌ها از تأثیر کامل نیروی جاذبه‌ی هسته بر الکترون‌های ظرفیت باعث کاهش بار مؤثر هسته بر این الکترون‌ها می‌شود.

نکته ۲: در هر دوره (تناوب) از چپ به راست با افزایش عدد اتمی (تعداد پروتون‌های هسته) و با توجه به ثابت بودن تعداد لایه‌های اصلی الکترونی، بار مؤثر هسته بر الکترون‌های ظرفیت افزایش می‌یابد.

آقا اجازه شما در پنجره‌ی بالا گفتیم در یک گروه از بالا به پایین بار مؤثر هسته زیاد می‌شه. از طرفی می‌دونیم که تعداد لایه‌های اصلی الکترونی در یک گروه از بالا به پایین زیاد می‌شه و در نتیجه اثر پوششی الکترون‌های درونی هم زیاد می‌شه. بطوری می‌شه که هم اثر پوششی زیاد بشه. هم بار مؤثر هسته؟



جواب پاسخ سؤال شما فراتر از کتاب درسیه و به درر کنگورتون نمی‌فوره. ولی آکه می‌فواین جواب این سؤال رو بدوین، «پیش‌تر نخوانید» زیر رو بفونید.

بیش‌تر نخوانید

بار مؤثر هسته و محاسبه‌ی آن

یکی از رایج‌ترین روش‌هایی که برای محاسبه‌ی بار مؤثر هسته به‌کار می‌رود، روش اسلیتر است. بر مبنای این روش، بار مؤثر هسته (Z_{eff}) از تفاضل بار هسته (عدد اتمی) و اثر پوششی الکترون‌های درونی (σ) به‌دست می‌آید.

$$Z_{\text{eff}} = Z - \sigma$$

در یک گروه از بالا به پایین، هم σ و هم Z افزایش می‌یابد، ولی با توجه به این‌که مقدار افزایش Z بیشتر از σ است، مقدار Z_{eff} افزایش می‌یابد.

اسلیتر، برای محاسبه‌ی اثر پوششی که توسط الکترون‌های دیگر نسبت به یک الکترون مشخص ایجاد می‌شود، قواعد زیر را بیان کرد، اوربیتال‌ها به طریق زیر دسته‌بندی می‌شوند:

$$(1s)(2s2p)(3s3p)(3d)(4s4p)(4d4f) \dots$$

۱) برای الکترون متعلق به گروه‌های اصلی دسته‌های s و p مقدار اثر پوششی عبارت است از:

(ا) برای الکترون‌های خارجی‌تر از الکترون موردنظر مقدار صفر در نظر گرفته می‌شود.

(ب) برای الکترون‌های هم‌لایه‌ی s و p مقدار 0.35 در نظر گرفته می‌شود، صرفاً برای $1s$ مقدار 0.3 در نظر گرفته می‌شود.

(پ) برای الکترون‌ها در لایه‌های داخلی‌تر ($n-1$)، مقدار 0.85 در نظر گرفته می‌شود.

(ت) برای همه‌ی الکترون‌های باقی‌مانده‌ی دیگر مقدار 1 در نظر گرفته می‌شود.

۲) برای یک الکترون در گروه d و f قسمت p حذف و برای همه‌ی الکترون‌های داخلی مقدار 1 را در اثر پوششی اعمال می‌کنند.

مثال ۱: تعیین بار مؤثر هسته برای بیرونی‌ترین عنصر آلومینیم با آرایش $(1s^2)(2s^2 2p^6)(3s^2 3p^1)$

$$\sigma = (2 \times 0.35) + (8 \times 0.85) + (2 \times 1) = 9.5$$

$$Z_{\text{eff}} = Z - \sigma = 13 - 9.5 = 3.5$$

مثال ۲: تعیین بار مؤثر هسته برای یکی از الکترون‌های زیرلایه‌ی $3d$ در عنصر نیکل با آرایش $(1s^2)(2s^2 2p^6)(3s^2 3p^6)(3d^8)(4s^2)$

$$\sigma = (7 \times 0.35) + 18 \times 1 = 20.45$$

$$Z_{\text{eff}} = 28 - 20.45 = 7.55$$

50°C | ۱۲۸- (۳) برای روشن تر شدن موضوع، مطلب زیر رو بخونین.

آبر و باد و مه و خورشید و فلک



شاید شما هم قدم زدن زیر بارون رو خیلی دوست دارید (شایدم ندارید!) و احتمالاً از هوایی که ابری باشه ولی بارون نداشته باشه بدتون می یار (شایدم فوشتون می یار!) کاری که ابرها می کنن و باعث تاریک شدن هوا می شن، شبیه کاریه که الکتروئای لایه های درونی تو یه اتم می کنن و باعث می شن که نور هسته (همون بار مؤثر هسته) کم تر به الکتروئای لایه های بیرونی اتم برسه و اثری به اسم «اثر پوششی الکترون های درونی» ایجاد بشه. از طرفی می تونیم مقدار نوری که با وجود ابرها به زمین می رسه رو به «بار مؤثر هسته» در اتم تشبیه کنیم!

50°C | ۱۲۹- (۴) هر چهار اتم موجود در گزینه ها، به دوره ی سوم جدول تناوبی تعلق دارن و در یک دوره از جدول، از چپ به راست، با افزایش عدد اتمی، بار مؤثر هسته بر روی الکترون های ظرفیت افزایش می یابد. بنابراین بار مؤثر هسته بر الکترون های لایه ی ظرفیت در Cl_{۱۷} که عدد اتمی بزرگ تری نسبت به بقیه دارد، بیشتر است.

0°C | ۱۳۰- (۴) در یک گروه از بالا به پایین، با افزایش تعداد لایه های اصلی الکترونی، اثر پوششی الکترون های درونی بر الکترون های لایه ی ظرفیت افزایش می یابد. در میان فلزهای قلیایی داده شده، عدد اتمی و تعداد لایه های الکترونی در Cs بیشتر از بقیه است و در نتیجه اثر پوششی الکترون های درونی آن بر الکترون های لایه ی ظرفیت نیز بیشتر از سه اتم دیگر است.

50°C | ۱۳۱- (۴) پنجره ی بسیار مهم زیر رو بخونین.

Periodic properties:\part 2>window 23 [VIP]

شعاع اتمی (شعاع کووالانسی و شعاع وان دروالسی)

طول پیوند (L_c): پس از تشکیل پیوند کووالانسی بین دو اتم، فاصله ی تعادلی بین هسته های آن دو اتم را طول پیوند کووالانسی می نامند.
 شعاع کووالانسی (r_c): نصف طول پیوند کووالانسی یگانه میان دو اتم یکسان را شعاع کووالانسی (شعاع اتمی) گویند.
 طول وان دروالسی (L_w): به فاصله ی میان هسته های دو اتم مجاور یکسان از دو مولکول مجاور، طول وان دروالسی گفته می شود.
 شعاع وان دروالسی (r_w): به نصف فاصله ی میان هسته های دو اتم مجاور یکسان از دو مولکول مجاور، شعاع وان دروالسی می گویند. در واقع شعاع وان دروالسی نصف طول وان دروالسی است.
 با توجه به شکل روبه رو که دو مولکول دو اتمی A_2 را نشان می دهد، می توان گفت:

- ۱) طول وان دروالسی مولکول A_2 است. ac
- ۲) شعاع وان دروالسی اتم A است. bc
- ۳) طول پیوند کووالانسی $A-A$ است. ce
- ۴) شعاع کووالانسی اتم A است. cd

نکته ۱: برای یک اتم معین، شعاع وان دروالسی همواره بزرگ تر از شعاع کووالانسی ($r_w > r_c$) و طول وان دروالسی بزرگ تر از طول پیوند کووالانسی ($L_w > L_c$) است.

نکته ۲: گازهای نجیب تشکیل مولکول دو اتمی (He_2, Ne_2, \dots) نمی دهند. بنابراین در مورد آن ها، برای تعیین شعاع اتمی، به جای شعاع کووالانسی، شعاع وان دروالسی اندازه گیری می شود.

نکته ۳: علاوه بر گازهای نجیب، در بلور فلزات نیز پیوند کووالانسی تشکیل نمی شود، از این رو در بلور فلزات نظیر بلور سدیم، منیزیم و ... نیز شعاع کووالانسی وجود ندارد و شعاع وان دروالسی مفهوم شعاع اتمی را دارد.

50°C | ۱۳۲- (۱) فاصله ی I_1 طول وان دروالسی مولکول A_2 و I_2 طول پیوند کووالانسی آن است:

$$\left. \begin{aligned} \text{شعاع کووالانسی } (r_c) &= \frac{I_2}{2} = \frac{144}{2} = 72 \text{ pm} \\ \text{شعاع وان دروالسی } (r_w) &= \frac{I_1}{2} = \frac{270}{2} = 135 \text{ pm} \end{aligned} \right\} r_w - r_c = 135 - 72 = 63 \text{ pm}$$

شعاع کووالانسی، نصف طول پیوند کووالانسی یگانه، میان دو اتم یکسان است. در میان گزینه‌ها، فقط پیوند $\text{Br}-\text{Br}$ یک پیوند یگانه میان دو اتم یکسان است.

بررسی گزینه‌های نادرست:

$\text{H}-\text{Cl}$: دو اتم غیریکسان $\text{O}=\text{O}$: پیوند دوگانه $\text{N}\equiv\text{N}$: پیوند سه‌گانه

ابتدا شعاع کووالانسی هر دو اتم را حساب کرده و سپس تفاوت آن‌ها را به دست می‌آوریم. (۲) - ۱۳۴ 0°C

$$\left. \begin{aligned} \text{شعاع کووالانسی کلر} &= \frac{198}{2} = 99 \text{ pm} \\ \text{شعاع کووالانسی ید} &= \frac{266}{2} = 133 \text{ pm} \end{aligned} \right\} 133 - 99 = 34 \text{ pm}$$

ابتدا شعاع کووالانسی P را از طول پیوند P-P (بر حسب آنگستروم) به دست می‌آوریم: (۴) - ۱۳۵ 100°C

$$r_c(\text{P}) = \frac{2/20}{2} = 1/10$$

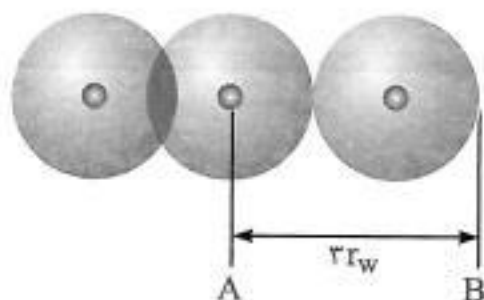
حال با توجه به این که طول پیوند P-I برابر مجموع شعاع‌های کووالانسی اتم‌های P و I است، شعاع کووالانسی اتم I را از طول پیوند P-I به دست می‌آوریم:

$$r_c(\text{I}) = 2/43 - 1/10 = 1/33$$

بر این اساس شعاع کووالانسی اتم C هم از طول پیوند C-I محاسبه می‌شود:

$$r_c(\text{C}) = 2/10 - 1/33 = 0/77$$

$$\text{C-P پیوند} = r_c(\text{C}) + r_c(\text{P}) = 0/77 + 1/10 = 1/87$$



اگر بر اساس شکل داده شده در صورت تست، شکل زیر را رسم کنیم، فاصله‌ی AB در شکل زیر، سه برابر شعاع وان‌دروالسی ($2r_w$) اتم A می‌شود. بنابراین:

$$AB = 2r_w = 2/9 + 0/6 = 4/5 \text{ \AA} \Rightarrow r_w = 1/5 \text{ \AA}$$

$$\text{طول پیوند کووالانسی} = 2r_w - 0/6 = (2 \times 1/5) - 0/6 = 2/4 \text{ \AA}$$

$$\text{شعاع کووالانسی} = \frac{2/4}{2} = 1/2 \text{ \AA}$$

فوندرن پنهره‌ی زیر، از اوپب واهپاته. (۱) - ۱۳۷ 50°C

Periodic properties: \part 2\window 24 [VIP]

روند تغییر شعاع اتمی در یک گروه و یک تناوب

روند تغییر شعاع اتمی در یک گروه: شعاع اتمی عنصرها در هر گروه از جدول تناوبی از بالا به پایین به دو دلیل، افزایش می‌یابد:

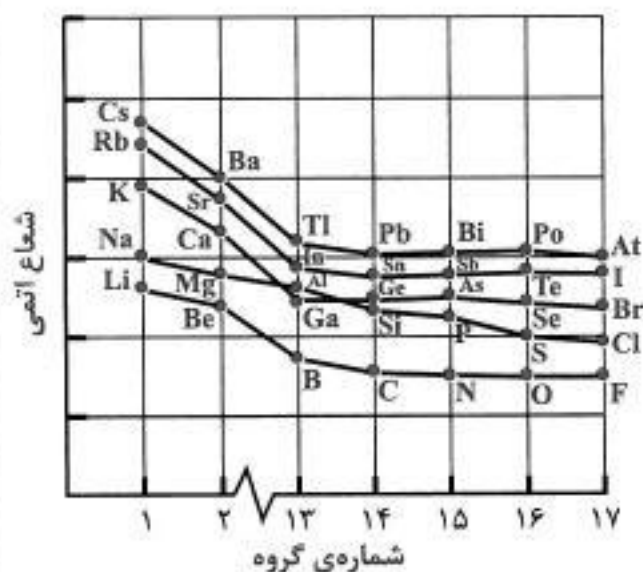
- از بالا به پایین در یک گروه جدول، به ازای هر تناوب یک لایه‌ی الکترونی جدید به تعداد لایه‌های الکترونی عنصرها افزوده می‌شود. با زیاد شدن تعداد لایه‌های الکترونی، شعاع اتمی نیز افزایش می‌یابد. به عبارت دیگر، الکترون‌ها در فاصله‌های دورتری نسبت به هسته قرار می‌گیرند.
- دلیل دیگر برای افزایش شعاع اتمی این است که با افزایش عدد اتمی در یک گروه، تعداد اوربیتال‌های پُر شده بین هسته و لایه‌ی الکترونی بیرونی اتم افزایش می‌یابد. وجود الکترون‌ها در اوربیتال‌های درونی و اثر پوششی آن‌ها بر الکترون‌های بیرونی، باعث افزایش فاصله‌ی الکترون‌های بیرونی از هسته یا به عبارتی افزایش شعاع اتمی می‌شود.

بچه‌ها مواظب باشید! بسیاری از دانش‌آموزان به اشتباه فکر می‌کنند که دلیل افزایش شعاع اتمی در یک گروه از بالا به پایین، کاهش بار مؤثر هسته بر الکترون‌های ظرفیت است. ولی همان‌طور که در مبحث مربوط به «بار مؤثر هسته» گفته شد، در یک گروه از بالا به پایین، بار مؤثر هسته افزایش می‌یابد.

توجه داشته باشید که در تعیین فاصله‌ی الکترون‌های بیرونی از هسته‌ی اتم و به عبارت دیگر شعاع اتمی، علاوه بر بار مؤثر هسته، میزان دافعه‌ی الکترون‌های بیرونی با الکترون‌های درونی نیز تأثیر دارد و به طور کلی مهم‌ترین عامل در افزایش شعاع اتمی در یک گروه از بالا به پایین، افزایش تعداد لایه‌های اصلی الکترونی است.

www.ShimiPedia.ir

روند تغییر شعاع یونی در یک گروه: شعاع یونی در یک گروه از جدول تناوبی، دقیقاً مثل شعاع اتمی، از بالا به پایین با افزایش عدد اتمی، افزایش می‌یابد^(۱). به عبارت دیگر مقایسه‌ی شعاع یونی دو اتم هم گروه، مشابه مقایسه‌ی شعاع اتمی آن‌هاست.



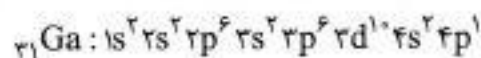
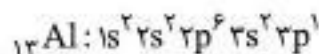
روند تغییر شعاع اتمی در یک دوره (تناوب): به‌طور کلی در یک دوره (تناوب) از چپ به راست، با افزایش عدد اتمی تعداد لایه‌های اصلی الکترونی ثابت است، ولی بار مؤثر هسته بر روی لایه‌های الکترونی افزایش یافته و شعاع اتمی عناصر کم می‌شود. در نمودار روبه‌رو تغییر شعاع اتمی عناصرها بر حسب شماره‌ی گروه آن‌ها آورده شده است.

نکته ۱ با توجه به نمودار روبه‌رو، در یک دوره بیشترین شعاع اتمی (شعاع کووالانسی) مربوط به عنصر گروه اول (فلز قلیایی) و کم‌ترین شعاع اتمی مربوط به عنصر گروه هفدهم (هالوژن) می‌باشد. با توجه به این‌که در این نمودار شعاع اتمی، شعاع کووالانسی است و گازهای نجیب تک‌اتمی هستند و شعاع کووالانسی برای آن‌ها تعیین نمی‌شود، گازهای نجیب از این نمودار حذف شده‌اند.

نکته ۲ همان‌طور که در نمودار دیده می‌شود، در مورد عناصرهای اصلی هم‌گروه (به‌جز Al و Ga) هرچه تعداد لایه‌های اصلی الکترونی بیشتر باشد، شعاع اتمی بزرگ‌تر است.

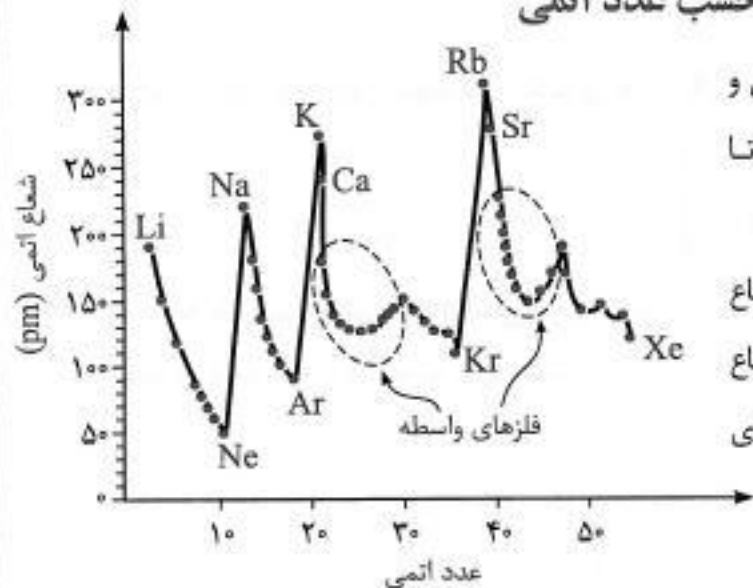
توجیه تغییر غیرعادی شعاع اتمی آلومینیم (Al) و گالیم (Ga)

اگر به آرایش الکترونی $_{13}\text{Al}$ و $_{31}\text{Ga}$ نگاه کنید، درمی‌یابید که در آرایش الکترونی اتم گالیم، علاوه بر وجود یک لایه‌ی اصلی الکترونی بیشتر نسبت به $_{13}\text{Al}$ ، یک زیرلایه‌ی $3d$ کاملاً پر هم وجود دارد:



Ga نسبت به Al دارای ۱۸ الکترون و ۱۸ پروتون اضافه‌تر است که از این ۱۸ الکترون، تعداد ۱۰ الکترون آن در زیرلایه‌ی $3d$ وجود دارد. با توجه به کم‌تر بودن اثر پوششی الکترون‌های d نسبت به الکترون‌های s و p ^(۲)، بار مؤثر هسته روی الکترون‌های ظرفیتی Ga به شدت افزایش می‌یابد و در نتیجه الکترون‌های ظرفیتی گالیم نسبت به آلومینیم، به هسته نزدیک‌تر می‌شوند.

نمودار تغییرات شعاع اتمی بر حسب عدد اتمی



در جدول شکل ۷ صفحه‌ی ۴۷ کتاب درسی، شعاع‌های اتمی همه‌ی عناصرهای اصلی و واسطه داده شده است که اگر داده‌های جدول را در مورد عناصرهای تناوب‌های دوم تا پنجم بر حسب عدد اتمی آن‌ها رسم کنیم، نموداری به‌صورت روبه‌رو به‌دست می‌آید. همان‌طور که در این نمودار دیده می‌شود، در مورد عناصرهای اصلی، در هر تناوب، شعاع اتمی با افزایش عدد اتمی کاهش می‌یابد ولی در مورد عناصرهای واسطه، تغییر شعاع اتمی بر حسب عدد اتمی روند منظمی ندارد. توجیه این روند غیرمنظم در مورد فلزهای واسطه، در کتاب درسی وجود ندارد و در مورد آن بحث نشده است.

با توجه به پنجره‌ی فوق، علل اصلی کاهش تدریجی شعاع اتمی عناصرهای یک دوره، افزایش بار مؤثر هسته از چپ به راست و ثابت ماندن تعداد لایه‌های اصلی است. اگرچه در یک تناوب تعداد زیرلایه‌ها (ترازهای فرعی) ممکن است متفاوت باشد ولی تعداد لایه‌های اصلی اتم همه‌ی عناصرها یکسان است. برای مثال اتم همه‌ی عناصرهایی که به دوره‌ی سوم جدول تناوبی تعلق دارند، دارای سه لایه‌ی اصلی الکترونی هستند.

۱- مقایسه‌ی شعاع یونی گونه‌های مختلف در بخش «۳» به‌طور مفصل بررسی شده است.
 ۲- کم‌تر بودن اثر پوششی الکترون‌های d نسبت به الکترون‌های s و p ، در کتاب درسی مطرح نشده است.

بررسی چهار گزینه: 100°C - ۱۳۸ (۴)

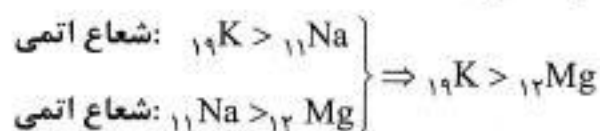
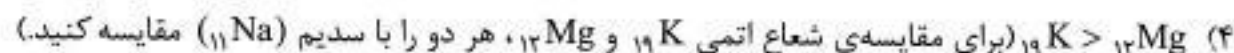
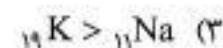
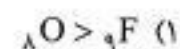
- (۱) با توجه به نمودار، اتم C در گروه ۱ قرار دارد و نسبت به سایر اتم‌های این گروه، شعاع کوچک‌تری دارد. بنابراین اتم لیتیم است.
- (۲) در یک تناوب از چپ به راست، بار مؤثر هسته‌ای اتم روی الکترون‌های ظرفیتی افزایش می‌یابد. در نتیجه بار مؤثر هسته‌ای اتم G از E بیشتر است.
- (۳) در گروه‌های فلزی با افزایش عدد اتمی و افزایش شعاع اتمی، واکنش‌پذیری افزایش می‌یابد. بنابراین در نمودار داده شده، فعالیت شیمیایی A بیشتر از B است.
- (۴) با افزایش تعداد لایه‌های اصلی الکترونی، تعداد اوربیتال‌های پر شده بین هسته و لایه‌ی ظرفیت اتم افزایش می‌یابد و در نتیجه اثر پوششی الکترون‌های درونی افزایش می‌یابد. به عبارت دیگر اثر پوششی الکترون‌های درونی اتم C از A کم‌تر است.

گروه \ دوره	۱	۲	۱۶	۱۷
۱				
۲			O	F
۳	Na	Mg		Cl
۴	K			

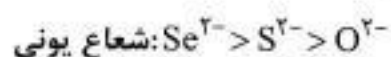
افزایش شعاع اتمی (پایین به بالا)
کاهش شعاع اتمی (چپ به راست)

با توجه به روند تغییر شعاع اتمی در جدول تناوبی، شعاع اتمی در یک گروه از بالا به پایین افزایش و در یک دوره از چپ به راست کاهش می‌یابد. براین اساس و با توجه به جایگاه اتم‌های مورد نظر در جدول روبه‌رو، تنها مقایسه‌ی درست میان کلر و سدیم (${}_{11}\text{Na} > {}_{17}\text{Cl}$) صورت گرفته است.

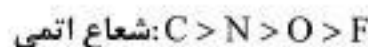
بررسی گزینه‌های نادرست:



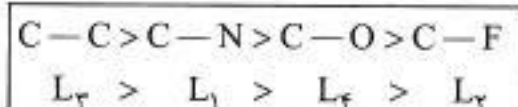
در یک گروه از جدول تناوبی، از بالا به پایین با افزایش عدد اتمی، شعاع یونی همانند شعاع اتمی افزایش می‌یابد: 50°C - ۱۴۰ (۲)



با توجه به این‌که در هر چهار پیوند یکی از دو اتم درگیر در پیوند کربن است، می‌توان شعاع اتم کربن را در هر چهار پیوند ثابت در نظر گرفت. بنابراین طول هر پیوند به شعاع اتمی اتم دوم بستگی دارد. با توجه به کاهش شعاع اتمی در یک تناوب از چپ به راست در جدول تناوبی، روند تغییر شعاع اتمی چهار اتم دیگر به صورت زیر است:



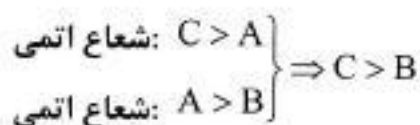
از این رو مقایسه‌ی طول پیوندهای یگانه‌ی $\text{C}-\text{C}$ ، $\text{C}-\text{N}$ ، $\text{C}-\text{O}$ و $\text{C}-\text{F}$ چنین است:



با توجه به روند کاهشی شعاع اتمی در یک دوره از چپ به راست و روند افزایشی شعاع اتمی در یک گروه از بالا به پایین، مقایسه‌ی شعاع اتم‌های داده شده، به صورت زیر است: 50°C - ۱۴۲ (۲)



برای مقایسه‌ی شعاع اتمی عنصرهای C و B، اگر هر دوی آن‌ها را با A مقایسه کنیم، خواهیم داشت:



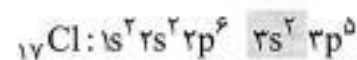
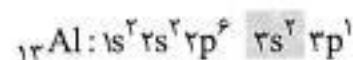
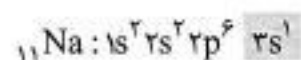
بنابراین تنها گزینه‌ای که در آن مقایسه‌ی شعاع اتمی عنصرهای A، B، C و D به درستی صورت گرفته است گزینه‌ی ۲ می‌باشد.

شعاع اتمی در یک گروه از بالا به پایین افزایش و در یک دوره از چپ به راست کاهش می‌یابد. بر این اساس اتم عنصر Y نسبت به اتم عنصرهای X، Z و W شعاع بزرگ‌تری دارد. 0°C - ۱۴۳ (۲)

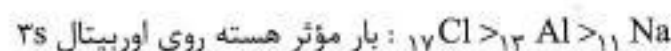
با توجه به نمودار داده شده، عنصرهای A، C، E و I فلزهای قلیایی و عنصرهای B، D، H و J گازهای نجیب هستند. 100°C - ۱۴۴ (۳)

بررسی چهار گزینه:

- (۱) C فلز قلیایی و D گاز نجیب دوره‌ی سوم جدول تناوبی هستند.
 (۲) B و J هر دو گاز نجیب هستند و در یک گروه قرار دارند.
 (۳) هر چند F یک فلز واسطه است ولی با توجه به فاصله‌ی کم G با H (گاز نجیب)، G یک عنصر اصلی دسته‌ی p است.
 (۴) همان‌طور که دیدید، A، C، E و I فلزهای قلیایی هستند و در گروه فلزهای قلیایی، با افزایش عدد اتمی واکنش‌پذیری افزایش می‌یابد. بنابراین واکنش‌پذیری E بیشتر از C است.
 برای توضیحات بیشتر نمودار تغییرات شعاع اتمی را در پنجره‌ی ۲۳ ببینید.
 T حالا هم‌چنین تستی تدریجی بوردین؟! صبر کنین ببینین وقتی توضیحاتش را دیدیم چه قدر آسون می‌شه.
 اول آرایش الکترونی این سه عنصر و موقعیت اوربیتال ۳s را در آن‌ها می‌نویسیم:



همان‌طور که می‌بینید در هر سه عنصر، بین زیرلایه‌ی ۳s و هسته‌ی اتم، ۱۰ الکترون در زیرلایه‌های ۱s، ۲s و ۲p قرار دارد و از این جهت هر سه اتم یکسان‌اند. به عبارت دیگر اثر پوششی زیرلایه‌های ۱s، ۲s و ۲p در هر سه اتم یکسان است. تنها تفاوتی که وجود دارد این است که به دلیل تفاوت بار مثبت هسته، بار مؤثر هسته روی اوربیتال‌های ۳s این اتم‌ها متفاوت است. یعنی اوربیتال ۳s در اتم ${}_{17}\text{Cl}$ بار مؤثر ۱۷ پروتون، ولی در اتم ${}_{13}\text{Al}$ بار مؤثر ۱۳ پروتون و در سدیم، بار مؤثر ۱۱ پروتون را احساس می‌کند. بنابراین:



VIP = Very Important panjere (۴) - ۱۴۶ 50°C

Periodic properties: \part 2\window 25 [VIP]

انرژی یونش و روند تناوبی آن

انرژی نخستین یونش (IE_1): به انرژی لازم برای خارج کردن یک مول الکترون از یک مول اتم خنثی (X) در حالت گازی و تولید یک مول یون یک بار مثبت (X^+) در حالت گازی، انرژی نخستین یونش می‌گویند.

$$IE_1 + X(g) \longrightarrow X^+(g) + e^-$$

انرژی دومین یونش (IE_2): انرژی لازم برای خارج کردن یک مول الکترون از یک مول یون یک بار مثبت (X^+) در حالت گازی و ایجاد یک مول یون دو بار مثبت (X^{2+}) در حالت گازی است.

$$IE_2 + X^+(g) \longrightarrow X^{2+}(g) + e^-$$

به همین ترتیب انرژی یونش‌های بعدی تعریف می‌شوند.

روند تغییر انرژی یونش عنصرها در جدول تناوبی

در یک گروه از بالا به پایین با افزایش اندازه‌ی اتم (شعاع اتمی) انرژی یونش کم می‌شود، زیرا الکترون موجود در بیرونی‌ترین لایه‌ی الکترونی اتم در فاصله‌ی دورتری از هسته قرار گرفته است و جدا شدن آن از اتم، به صرف انرژی کمتری نیاز دارد. اما در طول یک دوره از جدول تناوبی، انرژی نخستین یونش به‌طور کلی از چپ به راست افزایش می‌یابد. زیرا در این جهت بار مؤثر هسته‌ی اتم‌ها رو به افزایش است و به این ترتیب اندازه‌ی اتم‌ها به تدریج کوچک‌تر می‌شود. در این شرایط جدا شدن الکترون از اتم به صرف انرژی بیشتری نیاز خواهد داشت. توجه داشته باشید که روند تغییر انرژی یونش را برای عنصرهای اصلی (دسته‌های s و p) بررسی می‌کنیم.

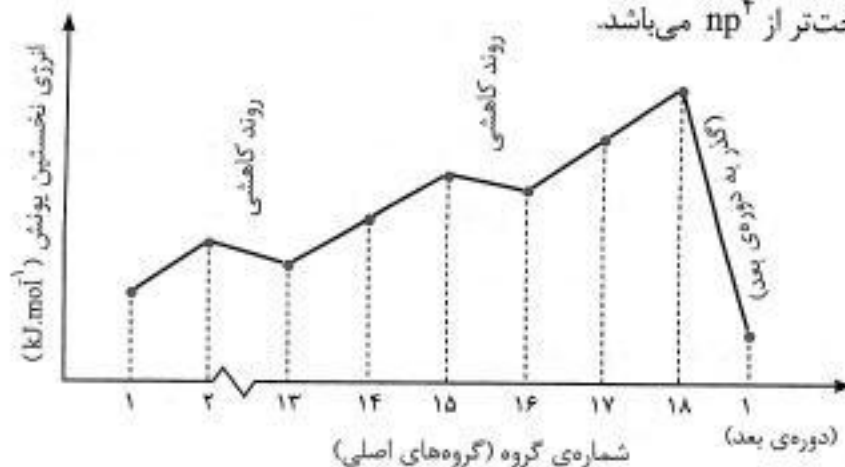
استثنا در تغییر انرژی‌های نخستین یونش در یک تناوب: اگرچه در یک تناوب از چپ به راست با کاهش شعاع اتمی و افزایش بار مؤثر هسته انرژی نخستین یونش (IE_1) افزایش می‌یابد ولی در دو مورد استثنا وجود دارد:

گذر از گروه ۲ به ۱۳:

آرایش الکترونی عنصر گروه ۲ به $(\uparrow\downarrow)ns^2$ و گروه ۱۳ به $(\uparrow\downarrow)(\uparrow\uparrow\uparrow)ns^2np^1$ ختم می‌شود. عنصر گروه ۲ تمایل ندارد با از دست دادن الکترون این تقارن را از دست بدهد در حالی که عنصر گروه ۱۳ با از دست دادن یک الکترون به آرایش متقارن‌تری دست می‌یابد. بنابراین جدا کردن الکترون از زیرلایه‌ی ns^2 مستلزم صرف انرژی بیشتری است.

گذر از گروه ۱۵ به ۱۶:

آرایش الکترونی عنصر گروه ۱۵ به $(\uparrow \uparrow \uparrow)np^3$ و گروه ۱۶ به $(\uparrow \downarrow \uparrow \uparrow)np^4$ ختم می‌شود. بنا به دلیل مشابه، جدا کردن الکترون از زیرلایه‌ی np^3 که متقارن‌تر است، سخت‌تر از np^4 می‌باشد.



۱ نکته: در هر دوره کم‌ترین انرژی نخستین یونش را فلزهای قلیایی و بیشترین انرژی نخستین یونش را گازهای نجیب دارا می‌باشند.

۲ نکته: در یک دوره بعد از گازهای نجیب، هالوژن‌ها به علت کوچک بودن نسبی شعاع، بیشترین انرژی نخستین یونش را دارند.

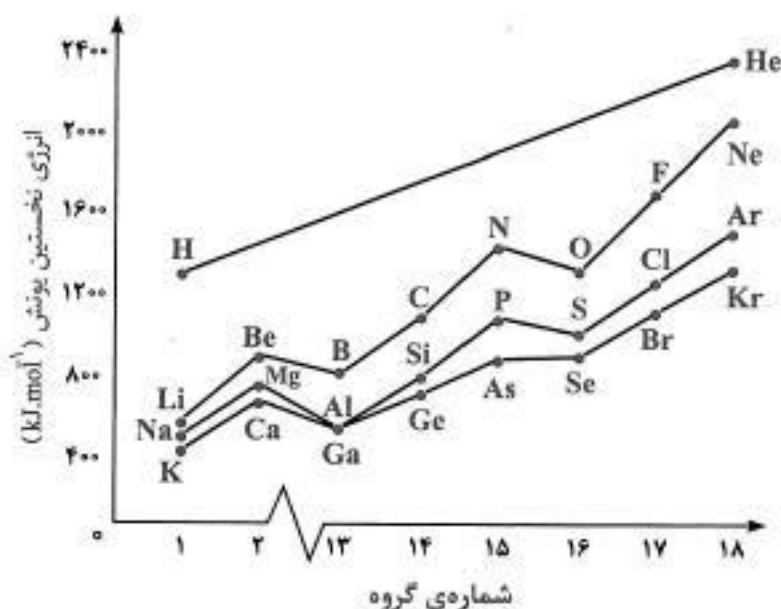
۳ نکته: هنگام گذر از یک دوره به دوره‌ی بعد با کاهش شدید انرژی نخستین یونش روبه‌رو هستیم، زیرا یک لایه به لایه‌های اصلی الکترونی اضافه می‌شود و جدا شدن الکترون از لایه‌ی بعدی راحت‌تر خواهد بود.

۴ نکته: هلیوم (${}^2\text{He}: 1s^2$) پایدارترین عنصر در جدول تناوبی بوده و دارای بیشترین انرژی نخستین یونش در میان اتم‌های خنثی است.

۵ نکته: در هر دوره از جدول تناوبی، انرژی نخستین یونش عنصرهای گروه ۲ و ۱۵، هم از عنصر قبل و هم از عنصر بعد از خود بیشتر است.

۶ نکته: در هر دوره از جدول تناوبی، انرژی نخستین یونش عنصرهای گروه ۱۳ و ۱۶، هم از عنصر قبل و هم از عنصر بعد از خود کم‌تر است.

خوب گوش کنید: استثناهای موجود در روند افزایش انرژی یونش در هر دوره (کاهش انرژی یونش در گذر از گروه ۲ به ۱۳ و گذر از گروه ۱۵ به ۱۶) و کاهش شدید انرژی یونش در گذر از یک دوره به دوره‌ی بعد، دلایل محکمی برای پی بردن به آرایش الکترونی اتم‌هاست. این استثناها و تغییر از یک دوره به دوره‌ی دیگر را براساس آرایش الکترونی پر و نیمه‌پر و پایداری آن‌ها توجیه می‌کنیم. حال ممکن است بپرسید اصلاً چه نیازی بر اثبات حقانیت آرایش الکترونی داریم؟ در پاسخ باید بگوییم که آرایش‌های الکترونی نتیجه‌ی محاسباتی هستند که در آزمایشگاه و یا به صورت عملی، به هیچ وجه قابل مشاهده یا اثبات نیستند. ولی با توجه به روند موجود در تغییر انرژی یونش، می‌توان آرایش الکترونی اتم‌ها را توجیه کرد. اکنون توجه شما را به یکی از مهم‌ترین نمودارهای تاریخ شیمی که نمودار مربوط به تغییرات انرژی نخستین یونش عنصرهای گروه‌های اصلی (دسته‌های s و p) در تناوب‌های اول تا چهارم است جلب می‌کنیم:



توجه: همان‌طور که در نمودار بالا می‌بینید، روند تغییر انرژی نخستین یونش در عنصرهای تناوب چهارم به دلیل وجود عنصرهای واسطه بین ${}_{20}\text{Ca}$ و ${}_{31}\text{Ga}$ ، با تناوب‌های دوم و سوم کمی متفاوت است. به طوری که مقدار انرژی نخستین یونش ${}_{31}\text{Ga}$ بر عنصر بالایی‌اش (${}_{13}\text{Al}$) تقریباً منطبق شده است. هم‌چنین مقدار IE_1 در گذر از ${}_{33}\text{As}$ به ${}_{34}\text{Se}$ (گذر از گروه ۱۵ به ۱۶) دچار کاهش نمی‌شود.

در مورد گزینه‌های ۱، ۲ و ۴ همه‌ی حرف‌ها در پنجره‌ی بالا گفته شد. فقط در مورد گزینه‌ی ۳ باید عرض کنم که فلزها تمایل خیلی بیشتری نسبت به نافلزها برای از دست دادن الکترون داشته و انرژی یونش کمتری دارند. این مطلب را با توجه به روند افزایش انرژی یونش در یک دوره از چپ به راست (از فلزها به سمت نافلزها) نیز می‌توان دریافت.

50°C | ۱۴۷-۲) در هر دوره از چپ به راست، در گذر از گروه ۲ به گروه ۱۳ (IIA به IIIA) و در گذر از گروه ۱۵ به گروه ۱۶ (VA به VIA)، انرژی نخستین یونش، دچار کاهش می‌شود. بنابراین افزایش انرژی یونش در یک دوره، به صورت پیوسته نیست. دلیل این استثنایها، دقیقاً در عبارت‌های گزینه‌های ۳ و ۴ بیان شده است. برای توضیح بیشتر، به پنجره‌ی ۲۵ مراجعه کنید.

50°C | ۱۴۸-۱) اگر آرایش الکترونی لایه‌ی ظرفیت یک فلز قلیایی را به صورت «ns^۱» در نظر بگیریم، آرایش الکترونی لایه‌ی ظرفیت گاز نجیب ماقبل آن به صورت $(n-1)p^6 (n-1)s^2$ خواهد بود. به عبارت دیگر آخرین الکترون یک فلز قلیایی یک سطح انرژی (یک لایه‌ی الکترونی) بالاتر از آخرین الکترون گاز نجیب ماقبل آن است و در نتیجه فاصله‌ی آن از هسته‌ی اتم به مراتب بیشتر است. به همین دلیل، آخرین الکترون یک فلز قلیایی راحت‌تر از آخرین الکترون گاز نجیب ماقبل آن، از اتم جدا می‌شود.

بررسی گزینه‌های نادرست:

۲) در یک دوره از جدول تناوبی، با افزایش عدد اتمی از چپ به راست، انرژی یونش افزایش می‌یابد. بنابراین بزرگ‌تر بودن عدد اتمی یک عنصر نسبت به عنصر دیگر نمی‌تواند دلیلی برای کم‌تر بودن انرژی یونش آن باشد.

۳) همان دلیلی که در رد گزینه‌ی ۲ بیان شد می‌تواند گزینه‌ی ۳ را نیز رد کند. چرا که در یک دوره از چپ به راست، با افزایش عدد اتمی و جرم اتمی انرژی یونش افزایش می‌یابد.

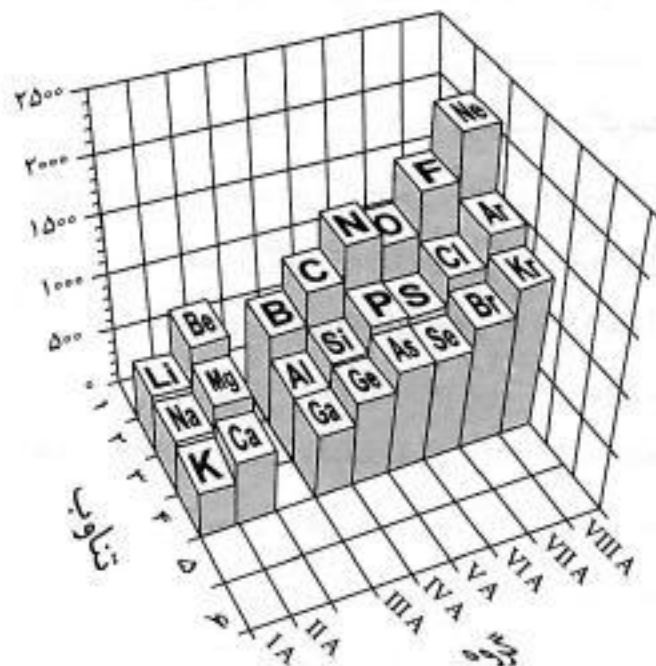
۴) مطمئناً این گزینه تا حدی نظر شما را به خودش جلب کرده است و حتی ممکن است تا حدی شما را فریب داده باشد که آن را انتخاب کرده باشید! برای رد این گزینه کافی است این نکته را در نظر داشته باشید که حتی انرژی نخستین یونش یک فلز قلیایی خاکی (که دارای دو الکترون در لایه‌ی ظرفیت است) نیز از گاز نجیب ماقبلش کم‌تر است. بنابراین وجود الکترون منفرد در لایه‌ی ظرفیت اتم فلز قلیایی ارتباطی به کم‌تر بودن انرژی نخستین یونش آن از گاز نجیب ماقبلش ندارد.

100°C | ۱۴۹-۱) دانش‌آموزانی که سال ۸۹ در خارج کشور در کنگور سراسری رشته‌ی تهرپی شرکت کرده بودند، در لفظه‌ی مواهبه با این تست که آن را عیناً در کتاب‌های «دور دنیا در ۳ ساعت» گاج دیده بودند، بی‌اختیار زمزمه می‌کردند:

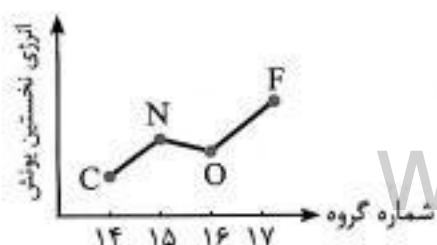
eyval eyvale eyval Gaj gol pesare eyval

و اما توضیح مهر تست:

همان‌گونه که در نمودار مشاهده می‌شود، در میان عنصرهای هم‌گروه، از بالا به پایین با افزایش عدد اتمی، انرژی نخستین یونش کاهش می‌یابد. برای مثال در گروه ۱۳ انرژی نخستین یونش Al از B کم‌تر است. هم‌چنین عنصرهای گروه ۱۵ که آرایش الکترونی اتم آن‌ها به $ns^2 np^3$ ختم می‌شود و زیرلایه‌ی p اتم آن‌ها نیمه‌پر است، در مقایسه با عنصر بعد از خود، انرژی نخستین یونش بیشتری دارند. زیرا آرایش نیمه‌پر، یک آرایش پایدار است و جدا کردن الکترون از آن مستلزم صرف انرژی بیشتری است. برای مثال، انرژی نخستین یونش P و N از گروه ۱۵ در مقایسه با عنصر بعد از آن‌ها بیشتر است.



10°C | ۱۵۰-۱) به‌طور کلی (نه به‌طور پیوسته) در یک دوره از چپ به راست انرژی نخستین یونش عنصرها افزایش می‌یابد. بنابراین در هر دوره، عنصر اول (متعلق به گروه اول) کم‌ترین انرژی نخستین یونش و آخرین عنصر دوره (متعلق به گروه هجدهم) بیشترین انرژی نخستین یونش را دارد.



50°C | ۱۵۱-۲) در یک تناوب از چپ به راست، با افزایش بار مؤثر هسته و کاهش شعاع اتمی، انرژی نخستین یونش افزایش می‌یابد. استثنایی که در این قاعده وجود دارد، هنگام گذر از گروه ۲ به ۱۳ و گذر از گروه ۱۵ به ۱۶ پیش می‌آید. به این ترتیب اتم‌های A, B, C و D می‌توانند C, O, N, F باشند.

۱۳Al در گروه ۱۳ و ۱۴Si در گروه ۱۴ قرار دارد. در یک دوره در گذر از گروه ۱۳ به ۱۴، انرژی نخستین یونش افزایش می‌یابد. ۵۰°C | ۱۵۲-۱) |

بررسی گزینه‌های نادرست:

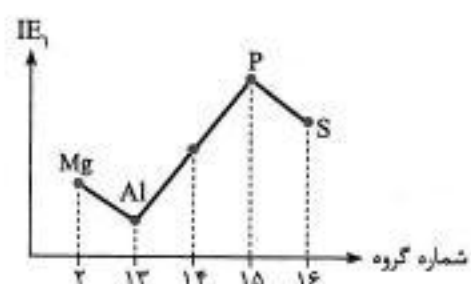
۲) اکسیژن (O)، متعلق به گروه ۱۶ و دوره‌ی دوم و نیتروژن (N)، متعلق به گروه ۱۵ و دوره‌ی دوم است. در یک دوره هنگام گذر از گروه ۱۵ به گروه ۱۶ انرژی نخستین یونش **کاهش** می‌یابد.

۳) Mg و Ca هر دو در گروه ۲ قرار دارند. در یک گروه از بالا به پایین، انرژی یونش **کاهش** می‌یابد.

۴) جایگاه Be در جدول تناوبی، گروه ۲ و دوره‌ی دوم و جایگاه B در گروه ۱۳ و دوره‌ی دوم است. در یک دوره هنگام گذر از گروه ۲ به گروه ۱۳، انرژی اولین یونش **کاهش** می‌یابد.

عنصر	Mg	Al	P	S
شماره‌ی گروه	۲	۱۳	۱۵	۱۶

عنصرهای S, P, Mg و Al متعلق به دوره‌ی سوم جدول تناوبی هستند و شماره‌ی گروه آن‌ها به صورت روبه‌رو است: ۵۰°C | ۱۵۳-۴) |

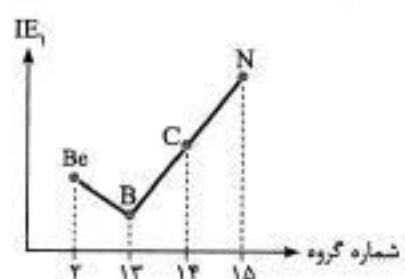


با توجه به روند افزایش اولین انرژی یونش در یک دوره و با در نظر گرفتن کاهش آن در گذر از گروه ۲ به ۱۳ و در گذر از گروه ۱۵ به ۱۶، مقایسه‌ی انرژی نخستین یونش این عنصرها به صورت زیر می‌باشد:

$$IE_1: P > S > Mg > Al$$

عنصر	Be	B	C	N
شماره‌ی گروه	۲	۱۳	۱۴	۱۵

عنصرهای N, C, Be, B به دوره‌ی دوم جدول تناوبی تعلق دارند و شماره‌ی گروه آن‌ها به شرح روبه‌رو است: ۵۰°C | ۱۵۴-۳) |



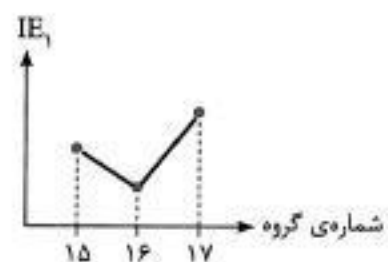
با توجه به افزایش انرژی نخستین یونش با افزایش عدد اتمی در یک دوره و با در نظر گرفتن کاهش آن در گذر از گروه ۲ به ۱۳، مقایسه‌ی انرژی نخستین یونش این عنصرها به صورت زیر می‌باشد:

$$IE_1: N > C > Be > B$$

پنجمه‌ی ۲۵ را بپذیرید. ۵۰°C | ۱۵۵-۴) |

انرژی نخستین یونش در یک دوره از چپ به راست افزایش می‌یابد. به جز در گذر از گروه ۲ به ۱۳ و در گذر از گروه ۱۵ به ۱۶. بنابراین تنها مقایسه‌ی درست، در گزینه‌ی ۴ صورت گرفته است. ۵۰°C | ۱۵۶-۴) |

اتم‌هایی که آرایش لایه‌ی ظرفیت آن‌ها $4s^1$ و $5s^1$ است، متعلق به گروه ۱ و اتم‌هایی که آرایش لایه‌ی ظرفیت آن‌ها $4p^5$ و $5p^5$ است، متعلق به گروه ۱۷ می‌باشند. IE_1 عناصر گروه ۱ از گروه ۱۷ کم‌تر است (ردگزینه‌های ۲ و ۴). از میان $4s^1$ و $5s^1$ نیز زیرلایه‌ی $5s$ در سطح انرژی بالاتر و فاصله‌ی دورتری از هسته نسبت به $4s$ قرار دارد. بنابراین انرژی نخستین یونش اتمی که آرایش الکترونی لایه‌ی ظرفیت آن به صورت $5s^1$ است کم‌تر می‌باشد (ردگزینه‌ی ۱).



در یک دوره از جدول تناوبی، از چپ به راست انرژی نخستین یونش افزایش می‌یابد. به جز در گذر از گروه ۲ به ۱۳ و در گذر از گروه ۱۵ به ۱۶. به عبارت دیگر در یک دوره، انرژی نخستین یونش عنصرهای گروه‌های ۱۳ و ۱۶ هم از عنصر قبل و هم از عنصر بعد از خود کم‌تر است. در میان گزینه‌ها، گوگرد در گروه ۱۶ جدول تناوبی جای دارد. ۵۰°C | ۱۵۸-۱) |

این تست، واقعاً فارسی (made in kharej) است و برای حل آن فقط باید از روش قارچ کردن گزینه‌ها (همان ردگزینه‌ی فورمان!) استفاده کنیم. با توجه به این‌که در هر تناوب از جدول تناوبی، عنصر گروه ۱۸ (گاز نجیب) بیشترین انرژی نخستین یونش را دارد و در هر گروه از بالا به پایین انرژی یونش می‌یابد، هلیوم (He) که گاز نجیب تناوب اول جدول است، نه تنها در بین چهار عنصر داده شده در این تست، بلکه در میان تمام اتم‌های خنثی، بیشترین انرژی نخستین یونش را دارد. با این حساب فقط گزینه‌های ۲ و ۳ می‌توانند درست باشند که خوشبختانه در هر دوی آن‌ها پس از هلیوم (He)، فلئور (F) آمده است. می‌ماند مقایسه‌ی H و Li که اگر هیدروژن بی‌قائم را عجلتاً در گروه ۱ فرض کنیم، با توجه به کاهش انرژی یونش در یک گروه از بالا به پایین، انرژی نخستین یونش H بیشتر از Li است. بنابراین گزینه‌ی ۲ درست می‌باشد. ۵۰°C | ۱۵۹-۲) |

۵۰°C | ۱۶۰- (۳) عنصرهای A، B، C و D چهار عنصر متوالی و عنصر A در گروه ۱۵ جدول تناوبی جای دارد. بر این اساس شماره‌ی گروه و مقایسه‌ی انرژی نخستین یونش آن‌ها به صورت زیر است:

عنصر : A ، B ، C ، D شماره‌ی گروه : ۱۵ ، ۱۶ ، ۱۷ ، ۱۸ مقایسه‌ی انرژی نخستین یونش : $D > C > A > B$

بنابراین عنصر A سومین مرتبه را از نظر بالا بودن انرژی نخستین یونش دارد.

۵۰°C | ۱۶۱- (۴) انرژی نخستین یونش H، Be و He یعنی گزینه‌های ۱ و ۲ و ۳ از Li بیشتر است. با توجه به این‌که انرژی نخستین یونش اتم X از Li کم‌تر است ($418 < 520$) تنها اتمی که می‌تواند خود را به جای X جا بزند، پتاسیم (K) است.

۵۰°C | ۱۶۲- (۴) هنگام بررسی انرژی نخستین یونش عناصرهای متوالی، همواره هنگام گذر از گروه ۱۸ به گروه ۱ (تغییر دوره) شاهد کاهش شدید IE_1 هستیم. در سری اعداد ارایه شده، کاهش شدید انرژی نخستین یونش از 2080 به 495 اتفاق افتاده است. از این‌رو انرژی 2080 متعلق به یک گاز نجیب و انرژی 495 متعلق به یک فلز قلیایی است و چون انرژی‌های نخستین یونش ارایه شده متوالی است، به راحتی می‌توان IE_1 مربوط به سایر گروه‌ها را نیز پیدا نمود، به طوری که انرژی 737 به یک فلز قلیایی حاکی تعلق دارد.

						کاهش شدید		
						↓		
انرژی نخستین یونش	۸۰۱	۱۰۸۶	۱۴۰۲	۱۳۱۴	۱۶۸۱	۲۰۸۰	۴۹۵	۷۳۷
شماره‌ی گروه	۱۳	۱۴	۱۵	۱۶	۱۷	۱۸	۱	۲

۱۰۰°C | ۱۶۳- (۴) ابتدا پنجره‌ی مهم زیر رو بفونین.

Periodic properties:\part 2>window 26

تعیین گروه و دوره‌ی عناصرها براساس انرژی‌های یونش متوالی آن‌ها

تعیین دوره: در روند انرژی‌های یونش متوالی یک عنصر، چنان‌چه سطح انرژی (لایه‌ی اصلی الکترونی) تغییر کند، با یک جهش بزرگ مواجه می‌شویم. به عبارت دیگر بین هر دو لایه‌ی اصلی الکترونی یک جهش بزرگ وجود دارد.

مثال در روند انرژی‌های یونش متوالی اتم Ca سه جهش بزرگ وجود دارد:

$Ca: 1s^2 \downarrow 2s^2 2p^6 \downarrow 3s^2 3p^6 \downarrow 4s^2$
 جهش بزرگ جهش بزرگ جهش بزرگ

رابطه‌ی تعداد لایه‌های اصلی الکترونی هر اتم با تعداد جهش‌های بزرگ در انرژی‌های یونش متوالی آن به صورت زیر است:

۱ + تعداد جهش‌های بزرگ = تعداد لایه‌های اصلی الکترونی

با توجه به این‌که شماره‌ی تناوب (دوره) هر عنصر برابر با تعداد لایه‌های اصلی الکترونی آن است می‌توان رابطه‌ی فوق را به صورت زیر نوشت:

۱ + تعداد جهش‌های بزرگ = شماره‌ی تناوب (دوره)

برای مثال اتم Ca که در روند انرژی‌های یونش متوالی آن سه جهش بزرگ وجود دارد، در تناوب چهارم جدول تناوبی جای دارد. تعیین گروه: تعداد یونش‌های قبل از نخستین جهش بزرگ در انرژی‌های یونش متوالی یک عنصر، نشان‌دهنده‌ی تعداد الکترون‌های لایه‌ی ظرفیت اتم آن عنصر است. بر این اساس شماره‌ی گروه قدیمی یک عنصر از رابطه‌ی زیر تعیین می‌شود:

تعداد یونش‌های قبل از نخستین جهش بزرگ = شماره‌ی گروه قدیمی

توجه به کمک جدول زیر می‌توان از روی شماره‌ی گروه قدیمی یک عنصر، شماره‌ی گروه جدید آن را تعیین کرد:

شماره‌ی گروه قدیمی	IA	IIA	IIIA	IVA	VA	VIA	VIIA	VIIIA
شماره‌ی گروه جدید	۱	۲	۱۳	۱۴	۱۵	۱۶	۱۷	۱۸

مثال مقدار انرژی‌های یونش متوالی بریلیم بر حسب $kJ \cdot mol^{-1}$ به صورت زیر است:

$900 - 1757 \quad \downarrow \quad 14849 - 21006$
 $IE_1 \quad IE_2 \quad \downarrow \quad IE_3 \quad IE_4$
 جهش بزرگ

همان‌طور که می‌بینید پس از یونش دوم، یک جهش بزرگ در مقدار انرژی‌های یونش پدید آمده است. به عبارت دیگر می‌توان گفت که تعداد یونش‌های قبل از نخستین جهش بزرگ برابر ۲ است و در نتیجه بریلیم در گروه دوم جدول تناوبی جای دارد.

با توجه به این که در یونش‌های متوالی عنصر X دوجوش بزرگ وجود دارد، این عنصر به دوره‌ی سوم جدول تناوبی تعلق دارد و با توجه به تعداد یونش‌های آن قبل از نخستین جهش، به گروه IIIA (۱۳) تعلق دارد:

$$\begin{array}{cccc} & & & 11575 \\ & & & \downarrow \\ & & IE_3 & IE_4 \\ & & \leftarrow & \\ 577 & - & 1816 & - & 2744 \end{array}$$

جهش بزرگ

با توجه به تعداد یونش‌های قبل از نخستین جهش، عنصرهای A و C به گروه ۱ جدول تناوبی و عنصرهای B و D به گروه ۲ جدول تناوبی تعلق دارند:

انرژی یونش (kJ.mol ⁻¹)			عنصر
IE ₃	IE ₂	IE ₁	
6912	4562 ← جهش	495	A
7732 ← جهش	1450	737	B
11814	7298 ← جهش	520	C
4912 ← جهش	1145	589	D

انرژی‌های یونش متوالی اتم X، در گذر از IE₂ به IE₃ دچار جهش شده است. بنابراین قبل از نخستین جهش، دو یونش وجود دارد و اتم X متعلق به گروه ۲ جدول تناوبی است. بر این اساس ظرفیت اتم X برابر ۲ و فرمول ترکیب کلردار آن XCl₂ است.

یون ^۲Li⁺ با اتم ^۲He هم الکترون است (هر دو دارای ۲ الکترون هستند). ولی ^۳Li⁺ درون هسته‌اش ۳ پروتون دارد در حالی که ^۲He دارای ۲ پروتون است. واضح است که به دلیل جاذبه‌ی بیشتر هسته، جدا کردن الکترون از ^۳Li⁺ نسبت به ^۲He مشکل‌تر است. حال اگر ^۳Li⁺ را با ^{۱۰}Ne⁺ مقایسه کنیم، درمی‌یابیم که ^{۱۰}Ne⁺ یک لایه‌ی اصلی الکترونی بیشتر از ^۳Li⁺ دارد. بنابراین الکترون‌های لایه‌ی ظرفیت آن در فاصله‌ی دورتری از هسته قرار گرفته‌اند و باز هم ^۳Li⁺ انرژی یونش بیشتری دارد. اتم ^۹F هم که از همان ابتدا در آفساید بود!

آرایش الکترونی همه‌ی عنصرهای گروه دوم به ns² ختم می‌شود. در نتیجه این اتم‌ها با از دست دادن دو الکترون پس از دومین یونش به آرایش پایدار گاز نجیب می‌رسند و جدا کردن الکترون سوم از آن‌ها بسیار مشکل است. علاوه بر پایداری، عامل تغییر تعداد لایه‌های اصلی الکترونی هم مزید بر علت می‌شود. در بخش ۱ گفته شد که جهش بزرگ در مقادیر انرژی یونش زمانی اتفاق می‌افتد که لایه‌ی اصلی الکترونی تغییر کند. به همین دلیل میان مقادیر IE₂ و IE₃ برای عنصرهای گروه دوم، تفاوت زیادی وجود دارد.

انرژی نخستین یونش در گذر از گروه ۲ به گروه ۱۳ دچار کاهش می‌شود. بنابراین: $IE_{1D} > IE_{1F}$ (۱) - ۱۶۸ | 100°C

بررسی گزینه‌های نادرست:

(۲) پس از جدا کردن نخستین الکترون، آرایش الکترونی یون فلزهای گروه ۱ به آرایش گاز نجیب ماقبلشان می‌رسد و آرایش الکترونی لایه‌ی ظرفیت یون فلزهای گروه ۲ به یک الکترون منفرد می‌رسد:

[گاز نجیب] $\xrightarrow{\text{پس از یونش اول}} ns^1$ [گاز نجیب]: گروه ۱

[گاز نجیب] $\xrightarrow{\text{پس از یونش اول}} ns^2$ [گاز نجیب]: گروه ۲

در این حالت یون یک بار مثبت گروه ۲ خیلی بیشتر از یون یک بار مثبت گروه ۱ تمایل دارد که الکترون خود را از دست بدهد. بنابراین انرژی دومین یونش برای یک فلز گروه ۱ بسیار بیشتر از یک فلز گروه ۲ است. بر این اساس: $IE_{2A} > IE_{2B}$

(۳) مقایسه‌ی دومین، سومین و ... انرژی یونش برای عنصرهای یک گروه از جدول تناوبی درست مانند مقایسه‌ی اولین انرژی یونش آن‌هاست. زیرا اتم‌های یک گروه، پس از تبدیل شدن به یون، از نظر آرایش الکترونی وضعیت مشابهی دارند. بر این اساس: $IE_{2B} > IE_{2D}$

(۴) برای مقایسه‌ی IE₁ در مورد عنصرهای B و C ابتدا انرژی نخستین یونش آن‌ها را با A مقایسه می‌کنیم:

$$\left. \begin{array}{l} IE_{1B} > IE_{1A} \\ IE_{1A} > IE_{1C} \end{array} \right\} \Rightarrow IE_{1B} > IE_{1C}$$

با توجه به کاهش شدید مقدار انرژی یونش F نسبت به E می‌توان فهمید که E یک گاز نجیب و F فلز قلیایی بعد از آن است. به همین

راحتی پاسخ این تست تعیین می‌شود. حالا اگر گفتید گزینه‌ی موزی این تست کدام است؟ گزینه‌ی ۴ یک گزینه‌ی موزی و زیرپوستی است!

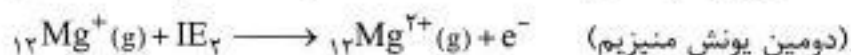
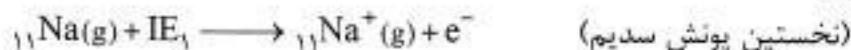
با توجه به توضیحی که در ابتدای پاسخ گفته شد، D متعلق به گروه ۱۷ و C متعلق به گروه ۱۶ است و فرمول ترکیب شیمیایی حاصل از این دو CD₂ است. ولی نکته این جاست که C و D هر دو نافلزند و ترکیب حاصل از این دو یونی نیست. هر چند شناسایی و تشخیص پیوند یونی مربوط به بخش ۳ است ولی درستی گزینه‌ی ۲ آن قدر واضح است که هر چه با خودمان کلنجار رفتیم، قانع نشدیم این تست را در بخش «۳» مطرح کنیم.



۱۰۰°C | ۱۷۰- (۴) بررسی چهار گزینه:

(۱) نه تنها در منیزیم بلکه در هر اتم دیگری مقدار IE_2 از IE_1 بیشتر است. زیرا جدا کردن الکترون از اتم خنثی راحت تر از جدا کردن الکترون از یون یک بار مثبت است.

(۲) فرایند مربوط به یونش اول سدیم و یونش دوم منیزیم به صورت زیر است:



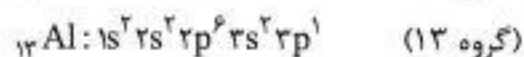
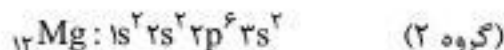
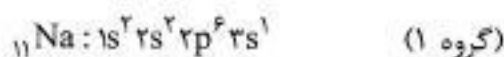
در فرایند نخستین یونش سدیم، الکترون از اتم خنثایی که درون هسته‌ی آن ۱۱ پروتون وجود دارد و دارای ۱۱ الکترون است جدا می‌شود، در حالی که در فرایند دومین یونش منیزیم، الکترون از یون یک بار مثبتی جدا می‌شود که ۱۲ پروتون درون هسته‌ی آن قرار دارد ولی دارای ۱۱ الکترون است. واضح است که در فرایند دومین یونش منیزیم، جدا کردن الکترون به مراتب مشکل تر است. در نتیجه:

$$IE_1 \text{ سدیم} < IE_2 \text{ منیزیم}$$

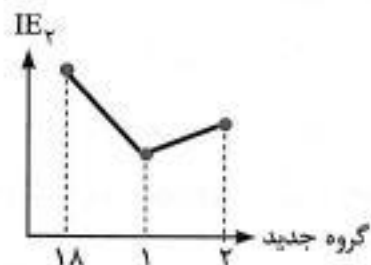
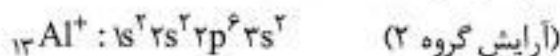
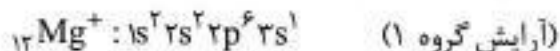
(۳) آرایش الکترونی سدیم پس از نخستین یونش به آرایش گاز نجیب Ne می‌رسد و در دومین یونش الکترون از یون Na^+ که به آرایش هشتایی پایدار رسیده است جدا می‌شود. در صورتی که منیزیم بعد از یونش دوم به آرایش گاز نجیب Ne می‌رسد و پایدار می‌شود. به همین دلیل مجموع IE_1 و IE_2 در سدیم بیشتر از منیزیم است.

(۴) درست به همان دلیلی که در رد گزینه‌ی ۳ گفته شد، می‌توان گفت تفاوت IE_1 و IE_2 در سدیم بیشتر از منیزیم است. به‌طور خلاصه منیزیم تمایل دارد دو الکترون لایه‌ی ظرفیت خود را از دست بدهد تا به آرایش پایدار گاز نجیب برسد ولی سدیم تنها با دادن یک الکترون به این آرایش پایدار می‌رسد و جدا کردن دومین الکترون از یون سدیم که به آرایش پایدار رسیده است، بسیار مشکل می‌باشد.

۱۰۰°C | ۱۷۱- (۲) ابتدا آرایش الکترونی سه عنصر نخست از تناوب سوم را می‌نویسیم:



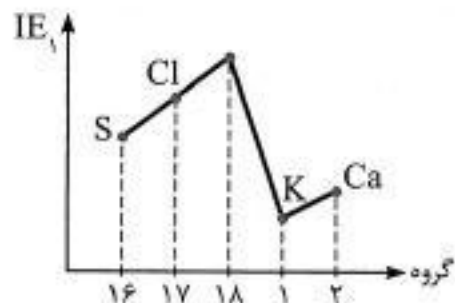
آرایش الکترونی سه عنصر فوق پس از نخستین یونش به صورت زیر خواهد بود:



اکنون کافی است نمودار تغییرات انرژی یونش را برحسب شماره گروه‌های جدید رسم نماییم. انرژی یونش در گذر از گروه ۱۸ به گروه ۱ با کاهش شدید و در گذر از گروه ۱ به گروه ۲ با مقداری افزایش همراه است.

۵۰°C | ۱۷۲- (۲) منیزیم (${}_{12}\text{Mg}$) پس از جدا کردن دو الکترون، به آرایش پایدار گاز نجیب می‌رسد. به همین دلیل جدا کردن سومین الکترون از آن به مراتب مشکل تر از سه عنصر دیگر است.

۱۰۰°C | ۱۷۳- (۱) با توجه به آرایش الکترونی عناصری داده شده، موقعیت آن‌ها در جدول تناوبی به صورت زیر است:



بر این اساس، مقایسه‌ی انرژی یونش این چهار عنصر به صورت نمودار روبه‌رو است: بنابراین در میان این چهار عنصر، Cl بیشترین انرژی نخستین یونش را دارد. از آن جا که با جدا شدن یک الکترون، عنصر K به آرایش گاز نجیب دوره‌ی قبل از خود می‌رسد، بیشترین انرژی دومین یونش را در مقایسه با سه عنصر دیگر دارد.

۵۰°C ۱۷۴- (۱) با توجه به نمودار داده شده، عنصرهای A، C و E که در بالاترین نقاط نمودار قرار دارند، از گروه گازهای نجیب هستند (درستی گزینه‌ی ۲) و عنصرهای B، D و F که در پایین‌ترین نقاط نمودار هستند، از گروه فلزهای قلیایی‌اند (درستی گزینه‌ی ۳). با توجه به این‌که عدد اتمی D از B بیشتر است، می‌توان گفت در گروه فلزهای قلیایی D پایین‌تر از B قرار دارد و خاصیت فلزی آن از B بیشتر است (درستی گزینه‌ی ۴).
در مورد گزینه‌ی ۱ هم باید عرض کنیم که نیاز به عرض نیست!

۱۰۰°C ۱۷۵- (۴) روند تناوبی تغییر انرژی یونش برخلاف روند تغییر شعاع اتمی است. یعنی اتمی که شعاع بزرگ‌تری دارد، انرژی نخستین یونش کم‌تری دارد. به همین دلیل عنصرهای B، D و F که فلزهای قلیایی هستند و در نمودار انرژی نخستین یونش در پایین‌ترین نقاط قرار گرفته‌اند، در نمودار تغییر شعاع اتمی نسبت به عدد اتمی در بالاترین نقاط (نقاط ماکزیمم) قرار دارند.
بررسی گزینه‌های نادرست:

۱) عنصرهای B، D و F که از گروه فلزهای قلیایی هستند، واکنش‌پذیری بسیار زیادی دارند و به همین دلیل در طبیعت به حالت آزاد وجود ندارند.
۲) B، D و F به یک گروه جدول تناوبی تعلق دارند، نه به یک دوره.
۳) با توجه به این‌که عنصرهای A، C و E در بالاترین نقاط نمودار قرار دارند، از گروه گازهای نجیب هستند و همان‌طور که گفته شد B، D و F جزو فلزهای قلیایی‌اند. واکنش‌پذیری فلزهای قلیایی کجا و واکنش‌پذیری گازهای نجیب کجا! یعنی واکنش‌پذیری B، D و F از A، C و E خیلی بیشتر است!

۱۰۰°C ۱۷۶- (۳) آرایش الکترونی اتم B در حالت خنثی به صورت روبه‌رو است:
 $B: [18Ar] 3d^1 4s^2$
بررسی گزینه‌های نادرست:

۱) در یک دوره از جدول تناوبی بیشترین انرژی نخستین یونش متعلق به گاز نجیب و بعد از آن متعلق به هالوژنی است که در آن دوره قرار دارد. اتم A هالوژن موجود در دوره‌ی چهارم و B یک فلز واسطه‌ی این دوره است. بنابراین انرژی نخستین یونش A در مقایسه با عنصر B بیشتر است.
۲) با توجه به آرایش الکترونی اتم A، این عنصر به گروه ۱۷ (هالوژن‌ها) تعلق دارد نه گروه ۱۵.
۴) عدد اتمی عنصر A برابر $2+5+10+18=35$ و عدد اتمی عنصر B برابر $2+1+18=21$ است.

۱۰۰°C ۱۷۷- (۴) **بررسی چهار گزینه:**

۱) با افزایش واکنش‌پذیری فلزها (در یک گروه از بالا به پایین) انرژی نخستین یونش آن‌ها کاهش می‌یابد.
۲) هر چند هر موجود زنده (و حتی غیرزنده) می‌داند که فلئوئور الکترونگاتیوترین عنصر است! ولی شما باید این را هم بدانید که بیشترین انرژی نخستین یونش در بین عنصرها متعلق به هلیم (He) است نه فلئوئور.
۳) انرژی نخستین یونش عنصرهای گروه ۱۳ و ۱۶ در مقایسه با عنصر قبل و عنصر بعد از خود کم‌تر است.
۴) منیزیم ($12Mg$) در بیرونی‌ترین لایه‌ی الکترونی دارای ۲ الکترون است و پس از جدا شدن این دو الکترون در فرایند یونش، به دلیل تغییر تعداد لایه‌های اصلی الکترونی (با جدا شدن سومین الکترون) نخستین جهش بزرگ در انرژی‌های یونش آن پدیدار می‌شود.

۵۰°C ۱۷۸- (۱) پنبه‌ی زیر رو با دقت بفهین.

Periodic properties:\part 2\window 27

روند تغییر الکترونگاتیوی

الکترونگاتیوی یک اتم، میزان تمایل نسبی آن اتم برای کشیدن الکترون‌های یک پیوند به سمت هسته‌ی خود است.

توجه الکترونگاتیوی اتم‌ها با شعاع آن‌ها رابطه‌ی عکس دارد. به عبارت دیگر هرچه شعاع اتمی کوچک‌تر باشد، الکترونگاتیوی بیشتر است.

بنابراین روند تناوبی الکترونگاتیوی عکس روند تناوبی شعاع اتمی است.

روند تغییر الکترونگاتیوی در تناوب و گروه:

در یک دوره از چپ به راست با کاهش شعاع اتمی و افزایش عدد اتمی (تعداد پروتون‌ها)، بار مؤثر هسته بر روی الکترون‌های پیوندی افزایش یافته و الکترونگاتیوی افزایش می‌یابد. ضمن این‌که در یک گروه از بالا به پایین با افزایش شعاع اتمی، الکترونگاتیوی کاهش می‌یابد.

www.ShimiPedia.ir

Periodic properties:\part 2\window 27

نکات مربوط به الکترونگاتیوی

۱ H 1/1																				
۳ Li 1/۰	۴ Be 1/۵															۵ B 2/۰	۶ C 2/۵	۷ N 3/۱	۸ O 3/۵	۹ F 4/۰
۱۱ Na -۱/۱	۱۲ Mg ۱/۲															۱۳ Al 1/۵	۱۴ Si 1/۸	۱۵ P 2/۱	۱۶ S 2/۵	۱۷ Cl ۳/۰
۱۹ K -۰/۸	۲۰ Ca ۱/۰															۳۱ Ga 1/۲	۳۲ Ge 1/۸	۳۳ As 2/۰	۳۴ Se 2/۲	۳۵ Br 2/۸
۳۷ Rb -۰/۸	۳۸ Sr ۱/۰															۵۱ In 1/۷	۵۰ Sn 1/۸	۵۱ Sb 1/۹	۵۲ Te 2/۱	۵۳ I 2/۵
۵۵ Cs -۰/۷	۵۶ Ba -۰/۹															۸۱ Tl 1/۸	۸۲ Pb 1/۸	۸۳ Bi 1/۹	۸۴ Po 2/۰	۸۵ At 2/۷

نکته ۱: الکترونگاتیوی با یک مقیاس نسبی سنجیده می‌شود. در این مقیاس برای اجتناب از درج اعداد منفی، به اتم **فلوئور** به عنوان الکترونگاتیوترین عنصر، الکترونگاتیوی ۴/۰ نسبت داده شده است و مقادیر الکترونگاتیوی برای عنصرهای دیگر نسبت به این مقدار محاسبه می‌شود.

نکته ۲: گازهای نجیب به مقدار کافی ترکیب‌های شیمیایی تشکیل نمی‌دهند، از این رو برای آن‌ها الکترونگاتیوی در نظر نمی‌گیرند.

نکته ۳: از آنجا که فلزها در سمت چپ جدول تناوبی و نافلزها در سمت راست جدول تناوبی قرار دارند و در یک تناوب از چپ به راست الکترونگاتیوی افزایش می‌یابد، از این رو، معمولاً فلزها دارای الکترونگاتیوی پایین و نافلزها دارای الکترونگاتیوی بالا هستند.

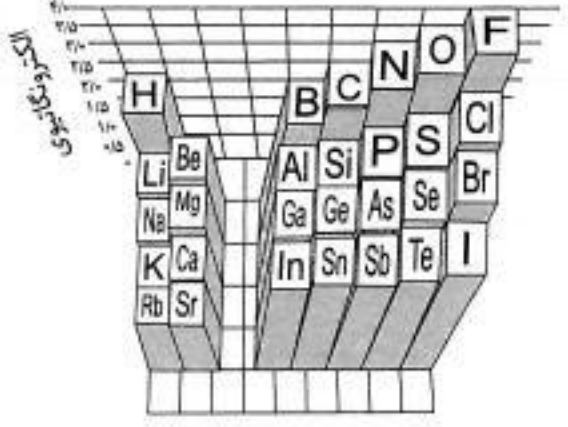
نکته ۴: در هر تناوب، بیشترین الکترونگاتیوی مربوط به گروه هفدهم (هالوژن‌ها) و کم‌ترین الکترونگاتیوی مربوط به گروه اول (فلزهای قلیایی) می‌باشد.

نکته ۵: در جدول تناوبی، کم‌ترین مقدار الکترونگاتیوی (۰/۷) را می‌توان به سزیم (Cs) ^(۱) در پایین و سمت چپ جدول و بیشترین مقدار الکترونگاتیوی (۴/۰) را با چشم‌پوشی از گازهای نجیب می‌توان به اتم فلوئور (F) در بالا و سمت راست جدول نسبت داد.

نکته ۶: روند کاهش الکترونگاتیوی در گروه ۱۳ از بالا به پایین منظم نیست و روند کاهش الکترونگاتیوی فقط میان B و Al مشاهده می‌شود.

نکته ۷: هنگام گذر از یک دوره به دوره بعدی، الکترونگاتیوی به شدت کاهش می‌یابد، زیرا یک لایه به لایه‌های اصلی الکترونی افزوده شده و بار مؤثر هسته بر روی الکترون‌های پیوندی لایه‌ی آخر به شدت کاهش می‌یابد.

۱۷۹-۴) الکترونگاتیوی هر اتم، یک خاصیت آن در حالت ترکیب است و به همین دلیل برای گازهای نجیب که به مقدار کافی ترکیب پایدار تشکیل نمی‌دهند، الکترونگاتیوی تعریف نمی‌شود. الکترونگاتیوی هر اتم میزان تمایل نسبی آن اتم در نزدیک کردن جفت الکترون پیوندی در یک پیوند شیمیایی به سمت هسته‌ی خود است.



۱۸۰-۱) با افزایش عدد اتمی در یک تناوب از چپ به راست، الکترونگاتیوی افزایش و در یک گروه از بالا به پایین کاهش می‌یابد. با توجه به این روند، الکترونگاتیوترین عنصر شیمیایی در گوشه‌ی بالای سمت راست جدول تناوبی قرار دارد. با توجه به این مطلب که برای گازهای نجیب الکترونگاتیوی تعریف نمی‌شود، الکترونگاتیوترین اتم (فلوئور) در ابتدای گروه ۱۷ جدول قرار دارد و گروه ۱۷ جدول تناوبی از تناوب دوم شروع می‌شود. (فقط گروه‌های ۱ و ۱۸ از تناوب اول شروع می‌شوند).

۱- هر چند در جدول تناوبی فرانسیم (۸۷Fr) پایین‌تر از سزیم قرار دارد، ولی با توجه به این‌که همه‌ی ایزوتوپ‌های آن پرتوزا هستند و نیمه‌عمر پایدارترین ایزوتوپ آن بسیار کوتاه (۲۱ دقیقه) است، فقط مقادیر ناچیزی از این عنصر می‌تواند در طبیعت وجود داشته باشد. هم‌چنین اگرچه ساخت فرانسیم در آزمایشگاه امکان‌پذیر است، اما تهیه و جداسازی مقداری از آن که قابل وزن کردن باشد، ممکن نیست. از این رو با نادیده گرفتن فرانسیم، کم‌ترین الکترونگاتیوی را به سزیم (Cs) نسبت می‌دهند.

کاهش الکترونگاتیوی	گروه	۱	۲
	دوره		
	$n = 2$	${}_2B$	
	$n = 3$		${}_{12}C$
	$n = 4$	${}_{19}A$	${}_{20}D$
		افزایش الکترونگاتیوی	

جایگاه عنصرهای داده شده در جدول تناوبی به صورت روبه‌رو است:

با توجه به روند کاهش الکترونگاتیوی در یک گروه از بالا به پایین و روند افزایش آن در یک دوره از چپ به راست، کم‌ترین الکترونگاتیوی در بین عنصرهای مطرح شده، متعلق به عنصر A است.

در یک دوره از چپ به راست الکترونگاتیوی افزایش و در یک گروه از بالا به پایین کاهش می‌یابد. براین اساس مقایسه‌ی الکترونگاتیوی

عنصرهای داده شده در هر گزینه به صورت زیر است:

$C < F < D$ (۲)

$E < C < D$ (۱)

$E < C < A$ (۴)

$B < C < D$ (۳)

بیشترین الکترونگاتیوی ($4/0$) را به اتم فلئور و کم‌ترین الکترونگاتیوی ($0/7$) را به سزیم نسبت می‌دهند.

عصب‌گزینگی موزی و آب زیرکاهی است این گزینه‌ی ۲. قید «همه» در ابتدای این گزینه، آن را به یک عبارت نادرست تبدیل کرده است؛

در واقع، به‌جز جیوه، سایر فلزهای واسطه از فلزهای قلیایی و قلیایی‌خاکی سخت‌ترند.

آفرین VIP این بخش، نفوش، بفرش.

Periodic properties:\part 2>window 28 [VIP]

روند کلی تغییر ویژگی‌های عنصرها در جدول تناوبی

نمودار زیر روند کلی تغییر ویژگی‌های مربوط به عنصرهای جدول تناوبی را در یک دوره از چپ به راست و در یک گروه از بالا به پایین، با افزایش عدد اتمی نشان می‌دهد:

در یک گروه از بالا به پایین، با افزایش شعاع اتمی، فعالیت فلزی (خصلت فلزی) افزایش می‌یابد و الکترونگاتیوی، انرژی یونش و فعالیت نافلزی (خصلت نافلزی) دچار کاهش می‌شوند.

در هر گروه اصلی جدول تناوبی، روند تغییرات شعاع اتمی و یونی برخلاف روند تغییرات انرژی یونش و الکترونگاتیوی است.

در هر دوره از جدول تناوبی، از چپ به راست، با افزایش عدد اتمی، شعاع اتمی کاهش

و انرژی نخستین یونش افزایش می‌یابد. به عبارت دیگر در هر دوره از جدول تناوبی،

روند تغییر شعاع اتمی و انرژی نخستین یونش در خلاف جهت یکدیگر است.





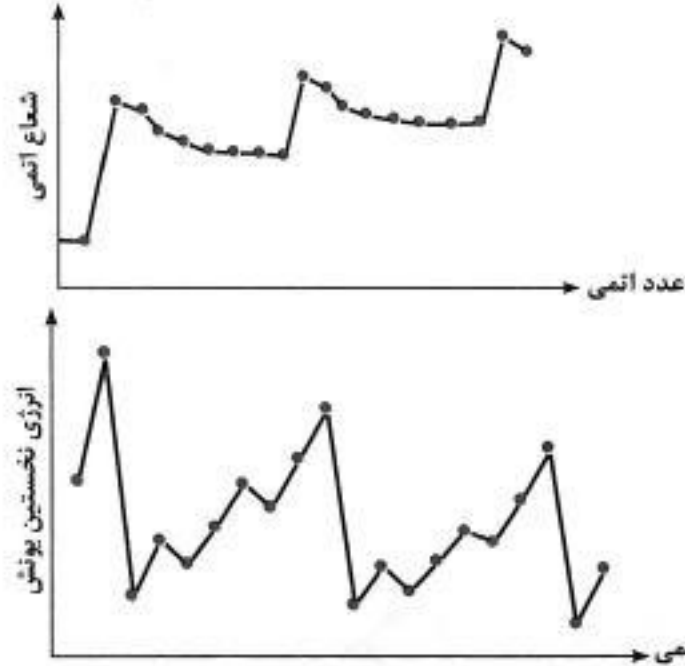
۵۰°C | ۱۸۹-۲) چگالی فلزهای قلیایی خاکی در یک گروه از بالا به پایین، ابتدا کاهش و سپس افزایش می‌یابد. به‌گونه‌ای که بیشترین چگالی متعلق به باریم (Ba) و کم‌ترین چگالی متعلق به کلسیم (Ca) می‌باشد. انرژی نخستین یونش عنصرهای دوره‌ی دوم، با افزایش عدد اتمی از چپ به راست به‌طور کلی افزایش می‌یابد، ولی در گذر از گروه ۲ به ۱۳ و در گذر از گروه ۱۵ به ۱۶ این روند دچار کاهش می‌شود. همچنین در گروه هالوژن‌ها، از بالا به پایین خصلت نافلززی و واکنش‌پذیری کاهش می‌یابد. بنابراین، نمودار داده‌شده، از بین گزینه‌ها فقط می‌تواند مربوط به واکنش‌پذیری فلزهای قلیایی برحسب عدد اتمی آن‌ها باشد.

۵۰°C | ۱۹۰-۲) شکل داده‌شده روند تغییر الکترونگاتیوی عنصرهای اصلی جدول تناوبی را نشان می‌دهد که با افزایش خصلت نافلززی، در یک دوره از چپ به راست، افزایش می‌یابد.

۱۰۰°C | ۱۹۱-۳) شعاع اتمی در یک گروه از بالا به پایین، الکترونگاتیوی در یک دوره از چپ به راست و واکنش‌پذیری در گروه فلزهای قلیایی از بالا به پایین، هر سه افزایش می‌یابند. در گروه‌های نافلززی مثل هالوژن‌ها، از بالا به پایین با کاهش خصلت نافلززی، واکنش‌پذیری کاهش می‌یابد.

۱۰۰°C | ۱۹۲-۴) روند تغییر نخستین انرژی یونش، الکترونگاتیوی، شعاع اتمی و واکنش‌پذیری عنصرهای F، N، O به صورت زیر است:

- F > N > O : نخستین انرژی یونش
- F > O > N : الکترونگاتیوی
- F > O > N : واکنش‌پذیری
- N > O > F : شعاع اتمی



۵۰°C | ۱۹۳-۲) با توجه به روند کاهش شعاع اتمی در یک دوره از چپ به راست (با افزایش عدد اتمی) و روند افزایش آن در یک گروه از بالا به پایین، نمودار تغییر شعاع اتمی بیست عنصر اول جدول تناوبی نسبت به عدد اتمی آن‌ها به صورت مقابل است: (ردگزینه‌های ۳ و ۴)

از سوی دیگر، با در نظر گرفتن روند تناوبی انرژی یونش، نمودار تغییر انرژی نخستین یونش برحسب عدد اتمی برای بیست عنصر اول جدول تناوبی به صورت نمودار پایینی می‌باشد:

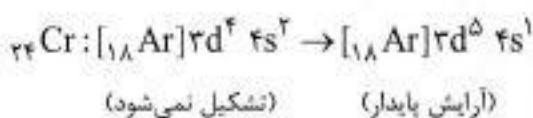
بنابراین نمودار رسم شده در صورت سؤال مربوط به انرژی نخستین یونش است که با در نظر گرفتن روند تناوبی انرژی یونش در یک دوره، بیشترین انرژی نخستین یونش متعلق به گروه ۱۸ (نقاط ماکزیمم) و کم‌ترین انرژی نخستین یونش متعلق به گروه ۱ (نقاط می‌نیمم) است. (ردگزینه‌ی ۱ و تأیید گزینه‌ی ۲).

۱۰۰°C | ۱۹۴-۴) در مورد درستی گزینه‌های ۱ و ۲ و ۳ در صفات قبل به طور کامل توضیح داده شده است. گزینه‌ی ۴ به دلیل داشتن یک واژه‌ی «زیر»، زیرکانه نادرست است. اتم‌های A و B و C در آخرین زیرلایه، به ترتیب دارای ۳، ۴ و ۵ الکترون هستند. به عبارت دیگر با توجه به گروهشان، آرایش الکترونی لایه‌ی ظرفیت این سه عنصر به ترتیب $2s^2 2p^3$ ، $2s^2 2p^4$ و $2s^2 2p^5$ است و آخرین «لایه‌ی الکترونی» آن‌ها به ترتیب ۵، ۶ و ۷ الکترون دارد.

۵۰°C | ۱۹۵-۳) بار الکتریکی مثبتی که از طرف هسته بر الکترون‌های هر اتم وارد می‌شود، بار مؤثر هسته نام دارد.

بررسی گزینه‌های نادرست:

- ۱) شعاع اتمی عنصرهای اصلی، در هر دوره، از راست به چپ، افزایش می‌یابد.
- ۲) در هر دوره از جدول تناوبی، از راست به چپ، بار مؤثر هسته‌ی اتم عنصرها، کاهش می‌یابد.
- ۴) در بیرونی‌ترین زیرلایه‌ی اشغال شده (ns) اتم برخی از عنصرهای واسطه مانند کروم، یک الکترون وجود دارد:



۵۰°C | ۱۹۶-۳) گونه‌ی C، نشان‌دهنده‌ی انیون عنصری است که دارای ۹ پروتون می‌باشد. این عنصر معروف همان فلونور (F) فودمان است که بیشترین الکترونگاتیوی را دارد، نه بیشترین انرژی نخستین یونش. اگر قاطر شریف‌تان باشد، بیشترین انرژی نخستین یونش، متعلق به اتم ${}^4\text{He}$ است.

۵۰°C | ۱۹۷-۴) بررسی چهار گزینه:

- ۱) آرایش‌های الکترونی ازایه شده نشان می‌دهند که عنصرهای A، B و C به ترتیب در گروه‌های ۱ و ۱۵ و ۱۷ قرار دارند.
- ۲) از A به C یعنی از گروه ۱ به ۱۷ خصلت نافلززی افزایش می‌یابد.

(۳) در یک تناوب، از چپ به راست الکترونگاتیوی افزایش می‌یابد. بنابراین ترتیب الکترونگاتیوی به صورت $A < B < C$ است.
 (۴) در میان این سه عنصر، C که یک هالوژن است، بیشترین انرژی نخستین یونش را دارد و A که یک فلز قلیایی است، بزرگ‌ترین شعاع اتمی را دارد.

هر چهار گزینه‌ی این تست را هواله می‌دهیم به پنجره‌های مربوطه: 100°C - (۲)

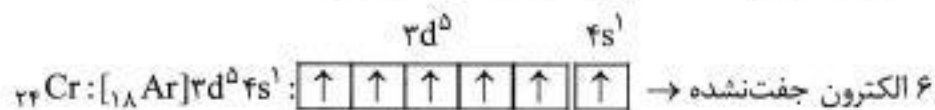
- ۱ و ۳) پنجره‌ی «روند کلی تغییر ویژگی‌های عناصرها در جدول تناوبی» (پنجره‌ی ۲۸)
 ۲) پنجره‌ی «روندهای تناوبی» قسمت «روند تغییر در فاصله‌ی فیزیکی و نافیزی» (پنجره‌ی ۲۱)
 ۴) پنجره‌ی «جدول تناوبی اولیه‌ی مندلیف» (پنجره‌ی ۱)
 نتیجه‌ی افلاقی: فوندن پنجره‌های این کتاب واسه یه کنکور از نون شب هم واجب‌تره!

در بین سه عنصر ${}_{7}\text{N}$ ، ${}_{8}\text{O}$ و ${}_{5}\text{B}$ ، بیشترین الکترونگاتیوی متعلق به ${}_{8}\text{O}$ با الکترونگاتیوی ${}_{3/5}$ و کم‌ترین واکنش‌پذیری مربوط به ${}_{7}\text{N}$ می‌باشد، زیرا پیوند N_2 سه‌گانه است و به راحتی وارد واکنش نمی‌شود. از سویی بزرگ‌ترین شعاع اتمی مربوط به ${}_{5}\text{B}$ است، زیرا در یک تناوب از چپ به راست شعاع اتمی کاهش می‌یابد.

آفرین تست این بخش مثل تست قبل، «ترین» های جدول تناوبی را مورد سؤال قرار داده. این تست که فینال تست‌های بخش ۲ مصوب می‌شه، به معرفی قهرمان‌ها و نفرات نخست هر رشته می‌پردازه!

با توجه به افزایش الکترونگاتیوی در یک دوره از چپ به راست و کاهش آن در یک گروه از بالا به پایین (برای گازهای نجیب، الکترونگاتیوی بررسی نمی‌شود) فلور ${}_{9}\text{F}$ ، بیشترین الکترونگاتیوی را در بین عناصرها دارد.

از سویی با توجه به افزایش کلی انرژی نخستین یونش در یک دوره از چپ به راست و کاهش آن در یک گروه از بالا به پایین، در هر دوره از جدول تناوبی بیشترین انرژی نخستین یونش متعلق به گاز نجیب است و در بین گازهای نجیب، بالاترین آن‌ها (${}_{2}\text{He}$) بیشترین انرژی نخستین یونش را دارد. بر این اساس، تنها گزینه‌ای که می‌تواند درست باشد، گزینه‌ی (۲) است. چنانچه تعداد الکترون‌های جفت‌نشده را نیز بررسی کنیم، درمی‌یابیم که در بین عناصرهای دوره‌ی چهارم، ${}_{24}\text{Cr}$ بیشترین تعداد الکترون‌های جفت‌نشده را دارد:



و اما الوعه و فای! همون طور که در کلاغ نیوز ابتدای بخش گفتیم، می‌فویم نفرات برتر بخش ۲ رو که تا حدودی باهاشون آشنا شدین، معرفی کنیم:

نفرات برتر بخش ۲



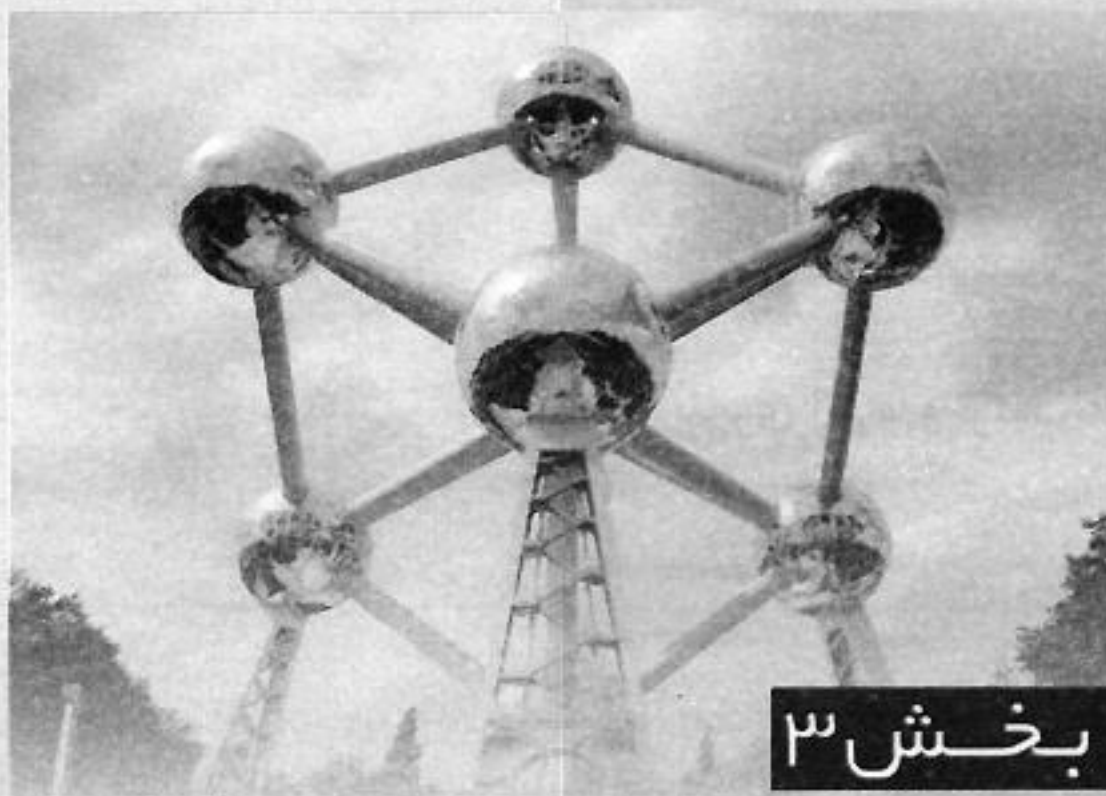
قهرمان اصلی و نفر اول مسابقات المپیک رندهای تناوبی در رشته‌ی الکترونگاتیوی، «فلور» فلورنیان از کشور هالوژنستان دارنده‌ی چندین مدال المپیک در رشته‌ی الکترونگاتیوی، برنده‌ی مدال طلای رقابت‌ها. مدال نقره‌ی این رشته به اکسیژن اکسیریان و مدال برنز به نیتروژن نیتروژن‌زاده تعلق می‌گیرد. در رشته‌ی انرژی نخستین یونش بخش بانوان، مدال طلای رقابت‌ها به قائم‌علیم نجاتیان از کشور نپبستان و مدال نقره به هم‌وطن وی «نون» نونیان» تعلق گرفته است. در مورد مدال برنز این رشته هنوز فبری به‌درست ما نرسیده است. در رشته‌ی کوچک‌ترین شعاع اتمی، در بخش کووالانسی، تاکنون فقط مدال طلای رشته مشفص‌شده است و آن هم به آقای هیدروژن بی‌قائم‌انسان از پزایر مستقل و دورافتاده‌ی تک عضوستان تعلق گرفته است. نفرات بعدی و جدول توزیع مدال‌ها در سایر رشته‌ها، در بخش‌های بعدی فبر ورزشی کلاغ نیوز به استفسار تان می‌رسد. تا بخش بعدی فبر، فدالکهدار.



(رده‌بندی الکترونگاتیوی)



(رده‌بندی انرژی نخستین یونش)



بخش ۳

ترکیب‌های یونیه

I o n i c C o m p o u n d s



کلاغ نیوز

Kalagh News

سلام فوآندگان عزیز. بنده، کلاغ کلاغ نیوز آمار ۴ تا آفرین اخبار روز ایران و جهان (کنکورهای داخل و خارج کشور) رو به سمع و نظر شما پرسونم. بخش ۳ (ترکیب‌های یونی) ۱۸ صفحه و حدود ۱۴ درصد مهم کتاب درسی رو به خودش اختصاص داده. سهم این بخش در کنکور سراسری عموماً ۱ تست و گاهی هم ۲ تست یعنی بین ۲/۱۹ تا ۵/۱۷ درصد کل تست‌های شیمی و بین ۹ تا ۱۸ درصد تست‌های شیمی ۲ هستش. مباحث مهم این بخش، یکی فرمول‌نویسی و نام‌گذاری ترکیباته و یکی دیگه انرژی شبکه‌ی جامدات یونی هستش که با فوندرن این کتاب، اونارو خیلی خوب یاد می‌گیرین.

تا بخش بعدی شب کلاغ نیوز، همه‌ی شما را به فدای بزرگ می‌سپارم. فدای کلاغه‌ها.

سال	آزمون	سهم این بخش	سال	آزمون	سهم این بخش
۱۳۹۱	سراسری ریاضی داخل کشور	٪۲/۱۹	۱۳۹۰	سراسری ریاضی داخل کشور	٪۲/۱۹
۱۳۹۱	سراسری تجربی داخل کشور	٪۵/۱۷	۱۳۹۰	سراسری تجربی داخل کشور	٪۵/۱۷
۱۳۹۱	سراسری ریاضی خارج کشور	٪۲/۱۹	۱۳۹۰	سراسری ریاضی خارج کشور	٪۲/۱۹
۱۳۹۱	سراسری تجربی خارج کشور	٪۵/۱۷	۱۳۹۰	سراسری تجربی خارج کشور	٪۵/۱۷

قسمت اول

واکنش پذیری اتم‌ها و ترکیب‌های یونی

(از صفحه‌ی ۵۲ تا ۵۶ کتاب درسی)

قاعده‌ی هشتایی (اوکت) و واکنش‌پذیری اتم‌ها

نوبت من این بخش چون خیلی فعالیتیه، با نجات شروع می‌شه! نماد نجات شیمیایی هم که گازهای نپین!

(متن کتاب درسی)

۱- کدام عبارت در مورد گازهای نجیب نادرست است؟

- همه‌ی آن‌ها در بیرونی‌ترین لایه‌ی الکترونی خود هشت الکترون دارند. (۲) همه‌ی گازهای نجیب تک‌اتمی هستند.
- از نظر شیمیایی بی‌اثرند و میل ترکیبی کمی دارند. (۳)
- در انتهای هر یک از دوره‌های جدول تناوبی عنصرها قرار گرفته‌اند. (۴)

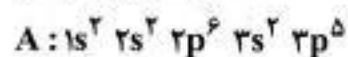
۲- کدام عبارت نادرست است؟

- هشتایی شدن تعداد الکترون‌های لایه‌ی ظرفیت، مبنایی برای سنجش پایداری اتم‌هاست. (۱)
- وقتی اتمی به آرایش هشتایی می‌رسد، دیگر تمایلی به تشکیل پیوندهای بیشتر از خود نشان نمی‌دهد. (۲)
- انجام شدنی‌ترین واکنش‌ها آن‌هایی هستند که طی آن‌ها اتم‌ها به آرایش هشتایی دست می‌یابند. (۳)
- در ترکیب یونی KCl، آنیون و کاتیون هر دو به آرایش هشتایی گاز نجیب هم دوره‌ی خود دست‌یافته‌اند. (۴)

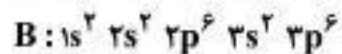
۳- با توجه به آرایش الکترونی اتم‌های A، B، C و D، کدام یک از آن‌ها به ترتیب با از دست دادن الکترون و با به دست آوردن الکترون

(سراسری ریاضی ۸۶)

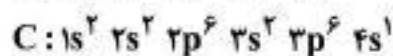
می‌تواند به یون پایداری با آرایش هشتایی مبدل شود؟



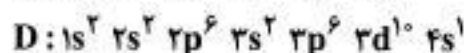
(۱) A و C



(۲) A و D



(۳) B و C



(۴) B و D

۴- کدام یک از اتم‌های روبیدیم، کلسیم، اکسیژن، ید و نیتروژن با مبادله‌ی الکترون به آرایش هشتایی پایدار گاز نجیب نئون می‌رسد؟

(فرد را بیازمایید صفحه‌ی ۵۴)

(۲) کلسیم و نیتروژن

(۱) روبیدیم و ید

(۴) نیتروژن و اکسیژن

(۳) اکسیژن و کلسیم

۵- اتم عنصر واسطه‌ای می‌تواند کاتیونی پایدار با آرایش الکترونی هشتایی در لایه‌ی آخر پرشده‌ی خود تشکیل دهد، کدام عدد اتمی را

(سراسری تجربی ۹۱)

می‌توان به این عنصر نسبت داد؟

(۴) ۲۸

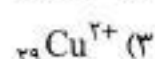
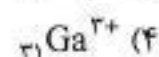
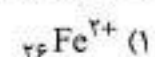
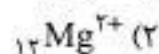
(۳) ۲۹

(۲) ۲۱

(۱) ۲۶

۶- در کدام یون زیر، همه‌ی زیر لایه‌ها از الکترون پر شده‌اند ولی یون مورد نظر از قاعده‌ی هشتایی (اوکت) پیروی نمی‌کند؟

(آزمون‌های سراسری گاج)



(سراسری ریاضی ۸۴)

۷- کدام عبارت از نظر علمی نادرست است؟

- واکنش‌پذیری پتاسیم بر اساس قاعده‌ی هشتایی قابل توجیه است. (۱)
- وجود لایه‌ی بیرونی هشتایی در اتم همه‌ی گازهای نجیب، سبب پایداری شدن آن‌هاست. (۲)
- وقتی لایه‌ی بیرونی اتمی به هشتایی پایدار می‌رسد، واکنش‌پذیری آن کاهش می‌یابد. (۳)
- از نظر شیمیایی، هالوژن‌ها، واکنش‌پذیرترین نافلزها هستند. (۴)

(سراسری ریاضی ۸۴)

۸- کدام عبارت نادرست است؟

- (۱) اتم پتاسیم در مقایسه با اتم آرگون، یک الکترون اضافی در اوربیتال ۴p دارد.
- (۲) آرایش الکترونی یون پتاسیم با آرایش الکترونی اتم آرگون، یکسان است.
- (۳) واکنش‌پذیری زیاد پتاسیم، به دلیل وجود تنها یک الکترون در لایه بیرونی اتم آن است.
- (۴) یک دلیل زیاد بودن واکنش‌پذیری پتاسیم، پایین بودن نسبی انرژی نخستین یونش آن است.

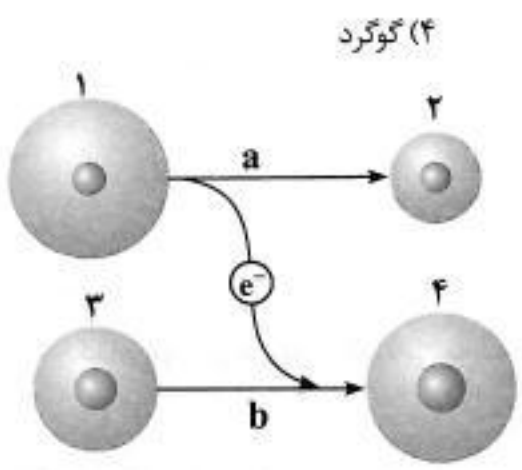
تشکیل پیوند یونی و بررسی شعاع یون‌ها

۹- اتم فلزها ضمن تبدیل شدن به یون پایدار خود، الکترون و شعاع پیدا می‌کنند، در صورتی که نافلزها با الکترون، دچار شعاع می‌شوند.

- (۱) می‌دهند - افزایش - گرفتن - کاهش
- (۲) می‌گیرند - افزایش - دادن - کاهش
- (۳) می‌گیرند - افزایش - دادن - کاهش
- (۴) می‌دهند - کاهش - گرفتن - افزایش

(سراسری ریاضی ۷۳)

۱۰- شعاع اتمی کدام عنصر زیر از شعاع یون پایدار آن در ترکیب‌های یونی مربوط، کوچک‌تر است؟



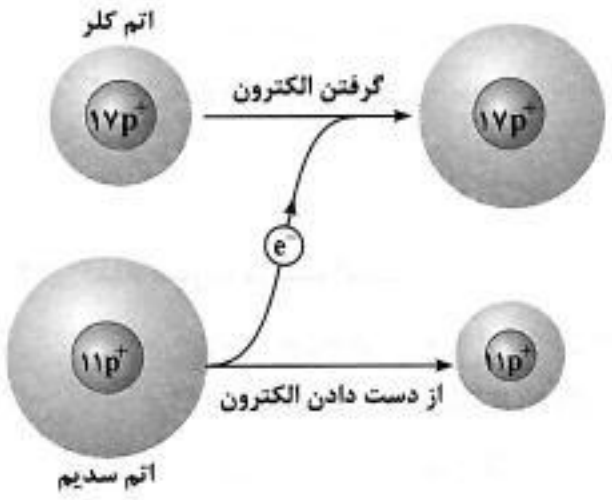
- (۱) استرانسیم
 - (۲) آلومینیم
 - (۳) روییدیم
 - (۴) گوگرد
- ۱۱- با توجه به شکل روبه‌رو که مربوط به تشکیل سدیم کلرید است، می‌توان گفت ذره ۲ و ذره ۳ را نشان می‌دهد و فرایند a مربوط به الکترون است.

(شکل ۳ صفحه ۵۷)

- (۱) یون کلرید - اتم سدیم - از دست دادن
- (۲) یون سدیم - اتم کلر - از دست دادن
- (۳) یون کلرید - اتم سدیم - گرفتن
- (۴) یون سدیم - اتم کلر - گرفتن

۱۲- پس از انجام واکنش میان سدیم و کلر شعاع کدام یک بیشتر تغییر می‌کند؟ چرا؟

- (۱) سدیم - به دلیل تبدیل شدن به یون مثبت
- (۲) کلر - به دلیل تبدیل شدن به یون منفی
- (۳) سدیم - به دلیل کاهش تعداد لایه‌های الکترونی
- (۴) کلر - به دلیل افزایش تعداد لایه‌های الکترونی



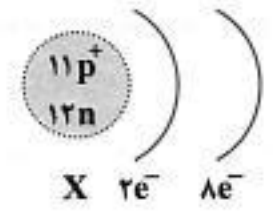
(سراسری تجربی ۸۴)

۱۳- براساس شکل روبه‌رو، کدام نتیجه‌گیری نادرست است؟

- (۱) اتم سدیم در مقایسه با اتم کلر بزرگ‌تر است و بار مثبت کم‌تری در هسته‌ی خود دارد.
- (۲) ضمن تبدیل شدن اتم سدیم به یون پایدار خود از شمار لایه‌های الکترونی اشغال شده‌ی آن کاسته می‌شود.
- (۳) اتم‌های سدیم و کلر، ضمن تبدیل شدن به یون‌های پایدار خود به آرایش الکترونی گاز نجیب قبل از خود می‌رسند.
- (۴) ضمن تبدیل شدن اتم کلر به یون پایدار خود، اندازه‌ی آن بزرگ‌تر شده، شمار لایه‌های الکترونی اشغال‌شده‌ی آن ثابت می‌ماند.

۱۴- با توجه به شکل، می‌توان دریافت که X

- (۱) اتم نئون است.
- (۲) یون F^- است.
- (۳) کاتیون فلزی از گروه دوم جدول تناوبی است.
- (۴) کاتیون فلزی از دوره‌ی سوم جدول تناوبی است.



مقایسه‌ی شعاع یون‌ها

نوبت من در بخش ۲ و در قسمت مربوط به روند تغییر شعاع اتمی، به قسمت راجع به شعاع یونی داشتیم. اون مطالب این جا تکرار می‌شه.

۱۵- مقایسه‌ی شعاع یون‌ها در کدام گزینه نادرست است؟

- (۱) $O^{2-} < S^{2-} < Se^{2-}$
- (۲) $Cl^- < Br^- < I^-$
- (۳) $P^{3-} < S^{2-} < Cl^-$
- (۴) $Na^+ < K^+ < Rb^+$

IA	IIA	۱۶- با توجه به موقعیت عنصرها در جدول روبه‌رو که بخشی از جدول تناوبی است، اندازه‌ی کدام یون به ترتیب از همه کوچک‌تر و کدام یک از همه بزرگ‌تر است؟ (گزینه‌ها را از راست به چپ بخوانید.) (سراسری (پاضی) ۹۱)
Li	Be	Na^+, Be^{2+} (۱) Mg^{2+}, Be^{2+} (۲)
Na	Mg	Na^+, Li^+ (۳) Mg^{2+}, Li^+ (۴)

(سراسری تجربی خارج کشور ۸۷)

۱۷- کدام مقایسه درباره‌ی شعاع‌های اتمی و یونی عنصرها درست است؟

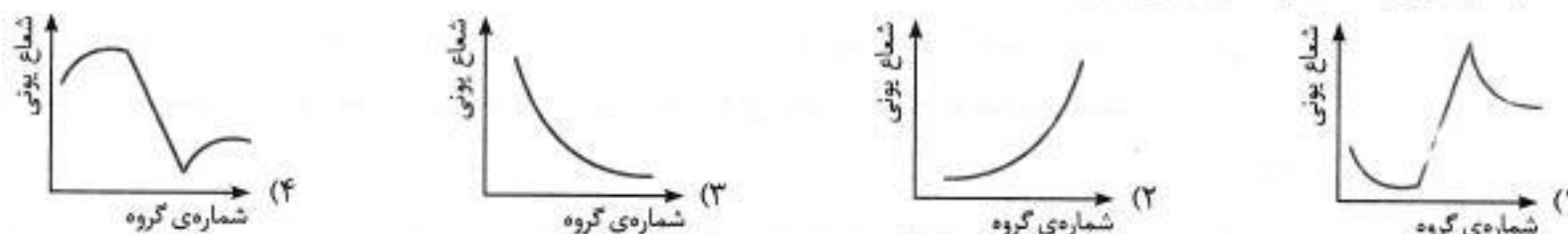


۱۸- در تناوب سوم جدول تناوبی، به ترتیب کدام عنصر کوچک‌ترین شعاع اتمی و کدام یک کوچک‌ترین شعاع یونی را دارد؟



نوبت من حالا ببین درک نموداریت چه طوره؟

۱۹- کدام نمودار، روند تغییر شعاع یونی یون‌های پایدار عنصرهای تناوب سوم جدول تناوبی را به درستی نشان می‌دهد؟



یون‌های تک‌اتمی و نام‌گذاری آن‌ها

نوبت من توصیه می‌کنیم قبل از بررسی تست‌های این قسمت، پنجره‌ی ۳ رو مطالعه کنید.

۲۰- کدام مورد زیر یون تک‌اتمی به شمار نمی‌آید؟



۲۱- نام کدام یون نادرست است؟



۲۲- نام یون‌های H^+ و Cl^- به ترتیب کدام است؟



یون فلزهای واسطه

(مدن کتاب دس)

۲۳- کدام عبارت درست است؟

- (۱) آهن می‌تواند یون‌های $1+$ و $2+$ تشکیل دهد.
(۲) Mg^{2+} به صورت یون منیزیم (II) نام‌گذاری می‌شود.
(۳) همه‌ی یون‌ها با داشتن آرایش الکترونی گاز نجیب به پایداری می‌رسند.
(۴) تعیین بار برخی از یون‌ها به ویژه یون فلزهای واسطه با به‌کار بردن قاعده‌ی هشتایی امکان‌پذیر نیست.

(جدول ۲ صفحه‌ی ۵۶)

۲۴- ظرفیت‌های تعیین‌شده برای یون‌های کدام فلز نادرست است؟



۲۵- کدام فلز واسطه‌ی زیر از نظر تعداد انواع یون‌هایی که می‌تواند تشکیل دهد، با بقیه متفاوت است؟



نام‌گذاری یون‌های فلزی

نوبت من سرآشپز، مطالعه‌ی پنجره‌ی ۵ رو با شس اضافه [۱] توصیه می‌کنه!

۲۶- در کدام مورد نام یون نادرست نوشته شده است؟



۲۷- برای نشان دادن بار یون کدام عنصر زیر، عدد رومی به کار نمی‌رود؟

- (۱) کیالت (۲) سدیم (۳) کروم (۴) نیکل

نوبت من نام قریبی عنصرها تا حالا تو هیچ کنگوری مطرح نشده. ولی هیچ تشمینی هم وجود نداره که بعداً نشه.

(جدول ۲ صفحه ۵۶)

۲۸- فرمول کدام یون زیر درست نیست؟

- (۱) یون کروم: Cr^{2+} (۲) یون فرو: Fe^{2+}
(۳) یون استانو: Sn^{2+} (۴) یون کوپرو: Cu^{2+}

یون‌های چنداتمی

نوبت من تا زمانی که به جدول پنجمی ۶ مسلط نشدین، تست‌های این قسمت رو حل نکنین. تسلط بر این جدول، از نون شب واجب‌تره.

۲۹- کدام گزینه در مورد یون‌های چنداتمی نادرست است؟

- (۱) از دو یا چند اتم یکسان یا متفاوت تشکیل شده‌اند.
(۲) در واکنش‌ها به صورت یک واحد مستقل عمل می‌کنند.
(۳) این یون‌ها فقط می‌توانند به صورت آنیون باشند.
(۴) بار یون نه به اتم خاصی بلکه به کل مجموعه تعلق دارد.

۳۰- کدام یون زیر از نظر نوع بار الکتریکی با بقیه متفاوت است؟

- (۱) هیپوکلریت (۲) آمونیوم (۳) هیدروژن سولفید (۴) سیانید

۳۱- کدام یون زیر چنداتمی محسوب نمی‌شود؟

- (۱) کلریت (۲) سولفید (۳) پراکسید (۴) نیتريت

۳۲- بار الکتریکی کدام یون با بقیه تفاوت دارد؟

- (۱) کربنات (۲) کرومات (۳) دی‌کرومات (۴) پرمنگنات

(سراسری تجربی ۸۰)

۳۳- نام کدام دو یون درست نوشته شده است؟

- (۱) S^{2-} (سولفید)، MnO_4^{2-} (پرمنگنات)
(۲) SO_4^{2-} (سولفیت)، $C_2O_4^{2-}$ (اکسالات)
(۳) ClO^- (کلرید)، ClO_3^- (کلرات)
(۴) N^{3-} (نیتريت)، NO_3^- (نیتريد)

(سراسری ریاضی ۸۶)

۳۴- در نام‌گذاری کدام یون از پیش‌وند (پر) استفاده می‌شود؟

- (۱) ClO_4^- (۲) NH_4^+ (۳) PO_4^{3-} (۴) BrO^-

بنیان‌ها و ظرفیت آن‌ها

(سراسری تجربی ۸۱)

۳۵- در کدام گزینه، هر سه بنیان یک ظرفیتی‌اند؟

- (۱) سولفید، سولفات، سولفیت
(۲) فسفید، فسفات، فسفیت
(۳) کلرید، کلرات، کلریت
(۴) نیتريد، نیتريت، نیتريت

۳۶- نام بنیان مربوط به HNO_3 کدام است؟

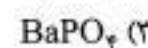
- (۱) نیتريت (۲) نیتريت (۳) نیتريد (۴) نیترو

فرمول نویسی ترکیب‌های یونی

نوبت من باز هم توصیه‌ی اکید می‌کنیم که آگه هنوز به جدول موجود در پنجمی ۶ مسلط نیستید، اقدام به حل تست‌های فرمول نویسی نکنین.

۳۷- اگر فرمول آلومینیم فسفات، به صورت $AlPO_4$ و فرمول باریم کلرید به صورت $BaCl_2$ باشد، فرمول باریم فسفات کدام است؟

(سراسری ریاضی ۸۴ + ۴ بار تکرار مشابه)



۳۸- کدام ترکیب زیر آمونیوم فسفات نامیده می‌شود؟

- (۱) $(NH_4)_3PO_4$ (۲) $AlPO_4$ (۳) $(NH_4)_2HPO_4$ (۴) $NH_4H_2PO_4$

۳۹- نسبت تعداد آنیون‌ها به تعداد کاتیون‌ها در ترکیب ردیف از ستون II با نسبت تعداد کاتیون‌ها به تعداد آنیون‌ها در ترکیب ردیف از ستون I جدول روبه‌رو، برابر است.

- (۱) ۲، ۱ (سراسری تجربی ۸۶ + ۱۶ بار تکرار مشابه)
 (۲) ۴، ۳
 (۳) ۳، ۲
 (۴) ۱، ۴

۴۰- کدام ترکیب زیر یک «پراکسید» است؟

- (۱) Al_2O_3 (۲) BaO_2 (۳) CO_2 (۴) MgO

۴۱- فرمول کدام ترکیب نادرست است؟

- (۱) آلومینیم نیتريد: $Al(NO_2)_3$ (۲) منگنز (II) سولفیت: $MnSO_3$ (۳) کلسیم کلریت: $Ca(ClO_2)_2$ (۴) منیزیم فسفید: Mg_3P_2

۴۲- با توجه به این‌که فرمول پتاسیم دی‌کرومات، $K_2Cr_2O_7$ و فرمول اسکاندیم فسفات، $ScPO_4$ است، فرمول اسکاندیم دی‌کرومات کدام است؟

- (۱) $ScCr_2O_7$ (۲) $Sc_2(Cr_2O_7)_2$ (۳) $Sc(Cr_2O_7)_2$ (۴) $Sc_2(Cr_2O_7)_3$ (سراسری ریاضی ۸۷)

۴۳- اگر فرمول استرانسیم هیدروژن فسفات، $SrHPO_4$ باشد، فرمول استرانسیم نیتريد، کدام است؟

- (۱) Sr_2N_2 (۲) Sr_2N_3 (۳) $Sr(NO_2)_2$ (۴) $Sr(NO_3)_2$ (سراسری ریاضی ۸۷)

۴۴- چنان‌چه فرمول ترکیبی از باریم $Ba_3P_2O_7$ و فرمول ترکیبی از آلومینیم $Al_2(S_2O_7)_3$ باشد، در کدام گزینه فرمول داده‌شده نادرست است؟

- (۱) $Al_2(P_2O_7)_3$ (۲) BaS_2O_7 (۳) $Na_4P_2O_7$ (۴) $K_3S_2O_7$ (آزمون‌های سراسری گاج) (شود را بیازماید صفحه‌ی ۵۵ شماره‌ی ۱۶)

۴۵- فرمول شیمیایی کدام ترکیب یونی زیر نادرست است؟

- (۱) آهن (III) برمید: $FeBr_3$ (۲) سزیم یدید: CsI

۴۶- فرمول شیمیایی کدام ترکیب درست است؟

- (۱) منیزیم سیانید: $Mg(CN)_2$ (۲) سدیم پراکسید: NaO_2

۴۷- فرمول شیمیایی کدام یک از ترکیب‌های یونی زیر درست است؟

- (۱) مس (II) سولفات: $Cu(SO_4)_2$ (۲) روی فسفات: $ZnPO_4$

۴۸- فرمول کدام ترکیب درست است؟

- (۱) کلسیم هیپوکلریت: $Ca(ClO_2)_2$ (۲) آلومینیم فسفات: $AlPO_4$ (۳) کروم (III) فسفات: $CrPO_4$

۴۹- فرمول کدام ترکیب، نادرست است؟

- (۱) آلومینیم فسفات: $AlPO_4$ (۲) باریم پرمنگنات: $Ba(MnO_4)_2$ (۳) سرب (II) کرومات: $PbCrO_4$ (۴) آمونیوم دی‌کرومات: $NH_4Cr_2O_7$

نوبت من این یکی تازه از فرنگ برگشته!

۵۰- فرمول شیمیایی کدام ترکیب نادرست است؟

- (۱) نقره کلریت: $AgClO_2$ (۲) روی سیانید: $Zn(CN)_2$ (۳) منیزیم دی‌کرومات: $MgCr_2O_7$ (۴) کلسیم فسفات: $CaPO_4$

۵۱- فرمول شیمیایی آمونیوم دی‌هیدروژن فسفات کدام است؟

- (۱) $NH_4H_2PO_4$ (۲) $(NH_4)_2HPO_4$ (۳) $(NH_4)_3PO_4$ (۴) $NH_4H_3PO_4$

ردیف	ستون	I	II
۱	۱	سزیم فسفات	کلسیم هیدروژن فسفات
۲	۲	روی پرکلرات	لیتیم دی‌کرومات
۳	۳	سدیم هیدروژن سولفات	پتاسیم پرمنگنات
۴	۴	منیزیم هیپوکلریت	آلومینیم کلرات

(سراسری ریاضی خارج کشور ۹۰)

۵۲- یون X^{2+} دارای ۵۴ الکترون است. تناوب و گروه عنصر این یون و فرمول سولفید آن کدام است؟

- (۱) تناوب ششم - گروه ۲ - XS
(۲) تناوب پنجم - گروه ۱۳ - X_2S_3
(۳) تناوب ششم - گروه ۱۳ - X_2S_3
(۴) تناوب پنجم - گروه ۲ - XS

۵۳- تعداد اتم‌های تشکیل‌دهنده هر مول سدیم فسفید با تعداد اتم‌های تشکیل‌دهنده هر مول از کدام ماده برابر است؟ (سراسری ریاضی ۷۰)

- (۱) آلومینیم هیدروکسید (۲) جیوه‌ی (II) سولفات (۳) آهن (III) کلرید (۴) منیزیم نیتريد

(سراسری تجربی ۷۴)

۵۴- کدام یک از فرمول‌های شیمیایی زیر نادرست است؟

- (۱) آلومینیم فسفید: AIP (۲) آلومینیم سولفید: ALS (۳) آلومینیم نیتريد: AlN (۴) آلومینیم فسفات: $AlPO_4$

۵۵- فرمول کرومات عنصر X به صورت $X_2(CrO_4)_3$ است. کدام فرمول زیر، نمی‌تواند فرمول ترکیبی از X باشد؟

- (۱) XPO_4 (۲) X_2O_3 (۳) X_2CO_3 (۴) $X(MnO_4)_3$

(آزمون‌های سراسری گاه)

۵۶- در جدول زیر، نام چند ترکیب نادرست است؟

فرمول شیمیایی	AgCN	MgCO ₃	BaO ₂	FeCr ₂ O ₇	NiI ₂	CuNO ₂
نام شیمیایی	نقره (I) سیانید	منیزیم کربنات	باریم پراکسید	آهن (III) دی‌کرومات	نیکل (II) یدید	مس (I) نیتريت

(سراسری تجربی ۷۰)

۵۷- در فرمول شیمیایی کلسیم هیدروژن کربنات، نسبت تعداد اتم‌ها به تعداد عنصرها کدام است؟

- (۱) $\frac{11}{4}$ (۲) $\frac{10}{3}$ (۳) $\frac{9}{4}$ (۴) $\frac{7}{3}$

۵۸- در فرمول شیمیایی منگنز (III) دی‌کرومات نسبت تعداد عنصرها به تعداد اتم‌ها کدام است؟

- (۱) $\frac{3}{11}$ (۲) $\frac{3}{29}$ (۳) $\frac{5}{11}$ (۴) $\frac{4}{29}$

(سراسری ریاضی ۹۰)

۵۹- اگر فرمول نیتريد فلز اصلی M به صورت MN باشد، فرمول سولفات و کلرید آن کدام است؟

- (۱) $MCl_2 - M(SO_4)_2$ (۲) $MCl_2 - MSO_4$
(۳) $M(ClO_4)_2 - M_2SO_4$ (۴) $M(ClO_4)_2 - M_2(SO_4)_2$

(سراسری تجربی و ریاضی ۷۱ + ۱ بار تکرار مشابه)

۶۰- تعداد عنصرهای تشکیل‌دهنده کدام دو ماده نابرابر است؟

- (۱) سدیم سولفات، آمونیوم هیدروکسید (۲) سدیم کلرات، آمونیوم برمید
(۳) سدیم نیتريت، آمونیوم نیتريت (۴) سدیم فسفات، آمونیوم کلرید

۶۱- نسبت شمار اتم‌ها به عنصرها در ترکیب ردیف از ستون I با نسبت

شمار کاتیون‌ها به آنیون‌ها در ترکیب ردیف از ستون II در جدول روبه‌رو

برابر است. (آزمون‌های سراسری گاه)

ردیف	ستون I	ستون II
۱	پتاسیم نیتريت	آمونیم سولفات
۲	کلسیم فسفات	سدیم پرمنگنات
۳	سدیم فسفید	منیزیم نیتريت
۴	آلومینیم سولفید	لیتیم کلرات

(۱) ۱ - ۲

(۲) ۱ - ۳

(۳) ۴ - ۳

(۴) ۴ - ۲

نوبت من تست بعدی علاوه بر فرمول نویسی، اطلاعات مربوط به بخش ۲ رو هم می‌سنجه. ببینم چند مرده فلاچی؟

(سراسری ریاضی فارغ کشور ۸۴)

۶۲- فرمول سدیم هیپوکلریت کدام است و در واکنش آن با هیدروکلریک اسید، کدام گاز تشکیل می‌شود؟

- (۱) NaClO، کلر (۲) NaClO₂، کلر (۳) NaClO، اکسیژن (۴) NaClO₂، اکسیژن

(المپیاد شیمی ۸۰)

۶۳- در کدام یک از ترکیب‌های یونی زیر عنصر X به گروه پانزدهم تعلق دارد؟

- (۱) XF_3 (۲) Na_2X_2 (۳) Na_2X (۴) NaX_2

نوبت من **یه تست ترکیبی فوشگل ... فراب نکنید!!**

۶۴- فلز واسطه‌ی M در تناوب چهارم، دارای دو یون M^{2+} و M^{3+} است و در حالت خنثی دارای ۶ اوربیتال تک الکترونی می‌باشد. کدام

مطلب درباره‌ی آن نادرست است؟

- (۱) عدد اتمی آن برابر ۲۴ است.
 (۲) در حالت خنثی ۱۵ اوربیتال در آن از الکترون اشغال شده است.
 (۳) آرایش الکترونی M^{2+} به $3d^5$ ختم می‌شود.
 (۴) با اکسیژن ترکیب‌های MO و M_2O_3 را تشکیل می‌دهد.

نام‌گذاری ترکیب‌های یونی

نوبت من **یارتونه قدیرما به شعری بورد که می‌گفت: فانوما دست، آقا یون ... حالا برعکس؟! نام‌گذاری همون فرمول نویسیه ولی برعکس!**

۶۵- نام ترکیب Na_3P کدام است؟

- (۱) سدیم فسفیت (۲) سدیم فسفات (۳) سدیم فسفید (۴) سدیم هیپوفسفیت

(فهد را بپازماید صفحه‌ی ۶۵ شما) (۱)

۶۶- در کدام مورد، فرمول ماده با نامی که در کنار آن نوشته شده است، مطابقت دارد؟

- (۱) Li_2O : لیتیم پراکسید (۲) MnO : منگنز اکسید
 (۳) Fe_2O_3 : آهن (III) اکسید (۴) $CaCl_2$: کلسیم (II) کلرید

(سراسری ریاضی ۷۰ + ۱ بار تکرار مشابه)

۶۷- در کدام مورد، فرمول ماده با نامی که در کنار آن نوشته شده، مطابقت ندارد؟

- (۱) CaH_2 : کلسیم هیدرید (۲) AlN : آلومینیم نیترید
 (۳) $(NH_4)_2SO_4$: آمونیوم سولفات (۴) NaH_2PO_4 : سدیم دی‌هیدروژن فسفات

۶۸- نام‌گذاری کدام یک از ترکیب‌های یونی زیر نادرست است؟

- (۱) $Ca(NO_3)_2$: کلسیم نیترید (۲) $Fe(OH)_2$: آهن هیدروکسید
 (۳) Na_3PO_4 : سدیم فسفات (۴) $(NH_4)_2SO_4$: آمونیوم سولفات

(سراسری تجربی ۷۷)

۶۹- فرمول $CuMnO_4$ را به کدام دو ترکیب زیر می‌توان نسبت داد؟

- (آ) مس (I) منگنات (ب) مس (II) منگنات (پ) مس (I) پرمنگنات (ت) مس (II) پرمنگنات
 (۱) آ و پ (۲) آ و ت (۳) ب و پ (۴) پ و ت

۷۰- در کدام گزینه‌ی زیر، فرمول ماده با نامی که در کنار آن نوشته شده است، مطابقت دارد؟

- (۱) $ZnMnO_4$: روی پرمنگنات (۲) Mg_3N_2 : منگنز نیترید
 (۳) NaH_2PO_4 : سدیم هیدروژن فسفات (۴) $NaHS$: سدیم هیدروژن سولفید

۷۱- در کدام ترکیب زیر نام شیمیایی درست آن در کنار ماده نوشته شده است؟

- (۱) KO_2 : پتاسیم پراکسید (۲) K_2MnO_4 : پتاسیم پرمنگنات
 (۳) $FeSO_4$: فریک سولفات (۴) Ca_3N_2 : کلسیم نیترید

۷۲- نام کدام ترکیب زیر درست است؟

- (۱) $Ba(ClO)_2$: باریم هیپوکلریت (۲) $AlPO_4$: آلومینیم فسفید
 (۳) $Ca(ClO_4)_2$: کلسیم کلرات (۴) $Ca(NO_3)_2$: کلسیم نیترید

۷۳- کدام نام‌گذاری برای ترکیب مورد نظر درست است؟

- (۱) $NaMnO_4$: سدیم منگنات (۲) Na_2HPO_4 : سدیم دی‌هیدروژن فسفات
 (۳) $Ag_2Cr_2O_7$: نقره کرومات (۴) $Cu(ClO_3)_2$: مس (II) کلرات

ترکیب‌های یونی چندتایی

نوبت من **شما می‌دونین که استقلالیه‌ها شیش تایی هستن. البته من فورم استقلالیه ام. حالا فکر می‌کنین، ترکیب‌های یونی چندتایی هستن؟**

۷۴- کدام گزینه، ترکیب یونی دوتایی نیست؟

- (۱) سدیم یدید (۲) آلومینیم اکسید (۳) آمونیوم کلرید (۴) کلسیم برمید

۷۵- «آمونیوم سولفید» جزو ترکیب‌های یونی چندتایی است؟

- (۱) دوتایی (۲) سه‌تایی (۳) چهارتایی (۴) پنج‌تایی

قسمت دوم

خواص ترکیب‌های یونی

(از صفحه‌ی ۵۶ تا ۷۰ کتاب درسی)

پیوند یونی

نوبت من اول باید با مفهوم پیوند یونی آشنا بشین.

(متن کتاب درسی)

۷۶- کدام عبارت در مورد پیوند یونی نادرست است؟

- ۱) در تمام نمک‌ها پیوند یونی وجود دارد.
- ۲) ترکیب حاصل از این پیوند، دارای بار منفی یا مثبت است.
- ۳) پیوندی است که بر اثر جاذبه‌ی میان یون‌هایی با بار ناهم‌نام ایجاد می‌شود.
- ۴) در ترکیب‌هایی که پیوند آن‌ها از نوع یونی است، مجموع بار کاتیون‌ها با مجموع بار آنیون‌ها برابر است.

۷۷- کدام مورد دارای پیوند یونی است؟

- | | |
|-----------------------|-----------------------|
| BeCl _۲ (۲) | MgCl _۲ (۱) |
| BF _۳ (۴) | AlCl _۳ (۳) |

(سراسری ریاضی ۸۳)

۷۸- نوع پیوند بین ذره‌ها، در کدام ترکیب پیشنهاد شده، درست معرفی شده است؟

- | | |
|--|----------------------------------|
| NaH (۲) : یونی | HF (۱) : یونی |
| Al _۲ O _۳ (۴) : کووالانسی | CaF _۲ (۳) : کووالانسی |

نوبت من تست زیر موقع طراحی فیلی پاتی و پنه شد ... باور کنین هرچی هم تو رژیم نگهش داشتیم افاقه نکره!

۷۹- کدام مطلب نادرست است؟

- ۱) پیوند بین ذره‌ها در دو ترکیب NH_۴Cl و SO_۲ از نوع یونی است.
- ۲) پتاسیم کلرید یک ترکیب یونی است و یون‌های ناهم‌نام در آن هم‌الکترون هستند.
- ۳) در ترکیب NaH برخلاف HCl، هیدروژن به‌صورت آنیون شرکت کرده است.
- ۴) اتم فلزهای قلیایی ضمن تبدیل شدن به یون پایدار خود کاهش حجم پیدا می‌کنند و با فلوتور، جامد یونی تشکیل می‌دهند.

ظرفیت یونی (الکترووالانسی)

۸۰- می‌توان گفت در یک پیوند یونی، ظرفیت یونی عبارت است از

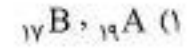
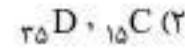
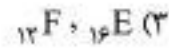
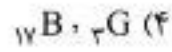
- ۱) تعداد اتم‌های فلزی که با یک اتم نافلز ترکیب می‌شوند.
- ۲) تعداد الکترون‌هایی که یک فلز موقع ترکیب شدن، از دست می‌دهد.
- ۳) تعداد اتم‌های نافلزی که با یک اتم فلز ترکیب می‌شوند.
- ۴) تعداد الکترون‌هایی که بین اتم‌های نافلزی به اشتراک گذاشته می‌شود.

خصت یونی پیوند

۸۱- با توجه به داده‌های جدول مقابل خصت یونی پیوند در کدام ترکیب بیشتر است؟

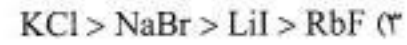
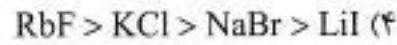
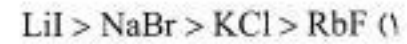
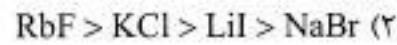
O	Br	Li	Be	عنصر	BeO (۲)	BeBr _۲ (۱)
۳/۵	۲/۸	۱/۰	۱/۵	الکترونگاتیوی	Li _۲ O (۴)	LiBr (۳)

۸۲- خصلت یونی پیوند بین کدام جفت از عنصرهای زیر بیشتر است؟



(سراسری ۷۳)

۸۳- کدام ترتیب در مورد کاهش خصلت یونی پیوند در ترکیب‌های زیر درست است؟



۸۴- عنصرهای اصلی گروه اول جدول تناوبی با عنصرهای اصلی کدام گروه، ترکیب‌هایی با خصلت یونی بیشتر تشکیل می‌دهند؟

(سراسری ریاضی ۷۱)

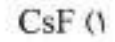
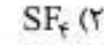
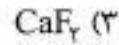
(۴) سیزدهم

(۳) چهاردهم

(۲) پانزدهم

(۱) هفدهم

۸۵- خصلت یونی پیوند در کدام ترکیب زیر بیشتر است؟



ویژگی‌های ترکیب‌های یونی

۸۶- کدام گزینه از ویژگی‌های ترکیب‌های یونی نیست؟

(۱) سختی

(۳) شکنندگی

(۲) دمای ذوب نسبتاً بالا

(۴) رسانایی در حالت جامد و مذاب

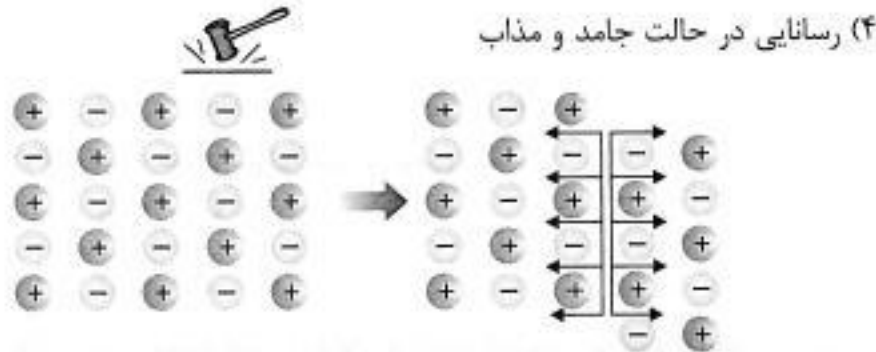
۸۷- شکل مقابل کدام ویژگی ترکیب‌های یونی را نشان می‌دهد؟

(۱) سختی

(۲) شکنندگی

(۳) دمای ذوب بالا

(۴) رسانایی الکتریکی در حالت مذاب



۸۸- با توجه به شکل‌های روبه‌رو که شکنندگی جامدهای بلوری در اثر وارد شدن ضربه به آن‌ها را نشان می‌دهد، می‌توان گفت شکل نیروهای را، وارد شدن ضربه، نشان می‌دهد.

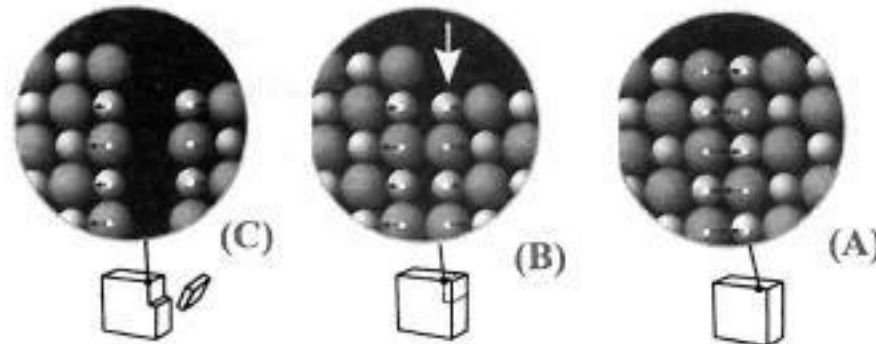
(شکل ۶ صفحه ۶۱)

(۲) B - جاذبه - قبل از

(۱) B - دافعه - در هنگام

(۴) A - جاذبه - در هنگام

(۳) A - دافعه - قبل از



۸۹- با توجه به شکل‌های روبه‌رو که مربوط به تشکیل NaCl می‌باشد، کدام مطلب نادرست است؟

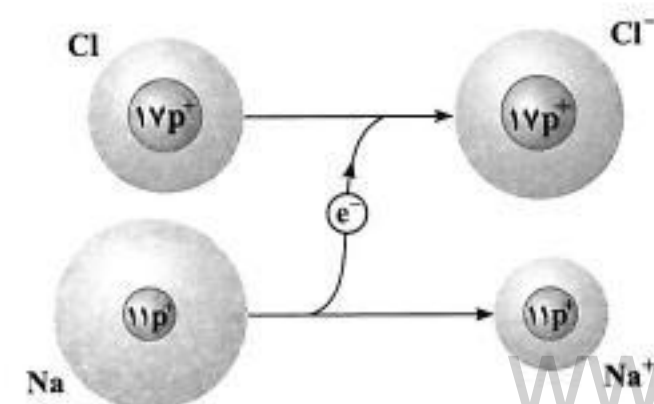
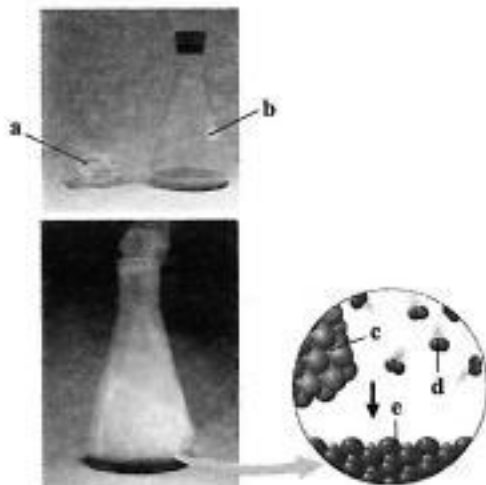
(شکل ۲ صفحه ۵۷)

(۱) a فلز سدیم و b گاز کلر را نشان می‌دهد.

(۲) واکنش به شدت گرماده و با آزاد شدن نور و گرما همراه است.

(۳) d گاز کلر و c شبکه‌ی بلور NaCl را نشان می‌دهد.

(۴) سدیم کلرید محصول واکنش سدیم مذاب و گاز کلر است.



نویس من درسته که شکل تست بعدی رو قبلاً به بایی دیدین! ولی خود تست کاملاً بریده.

۹۰- با توجه به شکل روبه‌رو، کدام مطلب درست است؟ (آزمون‌های سراسری گاج)

(۱) آنیون و کاتیون هر دو به آرایش الکترونی گاز نجیب هم‌دوره‌ی خود دست یافته‌اند.

(۲) در ترکیب‌های یونی همواره اندازه‌ی آنیون از کاتیون بزرگ‌تر است.

(۳) این واکنش به شدت گرماده بوده و محصول آن جامد سفید رنگی است.

(۴) آنیون Cl^- تمامی خواص گاز نجیب Ar را دارا می‌باشد.

۹۱- کدام گزینه‌ی زیر در مورد ویژگی‌های گاز کلر نادرست است؟

- (۱) سمی
(۲) خورنده
(۳) نکاتمی
(۴) بسیار واکنش‌پذیر

(سراسری تجربی ۷۸)

۹۲- ترکیب‌های یونی در حالت جامد عایق جریان برق هستند، زیرا

- (۱) الکترون‌های غیرمستقر، در شبکه‌ی بلور درگیر بوده و نمی‌توانند آزادانه حرکت کنند.
(۲) به علت زیاد بودن انرژی شبکه‌ی بلور، یون‌ها در شبکه درگیر بوده و قابلیت جابه‌جایی ندارند.
(۳) نقش هر یون در هدایت جریان توسط یونی که بار مخالف دارد خنثی می‌شود.
(۴) مجموع بار منفی آنیون‌ها با مجموع بار مثبت کاتیون‌ها برابر و بلور از نظر بار الکتریکی خنثی است.



۹۳- اگر در ظرف روبه‌رو مقداری نمک خوراکی وجود داشته باشد، کدام حالت زیر برای این ماده امکان‌پذیر است؟

- (۱) فقط مذاب
(۲) فقط محلول در آب
(۳) فقط جامد
(۴) مذاب یا محلول در آب

نویت من دو تا تست بعدی فیلی توی مُر (fashion) هستن! تو چند سال افیر مُر شده که از بخش ۳، تست این مدلی زیار طرح بشه.

۹۴- کدام مطلب درباره‌ی جامدهای یونی درست است؟

- (۱) در حالت جامد رسانای جریان الکتریسیته هستند.
(۲) یون‌های مثبت در مجموعه‌ای از الکترون‌ها شناور هستند.
(۳) واحدهای مجزایی به صورت مولکول در بلور آن‌ها وجود ندارد.
(۴) یون‌های مثبت و منفی به صورت جفت‌های مشخص یونی در بلور آن‌ها وجود دارد.

(سراسری تجربی فارغ کشور ۹۰)

۹۵- کدام مطلب درباره‌ی جامدهای یونی نادرست است؟

- (۱) به دلیل در بر داشتن ذره‌های باردار الکتریکی، رسانای جریان برق‌اند.
(۲) آرایش یون‌ها در بلور آن‌ها، بسته به اندازه‌ی نسبی یون‌ها، از الگوهای ویژه‌ای پیروی می‌کند.
(۳) بیشتر آن‌ها در حلال‌های قطبی مانند آب حل می‌شوند و محلول آن‌ها رسانای جریان برق است.
(۴) انرژی شبکه‌ی بلور آن‌ها با افزایش بار یون‌ها رابطه‌ی مستقیم و با اندازه‌ی یون‌ها، رابطه‌ی وارونه دارد.

۹۶- با بررسی ساختار و خواص مواد یونی، دانشمندان نتیجه گرفتند که نیروهای جاذبه‌ی بین ذره‌های تشکیل‌دهنده‌ی بلور آن‌ها و

(سراسری تجربی ۸۱)

این ذره‌ها در بلور، در جای دارند، به‌طوری که جامدهای یونی رسانای جریان برق

- (۱) ضعیف - محل‌های مناسبی - هستند
(۲) ضعیف - فاصله‌های معینی - نیستند
(۳) قوی - محل‌های ثابتی - نیستند
(۴) قوی - فاصله‌های کوتاهی - هستند

(سراسری تجربی ۷۳)

۹۷- منیزیم اکسید (جامد یونی) فاقد کدام خاصیت است؟

- (۱) خرد شدن در اثر ضربه
(۲) رسانایی الکتریکی در حالت جامد
(۳) خرد شدن در اثر ضربه
(۴) سخت و شکننده بودن

(سراسری تجربی فارغ کشور ۸۷)

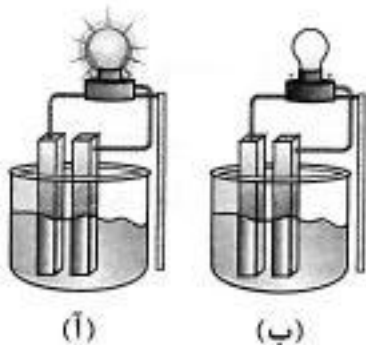
۹۸- کدام مطلب نادرست است؟

- (۱) جامدهای یونی به نسبت، سخت و شکننده‌اند.
(۲) نقطه‌ی ذوب و نقطه‌ی جوش بیشتر جامدهای یونی زیاد است.
(۳) جامد یونی برخلاف انواع دیگر جامدها، رسانای جریان برق است.
(۴) دمای ذوب و جوش نسبتاً بالایی دارند.

۹۹- شکل‌های روبه‌رو برای بررسی رسانایی محلول ترکیب‌های در آب مطرح شده است و

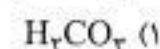
(شکل ۵ صفحه‌ی ۵۹)

در محلول ظرف مقداری ترکیب حل شده است.



- (۱) مولکولی - (۱) - مولکولی
(۲) مولکولی - (ب) - یونی
(۳) یونی - (۱) - یونی
(۴) یونی - (ا) - مولکولی

۱۰۰- در ساختار کدام ماده، مولکول‌های جدا از هم وجود دارد؟



شبکه‌ی بلور

نوبت من درسته که شبکه‌ی بلور آرایش داره. ولی باور کنین هیچ بلوری وقتشو برای نشستن پشت میز آرایش صرف نمی‌کنه!

(مدن کتاب درس)

۱۰۱- کدام عبارت در ارتباط با شبکه‌ی بلور نادرست است؟

- (۱) به ساختاری که بر اثر چیده شدن ذره‌های یک جسم در سه بعد به وجود می‌آید، شبکه‌ی بلور می‌گویند.
- (۲) شبکه‌ی بلور به آرایش سه بعدی و منظم اتم‌ها، مولکول‌ها یا یون‌ها در یک بلور گفته می‌شود.
- (۳) آرایش یون‌ها در نمک‌ها به صورت یک الگوی تکراری است.
- (۴) در بلور یک نمک، هر یون در جای خود با یک یون که بار ناهم‌نام دارد، پیوند برقرار می‌کند.

۱۰۲- آرایش یون‌ها در نمک‌ها به صورت یک الگوی است و هر یون در جای خود با چند یون که بار دارند، پیوند برقرار می‌کند. آرایش یون‌ها در بلور یک نمک بسته به کاتیون و آنیون از الگوی خاصی پیروی می‌کند.

- (۱) نامنظم - ناهم‌نام - بار
- (۲) تکراری - هم‌نام - اندازه‌های نسبی
- (۳) نامنظم - هم‌نام - بار
- (۴) تکراری - ناهم‌نام - اندازه‌های نسبی

۱۰۳- در شبکه‌ی بلور NaCl ، به علت گستردگی اثر نیروهای جاذبه در جهت‌ها، محاسبه‌ها نشان می‌دهد که نیروی جاذبه‌ای حاصل در مجموع از نیروی جاذبه‌ی موجود میان یک جفت یون Na^+Cl^- تنها است.

- (۱) برخی - کم‌تر
- (۲) برخی - بیشتر
- (۳) همه‌ی - کم‌تر
- (۴) همه‌ی - بیشتر

۱۰۴- بلور سدیم کلرید، شکل است و بین ذره‌های آن نیروی جاذبه‌ی بسیار قوی به نام پیوند وجود دارد. این ماده در حالت و به صورت رسانای جریان برق است.

(سراسری ریاضی ۸۵)

- (۱) مکعبی - یونی - مذاب - محلول
- (۲) مکعبی - یونی - جامد - مذاب
- (۳) چهاروجهی - کووالانسی - مذاب - محلول
- (۴) چهاروجهی - کووالانسی - جامد - مذاب

۱۰۵- هنگام تشکیل بلور یونی، آنیون‌ها و کاتیون‌ها به یکدیگر نزدیک می‌شوند. یون‌های ، قرار می‌گیرند و یون‌های تا حد امکان می‌شوند. در نتیجه، نیروی جاذبه‌ی بین یون‌های ناهم‌نام در مقایسه با نیروی دافعه‌ی بین یون‌های هم‌نام، بسیار است.

(سراسری تجربی ۸۸)

- (۱) هم‌نام - دور از یکدیگر - ناهم‌نام - به یکدیگر نزدیک - کم‌تر
- (۲) هم‌نام - در مجاورت یکدیگر - ناهم‌نام - از یکدیگر دور - کم‌تر
- (۳) ناهم‌نام - دور از یکدیگر - به یکدیگر نزدیک - بیشتر
- (۴) ناهم‌نام - در مجاورت یکدیگر - هم‌نام - از یکدیگر دور - بیشتر

(سراسری ریاضی ۸۴)

۱۰۶- کدام مطلب درست است؟

- (۱) نیروی جاذبه‌ی قوی بین یون‌های ناهم‌نام در جامدهای یونی، در جهت خاصی وارد می‌شود.
- (۲) در بلور سدیم کلرید، وجود واحدهای مجزایی به صورت مولکول NaCl قابل تشخیص است.
- (۳) پایداری هر پیوند، نتیجه‌ی جاذبه‌ی هسته‌ی هر اتم تشکیل‌دهنده‌ی پیوند بر الکترون‌های همان اتم است.
- (۴) نیروهای جاذبه‌ای موجود در شبکه‌ی بلور NaCl ، بیشتر از نیروهای جاذبه‌ای میان یک جفت Na^+Cl^- تنها است.

نوبت من هر چند گزینه‌ی اول تست بعد، مربوط به بخش ۳ شیمی ۳ می‌شه، ولی آگه خواستونو فوب جمع کنید، می‌تونید تست رو جواب بدین.

(سراسری تجربی ۹۰)

۱۰۷- کدام مطلب درباره‌ی جامدهای یونی درست است؟

- (۱) همه‌ی آن‌ها در حلال‌های قطبی مانند آب حل می‌شوند.
- (۲) به دلیل دربرداشتن ذره‌های باردار، رسانای جریان برق‌اند.
- (۳) با افزایش اندازه و بار الکتریکی یون‌ها، انرژی شبکه‌ی بلور آن‌ها افزایش می‌یابد.
- (۴) شبکه‌ی بلور آن‌ها از چیدمان یون‌های ناهم‌نام با نظم ویژه‌ای در سه بعد فضا به وجود می‌آید.

عدد کوئوردیناسیون

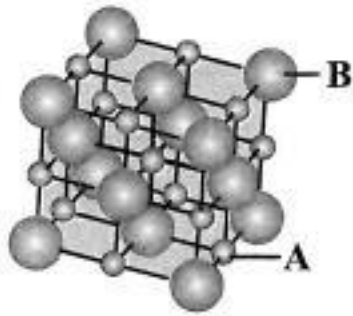
(ماشینی صفحه‌ی ۵۸)

۱۰۸- کدام عبارت، مفهوم «عدد کوئوردیناسیون» را بیان می‌کند؟

- (۱) تعداد هر یون در واحد فرمولی یک ترکیب یونی
- (۲) اختلاف تعداد کاتیون‌ها و آنیون‌ها در فرمول تجربی یک ترکیب یونی
- (۳) مجموع بارهای کاتیون و آنیون در واحد فرمولی یک ترکیب یونی
- (۴) تعداد نزدیک‌ترین یون‌های ناهم‌نام موجود پیرامون هر یون

۱۰۹- با توجه به شکل روبه‌رو، که بخشی از ساختار بلور یک جامد یونی را نشان می‌دهد، کدام

مطلب نادرست است؟ (سراسری ریاضی فارغ کشور ۸۶)



(۱) A یون مثبت و B یون منفی است.

(۲) هر یون مثبت با شش یون منفی در شبکه‌ی بلور، احاطه می‌شود.

(۳) می‌تواند نمایشی از آرایش یون‌ها در بلور نمک خوراکی باشد.

(۴) فاصله‌ی میان یون‌های هم‌نام در مقایسه با فاصله‌ی میان یون‌های ناهم‌نام، کم‌تر است.

(سراسری ریاضی ۸۴)

۱۱۰- کدام مطلب، توصیفی نادرست درباره‌ی سدیم کلرید است؟

(۱) جامدی سخت و شکننده است.

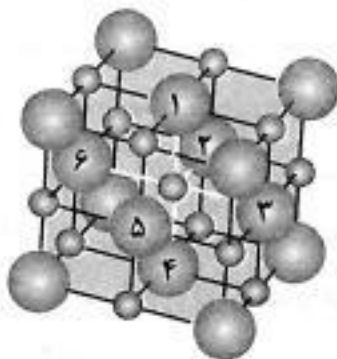
(۲) در حالت مذاب، رسانای جریان برق است.

(۳) آرایش الکترونی یون‌های Na^+ و Cl^- در آن یکسان است.

(۴) در بلور آن، هر یون Na^+ با شش یون Cl^- احاطه شده است.

۱۱۱- شکل روبه‌رو برای نشان دادن کدام ویژگی در مورد NaCl در کتاب درسی مطرح شده

است؟ (شکل ۴ صفحه‌ی ۵۸)



(۱) عدد کوئوردیناسیون ۶ برای یون سدیم

(۲) عدد کوئوردیناسیون ۶ برای یون کلرید

(۳) شیوه‌ی پیوند بین یون‌ها در شبکه‌ی بلور

(۴) تفاوت آرایش یون‌ها در سه بعد شبکه‌ی بلور

نوبت من هر چند SiO_2 جامد یونی نیست ولی شبکه‌ی بلوری تشکیل می‌دهد. تست بعدی مربوط به عدد کوئوردیناسیون در شبکه‌ی بلور این ترکیب.

۱۱۲- با توجه به شکل روبه‌رو که بخشی از شبکه‌ی بلور SiO_2 را نشان می‌دهد، عدد

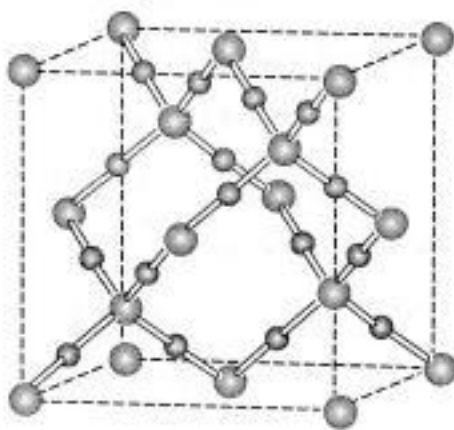
کوئوردیناسیون Si در این شبکه چند است؟ ($Si_{14}O_8$)

(۱) ۲

(۲) ۴

(۳) ۶

(۴) ۸



انرژی شبکه‌ی بلور

تست‌های این قسمت با انرژی زیاد هل‌کنین! در ضمن پنجره‌ی پاسخ این سوال خیلی مهمه. حتی آکه درست فلش‌گردین، پنجره‌شو بفتوین.

۱۱۳- به مقدار انرژی شده به هنگام تشکیل یک جامدیونی از یون‌های سازنده‌ی آن انرژی شبکه گفته می‌شود.

(متن کتاب درسی)

(۲) جذب - گرم - گازی

(۴) جذب - مول - جامد

(۱) آزاد - گرم - جامد

(۳) آزاد - مول - گازی

۱۱۴- گرمای مبادله شده در کدام واکنش زیر انرژی شبکه‌ی پتاسیم برمید را نشان می‌دهد؟



(فکر کنید صفحه‌ی ۶۰ قسمت آ)

۱۱۵- کدام نتیجه‌گیری زیر در مورد انرژی شبکه‌ی بلور ترکیب‌های یونی درست است؟

- (۱) هرچه اندازه‌ی کاتیون کوچک‌تر باشد، انرژی شبکه کم‌تر است.
 (۲) هرچه مقدار بار آنیون بیشتر باشد، انرژی شبکه کم‌تر است.
 (۳) هرچه شعاع آنیون بزرگ‌تر باشد، انرژی شبکه بیشتر است.
 (۴) انرژی شبکه با بار کاتیون رابطه‌ی مستقیم و با شعاع آن رابطه‌ی وارونه دارد.

(فکر کنید صفحه‌ی ۶۰ قسمت ب)

۱۱۶- از میان MgO و CaO انرژی شبکه‌ی بلور کدام یک بیشتر است؟ چرا؟

- (۱) CaO ، زیرا شعاع یونی آنیون آن کم‌تر است.
 (۲) MgO ، زیرا شعاع یونی کاتیون آن کم‌تر است.
 (۳) CaO ، زیرا مقدار بار کاتیون آن بیشتر است.
 (۴) MgO ، زیرا مقدار بار آنیون آن بیشتر است.

(سراسری تجربی ۸۵)

۱۱۷- کدام مطلب درست است؟

- (۱) انرژی شبکه‌ی بلور CaO از انرژی شبکه‌ی بلور MgO بیشتر است.
 (۲) جامدهای یونی به دلیل دربر داشتن ذره‌های باردار، رسانای جریان برق‌اند.
 (۳) انرژی شبکه‌ی بلور یونی، با شعاع کاتیون رابطه‌ی عکس و با بار آن رابطه‌ی مستقیم دارد.
 (۴) انرژی شبکه‌ی بلور جامد یونی برابر مقدار انرژی آزادشده هنگام تشکیل یک مول از آن، از یون‌های جامد سازنده‌ی آن است.

(سراسری ریاضی خارج کشور ۸۵)

۱۱۸- کدام مطلب درباره‌ی ساختار بلورهای یونی نادرست است؟

- (۱) آرایش یون‌ها در بلور نمک‌ها، به صورت یک الگوی تکراری است.
 (۲) شبکه‌ی بلور جامد یونی، از چیده شدن یون‌های ناهم‌نام در سه بعد فضا به وجود می‌آید.
 (۳) آرایش یون‌ها در بلور نمک‌ها، بسته به اندازه‌ی یون‌های تشکیل‌دهنده‌ی آن‌ها، از الگوی ویژه‌ی پیروی می‌کند.
 (۴) انرژی شبکه‌ی بلور هر جامد یونی، مقدار انرژی آزاد شده، هنگام تشکیل یک مول آن از یون‌های جامد سازنده‌ی آن است.

(سراسری تجربی خارج کشور ۸۸ و سراسری ریاضی ۸۹)

۱۱۹- کدام مطلب درباره‌ی جامدهای یونی نادرست است؟

- (۱) جامدهایی به شدت سخت و شکننده‌اند.
 (۲) بیشتر آن‌ها نقطه‌ی ذوب و نقطه‌ی جوش به نسبت بالایی دارند.
 (۳) رسانای جریان برق‌اند و ضمن عبور جریان برق از خود، تجزیه می‌شوند.
 (۴) انرژی آزادشده ضمن تشکیل یک مول از آن‌ها از یون‌های گازی سازنده را انرژی شبکه‌ی بلور آن‌ها می‌گویند.

۱۲۰- انرژی شبکه‌ی بلور کدام ترکیب زیر از بقیه کم‌تر است؟



(آزمون‌های سراسری گاه)

۱۲۱- تشکیل یک مول از کدام ترکیب یونی از یون‌های گازی سازنده‌ی آن، انرژی کم‌تری آزاد می‌کند؟

- (۱) آلومینیم اکسید (۲) منیزیم اکسید (۳) سزیم یدید (۴) سدیم برمید

(سراسری تجربی ۹۰)

۱۲۲- کدام روند در مورد انرژی شبکه‌ی بلور ترکیب‌های داده‌شده، درست است؟



۱۲۳- شمار یون‌های ناهم‌نام پیرامون هر یون در شبکه‌ی بلور را آن می‌گویند. نیروی جاذبه‌ی میان یون‌ها در شبکه‌ی بلور

سدیم کلرید انرژی جاذبه‌ی میان یک جفت یون تنها است و انرژی شبکه‌ی بلور هالیدهای فلزهای قلیایی از بالا به پایین می‌یابد.

(سراسری ریاضی خارج کشور ۹۱)

- (۱) درجه‌ی پیوند - بیشتر از - افزایش
 (۲) درجه‌ی پیوند - برابر با - کاهش
 (۳) عدد کوئوردیناسیون - بیشتر از - کاهش
 (۴) عدد کوئوردیناسیون - برابر با - کاهش

(آزمون‌های سراسری گاه)

۱۲۴- کدام نمودار تغییرات انرژی شبکه‌ی هالیدهای پتاسیم را برحسب افزایش عدد اتمی هالوژن نشان می‌دهد؟



(آزمون‌های سراسری گاج)

۱۲۵- کدام گزینه تغییرات انرژی شبکه را در جهت فلش‌ها به درستی نشان می‌دهد؟ (به ترتیب از ۱ تا ۳)

گروه ۱	Li ⁺	Na ⁺	K ⁺
هالید			
F ⁻			
Cl ⁻			
Br ⁻			

(۴) افزایش - کاهش - افزایش

(۳) افزایش - کاهش - کاهش

(۲) کاهش - افزایش - افزایش

(۱) کاهش - افزایش - کاهش

(سراسری تجربی فارغ کشور ۸۵)

۱۲۶- کدام مطلب درست است؟

(۱) نیروی جاذبه در شبکه‌ی بلور، تنها محدود به یک کاتیون و یک آنیون است.

(۲) نقطه‌ی ذوب و نقطه‌ی جوش همه‌ی ترکیب‌های یونی زیاد است.

(۳) انرژی شبکه‌ی بلور کلسیم اکسید از انرژی شبکه‌ی بلور منیزیم اکسید بیشتر است.

(۴) انرژی شبکه‌ی بلور، با بار یون‌ها رابطه‌ی مستقیم و با شعاع یون‌ها رابطه‌ی وارونه دارد.

(سراسری ریاضی فارغ کشور ۸۹)

۱۲۷- با توجه به ویژگی‌های ساختاری و خواص جامدهای یونی، کدام بیان نادرست است؟

(۱) جامدهای یونی رسانای جریان برق نیستند و یون‌ها در آن‌ها حرکت آزاد ندارند.

(۲) شبکه‌ی بلور، از چیدمان یون‌های ناهم‌نام با نظم ویژه‌ای در سه بعد فضا به‌وجود می‌آید.

(۳) انرژی شبکه‌ی بلور هالیدهای فلزهای قلیایی، با افزایش عدد اتمی هالوژن، افزایش می‌یابد.

(۴) آرایش یون‌ها در بلور جامد یونی، بسته به اندازه‌ی نسبی آنیون و کاتیون از الگوی ویژه‌ی متفاوتی پیروی می‌کند.

۱۲۸- جدول زیر انرژی شبکه‌ی چند ترکیب یونی را برحسب $\text{kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$ نشان می‌دهد. به جای X کدام عدد زیر را می‌توان قرار داد؟

کاتیون \ آنیون	F ⁻	O ²⁻
Na ⁺	۹۲۳	۲۴۸۱
Mg ²⁺	۲۹۵۷	X
Al ³⁺	۵۴۹۲	۱۵۹۱۶

(جدول ۴ صفحه‌ی ۷۰)

۱۵۹۲۱ (۴)

۳۷۹۱ (۳)

۲۹۴۸ (۲)

۷۲۴ (۱)

نوبت من فسن شام تست‌های انرژی شبکه، دوتا تست ترکیبی از آزمون‌های سراسری گاجه. با حوصله و دقت فلش کنین.

(آزمون‌های سراسری گاج)

۱۲۹- کدام مطلب نادرست است؟

(۱) MgO ترکیبی یونی است و یون‌های ناهم‌نام در آن، هم‌الکترون هستند.

(۲) خلصت یونی پیوند در KF بیشتر از NaCl است.

(۳) در فرمول شیمیایی «آمونیم دی‌هیدروژن فسفات» نسبت تعداد عنصرها به تعداد اتم‌ها برابر $\frac{1}{3}$ است.

(۴) انرژی شبکه‌ی MgO بیشتر از انرژی شبکه‌ی AlF_3 می‌باشد.

(آزمون‌های سراسری گاج)

۱۳۰- کدام عبارت در ارتباط با نمک خوراکی نادرست است؟

(۱) واکنش سدیم و کلر به شدت گرماده است و با آزاد شدن نور و گرمای زیادی همراه است.

(۲) پس از تشکیل پیوند یونی، شعاع یون کلرید از یون سدیم بزرگ‌تر است.

(۳) نیروی جاذبه‌ای حاصل در بلور NaCl ، شش برابر نیروی جاذبه‌ی موجود میان یک جفت یون Na^+Cl^- تنها است.

(۴) انرژی شبکه‌ی بلور سدیم کلرید برابر $787.5\text{kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$ است.

مقایسه نقطه ذوب و جوش ترکیب‌های یونی

۱۳۱- با توجه به داده‌های جدول زیر، نقطه ذوب کدام نمک پایین‌تر است؟

یون	F ⁻	Cl ⁻	Br ⁻	I ⁻
شعاع (A°)	۱/۳۶	۱/۸۱	۱/۹۵	۲/۱۶

NaF (۱) NaBr (۲) NaCl (۳) NaI (۴)

(سراسری ریاضی ۷۵)

۱۳۲- کدام یک از موارد زیر بیشترین دمای ذوب را دارد؟

MgO (۱) BaO (۲) K_۲O (۳) Na_۲O (۴)

۱۳۳- کدام مقایسه در مورد دمای ذوب گونه‌های داده شده نادرست است؟

RbI > KBr > NaCl > LiF (۱) MgH_۲ > CaH_۲ > SrH_۲ > BaH_۲ (۲)

CaO > CaS > CaF_۲ > CaCl_۲ (۳) KF > KCl > KBr > KI (۴)

نوبت من اینم به تست مدل پریر و فوشکل تقدیم به همه‌ی شما!

۱۳۴- با توجه به جدول زیر که بخشی از جدول تناوبی را نشان می‌دهد، کدام مقایسه نادرست است؟

گروه	IA	IIA	IIIA	IVA	VA	VIA
دوم		A	B	C	D	
سوم	E	F		G	H	I
چهارم		J		K	M	

(۱) شعاع یون پایدار D از یون پایدار E بزرگ‌تر است.

(۲) انرژی شبکه‌ی بلور ترکیب حاصل از F و H کمتر از ترکیب حاصل از F و I است.

(۳) دمای ذوب ترکیب حاصل از F و D بیشتر از ترکیب حاصل از J و D است.

(۴) شعاع یون پایدار F کوچک‌تر از یون پایدار H است.

(سراسری تجربی فارغ کشور ۹۱)

۱۳۵- کدام مطلب نادرست است؟

(۱) هرچه شعاع یون‌ها بزرگ‌تر باشد، انرژی شبکه‌ی بلور ترکیب یونی بیشتر است.

(۲) دمای ذوب جامد یونی با انرژی شبکه‌ی بلور آن به‌طور کلی رابطه‌ی مستقیم دارد.

(۳) هر چه بار الکتریکی یون‌ها بیشتر باشد، انرژی شبکه‌ی بلور ترکیب یونی بیشتر است.

(۴) نیروی جاذبه‌ی بین یون‌ها در جامد یونی، در تمام جهات بین یون‌های ناهم‌نام مجاور وجود دارد.

نمک‌های آب‌پوشیده و آب تبلور

(شکل ۷ صفحه‌ی ۶۶)

۱۳۶- مس (II) سولفات بی‌آب به صورت است که بر اثر اضافه شدن آب به رنگ درمی‌آید.

(۱) جامد آبی رنگی - سفید (۲) گرد سفید رنگی - آبی (۳) گرد آبی رنگی - صورتی (۴) جامد سفید رنگی - صورتی

(سراسری ریاضی ۸۹)

۱۳۷- کدام عبارت درست است؟

(۱) فرمول شیمیایی آلومینیم سولفات، $Al_3(SO_4)_3$ است.

(۲) انرژی شبکه‌ی بلور NaCl از انرژی شبکه‌ی بلور NaF بیشتر است.

(۳) شبکه‌ی بلور یونی از چیده شدن یون‌های مثبت و منفی با الگوی تکرار شونده‌ای در سه بعد فضا، به‌وجود می‌آید.

(۴) مس (II) سولفات بی‌آب، گرد سفید رنگی است که با جذب آب به بلورهای آب‌پوشیده‌ی $CuSO_4 \cdot 5H_2O$ سبز رنگ تبدیل می‌شود.

مسائل آب تبلور

نوبت من تست‌های این قسمت آبدارن ... آکه دیدین کاغذتون داره فیس می‌شه، به کم حرارتش برین تا فشک شه!

۱۳۸- از ۲/۵ گرم نمک متبلور، ۱/۶ گرم نمک بی‌آب به دست آمده است. جرم مولی نمک بی‌آب ۱۶۰ گرم بر مول است. هر مولکول این نمک با چند مولکول آب پیوند یافته است؟ (سراسری تجربی ۷۵)

- ۲ (۱) ۵ (۲) ۷ (۳) ۱۰ (۴)

۱۳۹- اگر در ۲/۳۲ گرم بلور $\text{CuSO}_4 \cdot n\text{H}_2\text{O}$ مقدار ۱/۶ گرم CuSO_4 وجود داشته باشد، n کدام است؟ (سراسری ریاضی ۲۰۶۹ باز تکرار مشابه)

$(\text{H}_2\text{O} = 18\text{g}\cdot\text{mol}^{-1}, \text{CuSO}_4 = 160\text{g}\cdot\text{mol}^{-1})$

- ۲ (۱) ۳ (۲) ۵ (۳) ۴ (۴)

نوبت من توی تست بعری مهم نیست که گروه‌های دانش‌آموزی چند نفری ان! فیلی به این موضوع توجه نکنین. بپسید به اصل سؤال.

۱۴۰- هنگامی که سه گروه دوتایی از دانش‌آموزان جسم جامدی را گرم کردند، نتایجی به شرح جدول روبه‌رو به دست آمد. اگر این جسم یک نمک آبپوشیده به فرمول $X \cdot n\text{H}_2\text{O}$ باشد و جرم مولی آن بعد از گرم کردن $208\text{g}\cdot\text{mol}^{-1}$ باشد، n کدام است؟ (آزمایش کنید صفحه‌ی ۶۸)

شماره‌ی گروه	جرم، پیش از گرم کردن (g)	جرم، پس از گرم کردن (g)
۱	۱/۴۸	۱/۲۶
۲	۱/۶۴	۱/۴۰
۳	۲/۰۸	۱/۷۸

- ۲ (۱) ۴ (۲) ۵ (۳) ۶ (۴)

۱۴۱- ۲/۷۲ گرم کلسیم کربنات متبلور (آبپوشیده) را حرارت می‌دهیم و ۲ گرم ماده‌ی خشک باقی می‌ماند. تعداد مولکول‌های آب تبلور در این نمک کدام است؟ $(\text{C} = 12, \text{Ca} = 40, \text{O} = 16, \text{H} = 1\text{g}\cdot\text{mol}^{-1})$

- ۲ (۱) ۳ (۲) ۴ (۳) ۵ (۴)

۱۴۲- نصف جرم سدیم سولفیت متبلور را آب تشکیل می‌دهد. تعداد مولکول‌های آب تبلور این نمک کدام است؟ (سراسری تجربی ۷۶)

$(\text{H} = 1, \text{O} = 16, \text{S} = 32, \text{Na} = 23\text{g}\cdot\text{mol}^{-1})$

- ۲ (۱) ۵ (۲) ۷ (۳) ۸ (۴)

۱۴۳- نمونه‌ای به جرم ۸/۵۸ گرم از نمک آبپوشیده‌ی $\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$ ، پس از گرم کردن به جرم ۳/۷۲g رسیده است. چند درصد از جرم آب نمونه، جدا شده است؟ $(\text{Na} = 23, \text{O} = 16, \text{C} = 12, \text{H} = 1\text{g}\cdot\text{mol}^{-1})$ (سراسری تجربی خارج کشور ۹۱)

- ۸۰ (۱) ۸۵ (۲) ۹۰ (۳) ۹۵ (۴)

نوبت من دو تا تست بعری به کم با قبلی‌ها فرق دارن.

۱۴۴- در اثر حرارت، ۰/۰۲۵ مول کبالت (II) سولفات آبپوشیده، مقدار ۲/۷ گرم بخار آب از دست می‌دهد. تعداد مولکول‌های آب تبلور این نمک کدام است؟

- ۳ (۱) ۴ (۲) ۶ (۳) ۸ (۴)

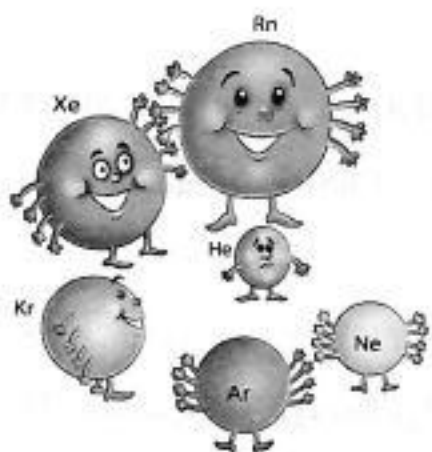
۱۴۵- چنانچه ۲۰/۹ درصد جرمی نمک متبلور کلسیم سولفات را آب تشکیل بدهد، فرمول شیمیایی این نمک آبپوشیده کدام است؟ $(\text{Ca} = 40, \text{S} = 32, \text{O} = 16, \text{H} = 1\text{g}\cdot\text{mol}^{-1})$

- $\text{CaSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ (۴) $\text{CaSO}_4 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ (۳) $\text{CaSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ (۲) $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ (۱)

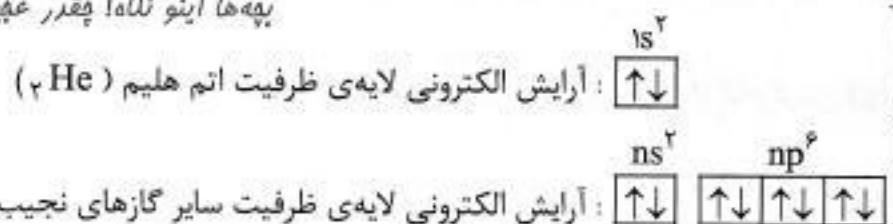
پانخ قسمت اول

واکنش پذیری اتم‌ها و ترکیب‌های یونی

(از صفحه‌ی ۵۲ تا ۵۶ کتاب درسی)



بچه‌ها اینو نگاه! مقدر عجیب غریبه!



لایه‌ی ظرفیت، کاملاً پر و در نتیجه پایدار است.

گاز نجیب هلیم (He) که بیرونی‌ترین لایه‌ی الکترونی آن $1s$ است، با دو الکترون پر می‌شود و فاقد آرایش هشتایی است. بنابراین، گزینه‌ی ۱ نادرست است.

تک اتمی بودن، قرار گرفتن در انتهای هر یک از دوره‌های جدول تناوبی و میل ترکیبی بسیار کم (بی‌اثر بودن از نظر شیمیایی) از ویژگی‌های مهمی گازهای نجیب است. این میل ترکیبی بسیار کم و پایداری را به پر بودن لایه‌ی ظرفیت آن‌ها نسبت می‌دهند.

ابتدا پنجره‌ی زیر را بفوانید. (۴) - ۲ 50°C

Ionic compounds:\part 1>window 1

قاعده‌ی هشتایی و واکنش‌پذیری اتم‌ها

همه‌ی اتم‌ها تمایل دارند آرایش الکترونی لایه‌ی ظرفیت خود را به گونه‌ای تبدیل کنند که بیشترین پایداری را داشته باشد. ملاک این پایداری قاعده‌ی هشتایی (اوکتت) است. هشتایی شدن تعداد الکترون‌های موجود در بیرونی‌ترین لایه‌ی الکترونی (لایه‌ی ظرفیت) و دستیابی به آرایش الکترونی گازهای نجیب مبنایی برای سنجش پایداری اتم‌ها و در واقع میزان واکنش‌پذیری آن‌هاست. انجام‌شدنی‌ترین واکنش‌ها آن‌هایی هستند که طی آن‌ها اتم‌ها به آرایش هشتایی پایدار دست می‌یابند. وقتی اتمی به آرایش هشتایی پایدار می‌رسد، از واکنش‌پذیری آن کاسته می‌شود و دیگر تمایلی به تشکیل پیوندهای بیشتر از خود نشان نمی‌دهد. پس اتمی که در ترازهای s و p بیرونی‌ترین لایه‌ی الکترونی خود کم‌تر از هشت الکترون دارد واکنش‌پذیر است، زیرا می‌تواند برای رسیدن به آرایش هشتایی پایدار، با اتم‌های دیگر به مبادله‌ی الکترون بپردازد.

نحوه‌ی عملکرد فلزها و نافلزها برای رسیدن به آرایش هشتایی:

(أ) فلزها: فلزها عنصرهایی هستند که اتم آن‌ها با از دست دادن الکترون‌های ظرفیت خود، اغلب به آرایش هشتایی گاز نجیب دوره‌ی قبل از خود می‌رسند و به یون مثبت (کاتیون) تبدیل می‌شوند.

مثال: به آرایش الکترونی اتم‌های آرگون و پتاسیم توجه کنید.

$_{18}\text{Ar}: 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6$

$_{19}\text{K}: 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^1$

تفاوت اتم پتاسیم با اتم آرگون تنها در وجود یک الکترون در اوربیتال 4s است. واکنش‌پذیری زیاد پتاسیم تنها به علت وجود این تک الکترون در لایه‌ی ظرفیت آن است، زیرا با از دست دادن این الکترون، پتاسیم به ذره‌ای تبدیل می‌شود که آرایش الکترونی آن با آرایش الکترونی پایدار اتم آرگون (گاز نجیب پیش از آن) یکسان است.

(آرایش الکترونی پایدار اتم آرگون) $_{19}\text{K}^+: 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6$

(ب) نافلزها: نافلزها عنصرهایی هستند که اتم آن‌ها با گرفتن الکترون، اغلب لایه‌ی ظرفیت خود را به آرایش هشتایی گاز نجیب هم‌دوره‌ی خود می‌رسانند و به یون منفی (آنیون) تبدیل می‌شوند.

www.ShimiPedia.ir

مثال به آرایش الکترونی اتم‌های کلر و آرگون توجه کنید.

$_{17}\text{Cl}: 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^5$ $_{18}\text{Ar}: 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6$

با مقایسه‌ی آرایش الکترونی اتم کلر و اتم آرگون درمی‌یابیم که اتم کلر در لایه‌ی ظرفیت خود یک الکترون کم‌تر از اتم آرگون دارد. از این‌رو اتم کلر می‌تواند با گرفتن یک الکترون به آرایش الکترونی پایدار اتم آرگون (گاز نجیب پس از خود) دست یابد و از طریق انجام دادن واکنش‌های شیمیایی این کمبود الکترون خود را جبران کند.

(آرایش الکترونی پایدار اتم آرگون) $_{17}\text{Cl}^-: 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6$

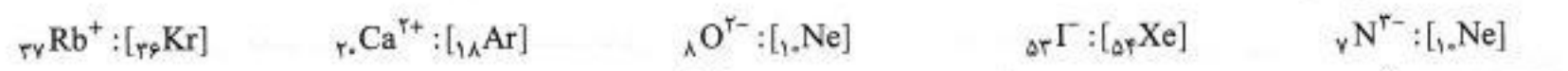
یون‌های پایدار عنصرهای هر گروه از جدول تناوبی

بر اساس قاعده‌ی اوکتت، یون‌های پایدار عنصرهای گروه‌های اصلی جدول تناوبی به‌صورت زیر است. توجه داشته باشید که عنصرهای گروه ۱۴ (IVA) عموماً تمایل به تشکیل ترکیب یونی ندارند و در پیوندهای کووالانسی، با اشتراک گذاشتن الکترون به آرایش هشتایی دست می‌یابند.

شماره‌ی گروه	۱ (IA)	۲ (IIA)	۱۳ (IIIA)	۱۴ (IVA)	۱۵ (VA)	۱۶ (VIA)	۱۷ (VIIA)
فرمول یون پایدار	M^+	M^{2+}	M^{3+}	تشکیل نمی‌دهد	X^{3-}	X^{2-}	X^-

همان‌طور که در پنجره‌ی ۱ گفته شد، اتم‌های $_{19}\text{K}$ و $_{17}\text{Cl}$ در تشکیل پیوند یونی هر دو به آرایش گاز نجیب $_{18}\text{Ar}$ دست پیدا می‌کنند. در حقیقت $_{17}\text{Cl}$ به آرایش گاز نجیب هم دوره‌ی خود ولی $_{19}\text{K}$ به آرایش گاز نجیب دوره‌ی قبل از خود می‌رسد.

اتم A با گرفتن یک الکترون و اتم C با از دست دادن یک الکترون به یون پایدار، با آرایش هشتایی تبدیل می‌شوند. آرایش الکترونی اتم فلزها پس از رسیدن به آرایش هشتایی مانند گاز نجیب دوره‌ی قبل از خود و آرایش الکترونی نافلزها مانند گاز نجیب هم‌دوره‌ی خود می‌شود:



آقا اجازه در گزینه‌های این تست، عدد اتمی عنصرهای مورد نظر، داده نشده. اگر عدد اتمی این عنصرها رو ندونیم، چه پوری باید به این تست جواب بپریم؟

جواب متأسفانه، در این صورت شما نمی‌تونید به این تست پاسخ بپردازید. بد نیست بدونید که معمولاً در کنگور، عدد اتمی عنصرهای مهم داده نمی‌شه، پس به شما توصیه می‌کنیم، عدد اتمی عنصرهای ۱ تا ۳۸، هم‌پنین عدد اتمی تمامی هالوژن‌ها و گازهای نجیب رو، برای کنگور به خاطر بسپارید.

اتم $_{21}\text{Sc}$ تشکیل یون پایدار $_{21}\text{Sc}^{3+}$ را می‌دهد که دارای آرایش الکترونی هشتایی $_{18}\text{Ar}$ است:



- بررسی چهار گزینه:**
- $_{26}\text{Fe}^{2+} : [_{18}\text{Ar}] 3d^6$ در این یون نه همه‌ی زیرلایه‌ها از الکترون پر هستند و نه از قاعده‌ی اوکتت پیروی می‌کند.
 - $_{12}\text{Mg}^{2+} : [_{2}\text{He}] 2s^2 2p^6$ این یون هم از قاعده‌ی اوکتت پیروی می‌کند و هم تمام زیرلایه‌های آن از الکترون پر است.
 - $_{29}\text{Cu}^{2+} : [_{18}\text{Ar}] 3d^9$ این یون نه از قاعده‌ی اوکتت پیروی می‌کند و نه همه‌ی زیرلایه‌های آن از الکترون پر است.
 - $_{31}\text{Ga}^{3+} : [_{18}\text{Ar}] 3d^{10}$ این یون از قاعده‌ی هشتایی (اوکتت) پیروی نمی‌کند ولی تمامی زیرلایه‌های آن از الکترون پر است.
- گاز نجیب هلیم ($_{2}\text{He}$) در بیرونی‌ترین لایه‌ی الکترونی خود فقط دارای دو الکترون است و فاقد آرایش هشتایی می‌باشد.

بررسی گزینه‌های نادرست:

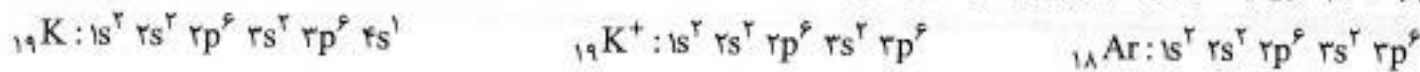
۱) بر اساس قاعده‌ی هشتایی، اتم پتاسیم ($_{19}\text{K}$) که آرایش الکترونی آن به صورت $[_{18}\text{Ar}] 4s^1$ است، تمایل دارد با از دست دادن تک الکترون زیر لایه‌ی $4s$ خود به آرایش الکترونی هشتایی $_{18}\text{Ar}$ برسد و پایدار شود.

۳) از آن‌جا که اتم‌ها برای رسیدن به پایداری بیشتر واکنش می‌دهند تا آرایش الکترونی لایه‌ی ظرفیت خود را به آرایش هشتایی پایدار برسانند، زمانی که به این آرایش پایدار می‌رسند دیگر تمایلی به واکنش ندارند و در نتیجه واکنش‌پذیری آن‌ها کاهش می‌یابد.

۴) هالوژن‌ها برای دست یافتن به آرایش الکترونی هشتایی، نیاز به یک الکترون دارند و با دریافت تنها یک الکترون به آرایش پایدار گاز نجیب می‌رسند. در نتیجه هالوژن‌ها واکنش‌پذیرترین نافلزهای تناوب خود هستند.

آرایش الکترونی اتم پتاسیم، یون پتاسیم و اتم آرگون را در نظر بگیرید:

50°C -۸ (۱)



اتم پتاسیم یک الکترون در اوربیتال 4s دارد و این تک الکترون، یک «موصله‌ی ناپایدار» برای آن محسوب می‌شود، بنابراین تمایل زیادی برای از دست دادن این تک الکترون و رسیدن به آرایش پایدار گاز نجیب آرگون دارد. به همین دلیل انرژی نخستین یونش آن نسبتاً کم است.

Open the window 0°C -۹ (۴)

Ionic compounds:\part 1>window 2

مقایسه‌ی شعاع یک اتم با یون پایدار آن

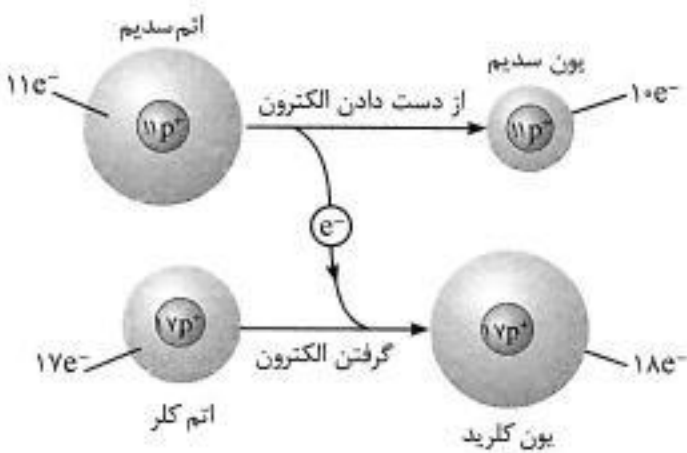
(۱) شعاع اتمی فلز < شعاع کاتیون آن: هنگامی که اتم یک فلز با از دست دادن الکترون به کاتیون خود تبدیل می‌شود، با توجه به افزایش بار مؤثر هسته روی الکترون‌های باقی‌مانده، دچار کاهش شعاع می‌شود:

(۲) شعاع اتمی نافلز > شعاع آنیون آن: در اتم نافلزها برعکس فلزها، هنگامی که با گرفتن الکترون به آنیون خود تبدیل می‌شوند، بار مؤثر هسته بر الکترون‌های ظرفیتی کاهش یافته و شعاع آن‌ها افزایش می‌یابد:

0°C -۱۰ (۴)

شرط آن که شعاع اتمی یک عنصر از شعاع یون پایدار آن کوچک‌تر باشد، آن است که یک نافلز باشد. در میان گزینه‌ها، فقط گوگرد، نافلز است.

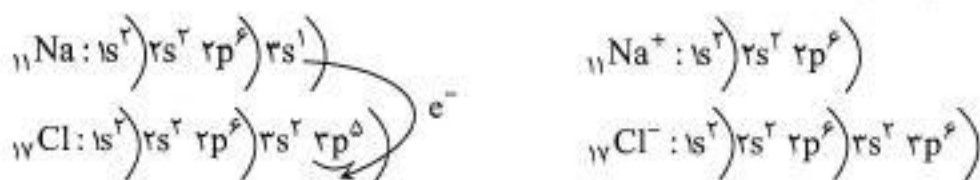
50°C -۱۱ (۲)



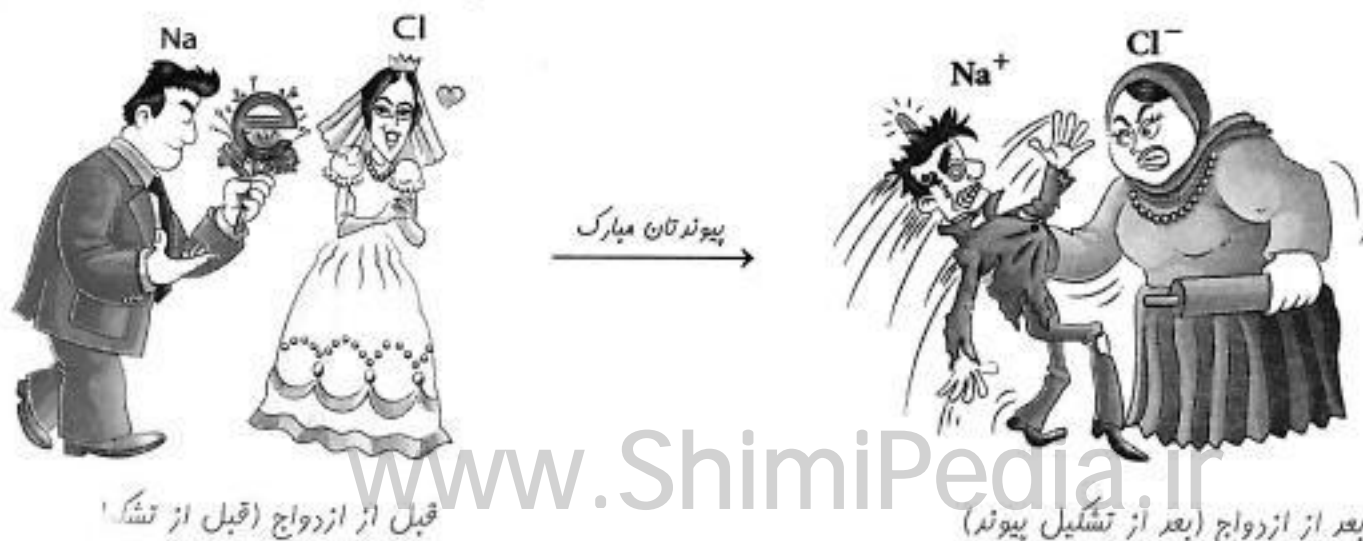
فرایند b که همراه با افزایش حجم ذره است، گرفتن الکترون و فرایند a که با کاهش حجم ذره همراه است، از دست دادن الکترون را نشان می‌دهد (تأیید گزینه‌های ۱ و ۲). با توجه به این که انتقال الکترون از فلز به نافلز (سدیم به کلر) است، جهت انتقال آن در این شکل از بالا به پایین است. بر این اساس شماره‌ی ۱ اتم سدیم، شماره‌ی ۳ اتم کلر، شماره‌ی ۲ یون سدیم و شماره‌ی ۴ یون کلرید را نشان می‌دهد (تأیید گزینه‌ی ۲ و رد گزینه‌ی ۱).

50°C -۱۲ (۳)

واکنش میان سدیم و کلر، شامل انتقال یک الکترون از سدیم به کلر است:



سدیم با از دست دادن تک الکترون خود در زیر لایه‌ی ۳s، علاوه بر این که تعداد الکترون‌هایش کاهش می‌یابد، از تعداد لایه‌های اصلی الکترونی آن نیز یک لایه کم می‌شود. توجه داشته باشید که تعداد لایه‌های الکترونی کلر، با جذب یک الکترون تغییری نمی‌کند. در نتیجه میزان کاهش شعاع سدیم از میزان افزایش شعاع کلر خیلی بیشتر است. برای درک بهتر مطلب، آقای سریم و خانم کلر را قبل و بعد از ازدواج ببینید و مقایسه کنید:



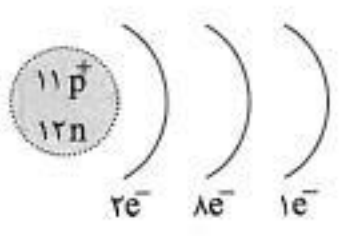
اتم سدیم ضمن تبدیل شدن به یون پایدار خود، به آرایش الکترونی گاز نجیب قبل از خود و اتم کلر به آرایش گاز نجیب بعد از خود می‌رسد. 50°C - ۱۳ - (۳)

بررسی گزینه‌های نادرست:

۱) سدیم (۱۱Na) و کلر (۱۷Cl) هر دو در تناوب سوم جدول تناوبی قرار دارند و در یک تناوب از چپ به راست به دلیل افزایش بار مؤثر هسته، شعاع اتمی کاهش می‌یابد. در ضمن اتم سدیم درون هسته ۱۱ پروتون ($11p^+$) و اتم کلر ۱۷ پروتون ($17p^+$) دارد.

۲) اتم سدیم در لایه سوم الکترونی خود ($n = 3$) تنها یک الکترون در زیرلایه $3s$ دارد و هنگامی که آن را از دست می‌دهد و به یون پایدار خود تبدیل می‌شود، یک لایه از لایه‌های الکترونی آن کم می‌شود.

۴) اتم کلر با دریافت الکترون و تبدیل به یون پایدار، دچار افزایش حجم می‌شود ولی تعداد لایه‌های الکترونی آن تغییری نمی‌کند.



با توجه به شکل می‌توان دریافت که چون یون X دارای $10e^-$ و $11p^+$ است، یک بار مثبت دارد (X^+) و می‌توان نتیجه گرفت که آرایش لایه‌های الکترونی اتم X در حالت خنثی مانند شکل روبه‌رو است.

بنابراین در حالت خنثی اتم X دارای سه لایه اصلی الکترونی بوده و جایگاه آن در دوره سوم جدول تناوبی است.

هرکی نمونه پنجره هر پار تا پرفش پنجره! 50°C - ۱۵ - (۳)

مقایسه‌ی شعاع یونها

در یک گروه جدول تناوبی: مقایسه‌ی شعاع یونی در یک گروه از جدول تناوبی دقیقاً مثل مقایسه‌ی شعاع اتمی است و از بالا به پایین با افزایش عدد اتمی، شعاع یونی افزایش می‌یابد.

گروه ۱

شعاع اتمی: $Cs > Rb > K > Na > Li > H^{(+)}$

شعاع یونی: $Cs^+ > Rb^+ > K^+ > Na^+ > Li^+ > H^+$

گروه ۱۷

شعاع اتمی: $I > Br > Cl > F$

شعاع یونی: $I^- > Br^- > Cl^- > F^-$

در یک تناوب جدول تناوبی: در یک تناوب با توجه به اختلاف بار یونها، هرچه بار منفی یون بیشتر باشد، شعاع آن بزرگ‌تر و هر چه بار مثبت یون بیشتر باشد، شعاع آن کوچک‌تر است.

روند افزایش شعاع یونی عنصرهای تناوب سوم به صورت زیر است:

شعاع یونی: $Al^{3+} < Mg^{2+} < Na^+ < Cl^- < S^{2-} < P^{3-}$

نمودار تغییر شعاع یونی عنصرهای تناوب سوم به صورت زیر است:

شعاع یونی

عدد اتمی

(شعاع یونی هر ذره بر حسب pm در مقابل آن نوشته شده است.)

یون‌های هم‌الکترون: در بین چند ذره که تعداد الکترون‌های برابر دارند، یونی که بار منفی بیشتری دارد، شعاع بزرگ‌تری دارد. به عبارت دیگر در بین یون‌های هم‌الکترون، شعاع ذره‌ای که تعداد پروتون‌های هسته‌ی آن بیشتر و در نتیجه بار مؤثر هسته روی الکترون‌های آن بیشتر باشد، کوچک‌تر است.

(در جدول بالا، ۶ یون هم‌الکترون با رنگ آبی مشخص شده‌اند.)

شعاع: $7N^{3-} > 8O^{2-} > 9F^- > 11Na^+ > 12Mg^{2+} > 13Al^{3+}$

۱- هر چند هیدروژن به عنوان یک خانواده‌ی تک‌عضوی، جزو فلزهای قلیایی نیست، ولی برای مقایسه‌ی شعاع اتمی و یونی می‌توان آن را جزو گروه ۱ در نظر گرفت.

Ionic compounds:\part 1\window 3 [VIP]

یون‌هایی که هم‌الکترون نیستند: برای مقایسه‌ی شعاع چند یون که هم‌الکترون نیستند، ابتدا تعداد لایه‌های اصلی الکترونی آن‌ها را مقایسه کنید. اگر تعداد لایه‌های اصلی آن‌ها برابر بود، یونی که بار منفی بیشتری دارد، شعاع بزرگ‌تر و یونی که بار مثبت بیشتری دارد، شعاع کوچک‌تری خواهد داشت.^(۱)

مثال ۱

شعاع یونی: ${}_{4}\text{Be}^{2+} > {}_{3}\text{Li}^{+} > {}_{9}\text{F}^{-}$

لایه ۱ لایه ۲ لایه ۳: تعداد لایه‌های اصلی

بار الکتریکی: $1+ > 2+$

مثال ۲

شعاع یونی: ${}_{17}\text{Cl}^{-} > {}_{19}\text{K}^{+} > {}_{12}\text{Mg}^{2+}$

لایه ۲ لایه ۳ لایه ۴: تعداد لایه‌های اصلی

بار الکتریکی: $1- > 1+$

در یک گروه از بالا به پایین، شعاع یونی همانند شعاع اتمی، افزایش می‌یابد. از سویی در بین یون‌های هم‌الکترون، هرچه تعداد پروتون‌های هسته‌ی یون بیشتر باشد، شعاع آن کوچک‌تر است. بر این اساس:

کوچک‌ترین شعاع یونی متعلق به Be^{2+} است. \Rightarrow شعاع یونی: $\begin{cases} \text{Be}^{2+} < \text{Li}^{+} \\ \text{Be}^{2+} < \text{Mg}^{2+} \end{cases}$

بزرگ‌ترین شعاع یونی متعلق به Na^{+} است. \Rightarrow شعاع یونی: $\begin{cases} \text{Na}^{+} > \text{Li}^{+} \\ \text{Na}^{+} > \text{Mg}^{2+} \end{cases}$

توجه یون ${}_{4}\text{Be}^{2+}$ به دلیل شعاع بسیار کوچک و چگالی بار بسیار زیاد تشکیل نمی‌شود و فقط در شرایط آزمایشگاهی وجود دارد.

در یک تناوب، از چپ به راست شعاع اتمی کاهش می‌یابد. بنابراین در تناوب سوم، Si که در گروه ۱۴ قرار دارد نسبت به Ar در گروه ۱۸، شعاع بزرگ‌تری دارد (شعاع: $\text{Si} > \text{Ar}$). ضمناً K که در تناوب چهارم و گروه ۱ قرار دارد، نسبت به هر دوی آن‌ها شعاع بزرگ‌تری خواهد داشت (شعاع اتمی: $\text{K} > \text{Si} > \text{Ar}$).

در یک تناوب از جدول تناوبی، اتم عنصری که عدد اتمی بزرگ‌تری دارد، شعاع اتمی کوچک‌تری دارد. در میان چهار عنصر مطرح شده از تناوب سوم، عدد اتمی ${}_{17}\text{Cl}$ از بقیه بزرگ‌تر و شعاع اتمی آن کوچک‌تر است. بنابراین تنها گزینه‌ای که می‌تواند درست باشد، گزینه‌ی ۳ است و برای تعیین پاسخ درست تست، نیازی به بررسی ادامه‌ی سؤال نیست! در همین حد اشاره کنم که با توجه به پنجره‌ی ۳، یون Al^{3+} در میان یون‌های پایدار عنصرهای تناوب سوم، بار مثبت بیشتری دارد و شعاع آن از سایر یون‌های پایدار این تناوب کوچک‌تر است.

رک. پ. ۳. یعنی رجوع کنید به پنجره‌ی ۳. (۱) - ۱۹ 100°C

یون تک‌اتمی کاتیون یا آنیونی است که تنها از یک اتم تشکیل شده است. به بیان دیگر هر یونی که از یک اتم بر اثر گرفتن یا از دست دادن یک یا چند الکترون تشکیل می‌شود یون تک‌اتمی است.

در میان گزینه‌های داده شده Cl^{-} و N^{3-} دو آنیون تک‌اتمی هستند و Co^{2+} (یون کبالت (II)) یک کاتیون تک‌اتمی است. ولی N^{3-} (آزید) از سه اتم نیتروژن تشکیل شده است و یون تک‌اتمی محسوب نمی‌شود.

ابتدا پنجره‌ی زیر رو کلیک کنید. (۴) - ۲۱ 0°C

Ionic compounds:\part 1\window 4

نام‌گذاری یون‌های تک‌اتمی

برای نام‌گذاری کاتیون‌ها و آنیون‌های تک‌اتمی از قواعد زیر پیروی می‌کنیم:

کاتیون‌ها: برای نامیدن کاتیون‌های تک‌اتمی، پیش از نام عنصر کلمه‌ی یون را اضافه می‌کنیم. به مثال‌های زیر توجه کنید:

یون سدیم: Na^{+} یون منیزیم: Mg^{2+} یون نقره: Ag^{+}

Ionic compounds:\part 1\window 4

آنیون‌ها: برای نامیدن یک آنیون تک‌اتمی، افزون بر به کاربردن کلمه‌ی یون پیش از نام آنیون، به انتهای نام نافلز (یا ریشه‌ی نام آن) پس‌وند «ید» اضافه می‌کنیم. به مثال‌های زیر توجه کنید:

Cl⁻: یون کلرید S²⁻: یون سولفید N³⁻: یون نیتريد

در جدول زیر نام مهم‌ترین یون‌های تک‌اتمی متداول آورده شده است:

نماد شیمیایی	نام یون	بار الکتریکی	نماد شیمیایی	نام یون	بار الکتریکی
H ⁻	یون هیدرید	۱-	H ⁺	یون هیدروژن	۱+
F ⁻	یون فلوئورید	۱-	Li ⁺	یون لیتیم	۱+
Cl ⁻	یون کلرید	۱-	Na ⁺	یون سدیم	۱+
Br ⁻	یون برمید	۱-	K ⁺	یون پتاسیم	۱+
I ⁻	یون یدید	۱-	Cs ⁺	یون سزیم	۱+
O ²⁻	یون اکسید	۲-	Ag ⁺	یون نقره	۱+
S ²⁻	یون سولفید	۲-	Mg ²⁺	یون منیزیم	۲+
N ³⁻	یون نیتريد	۳-	Ca ²⁺	یون کلسیم	۲+
P ³⁻	یون فسفید	۳-	Sr ²⁺	یون استرانسیم	۲+
			Ba ²⁺	یون باریم	۲+
			Zn ²⁺	یون روی	۲+
			Al ³⁺	یون آلومینیم	۳+

H نماد اتم هیدروژن، H_۲ نماد مولکول هیدروژن، H⁺ نماد یون هیدروژن و H⁻ نماد یون هیدرید است.

۱۰°C -۲۲ (۲) نام یون‌های H⁺، N³⁻ و Cl⁻ به ترتیب یون نیتريد، یون هیدروژن و یون کلرید است. توجه داشته باشید که در نام‌گذاری آنیون‌های تک‌اتمی همواره از پس‌وند «ید» استفاده می‌شود.

۵۰°C -۲۳ (۴) تعیین بار برخی از یون‌ها به ویژه یون فلزهای واسطه، با به کار بردن قاعده‌ی هشتایی امکان‌پذیر نیست، زیرا این یون‌ها بدون داشتن آرایش الکترونی گاز نجیب به پایداری نسبی می‌رسند. بنابراین عبارت بیان شده در گزینه‌ی ۴ درست است.

بررسی گزینه‌های نادرست:

(۱) آهن یون‌های ۲+ و ۳+ تشکیل می‌دهد.

(۲) برای نشان دادن بار یون عنصرهایی که تنها یک نوع کاتیون تشکیل می‌دهند، هرگز عدد رومی به کار نمی‌بریم. برای مثال نام‌گذاری Mg²⁺ به صورت یون منیزیم (II) درست نیست.

(۳) برخی از یون‌ها به ویژه یون فلزهای واسطه بدون داشتن آرایش الکترونی گاز نجیب به پایداری می‌رسند.

۵۰°C -۲۴ (۳) کروم (Cr) یون‌های ۲+ و ۳+ تشکیل می‌دهد. در جدول زیر مهم‌ترین فلزهای واسطه‌ای که بیش از یک یون تک‌اتمی دارند، آورده شده است:

عنصر	بار کاتیون	فرمول یون
کروم	۲+، ۳+	Cr ²⁺ ، Cr ³⁺
منگنز	۲+، ۳+	Mn ²⁺ ، Mn ³⁺
آهن	۲+، ۳+	Fe ²⁺ ، Fe ³⁺
کیالت	۲+، ۳+	Co ²⁺ ، Co ³⁺
مس	۱+، ۲+	Cu ⁺ ، Cu ²⁺

۱۰۰°C -۲۵ (۲) نیکل می‌تواند یون‌های نیکل (II) و نیکل (III) تشکیل دهد، در حالی که Zn، Cd و Sc، فقط یک نوع کاتیون پایدار (Sc^{۳+}، Cd^{۲+}، Zn^{۲+}) تشکیل می‌دهند.

۰°C -۲۶ (۲) برای آشنایی با نام‌گذاری یون فلزهای واسطه، پنجره‌ی زیر را باز کنید.

Ionic compounds:\part 1\window 5

نام‌گذاری یون‌های فلزی

برخی از فلزهای واسطه می‌توانند یون‌هایی با بارهای متفاوت داشته باشند. در این موارد با استفاده از روش قدیمی اگر فلز با دو نوع ظرفیت، دو نوع یون بدهد، پسوند (یک) نماینده‌ی ظرفیت زیاد و پسوند (و) نماینده‌ی ظرفیت کم خواهد بود. روش قدیمی فقط برای تعداد محدودی از کاتیون‌ها به کار برده می‌شود.

توجه داشته باشید که نام‌گذاری کاتیون فلزهای واسطه به روش جدید کاملاً مشابه سایر کاتیون‌های تک‌اتمی است. با این تفاوت که اگر عنصر بتواند بیش از یک نوع کاتیون تشکیل دهد، بار آن را با عدد‌های رومی در داخل پرانتز مشخص می‌کنیم. در جدول زیر نام و فرمول یون‌های متداول مهم‌ترین فلزهایی که بیش از یک نوع کاتیون تولید می‌کنند، آمده است:^(۱)

عناصر	فرمول یون	نام جدید	نام قدیمی
کروم	Cr ^{۲+}	یون کروم (II)	یون کرومو
	Cr ^{۳+}	یون کروم (III)	یون کرومیک
منگنز	Mn ^{۲+}	یون منگنز (II)	
	Mn ^{۳+}	یون منگنز (III)	
آهن	Fe ^{۲+}	یون آهن (II)	یون فرو
	Fe ^{۳+}	یون آهن (III)	یون فریک
کبالت	Co ^{۲+}	یون کبالت (II)	
	Co ^{۳+}	یون کبالت (III)	
نیکل	Ni ^{۲+}	یون نیکل (II)	
	Ni ^{۳+}	یون نیکل (III)	
قلع	Sn ^{۲+}	یون قلع (II)	یون استانو
	Sn ^{۴+}	یون قلع (IV)	یون استانیک
مس	Cu ⁺	یون مس (I)	یون کوپرو
	Cu ^{۲+}	یون مس (II)	یون کوپریک

نکته ۱: برای نام‌گذاری یون عنصرهایی که تنها یک نوع کاتیون تشکیل می‌دهند، هرگز عدد رومی به کار نمی‌بریم. برای مثال نام‌گذاری Ca^{۲+} به صورت یون کلسیم (II) درست نیست.

نکته ۲: مهم‌ترین فلزهایی که فقط یک نوع کاتیون تشکیل می‌دهند، عبارت‌اند از:

۱) فلزهای گروه ۱ یا فلزهای قلیایی (M⁺) ۲) فلزهای گروه ۲ یا فلزهای قلیایی خاکی (M^{۲+})

۳) آلومینیم (Al^{۳+}) ۴) فلزهای واسطه‌ی روی (Zn^{۲+})، کادمیم (Cd^{۲+})، نقره (Ag⁺) و اسکاندیم (Sc^{۳+})

توجه داشته باشید که حتی در نام‌گذاری یون فلزهای واسطه‌ای مانند نقره، روی و ... که فقط یک نوع کاتیون تشکیل می‌دهند نیز از عدد‌های رومی استفاده نمی‌شود.

۱- علاوه بر یون‌های مورد اشاره در جدول فوق، عنصر تیتانیوم دارای یون‌های Ti^{۳+} و Ti^{۴+}، عنصر وانادیم دارای یون‌های V^{۳+} و V^{۵+} و عنصر کروم دارای یون Cr^{۶+} نیز می‌باشد که در ترکیب‌های کولریدپتاسیون (کمپلکس‌ها) دیده می‌شوند. البته توجه داشته باشید که حالت ۴+ برای Ti، ۵+ برای V و ۶+ برای Cr یک حالت اکسایش به‌شمار می‌رود.

- ۰°C - ۲۷ (۲) برای نشان دادن بار یون عنصرهایی که تنها یک نوع کاتیون تشکیل می‌دهند، مانند یون سدیم هرگز عدد رومی به کار نمی‌بریم. برای مثال نام‌گذاری یون سدیم به صورت یون سدیم (I) درست نیست.
- 50°C - ۲۸ (۴) در نام‌گذاری یون‌ها به روش قدیمی، پس‌وند «و» برای ظرفیت کم‌تر و پس‌وند «یک» برای ظرفیت بیشتر استفاده می‌شود. مس دارای دو کاتیون Cu^+ و Cu^{2+} است که نام اولی یون کوپرو و نام دومی یون کوپریک می‌باشد.
- 50°C - ۲۹ (۳) برای آشنایی با یون‌های چنداتی و نام‌گذاری آن‌ها، پنجره‌ی مهم زیر رو باز کنین و با دقت بفونین.

یون‌های چنداتی و نام‌گذاری آن‌ها

به هر یونی که از دو یا چند اتم یکسان یا متفاوت تشکیل شده است، یون چنداتی می‌گویند. در ساختار یون‌های چنداتی، اتم‌ها با یک‌دیگر پیوند کووالانسی دارند و در واکنش‌ها به صورت یک واحد مستقل عمل می‌کنند. این یون‌ها می‌توانند آنیون یا کاتیون باشند.

مثال NH_4^+ (یون آمونیوم) یک کاتیون و SO_4^{2-} (یون سولفات) یک آنیون چنداتی هستند.

از فون شب واجب‌تر

در جدول زیر نام و فرمول شیمیایی برخی از مهم‌ترین یون‌های چنداتی متداول آورده شده است:

فلزهای واسطه		گروه ۱۴		گروه ۱۵		گروه ۱۶		گروه ۱۷	
فرمول یون	نام یون	فرمول یون	نام یون	فرمول یون	نام یون	فرمول یون	نام یون	فرمول یون	نام یون
MnO_4^{2-}	منگنات	CO_3^{2-}	کربنات	NH_4^+	آمونیم	O_4^{2-}	پراکسید	ClO^-	هیپوکلریت
MnO_4^-	پرمنگنات	HCO_3^-	هیدروژن کربنات	N_3^-	آزید	O_2^-	سوپراکسید	ClO_2^-	کلریت
CrO_4^{2-}	کرومات	$C_2O_4^{2-}$	اکسالات	NO_2^-	نیتريت	OH^-	هیدروکسید	ClO_3^-	کلرات
$Cr_2O_7^{2-}$	دی کرومات	CN^-	سیانید	NO_3^-	نترات			ClO_4^-	پرکلرات
				PO_4^{3-}	فسفات	HS^-	هیدروژن سولفید		
				HPO_4^{2-}	هیدروژن فسفات	SO_3^{2-}	سولفیت		
				$H_2PO_4^-$	دی هیدروژن فسفات	HSO_3^-	هیدروژن سولفیت		
						SO_4^{2-}	سولفات		
						HSO_4^-	هیدروژن سولفات		

۱ نکته: هرچه سریع‌تر به حفظ کردن جدول بالا اقدام کنید! شیمی بدون جدول بالا، بی‌مفهوم است.

۲ نکته: بار یون در یون‌های چند اتمی (مانند ۲- در CO_3^{2-}) نه به اتم خاصی، بلکه به کل مجموعه تعلق دارد.

۳ نکته: در گروه ۱۷، به جای اتم کلر (Cl)، می‌توان برم (Br) یا ید (I) نیز قرار داد. مثلاً فرمول شیمیایی برمیت (BrO_3^-) و فرمول شیمیایی پریدات (IO_3^-) است.

۴ نکته: چنان‌چه یک نافلز یون‌های چنداتی با تعداد اکسیژن‌های متفاوت تشکیل بدهد، پس‌وند «-ات» نماینده‌ی یون با تعداد اکسیژن بیشتر و پس‌وند «-یت» نماینده‌ی یون با تعداد اکسیژن کم‌تر است.

مثال

SO_4^{2-} : سولفات SO_3^{2-} : سولفیت	NO_3^- : نترات NO_2^- : نیتريت
--	---------------------------------------

برخی از یون‌های چنداتی مانند یون‌های اکسیژن‌دار کروم و منگنز از قاعده‌ی بالا پیروی نمی‌کنند.^(۱) به شیوه‌ی نام‌گذاری یون‌های اکسیژن‌دار کروم و منگنز در جدول بالا توجه کنید.

۱- به‌طور دقیق‌تر پیش‌وند یا پس‌وند نام یک یون چنداتی، براساس عدد اکسایش اتم مرکزی آن تعیین می‌شود.

Ionic compounds:\part 1>window 6 [VIP]

نکته ۵ در مورد آنیون‌هایی که بیش از یک بار منفی دارند (۲- تا ۳-) چنانچه یک یون هیدروژن (H^+) به آن‌ها متصل شود، نام یون جدید به صورت زیر تعیین می‌شود:

هیدروژن + نام یون اولیه

اگر دو یون H^+ به آنیون متصل شود، در ابتدای نام یون از پیشوند «دی‌هیدروژن» استفاده می‌کنیم.

مثال نام SO_4^{2-} ، یون «سولفیت» و نام HSO_3^- ، «هیدروژن سولفیت» است. به مثال‌های زیر توجه کنید:

CO_3^{2-} (کربنات) + H^+ \longrightarrow HCO_3^- (هیدروژن کربنات)
 PO_4^{3-} (فسفات) + H^+ \longrightarrow HPO_4^{2-} (هیدروژن فسفات)
 PO_4^{3-} (فسفات) + $2H^+$ \longrightarrow $H_2PO_4^-$ (دی‌هیدروژن فسفات)

یون‌های هیپوکلریت (ClO^-)، هیدروژن سولفیت (HSO_3^-) و سیانید (CN^-) همگی بار ۱- دارند ولی آمونیوم (NH_4^+) بار ۱+ دارد. ۵۰°C (۲) - ۳۰

یون‌های کلریت (ClO_2^-)، پراکسید (O_2^{2-}) و نیتريت (NO_2^-) همگی دارای بیش از یک اتم می‌باشند و یون چنداتمی محسوب می‌شوند، در حالی که یون سولفید (S^{2-}) یک یون تک‌اتمی است. ۰°C (۲) - ۳۱

بچه‌ها مواظب باشید یون چنداتمی، یونی است که بیش از یک اتم داشته باشد نه بیش از یک نوع اتم. بعضی از دانش‌آموزان به اشتباه فکر می‌کنند چون یون پراکسید O_2^{2-} فقط از یک نوع اتم تشکیل شده است، یون تک‌اتمی است.



یون‌های کربنات (CO_3^{2-})، کرومات (CrO_4^{2-}) و دی‌کرومات ($Cr_2O_7^{2-}$) همگی بار ۲- دارند، ولی پرمنگنات (MnO_4^-) بار ۱- دارد. نام درست یون‌های SO_3^{2-} و CrO_4^{2-} به ترتیب سولفیت و اکسالات است. ۵۰°C (۴) - ۳۲

۵۰°C (۲) - ۳۳

بررسی گزینه‌های نادرست:

(۱) نام درست MnO_4^{2-} یون منگنات است و یون پرمنگنات به MnO_4^- گفته می‌شود.

(۳) نام ClO^- یون هیپوکلریت است و یون کلرید، نام Cl^- می‌باشد.

(۴) در این گزینه نام یون‌های N^{3-} و NO_2^- جابه‌جا نوشته شده است. یون نیتريت نام NO_2^- و یون نیتريد نام N^{3-} است.

نام ClO_2^- یون پرکلرات است که در آن از پیشوند «پر» استفاده می‌شود. ۰°C (۱) - ۳۴

توجه برای نام‌گذاری آنیون‌های چنداتمی اکسیژن‌دار که اتم مرکزی آن‌ها یکی از اتم‌های Cl ، Br و I باشند از قاعده‌ی زیر استفاده می‌کنیم.

XO^- : پیشوند «هیپو» + نام عنصر + پسوند «یت»

مثال: ClO^- : هیپوکلریت

XO_2^- : - نام عنصر + پسوند «یت»

مثال: ClO_2^- : کلریت

XO_3^- : - نام عنصر + پسوند «ات»

مثال: ClO_3^- : کلرات

XO_4^- : پیشوند «پر» + نام عنصر + پسوند «ات»

مثال: ClO_4^- : پرکلرات

ابتدا پنداره‌ی زیر را باز کنید تا با مفهوم «بنیان» آشنا شوید. ۰°C (۳) - ۳۵

Ionic compounds:\part 1>window 7

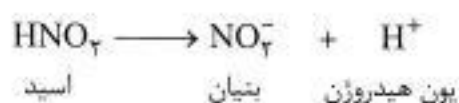
بنیان‌ها و ظرفیت آن‌ها

بنیان: چنانچه از یک مولکول اسید، یک یا چند یون H^+ جدا شود، به باقی‌مانده‌ی آن، ریشه یا بنیان اسید گفته می‌شود.

مثال: یون کلریت (ClO_2^-) وقتی که با یک H^+ ترکیب شود، کلرو اسید ($HClO_2$) تولید می‌شود. بنابراین یون کلریت (ClO_2^-) را بنیان کلرو اسید ($HClO_2$) می‌نامند.

ظرفیت بنیان: ظرفیت یک بنیان برابر تعداد بار منفی آن است. برای نمونه ظرفیت سولفات (SO_4^{2-}) برابر دو و ظرفیت کلریت (ClO_2^-) برابر یک است.

بنیان مربوط به HNO_3 ، یون NO_3^- (نیتريت) است. (۲) -۳۶ 0°C



پنجره‌ی زیر رو قدم به قدم بازکنین تا فرمول نویسی ترکیب‌های یونی رو بهتر یاد بگیرین. (۴) -۳۷ 0°C

فرمول نویسی ترکیب‌های یونی

برای نوشتن فرمول یک ترکیب یونی، قدم‌های زیر را یک به یک رعایت کنید:

قدم اول: ابتدا باید جدول‌های مربوط به یون‌های تک‌اتمی (اعم از فلزها و نافلزها) و یون‌های چنداتمی را کاملاً حفظ باشید. در غیراین صورت شما مجوز برداشتن قدم دوم را نخواهید داشت!

قدم دوم: نماد شیمیایی کاتیون را در سمت چپ و نماد شیمیایی آنیون را در سمت راست یک‌دیگر می‌نویسیم. برای مثال اگر بخواهیم فرمول شیمیایی کلسیم سولفات را بنویسیم، فرمول شیمیایی یون کلسیم را در سمت چپ و یون سولفات را در سمت راست قرار می‌دهیم:

$$\text{Ca}^{2+}\text{SO}_4^{2-}$$

قدم سوم: یک نمک از نظر بار الکتریکی خنثی است. بنابراین فرمول شیمیایی آن نیز باید از نظر بار خنثی باشد. برای این منظور بار آنیون را زیروند کاتیون و بار کاتیون را زیروند آنیون قرار می‌دهیم. توجه داشته باشید که از نوشتن ضرب ۱ خودداری می‌کنیم.

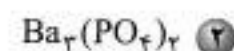
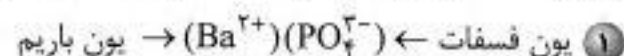
$$\text{Ca}_2^{2+}(\text{SO}_4)_2^{2-}$$

قدم چهارم: بارهای الکتریکی آنیون و کاتیون را حذف نموده و ضرایب را تا جایی که ممکن است با یک‌دیگر ساده می‌کنیم:

$$\text{CaSO}_4$$

طراح دلدخم در صورت تست، فرمول شیمیایی آلومینیم فسفات و باریم کلرید از سوی طراح داده شده تا اگر خدای ناکرده کسی ظرفیت

باریم و فسفات را فراموش کرده است، دچار مشکل نشود. حال فرمول باریم فسفات را قدم به قدم می‌نویسیم:



۳ ضرایب ساده نمی‌شوند.

بنابراین فرمول شیمیایی باریم فسفات، $\text{Ba}_3(\text{PO}_4)_2$ است.

یون آمونیوم، NH_4^+ و یون فسفات، PO_4^{3-} است و فرمول ترکیب حاصل از این دو $(\text{NH}_4)_3\text{PO}_4$ می‌باشد. (۱) -۳۸ 0°C

در جدول زیر نسبت تعداد آنیون به کاتیون در ترکیب‌های ستون II و نسبت تعداد کاتیون به آنیون در ترکیب‌های ستون I تعیین شده است: (۴) -۳۹ 100°C

تعداد کاتیون	I	تعداد آنیون	II	ستون ردیف
تعداد آنیون		تعداد کاتیون		
$\frac{3}{1}$	Cs_3PO_4	$\frac{1}{1}$	CaHPO_4	۱
$\frac{1}{2}$	$\text{Zn}(\text{ClO}_4)_2$	$\frac{1}{2}$	$\text{Li}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$	۲
$\frac{1}{1}$	NaHSO_4	$\frac{1}{1}$	KMnO_4	۳
$\frac{1}{2}$	$\text{Mg}(\text{ClO})_2$	$\frac{2}{1}$	$\text{Al}(\text{ClO}_3)_3$	۴

با توجه به جدول فوق تنها گزینه‌ی درست، گزینه‌ی ۴ است.

- فرمول یون پراکسید، O_2^{2-} است و در میان گزینه‌های داده شده فقط BaO_2 یک پراکسید است. Al_2O_3 (آلومینیم اکسید)، CO_2 (کربن دی‌اکسید) و MgO (منیزیم اکسید) همگی فرمول ترکیب‌های اکسید هستند.
- نکته** تشکیل پراکسید، فقط برای فلزهای قلیایی و برخی فلزهای قلیایی خاکی و هیدروژن امکان‌پذیر است.
- فرمول یون آلومینیم Al^{3+} و فرمول یون نیتريد N^{3-} و فرمول ترکیب حاصل از این دو AlN است. (۱) -۴۱ $50^\circ C$
- با توجه به فرمول ترکیب‌های داده شده، فرمول یون دی‌کرومات، $Cr_2O_7^{2-}$ و یون اسکاندیم، Sc^{3+} است و فرمول ترکیب اسکاندیم دی‌کرومات $Sc_2(Cr_2O_7)_3$ می‌باشد. (۲) -۴۲ $50^\circ C$
- فرمول یون نیتريد N^{3-} است، بر این اساس: (۱) -۴۳ $50^\circ C$
- $SrHPO_4$ تفکیک یونی $\begin{cases} \rightarrow Sr^{2+} \text{ (یون استرانسیم)} + N^{3-} \rightarrow Sr_3N_4 \text{ (استرانسیم نیتريد)} \\ \rightarrow HPO_4^{2-} \text{ (یون هیدروژن فسفات)} \end{cases}$
- با توجه به فرمول ترکیب اول، این ترکیب از یون‌های $P_4O_7^{4-}$ و Ba^{2+} تشکیل شده و با توجه به فرمول ترکیب دوم، این ترکیب از یون‌های $S_2O_7^{2-}$ و Al^{3+} تشکیل یافته است. بر این اساس فرمول درست گزینه‌ی (۱) به صورت $Al_4(P_2O_7)_3$ می‌باشد. (۱) -۴۴ $50^\circ C$
- فرمول درست کبالت (II) اکسید به صورت CoO می‌باشد. (۳) -۴۵ $50^\circ C$
- فرمول شیمیایی منیزیم سیانید، $Mg(CN)_2$ ، سدیم پراکسید، Na_2O_2 ، کلسیم نیتريت، $Ca(NO_2)_2$ و باریم پرمنگنات، $Ba(MnO_4)_2$ است. بنابراین تنها فرمول شیمیایی که درست نوشته شده است فرمول منیزیم سیانید است. (۱) -۴۶ $50^\circ C$
- فرمول شیمیایی درست مس (II) سولفات، روی فسفات و سدیم کلرات به ترتیب $CuSO_4$ ، $Zn_3(PO_4)_2$ و $NaClO_3$ می‌باشد که در گزینه‌ها نادرست نوشته شده است. تنها فرمول درست متعلق به منیزیم سولفات ($MgSO_4$) می‌باشد. (۳) -۴۷ $50^\circ C$
- از میان گزینه‌های داده شده، تنها فرمول شیمیایی کروم (III) فسفات درست نوشته شده است. فرمول کلسیم هیپوکلریت، $Ca(ClO)_2$ ، منیزیم نیتريد، Mg_3N_2 و آهن (III) اکسید، Fe_2O_3 است. (۳) -۴۸ $50^\circ C$
- فرمول شیمیایی درست آمونیوم دی‌کرومات، $(NH_4)_2Cr_2O_7$ است. (۴) -۴۹ $50^\circ C$
- فرمول شیمیایی کلسیم فسفات، $Ca_3(PO_4)_2$ است. (۴) -۵۰ $50^\circ C$
- فرمول شیمیایی آمونیوم، NH_4^+ و دی‌هیدروژن فسفات، $H_2PO_4^-$ و فرمول آمونیوم دی‌هیدروژن فسفات به صورت $NH_4H_2PO_4$ است. (۴) -۵۱ $50^\circ C$
- یون X^{2+} با گاز نجیب Xe هم‌الکترون است. بنابراین آرایش الکترونی اتم X به صورت مقابل است: $5s^2 [Xe] 5p^6$ (۱) -۵۲ $50^\circ C$
- در نتیجه اتم X در تناوب ششم و گروه دوم جدول تناوبی قرار دارد و فرمول سولفید آن به صورت XS می‌باشد.
- در یک مول سدیم فسفید (Na_3P)، ۴ مول اتم وجود دارد که با تعداد اتم‌های تشکیل‌دهنده‌ی یک مول آهن (III) کلرید ($FeCl_3$) برابر است. (۳) -۵۳ $50^\circ C$
- فرمول شیمیایی درست آلومینیم سولفید، Al_2S_3 است. (۲) -۵۴ $50^\circ C$
- با توجه به فرمول کرومات (CrO_4^{2-}) عنصر X ، ظرفیت این عنصر ۳ می‌باشد. بنابراین فرمول فسفات آن XPO_4 ، اکسید آن X_2O_3 و پرمنگنات آن $X(MnO_4)_2$ و فرمول درست کربنات آن $X_2(CO_3)_3$ می‌باشد. (۳) -۵۵ $50^\circ C$
- در جدول داده شده، فقط نام $AgCN$ و $FeCr_2O_7$ نادرست نوشته شده است که نام درست آن‌ها، به ترتیب نقره سیانید و آهن (II) دی‌کرومات است. (۲) -۵۶ $50^\circ C$
- ابتدا پنجره‌ی زیر رو کلیک کنید. (۱) -۵۷ $50^\circ C$

Ionic compounds:\part 1>window 9

تعداد اتم‌ها و تعداد عنصرها در یک ترکیب

منظور از تعداد عنصرهای سازنده‌ی یک ترکیب، تعداد انواع اتم‌های سازنده‌ی آن، بدون در نظر گرفتن تعداد آن‌هاست. برای مثال تعداد عنصرهای سازنده‌ی NH_4NO_3 شامل H ، N و O است، ۳ می‌باشد. بدیهی است که تعداد اتم‌های سازنده‌ی NH_4NO_3 که شامل دو اتم N ، چهار اتم H و سه اتم O است، برابر ۹ می‌باشد.

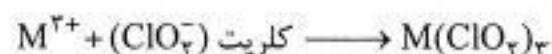
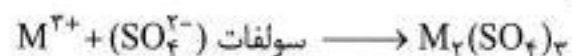
مثال

Na_2SO_4 $\begin{cases} \rightarrow \text{تعداد عنصرها: } 3 \\ \rightarrow \text{تعداد اتم‌ها: } 7 \end{cases}$ $(NH_4)_2SO_4$ $\begin{cases} \rightarrow \text{تعداد عنصرها: } 4 \\ \rightarrow \text{تعداد اتم‌ها: } 14 \end{cases}$

در فرمول شیمیایی کلسیم هیدروژن کربنات $Ca(HCO_3)_2$ ، تعداد اتم‌ها برابر ۱۱ و تعداد عنصرها برابر ۴ و نسبت تعداد اتم‌ها به عنصرها $\frac{11}{4}$ است.

۵۰°C | ۵۸- (۲) فرمول شیمیایی منگنز (III) دی‌کرومات، $Mn_2(Cr_2O_7)_3$ است که تعداد عنصرهای آن برابر ۳ و تعداد اتم‌های آن برابر $2 + (3 \times 9) = 29$ است. بنابراین نسبت تعداد عنصرها به تعداد اتم‌ها در آن برابر $\frac{3}{29}$ می‌باشد.

۵۰°C | ۵۹- (۴) با توجه به فرمول یون نیتريد (N^{3-})، فرمول یون پایدار فلز اصلی M به صورت M^{3+} است:



۵۰°C | ۶۰- (۴) در گزینه‌ی ۱ سدیم سولفات (Na_2SO_4) و آمونیوم هیدروکسید (NH_4OH) هر دو از سه عنصر، در گزینه‌ی ۲ سدیم کلرات ($NaClO_3$) و آمونیوم برمید (NH_4Br) نیز هر دو از سه عنصر و در گزینه‌ی ۳ نیز سدیم نیترات ($NaNO_3$) و آمونیوم نیتريت (NH_4NO_2) هر دو از سه عنصر تشکیل یافته‌اند. در حالی که در گزینه‌ی ۴، سدیم فسفات (Na_3PO_4) از سه عنصر ولی آمونیوم کلريت (NH_4ClO_3) از چهار عنصر تشکیل شده است.

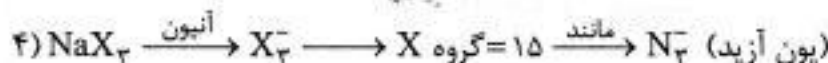
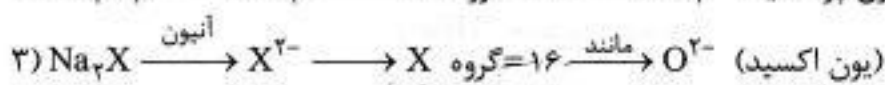
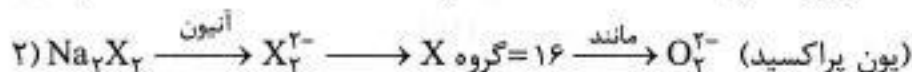
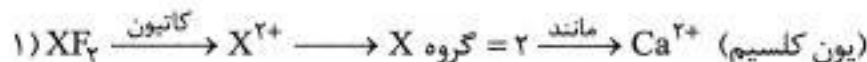
۱۰۰°C | ۶۱- (۲) در جدول زیر در ستون I، نسبت شمار اتم‌ها به عنصرها و در ستون II، نسبت شمار کاتیون‌ها به آنیون‌ها مشخص شده است.

ردیف	ستون I (تعداد اتم / تعداد عنصر)	ستون II (تعداد کاتیون / تعداد آنیون)
۱	$(\frac{5}{3}) KNO_3$	$(\frac{2}{1} = 2) (NH_4)_2SO_4$
۲	$(\frac{13}{3}) Ca_3(PO_4)_2$	$(\frac{1}{1} = 1) NaMnO_4$
۳	$(\frac{4}{2} = 2) Na_2P$	$(\frac{2}{2}) Mg_2N_2$
۴	$(\frac{5}{2}) Al_2S_3$	$(\frac{1}{1} = 1) LiClO_4$

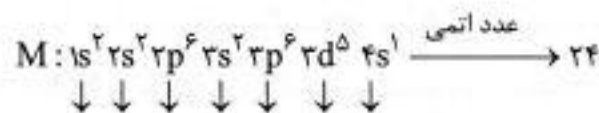
۱۰۰°C | ۶۲- (۱) بنیان هیپوکلریت، ClO^- و فرمول سدیم هیپوکلریت، $NaClO$ است. همان‌طور که در بخش ۲ در قسمت مقایسه‌ی واکنش‌پذیری هالوژن‌ها توضیح داده شد، از افزایش هیدروکلریک اسید غلیظ به مایع سفیدکننده‌ی تجاری که محتوی $NaClO$ است، گاز کلر در آب (آب کلر) حاصل می‌شود:



۱۰۰°C | ۶۳- (۴) بررسی چهار گزینه:



۱۰۰°C | ۶۴- (۳) با توجه به این‌که فلز واسطه‌ی M در تناوب چهارم دارای شش اوربیتال تک‌الکترونی است، آرایش الکترونی لایه‌ی ظرفیت آن به صورت $3d^5 4s^1$ و آرایش الکترونی کامل آن به صورت زیر می‌باشد:



تعداد اوربیتال‌های اشغال شده: $1 + 1 + 3 + 1 + 3 + 5 + 1 = 15$

با توجه به آرایش الکترونی عنصر M، آرایش الکترونی M^{2+} به $3d^4$ ختم می‌شود نه $3d^5$. ضمناً عدد اتمی ۲۴ متعلق به عنصر کروم (Cr) می‌باشد که ظرفیت‌های متداول ۲ و ۳ دارد و می‌تواند با اکسیژن ترکیب‌های CrO و Cr_2O_3 را تشکیل دهد.

۰°C | ۶۵- (۳) اول پنجره‌ی مهم زیر رو باز کنید تا هم هوا عوض بشه و هم با نام‌گذاری ترکیب‌های یونی آشنا بشید.

[VIP]

← Ionic compounds:\part 1\window 10

نام‌گذاری ترکیب‌های یونی

در نام‌گذاری ترکیب‌های یونی، اولین قدم تسلط کامل بر جدول‌های مربوط به نام‌گذاری یون‌های تک‌اتمی و یون‌های چنداتمی است. اگر این قدم را محکم برداشته‌اید! از این‌جا به بعد را با دقت بخوانید. برای نام‌گذاری یک ترکیب یونی ابتدا کاتیون و آنیون آن را شناسایی کرده و سپس طبق قاعده‌ی زیر آن را نام‌گذاری می‌کنیم:

نام کاتیون + نام آنیون

نکته ۱ برای نام‌گذاری برخی از ترکیب‌هایی که از «فلز + نافلز» تشکیل شده‌اند ولی جزو ترکیب‌های یونی نیستند، مانند BeF_2 (کمی جلوتر با همه‌ی ترکیب‌های یونی آشنا خواهید شد) نیز از قاعده‌ی فوق پیروی می‌کنیم. به عبارت دیگر در نام‌گذاری همه‌ی ترکیب‌های «فلز + نافلز» از قوانین نام‌گذاری ترکیب‌های یونی پیروی می‌شود.

نکته ۲ اگر کاتیون موجود در ترکیب مورد نظر، فلزی با بیش از یک نوع ظرفیت باشد، در نام‌گذاری ترکیب، نوشتن ظرفیت آن به وسیله‌ی عدد‌های رومی الزامی است. برای مثال، نام‌گذاری CuSO_4 به شکل «مس سولفات» کاملاً نادرست و شکل درست آن «مس (II) سولفات» است.

مثال به نام‌گذاری ترکیب‌های زیر توجه کنید.



نکته ۳ هیدروژن در ترکیب با نافلزها، به کاتیون (H^+) و در ترکیب با فلزها به آنیون (H^-) یا یون هیدرید تبدیل می‌شود.

نکته ۴ برای نام‌گذاری ترکیبی متشکل از هیدروژن و یک نافلز دیگر، به حالت فیزیکی آن توجه می‌کنیم.

۱- اگر به حالت گاز (g) یا مایع (l) قرار داشت، نام آن از قاعده‌ی زیر تعیین می‌شود:

هیدروژن + نام نافلز + پس‌وند «ید»

۲- اگر به حالت محلول در آب (aq) قرار داشت، نام آن به صورت زیر تعیین می‌شود:

پیش‌وند «هیدرو» + نام نافلز + پس‌وند «یک» + لفظ اسید

مثال به نام‌گذاری ترکیب‌های زیر توجه کنید:

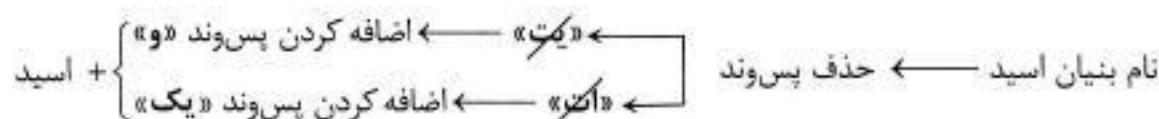
$\text{HF}(\text{aq})$: هیدروفلوئوریک اسید	$\text{HF}(\text{l})$: هیدروژن فلئورید
$\text{HCl}(\text{aq})$: هیدروکلریک اسید	$\text{HCl}(\text{g})$: هیدروژن کلرید
$\text{HBr}(\text{aq})$: هیدروبرمیک اسید	$\text{HBr}(\text{g})$: هیدروژن برمید
$\text{H}_2\text{S}(\text{aq})$: هیدروسولفوریک اسید	$\text{H}_2\text{S}(\text{g})$: هیدروژن سولفید

نام‌گذاری اسیدهای اکسیژن‌دار^(۱)

اسیدهای اکسیژن‌دار از نظر ساختار، جزو ترکیب‌های مولکولی محسوب می‌شوند. ولی از آن‌جا که بنیان این اسیدها یک یون چند اتمی حاوی اکسیژن (مانند SO_4^{2-} ، NO_3^- ، CO_3^{2-} و ...) است، نام‌گذاری این اسیدها را نیز در این بخش بررسی می‌کنیم.

یک اسید اکسیژن‌دار شامل یک آنیون چنداتمی حاوی اکسیژن است که به تعداد ظرفیت آن (به تعداد بار منفی آن) یون هیدروژن (H^+) به آن متصل است.

به جز یون‌های هیدروکسید (OH^-) و پراکسید (O_2^{2-}) و ... اغلب یون‌های چنداتمی حاوی اکسیژن، به پس‌وندهای «یت» و «ات» ختم می‌شوند. برای نام‌گذاری یک اسید اکسیژن‌دار، در قدم اول به بنیان (آنیون چنداتمی) آن توجه می‌کنیم. سپس با استفاده از قاعده‌ی زیر نام اسید را تعیین می‌کنیم:



پادآوری در نام‌گذاری بنیان‌های اکسیژن‌داری که یک نافلز تشکیل می‌دهد، پس‌وند «ات» نماینده‌ی بنیان با تعداد اکسیژن بیشتر و پس‌وند «یت» نماینده‌ی بنیان با تعداد اکسیژن کم‌تر است.

۱- هر چند نام‌گذاری اسیدهای اکسیژن‌دار در کتاب درسی شیمی «۲» مطرح نشده است، ولی با توجه به اهمیت آن در شیمی پیش‌دانشگاهی و ارتباط آن با یون‌های چنداتمی این مبحث در این قسمت آورده شده است.

Ionic compounds:\part 1>window 10 [VIP]

مثال ۱: $\text{HClO} \xrightarrow{\text{بنیان}} \text{ClO}^-$
 حذف پسوند «یت» → هیپوکلر → اضافه کردن پسوند «و» → هیپوکلرو → + لفظ اسید → هیپوکلرو اسید

مثال ۲: $\text{HClO}_4 \xrightarrow{\text{بنیان}} \text{ClO}_4^-$
 حذف پسوند «ات» → کلر → اضافه کردن پسوند «یک» → کلریک → + لفظ اسید → کلریک اسید

توجه: در نام‌گذاری اسیدها، پیش‌وند بنیان آن‌ها نظیر پیش‌وندهای «هیپو-» یا «پر-» هیچ تغییری نمی‌کند.

(هیپوکلریت)	ClO^-	بنیان	HClO	(هیپوکلرو اسید)
(کلریت)	ClO_2^-	بنیان	HClO_2	(کلرو اسید)
(کلرات)	ClO_3^-	بنیان	HClO_3	(کلریک اسید)
(پرکلرات)	ClO_4^-	بنیان	HClO_4	(پرکلریک اسید)

ترکیب Na_3P از Na^+ یا یون سدیم (کاتیون) و P^{3-} یا یون فسفید (آنیون) تشکیل شده است و نام آن «سدیم فسفید» می‌باشد.

نام درست ترکیب‌های CaCl_2 و MnO ، Li_2O به ترتیب لیتیم اکسید، منگنز (II) اکسید و کلسیم کلرید است. توجه داشته باشید که در نام‌گذاری ترکیب‌هایی که کاتیون آن‌ها فقط یک نوع ظرفیت پایدار دارد از عددی رومی استفاده نمی‌شود.

50°C -66 (3)

نام درست AlN ، آلومینیم نیتريد است، نه آلومینیم نیتريت.

50°C -67 (2)

آهن می‌تواند یون‌های Fe^{2+} و Fe^{3+} تشکیل دهد و دارای دو نوع ظرفیت است. بنابراین در نام‌گذاری ترکیب‌هایی که کاتیون آن‌ها آهن (Fe) است باید ظرفیت آهن با عددی رومی مشخص شود و در غیر این صورت، نام‌گذاری ترکیب نادرست است. بر این اساس، نام درست $\text{Fe}(\text{OH})_2$ ، آهن (II) هیدروکسید است.

50°C -68 (2)

فرمول شیمیایی CuMnO_4 را می‌توان به ترکیب حاصل از دو جفت یون زیر نسبت داد:

50°C -69 (3)



بنابراین CuMnO_4 نشان‌دهنده فرمول شیمیایی ترکیب‌های مس (II) مگنات و مس (I) پرمنگنات است.

نام درست ZnMnO_4 ، روی مگنات، Mg_3N_2 ، منیزیم نیتريد و NaH_2PO_4 ، سدیم دی‌هیدروژن فسفات است.

50°C -70 (4)

بررسی گزینه‌های نادرست: (4) -71 50°C

(1) نام شیمیایی K_2O ، پتاسیم سوپراکسید است و فرمول شیمیایی پتاسیم پراکسید، K_2O_2 می‌باشد.

(2) نام درست K_2MnO_4 ، پتاسیم مگنات است، نه پتاسیم پرمنگنات.

(3) برای نام‌گذاری FeSO_4 به روش قدیمی، از آن‌جا که آهن از ظرفیت کم‌تر خود استفاده کرده است، یون «فرو» نام می‌گیرد. در نتیجه نام FeSO_4 نیز فرسولفات است نه فریک سولفات.

نام‌گذاری ترکیب‌های داده شده به صورت زیر است: (1) -72 50°C

$\text{Ba}(\text{ClO})_2$: باریم هیپوکلریت

AlPO_4 : آلومینیم فسفات

$\text{Ca}(\text{ClO}_4)_2$: کلسیم پرکلرات

$\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$: کلسیم نیتريت

نام‌گذاری درست NaMnO_4 ، Na_2HPO_4 و $\text{Ag}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ به ترتیب سدیم پرمنگنات، سدیم هیدروژن فسفات و نقره دی‌کرومات است. ۵۰°C -۷۳ (۴)

پنجره‌ی زیر رو باز کنید تا حساب و کتاب ترکیب‌های یونی دستتون بیاد. ۵۰°C -۷۴ (۳)

ترکیب‌های یونی چندتایی

هنگامی که سؤال می‌شود: «یک ترکیب یونی، چندتایی است؟» منظور، تعداد عنصرها یا نوع اتم‌های سازنده‌ی آن است، نه تعداد اتم‌های آن.

مثال Fe_2O_3 از دو نوع اتم (آهن و اکسیژن) تشکیل شده و یک ترکیب دوتایی محسوب می‌شود.

به تعداد عنصرهای سازنده‌ی ترکیب‌های یونی چندتایی زیر توجه کنید.

دوتایی:	Al_2O_3	(آلومینیم اکسید)
سه‌تایی:	NH_4Cl	(آمونیم کلرید)
دوتایی:	Fe_2O_3	(اکسید مختلط آهن)
سه‌تایی:	$\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$	(آلومینیم سولفات)

با توجه به پنجره‌ی بالا، تعداد عنصرهای سازنده‌ی هر یک از ترکیب‌های داده شده در صورت تست را تعیین می‌کنیم:

تعداد عنصرهای سازنده	ترکیب
۲ (دوتایی)	سدیم یدید (NaI)
۲ (دوتایی)	آلومینیم اکسید (Al_2O_3)
۳ (سه‌تایی)	آمونیم کلرید (NH_4Cl)
۲ (دوتایی)	کلسیم برمید (CaBr_2)

با توجه به جدول، فقط در آمونیم کلرید تعداد عنصرهای سازنده برابر ۲ نیست (دوتایی نیست).

آمونیم سولفید با فرمول شیمیایی $(\text{NH}_4)_2\text{S}$ از سه نوع عنصر (S و H، N) تشکیل شده است و یک ترکیب یونی سه‌تایی محسوب می‌شود. ۵۰°C -۷۵ (۲)



.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

پانخ قسمت دوم

خواص ترکیب‌های یونی

(از صفحه‌ی ۵۶ تا ۷۰ کتاب درسی)

۵۰°C -۷۶- (۲) پنجره‌ی زیر رو کلیک کنید تا با مفهوم پیوند یونی آشنا بشین.

Ionic compounds:\part 2>window 12

پیوند یونی

- ۱ پیوند یونی، جاذبه‌ای است که میان یون‌های با بار ناهم‌نام ایجاد می‌شود.
- ۲ پیوند یونی معمولاً میان یک فلز و یک نافلز یا دو اتم با اختلاف الکترونگاتیوی زیاد (بیشتر از ۱/۷) تشکیل می‌شود.
- ۳ در این پیوند، الکترون یا الکترون‌های لایه‌ی آخر فلز به طور کامل به لایه‌ی آخر نافلز انتقال می‌یابد و فلز به یون مثبت (کاتیون) و نافلز به یون منفی (آنیون) تبدیل می‌شود. سپس میان یون‌های مثبت و منفی نیروی جاذبه‌ای پدیدار می‌شود که به این نیروی جاذبه، پیوند یونی گویند.
- ۴ در تمام نمک‌ها پیوندهای یونی وجود دارد. ساختار نمک‌ها نشان می‌دهد که این نیروی جاذبه، تنها محدود به یک کاتیون و یک آنیون نیست، بلکه در تمام جهت‌ها و میان همه‌ی یون‌های ناهم‌نام مجاور و در فواصل مختلف وجود دارد. در نتیجه تعداد بسیار زیادی از یون‌های مثبت و منفی به سمت یک‌دیگر کشیده می‌شوند و یک آرایش منظم از یون‌ها را به وجود می‌آورند.
- ۵ در ترکیب‌هایی که پیوند آن‌ها از نوع یونی است، مجموع بار مثبت کاتیون‌ها برابر با مجموع بار منفی آنیون‌هاست، به طوری که آن ترکیب، در مجموع از لحاظ بار الکتریکی خنثی است.

۵۰°C -۷۷- (۱) پنجره‌ی مهم زیر رو باز کنید و ترکیباتی رو که درون پنجره هستن، به دقت شناسایی کنید.

Ionic compounds:\part 2>window 13 [VIP]

شناسایی ترکیب‌های یونی

هر ترکیب شیمیایی که از یون‌های با بار مخالف تشکیل شده باشد، یک ترکیب یونی یا نمک نامیده می‌شود.^(۱) برای شناسایی راحت‌تر ترکیب‌های یونی به نکته‌های زیر توجه کنید:

- ۱ پیوند میان یک فلز (به جز Be) با یک نافلز اغلب از نوع یونی است. مانند: NaCl، NaH، MgO و ...
- ۲ هالیدهای آلومینیم به جز AlF_3 دارای پیوند کووالانسی هستند و ترکیب یونی به شمار نمی‌روند.^(۲)

AlF_3	$AlCl_3, AlBr_3, AlI_3$
دارای پیوند یونی (ترکیب یونی)	دارای پیوند کووالانسی (ترکیب مولکولی)
- ۳ بریلیم (Be) اگرچه یک فلز قلیایی خاکی است، اما تا حدی خواص نافلزی دارد، به طوری که ترکیب‌های آن با نافلزها بیشتر خصلت کووالانسی دارد. برای مثال BeF_2 ، $BeCl_2$ ، $BeBr_2$ و BeI_2 جزو جامدهای یونی به شمار نمی‌آیند.
- ۴ بور (B) و سیلیسیم (Si) دو شبه‌فلز هستند. مراقب باشید که پیوند میان هر یک از این دو عنصر با نافلزها را یونی در نظر نگیرید.
- ۵ پیوند میان یک کاتیون فلزی (به جز Be) و آنیون‌های چند اتمی از نوع یونی است. مانند: $Al(NO_3)_3$ ، $CuSO_4$ و ...
- ۶ ترکیب‌های یون آمونیوم (NH_4^+) همگی از نوع یونی هستند. مانند NH_4NO_3 و NH_4Cl و ...

Ionic compounds:\part 2>window 13

[VIP]

بیشترها بخوانند شماره‌ی بصری مربوط به بپه‌های پیش‌دانشگاهی. برای همین، دومی‌ها و سومی‌ها فعلاً می‌تونن اون‌رو نفونن.

آمینواسیدها ($\text{NH}_2 - \text{R} - \text{COOH}$) نظیر گلی‌سین ($\text{NH}_2 - \text{CH}_2 - \text{COOH}$) اگرچه در ساختمان خود دارای فلز نمی‌باشند، ولی در حالت جامد، جزو جامدهای یونی به‌شمار می‌روند. با سافت‌آمینواسیدها در کتاب پیش‌دانشگاهی به‌طور کامل آشنا می‌شوید.

یون‌های Be^{2+} و B^{3+} به دلیل شعاع یونی بسیار کم و چگالی بار بسیار زیاد، به‌طور طبیعی تشکیل نمی‌شوند. یون Al^{3+} نیز که چگالی بار بسیار زیادی دارد، در ترکیب با هالوژن‌ها (به جز F) نمی‌تواند پیوند یونی تشکیل دهد. بنابراین BeCl_2 ، AlCl_3 ، BF_3 همگی دارای پیوند کووالانسی هستند.

پیوند بین اتم‌ها در HF که از دو نافلز تشکیل شده، از نوع کووالانسی و در سه‌گزینه‌ی دیگر (Al_2O_3 ، CaF_2 ، NaH) که از یک فلز و یک نافلز تشکیل یافته‌اند یونی است. بر این اساس تنها در مورد NaH نوع پیوند بین اتم‌ها درست معرفی شده است.

افتلاف الکترونگاتیوی H و F برابر $4 - 2.1 = 1.9$ می‌باشد و افتلاف الکترونگاتیوی از ۱.۷ بیشتره. پس چرا پیوند H-F یونی

آقا اجازه.



نیست؟

اتم‌های H و F هر دو نافلز بوده از کوچک‌ترین اتم‌های جدول تناوبی هستن. از این‌رو طول پیوند H-F بسیار کوتاه است و این باعث می‌شود ابر الکترونی این دو اتم نتواند به‌طور کامل از یک‌دیگر جدا شود و انتقال کامل الکترون از H به F صورت نمی‌پذیرد و پیوند میان این دو اتم، کووالانسی است.

جواب

بررسی چهار گزینه: (۱) -۷۹ | 100°C

(۱) پیوند میان کاتیون NH_4^+ و آنیون Cl^- در NH_4Cl از نوع یونی است، ولی در SO_3 که هر دو اتم گوگرد و اکسیژن نافلز هستند، پیوند یونی وجود ندارد.

(۲) پتاسیم کلرید (KCl) یک ترکیب یونی است و $4K^+$ و $17Cl^-$ در آن، هر دو دارای ۱۸ الکترون هستند.

(۳) سدیم هیدرید (NaH) یک ترکیب یونی است و هیدروژن در آن به صورت آنیون H^- شرکت کرده است.

(۴) اتم فلزهای قلیایی و به‌طور کلی فلزها، در تبدیل به کاتیون پایدار خود کاهش حجم پیدا می‌کنند. هم‌چنین پیوند بین فلزهای قلیایی و فلزور (F) از نوع یونی و ترکیب حاصل جامد یونی است.

پیوند یونی عبارت است از جاذبه‌ای که بر اثر انتقال الکترون، میان دو یون به وجود می‌آید. ظرفیت هر یون برابر با بار آن یون است و بار یک

یون به منزله‌ی تعداد الکترون‌هایی است که برای رسیدن به پایداری مبادله می‌کند. بنابراین ظرفیت یونی یک فلز، تعداد الکترون‌هایی است که

از دست می‌دهد و ظرفیت یونی یک نافلز تعداد الکترون‌هایی است که در هنگام ترکیب شدن می‌گیرد (تأیید گزینه‌ی ۲). برای رد گزینه‌های

۱ و ۳ کافی است فرمول شیمیایی آلومینیم نیتريد (AlN) را در نظر بگیرید. در این فرمول یک نافلز و یک فلز با هم ترکیب شده‌اند در حالی

که ظرفیت یونی آلومینیم و نیتروژن ۳ است.

در رد گزینه‌ی ۴ باید بگوییم که اشتراک الکترون مربوط به پیوند کووالانسی است و هیچ ارتباطی با پیوند یونی و ظرفیت یونی ندارد.

ابتدا پنجره‌ی زیر رو باز کنین. (۴) -۸۱ | 0°C

Ionic compounds:\part 2>window 14

خصلت یونی پیوند

خصلت یونی یک پیوند به اختلاف الکترونگاتیوی میان اتم‌های درگیر در پیوند بستگی دارد. هرچه اختلاف الکترونگاتیوی میان دو اتم بیشتر باشد، خصلت یونی پیوند میان آن دو بیشتر است.

در یک دوره از چپ به راست الکترونگاتیوی افزایش و در یک گروه از بالا به پایین الکترونگاتیوی کاهش می‌یابد.

یادآوری

مثال به مقایسه‌ی خصلت یونی پیوندهای زیر توجه کنید:

$\text{LiF} > \text{LiCl} > \text{LiBr} > \text{LiI}$: اختلاف الکترونگاتیوی و خصلت یونی پیوند

با توجه به جدول داده شده، بیشترین اختلاف الکترونگاتیوی میان Li و O وجود دارد و در نتیجه خصلت یونی پیوند در Li₂O از سه ترکیب دیگر بیشتر است.

عنصر A متعلق به گروه ۱ جدول تناوبی (فلزهای قلیایی) و عنصر B متعلق به گروه ۱۷ جدول تناوبی (هالوژن‌ها) است. پس بیشترین اختلاف الکترونگاتیوی و در نتیجه بیشترین خصلت یونی پیوند در میان جفت‌های مطرح شده، متعلق به A و B می‌باشد.

100°C - ۸۲ (۱)

50°C - ۸۳ (۴)

بیشترین اختلاف الکترونگاتیوی بین F و Rb و کم‌ترین اختلاف الکترونگاتیوی بین Li و I وجود دارد. بنابراین روند کاهش خصلت یونی ترکیب‌ها به صورت زیر است:

بیشترین اختلاف الکترونگاتیوی در یک دوره از جدول تناوبی از چپ به راست، کم‌ترین الکترونگاتیوی مربوط به گروه اول و بیشترین الکترونگاتیوی مربوط به گروه هفدهم در هر تناوب است. بنابراین اختلاف الکترونگاتیوی عنصرهای گروه اول با گروه هفدهم بیشترین مقدار را نسبت به سایر گروه‌ها دارد.

0°C - ۸۴ (۱)

در میان ترکیب‌های داده شده، بیشترین اختلاف الکترونگاتیوی و در نتیجه بیشترین خصلت یونی پیوند بین Cs و F وجود دارد.

0°C - ۸۵ (۱)

فصلت یونی پیوند فقط به افتلاف الکترونگاتیوی بین دو اتم بستگی دارد؟ یعنی فصلت یونی پیوند در FeCl_۲ و FeCl_۳ برابر است؟
 جواب: با توجه به مثالی که نمودن زدین (یعنی FeCl_۲ و FeCl_۳) واضحه که فقط افتلاف الکترونگاتیوی عامل تعیین‌کننده فصلت یونی پیوند نیست. از آن‌جا که این مطلب اصلاً در کتاب درسی مطرح نشده و فراتر از سطح کنکوره، برای روشن‌تر شدن مطلب، «پیش‌تر نفوانید» زیر رو بفرمایید.



بیش‌تر نخوانید

خصلت کووالانسی در یک پیوند یونی!

در جامدهای یونی، پیوند میان یون‌ها صد درصد خصلت یونی ندارند، بلکه میزانی از خصلت این پیوندها کووالانسی است و در نتیجه شکل کریل ابر الکترونی آنیون و کاتیون تغییر می‌کند. هر چه خصلت کووالانسی پیوند بیشتر شود، ابر الکترونی یون‌ها از حالت کریل، بیشتر خارج می‌شود. بر اساس قواعد فاجانس هرچه نسبت بار به شعاع کاتیون بیشتر باشد، ابر الکترونی آنیون بیشتر به سمت آن کشیده شده و خصلت کووالانسی پیوند، بیشتر می‌شود. از سویی هرچه بار آنیون بیشتر و شعاع آن بزرگ‌تر باشد نیز قطبش‌پذیری آن بیشتر شده و خصلت کووالانسی پیوند بیشتر می‌شود.

مثال: فصلت یونی پیوند FeCl_۲ > FeCl_۳ ، فصلت یونی پیوند AgCl > AgBr > AgI

رد بشی از این پنجره ... هر بار تا هرقت پنجره! (۴) - ۸۶ 0°C

Ionic compounds: \part 2\window 15

ویژگی‌های ترکیب‌های یونی

تمام ترکیب‌های یونی به علت وجود نیروهای جاذبه‌ی قوی بین یون‌های آن‌ها در خواص زیر مشترک هستند:

- ۱ نقطه‌ی ذوب و جوش بیشتر ترکیب‌های یونی بالاست.
- ۲ بیش‌تر ترکیب‌های یونی سخت و شکننده‌اند. (یعنی پیوندهای آن‌ها سخت و محکم است ولی اگر نیرویی فراتر به آن‌ها وارد شود، تغییر شکل نداده و خم نمی‌شوند، بلکه خرد می‌شوند.)
- ۳ در حالت محلول یا مذاب جریان برق را از خود عبور می‌دهند، ولی در حالت جامد نارسانا هستند، زیرا در حالت جامد یون‌ها در محل‌های ثابتی واقع شده‌اند و جز حرکت ارتعاشی در این محل‌های ثابت، حرکت دیگری ندارند.
- ۴ مجموع بار مثبت کاتیون‌ها برابر با مجموع بار منفی آنیون‌هاست، به‌طوری که ترکیب یونی در مجموع از لحاظ بار الکتریکی، خنثی است.
- ۵ در شرایط معمولی جامد هستند.

نکته: یک ترکیب یونی از گردهمایی میلیاردها آنیون و کاتیون به وجود می‌آید و دارای شبکه‌ی بلور یک‌پارچه‌ای است و واحد مستقل و مجزا به صورت مولکول در آن وجود ندارد.

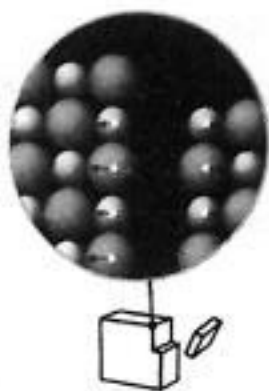


Cl⁻

Na⁺

چنانچه بر اثر ضربه‌ی چکش یکی از لایه‌ها اندکی جابه‌جا شود آن‌گاه بارهای هم‌نام کنار هم قرار می‌گیرند و اثر دافعه‌ی متقابل میان آن‌ها به درهم ریختن شبکه‌ی بلور می‌انجامد. به این ترتیب شکننده بودن بلور نمک قابل توجیه است.

جامدهای بلوری بر اثر وارد شدن ضربه به آن‌ها در راستای معینی می‌شکنند و قطعه‌هایی با سطوح صاف ایجاد می‌کنند:



(A) نیروهای جاذبه‌ای یون‌ها را در کنار هم نگه می‌دارد.



(B) نیروهای دافعه در هنگام وارد شدن ضربه



0°C - ۸۷ (۲)

0°C - ۸۸ (۱)

اول از همه این‌که برای پاسخ دادن به این تست، لزومی به آشنایی قبلی با شکل داده شده وجود ندارد.

همان‌طور که در شکل‌های روبه‌رو می‌بینید، a فلز سدیم، b گاز کلر، c ساختار فلز سدیم، d گاز دو اتمی کلر و e شبکه‌ی بلور NaCl را نشان می‌دهند. از واکنش سدیم مذاب و گاز کلر، جامد سفیدرنگ NaCl تشکیل می‌شود. واکنش این دو عنصر به شدت گرماده و با آزاد شدن نور و گرمای زیادی همراه است.

50°C - ۸۹ (۳)

50°C - ۹۰ (۳)

بررسی گزینه‌های نادرست:

۱) در تشکیل ترکیب‌های یونی، نافلز با گرفتن الکترون به آرایش الکترونی گاز نجیب هم‌دوره‌ی خود و فلز با از دست دادن الکترون به آرایش گاز نجیب دوره‌ی قبل از خود دست می‌یابد.

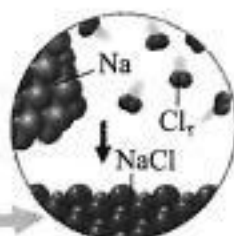
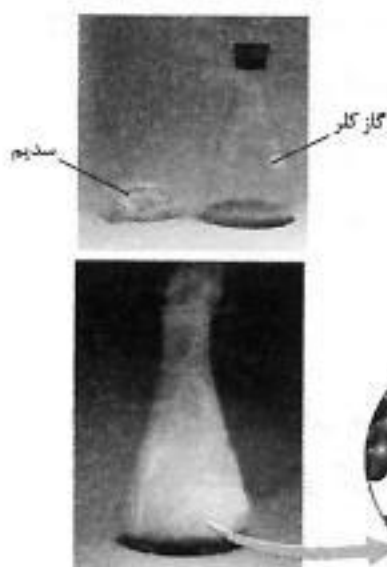
۲) در برخی از ترکیب‌های یونی (مانند CsF) کاتیون از آنیون بزرگ‌تر است.

۴) یون‌هایی که آرایش الکترونی مشابه گازهای نجیب دارند، مانند آن‌ها پایدارند ولی تمام خواص آن‌ها را ندارند. برای مثال، Ar یک گاز است در حالی که Cl⁻ یونی است که داخل یک شبکه‌ی جامد قرار دارد.

کلر یک نافلز است که در طبیعت به صورت مولکول دو اتمی (Cl_۲) و گازی شکل وجود دارد. کلر گازی سمی و خورنده و به نوبه‌ی خود بسیار واکنش‌پذیر است.

0°C - ۹۱ (۳)

50°C - ۹۲ (۲) هرگز نشه فراموش ... لامپ اضافی قاموش



Ionic compounds:\part 2>window 16

بابا برقی

برای هدایت جریان برق، یک جسم باید دو ویژگی زیر را داشته باشد:

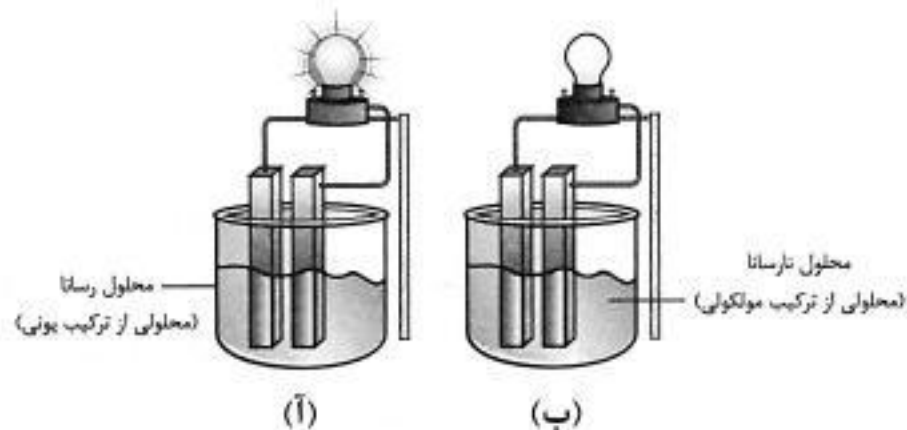
- ذره‌های باردار داشته باشد.
- این ذره‌ها بتوانند آزادانه حرکت کنند.

بر این اساس، ترکیب‌های یونی به حالت محلول یا مذاب رسانا هستند، ولی در حالت جامد نارسانا می‌باشند، زیرا ذره‌های تشکیل‌دهنده‌ی یک جامد یونی نسبتاً ثابت هستند و جز حرکت ارتعاشی حرکت دیگری ندارند. از این‌رو جامدهای یونی رسانای الکتریکی نیستند، زیرا یون‌ها در یک جامد یونی نمی‌توانند آزادانه حرکت کنند.

ترکیب‌های یونی در حالتی که یون‌ها بتوانند آزادانه حرکت کنند رسانای خوبی برای جریان برق هستند. وقتی یک ترکیب یونی ذوب می‌شود، یون‌های تشکیل‌دهنده‌ی آن می‌توانند جریان برق را از خود عبور دهند. به همین ترتیب، وقتی چند بلور نمک در آب حل می‌شود، یون‌های سازنده‌ی آن در لابه‌لای مولکول‌های آب پراکنده می‌شوند و چون می‌توانند آزادانه حرکت کنند، به آسانی می‌توانند رسانای جریان برق باشند. این نکته را هم به خاطر داشته باشید که در محلول یک نمک، رسانایی الکتریکی توسط یون‌ها صورت می‌گیرد، نه الکترون‌ها.

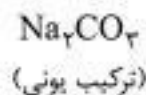
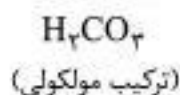
www.ShimiPedia.ir

- ترکیب‌های یونی در حالتی که یون‌ها بتوانند آزادانه حرکت کنند رسانای خوبی برای جریان برق هستند. وقتی یک ترکیب یونی ذوب می‌شود یون‌های تشکیل دهنده آن می‌توانند جریان برق را از خود عبور دهند. به همین ترتیب، وقتی چند بلور نمک در آب حل می‌شود یون‌های سازنده آن در لابه‌لای مولکول‌های آب پراکنده می‌شوند و چون می‌توانند آزادانه حرکت کنند، به آسانی می‌توانند رسانای جریان برق باشند.
- جامدهای یونی که در یک شبکه‌ی بلوری منظم و یک‌پارچه متبلور می‌شوند، فاقد واحدهای مجزایی به صورت مولکول هستند. در این شبکه‌ی بلور، یون‌های مثبت و منفی به‌طور منظم در کنار یک‌دیگر قرار گرفته و هیچ الکترونی به صورت آزاد در شبکه‌ی بلور وجود ندارد. به دلیل همین نظم و یک‌پارچگی است که ترکیب‌های یونی در حالت جامد، رسانای جریان الکتریسیته نیستند.
- آفه چند بار باید تکرار کنیم؟! پامرهای یونی فقط در حالت مذاب یا محلول در آب رسانای جریان برق هستند.
- نیروهای جاذبه، بین ذره‌های تشکیل دهنده‌ی بلور یک جامد یونی بسیار قوی هستند و این ذره‌ها در محل‌های ثابتی قرار دارند و جز حرکت ارتعاشی حرکت دیگری ندارند. از این‌رو ترکیب‌های یونی در حالت جامد رسانای جریان برق نیستند.
- ترکیب‌های یونی در حالت جامد، جریان الکتریسیته را عبور نمی‌دهند.
- جامدهای یونی فقط در حالت محلول یا مذاب رسانای جریان برق هستند و در حالت جامد رسانا نمی‌باشند. زیرا در حالت جامد، یون‌ها جز حرکت ارتعاشی، حرکت دیگری ندارند.
- شکل‌های مطرح‌شده در صورت سؤال برای بررسی رسانایی الکتریکی محلول ترکیب‌های یونی در آب می‌باشند. در محلول ظرف (آ) که لامپ متصل به آن روشن است یک ترکیب یونی حل شده است که در حالت محلول، جریان الکتریسیته را از خود عبور می‌دهد. از سویی در محلول ظرف (ب) که لامپ متصل به آن خاموش است، ترکیبی غیر از مواد یونی، که می‌تواند مولکولی باشد، حل شده است.



در ساختار ترکیب‌های یونی که شبکه‌ی بلوری منظم و یک‌پارچه‌ی آن از گردهمایی میلیاردها کاتیون و آنیون به‌وجود آمده است، مولکول‌های مستقل و جدا از هم وجود ندارد. ترکیب‌های CaH_2 ، NH_4Cl و Na_2CO_3 سه ترکیب یونی هستند، ولی H_2CO_3 یک ترکیب مولکولی است و در ساختار آن مولکول‌های جدا از هم وجود دارد.

پیوند میان یک آنیون چندتایی با فلزها دارای خصلت یونی است، ولی پیوند آن‌ها با هیدروژن (که یک نافلز است) در ساختار اسیدهای اکسیژن‌دار، یونی نیست.



مراقب باشین پنه‌ری بلوری زیر آسیب نبینه! (۴) - ۱۰۱ 50°C

Ionic compounds:\part 2\window 17

شبکه‌ی بلور

به ساختاری که بر اثر چیده شدن ذره‌های یک جسم (در مورد جامدهای یونی، یون‌های مثبت و منفی) در سه بُعد به‌وجود می‌آید، شبکه‌ی بلور آن جسم می‌گویند. به عبارت دیگر، شبکه‌ی بلور به آرایش سه بُعدی و منظم اتم‌ها، مولکول‌ها یا یون‌ها در یک بلور گفته می‌شود. آرایش یون‌ها در نمک‌ها به‌صورت یک الگوی تکراری است و هر یون در جای خود با چند یون که بار ناهم‌نام دارند، پیوند برقرار می‌کند.

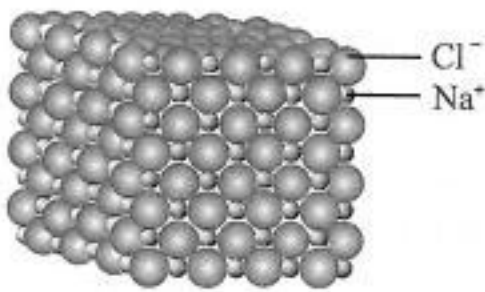
نکته ۱: آرایش یون‌ها در بلور یک نمک، بسته به اندازه‌ی نسبی کاتیون و آنیون از الگوی خاصی پیروی می‌کند و این الگو در سراسر بلور تکرار می‌شود.

نکته ۲: در شبکه‌ی بلور NaCl ، به علت گستردگی نیروهای جاذبه در همه‌ی جهات، محاسبه‌ها نشان می‌دهد که نیروی جاذبه‌ای حاصل در مجموع حدود $1/76$ برابر نیروی جاذبه‌ی میان یک جفت یون Na^+Cl^- تنها است.

۵۰°C | ۱۰۲- (۴) پنجره ۱۷ را بفوانید.

۵۰°C | ۱۰۳- (۴) باز هم پنجره ۱۷ را بفوانید.

۰°C | ۱۰۴- (۱) بلور سدیم کلرید مکعبی شکل است و بین ذره‌های آن (Cl^- , Na^+) نیروی جاذبه‌ی بسیار قوی به نام پیوند یونی وجود دارد. این ماده در حالت مذاب و به صورت محلول که یون‌های آن می‌توانند آزادانه حرکت کنند رسانای جریان برق است. ولی در حالت جامد به علت ثابت بودن یون‌ها در جای خود، جریان الکتریسیته را از خود عبور نمی‌دهد.



۵۰°C | ۱۰۵- (۴) در بلور یک جامد یونی، نیروی جاذبه‌ی بین یون‌های با بار ناهم‌نام خیلی بیشتر از نیروی دافعه‌ی بین یون‌های با بار هم‌نام است.

۵۰°C | ۱۰۶- (۴) در شبکه‌ی بلور، به علت گستردگی نیروهای جاذبه در همه‌ی جهت‌ها، نیروی جاذبه‌ای حاصل در شبکه‌ی بلور NaCl، حدود ۱/۷۶ برابر نیروی جاذبه‌ی موجود میان یک جفت یون Na^+Cl^- تنها است. (ردگزینه‌ی ۱ و تأییدگزینه‌ی ۴)

بررسی سایر گزینه‌ها:

(۲) سدیم کلرید یک جامد یونی است و شبکه‌ی بلوری آن به صورت یک‌پارچه، از میلیاردها کاتیون و آنیون به هم پیوسته تشکیل شده است و واحدهای مجزا و مستقلی به صورت مولکول در آن وجود ندارد.

(۳) پایداری هر پیوند، نتیجه‌ی نیروی جاذبه‌ی هسته‌ی هر اتم بر الکترون‌های اتم دیگر است، نه همان اتم.

۵۰°C | ۱۰۷- (۴) بررسی چهار گزینه:

(۱) برخی از جامدهای یونی مانند AgCl، در آب نامحلول هستند.

(۲) از آن‌جا که یون‌ها در یک جامد یونی نمی‌توانند آزادانه حرکت کنند، جامدهای یونی رسانای الکتریکی نیستند و فقط در حالت محلول یا مذاب می‌توانند جریان برق را از خود عبور دهند.

(۳) انرژی شبکه‌ی بلور با بار یون‌ها رابطه‌ی مستقیم ولی با شعاع یون‌ها رابطه‌ی عکس دارد. افزایش اندازه‌ی یون‌ها با کاهش انرژی شبکه‌ی بلور ولی افزایش بار الکتریکی یون‌ها با افزایش انرژی شبکه‌ی بلور همراه است.

(۴) شبکه‌ی بلور جامدهای یونی، از جیدمان یون‌های مثبت و منفی با نظم ویژه‌ای در سه بُعد فضا ایجاد می‌شود.

۰°C | ۱۰۸- (۴) پنجره‌ی موم زیر رو کلیک کنید.

عدد کوئوردیناسیون

یون سدیم (Na^+)

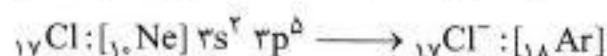
یون کلرید (Cl^-)

به تعداد نزدیک‌ترین یون‌های ناهم‌نام موجود پیرامون هر یون در شبکه‌ی بلور، عدد کوئوردیناسیون آن یون می‌گویند.

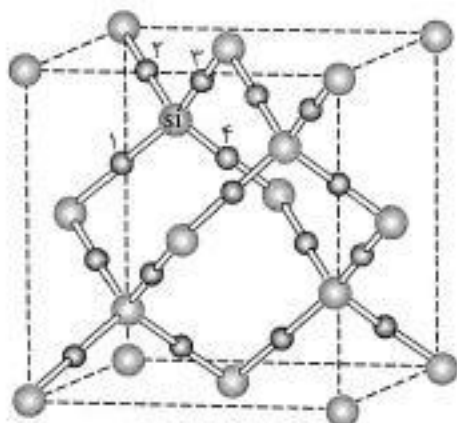
مثال در بلور NaCl هر یون سدیم به وسیله‌ی شش یون کلرید و هر یون کلرید نیز به وسیله‌ی شش یون سدیم احاطه شده است. به این ترتیب می‌توان گفت عدد کوئوردیناسیون یون‌های سدیم و کلرید در بلور سدیم کلرید، برابر ۶ است.

۵۰°C | ۱۰۹- (۴) در ساختار بلور جامدهای یونی، همواره یون‌های با بار ناهم‌نام در مجاورت یک‌دیگر قرار می‌گیرند و یون‌های با بار هم‌نام تا حد امکان از هم فاصله می‌گیرند. برای آگاهی از درستی سایر گزینه‌ها، پنجره‌ی ۱۸ را بخوانید.

۵۰°C | ۱۱۰- (۳) سدیم کلرید یک جامد یونی، سخت و شکننده و در حالت مذاب و محلول در آب، رسانای جریان برق است. در بلور آن، هر یون Na^+ با شش یون Cl^- احاطه شده است. (عدد کوئوردیناسیون یون Na^+ در آن برابر ۶ است). آرایش الکترونی یون Na^+ مانند آرایش الکترونی اتم نئون ($_{10}\text{Ne}$) و آرایش الکترونی Cl^- $_{17}\text{Cl}^-$ مانند آرایش الکترونی اتم آرگون ($_{18}\text{Ar}$) است:



۵۰°C | ۱۱۱- (۱) با توجه به شکل، ۶ یون با شعاع یونی بزرگ‌تر (یون Cl^-) در اطراف یک یون با شعاع کوچک‌تر (یون Na^+) مشاهده می‌شود. از آن‌جا که در شبکه‌ی بلور NaCl، یون Cl^- شعاع یونی بزرگ‌تری دارد، پس شکل مطرح شده، عدد کوئوردیناسیون ۶ برای یون سدیم را نشان می‌دهد.



50°C | ۱۱۲-۲) سیلیسیم (Si) در تناوب سوم و اکسیژن (O) در تناوب دوم قرار دارد. بنابراین شعاع Si بزرگ‌تر از اکسیژن است. واضح است که در شکل داده شده، گوی‌های آبی، نشان‌دهنده‌ی اتم‌های Si هستند و گوی‌های خاکستری، اکسیژن را نشان می‌دهند. همان‌طور که در شکل روبه‌رو مشخص است، پیرامون هر اتم سیلیسیم، ۴ اتم اکسیژن در نزدیک‌ترین فاصله وجود دارد و در نتیجه عدد کوئوردیناسیون Si برابر ۴ است.

VIP = Very Important Panjere | ۱۱۳-۳) 0°C

[VIP]

Ionic compounds:\part 2\window 19

انرژی شبکه‌ی بلور

انرژی شبکه مقدار انرژی آزاد شده به هنگام تشکیل یک مول جامد یونی از یون‌های گازی سازنده‌ی آن است.

مثال

$$\text{Na}^+(\text{g}) + \text{Cl}^-(\text{g}) \longrightarrow \text{NaCl}(\text{s}) + 787.5 \text{ kJ.mol}^{-1}$$

عوامل مؤثر بر انرژی شبکه‌ی بلور یک ترکیب یونی

۱) انرژی شبکه با مقدار بار کاتیون و آنیون سازنده‌ی آن رابطه‌ی مستقیم دارد، به طوری که هر اندازه مقدار بار کاتیون و آنیون بیشتر باشد، چگالی بار آن‌ها بیشتر و جاذبه‌ی میان آن‌ها قوی‌تر بوده و انرژی شبکه و نقطه‌ی ذوب و جوش ترکیب یونی بالاتر است.

مثال

(بار آنیون: $\text{O}^{2-} > \text{F}^-$)	$\text{Na}_2\text{O} > \text{NaF}$
(بار آنیون: $\text{O}^{2-} > \text{F}^-$)	$\text{MgO} > \text{MgF}_2$
(بار کاتیون: $\text{Al}^{3+} > \text{Mg}^{2+} > \text{Na}^+$)	$\text{AlF}_3 > \text{MgF}_2 > \text{NaF}$
(بار کاتیون: $\text{Mg}^{2+} > \text{Na}^+$) و (بار آنیون: $\text{O}^{2-} > \text{F}^-$)	$\text{MgO} > \text{NaF}$
(بار کاتیون: $\text{Al}^{3+} > \text{Mg}^{2+}$) و (بار آنیون: $\text{O}^{2-} > \text{F}^-$)	$\text{Al}_2\text{O}_3 > \text{MgF}_2$

۲) انرژی شبکه با شعاع کاتیون و آنیون رابطه‌ی وارونه دارد، به طوری که هرچه اندازه یا شعاع کاتیون و آنیون کوچک‌تر باشد، چگالی بار یون‌ها افزایش یافته و جاذبه‌ی میان آن‌ها قوی‌تر شده و انرژی شبکه و نقطه‌ی ذوب و جوش بیشتر می‌گردد.

مثال

(شعاع کاتیون: $\text{Cs}^+ > \text{Rb}^+ > \text{K}^+ > \text{Na}^+ > \text{Li}^+$)	$\text{CsCl} < \text{RbCl} < \text{KCl} < \text{NaCl} < \text{LiCl}$
(شعاع آنیون: $\text{I}^- > \text{Br}^- > \text{Cl}^- > \text{F}^-$)	$\text{KI} < \text{KBr} < \text{KCl} < \text{KF}$
(شعاع کاتیون: $\text{Ca}^{2+} > \text{Mg}^{2+}$)	$\text{CaO} < \text{MgO}$

نوجه

(شعاع کاتیون: $\text{Mg}^{2+} > \text{Al}^{3+}$) و (شعاع آنیون: $\text{O}^{2-} > \text{F}^-$)	$\text{MgO} < \text{AlF}_3$
---	-----------------------------

۱۱۴-۳) رهنوع کنید به پنجره‌ی ۱۹. 0°C

۱۱۵-۴) انرژی شبکه با اندازه‌ی بار آنیون و کاتیون رابطه‌ی مستقیم و با شعاع یون‌ها رابطه‌ی وارونه دارد. یعنی هرچه شعاع کاتیون و آنیون بزرگ‌تر باشد، انرژی شبکه کم‌تر و هرچه اندازه‌ی بار یون‌ها بیشتر باشد، انرژی شبکه بیشتر است.

۱۱۶-۲) منیزیم اکسید (MgO) و کلسیم اکسید (CaO) هر دو دارای آنیون یکسان هستند (ردگزینه‌های ۱ و ۴) و از میان Ca^{2+} و Mg^{2+} ، یون منیزیم شعاع یونی کوچک‌تری دارد، بنابراین MgO به دلیل کم‌تر بودن شعاع یونی کاتیون، انرژی شبکه‌ی بلور بیشتری دارد.

انرژی شبکه‌ی بلور یونی، با شعاع کاتیون و آنیون رابطه‌ی عکس و با بار آن‌ها رابطه‌ی مستقیم دارد. 50°C ۱۱۷- (۳)

بررسی گزینه‌های نادرست:

(۱) از آن‌جا که شعاع Ca^{2+} بیشتر از شعاع Mg^{2+} است، انرژی شبکه‌ی بلور MgO بیشتر از انرژی شبکه‌ی بلور CaO است.

(۲) جامدهای یونی به دلیل جای ثابت یون‌ها و عدم تحرک آن‌ها، قادر به انتقال جریان الکتریسیته نیستند.

(۴) انرژی شبکه‌ی بلور جامد یونی، برابر مقدار انرژی آزاد شده هنگام تشکیل یک مول از آن، از یون‌های گازی سازنده‌ی آن است، نه یون‌های جامد.

انرژی شبکه‌ی بلور هر جامد یونی، مقدار انرژی آزاد شده، هنگام تشکیل یک مول از آن یون‌های گازی سازنده‌ی آن است. 50°C ۱۱۸- (۴)

این تست هم یک تکرار برون عیب و نقص و حتی برون تغییر پای گزینه‌ها از تست‌های کنگور قارچ کشور در کنگور داخل بود که طراح گرام، عیناً تست کنگور ۸۸

رشته‌ی تهری قارچ کشور را در کنگور ۸۹ رشته‌ی ریاضی تکرار فرموده‌اند. ضمن تشکر از ایشان، دست به سینه و با افتخار، پاسخ تست را فرستادن تکرار می‌کنیم:

ترکیب‌های یونی در حالت جامد، نارسا هستند و فقط در حالت محلول و مذاب جریان برق را از خود عبور می‌دهند.

مقایسه‌ی شعاع یون‌های شبکه‌ی بلور چهار ترکیب داده شده به صورت زیر است: 50°C ۱۲۰- (۴)

شعاع کاتیون: $\text{Li}^{+} < \text{Na}^{+} < \text{K}^{+} < \text{Rb}^{+}$

شعاع آنیون: $\text{F}^{-} < \text{Cl}^{-} < \text{Br}^{-} < \text{I}^{-}$

انرژی شبکه با شعاع کاتیون و آنیون، رابطه‌ی عکس دارد. بنابراین مقایسه‌ی انرژی شبکه‌ی این چهار ترکیب به صورت زیر است:

انرژی شبکه: $\text{LiF} > \text{NaCl} > \text{KBr} > \text{RbI}$

هنگام تشکیل یک مول از ترکیبی که انرژی شبکه‌ی بلور کم‌تری داشته باشد، انرژی کم‌تری آزاد می‌شود. 50°C ۱۲۱- (۳)

مقایسه‌ی انرژی شبکه: $\text{CsI} < \text{NaBr} < \text{MgO} < \text{Al}_2\text{O}_3$

میزان انرژی آزاد شده به ازای تشکیل یک مول $\text{CsI} < \text{NaBr} < \text{MgO} < \text{Al}_2\text{O}_3$

مقایسه‌ی درست انرژی شبکه‌ی بلور ترکیب‌ها در چهار گزینه‌ی داده شده به صورت زیر است: 50°C ۱۲۲- (۱)

۱) انرژی شبکه‌ی بلور: $\text{Fe}_2\text{O}_3 > \text{FeO} > \text{FeCl}_2$

۲) انرژی شبکه‌ی بلور: $\text{Al}_2\text{O}_3 > \text{AlF}_3 > \text{MgO}$

۳) انرژی شبکه‌ی بلور: $\text{Fe}_2\text{O}_3 > \text{FeO} > \text{FeCl}_2$

۴) انرژی شبکه‌ی بلور: $\text{MgO} > \text{MgF}_2 > \text{Na}_2\text{O}$

شمار نزدیک‌ترین یون‌های ناهم‌نام پیرامون هر یون در شبکه‌ی بلور را عدد کوئوردیناسیون آن می‌گویند. تجربه نشان می‌دهد که به علت گستردگی 50°C ۱۲۳- (۳)

نیروهای جاذبه در همه‌ی جهت‌ها در شبکه‌ی بلور NaCl ، نیروی جاذبه‌ای حاصل در مجموع حدود $1/74$ برابر نیروی جاذبه‌ی موجود میان یک

جفت $\text{Na}^{+}\text{Cl}^{-}$ تنها است. همچنین، انرژی شبکه‌ی بلور هالیدهای فلزهای قلیایی از بالا به پایین با افزایش شعاع اتمی، کاهش می‌یابد.

در یک گروه با افزایش عدد اتمی، شعاع یونی افزایش می‌یابد: 100°C ۱۲۴- (۲)

عدد اتمی: $9\text{F} < 17\text{Cl} < 35\text{Br} < 53\text{I}$

شعاع یونی: $\text{F}^{-} < \text{Cl}^{-} < \text{Br}^{-} < \text{I}^{-}$

انرژی شبکه: $\text{KF} > \text{KCl} > \text{KBr} > \text{KI}$

بنابراین نمودار تغییرات انرژی شبکه‌ی هالیدهای پتاسیم بر حسب افزایش عدد اتمی هالوژن، نزولی و به صورت نشان داده شده در گزینه‌ی ۲ می‌باشد.

جدول داده شده، ترکیب‌های مختلف حاصل از فلزهای قلیایی با هالوژن‌ها و مقایسه‌ی انرژی شبکه را نشان می‌دهد. با توجه به این‌که بار کاتیون و 50°C ۱۲۵- (۱)

آنیون در تمام ترکیب‌ها یکسان است، شعاع یون‌ها در مقایسه‌ی انرژی شبکه تعیین‌کننده می‌باشد:

شعاع یونی: $\text{F}^{-} < \text{Cl}^{-} < \text{Br}^{-}$

شعاع یونی: $\text{Li}^{+} < \text{Na}^{+} < \text{K}^{+}$

پس می‌توان نتیجه گرفت، در جهت فلش (۱) با افزایش شعاع کاتیون، انرژی شبکه کاهش، در جهت فلش (۲) با کاهش شعاع آنیون، انرژی

شبکه افزایش و در جهت فلش (۳) با افزایش شعاع کاتیون و آنیون، انرژی شبکه کاهش می‌یابد.

در شبکه‌ی بلور جامدهای یونی، هرچه چگالی بار یون‌ها بیشتر باشد، انرژی شبکه‌ی بلور بیشتر است. هرچه بار یون بیشتر و شعاع آن کم‌تر باشد، چگالی بار یون بیشتر است. بنابراین انرژی شبکه‌ی بلور جامد یونی، با بار یون‌ها رابطه‌ی مستقیم و با شعاع یون‌ها رابطه‌ی وارونه دارد.

بررسی گزینه‌های نادرست:

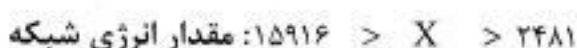
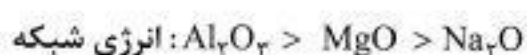
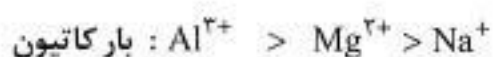
(۱) بررسی ساختار نمک‌ها نشان می‌دهد که نیروی جاذبه تنها محدود به یک کاتیون و یک آنیون نیست، بلکه در تمام جهت‌ها و میان همه‌ی یون‌های ناهم‌نام مجاور و در فواصل مختلف وجود دارد.

(۲) نقطه‌ی ذوب و جوش اغلب ترکیب‌های یونی زیاد است ولی همه‌ی ترکیب‌های یونی، نقطه‌ی ذوب و جوش بالایی ندارند. برای مثال در کتاب پیش‌دانشگاهی می‌خوانید $N_2O_5(s)$ یک جامد یونی است که در $32/4^\circ C$ تصعید می‌شود.

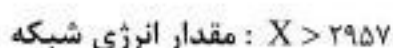
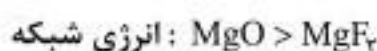
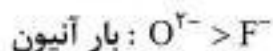
(۳) انرژی شبکه‌ی بلور کلسیم اکسید (CaO) از منیزیم اکسید (MgO) کم‌تر است، زیرا Ca^{2+} نسبت به Mg^{2+} حجم بیشتر و چگالی بار کم‌تری دارد.

با افزایش عدد اتمی هالوژن‌ها، شعاع یونی آن‌ها افزایش و در نتیجه انرژی شبکه‌ی بلور ترکیبات آن‌ها با فلزهای قلیایی کاهش می‌یابد. $50^\circ C$ | ۱۲۷-۳

مقایسه‌ی انرژی شبکه‌ی MgO ، Na_2O و Al_2O_3 ، با توجه به بار کاتیون این سه ترکیب، به صورت زیر است: $100^\circ C$ | ۱۲۸-۳



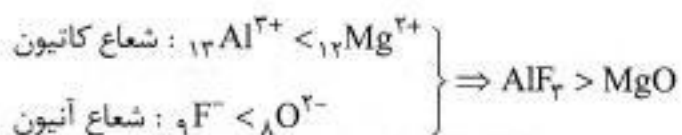
از سویی با توجه به مقایسه‌ی انرژی شبکه‌ی بلور MgO با MgF_2 می‌توان نوشت:



با توجه به نامعادله‌های حاصل از مقایسه‌ی مقدار انرژی شبکه، تنها مقداری که از گزینه‌های داده شده می‌تواند به جای X قرار بگیرد، گزینه‌ی ۳ است که مقدار آن ۳۷۹۱ است.

همان‌طور که در پنجره‌ی ۱۸ هم توضیح دادیم، منیزیم اکسید (MgO) از یون‌های Mg^{2+} و O^{2-} و آلومینیم فلئورید (AlF_3) از Al^{3+} و F^- تشکیل شده است. در مقایسه‌ی بار یون‌ها، بار آنیون در MgO ولی بار کاتیون در AlF_3 بیشتر است. ولی اگر شعاع یون‌ها را مقایسه کنیم، شعاع کاتیون و آنیون در AlF_3 کوچک‌تر از MgO است و در نتیجه انرژی شبکه‌ی بلور AlF_3 بیشتر است: $100^\circ C$ | ۱۲۹-۴


مقایسه‌ی بار یون‌ها، بار آنیون در MgO ولی بار کاتیون در AlF_3 بیشتر است. ولی اگر شعاع یون‌ها را مقایسه کنیم، شعاع کاتیون و آنیون در AlF_3 کوچک‌تر از MgO است و در نتیجه انرژی شبکه‌ی بلور AlF_3 بیشتر است:



۵۰°C | ۱۳۰-۳ چه قدر این پنجره بانمک‌ها ...

[VIP]

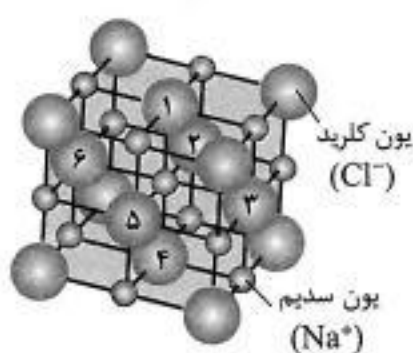
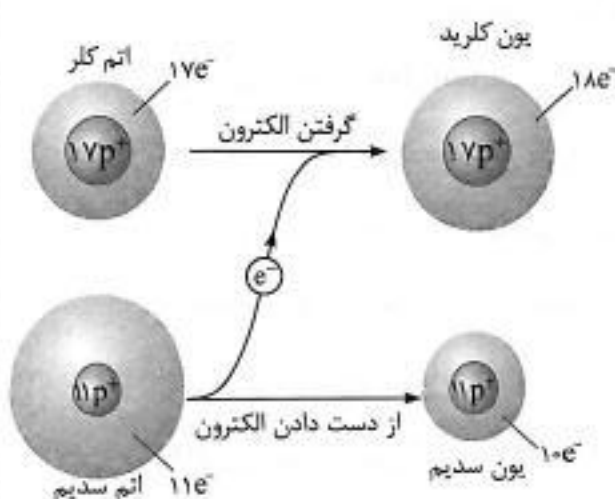
Ionic compounds:\part 2>window 20



بانمک‌ترین پنجره‌ی دنیا

- ۱ نمک خوراکی همان سدیم کلرید است که در طبیعت یافت می‌شود و آن را با فرمول شیمیایی NaCl نشان می‌دهیم.
- ۲ فرمول شیمیایی NaCl نشان می‌دهد که سدیم کلرید از دو عنصر سدیم و کلر تشکیل شده و یک نمک دوتایی است.
- ۳ سدیم، فلزی نرم و بسیار واکنش‌پذیر است و به گروه ۱ جدول تناوبی عنصرها تعلق دارد. از طرف دیگر، کلر یک نافلز است که به صورت مولکول دو اتمی (Cl_2) و گازی شکل وجود دارد. کلر، گازی سمی و خورنده و به نوبه‌ی خود، بسیار واکنش‌پذیر است. کلر به گروه ۱۷ جدول تناوبی عنصرها تعلق دارد.

www.ShimiPedia.ir



۴ وقتی سدیم و کلر در کنار هم قرار بگیرند، با انجام یک واکنش شدید و گرماده، ترکیب سفید رنگی بر جای می‌گذارند که همان نمک خوراکی است. واکنش این دو عنصر به شدت گرماده است و با آزاد شدن نور و گرمای زیادی همراه می‌باشد.

۵ سدیم کلرید مثال مناسبی برای شرح چگونگی تشکیل پیوند یونی است. در این پیوند، الکترون لایه‌ی آخر سدیم به طور کامل به لایه‌ی آخر کلر انتقال می‌یابد و اتم سدیم (Na) به یون سدیم (Na⁺) و اتم کلر (Cl) به یون کلرید (Cl⁻) تبدیل می‌شوند. سپس میان یون‌های Na⁺ و Cl⁻ پیوند یونی پدیدار می‌شود.

۶ هنگام تشکیل پیوند یونی میان سدیم و کلرید، شعاع سدیم کاهش ولی شعاع کلر افزایش می‌یابد.

۷ قبل از تشکیل پیوند یونی، شعاع اتم سدیم (Na) از اتم کلر (Cl) بزرگ‌تر است ولی پس از تشکیل پیوند یونی، شعاع یون کلرید (Cl⁻) از یون سدیم (Na⁺) بزرگ‌تر می‌شود.

۸ آرایش یون‌های سدیم (Na⁺) و کلرید (Cl⁻) در بلور سدیم کلرید به صورت یک شبکه‌ی مکعبی است.

۹ در بلور NaCl اطراف هر یون سدیم، شش یون کلرید و اطراف هر یون کلرید نیز شش یون سدیم وجود دارد. بنابراین عدد کوئوردیناسیون هر یک از یون‌های Na⁺ و Cl⁻ برابر شش است.

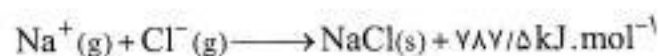
۱۰ وقتی یون‌های Na⁺ و Cl⁻ به هم نزدیک می‌شوند، یون‌های با بار ناهم‌نام در مجاورت یک‌دیگر قرار می‌گیرند و یون‌های با بار هم‌نام تا حد امکان از هم فاصله می‌گیرند. در نتیجه، نیروی جاذبه‌ی بین یون‌های با بار ناهم‌نام خیلی بیشتر از نیروی دافعه‌ی بین یون‌های با بار هم‌نام است. افزون بر این، به علت گستردگی اثر این نیروها در همه‌ی جهتها، محاسبه‌ها نشان می‌دهد که نیروی جاذبه‌ای حاصل در مجموع حدود ۷۷۶٪ برابر نیروی جاذبه‌ی موجود میان یک جفت یون Na⁺Cl⁻ تنها است.

۱۱ NaCl مانند همه‌ی ترکیبات یونی، ترکیبی خنثی است. زیرا مقدار کل بارهای مثبت و منفی در آن با هم برابر است.

۱۲ در بلور NaCl مانند همه‌ی ترکیب‌های یونی، مجموعه‌هایی به صورت مولکول نمی‌توان تشخیص داد و ذره‌های تشکیل‌دهنده‌ی جامد، یون‌های مثبت و منفی هستند که شبکه‌وار و یک‌پارچه با پیوندهای یونی به یک‌دیگر متصل هستند.

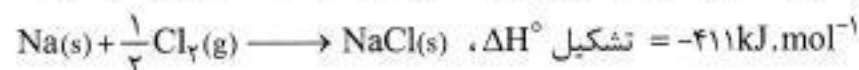
۱۳ مانند سایر ترکیب‌های یونی، دمای ذوب و جوش نسبتاً بالایی دارد، سخت و شکننده است و به حالت محلول یا مذاب جریان برق را از خود عبور می‌دهد، ولی در حالت جامد، نارسا است.

۱۴ انرژی شبکه‌ی بلور سدیم کلرید برابر ۷۸۷/۵ kJ.mol⁻¹ است.



پیش‌ها بخواهند و ایستین، تموم نشده. NaCl نکات رنگه‌ای هم دراره که متعلق به کتاب‌های شیمی سال سوم و پیش‌دانشگاهی. نکته‌های بعدی رو فقط پیش‌دانشگاهی‌ها و کنکورهای با بفرنون.

۱۵ آنتالپی استاندارد تشکیل NaCl از عنصرهای سازنده‌اش منفی است و این به معنای پایدارتر بودن NaCl نسبت به فلز سدیم و گاز کلر است. به همین جهت، در طبیعت فلز سدیم و گاز کلر به حالت آزاد دیده نمی‌شود، ولی سدیم کلرید به فراوانی یافت می‌شود (بخش ۲ شیمی سال سوم).



۱۶ انحلال NaCl در آب اندکی گرماگیر است ($\Delta H_{\text{انحلال}} = +3 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$). از این رو انرژی شبکه‌ی بلور NaCl اندکی از انرژی آبپوشی یون‌های Na⁺ و Cl⁻ بیشتر است (بخش ۳ شیمی سال سوم).

۱۷ چون آنتالپی انحلال NaCl در آب بسیار ناچیز است، تغییر دما تأثیر چندانی در انحلال‌پذیری NaCl در آب ندارد. البته افزایش دما، اندکی انحلال‌پذیری آن را افزایش می‌دهد (بخش ۳ شیمی سال سوم).

۱۸ انحلال NaCl در آب کاملاً یونی است و الکترولیت قوی به‌شمار می‌رود ($\alpha = 1$) (بخش ۳ شیمی سال سوم).

۱۹ انحلال NaCl در آب مانند انحلال سایر حل‌شونده‌های غیر فرار، باعث کاهش سرعت تبخیر، فشار بخار و نقطه‌ی انجماد شده و باعث افزایش نقطه‌ی جوش می‌شود (بخش ۳ شیمی سال سوم).

Ionic compounds:\part 2>window 20

[VIP]

- ۲۰ شروع نقطه‌ی جوش محلول NaCl یک مولال برابر $101/04^{\circ}\text{C}$ و شروع نقطه‌ی انجماد این محلول برابر $-2/71^{\circ}\text{C}$ است (بخش ۳ شیمی سال سوم).
- ۲۱ در زمستان از سدیم کلرید برای کاهش نقطه‌ی ذوب یخ به منظور ذوب کردن یخ سطح معابر و جاده‌ها استفاده می‌شود (بخش ۳ شیمی سال سوم).
- ۲۲ اسید و باز سازنده‌ی نمک NaCl، به ترتیب HCl و NaOH می‌باشند که هر دو قوی هستند. از این رو NaCl جزو نمک‌های خنثی است و محلول NaCl دارای $\text{pH} = 7$ می‌باشد (بخش ۳ شیمی پیش‌دانشگاهی).
- ۲۳ در صنعت از برق‌کافت NaCl مذاب در سلول دانز، برای تهیه‌ی فلز سدیم (Na) و از برق‌کافت محلول آبی NaCl برای تهیه‌ی سدیم هیدروکسید (NaOH) استفاده می‌شود (بخش ۴ شیمی پیش‌دانشگاهی).
- اینم تموم نکته‌های نمک فوراکلی برای شما آقا پسرها و دختر خانوماهای بانمک 😊

۱۳۱- (۴) ابتدا پنجره‌ی مهم زیر رو باز کنید.

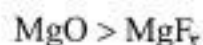
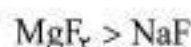
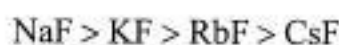
Ionic compounds:\part 2>window 21

[VIP]

مقایسه‌ی دمای ذوب و جوش ترکیب‌های یونی

انرژی شبکه معیار مناسبی برای اندازه‌گیری قدرت پیوند در ترکیب‌های یونی است. هرچه انرژی شبکه‌ی بلور یک ترکیب یونی بیشتر باشد، نقطه‌ی ذوب و جوش آن بالاتر خواهد بود.^(۱)

مثال

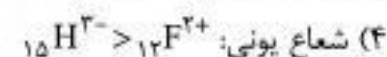
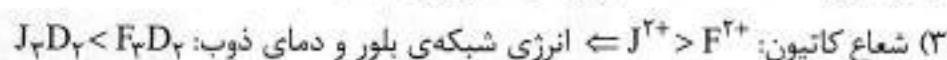
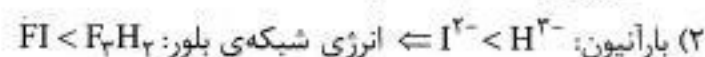
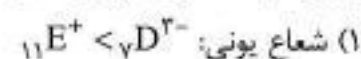


در هر چهار گزینه‌ی مطرح شده کاتیون نمک، Na^+ است و برای مقایسه‌ی انرژی شبکه و نقطه‌ی ذوب و جوش نمک‌ها باید شعاع یونی آنیون آن‌ها را مقایسه کنیم. با توجه به جدول داده شده بیشترین شعاع یونی متعلق به I^- است و در نتیجه NaI انرژی شبکه‌ی کم‌تر و نقطه‌ی ذوب پایین‌تری نسبت به بقیه دارد. البته نیازی به جدول داده شده در صورت تست نیست و به راحتی با توجه به روند تناوبی شعاع یونی ($\text{F}^- < \text{Cl}^- < \text{Br}^- < \text{I}^-$) می‌توانیم به این تست پاسخ دهیم.

۱۳۲- (۱) 50°C آنیون موجود در هر چهار ترکیب داده شده یکسان است. بنابراین برای مقایسه‌ی انرژی شبکه و دمای ذوب، باید کاتیون‌ها را مقایسه کنیم. در ابتدا K_2O و Na_2O به دلیل کم‌تر بودن بار کاتیون از میدان به در می‌شوند و در نهایت، MgO به دلیل کم‌تر بودن شعاع یونی کاتیون Mg^{2+} نسبت به Ba^{2+} ، در مسابقه پیروز می‌شود.

۱۳۳- (۱) 50°C انرژی شبکه و نقطه‌ی ذوب و جوش ترکیب‌های یونی، با شعاع کاتیون و آنیون رابطه‌ی وارونه و با بار آن‌ها رابطه‌ی مستقیم دارد. براین اساس مقایسه‌ی صورت گرفته در همه‌ی گزینه‌ها به جز گزینه ۱ درست است. مقایسه‌ی درست نقطه‌ی ذوب ترکیب‌های داده‌شده در گزینه ۱) به صورت زیر است:

۱۳۴- (۲) 100°C با توجه به شماره‌ی گروه و تناوب عنصرهای موجود در جدول صورت سؤال، مقایسه‌های موردنظر در گزینه‌ها به صورت زیر است:



۱۳۵- (۱) 0°C انرژی شبکه‌ی بلور جامدهای یونی، با بار یون‌ها رابطه‌ی مستقیم و با شعاع یون‌ها رابطه‌ی معکوس دارد. هرچه شعاع یون‌ها بزرگ‌تر باشد، انرژی شبکه‌ی بلور کم‌تر است.

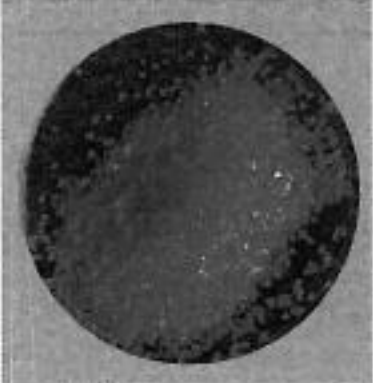

۱- در صورتی‌که نوع شبکه‌ی بلور ترکیب‌های یونی یکسان باشد، با افزایش انرژی شبکه، نقطه‌ی ذوب آن‌ها افزایش می‌یابد.

Ionic compounds:\part 2>window 22

نمک‌های آبپوشیده

یون‌های موجود در برخی از نمک‌ها می‌توانند با مولکول‌های آب پیوند تشکیل دهند و این مولکول‌ها را درون شبکه‌ی بلور خود به دام بیندازند. این ترکیب‌ها را نمک‌های آبپوشیده می‌گویند.

مثال: مس (II) سولفات ۵ آبه ($\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$) مثالی از یک نمک آبپوشیده است. مس (II) سولفات بی‌آب به صورت گرد سفیدرنگی است که بر اثر اضافه شدن آب، به صورت بلورهای آبپوشیده‌ی $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ درمی‌آید. رنگ آبی نمک آبپوشیده، آن را از نمک بی‌آب متمایز می‌سازد.

مس (II) سولفات آبپوشیده
مس (II) سولفات بی‌آب

۵۰°C ۱۳۷ - (۳) بررسی چهار گزینه:

- ۱) فرمول شیمیایی درست آلومینیم سولفات $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$ است.
- ۲) با توجه به کوچک‌تر بودن شعاع یونی F^- از Cl^- انرژی شبکه‌ی بلور NaCl از NaF کم‌تر است.
- ۳) همان‌طور که در پنجره‌ی ۱۷ گفته شد، به ساختاری که بر اثر چیده شدن ذره‌های یک جسم (در مورد جامدهای یونی، یون‌های مثبت و منفی) در سه بُعد به وجود می‌آید، شبکه‌ی بلور آن جسم می‌گویند. به عبارت دیگر، شبکه‌ی بلور به آرایش سه بُعدی و منظم اتم‌ها، مولکول‌ها یا یون‌ها در یک بلور گفته می‌شود.
- ۴) بلورهای آبپوشیده‌ی مس (II) سولفات ۵ آبه ($\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$) آبی‌رنگ هستند نه سبزرنگ.

۵۰°C ۱۳۸ - (۲) ابتدا پنجره‌ی زیر رو باز کنید. فقط مراقب باشید فیس نشین!

Ionic compounds:\part 2>window 23 [VIP]

مراحل آزمایش مربوط به تعیین تعداد مولکول‌های آب تبلور

مقدار مشخصی از نمک متبلور را درون یک بوتله‌ی چینی ریخته و بوتله‌ی چینی را ابتدا به آرامی و سپس به مدت ۵ دقیقه به شدت (تا حد سرخ شدن) گرم می‌کنیم تا مطمئن شویم نمک متبلور درون بوتله‌ی چینی، تمام آب خود را از دست داده است. با توجه به این‌که نباید بوتله‌ی چینی داغ را وزن کرد، بوتله‌ی چینی محتوی نمک را درون دسیکاتور قرار می‌دهیم تا سرد شود. دسیکاتور یک ظرف شیشه‌ای حاوی ماده‌ی نم‌گیر است که باعث می‌شود، در حین سرد شدن بوتله‌ی چینی، رطوبتی جذب نمک درون آن نشود. پس از سرد شدن بوتله‌ی چینی، جرم آن را تعیین می‌کنیم. واضح است که اختلاف جرم بوتله‌ی چینی حاوی نمک، قبل و بعد از حرارت دادن، برابر جرم آب موجود در نمک متبلور است.




دسیکاتور
بوتله‌ی چینی

www.ShimiPedia.ir

مسائل آب تبلور

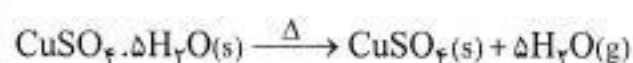
فرض کنید نمک متبلور $X \cdot nH_2O$ ، در اثر حرارت به نمک خشک X و nH_2O تجزیه شود:



طی این فرایند، از حرارت دادن ۱ مول نمک متبلور ($X \cdot nH_2O$)، ۱ مول نمک خشک (X) و n مول H_2O تولید می‌شود:

$$\text{رابطه‌ی (I)} \quad \text{مول آب} = \frac{\text{مول آب}}{n} = \text{مول نمک خشک} = \text{مول نمک متبلور}$$

مثلاً فرض کنید ۱ مول مس (II) سولفات پنج‌آبه ($CuSO_4 \cdot 5H_2O$) را حرارت دهیم. طی این فرایند، ۱ مول نمک خشک $CuSO_4$ و ۵ مول آب تولید می‌شود:



$$\text{مول آب} = \frac{\text{مول آب}}{5} = \text{مول نمک خشک} = \text{مول نمک متبلور}$$

$$1 = 1 = \frac{5}{5}$$

با توجه به این‌که تعداد مول هر ماده را می‌توان از رابطه‌ی $\frac{\text{جرم}}{\text{جرم مولی}}$ به دست آورد و با توجه به این‌که جرم مولی H_2O برابر $18 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$ است، می‌توان نوشت:

$$\text{جرم مولی نمک متبلور} = \frac{\text{جرم نمک متبلور}}{\text{مول نمک متبلور}}$$

$$\text{جرم مولی آب} = \frac{\text{جرم آب}}{\text{مول آب}} = \frac{\text{جرم آب}}{18}$$

$$\text{جرم مولی نمک خشک} = \frac{\text{جرم نمک خشک}}{\text{مول نمک خشک}}$$

با توجه به رابطه‌ی (I)، اگر داده‌های صورت سؤال بر حسب نمک متبلور و آب تولید شده باشد، می‌توان نوشت:

$$\text{رابطه‌ی (II)} \quad \text{مول نمک متبلور} = \frac{\text{جرم نمک متبلور}}{\text{جرم مولی نمک متبلور}} = \frac{\text{جرم آب}}{18n}$$

اگر به جای نمک متبلور، داده‌ها بر حسب نمک خشک باشد، می‌توان رابطه‌ی مشابهی را به دست آورد:

$$\text{رابطه‌ی (III)} \quad \text{مول نمک خشک} = \frac{\text{جرم آب}}{18n} = \frac{\text{جرم نمک خشک}}{\text{جرم مولی نمک خشک}}$$

حل مسائل آب تبلور با استفاده از فرمول کوتاه تستی

فرض کنید a گرم نمک متبلور را حرارت دهیم و در انتها b گرم نمک خشک باقی بماند. چنانچه جرم مولی نمک خشک را M گرم بر مول فرض کنیم، با در نظر گرفتن رابطه‌ی (III) خواهیم داشت:

$$a = \text{جرم نمک متبلور}$$

$$b = \text{جرم نمک خشک}$$

$$(a - b) = \text{جرم آب}$$

$$M = \text{جرم مولی نمک خشک}$$

$$\frac{\text{جرم نمک خشک}}{\text{جرم مولی نمک خشک}} = \frac{\text{جرم آب}}{18n} \Rightarrow \frac{b}{M} = \frac{(a - b)}{18n} \Rightarrow n = \frac{M(a - b)}{18b} \quad \text{رابطه‌ی (IV)}$$

توجه: چنانچه جرم نمک (خشک یا متبلور) آرایه نشده باشد و فقط مول نمک (خشک یا متبلور) را داشته باشیم، برای محاسبه‌ی تعداد مولکول‌های آب تبلور (n) از رابطه‌ی (II) یا (III) استفاده کنید.

اکنون با توجه به پنجره‌ی ۲۳، هم با استفاده از روش تناسب و هم با استفاده از فرمول، تعداد مولکول‌های آب تبلور موجود در نمک را تعیین می‌کنیم:

روش اول: تناسب‌های هم‌ارز

$$\frac{\text{جرم نمک خشک}}{\text{جرم مولی نمک خشک}} = \frac{\text{جرم آب}}{18n} \Rightarrow \frac{1/6}{160} = \frac{2/5 - 1/6}{18n} \Rightarrow n = 5$$

روش دوم: فرمول کوتاه تستی

$$\left. \begin{array}{l} M = 160 \text{ g.mol}^{-1} \\ a = 2/5 \text{ g} \\ b = 1/6 \text{ g} \end{array} \right\} \Rightarrow n = \frac{160(2/5 - 1/6)}{18 \times 1/6} = 5$$

طراح کجواس در این سؤال برای نمک از واژه‌ی «مولکول» استفاده شده است. همان‌طور که قبلاً توضیح داده شد، در شبکه‌ی یک‌پارچه و منظم بلور جامدهای یونی که از گردهمایی میلیاردها کاتیون و آنیون به‌وجود آمده است، مولکول مجزا و مستقل دیده نمی‌شود. بنابراین بهتر بود طراح محترم این سؤال، انتهای صورت تست را این‌گونه مطرح می‌کرد: «به ازای هر واحد فرمولی در این نمک چند مولکول آب وجود دارد؟»

روش اول: تناسب‌های هم‌ارز (۴) - ۱۳۹ | 50°C

$$\frac{\text{جرم نمک خشک}}{\text{جرم مولی نمک خشک}} = \frac{\text{جرم آب}}{18n} \Rightarrow \frac{1/6}{160} = \frac{2/32 - 1/6}{18n} \Rightarrow n = 4$$

روش دوم: فرمول کوتاه تستی

$$n = \frac{M(a-b)}{18b} = \frac{160(2/32 - 1/6)}{18 \times 1/6} = 4$$

در این‌جا نیز، می‌توان هم از روش تناسب استفاده کرد و هم از روش فرمول. چنان‌چه بر اساس داده‌های حاصل از آزمایش، برای هر سه گروه مقدار n را محاسبه کنیم، نتایج حاصل به‌صورت جدول زیر خواهد بود. همان‌طور که می‌بینید، برای هر سه گروه، مقدار n به‌دست آمده، نزدیک به ۲ است. پس می‌توان گفت n برابر ۲ می‌باشد. دلیل تفاوت در نتایج سه گروه، تفاوت در شیوه‌ی اجرای آزمایش و پیرو آن خطاهای موجود در آزمایش است که مهم‌ترین آن‌ها، خطا در وزن کردن، قبل و بعد از حرارت دادن بوتله‌ی چینی حاوی نمک است.

شماره‌ی گروه	جرم نمک متبلور (g)	جرم نمک خشک (g)	مقدار n
۱	۱/۴۸	۱/۲۶	$n = \frac{208(1/48 - 1/26)}{18 \times 1/26} = 2/17$
۲	۱/۶۴	۱/۴۰	$n = \frac{208(1/64 - 1/40)}{18 \times 1/40} = 1/980$
۳	۲/۰۸	۱/۷۸	$n = \frac{208(2/08 - 1/78)}{18 \times 1/78} = 1/947$

روش اول: تناسب‌های هم‌ارز (۱) - ۱۴۱ | 50°C

با توجه به این‌که جرم مولی CaCO_3 خشک برابر 100 g.mol^{-1} است، می‌توان نوشت:

$$\frac{\text{جرم نمک خشک}}{\text{جرم مولی نمک خشک}} = \frac{\text{جرم آب}}{18 \times n} \Rightarrow \frac{2}{100} = \frac{2/72 - 2}{18n} = \frac{0/72}{18n} \Rightarrow n = 2$$

روش دوم: فرمول کوتاه تستی

$$n = \frac{M(a-b)}{18b} = \frac{100(2/72 - 2)}{18 \times 2} = 2$$

جرم مولی سدیم سولفیت بی‌آب (Na_2SO_3) به صورت زیر محاسبه می‌شود: (۳) - ۱۴۲ | 100°C

$$M(\text{Na}_2\text{SO}_3) = 2(23) + (32) + 3(16) = 126 \text{ g.mol}^{-1}$$

اگر جرم نمک متبلور را a گرم فرض کنیم، در این صورت، نصف جرم آن یعنی $\frac{a}{2}$ گرم را آب تشکیل می‌دهد. در این شرایط می‌توان جرم نمک بی‌آب را به صورت زیر به‌دست آورد.

$$b = \frac{a}{2} \text{ g} \Rightarrow \frac{a}{2} = a - \frac{a}{2} \Rightarrow \text{جرم آب} \left(\frac{a}{2}\right) = \text{جرم نمک آبدار} (a) = \text{جرم نمک بی‌آب} (b)$$



اکنون می‌توان تعداد مولکول‌های آب تبلور را محاسبه کرد:

روش اول: تناسب‌های هم‌ارز

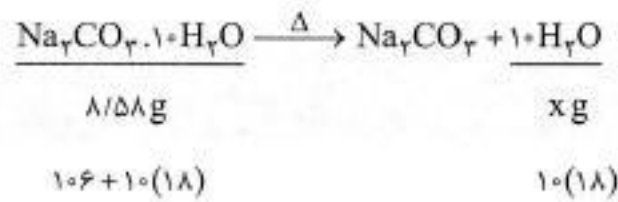
$$\frac{\text{جرم نمک خشک}}{\text{جرم مولی نمک خشک}} = \frac{\text{جرم آب}}{18n} \Rightarrow \frac{a}{126} = \frac{a}{18n} \Rightarrow n = 7$$

روش دوم: فرمول کوتاه تستی

$$n = \frac{M(a-b)}{18b} = \frac{126 \times (a - \frac{a}{7})}{18 \times \frac{a}{7}} = \frac{126 \times \frac{6a}{7}}{18 \times \frac{a}{7}} = 7$$

ابتدا باید تعیین کنیم ۸/۵۸ گرم نمک آبپوشیده $\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$ شامل چند گرم آب است: **۱۴۳-۳) 50°C**

روش اول: تناسب‌های هم‌ارز



(جرم مولی Na_2CO_3 برابر 106 g.mol^{-1} است)

$$\Rightarrow x = \frac{180 \times 8/58}{286} = 5/4 \text{ g}$$

روش دوم: فرمول کوتاه تستی

$$n = \frac{M(a-b)}{18b}$$

$$\Rightarrow 10 = \frac{106(180 - b)}{18b} \Rightarrow b = 2/18 \text{ g} \Rightarrow \text{جرم آب} = a - b = 180 - 2/18 = 5/4 \text{ g}$$

در ۸/۵۸ گرم نمک متبلور، ۵/۴ گرم آب وجود دارد. در فرایند ذکرسده، $(180 - 2/18)$ گرم یعنی ۴/۸۶ گرم آب از نمونه خارج شده است:

$$\text{درصد آب خارج شده} = \frac{4/86}{5/4} \times 100 = 79\%$$

چون در این تست، جرم نمک متبلور (a) و نمک خشک (b) موجود نیست، رابطه $n = \frac{M(a-b)}{18b}$ کارایی ندارد و فقط از روش تناسب **۱۴۴-۳) 50°C**

می‌توانیم آن را حل کنیم. تناسبی که استفاده می‌کنیم، باید میان مول نمک آبپوشیده و مول آب باشد:

$$\text{مول نمک آبپوشیده} = \frac{\text{جرم آب}}{18 \times n} \Rightarrow 0/25 = \frac{2/7}{18 \times n} \Rightarrow n = 6$$

با توجه به درصد جرمی داده‌شده، اگر ۱۰۰ گرم نمک آبپوشیده‌ی کلسیم سولفات را حرارت دهیم، ۲۰/۹ گرم آب، تبخیر می‌شود و ۷۹/۱ گرم **۱۴۵-۱) 100°C**

نمک خشک باقی می‌ماند. با در نظر گرفتن جرم مولی کلسیم سولفات خشک ($\text{CaSO}_4(s)$) که برابر 136 g.mol^{-1} است، می‌توانیم تعداد

مولکول‌های آب تبلور در ساختار این نمک را تعیین کنیم:

روش اول: تناسب‌های هم‌ارز

$$\frac{\text{جرم نمک خشک}}{\text{جرم مولی نمک خشک}} = \frac{\text{جرم آب}}{18 \times n} \Rightarrow \frac{79/1}{136} = \frac{20/9}{18 \times n} \Rightarrow n = 2$$

روش دوم: فرمول کوتاه تستی

$$n = \frac{M(a-b)}{18b} = \frac{136 \times (100 - 79/1)}{18 \times 79/1} = 2$$

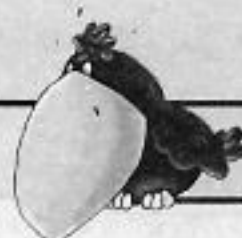




بخش ۴

ترکیب‌های کووالانسی

C o v a l e n t C o m p o u n d s



کلاغ نیوز
Kalagh News

سلام خوانندگان عزیز. به بخش چهارم از مجموعه‌ی فیزی کلاغ نیوز در شیمی ۲ فوش اومدین. ابتدا عناوین اصلی و فاصله‌ی مهم‌ترین فبرها:
۱- تعداد تست‌های این بخش در کنگور سراسری، معمولاً ۳ تست و گاهی اوقات ۲ تست (بین ۵۱۷ تا ۸۱۶ درصد کل تست‌های شیمی و هر دو بین ۱۸ تا ۲۷ درصد تست‌های شیمی ۲)

۲- تعداد صفحه‌های این بخش در کتاب درسی: ۳۰ صفحه (معارف ۲۵ درصد مهم کل کتاب شیمی ۲)
آنگون توجه شما رو به مشروح اقبای جلب می‌کنم. بخش ۴ (ترکیب‌های کووالانسی) با مفاهیم پیوند کووالانسی و تشکیل اون شروع می‌شه و در ادامه به سافتارهای مولکولی (شامل سافتار لوویس و هندسه‌ی مولکولی) می‌رسه و در نهایت به نیروهای جاذبه‌ی بین مولکولی فتم می‌شه. لازمه‌ی تسلط بر این بخش، پس از یادگیری مفاهیم، حل تمرین‌های زیاد، مرور و تکرار تست‌های حل شده هستش.
فانها و آقایان ... سپاس از این‌که با این بخش فیزی همراه بودین. همه‌ی شما رو ضمن دعوت به بخش ۴ و تست‌های اون، به فرای بزرگ می‌سپارم. فرآنگهورار.

سال	آزمون	سهم این بخش	سال	آزمون	سهم این بخش
۱۳۹۱	سراسری ریاضی داخل کشور	۵۱۷٪	۱۳۹۰	سراسری ریاضی داخل کشور	۸۱۶٪
۱۳۹۱	سراسری تجربی داخل کشور	۸۱۶٪	۱۳۹۰	سراسری تجربی داخل کشور	۵۱۷٪
۱۳۹۱	سراسری ریاضی خارج کشور	۸۱۶٪	۱۳۹۰	سراسری ریاضی خارج کشور	۸۱۶٪
۱۳۹۱	سراسری تجربی خارج کشور	۵۱۷٪	۱۳۹۰	سراسری تجربی خارج کشور	۸۱۶٪

قیمت اول

پیوند کووالانسی و ویژگی‌های آن

(از صفحه‌های ۷۱ تا ۷۸ کتاب درسی)

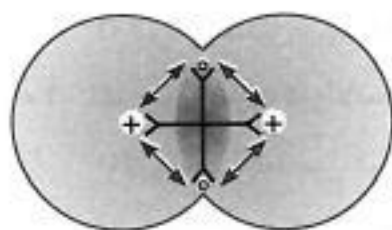
تشکیل پیوند کووالانسی

نوبت من با مفاهیم پیوند کووالانسی شروع می‌کنیم.

۱- شباهت پیوند کووالانسی با پیوند یونی این است که در هر دو پیوند اتم‌ها

- (۱) با یکدیگر به مبادله‌ی کامل الکترون می‌پردازند.
- (۲) تمایل دارند به آرایش گاز نجیب برسند.
- (۳) به تعداد برابر الکترون به اشتراک می‌گذارند.
- (۴) به یون‌های مثبت و منفی تبدیل می‌شوند.

(شکل ۲ صفحه‌ی ۷۳)



۲- شکل روبه‌رو، کدام مفهوم را در مورد مولکول دو اتمی H_2 نشان می‌دهد؟

- (۱) خاصیت فتری در پیوند کووالانسی $H-H$
- (۲) تأثیر نیروهای جاذبه و دافعه میان اتم‌های هیدروژن
- (۳) انعطاف‌پذیر بودن پیوند $H-H$
- (۴) ثابت بودن فاصله‌ی هسته‌های دو اتم هیدروژن در مولکول H_2

۳- کدام عبارت زیر درست است؟

- (۱) نیروهای جاذبه و دافعه‌ی میان دو اتم، در هنگام تشکیل پیوند کووالانسی یکدیگر را خنثی می‌کنند.
- (۲) نیروهای دافعه‌ی موجود میان دو اتم، فقط ناشی از دافعه میان الکترون‌های آن دو اتم است.
- (۳) پس از تشکیل پیوند کووالانسی میان دو اتم، اثر نیروهای جاذبه بیشتر از نیروهای دافعه میان آن دو اتم است.
- (۴) نیروهای جاذبه میان دو اتم، ناشی از جاذبه‌ی میان الکترون‌های یک اتم و هسته‌ی اتم دیگر است.

۴- پس از تشکیل پیوند کووالانسی نیروهای می‌شوند و اتم‌ها در فاصله‌ی نسبت به هم قرار می‌گیرند.

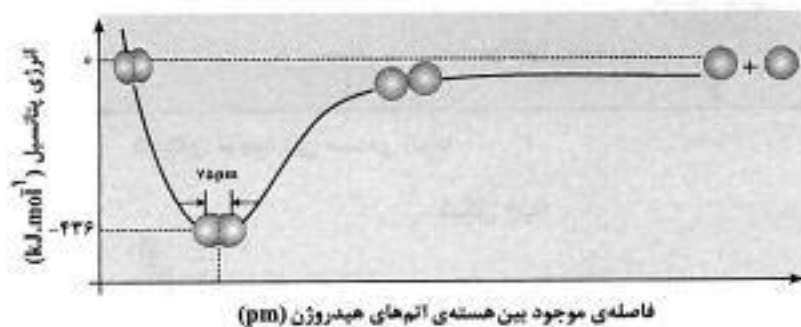
- (۱) جاذبه‌ای بیشتر از دافعه‌ای - ثابت
- (۲) جاذبه‌ای و دافعه‌ای برابر - ثابت
- (۳) جاذبه‌ای و دافعه‌ای برابر - تعادلی
- (۴) جاذبه‌ای بیشتر از دافعه‌ای - تعادلی

۵- در توجیه روند تغییر انرژی پتانسیل نسبت به فاصله‌ی بین هسته‌های ضمن

تشکیل مولکول H_2 ، مطابق شکل روبه‌رو، کدام نیرو، نقشی ندارد؟

(سراسری تجربی ۸۶)

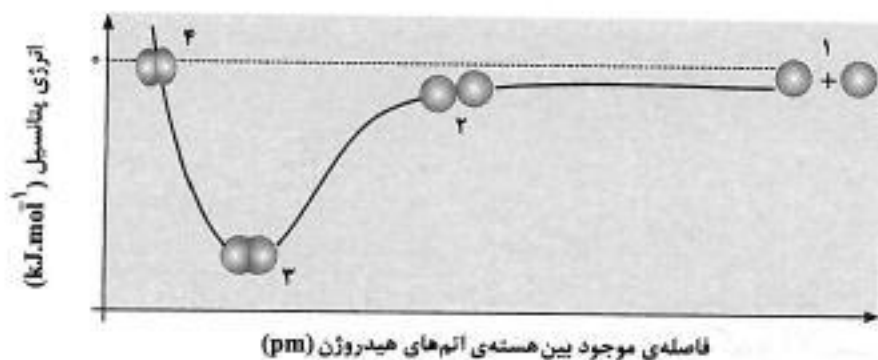
- (۱) دافعه بین هسته‌های دو اتم
- (۲) دافعه بین الکترون‌های دو اتم
- (۳) جاذبه بین هسته و الکترون در هر اتم
- (۴) جاذبه بین هسته‌ی یک اتم و الکترون اتم دیگر



طول پیوند و انرژی پیوند

۶- به فاصله‌ی میان هسته‌های دو اتم درگیر در پیوند می‌گویند، که نشان‌دهنده‌ی جایگاه اتم‌ها در سطح انرژی یا حالت است.

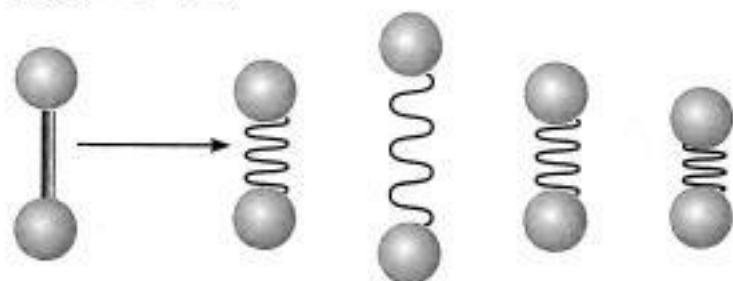
- (۱) تعادلی - شعاع کووالانسی - بالاترین - کم فاصله‌ترین
- (۲) ثابت - طول پیوند - پایین‌ترین - کم فاصله‌ترین
- (۳) تعادلی - طول پیوند - پایین‌ترین - پایدارترین
- (۴) ثابت - شعاع کووالانسی - بالاترین - پایدارترین



۷- با توجه به شکل روبه‌رو، در کدام موقعیت(ها) نیروهای جاذبه بر نیروهای دافعه غلبه دارند؟
(شکل ۴ صفحه‌ی ۷۴)

- (۱) ۱ و ۲
- (۲) ۳
- (۳) فقط ۴
- (۴) ۳ و ۴

(شکل ۳ صفحه‌ی ۷۴)



(سراسری ریاضی فارغ کشور ۸۵)

۸- کدام عبارت از شکل روبه‌رو نتیجه نمی‌شود؟

- (۱) پیوند کووالانسی انعطاف‌پذیر است.
- (۲) فاصله‌ی میان هسته‌های دو اتم پس از تشکیل پیوند همواره ثابت است.
- (۳) اتم‌ها در امتداد محور پیوند نوسان می‌کنند.
- (۴) هسته‌ی اتم‌ها در یک فاصله‌ی تعادلی از یکدیگر قرار می‌گیرند.

۹- کدام عبارت درباره‌ی پیوند کووالانسی H-H، نادرست است؟

- (۱) اتم‌های هیدروژن در راستای محور پیوند H-H، نوسان می‌کنند.
- (۲) هنگام تشکیل پیوند H-H، نیروهای جاذبه‌ای بسیار قوی‌تر از نیروهای دافعه‌ای‌اند.
- (۳) فاصله‌ی تعادلی میان هسته‌های دو اتم H را طول پیوند کووالانسی H-H می‌گویند.
- (۴) پس از تشکیل پیوند H-H، نیروهای جاذبه‌ای بر نیروهای دافعه‌ای غلبه دارند.

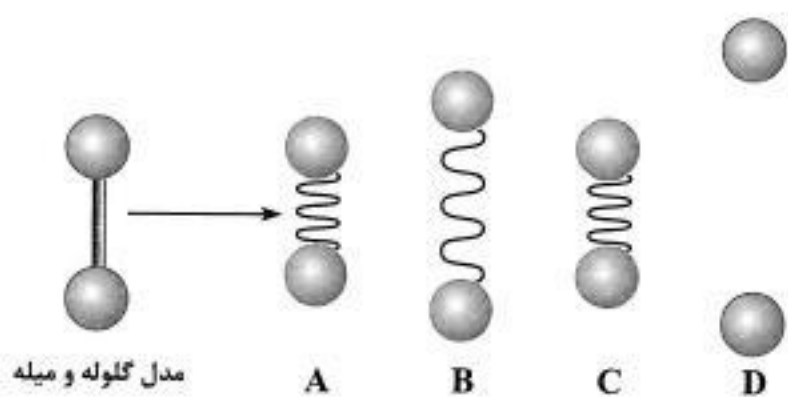
۱۰- اگر طول پیوند کووالانسی در مولکول Br_۲ برابر ۲۲۹ pm باشد، کدام عبارت نادرست است؟

- (۱) نیروهای دافعه بین دو اتم Br در فاصله‌ی ۲۲۹ pm برابر صفر است.
- (۲) در فاصله‌ی بیش از ۲۲۹ pm نیروهای جاذبه بر نیروهای دافعه بین دو اتم Br غلبه دارند.
- (۳) نیروهای جاذبه و دافعه بین دو اتم Br در فاصله‌ی ۲۲۹ pm با هم برابر است.
- (۴) در فاصله‌ی کمتر از ۲۲۹ pm نیروهای دافعه بر نیروهای جاذبه بین دو اتم Br غلبه دارند.

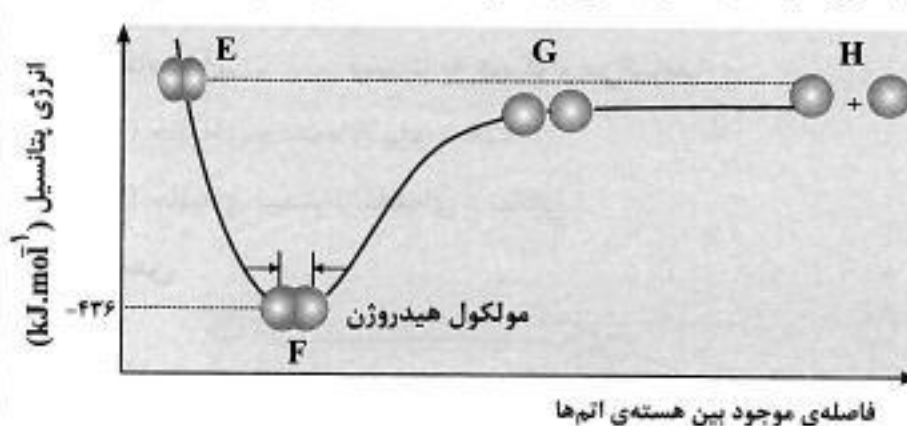
نوبت من تست ببری هم قارویه، هم دو تا شکل با هم زاره!

(سراسری تجربی فارغ کشور ۹۰)

۱۱- با توجه به دو شکل (آ) و (ب)، وضعیت B در شکل (آ) تقریباً هم‌ارز کدام وضعیت در شکل (ب) است؟



شکل (آ)



شکل (ب)

H (۴)

G (۳)

F (۲)

E (۱)

۱۲- کدام عبارت زیر در مورد تشکیل پیوند بین دو اتم هیدروژن نادرست است؟

- (۱) اتم‌های هیدروژن متصل به هم، پایدارتر از اتم‌های هیدروژن جدا از هم هستند.
- (۲) سطح انرژی مولکول هیدروژن بالاتر از سطح انرژی دو اتم جدا از هم هیدروژن است.
- (۳) تا زمانی که انرژی دو اتم هیدروژن در پایین‌ترین سطح خود قرار دارد، به هم متصل می‌مانند.
- (۴) هنگامی که بین دو اتم هیدروژن پیوند به وجود می‌آید، انرژی آزاد می‌شود.

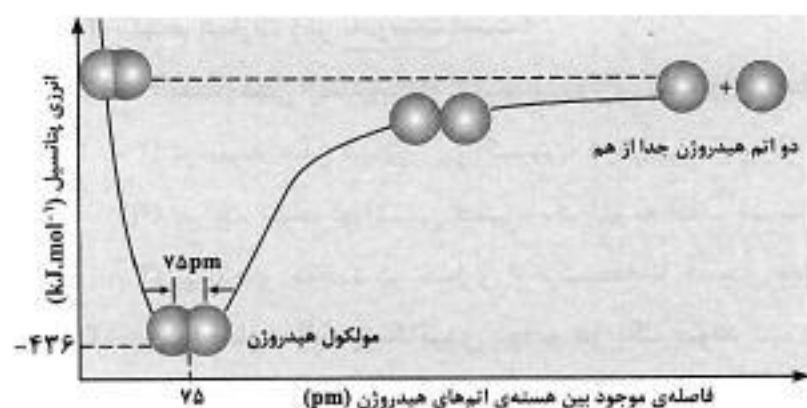
۱۳- انرژی پیوند لازم برای یک مول پیوند کووالانسی و تولید اتم‌های است.

(۴) تشکیل - جدا از هم

(۳) شکستن - متصل به هم

(۲) شکستن - جدا از هم

(۱) تشکیل - متصل به هم



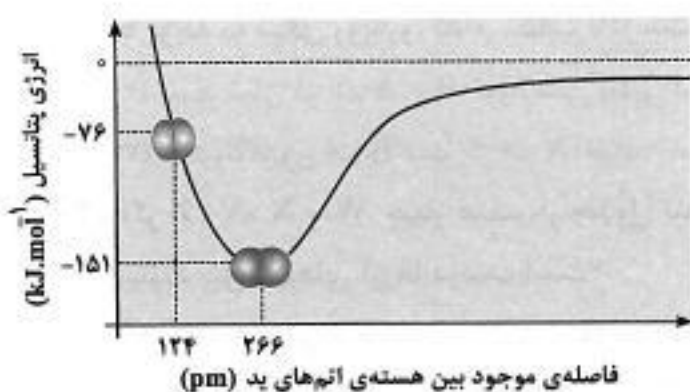
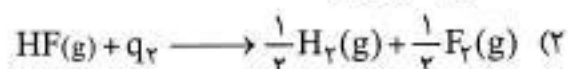
۱۴- با توجه به شکل روبه‌رو، کدام عبارت نادرست است؟ (سراسری تجربی فارغ کشور ۹۱)

- (۱) کاهش طول پیوند H_2 به کم‌تر از 75 pm سبب کاهش انرژی پیوندی می‌شود.
- (۲) در حالت پایه در مولکول‌های H_2 فاصله‌ی تعادلی 75 pm بین هسته‌ی اتم‌ها وجود دارد.
- (۳) انرژی لازم برای جدا کردن دو اتم H از یک‌دیگر، همواره بیشتر از انرژی لازم برای فشرده کردن آن‌ها است.
- (۴) با صرف 436 kJ انرژی می‌توان دو مول اتم H را آزاد کرد.

نوبت من بعد از حل تست بعدی، هتماً به بار برگردین بخش ۳، واکنش مربوط به انرژی شبکه‌ی بلور $NaCl$ رو ببینید و این دو تا رو با هم مقایسه کنید.

(سراسری تجربی ۸۰)

۱۵- بنابه تعریف، انرژی تبادل‌شده در کدام واکنش، انرژی پیوند $H-F$ محسوب می‌شود؟



۱۶- با توجه به شکل روبه‌رو که تغییرات انرژی پتانسیل دو اتم ید را نسبت به

فاصله‌ی بین هسته‌های آن‌ها نشان می‌دهد، طول پیوند $I-I$ (برحسب pm) و انرژی پیوند آن (برحسب kJ.mol^{-1}) کدام است؟

- (۱) $124, -76$
- (۲) $266, -76$
- (۳) $124, -151$
- (۴) $266, -151$

پیوند کووالانسی قطبی و ناقطبی

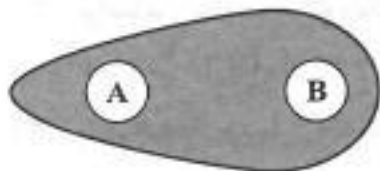
۱۷- میزان قطبی بودن یک پیوند به کدام ویژگی اتم‌های درگیر در پیوند مربوط می‌شود؟

- (۱) شعاع اتمی
- (۲) اختلاف الکترونگاتیوی
- (۳) تعداد الکترون‌های لایه‌ی ظرفیت
- (۴) انرژی یونش

۱۸- کدام گزینه در مورد پیوندهای قطبی و ناقطبی نادرست است؟

- (۱) همواره پیوند میان دو اتم یکسان کووالانسی ناقطبی است.
- (۲) در هیچ جای مولکول حاصل از پیوند قطبی، تراکم یا کمبود الکترون مشاهده نمی‌شود.
- (۳) در پیوند ناقطبی هر دو اتم به یک اندازه تمایل دارند که جفت الکترون پیوندی را به سوی خود بکشند.
- (۴) در پیوند قطبی، الکترون‌های پیوندی به وسیله‌ی یکی از اتم‌های متصل به هم، بیشتر جذب می‌شود.

(سراسری تجربی ۷۳)



(مدول ۳ صفحه‌ی ۷۶)

۱۹- با توجه به شکل، کدام مطلب نادرست است؟

- (۱) بار الکتریکی جزئی اتم B بیشتر است.
- (۲) الکترونگاتیوی اتم B بیشتر است.
- (۳) پیوند بین اتم‌های A و B قطبی است.
- (۴) پیوند بین اتم‌های A و B کووالانسی است.

۲۰- کدام گزینه نادرست است؟

- (۱) شباهت برخی از خواص آب با ترکیب‌های یونی، بیشتر از ترکیب‌های مولکولی است.
- (۲) آب مانند جسمی که دارای ذره‌های باردار است در میدان الکتریکی عکس‌العمل نشان می‌دهد.
- (۳) آب و متان به دلیل داشتن جرم مولی نزدیک به هم دارای نقطه‌ی ذوب و جوش نزدیک هستند.
- (۴) در مولکول آب اتم‌های هیدروژن دارای بار جزئی مثبت هستند و اتم اکسیژن بار جزئی منفی دارد.

(سراسری تجربی ۷۰)

۲۱- با توجه به پیوند $A^{\delta-} - B^{\delta+}$ به کدام واقعیت می‌توان پی برد؟

- (۱) بیشتر بودن انرژی یونش اتم B
- (۲) بیشتر بودن الکترونگاتیوی اتم A
- (۳) بیشتر بودن الکترونگاتیوی اتم B
- (۴) یونی بودن ماهیت پیوند $B-A$

(متن کتاب درسی)

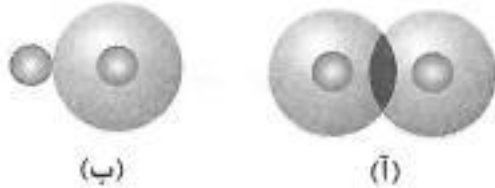
۲۲- کدام عبارت زیر نادرست است؟

- (۱) تعداد کمی از ترکیب‌های شیمیایی دارای پیوندهای کاملاً یونی یا کاملاً کووالانسی ناقطبی هستند.
- (۲) در پیوند میان هیدروژن و اکسیژن، هیدروژن دارای بار جزئی منفی و اکسیژن دارای بار جزئی مثبت است.
- (۳) در یک پیوند کووالانسی قطبی، یک اتم به قطب مثبت و دیگری به قطب منفی تبدیل می‌شود.
- (۴) پیوندهای موجود در بسیاری از ترکیب‌ها، تا حدودی ویژگی‌هایی از هر دو نوع پیوند یونی و کووالانسی ناقطبی را دارند.

۲۳- وقتی تفاوت الکترونگاتیوی دو اتم در یک پیوند باشد، اغلب آن را در گروه پیوندهای دسته‌بندی می‌کنند.

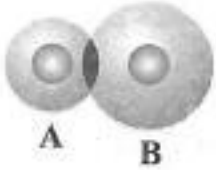
- (۱) کم‌تر از ۱/۷ - کووالانسی ناقطبی (۲) بیشتر از ۱/۷ - یونی
- (۳) کم‌تر از ۰/۴ - کووالانسی قطبی (۴) بیشتر از ۰/۷ - یونی

۲۴- با توجه به شکل‌های روبه‌رو، کدام گزینه درست است؟



- (۱) پیوند شکل (ب) از نوع کووالانسی قطبی است.
- (۲) اختلاف الکترونگاتیوی بین دو اتم در شکل (ا)، کم‌تر از ۱/۷ و بیشتر از ۰/۴ است.
- (۳) اختلاف الکترونگاتیوی بین دو اتم در شکل (ب) بیشتر از ۱/۷ است.
- (۴) در شکل (ا)، اتم‌ها دارای بارهای جزئی هستند.

۲۵- با توجه به شکل روبه‌رو، کدام مطلب نادرست است؟



- (۱) پیوند میان دو اتم A و B کووالانسی قطبی است.
- (۲) اختلاف الکترونگاتیوی دو اتم بیش از ۱/۷ است.
- (۳) الکترونگاتیوی اتم B بیش از اتم A است.
- (۴) اتم A دارای بار جزئی مثبت است.

۲۶- اگر X، Y، Z و W چهار عنصر از جدول تناوبی باشند که الکترونگاتیوی آن‌ها در جدول زیر داده شده است، کدام گزینه درباره‌ی نوع پیوند بین اتم‌های آن‌ها درست است؟

(سراسری ریاضی ۹۱)

عنصر	Z	Y	X	W
الکترونگاتیوی	۳/۸	۲/۱	۱	۰/۷

- (۱) W - Y : یونی؛ X - Z : یونی؛ W - X : کووالانسی ناقطبی
- (۲) X - Y : کووالانسی قطبی؛ W - Z : یونی؛ W - X : کووالانسی ناقطبی
- (۳) W - Z : یونی؛ W - Y : کووالانسی قطبی؛ W - X : کووالانسی قطبی
- (۴) Z - X : یونی؛ W - X : کووالانسی ناقطبی؛ W - Y : یونی

۲۷- با توجه به داده‌های زیر، میزان قطبیت در کدام پیوند بیشترین و در کدام کم‌ترین است؟

(سراسری تجربی و ریاضی ۷۱)

عنصر	B	Be	Br	S	O
الکترونگاتیوی	۲	۱/۵	۲/۸	۲/۵	۳/۵

- (۱) Be - Br و Be - O
- (۲) Br - S و Be - O
- (۳) Be - O و Be - S
- (۴) Br - S و B - O

(سراسری تجربی ۷۶)

۲۸- قطبیت پیوند میان اکسیژن (۸O) با کدام عنصر بیشتر است؟

- (۱) ${}_{7}N$
- (۲) ${}_{9}F$
- (۳) ${}_{15}P$
- (۴) ${}_{17}Cl$

(سراسری ریاضی ۷۷)

۲۹- قطبیت پیوند بین اتم فلورین با اتم کدام عنصر کم‌تر است؟

- (۱) اکسیژن
- (۲) بور
- (۳) کربن
- (۴) نیتروژن

(المپیاد شیمی ۷۱)

۳۰- براساس تفاوت الکترونگاتیوی، در کدام مولکول زیر اتم مشخص شده سر مثبت پیوند قطبی را تشکیل می‌دهد؟

- (۱) C در CCl_4
- (۲) O در SO_2
- (۳) F در OF_2
- (۴) N در NH_3

(سراسری ریاضی فارغ‌کش ۸۶)

۳۱- با توجه به جدول روبه‌رو، که بخشی از جدول تناوبی عناصر است، کدام عبارت نادرست است؟

گروه \ دوره	۲	۱۳	۱۴	۱۵	۱۶	۱۷
۲				A	B	C
۳	D	E	F	G		
۴				H		

- (۱) شعاع اتمی G در مقایسه با شعاع اتمی F کوچک‌تر است.
- (۲) پیوند بین اتم‌های C و D، یونی و پیوند H - B کووالانسی قطبی است.
- (۳) انرژی نخستین یونش اتم B در مقایسه با اتم A و اتم C کم‌تر است.
- (۴) اتم‌های D، E و F در زیرلایه‌ی ۲p خود به ترتیب ۱، ۲ و ۳ الکترون دارند.

(سراسری ریاضی فارغ‌کش ۸۶)

۳۲- کدام مطلب نادرست است؟

- (۱) هیدروژن کلرید، ترکیبی قطبی است و اتم هیدروژن در آن بار الکتریکی جزئی منفی دارد.
- (۲) اگر تفاوت الکترونگاتیوی دو اتم بین ۰/۴ تا ۱/۷ باشد، پیوند بین آن‌ها قطبی در نظر گرفته می‌شود.
- (۳) میزان قطبیت هر پیوند کووالانسی به تفاوت الکترونگاتیوی دو اتم تشکیل دهنده‌ی آن بستگی دارد.
- (۴) میزان تمایل نسبی اتم، در کشیدن جفت الکترون پیوند کووالانسی به سمت هسته‌ی خود را الکترونگاتیوی می‌گویند.



خصلت یونی و کووالانسی پیوند

نوبت من درسته که ظاهر تست‌های این قسمت قبلی به هم شبیهه، ولی تا پایي که شده، تست‌های متفاوت و غیر تکراری آورده شده.
۳۳- هر اندازه تفاوت الکترونگاتیوی بین دو اتم باشد، میزان پیوند یا به عبارت دیگر خصلت پیوندی که تشکیل می‌دهند، بیشتر خواهد بود.

۱) بیشتر - انعطاف - کووالانسی (۲) کم‌تر - قطبی بودن - کووالانسی (۳) بیشتر - قطبی بودن - یونی (۴) کم‌تر - انعطاف - یونی
۳۴- بر اساس داده‌های جدول زیر، پیوند بین کدام دو اتم را یونی و پیوند بین کدام دو اتم را کووالانسی در نظر می‌گیرند؟ (نماد عنصرها را از راست به چپ بخوانید).
(سراسری ریاضی فارغ کشور ۸۸)

عنصر	O	Cl	P	Ca	Be	Pb
الکترونگاتیوی	۳/۵	۳	۲/۱	۱	۱/۵	۱/۸

۱) Cl و Ca - P و Cl (۲) Ca و O - Ca و Cl (۳) P و O - P و Ca (۴) P و Cl - Be و Cl
۳۵- با توجه به داده‌های جدول زیر، پیوند بین کدام دو اتم خصلت یونی بیشتر و پیوند بین کدام دو اتم، خصلت کووالانسی بیشتری دارد؟
(سراسری تجربی ۸۹ + ۱ بار تکرار مشابه)

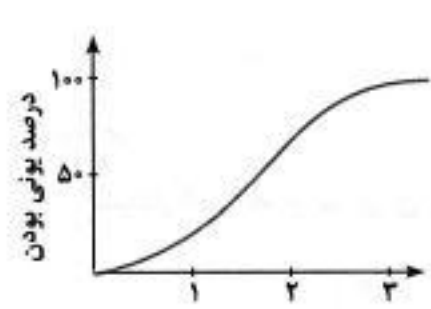
عنصرها	Ca	Be	N	P	Cl	O
الکترونگاتیوی	۱	۱/۵	۳	۲/۱	۳	۳/۵

۱) Ca و Cl - Be و P (۲) Ca و Cl - N و P (۳) Ca و O - N و Cl (۴) O و Ca - P و Cl
۳۶- کدام ترکیب خصلت کووالانسی بیشتری دارد؟
(المپیاد شیمی ۷۳)

- ۱) BaCl_۲ (۲) BCl_۳ (۳) AlCl_۳ (۴) KCl

نوبت من هر چند الکترونگاتیوی عنصرهای S و N در کتاب درسی به ترتیب ۲/۵ و ۳/۱ بیان شده، در تست بعد مقایسه داده شده در کنگور سراسری، بدون تغییر آورده شده تا شما اصل تست رو بدون تغییر داشته باشید.

۳۷- با توجه به نمودار و جدول ارایه شده، پیوند بین کدام دو اتم، ۵۰ درصد خصلت یونی دارد؟
(سراسری تجربی فارغ کشور ۸۷)



عنصر	Li	Sn	P	S	N	O	F
الکترونگاتیوی	۱/۰	۱/۸	۲/۱	۲/۸	۳/۰	۳/۵	۴/۰

۱) O و N (۲) F و Li (۳) Sn و O (۴) P و S
۳۸- کدام پیوند زیر در آستانه‌ی پیوندهای یونی قرار می‌گیرد؟
(سراسری تجربی فارغ کشور ۸۸)

- ۱) Cs-F (۲) Si-O (۳) H-O (۴) H-Cl

۳۹- با توجه به داده‌های جدول زیر، کدام پیوند در مرز بین پیوندهای قطبی و ناقطبی قرار دارد؟
(سراسری تجربی فارغ کشور ۸۸)

نماد عنصر	Li	Sn	P	C	N	O	F
الکترونگاتیوی	۱/۰	۱/۸	۲/۱	۲/۵	۳	۳/۵	۴

۱) P-C (۲) Sn-O (۳) Li-N (۴) Sn-F
۴۰- با توجه به جدول زیر، چنانچه پیوندهای Si-X و X-Y در آستانه‌ی پیوند یونی و پیوند C-Z در مرز پیوندهای قطبی و ناقطبی قرار داشته باشند، به جای مقادیر الکترونگاتیوی x، y و z به ترتیب کدام عددها قرار می‌گیرند؟ (عددها را در گزینه‌ها از راست به چپ بخوانید).
(آزمون‌های سراسری ۹۵)

نماد عنصر	Si	X	Y	Z	C	F
الکترونگاتیوی	۱/۸	x	y	z	۲/۵	۴/۰

۱) ۱/۷ - ۳/۵ - ۲/۹ (۲) ۲/۱ - ۳/۵ - ۱/۷ (۳) ۲/۷ - ۱/۸ - ۳/۵ (۴) ۲/۱ - ۱/۸ - ۳/۵

عوامل مؤثر بر انرژی پیوند

۴۱- هرچه طول یک پیوند باشد، آن پیوند و انرژی آن است.

- (۱) کم تر - ضعیف تر - کم تر
 (۲) بیشتر - ضعیف تر - بیشتر
 (۳) کم تر - قوی تر - بیشتر
 (۴) بیشتر - قوی تر - کم تر

۴۲- طول پیوند H-Cl در مقایسه با طول پیوند H-Br، و انرژی آن در مقایسه با انرژی پیوند H-Br، است.

- (۱) کم تر - کم تر
 (۲) بیشتر - بیشتر
 (۳) کم تر - بیشتر
 (۴) بیشتر - کم تر (سراسری ریاضی ۸۴)

۴۳- در کدام مورد زیر انرژی پیوند کم تر است؟

- (۱) H-F (۲) H-Cl (۳) H-Br (۴) H-I

۴۴- طول پیوند N-O در مقایسه با طول پیوند N=O، و انرژی آن در مقایسه با انرژی پیوند N=O، است.

- (۱) بیشتر، بیشتر
 (۲) کم تر، کم تر
 (۳) بیشتر، کم تر
 (۴) کم تر، بیشتر (سراسری ریاضی شارع کشور ۸۴ + ۶ بار تکرار مشابه)

۴۵- به طور کلی، در یک پیوند کووالانسی، هر چه دو اتم به یکدیگر باشند، انرژی لازم برای جدا کردن آن ها از یکدیگر، است.

همچنین شکستن پیوند بین دو اتم بزرگ، از شکستن پیوند بین دو اتم کوچک است.

(سراسری ترمز ۸۴)

- (۱) نزدیک تر - کم تر - دشوارتر
 (۲) نزدیک تر - بیشتر - آسان تر
 (۳) دور تر - کم تر - دشوارتر
 (۴) دور تر - بیشتر - آسان تر

۴۶- انرژی پیوند هیدروژن با کدام اتم زیر بیشتر است؟

- (۱) C (۲) N (۳) O (۴) F

نوبت من به تکرار بدون نقص بعد از دو سال!

۴۷- اگر طول پیوند دوگانه C=O، برابر ۱۲۲ Å و انرژی آن برابر ۷۴۰ kJ.mol⁻¹ در نظر گرفته شود، کدام داده ها را می توان به ترتیب برای

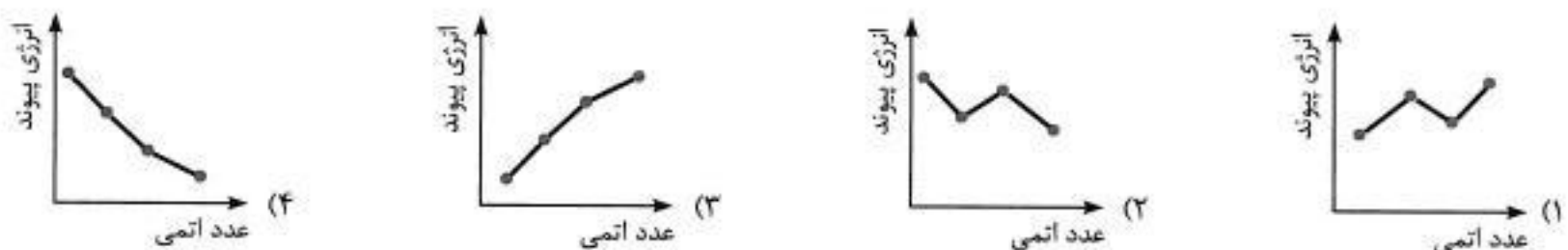
طول (بر حسب Å) و انرژی (بر حسب kJ.mol⁻¹) برای پیوند یگانه C-O، در نظر گرفت؟ (عددها را از راست به چپ بخوانید).

(سراسری ترمز ۸۹ و ۹۱)

- (۱) ۳۶۰ - ۱۴۳
 (۲) ۳۶۰ - ۱۱۳
 (۳) ۸۴۰ - ۱۱۳
 (۴) ۸۴۰ - ۱۴۳

نوبت من دو تا تست بعدی تست های قبلی با لایه هستن. با دقت و تمرکز حلشون کنین.

۴۸- نمودار کلی تغییرات انرژی پیوند C-X که به جای X اتم های H، C، O و Br قرار می گیرد، بر حسب عدد اتمی X کدام است؟



۴۹- با توجه به جدول زیر، کدام عددها را از راست به چپ می توان به x و y نسبت داد؟

پیوند	طول پیوند (pm)	انرژی پیوند (kJ.mol ⁻¹)
H-Cl	۱۲۷	۴۳۲
C-Cl	x	y
C-O	۱۴۳	۳۶۰
Cl-Cl	۱۹۹	۲۴۳

قسمت دوم

ساختارهای مولکولی

(از صفحه‌ی ۷۸ تا ۸۵ و ۹۰ تا ۹۵ کتاب درسی)

پیوند داتیو (کووالانسی کوئوردینانسی)

نوبت من آکه تا حالا هیچ مطالعه‌ای راجع به «پیوند داتیو» نداشتین، مطالعه‌ی پنجمه‌ی ۷ رو به شما توصیه می‌کنیم. در ضمن سؤال‌های پیچیده‌تر مربوط به پیوند داتیو رو بعد از یاد گرفتن «ساختار لوویس» در قسمت بعدی می‌بینین.

۵۰- کدام مطلب نادرست است؟

- ۱) پیوند داتیو نوع خاصی از پیوند کووالانسی است.
- ۲) پیوند داتیو پس از تشکیل، هیچ تفاوتی با پیوند کووالانسی معمولی ندارد.
- ۳) پیوند داتیو زمانی بین دو اتم تشکیل می‌شود که یکی اوربیتال خالی و دیگری جفت الکترون ناپیوندی داشته باشد.
- ۴) همه‌ی ترکیب‌های H_2O ، BeH_2 ، CH_4 و BH_3 می‌توانند در تشکیل پیوند داتیو شرکت کنند.

۵۱- در مورد پیوند $H-F$ ، کدام مطلب نادرست است؟

- ۱) به‌صورت داتیو تشکیل می‌شود.
- ۲) یک پیوند قطبی است.
- ۳) اتم فلئور در آن بار الکتریکی δ^- دارد.
- ۴) هر دو اتم در آن آرایش الکترونی گاز نجیب دارند.

(شکل ۱۱ صفحه‌ی ۸۵)

۵۲- با توجه به ساختار یون آمونیوم، همه‌ی گزینه‌های زیر به جز درست هستند.

- ۱) در ساختار آن چهار پیوند کووالانسی یگانه وجود دارد.
- ۲) از طریق پیوند داتیو بین NH_3 و یک یون H^+ به وجود می‌آید.
- ۳) بار مثبت یون هیدروژن، پس از تشکیل یون آمونیوم به کل اتم‌ها تعلق می‌گیرد.
- ۴) طول پیوند $N-H$ که از طریق داتیو تشکیل شده است، از بقیه کوتاه‌تر است.

(سراسری تهرانی ۷۰)

۵۳- در کدام ترکیب زیر، یکی از پیوندهای کووالانسی، از طریق داتیو تشکیل شده است؟

- | | |
|-------------|-----------|
| ۱) CH_3Cl | ۲) CO_2 |
| ۳) NH_4Cl | ۴) OF_2 |

ساختار لوویس (مدل الکترون - نقطه)

نوبت من ساختار لوویس، پایه و اساس مهم‌ترین مطالب بخش چهارم، توصیه می‌کنیم قبل از شروع به حل تست‌های این قسمت حتماً پنجمه‌ی ۸ رو مطالعه کنین.

(شکل ۷ صفحه‌ی ۷۹)

۵۴- با توجه به ساختار الکترونی اتم کلر (Cl ، نماد Cl نشان‌دهنده‌ی چیست؟

- ۱) هسته‌ی اتم کلر
- ۲) ۱۰ الکترون درونی اتم کلر
- ۳) هسته‌ی اتم کلر و ۱۰ الکترون درونی آن
- ۴) الکترون‌های ظرفیت اتم کلر

۵۵- کدام عبارت زیر نادرست است؟

- ۱) در لایه‌ی ظرفیت هر اتم کلر در مولکول Cl_2 ، سه جفت الکترون ناپیوندی وجود دارد.
- ۲) در مولکول HCl ، در لایه‌ی ظرفیت اتم‌ها چهار جفت الکترون ناپیوندی وجود دارد.
- ۳) تعداد الکترون‌های پیوندی در مولکول‌های HCl و Cl_2 با هم برابر است.
- ۴) در مولکول HCl ، در لایه‌ی ظرفیت اتم هیدروژن، دو الکترون پیوندی وجود دارد.

۵۶- اتم کدام عنصر، برای رسیدن به آرایش الکترونی گاز نجیب هم‌دوره‌ی خود، باید ضمن تشکیل پیوند، سه الکترون به اشتراک بگذارد؟

(سراسری تجربی و ریاضی ۷۷)

(۲) فسفر

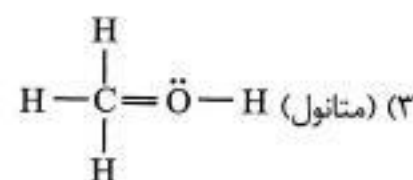
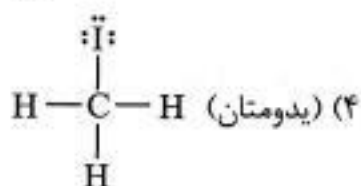
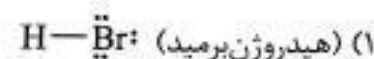
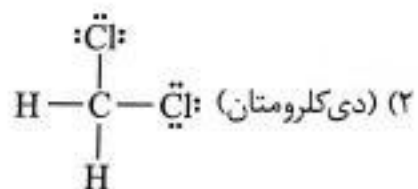
(۱) برم

(۴) گوگرد

(۳) کربن

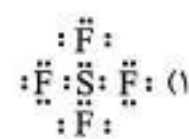
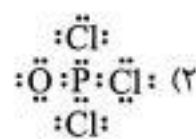
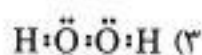
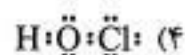
(شود را بیازماید صفحه‌ی ۸۱)

۵۷- کدام ساختار لوویس برای مولکول داده شده نا درست است؟



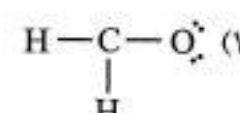
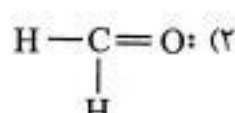
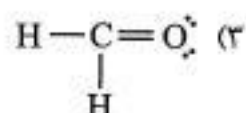
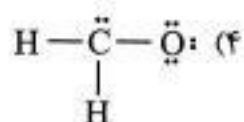
(سراسری تجربی و ریاضی ۷۷)

۵۸- آرایش الکترون - نقطه‌ی کدام گونه‌ی شیمیایی نا درست است؟



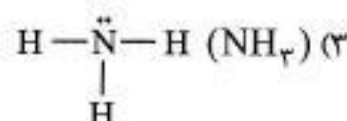
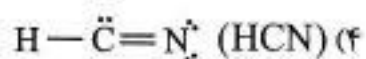
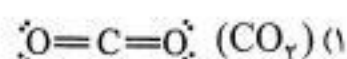
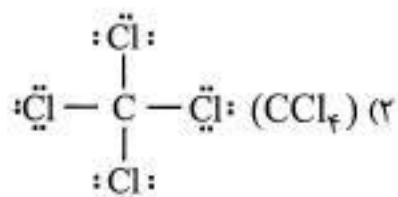
(نمونه‌ی حل‌شده صفحه‌ی ۸۳)

۵۹- در کدام گزینه، ساختار لوویس فرمالدهید، CH_2O ، به درستی نشان داده شده است؟



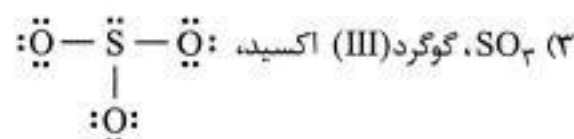
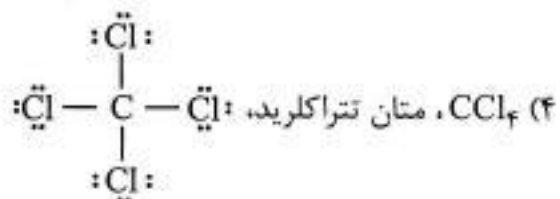
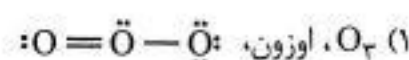
(شود را بیازماید صفحه‌ی ۸۴)

۶۰- ساختار لوویس کدام مولکول نا درست است؟



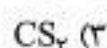
(سراسری تجربی ۸۵)

۶۱- نام و ساختار لوویس کدام مولکول به طور کامل درست است؟



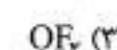
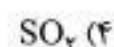
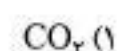
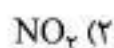
(سراسری تجربی ۸۶)

۶۲- تعداد پیوندها در کدام مولکول با تعداد پیوندها در هر یک از سه مولکول دیگر تفاوت دارد؟



(سراسری ریاضی ۸۰)

۶۳- در کدام مولکول، شش جفت الکترون ناپیوندی در لایه‌ی ظرفیت اتم‌ها وجود دارد؟



۶۴- تعداد الکترون‌های ناپیوندی در لایه‌ی ظرفیت اتم کلر، در ClF_3 کدام است؟



(سراسری ریاضی ۸۹)

۶۵- دو مولکول NO_2 و N_2O در کدام مورد با هم شباهت دارند؟

(۲) شمار الکترون‌های ناپیوندی روی اتم مرکزی

(۱) شکل هندسی

(۴) داشتن یک پیوند داتیو

(۳) شمار پیوندها



(سراسری ریاضی = ۷)

۶۶- تعداد پیوندها در کدام دو مولکول برابر است؟

- | | | | |
|--------------------|-----------------|----------------|------------------|
| ت) COCl_2 | پ) O_2 | ب) CO | آ) CO_2 |
| ۴ پ و ت | ۳ آ و ت | ۲ ب و پ | ۱ آ و ب |

نوبت من سال دومی‌ها آگه توی تست بعری اسم عجیب و غریبی دیدن، اصلاً نفوسن. ما اینتاییم!

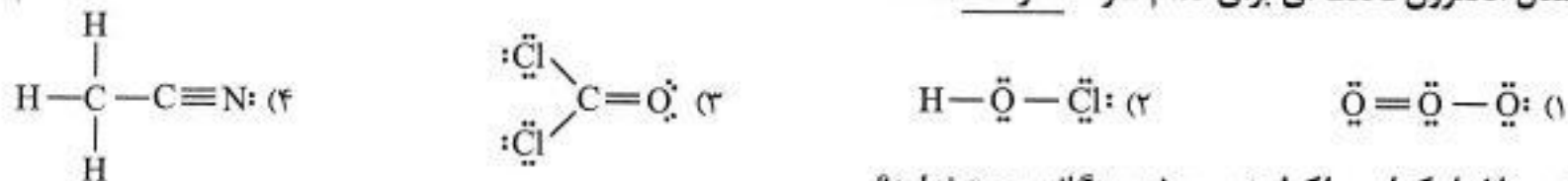
(سراسری تجربی خارج کشور ۸۴)

۶۷- در ساختار مولکول مانند مولکول یک پیوند وجود دارد.

- | | |
|----------------------------------|------------------------------------|
| ۱) اتین - نیتروژن - سه‌گانه | ۲) اتن - هیدروژن سیانید - دوگانه |
| ۳) اتن - کربن مونواکسید - دوگانه | ۴) اتین - سولفوریل کلرید - سه‌گانه |

(المپیاد شیمی ۷۶)

۶۸- مدل الکترون - نقطه‌ای برای کدام نمونه نادرست است؟



۶۹- در ساختار کدام مولکول زیر پیوند سه‌گانه وجود ندارد؟

- ۱) C_2H_4 ۲) C_2H_2

۷۰- در ساختار مولکول مانند مولکول یک پیوند وجود دارد و هر دو مولکول در لایه‌ی ظرفیت اتم‌های خود،

(سراسری ریاضی ۸۷)

جفت الکترون ناپیوندی دارند.

- | | |
|--|---|
| ۱) کربن مونواکسید - نیتروژن - سه‌گانه - دو | ۲) کربن مونواکسید - هیدروژن سیانید - سه‌گانه - دو |
| ۳) گوگرد دی‌اکسید - سولفوریل کلرید - دوگانه - چهار | ۴) گوگرد دی‌اکسید - کربن دی‌اکسید - دوگانه - چهار |

۷۱- در مولکول XeF_4 ، تعداد الکترون‌های ناپیوندی لایه‌ی ظرفیت اتم‌ها، چند برابر تعداد الکترون‌های پیوندی در این مولکول است؟

- ۱) ۳ ۲) ۴ ۳) ۵ ۴) ۶

(سراسری تجربی ۸۴)

۷۲- در آمونیوم سولفات چند پیوند داتیو وجود دارد؟

- ۱) ۴ ۲) ۳ ۳) ۵ ۴) ۲

(سراسری ریاضی خارج کشور ۹۰)

۷۳- شمار پیوندهای کووالانسی داتیو، در ساختار مولکول کدام ترکیب کم‌تر است؟

- ۱) SO_2 ۲) H_3PO_4 ۳) N_2O_5 ۴) HClO_4

۷۴- مولکول NO_2Cl مانند مولکول دارای پیوند کووالانسی است و پیوند در میان آن‌ها از نوع دوگانه است.

(سراسری ریاضی خارج کشور ۸۹)

- | | |
|-------------------------------|------------------------------|
| ۱) نیتروژن دی‌اکسید - سه - دو | ۲) گوگرد دی‌اکسید - سه - یک |
| ۳) متانال - چهار - یک | ۴) کربن دی‌اکسید - چهار - دو |

۷۵- در کدام دو مولکول، شمار جفت الکترون‌های ناپیوندی، دو برابر شمار جفت الکترون‌های پیوندی است؟

- ۱) NOCl و COCl_2 ۲) NO_2Cl و SOCl_2 ۳) PCl_3 و ClF_3 ۴) COCl_2 و SOCl_2

(سراسری ریاضی خارج کشور ۸۸ و سراسری ریاضی ۸۹)

۷۶- کدام یک از ترکیب‌های زیر هر سه نوع پیوند یونی، کووالانسی و داتیو را دارد؟

- ۱) K_2CO_3 ۲) NH_4BCl_4 ۳) KNO_3 ۴) NaNO_3

۷۷- با توجه به ساختار لوویس مولکول $\text{O}=\text{M}(\ddot{\text{O}})_2$ ، اتم M به عنصر کدام گروه جدول تناوبی تعلق دارد و در حالت گازی در لایه‌ی

ظرفیت خود، چند الکترون دارد و در میان آن‌ها چند الکترون به صورت جفت‌شده در اوربیتال‌ها جای دارند؟

(سراسری تجربی خارج کشور ۸۸)

- ۱) ۶ - ۴ - ۲ ۲) ۱۶ - ۴ - ۲ ۳) ۶ - ۶ - ۴ ۴) ۱۶ - ۶ - ۴

(سراسری تجربی ۸۷)

۷۸- کدام مطلب درست است؟

- ۱) در پیوندهای قطبی، تفاوت الکترونگاتیوی دو اتم بین ۰/۴ تا ۱/۷ است.
 ۲) در مولکول یدومتان، شمار الکترون‌های پیوندی و ناپیوندی برابر است.
 ۳) در مولکول یدومتان، همه‌ی اتم‌ها به آرایش الکترونی هشتایی پایدار رسیده‌اند.
 ۴) در ترکیب‌های کووالانسی، اتمی که الکترونگاتیوی بیشتری دارد، اتم مرکزی در نظر گرفته می‌شود.

تمایل اتم‌ها برای رسیدن به آرایش پایدار گاز نجیب

۷۹- کدام یک از عنصرهای زیر معمولاً در ترکیب‌های خود از قاعده‌ی هشتایی تبعیت نمی‌کنند؟

- (۱) ${}_{5}B \cdot {}_{6}Be$ (۲) ${}_{5}B \cdot {}_{6}C$ (۳) ${}_{7}N \cdot {}_{8}Be$ (۴) ${}_{7}N \cdot {}_{6}C$

۸۰- اتم‌های فلونور (F) ضمن تشکیل مولکول F_2 ، به آرایش الکترونی کدام گاز نجیب می‌رسند و چند جفت الکترون ناپیوندی خواهند داشت؟ ($Ar = 18, Ne = 10$)

(سراسری تهرانی ۷۴)

- (۱) آرگون - چهار
(۲) آرگون - شش
(۳) نئون - چهار
(۴) نئون - شش

(سراسری تهرانی ۶۷)

۸۱- در کدام ترکیب زیر، اتم مرکزی به آرایش الکترونی گاز نجیب هم‌دوره‌ی خود نرسیده است؟

- (۱) $COCl_2$ (۲) Cl_2O
(۳) NO_2 (۴) $SOCl_2$

(سراسری ریاضی ۷۳ + ۲ بار تکرار مشابه)

۸۲- در کدام مولکول، همه‌ی اتم‌ها دارای آرایش گاز نجیب‌اند؟

- (۱) BCl_3 (۲) NCl_3 (۳) PCl_5 (۴) SCl_2

۸۳- در ساختار یون $[S=C=N]^x$ هر سه اتم از قاعده‌ی اوکتت (هشتایی) پیروی می‌کنند. مقدار بار یون (x) کدام است؟

- (۱) +۱ (۲) -۱ (۳) +۲ (۴) -۲

نوبت من

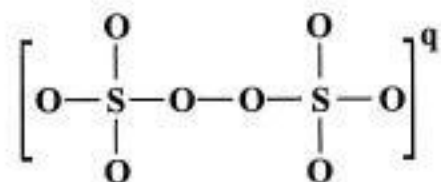
۸۴- کدام مطلب درباره‌ی یون $[N \equiv N - N \equiv N - N]^q$ درست است؟ (همه‌ی اتم‌ها از قاعده‌ی هشتایی پیروی می‌کنند).

(سراسری ریاضی فارغ کشور ۸۸ + ۱ بار تکرار مشابه)

- (۱) مقدار بار الکتریکی آن (q) برابر -۲ است.
(۲) اتم نیتروژن شماره‌ی ۵، دارای بار الکتریکی -۱ است.
(۳) اتم نیتروژن شماره‌ی ۳، دارای بار الکتریکی +۲ است.
(۴) دارای چهار جفت الکترون ناپیوندی است.

۸۵- با توجه به ساختار ترکیب روبه‌رو، چنان‌چه همه‌ی اتم‌ها از قاعده‌ی اوکتت (هشتایی) پیروی کنند،

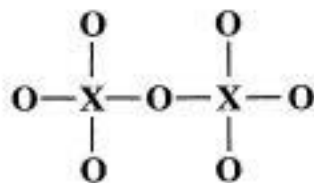
بار یون (q) چند است؟



- (۱) +۴
(۲) -۴
(۳) +۲
(۴) -۲

۸۶- در ساختار مولکول روبه‌رو، همه‌ی اتم‌ها از قاعده‌ی اوکتت (هشتایی) پیروی می‌کنند. اتم X به

کدام گروه جدول تناوبی تعلق دارد؟



- (۱) ۱۴
(۲) ۱۵
(۳) ۱۶
(۴) ۱۷

تعداد کل الکترون‌های یک ترکیب

۸۷- در یون آمونیوم (NH_4^+) چند الکترون وجود دارد؟

- (۱) ۸ (۲) ۱۰ (۳) ۱۲ (۴) ۱۳

۸۸- تعداد الکترون‌های N_2 با تعداد الکترون‌های کدام گونه برابر است؟

- (۱) O_2 (۲) CN^- (۳) HS^- (۴) NO

تعداد الکترون‌های لایه‌ی ظرفیت اتم‌های یک مولکول

۸۹- در لایه‌ی ظرفیت اتم‌های کدام مولکول، در مجموع ۱۱ الکترون وجود دارد؟

- (۱) CO (۲) HCN (۳) NO (۴) HF

(سراسری ریاضی و تهرانی ۷۷)

(المپیاد شیمی ۷۸)

۹۰- تعداد الکترون‌های لایه‌ی ظرفیت در یون ClO_2^- کدام است؟

- ۲۰ (۱) ۱۶ (۲) ۸ (۳) ۱۹ (۴)

۹۱- اتم ید در یون ICl_4^- چند اوربیتال دو الکترونی ناپیوندی در لایه‌ی ظرفیت دارد؟

- ۴ (۱) ۳ (۲) ۲ (۳) ۱ (۴)

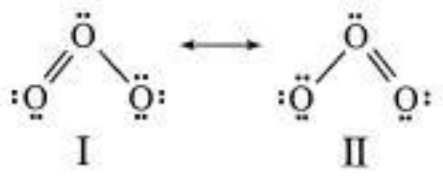
۹۲- اتم X در XCl_3 دارای یک اوربیتال دو الکترونی ناپیوندی است. اتم X در کدام گروه جدول تناوبی قرار دارد؟

- ۱۳ (۱) ۱۴ (۲) ۱۵ (۳) ۱۶ (۴)

هیبرید رزونانسی

نوبت من: به سر بریم به لایه‌ی اوزون بزنیم. تست‌های این قسمت با اوزون خیلی سروکار داره.

۹۳- شکل زیر، هیبریدهای رزونانسی اوزون را نشان می‌دهد. با توجه به ساختارهای I و II کدام گزینه درست است؟ (متن کتاب درسی)



- (۱) مولکول اوزون مانند سیم گیتار به جلو و عقب می‌رود تا ساختاری بین این دو داشته باشد.
 (۲) یکی از دو پیوند اکسیژن - اکسیژن در مولکول اوزون، محکم‌تر و قوی‌تر از دیگری است.
 (۳) مولکول واقعی اوزون، هیچ یک از این دو ساختار را ندارد.
 (۴) سطح انرژی مولکول اوزون واقعی، بالاتر از سطح انرژی هر یک از دو ساختار فوق است.

۹۴- کدام مولکول زیر، هیبرید رزونانسی ندارد؟

- CH_2O (۴) SO_3 (۳) O_3 (۲) SO_2 (۱)

نوبت من: تست بفری، تست ترکیبی و قشنگیه. با دقت هلس کنین.

۹۵- طول پیوند اکسیژن - اکسیژن در مولکول اوزون، در مقایسه با مولکول O_2 و انرژی پیوند اکسیژن - اکسیژن در مولکول اوزون، در مقایسه با پیوند یگانه‌ی $\text{O}-\text{O}$ است. (آزمون‌های سراسری ۹۵)

- (۱) بیشتر - بیشتر
 (۲) بیشتر - کم‌تر
 (۳) کم‌تر - بیشتر
 (۴) کم‌تر - کم‌تر

۹۶- مقایسه‌ی طول پیوند کربن - اکسیژن در گونه‌های متانول (CH_3OH)، یون کربنات (CO_3^{2-})، کربن مونواکسید (CO) و فرمالدهید (CH_2O) به کدام صورت است؟

- (۱) $\text{CO} < \text{CO}_3^{2-} < \text{CH}_3\text{OH} < \text{CH}_2\text{O}$
 (۲) $\text{CH}_3\text{OH} < \text{CO}_3^{2-} < \text{CH}_2\text{O} < \text{CO}$
 (۳) $\text{CO} < \text{CH}_2\text{O} < \text{CO}_3^{2-} < \text{CH}_3\text{OH}$
 (۴) $\text{CH}_3\text{OH} < \text{CH}_2\text{O} < \text{CO} < \text{CO}_3^{2-}$

قلمرو الکترونی

۹۷- قلمرو الکترونی به ناحیه‌ای در اطراف اتم مرکزی گفته می‌شود که در آن جا حضور دارند. (متن کتاب درسی)

- (۱) جفت الکترون‌های ناپیوندی
 (۲) جفت الکترون‌های پیوندی
 (۳) الکترون‌ها صرف‌نظر از تعداد
 (۴) یک جفت الکترون پیوندی یا ناپیوندی

۹۸- در کدام دو ترکیب، تعداد قلمروهای الکترونی اتم مرکزی یکسان است؟ (سراسری ریاضی ۶۹ + ۲ بار تکرار مشابه)

- آ: CF_4 ب: BF_3 پ: NF_3 ت: SF_6
 (۱) آ و ت (۲) آ و پ (۳) ب و پ (۴) ب و ت

۹۹- تعداد قلمروهای الکترونی اتم مرکزی کدام یک از جفت مولکول‌های زیر یکسان است؟

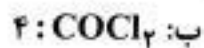
- (۱) C_2H_4 ، CH_4
 (۲) C_2H_2 ، NH_3
 (۳) C_2H_4 ، C_2H_2
 (۴) H_2O ، NH_3

۱۰۰- تعداد قلمروهای الکترونی لایه‌ی ظرفیت اتم گوگرد در SF_6 با تعداد قلمروهای الکترونی اتم فسفر در کدام ترکیب زیر، یکسان است؟ (سراسری ریاضی ۷۷)

- (۱) PH_4^+ (۲) PF_5 (۳) PO_4^{3-} (۴) POCl_3

(سراسری تجربی ۷۶)

۱۰۱- در کدام دو مولکول زیر، تعداد قلمروهای الکترونی اتم مرکزی، درست نشان داده شده است؟



(۴) پ و ت

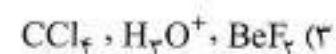
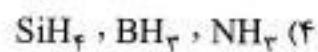
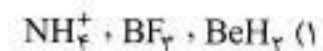
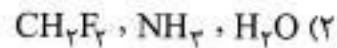
(۳) ب و پ

(۲) ب و ت

(۱) آ و ب

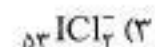
۱۰۲- در کدام مورد زیر، لایه‌ی ظرفیت اتمی که با چند اتم دیگر پیوند دارد، در هر سه ترکیب دارای ۴ قلمرو الکترونی است؟

(سراسری تجربی ۷۳)

نوبت من دو تا تست شبیه به هم ...

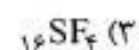
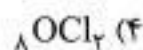
۱۰۳- در کدام گونه‌ی شیمیایی، اتم مرکزی دارای پنج قلمرو الکترونی است و شمار جفت الکترون‌های ناپیوندی اتم مرکزی بیشتر است؟

(سراسری تجربی شاره کشور ۸۹)



۱۰۴- در کدام گونه‌ی شیمیایی، اتم مرکزی دارای چهار قلمرو الکترونی است و شمار جفت الکترون‌های ناپیوندی اتم مرکزی کم‌تر است؟

(سراسری ریاضی ۹۰)



دفاعی میان قلمروهای الکترونی

۱۰۵- کدام مقایسه درباره‌ی میزان اثر دفاعی متقابل جفت الکترون‌های لایه‌ی ظرفیت اتم مرکزی در مولکول‌ها درست است؟

(سراسری ریاضی ۸۷)

(۱) پیوندی - پیوندی > ناپیوندی - پیوندی > ناپیوندی - ناپیوندی

(۲) ناپیوندی - ناپیوندی > ناپیوندی - پیوندی > پیوندی - پیوندی

(۳) پیوندی - پیوندی > ناپیوندی - ناپیوندی > ناپیوندی - پیوندی

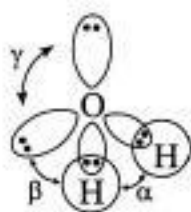
(۴) ناپیوندی - پیوندی > ناپیوندی - ناپیوندی > پیوندی - پیوندی

(سراسری تجربی ۷۳)

۱۰۶- چون جفت الکترون‌های پیوندی تحت تأثیر دو هسته قرار دارند، در مقایسه با جفت الکترون‌های تنها
(۱) فضای بیشتری را اشغال می‌کنند.
(۲) یک‌دیگر را بیشتر می‌رانند.
(۳) بار منفی بیشتری دارند.
(۴) آزادی و تحرک کم‌تری دارند.

(سراسری ریاضی ۷۷ + ۱ بار تکرار مشابه)

۱۰۷- در مولکول آب مطابق شکل، نیروهای دافعه در کدام ناحیه بیشتر است؟ علت آن کدام است؟

(۱) α ، وجود بار الکتریکی هم‌نام روی اتم‌های هیدروژن(۲) γ ، غیربرانگیخته بودن اوربیتال‌های ناپیوندی(۳) γ ، بیشتر بودن دافعه‌ی بین جفت الکترون‌های ناپیوندی(۴) β ، وجود بار مثبت روی اتم هیدروژن و ناپیوندی بودن یکی از اوربیتال‌ها

شکل هندسی مولکول‌ها

نوبت من تست‌های مربوط به شکل هندسی مولکول‌ها و زوایای پیوندی، در کنگور سراسری زیار مطرح می‌شوند. توصیه می‌کنیم برای یادگیری بهتر، پنجره‌ی ۱۶ رو ممتماً مطالعه کنید.

(ماشیه‌ی صفحه‌ی ۹۱)

۱۰۸- نظریه‌ی «VSEPR» برچه اساسی شکل هندسی یک مولکول را پیش‌بینی می‌کند؟

(۱) تعداد اتم‌های موجود در یک مولکول

(۲) تعداد قلمروهای الکترونی پیوندی پیرامون اتم مرکزی در مولکول

(۳) نوع اتم‌های موجود در مولکول و آرایش لایه‌ی ظرفیت آن‌ها

(۴) جهت‌گیری قلمروهای الکترونی پیرامون اتم مرکزی تا حد امکان دور از یک‌دیگر

۱۰۹- مطابق نظریه VSEPR، مولکولی که دارای قلمرو الکترونی پیوندی در اطراف اتم مرکزی است، آرایش به خود می‌گیرد و زاویه پیوند در آن درجه است.

(شکل ۱۶ صفحه ۹۳)

(۱) سه - خمیده - 120° (۲) دو - خطی - 180° (۳) دو - خمیده - $109/5^\circ$ (۴) سه - هرم با قاعده‌ی سه‌ضلعی - 120°

نوبت من حالا وقتشه برای فستکی در کردن، یه کم پادکنک بازی کنیم!

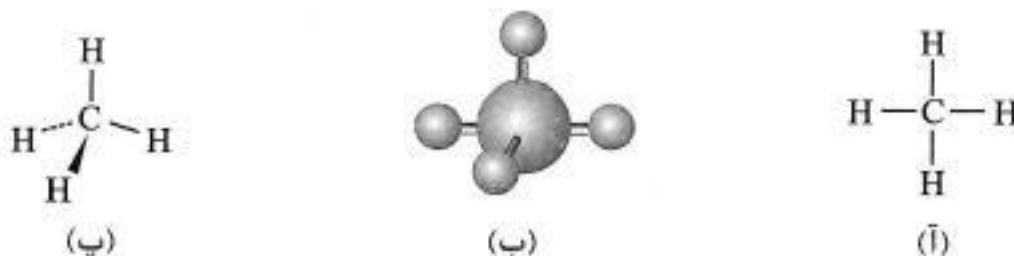
۱۱۰- چنانچه دو یا چند پادکنک با بار الکتریکی را به یکدیگر ببندیم، کدام حالت زیر ایجاد نمی‌شود؟

(آزمایش کنید صفحه ۹۱)



(شکل ۱۸ صفحه ۹۳)

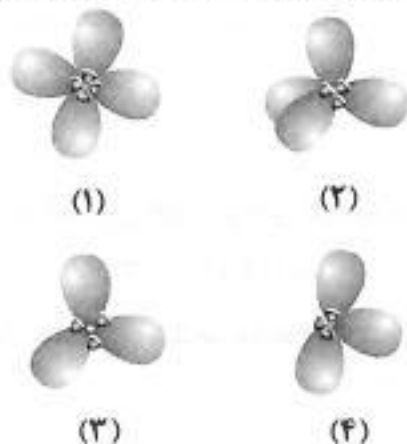
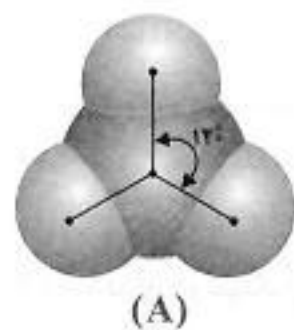
۱۱۱- شکل‌های زیر به ترتیب (از راست به چپ)، کدام نمایش از ساختار مولکول متان را نشان می‌دهند؟



(۱) مدل خط‌چین و گوه - مدل گلوله و میله - فرمول ساختاری
(۲) فرمول ساختاری - مدل فضا پرکن - مدل گلوله و میله
(۳) مدل خط‌چین و گوه - مدل گلوله و میله - مدل فضا پرکن
(۴) فرمول ساختاری - مدل گلوله و میله - مدل خط‌چین و گوه

۱۱۲- شکل‌های هندسی یون NH_4^+ و مولکول‌های BeF_2 و SCl_2 به ترتیب کدام است؟

(۱) چهاروجهی - خطی - خمیده
(۲) چهاروجهی - خمیده - خطی
(۳) هرم با قاعده‌ی سه‌ضلعی - خمیده - خطی
(۴) هرم با قاعده‌ی سه‌ضلعی - خطی - خمیده



۱۱۳- کدام یک از شکل‌های ۱، ۲، ۳، ۴ و با شکل A ارتباط دارد که

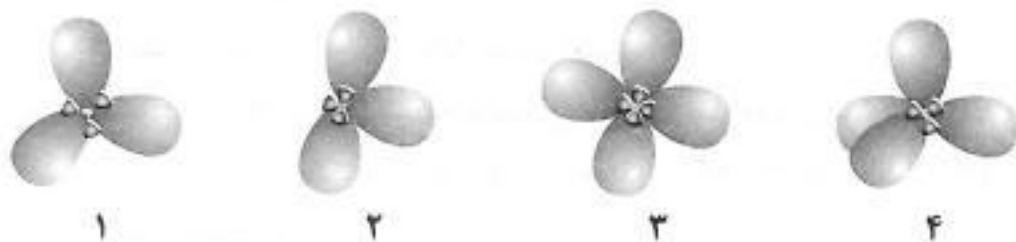
می‌تواند طرحی از ساختار مولکول باشد که پیرامون اتم

مرکزی آن قلمرو الکترونی وجود دارد. (سراسری ریاضی ۸۶)

(۱) شکل ۱ - متان - چهار
(۲) شکل ۲ - متان - چهار
(۳) شکل ۳ - گوگرد تری‌اکسید - سه
(۴) شکل ۴ - گوگرد تری‌اکسید - سه

۱۱۴- شکل شماره‌ی می‌تواند طرحی از آرایش اتم‌ها در مولکول باشد که پیرامون اتم مرکزی در آن، قلمرو الکترونی وجود دارد.

(سراسری ریاضی فارغ‌التحصیلان ۸۶ و سراسری ریاضی ۸۷)



(۱) آمونیاک - ۱

(۲) گوگرد تری‌اکسید - ۳

(۳) متان - ۴

(۴) متان - ۴

(المپیاد شیمی ۷۴)

۱۱۵- کدام گونه‌ی شیمیایی، مسطح است؟

(۴) SO_3^{2-}

(۳) ClO_2^-

(۲) CO_3^{2-}

(۱) NH_4^+

(نمونه‌ی حل‌شده صفحه ۹۴)

۱۱۶- کدام مورد زیر در مولکول آب (H_2O) و آمونیاک (NH_3) مشابه است؟

(۲) آرایش قلمروهای الکترونی اتم مرکزی

(۱) زاویه پیوندی

(۴) تعداد الکترون‌های ناپیوندی پیرامون اتم مرکزی

(۳) شکل هندسی

(نمونه‌ی حل‌شده صفحه ۹۴)

۱۱۷- شکل هندسی مولکول‌های آمونیاک (NH_3) و آب (H_2O) به ترتیب چگونه است؟

(۱) خمیده - هرم با قاعده‌ی سه‌ضلعی

(۲) مسطح مثلثی - چهاروجهی

(۴) هرم با قاعده‌ی سه‌ضلعی - خمیده

(۳) چهاروجهی - مسطح مثلثی

۱۱۸- کدام گزینه آرایش الکترون - نقطه‌ای گوگرد تری‌اکسید و شکل آن را درست معرفی کرده است؟



(سراسری ریاضی ۸۳)

۱۱۹- کدام مولکول دارای شکل هندسی مسطح مثلثی است و قطبیت پیوندها در آن بیشتر است؟



۱۲۰- کدام گزینه‌ی زیر در مورد مولکول‌های SO_2 و SO_3 یکسان است؟

- (۱) تعداد جفت الکترون‌های پیوندی پیرامون اتم مرکزی
 (۲) آرایش قلمروهای الکترونی پیرامون اتم مرکزی
 (۳) زاویه‌ی پیوندی $\text{O}-\text{S}-\text{O}$
 (۴) شکل هندسی دو مولکول

(فرد را بیازمایید صفحه‌ی ۹۵)

۱۲۱- شکل هندسی مولکول‌های SiCl_4 و PCl_3 ، H_2S به ترتیب چگونه است؟

- (۱) خطی - سه‌ضلعی مسطح - چهاروجهی
 (۲) خمیده - سه‌ضلعی مسطح - مسطح
 (۳) خطی - هرم با قاعده‌ی سه‌ضلعی - مسطح
 (۴) خمیده - هرم با قاعده‌ی سه‌ضلعی - چهاروجهی

(سراسری ریاضی ۸۱)

۱۲۲- شکل مولکول کدام ماده، با شکل مولکول‌های سه ماده‌ی دیگر، تفاوت دارد؟



(سراسری ریاضی ۷۸)

۱۲۳- CH_4 ، H_3O^+ و NH_4^+ از کدام لحاظ مانند یکدیگرند؟

- (۱) اندازه‌ی زاویه‌های پیوندی (۲) تعداد پیوند کووالانسی
 (۳) میزان قطبیت (۴) تعداد قلمرو الکترونی اتم مرکزی

(سراسری ریاضی ۹۰ کشور)

۱۲۴- شکل هندسی کدام دو مولکول یکسان و شمار الکترون‌های ناپیوندی لایه‌ی ظرفیت اتم‌های آن‌ها، برابر است؟



(سراسری ریاضی ۸۹)

۱۲۵- در مولکول «قاعده هشتایی پایدار» رعایت نشده است و شکل هندسی آن است.

- (۱) NH_3 - هرم با قاعده‌ی سه ضلعی
 (۲) BH_3 - مسطح مثلثی
 (۳) SiF_4 - چهاروجهی منتظم
 (۴) SF_6 - چهاروجهی منتظم

(سراسری تجربی خارج کشور ۹۰)

۱۲۶- در کدام گزینه، شمار جفت الکترون‌های پیوندی دو مولکول برابر است اما شکل هندسی آن‌ها یکسان نیست؟



(سراسری ریاضی خارج کشور ۹۱)

۱۲۷- کدام دو مولکول ساختار هندسی مشابه دارند، اما شمار الکترون‌های ناپیوندی در لایه‌ی ظرفیت اتم‌های آن‌ها برابر است؟



(سراسری ریاضی ۷۷)

۱۲۸- کدام مطلب در مورد BF_3 و NF_3 درست است؟

- (۱) زاویه‌ی پیوندی در مولکول BF_3 کوچک‌تر است.
 (۲) قطبیت پیوند در مولکول NF_3 بیشتر است.
 (۳) مولکول NF_3 ساختار مسطح و مولکول BF_3 ساختار فضایی هرمی شکل دارد.
 (۴) تعداد قلمروهای الکترونی اتم مرکزی در مولکول NF_3 ، ۴ و در مولکول BF_3 ، ۳ است.

(سراسری ریاضی ۸۶)

۱۲۹- کدام مطلب نادرست است؟

- (۱) اتم هیدروژن، تنها با یک اتم دیگر می‌تواند پیوند تشکیل دهد.
 (۲) در یون کلریت، اتم کلر تنها یک پیوند با اتم‌های دیگر تشکیل می‌دهد.
 (۳) در هر مولکول، معمولاً، اتمی که الکترونگاتیوی کم‌تری دارد، اتم مرکزی نامیده می‌شود.
 (۴) در هر مولکول، معمولاً، اتمی که پیوند بیشتری تشکیل می‌دهد، اتم مرکزی نامیده می‌شود.

نوبت من تست ببری به ترکیب موزون از بخش ۴ و بخش ۲ دارم. واسه همین آکه درست فلش‌گردین می‌تونین حرکات موزون انجام بدین!

۱۳۰- مولکول XCl_3 خمیده است و در مورد هر سه اتم آن قاعده‌ی هشتایی پایدار رعایت شده است. کدام عدد اتمی مربوط به عنصر

(آزمون‌های سراسری گاج)

هم‌گروه با X است؟



(سراسری تجربی و ریاضی ۷۷)

۱۳۱- در کدام ستون، تعداد قلمروهای الکترونی اتم مرکزی برابر ۴ و شکل گونه‌ها چهاروجهی است؟

۱	۲	۳	۴
H ₂ O	SF ₆	CF ₄	BF ₃
NH ₄ ⁺	CH ₄	NH ₄ ⁺	NF ₃
SF ₆	XeF ₄	ClO ₄ ⁻	OF ₂

۱ (۱) ۲ (۲) ۳ (۳) ۴ (۴)

(المپیاد شیمی ۷۹)

۱۳۲- مولکول Cl-X=O خمیده است. عنصر X مربوط به کدام یک از گروه‌های اصلی جدول تناوبی است؟

۱۳ (۱) ۱۵ (۲) ۱۸ (۳) ۱۶ (۴)

(سراسری تجربی خارج کشور ۸۹)

۱۳۳- شکل مولکول‌های SO₃ و PCl₃، SCl₃ و SO₃، به ترتیب (از راست به چپ)، کدام‌اند؟

- (۱) خمیده - مسطح مثلثی - مسطح مثلثی
- (۲) خطی - مسطح مثلثی - هرم با قاعده‌ی مثلثی
- (۳) خمیده - هرم با قاعده‌ی سه‌ضلعی - مسطح مثلثی
- (۴) خطی - هرم با قاعده‌ی سه‌ضلعی - هرم با قاعده‌ی سه‌ضلعی

(سراسری تجربی ۸۶)

۱۳۴- اگر XCl₃ ساختار هرمی و YO₃ ساختار مسطح داشته باشد، کدام عبارت نادرست است؟

- (۱) مولکول XCl₃ قطبی و مولکول YO₃ ناقطبی است.
- (۲) پیرامون اتم X چهار و پیرامون اتم Y سه قلمرو الکترونی وجود دارد.
- (۳) زاویه پیوندی در مولکول XCl₃ در مقایسه با مولکول YO₃ بزرگ‌تر است.
- (۴) عنصرهای X و Y به ترتیب در گروه‌های ۱۵ و ۱۶ جدول تناوبی جای دارند.

۱۳۵- اگر A، B، C، D و E عنصرهای پشت سرهم جدول تناوبی باشند و C گاز نجیب دوره‌ی سوم باشد، کدام مطلب نادرست است؟

(سراسری تجربی ۸۶)

- (۱) D یک فلز قلیایی است.
- (۲) B با E ترکیب یونی با فرمول EB₃ تشکیل می‌دهد.
- (۳) اتم عنصر A در زیرلایه‌ی p ظرفیت خود، چهار الکترون دارد.
- (۴) A و B ترکیب کووالانسی AB₃ با ساختار خطی تشکیل می‌دهند.

(سراسری ریاضی ۹۱)

۱۳۶- اگر مولکول AB₄ ساختار چهاروجهی نداشته باشد، کدام مطلب درباره‌ی آن نادرست است؟

- (۱) A ممکن است عنصری از گروه ۱۸ باشد.
- (۲) اتم مرکزی در آن دارای الکترون‌های ناپیوندی است.
- (۳) اتم مرکزی در آن دارای چهار قلمرو الکترونی است.
- (۴) A ممکن است عنصری از گروه VIA باشد.

نوبت من باز ۳ به تست ترکیبی از بخش ۴ و بخش ۲ ... واقعاً تست فوبیه. با دردت هلش کنین.

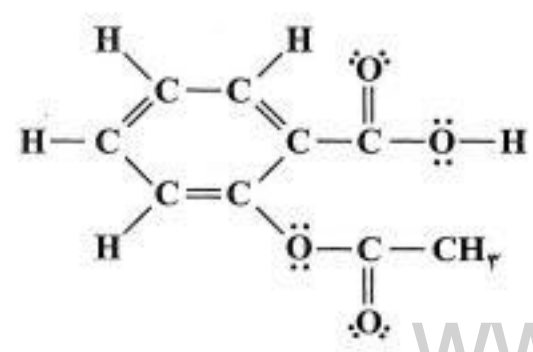
۱۳۷- با توجه به جدول زیر که انرژی نخستین یونش چند عنصر متوالی جدول تناوبی را نشان می‌دهد، کدام مطلب نادرست است؟

(آزمون‌های سراسری گاه)

عنصر	A	B	C	D	E	F
IE ₁ (kJ.mol ⁻¹)	۱۴۰۳	۱۳۱۲	۱۶۷۹	۲۰۸۱	۴۹۵	۷۳۷

- (۱) F و B ترکیبی یونی با فرمول BF تشکیل می‌دهند.
- (۲) F یک فلز قلیایی خاکی است.
- (۳) شکل هندسی مولکول حاصل از B و C، خطی است.
- (۴) ساختار مولکول حاصل از A و C، هرم با قاعده‌ی سه‌ضلعی است.

نوبت من تست ببری واقعاً بار آموزشی فوبی راره. try it.



۱۳۸- ساختار استیل سالیسیلیک اسید (آسپیرین) به صورت روبه‌رو است. کدام گزینه به ترتیب از راست به چپ تعداد درست اتم‌های کربن با آرایش مسطح سه‌ضلعی و با آرایش چهاروجهی را در این مولکول نشان می‌دهد؟

- (۱) ۳ و ۶
- (۲) ۱ و ۸
- (۳) ۸ و ۱
- (۴) ۶ و ۳

۱۳۹- شکل فضایی و زاویه‌ی پیوندی متان شبیه کدام یک از مولکول‌های زیر است؟

- (۱) CH₃Cl
- (۲) SiF₄
- (۳) H₂O
- (۴) NCl₃

۱۴۰- کدام یک از جفت ترکیب‌های زیر از نظر شکل هندسی با هم تفاوت دارند؟

- BCl₃ و NCl₃ (۴) SO₂ و BF₃ (۳) BeCl₂ و CO₂ (۲) SiH₄ و CF₄ (۱)

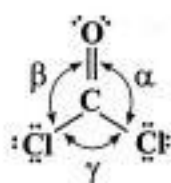
۱۴۱- در کدام گزینه، تعداد قلمروهای الکترونی اتم مرکزی در هر دو گونه‌ی شیمیایی یکسان اما شکل هندسی آن‌ها متفاوت است؟

- (سراسری تجربی ۸۳) NO₂⁻ و BF₃ (۲) SiH₄ و NH₃ (۱)
BeCl₂ و SCl₂ (۴) SiF₄ و NH₄⁺ (۳)

زاویه‌ی پیوندی

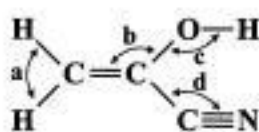
۱۴۲- به زاویه‌ای که اتم متصل به هم با یکدیگر می‌سازند زاویه‌ی پیوندی می‌گویند، این زاویه حداکثر درجه است.

- (ماشینی صفحه‌ی ۹۲) (۴) سه - ۱۸۰ (۳) دو - ۱۸۰ (۲) سه - ۱۲۰ (۱) دو - ۱۲۰



۱۴۳- کدام مقایسه‌ی زیر در مورد زاویه‌ی پیوندی در COCl₂ درست است؟

- alpha = beta > gamma (۲) alpha = beta < gamma (۱)
alpha > beta > gamma (۴) alpha = beta = gamma (۳)



۱۴۴- در فرمول ساختاری مقابل، ترتیب اندازه‌ی زوایا کدام است؟

- d > b > a > c (۲) c > b > a > d (۱)
a > c > d > b (۴) d > a > b > c (۳)

(نمونه‌ی حل‌شده صفحه‌ی ۹۴)

۱۴۵- زاویه‌ی پیوندی در آب و آمونیاک به ترتیب چند درجه است؟

- (۴) ۱۰۹/۵ و ۱۰۷ (۳) ۱۰۷ و ۱۰۴/۵ (۲) ۱۰۴/۵ و ۱۰۷ (۱) ۱۰۹/۵ و ۱۰۷

(سراسری ریاضی ۷۴ + ۱ بار تکرار مشابه)

۱۴۶- کدام مقایسه در مورد زاویه‌ی بین پیوندها در مولکول‌ها درست است؟

- NH₃ > H₂O > BCl₃ (۴) BeCl₂ > BCl₃ > CCl₄ (۳) CH₄ > H₂O > NH₃ (۲) H₂O > NH₃ > CH₄ (۱)

۱۴۷- زاویه‌ی پیوندی در کدام یک کوچک‌تر است؟

- CH₃⁻ (۴) NH₃ (۳) CH₃⁺ (۲) NH₄⁺ (۱)

(سراسری ریاضی فارغ کشور ۸۵)

۱۴۸- کدام مقایسه درباره‌ی اندازه‌ی زاویه‌ی پیوندی در چهار مولکول داده‌شده، درست است؟

- CH₄ > NH₃ > H₂O > CO₂ (۲) CO₂ > CH₄ > NH₃ > H₂O (۱)
CO₂ > H₂O > CH₄ > NH₃ (۴) CH₄ > NH₃ > CO₂ > H₂O (۳)

(سراسری ریاضی فارغ کشور ۸۹)

۱۴۹- کدام مقایسه، درباره‌ی زاویه‌ی پیوندی در مولکول‌های پیشنهاد شده، درست است؟

- CS₂ > SO₂ > SiCl₄ > NF₃ (۲) SO₂ > NH₃ > SO₂ > H₂O (۱)
SO₂ > H₂O > SO₂ > NH₃ (۴) CO₂ > SiCl₄ > CH₄ > SO₂ (۳)

۱۵۰- در کدام مولکول زاویه‌ی پیوندی، با زاویه‌ی پیشگویی شده (براساس تعداد قلمروهای الکترونی اتم مرکزی) برابر است؟

- (سراسری ریاضی ۷۶) H₂O (۴) NH₃ (۳) CF₄ (۲) SO₂ (۱)

۱۵۱- در کدام گونه‌ی شیمیایی، تعداد قلمروهای الکترونی اتم مرکزی برابر ۳ و زاویه‌ی پیوندی، کوچک‌تر از زاویه‌ی پیشگویی شده براساس

(سراسری تجربی و ریاضی ۷۷)

تعداد قلمروهای الکترونی اتم مرکزی است؟

- NO₂⁻ (۴) NCl₃ (۳) BCl₃ (۲) NO₂⁺ (۱)

(سراسری ریاضی ۷۲)

۱۵۲- زاویه‌ی پیوندی در کدام دو مولکول تفاوت بیشتری با هم دارد؟

- CH₄ و NH₃ (۴) NH₃ و H₂O (۳) BeF₂ و CH₄ (۲) H₂O و BeF₂ (۱)

۱۵۳- آرایش الکترونی عنصر Y به 2p³ ختم می‌شود. زاویه‌ی پیوندی در ترکیب هیدروژن دار آن کدام است؟

- ۱۲۰° (۴) ۱۰۹/۵° (۳) ۱۰۷° (۲) ۹۰° (۱)

(سراسری تجربی ۸۰)

۱۵۴- کدام روند، در مورد کاهش زاویه‌ی پیوندی گونه‌های CO₂، NO₂ و NO₂⁻ درست است؟

- CO₂ > NO₂⁻ > NO₂ (۲) NO₂⁻ > NO₂ > CO₂ (۱)
CO₂ > NO₂ > NO₂⁻ (۴) NO₂ > NO₂⁻ > CO₂ (۳)

(سراسری ترم ۸۹)

۱۵۵- در کدام ردیف جدول زیر، تمام داده‌ها درباره‌ی مولکول پیشنهاد شده درست است؟

ردیف	مولکول	شمار قلمروهای الکترونی پیرامون اتم مرکزی	شکل هندسی	زاویه‌ی پیوندی	شمار جفت الکترون ناپیوندی لایه‌ی ظرفیت اتم‌ها
۱	NH_3	۳	هرمی	107°	۱
۲	SiH_4	۴	چهاروجهی	$109/5^\circ$	۰
۳	SO_3	۳	مسطح مثلثی	120°	۶
۴	H_2O	۴	خطی	$104/5^\circ$	۲

(۴ ردیف ۴)

(۳ ردیف ۱)

(۲ ردیف ۲)

(۱ ردیف ۳)

(آزمون‌های سراسری گاه)

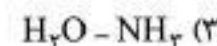
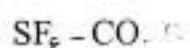
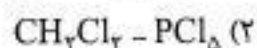
۱۵۶- کدام عبارت نادرست است؟

- آرایش قلمروهای الکترونی اتم مرکزی در H_2O و NH_3 یکسان است.
- تعداد قلمروهای الکترونی پیرامون اتم گوگرد در SO_3 بیشتر از SO_2 است.
- زاویه‌ی پیوندی $\text{O}-\text{S}-\text{O}$ در مولکول SO_3 بزرگ‌تر از SO_2 است.
- شکل هندسی مولکول‌های H_2O و SO_3 خمیده است.

مولکول‌های قطبی و ناقطبی

نوبت من هر چند «مولکول متقارن و نامتقارن» در کتاب درسی مستقیماً مطرح نشده، ولی یادگیری این مطلب باعث می‌شود مولکول‌های قطبی و ناقطبی رو مثل هلو یار بگیرین!

۱۵۷- در کدام گزینه (به ترتیب از راست به چپ) یک مولکول متقارن و یک مولکول نامتقارن وجود دارد؟



۱۵۸- شرط اساسی قطبی بودن یک مولکول این است که

- همه‌ی پیوندهای آن قطبی باشند.
- تمام اتم‌های تشکیل دهنده‌ی آن متفاوت باشند.
- اختلاف الکترونگاتیوی اتم مرکزی با سایر اتم‌ها زیاد باشد.
- مرکز بارهای مثبت بر مرکز بارهای منفی منطبق نباشد.

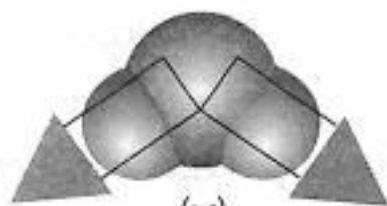
۱۵۹- با توجه به شکل‌های روبه‌رو، اگر هر پیکان جهت نیرویی را نشان دهد که قصد داریم به

کمک آن اتم مرکزی را از جای خود تکان دهیم، اتم مرکزی در شکل تحت تأثیر

هم‌زمان این نیروها جابه‌جا می‌شود. زیرا



(آ)



(ب)

(۱) ب - برابند نیروها صفر نمی‌شود.

(۲) آ - نیروها در یک راستا هستند.

(۳) ب - برابند نیروها صفر می‌شود.

(۴) آ - نیروها در خلاف جهت هم هستند.

(سراسری ترم ۹۱)

۱۶۰- این واقعیت که BeCl_2 ترکیبی ناقطبی است، نشان می‌دهد که

- مولکول آن خمیده
- قطبیت پیوندها در آن، ناچیز
- مولکول آن خطی متقارن
- هر دو پیوند در مولکول آن ناقطبی

(سراسری ترم ۸۶ فارغ کشور ۸۶)

۱۶۱- دلیل اصلی ناقطبی بودن مولکول BH_3 کدام است؟

- ناقطبی بودن پیوند $\text{B}-\text{H}$
- وجود سه پیوند کووالانسی یکسان
- ساختار مثلثی مسطح و سه پیوند کووالانسی یکسان
- تفاوت ناچیز در الکترونگاتیوی اتم‌های H و B

(سراسری ریاضی ۹۰)

۱۶۲- دلیل اصلی ناقطبی بودن مولکول BF_3 که ساختاری مشابه مولکول SO_2 دارد، کدام است؟

- (۱) ناقطبی بودن پیوندها
- (۲) یکسان بودن پیوندها
- (۳) نبودن جفت الکترون ناپیوندی روی اتم مرکزی و ساختار مسطح مثلثی
- (۴) زیاد بودن شمار الکترون‌های ناپیوندی لایه‌ی ظرفیت اتم‌های فلونور

۱۶۳- کدام مولکول ناقطبی است؟



(سراسری تجربی ۸۶)

۱۶۴- کدام مولکول قطبی است؟



(پیدش‌بینی کنید صفحه‌ی ۹۸ شماره‌ی ۳)

۱۶۵- کدام مولکول‌های زیر قطبی هستند؟



(سراسری تجربی ۷۷ + ۱ بار تکرار مشابه)

۱۶۶- کدام مولکول ناقطبی و مسطح است؟



۱۶۷- با وجود پیوند قطبی، کدام مولکول زیر ناقطبی است؟



(سراسری ریاضی فارغ کشور ۸۹)

۱۶۸- کدام دو مولکول ساختار مشابه دارند و هر دو ناقطبی‌اند؟



۱۶۹- در مولکول، قاعده‌ی هشتایی پایدار در مورگ اتم مرکزی رعایت شده است، شکل آن و ترکیبی است.

(سراسری تجربی فارغ کشور ۸۸)



(سراسری ریاضی ۹۰)

۱۷۰- کدام مولکول ساختار خطی دارد و ناقطبی است؟



۱۷۱- کدام مولکول قطبی و دارای ساختار خمیده است و اتم مرکزی آن در لایه‌ی ظرفیت خود الکترون جفت نشده، دارد؟

(سراسری تجربی فارغ کشور ۸۶ و سراسری تجربی ۸۸)



(سراسری ریاضی ۶۷ + ۱ بار تکرار مشابه)

۱۷۲- کدام دسته از مولکول‌های زیر، همگی قطبی‌اند؟



(سراسری تجربی ۹۰)

۱۷۳- در کدام گزینه هر دو مولکول ناقطبی و شمار جفت الکترون‌های پیوندی آن‌ها برابر است؟



۱۷۴- پیوند در مولکول‌های SO_3 و NH_3 ، به ترتیب از نوع کووالانسی و است و این دو مولکول، به ترتیب و اند.

(سراسری تجربی فارغ کشور ۸۷ و ۸۹)



۱۷۵- نام CCl_4 ، تترا..... متان است و مولکول آن ساختار با زاویه پیوندی دارد و ترکیبی است.

(۱) کلرید - هرم مثلثی - 107° - قطبی

(۲) کلرو - هرم مثلثی - 102° - قطبی (سراسری ریاضی فارغ ۸۷ و تجربی ۸۸)

(۳) کلرو - چهار وجهی - $109/5^\circ$ - ناقطبی

(۴) کلرید - چهار وجهی - $109/5^\circ$ - ناقطبی

۱۷۶- در مولکول XF_n اگر X اتم Si باشد (سراسری ریاضی ۷۴)

(۱) مولکول، قطبی است.

(۲) n برابر ۶ است.

(۳) در لایه‌ی ظرفیت اتم‌ها ۱۲ جفت الکترون ناپیوندی وجود دارد.

(۴) اتم مرکزی آرایش الکترونی اتم گاز نجیب نئون را دارد.

۱۷۷- عنصرهای A و B می‌توانند با یکدیگر ترکیبی با فرمول عمومی با ساختار تشکیل دهند که است.

(۱) AB_2 - خطی - ناقطبی

(سراسری تجربی ۸۷)

(۲) AB_2 - خمیده - قطبی

(۳) AB_3 - سه ضلعی مسطح - ناقطبی

(۴) AB_3 - هرم با قاعده‌ی سه ضلعی - قطبی

۱۷۸- مولکول قطبی و مولکول ناقطبی و شکل هندسی آن‌ها به ترتیب و است. (سراسری تجربی فارغ کشور ۹۰)

(۱) NO_2 - H_2S - خطی - خمیده

(۲) OCl_2 - $BeCl_2$ - خطی - خمیده

(۳) SO_2 - BCl_3 - مسطح سه ضلعی - هرمی

(۴) NH_3 - SO_2 - هرمی - مسطح سه ضلعی

۱۷۹- مولکول‌های CH_2O ، HCN ، CO_2 و SO_2 ، از کدام نظر، همگی مانند یکدیگرند؟ (سراسری ریاضی ۸۵)

(۱) قطبی بودن

(۲) تعداد پیوندها

(۳) ساختار لوویس (شکل هندسی)

(۴) تعداد الکترون‌های ناپیوندی لایه‌ی ظرفیت اتم‌ها

۱۸۰- کدام مطلب، توصیفی نادرست درباره‌ی مولکول $SiCl_4$ است؟ (سراسری تجربی ۸۵)

(۱) زاویه‌ی پیوندی در آن برابر $109/5^\circ$ است.

(۲) شکل هندسی آن چهاروجهی و ترکیبی ناقطبی است.

(۳) اتم مرکزی آن چهار قلمرو الکترونی دارد که همگی پیوندی‌اند.

(۴) در لایه‌ی ظرفیت اتم‌های آن ۱۲ جفت الکترون وجود دارد.

۱۸۱- کدام مطلب درباره‌ی گوگرد دی‌اکسید، درست است؟

(۱) شکل هندسی آن خطی و ترکیبی ناقطبی است.

(۲) ترکیبی قطبی است و ساختاری مشابه کربن دی‌اکسید دارد.

(۳) پیرامون اتم مرکزی در آن سه قلمرو الکترونی وجود دارد و شکل آن خمیده است.

(سراسری ریاضی فارغ کشور ۸۵)

(۴) در لایه‌ی ظرفیت اتم‌ها در آن، هشت جفت الکترون ناپیوندی وجود دارد.

۱۸۲- کدام مولکول ساختار مسطح داشته، قطبی است و شمار جفت الکترون‌های ناپیوندی لایه‌ی ظرفیت اتم‌ها در آن دو برابر شمار جفت الکترون‌های پیوندی است؟

(سراسری ریاضی فارغ کشور ۹۱)

$COCl_2$ (۴)

$SOCl_2$ (۳)

N_2H_4 (۲)

N_2O (۱)

۱۸۳- اگر دو نافلز هم‌تناوب A و B بتوانند با یکدیگر واکنش داده، ترکیب کووالانسی ناقطبی AB_2 را تشکیل دهند، در این صورت:

(سراسری تجربی ۸۸)

(۱) عنصر A در گروه IVA جدول تناوبی جای دارد.

(۲) الکترون‌گاتیوی A از الکترون‌گاتیوی B بیشتر است.

(۳) مولکول AB_2 ساختار خطی و اتم مرکزی در آن دو جفت الکترون ناپیوندی در لایه‌ی ظرفیت خود دارد.

(۴) شماره گروه عنصر B در جدول تناوبی از شماره گروه عنصر A بزرگ‌تر و انرژی نخستین یونش آن، کم‌تر است.

(سراسری ریاضی فارغ کشور ۸۴)

۱۸۴- کدام مطلب درباره‌ی عنصرهای گروه ۱۸ (گازهای نجیب) درست است؟

(۱) مولکول‌های دو اتمی و غیرقطبی تشکیل می‌دهند.

(۲) ترکیب‌هایی از آن‌ها با کلر شناخته شده است.

(۳) اتم‌های آن‌ها در بیرونی‌ترین لایه‌ی الکترونی خود هشت الکترون دارند.

(۴) پایداری آن‌ها به دلیل پر بودن ترازهای انرژی اشغال شده‌ی اتم آن‌ها است.

۱۸۵- با توجه به جدول زیر، ارتباط کدام دو مورد زیر صحیح است؟

خواص	ترکیب	
(۱) دارای مولکول قطبی	BH ₃	(آ)
(۲) مسطح سه ضلعی	CH ₃ ⁻	(ب)
(۳) دارای پیوند ناقطبی	NH ₄ ⁺	(پ)
(۴) چهار وجهی	SF ₆	(ت)

(۴) پ با ۴

(۳) آ با ۳

(۲) ت با ۱

(۱) ب با ۲

(سراسری ریاضی ۸۶)

۱۸۶- در کدام ستون جدول زیر، همهی ویژگی‌های نسبت داده‌شده به مولکول درست است؟

۱	۲	۳	۴	
BeF ₂	SCl ₂	BF ₃	NF ₃	مولکول
خطی	خمیده	هرمی شکل	مسطح	ساختار
ناقطبی	قطبی	ناقطبی	قطبی	قطبیت
۲	۲	۱	۱	تعداد جفت الکترون‌های ناپیوندی لایه‌ی ظرفیت اتم مرکزی

(۴) ۴

(۳) ۳

(۲) ۲

(۱) ۱

(سراسری ریاضی ۷۹)

۱۸۷- در جدول زیر ویژگی‌های پیشنهادشده در مورد مولکول‌ها، در کدام ستون درست است؟

۴	۳	۲	۱	
NF ₃	BH ₃	H ₂ O	CCl ₄	مولکول
۸	۸	۸	۸	تعداد الکترون‌های لایه‌ی ظرفیت اتم مرکزی
مسطح سه ضلعی	هرم سه ضلعی	خمیده	چهاروجهی	شکل مولکول
ناقطبی	ناقطبی	قطبی	قطبی	قطبیت
۳	۳	۴	۴	تعداد قلمروهای الکترونی اتم مرکزی

(۴) ۴

(۳) ۳

(۲) ۲

(۱) ۱

نوبت من آفرین تست مبدع «مولکول‌های قطبی و ناقطبی» به تست دوست داشتنی از المپیاره. ضمن عرض فست‌تی‌باشیر فرمت شما دوستان عزیز، شما را به حل کردن این تست دعوت می‌کنیم.

۱۸۸- انرژی نخستین یونش عنصرهای متوالی در جدول تناوبی که با حروف A تا F مشخص شده‌اند به قرار زیر است. کدام دو عنصر،

(المپیاد شیمی ۷۴)

می‌توانند مولکولی کووالانسی و قطبی تشکیل دهند؟

A	B	C	D	E	F	عنصر
۱۰۱۳	۱۰۰۰	۱۲۵۵	۱۵۱۹	۴۱۸	۵۹۰	IE ₁ (kJ.mol ⁻¹)

E و B (۴)

C و E (۳)

F و B (۲)

C و A (۱)

قسمت سوم

نمایش فرمول شیمیایی مولکول‌ها

(از صفحه‌ی ۸۶ تا ۹۰ کتاب درسی)

مفهوم عدد اکسایش

۱۸۹- عدد اکسایش یک عنصر در یک ترکیب برابر تعداد بار الکتریکی مثبت یا منفی است که به اتم آن عنصر نسبت داده می‌شود، با این فرض که انتقال الکترون در همه‌ی پیوندها و همه‌ی پیوندها در نظر گرفته شود. (متن کتاب درسی)

(۲) ناقص - کووالانسی

(۱) کامل - یونی

(۴) ناقص - یونی

(۳) کامل - کووالانسی

تعیین عدد اکسایش اتم‌ها

نوبت من تعیین عدد اکسایش اتم‌ها در بخش ۳ شیمی پیش‌دانشگاهی هم مطرح می‌شود. ولی با توجه به این‌که در بخش ۴ کتاب درسی شیمی ۲ هم تعریف عدد اکسایش آورده و هم مثال‌اش، توی این قسمت عدد اکسایش و تست‌هاش رو کامل براتون باز کردیم.

(فرد را بیازمایید صفحه‌ی ۸۸)

۱۹۰- در کدام مورد عدد اکسایش اتم مرکزی نادرست تعیین شده است؟

(۲) PCl_3 +۵

(۱) CCl_4 +۴

(۴) H_2SO_4 +۶

(۳) SO_3 +۶

(متن کتاب درسی)

۱۹۱- کدام مطلب در ارتباط با عدد اکسایش نادرست است؟

(۱) معمولاً به اکسیژن عدد اکسایش (۲-) نسبت داده می‌شود.

(۲) در یک ترکیب شیمیایی، عنصری که الکترون‌گاتیوی آن بیشتر است، دارای عدد اکسایش منفی خواهد بود.

(۳) با توجه به الکترون‌گاتیوی زیاد اتم هیدروژن، معمولاً عدد اکسایش (۱-) به آن نسبت داده می‌شود.

(۴) اتم‌ها تمایل دارند عدد اکسایشی داشته باشند که با نوع و میزان بار آن‌ها در ترکیب‌های یونی شباهت داشته باشد.

(سراسری ریاضی ۸۰)

۱۹۲- عدد اکسایش اکسیژن در کدام ترکیب کوچک‌تر است؟

(۲) OF_2

(۱) H_2O

(۴) KO_2

(۳) H_2O_2

۱۹۳- عدد اکسایش فسفر در کدام یک از ترکیب‌های زیر کم‌تر از بقیه است؟

(۲) P_2O_5

(۱) H_3PO_3

(۴) Na_3P

(۳) PCl_3

(سراسری ریاضی ۸۴)

۱۹۴- عدد اکسایش فسفر در $\text{K}_4\text{P}_2\text{O}_7$ و گوگرد در $\text{K}_2\text{S}_2\text{O}_7$ به ترتیب کدام است؟ (عددها را از راست به چپ بخوانید.)

(۲) +۶، +۵

(۱) +۴، +۶

(۴) +۷، +۶

(۳) +۷، +۵

(سراسری ریاضی ۷۰)

۱۹۵- عدد اکسایش نیتروژن در NH_4^+ با عدد اکسایش فسفر در کدام ترکیب برابر است؟

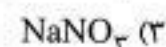
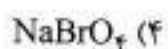
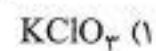
(۲) P_2O_6

(۱) P_2O_5

(۴) PCl_3

(۳) Na_3P

۱۹۶- عدد اکسایش عنصر گوگرد در H_2SO_4 برابر عدد اکسایش اتم مرکزی کدام ترکیب زیر است؟



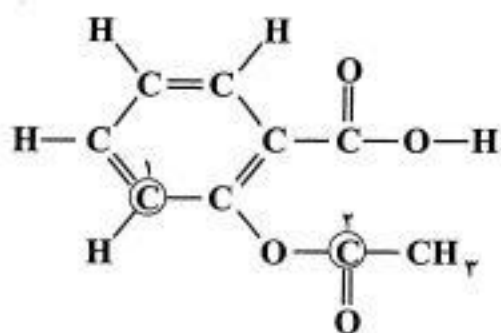
۱۹۷- عدد اکسایش اتم کربنی که زیر آن خط کشیده شده، در اتیل کلرید (CH_3-CH_2Cl) کدام است؟

-۱ (۴)

+۱ (۳)

+۳ (۲)

-۳ (۱)



۱۹۸- با توجه به شکل مقابل، عدد اکسایش اتم‌های کربن شماره‌ی ۱ و ۲، به ترتیب کدام است؟

(گزینه‌ها را از راست به چپ بخوانید.)

+۳، -۱ (۲)

-۳، +۱ (۱)

-۲، +۱ (۴)

+۲، -۱ (۳)

۱۹۹- عدد اکسایش گوگرد در کروم (III) سولفات کدام است؟

+۶ (۴)

-۳ (۳)

+۳ (۲)

+۲ (۱)

۲۰۰- عدد اکسایش اتم X در ترکیب $X_2(SO_4)_3$ کدام است؟

-۲ (۴)

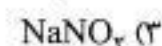
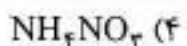
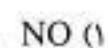
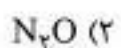
+۲ (۳)

-۳ (۲)

+۳ (۱)

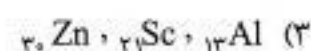
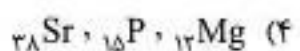
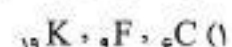
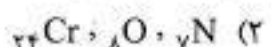
(سراسری تجربی و ریاضی ۷۲)

۲۰۱- کوچک‌ترین عدد اکسایش نیتروژن در کدام ترکیب مشاهده می‌شود؟



(سراسری تجربی ۷۳)

۲۰۲- در کدام گزینه، هر سه عنصر فقط با یک نوع عدد اکسایش ترکیبات پایداری می‌دهند؟



(سراسری تجربی ۹۱)

۲۰۳- یون‌های PO_4^{3-} و SO_4^{2-} ، ClO_4^- به ترتیب از کدام نظر متفاوت و از کدام نظر مشابه‌اند؟

(۲) شمار پیوندهای داتیو - قدرت بازی

(۱) شمار پیوندهای داتیو - طول پیوند بین اتم‌ها

(۴) عدد اکسایش اتم مرکزی - میزان قطبیت پیوندها

(۳) عدد اکسایش اتم مرکزی - شکل هندسی

تفاوت عدد اکسایش با ظرفیت

۲۰۴- منظور از ظرفیت کووالانسی چیست؟

(۱) تعداد الکترون‌های لایه‌ی ظرفیت هر نافلز را گویند.

(۲) حداکثر پیوند کووالانسی که یک نافلز می‌تواند برقرار کند.

(۳) تعداد اوربیتال‌های خالی لایه‌ی ظرفیت یک نافلز است.

(۴) تعداد الکترون‌هایی که یک نافلز ضمن ترکیب به اشتراک می‌گذارد.

۲۰۵- کدام گزینه به ترتیب از راست به چپ ظرفیت و عدد اکسایش کربن را در ترکیب CH_2F_2 به درستی نشان می‌دهد؟

+۴ و ۴ (۲)

۲ و صفر (۱)

۴ و صفر (۴)

+۴ و ۲ (۳)

فرمول شیمیایی حاصل از ترکیب اتم‌ها

(سراسری ریاضی ۷۱)

۲۰۶- در مولکول حاصل از ترکیب اتم‌های A و B با یکدیگر، اتم A دارای چند پیوند کووالانسی است؟

۴ (۴)

۳ (۳)

۲ (۲)

۱ (۱)

۲۰۷- بالاترین عدد اکسایش عنصر گوگرد (S) در ترکیب‌های آن برابر و پایین‌ترین عدد اکسایش آن برابر است.

-۶، +۶ (۴)

-۶، +۲ (۳)

-۲، +۶ (۲)

+۲، +۶ (۱)

۲۰۸- نافلز X با هیدروژن ترکیبی به فرمول XH_3 می‌دهد. بالاترین عدد اکسایش این عنصر در اکسیدهای آن کدام است؟

- (۱) +۳ (۲) +۵ (۳) +۶ (۴) +۷

۲۰۹- عنصر واسطه‌ای M، با بالاترین عدد اکسایش، اکسیدی به فرمول MO_3 می‌دهد. در آرایش الکترونی حالت اصلی این عنصر، چند اوربیتال تک الکترونی وجود دارد؟

- (۱) ۶ (۲) ۴ (۳) ۳ (۴) ۲

۲۱۰- اگر نافلز A بتواند با بالاترین عدد اکسایش خود، اکسیدی با فرمول AO_3 تشکیل دهد و فلز B تنها یک نوع سولفات با فرمول BSO_4 داشته باشد، در کدام گزینه، فرمول هر دو ترکیب نادرست است؟ (سراسری تهرانی ۸۹)

- (۱) $MgA_2 - B(OH)_3$ (۲) $AF_6 - BHSO_4$
(۳) $AF_3 - BClO_3$ (۴) $AO_2 - BNO_3$

نوبت من تست فارسی بصری، به ترکیب خوب از بخش ۲ و بخش ۳ داره و حل کردنش تو این قسمت عالی از لطف نیست.

۲۱۱- اگر آرایش الکترونی لایه‌ی ظرفیت یون X^{3-} ، $4s^2 4p^6$ باشد، کدام مطلب درباره‌ی عنصر X نادرست است؟ (سراسری ریاضی فارغ کشور ۹۰)

- (۱) عدد اتمی آن برابر ۳۳ است.
(۲) عنصری اصلی از گروه ۱۳ است.
(۳) بالاترین عدد اکسایش اتم آن برابر +۵ است.
(۴) در دوره‌ی چهارم و گروه VA جدول تناوبی جای دارد.

فرمول نویسی و نام‌گذاری ترکیب‌های مولکولی

۲۱۲- فرمول شیمیایی ترکیب‌های نیتروژن تری‌یدید و گوگرد (IV) اکسید به ترتیب کدام است؟

- (۱) $SO_2 \cdot NI_3$ (۲) $SO_2 \cdot NI_3$
(۳) $SO_2 \cdot NI_5$ (۴) $SO_3 \cdot NI_5$

۲۱۳- نام کدام ترکیب مولکولی زیر در مقابل آن نادرست نوشته شده است؟ (فهود را ببینید صفحه‌ی ۸۸)

- (۱) SO_2 : گوگرد دی‌اکسید
(۲) SF_4 : گوگرد هگزا فلورید
(۳) N_2O_3 : دی‌نیتروژن تری‌اکسید
(۴) PCl_3 : فسفر تری‌کلرید

۲۱۴- فرمول شیمیایی «گوگرد هگزا فلورید»، «فسفر پنتا برمید» و «دی‌نیتروژن تترا اکسید» به ترتیب کدام است؟

- (۱) $N_2O_5 - PBr_5 - SF_6$ (۲) $N_2O_4 - PBr_5 - SF_6$
(۳) $N_2O_5 - PBr_3 - SF_6$ (۴) $N_2O_4 - PBr_5 - SF_6$

(فهود را ببینید صفحه‌ی ۸۸)

۲۱۵- در کدام مورد نام ترکیب نادرست است؟

- (۱) CO: کربن مونواکسید
(۲) CO_2 : کربن (II) اکسید
(۳) SO_2 : گوگرد دی‌اکسید
(۴) N_2O_3 : نیتروژن (III) اکسید

۲۱۶- نام درست Cl_2O_7 و IF_5 به ترتیب کدام است؟

- (۱) دی‌کلر پنتا اکسید - ید (V) فلورید
(۲) کلر (VII) اکسید - ید پنتا فلورید
(۳) دی‌کلر هپتا اکسید - ید (VII) فلورید
(۴) کلر (V) اکسید - ید هپتا فلورید

نوبت من دو تست بصری علاوه بر نام‌گذاری ترکیب‌های مولکولی، بخش‌های دیگری از دریای دانش شما را نیز به چالش می‌کشد!

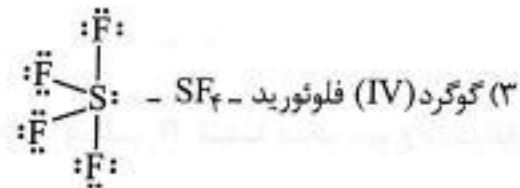
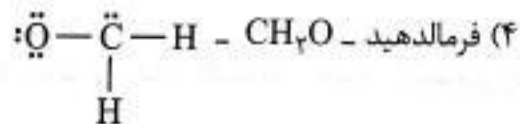
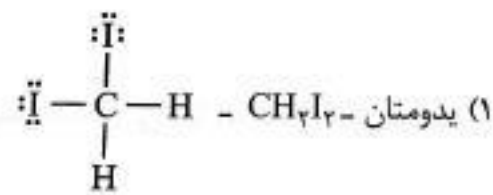
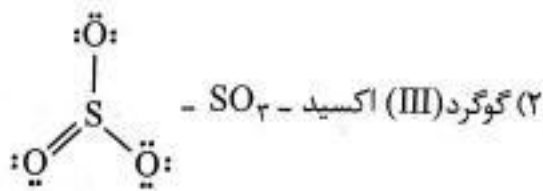
۲۱۷- نسبت شمار جفت الکترون‌های پیوندی به شمار جفت الکترون‌های ناپیوندی در گوگرد (IV) اکسید، با کدام یک از مولکول‌های زیر

یکسان است؟ (آزمون‌های سراسری گاج)

- (آ) SF_6 (ب) $COCl_2$
(پ) BrF_3 (ت) SO_2
(۱) آ و ب (۲) آ و پ (۳) ب و پ (۴) ب و ت

(آزمون‌های سراسری گاج)

۲۱۸- فرمول شیمیایی و ساختار لوویس کدام مولکول درست است؟



انواع فرمول شیمیایی مولکول‌ها

۲۱۹- ساده‌ترین فرمول که شامل نماد شیمیایی عنصرها همراه با زیروندهایی است که کوچک‌ترین نسبت صحیح اتم‌ها را مشخص می‌کند، نامیده می‌شود.

- (۱) فرمول مولکولی
- (۲) فرمول ساختاری
- (۳) فرمول تجربی
- (۴) ساختار لوویس

(ماشیهی صفحه‌ی ۸۸)

۲۲۰- کدام مورد از فرمول مولکولی نتیجه نمی‌شود؟

- (۱) تعداد عنصرها
- (۲) نحوه‌ی اتصال اتم‌ها
- (۳) نوع اتم‌ها
- (۴) تعداد واقعی اتم‌ها

۲۲۱- برای این‌که بدانیم در یک ترکیب اتم‌ها چگونه به یک‌دیگر متصل شده‌اند، به نیاز داریم.

- (۱) فرمول تجربی
- (۲) فرمول ساختاری
- (۳) فرمول مولکولی
- (۴) نسبت جرم فرمول تجربی به جرم فرمول مولکولی

۲۲۲- فرمول تجربی کدام مورد زیر را مشخص نمی‌کند؟

- (۱) نوع عنصرهای سازنده‌ی مولکول
- (۲) تعداد عنصرهای سازنده‌ی مولکول
- (۳) ساده‌ترین نسبت اتم‌های موجود در مولکول
- (۴) تعداد اتم‌های سازنده‌ی مولکول

۲۲۳- فرمول تجربی کدام ترکیب زیر با بقیه متفاوت است؟

- (۱) دی‌اتیل اتر
- (۲) گلوکوز
- (۳) فرمالدهید
- (۴) استیک اسید

۲۲۴- با توجه به رابطه‌ی «فرمول مولکولی = (فرمول تجربی) x مقدار x برای استیک اسید، گلوکوز و فرمالدهید به ترتیب کدام است؟

- (۱) ۶، ۲، ۱
- (۲) ۱، ۶، ۲
- (۳) ۲، ۴، ۲
- (۴) ۴، ۱، ۲

۲۲۵- در کدام مورد زیر فرمول تجربی و فرمول مولکولی ترکیب، یکسان نیست؟

- (۱) استیک اسید
- (۲) متانول
- (۳) فرمالدهید
- (۴) آمونیاک

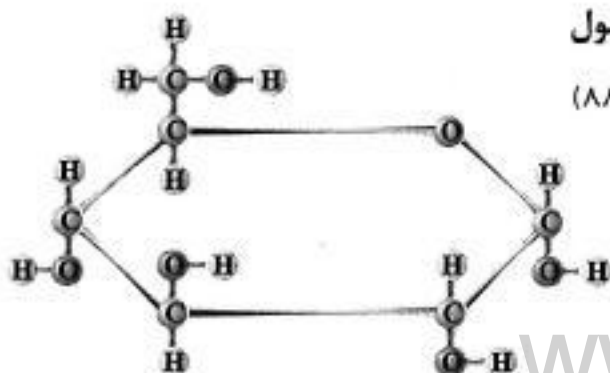
۲۲۶- با توجه به فرمول مولکولی سه ترکیب A، B و C به ترتیب از راست به چپ کدام یک سمی و سرطان‌زا، کدام یک عامل ترش بودن سرکه و کدام یک نوعی قند ساده است؟

- (۱) C، A، B
- (۲) A، B، C
- (۳) B، C، A
- (۴) B، A، C

نوبت من آکه احساس فسنگی می‌کنین یا قند فونتون افتاده، تست ببری رو تو آب هل کنین و بفورین!

۲۲۷- شکل مقابل گلوکوز را نشان می‌دهد، فرمول تجربی گلوکوز و فرمول

(شکل ۱۳ صفحه‌ی ۸۸)



مولکولی آن است.

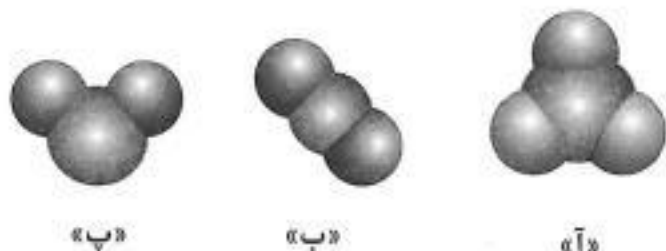
- (۱) مدل گلوله و میله - $C_6H_{12}O_6$ - CH_2O
- (۲) فرمول ساختاری گسترده - CH_2O - $C_6H_{12}O_6$
- (۳) مدل گلوله و میله - CH_2O - $C_6H_{12}O_6$
- (۴) فرمول ساختاری گسترده - $C_6H_{12}O_6$ - CH_2O

۲۲۸- فرمول ساختاری مانند ساختار لوویس است با این تفاوت که در جفت الکترون‌های نشان داده نمی‌شود.

(۱) فرمول ساختاری - پیوندی (۲) ساختار لوویس - پیوندی (۳) فرمول ساختاری - ناپیوندی (۴) ساختار لوویس - ناپیوندی

نوبت من آکه گفتین اسم مدلی که برای نمایش مولکول‌های تست بعد استغاره شره پیه؟ ... پی؟! پی پی پُرکن؟؟؟!

۲۲۹- شکل‌های آ، ب و پ را به ترتیب از راست به چپ به کدام مولکول‌های زیر می‌توان نسبت داد؟ (شکل ۱۵ صفحه ۹۱ و شکل ۱۷ صفحه ۹۳)



(۱) CS_2, SO_2, SO_3

(۲) SO_2, CO_2, CH_4

(۳) CS_2, SO_2, CH_4

(۴) SO_2, CO_2, SO_3

۲۳۰- به ترکیب‌هایی که فرمول یکسانی دارند، اما فرمول آن‌ها با یکدیگر تفاوت می‌کند ایزومر یا هم‌پار می‌گویند.

(ماشینی صفحه ۹۰)

(۲) ساختاری - مولکولی

(۴) مولکولی - تجربی

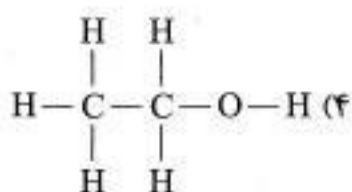
(۱) تجربی - مولکولی

(۳) مولکولی - ساختاری

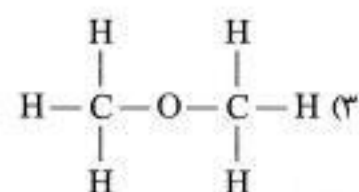
(جدول ۶ صفحه ۹۰)

۲۳۱- فرمول ساختاری دی‌متیل اتر کدام است؟

(۲) $C_2H_6O_2$



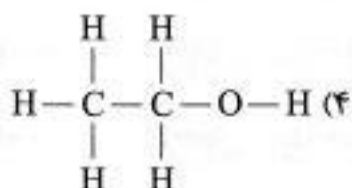
(۱) C_2H_6O



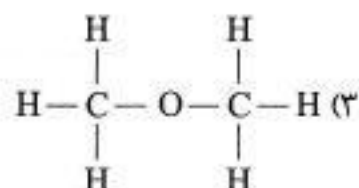
(جدول ۶ صفحه ۹۰)

۲۳۲- فرمول ساختاری اتانول در کدام گزینه آمده است؟

(۲) $C_2H_6O_2$



(۱) C_2H_6O



(جدول ۶ صفحه ۹۰)

۲۳۳- نقطه‌ی جوش دی‌متیل اتر از اتانول و جرم مولکولی اتانول جرم دی‌متیل اتر است.

(۴) بیشتر - کم‌تر از

(۳) کم‌تر - برابر با

(۲) بیشتر - برابر با

(۱) کم‌تر - بیشتر از

۲۳۴- کدام عبارت زیر در مورد دی‌متیل اتر و اتانول نادرست است؟

(۱) دی‌متیل اتر به عنوان پیشرانه در افشانه‌ها و گاز یخچال به کار می‌رود.

(۲) اتانول به عنوان حلال و ماده‌ی اولیه در صنایع شیمیایی کاربرد دارد.

(۳) فرمول ساختاری هر دو ترکیب یکسان است.

(۴) دو ترکیب، ایزومر یا هم‌پار یکدیگرند.



قسمت چهارم

نیروهای جاذبه‌ی بین‌مولکولی

(از صفحه‌ی ۹۶ تا ۹۹ کتاب درسی)

نیروهای جاذبه‌ی بین‌مولکولی

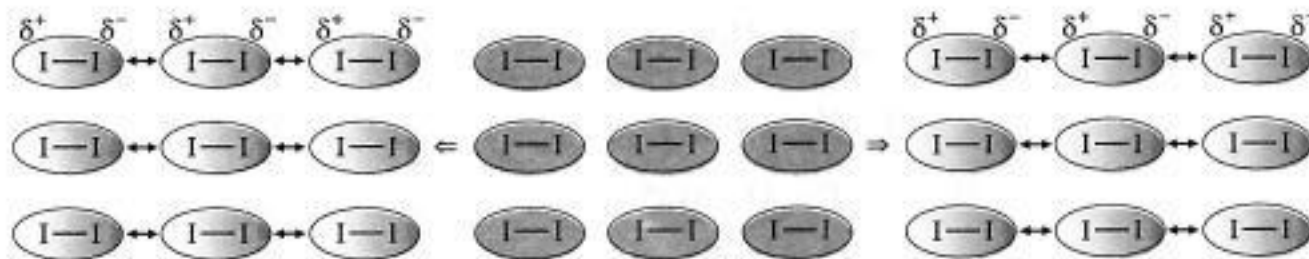
نوبت من فسته که نشرین؟! بفش ۳ طولانیه ولی دیکه آفرای راهیم. تازه با این همه تست‌های فوشکل که دیکه جای فسنگی وپور نراره. (D-):
۲۳۵- کدام عامل در اتصال مولکول‌های یک ماده در حالت جامد یا مایع آن دخالت ندارد؟ (سراسری ریاضی ۸۲)

- (۱) پیوند هیدروژنی (۲) نیروی لوندون (۳) نیروی جاذبه‌ی دوقطبی - دوقطبی (۴) پیوند کووالانسی
۲۳۶- در کدام مورد زیر نیروهای بین‌مولکولی در حالت جامد در هر سه ماده از نوع وان‌دروالس است؟ (سراسری ریاضی ۷۳)
- (۱) CH_4, CO_2, H_2 (۲) $Cl_2, NaCl, I_2$ (۳) $MgCl_2, H_2S, O_2$ (۴) NaN_3, H_2O, N_2

۲۳۷- از میان جفت گازهای (N_2, CO) و (Cl_2, O_2) کدام یک آسان‌تر به مایع تبدیل می‌شود؟ (فکر کنید صفحه‌ی ۹۷)

(۱) Cl_2 و CO (۲) O_2 و CO (۳) Cl_2 و N_2 (۴) O_2 و N_2

۲۳۸- شکل زیر نیروهای موجود میان مولکول‌های I_2 به حالت را نشان می‌دهد که به نیروی جاذبه‌ای معروف است. (فکر کنید صفحه‌ی ۹۷ قسمت ۱)



- (۱) قوی - جامد - دوقطبی دوقطبی
 (۲) ضعیف - جامد - نشری لوندون
 (۳) قوی - مایع - دوقطبی دوقطبی
 (۴) ضعیف - گاز - نشری لوندون

۲۳۹- چون نیروی لوندون معمولاً است، از این رو نقطه‌ی ذوب و جوش موادی که در اثر این نیرو مایع یا جامد می‌شوند، غالباً است.

- (۱) بسیار قوی - بسیار بالا
 (۲) نسبتاً ضعیف - نسبتاً پایین
 (۳) بسیار ضعیف - بسیار پایین
 (۴) نسبتاً قوی - نسبتاً بالا

۲۴۰- در کدام ماده‌ی زیر در حالت جامد، ذره‌ها منحصرأ با نیروی لوندون به یک‌دیگر پیوند دارند؟ (سراسری ۷۷ + ۱ بار تکرار مشابه)

(۱) گوگرد دی‌اکسید (۲) کلروفرم ($CHCl_3$)
 (۳) سدیم کلرید (۴) کربن دی‌اکسید

۲۴۱- در مورد گازهای نجیب، میزان نیروی بین‌مولکولی با افزایش کدام ویژگی اتم کاهش می‌یابد؟ (سراسری تجربی ۷۰)

(۱) حجم اتم (۲) عدد اتمی (۳) انرژی یونش (۴) فعالیت شیمیایی

۲۴۲- ترکیب‌های Br_2 ($159/8 g \cdot mol^{-1}$) و ICl ($162/4 g \cdot mol^{-1}$) جرم‌های مولکولی تقریباً یکسانی دارند. اما ICl در $97^\circ C$ و Br_2 در $59^\circ C$ می‌جوشد. کدام عبارت علت این تفاوت را بهتر بیان می‌کند؟

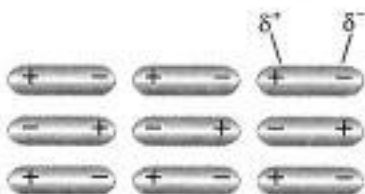
- (۱) طول پیوند ICl از Br_2 بلندتر است. (۲) پیوند ICl یونی ولی پیوند Br_2 کووالانسی است.
 (۳) ICl برخلاف Br_2 قطبی است. (۴) ICl پیوند محکم‌تری از Br_2 دارد.

۲۴۳- در کدام یک نیروی لوندون قوی‌تر است؟

- (۱) HI (۲) HBr (۳) HCl (۴) HF

۲۴۴- شکل روبه‌رو نشان‌دهنده‌ی و مثالی از نیروی بین‌ذره‌ای در و می‌باشد.

(ماشینی صفحه‌ی ۹۸)



- (۱) نیروهای دوقطبی - دوقطبی - I_2 - CO_2
- (۲) پیوند یونی - MgO - $NaCl$
- (۳) نیروهای دوقطبی - دوقطبی - CO - HI
- (۴) نیروی لوندن - CO_2 - SO_2

پیوند هیدروژنی

۲۴۵- مولکولی که از ترکیب هیدروژن با عنصر X حاصل می‌شود، در صورتی می‌تواند در تشکیل پیوند هیدروژنی شرکت کند که

(سراسری تجربی ۷۶)

- (۱) اتم X دارای الکترونگاتیوی زیاد و حجم کوچک باشد.
- (۲) اتم X دارای الکترونگاتیوی زیاد و حجم بزرگ باشد.
- (۳) مولکول حاصل قطبی بوده و محلول آن در آب خاصیت اسیدی داشته باشد.
- (۴) مولکول حاصل قطبی بوده و محلول آن در آب به خوبی به یون‌ها تفکیک شود.

۲۴۶- معمولاً انرژی پیوند هیدروژنی $H \cdots X$ از انرژی پیوند کووالانسی $H-X$ بسیار و طول پیوند هیدروژنی $H \cdots X$ ، از طول پیوند

(سراسری ریاضی ۸)

کووالانسی $H-X$ بسیار است.

- (۱) بیشتر - کم‌تر
- (۲) بیشتر - بیشتر
- (۳) کم‌تر - بیشتر
- (۴) کم‌تر - کم‌تر

۲۴۷- با توجه به این که قطبیت پیوند $H-F$ از پیوند $H-O$ بیشتر و دمای جوش HF از H_2O کم‌تر است، می‌توان نتیجه گرفت

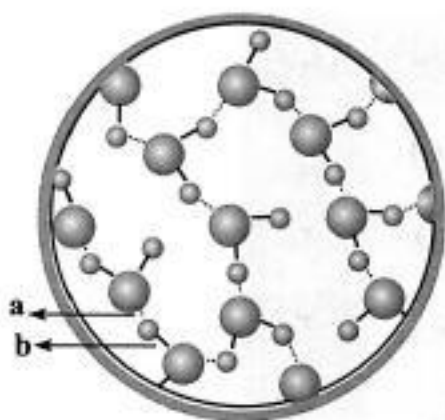
(سراسری تجربی و ریاضی ۷۴)

که

- (۱) انرژی پیوند $H-F$ از انرژی پیوند $H-O$ کم‌تر است.
- (۲) تعداد پیوندهای هیدروژنی در مورد H_2O بیشتر از HF است.
- (۳) جرم مولکولی HF از جرم مولکولی H_2O کم‌تر است.
- (۴) قدرت پیوند هیدروژنی در H_2O بیشتر از HF است.

۲۴۸- پیوند بین اتم‌ها در مولکول آب از نوع هستند و نیروهایی که مولکول‌های آب را به یک‌دیگر متصل می‌کنند پیوند نام دارند.

- (۱) هیدروژنی - قطبی
- (۲) کووالانسی قطبی - هیدروژنی
- (۳) کووالانسی ناقطبی - وان‌دروالس
- (۴) هیدروژنی - وان‌دروالس



(شکل ۱۹ صفحه‌ی ۹۹)

۲۴۹- با توجه به شکل روبه‌رو، کدام گزینه در مورد پیوندهای a و b نادرست است؟

- (۱) طول پیوند b از a کوتاه‌تر است.
- (۲) پیوند a بسیار ضعیف‌تر از پیوند b است.
- (۳) پیوند a نوعی پیوند کووالانسی میان اتم‌های اکسیژن و هیدروژن است.
- (۴) پیوند a پیوند هیدروژنی و پیوند b از نوع کووالانسی قطبی است.

(سراسری تجربی و ریاضی ۷۲)

۲۵۰- آب و آمونیاک در کدام مورد تفاوت دارند؟

- (۱) دمای جوش
- (۲) داشتن پیوند هیدروژنی
- (۳) شرکت در تشکیل پیوند داتیو
- (۴) قطبی بودن مولکول

۲۵۱- بسیاری از ویژگی‌های مواد قطبی مانند یا غیرقطبی مانند را می‌توان براساس توجیه کرد و خواص ترکیب‌هایی

(سراسری ریاضی ۸۴)

مانند H_2O و HF براساس قابل توجیه است.

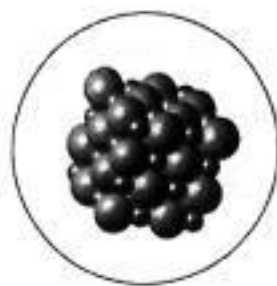
- (۱) HCl - SiH_4 - پیوند هیدروژنی - نیروهای لوندن
- (۲) NH_3 - HI - پیوند هیدروژنی - نیروهای لوندن
- (۳) H_2S - BF_3 - نیروهای وان‌دروالس - پیوند هیدروژنی
- (۴) SO_2 - NF_3 - نیروهای وان‌دروالس - پیوند هیدروژنی

(جدول ۷ صفحه‌ی ۹۸)

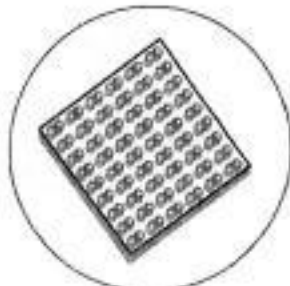
۲۵۲- دمای جوش آب (H_2O) نسبت به هیدروژن سولفید (H_2S) و دلیل اصلی آن است.

- (۱) بالاتر - برقراری پیوند هیدروژنی بین مولکولی قوی
- (۲) پایین‌تر - برقراری نیروهای وان‌دروالس قوی
- (۳) بالاتر - تشکیل پیوندهای کووالانسی قطبی بین اتم‌ها در مولکول
- (۴) پایین‌تر - تشکیل پیوندهای قوی کووالانسی بین اتم‌ها در مولکول

انواع جامدها و ویژگی‌های آنها



(آ)



(ب)

۲۵۳- شکل (آ) را می‌توان به ساختار یک ماده‌ی مانند نسبت داد و دمای

ذوب و جوش ماده‌ی مربوط به ساختار بالاتر است. (شکل ۱ صفحه‌ی ۷۲)

(۱) یونی - NaCl - آ (۲) مولکولی - I_۲ - ب

(۳) یونی - I_۲ - آ (۴) مولکولی - NaCl - ب

۲۵۴- کدام مورد زیر از ویژگی‌های جامدهای مولکولی نیست؟

(۱) از مولکول‌های مستقل و جدا از هم تشکیل شده‌اند.

(۳) در مجموع، شبکه‌ی به هم پیوسته‌ای از اتم‌ها هستند.

(۲) پیوندهای درون مولکولی آنها از نوع کووالانسی یا داتیو است.

(۴) بین مولکول‌های آنها، نیروهای وان‌دروالس وجود دارد.

(جدول ۱ صفحه‌ی ۷۲)

۲۵۵- کدام یک از موارد زیر در مورد نمک خوراکی (NaCl) و ید (I_۲) یکسان است؟

ب - بالا بودن نقطه‌ی ذوب و جوش

ت - رسانایی الکتریکی در حالت مذاب

(۳) آ و ب (۴) پ و ت

آ - حالت فیزیکی در دمای اتاق

پ - رسانایی الکتریکی در حالت جامد

(۱) آ و ب (۲) ب و ت

۲۵۶- کدام ترکیب زیر می‌تواند جامد مولکولی تشکیل دهد؟

(۱) SiO_۲ (۲) CO_۲ (۳) MgO (۴) KCl

۲۵۷- عنصرهای کدام گروه زیر در جدول تناوبی در حالت جامد، جزو جامدهای مولکولی می‌باشند؟

(۱) ۱ (۲) ۱۳ (۳) ۱۴ (۴) ۱۷

(سراسری ۷۷)

۲۵۸- کدام جامد فاقد مولکول‌های مجزا است و پیوند بین اتم‌ها در آن منحصراً از نوع یونی است؟

(۱) پتاسیم برمید (۲) سیلیسیم دی‌اکسید (۳) آمونیوم یدید (۴) سدیم هیدروکسید

(سراسری ریاضی خارج کشور ۸۴)

۲۵۹- در کدام ردیف جدول زیر، همه‌ی خواص فیزیکی ماده درست بیان شده است؟

ردیف	ترکیب	حالت فیزیکی	نقطه ذوب (°C)	نقطه جوش (°C)	رسانایی الکتریکی
۱	NaCl	جامد	زیاد	زیاد	زیاد
۲	H _۲ O	مایع	کم	کم	بسیار کم
۳	I _۲	جامد	زیاد	زیاد	کم
۴	H _۲	گاز	بسیار کم	بسیار کم	نارسانا

(۱) ردیف ۱ (۲) ردیف ۲ (۳) ردیف ۳ (۴) ردیف ۴

نوبت من در بخش ۲، روندهای تناوبی دمای ذوب و جوش فلزهای گروه ۱ و ۲ به عنوان جامدهای فلزی و در بخش ۳ مقایسه‌ی دمای ذوب و جوش

ترکیب‌های یونی به طور مفصل بررسی شده است.

مقایسه‌ی دمای ذوب و جوش ترکیب‌های مولکولی

نوبت من در تست‌های این قسمت، این قدر واژه‌ی «نقطه‌ی جوش» به کار رفته که ممکنه جوش بیارین. در این جور مواقع بهترین چاره، نگاه کردن

برنامه‌های طنز تلویزیونه! نه تنها جوش نمی‌یارین، بلکه یخ‌خ‌خ می‌کنین!

(سراسری ۷۴)

۲۶۰- کدام ترتیب زیر در مقایسه‌ی نقطه‌ی جوش مواد درست است؟

(۱) H_۲O > F_۲ > OF_۲ (۲) OF_۲ > H_۲O > F_۲ (۳) F_۲ > OF_۲ > H_۲O (۴) H_۲O > OF_۲ > F_۲

۲۶۱- در ترکیب‌های مولکولی، حالت‌های فیزیکی به قدرت بستگی دارد که ذره‌های سازنده آن یعنی را در کنار هم نگاه می‌دارد.

- (۱) نیروهای جاذبه‌ای - اتم‌ها (۲) پیوند کواوالانسی - اتم‌ها (۳) نیروهای جاذبه‌ای - مولکول‌ها (۴) پیوند کواوالانسی - مولکول‌ها

(سراسری ریاضی ۷۴)

۲۶۲- دمای جوش کدام ماده بالاتر است؟

- (۱) آب (۲) آمونیاک (۳) هیدروژن فلئورید (۴) هیدروژن یدید

(سراسری ریاضی فارغ‌گشوار ۹۱)

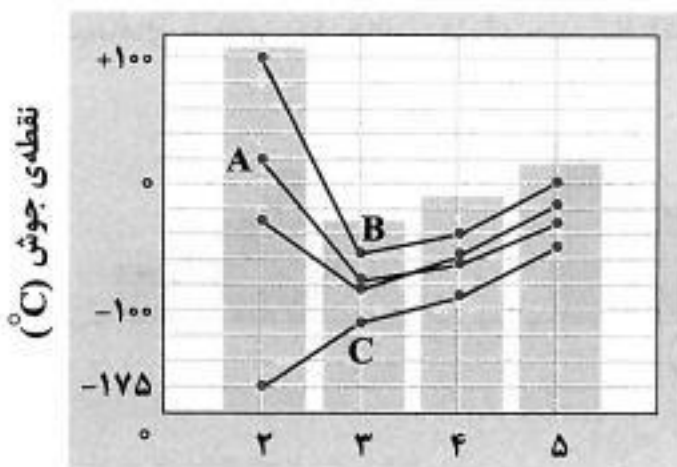
۲۶۳- کدام عبارت درباره‌ی CH_4 و NH_3 ، H_2O ، HF نادرست است؟

- (۱) بالا بودن نقطه‌ی جوش H_2O نسبت به NH_3 به دلیل بیشتر بودن جرم مولکولی H_2O است.
 (۲) HF در مقایسه با سه ترکیب دیگر، قوی‌ترین پیوند هیدروژنی را تشکیل می‌دهد.
 (۳) مقایسه‌ی میزان قطبی بودن پیوندها در این ترکیب‌ها به صورت $\text{HF} > \text{H}_2\text{O} > \text{NH}_3 > \text{CH}_4$ است.
 (۴) به دلیل ناتوانی مولکول CH_4 در تشکیل پیوند هیدروژنی، متان پایین‌ترین دمای جوش را بین این ترکیب‌ها دارد.

۲۶۴- با توجه به نمودار زیر که روند تغییر نقطه‌ی جوش ترکیب‌های هیدروژن‌دار عنصرهای گروه‌های چهاردهم تا هفدهم را نشان

(شکل کنید صفحه‌ی ۹۹)

می‌دهد، A، B، C و نشان‌دهنده‌ی کدام ترکیب‌ها هستند؟



شماره‌ی تناوب

- $\text{CH}_4 - \text{H}_7\text{Te} - \text{HF}$ (۴) $\text{SiH}_4 - \text{H}_7\text{S} - \text{HF}$ (۳) $\text{CH}_4 - \text{H}_7\text{S} - \text{NH}_3$ (۲) $\text{SiH}_4 - \text{HCl} - \text{NH}_3$ (۱)

۲۶۵- کدام ترتیب زیر در مورد نقطه‌ی ذوب سه ماده‌ی NH_3 ، NaCl و I_2 صحیح است؟

- $\text{I}_2 > \text{NH}_3 > \text{NaCl}$ (۴) $\text{I}_2 > \text{NaCl} > \text{NH}_3$ (۳) $\text{NaCl} > \text{NH}_3 > \text{I}_2$ (۲) $\text{NaCl} > \text{I}_2 > \text{NH}_3$ (۱)

۲۶۶- کدام ترتیب زیر در مورد نقطه‌ی جوش ترکیب‌های هیدروژن‌دار درست است؟

- $\text{H}_2\text{O} > \text{CH}_4 > \text{NH}_3$ (۴) $\text{NH}_3 > \text{H}_2\text{O} > \text{CH}_4$ (۳) $\text{H}_2\text{O} > \text{NH}_3 > \text{CH}_4$ (۲) $\text{CH}_4 > \text{NH}_3 > \text{H}_2\text{O}$ (۱)

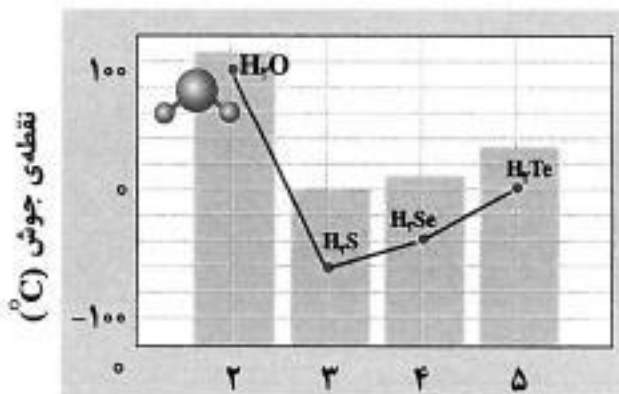
(سراسری ریاضی ۸۵)

۲۶۷- کدام مقایسه درباره‌ی نقطه‌ی جوش چهار ترکیب پیشنهاد شده، درست است؟

- $\text{CH}_4 > \text{NH}_3 > \text{HF} > \text{H}_2\text{O}$ (۴) $\text{HF} > \text{H}_2\text{O} > \text{CH}_4 > \text{NH}_3$ (۳) $\text{CH}_4 > \text{NH}_3 > \text{H}_2\text{O} > \text{HF}$ (۲) $\text{H}_2\text{O} > \text{HF} > \text{NH}_3 > \text{CH}_4$ (۱)

(سراسری تجربی ۸۷)

۲۶۸- با توجه به شکل زیر، کدام مطلب نادرست است؟



شماره‌ی تناوب

(۱) بیشتر بودن نقطه‌ی جوش آب به وجود پیوند هیدروژنی قوی بین مولکولی در آن مربوط است.

(۲) افزایش نقطه‌ی جوش از H_2S به H_2Te ، به افزایش جرم مولکولی آن‌ها مربوط است.

(۳) تفاوت زیاد نقطه‌ی جوش آب و هیدروژن سولفید، به تفاوت قطبیت مولکول آن‌ها بستگی دارد.

(۴) پایین بودن دمای جوش H_2Te ، H_2Se و H_2S ، نشانه‌ی عدم امکان تشکیل پیوند هیدروژنی در آن‌هاست.

(سراسری ریاضی ۷۳)

۲۶۹- در کدام یک از موارد زیر با افزایش جرم مولی، نقطه‌ی جوش به‌طور منظم تغییر نمی‌کند؟

Rb, K, Na, Li (۴)

Kr, Ar, Ne, He (۳)

HI, HBr, HCl, HF (۲)

I_۲, Br_۲, Cl_۲, F_۲ (۱)

(سراسری ریاضی ۸۳)

۲۷۰- کدام مقایسه درباره‌ی دمای جوش ترکیب‌های پیشنهادشده درست است؟

HI > HBr > HCl > HF (۲)

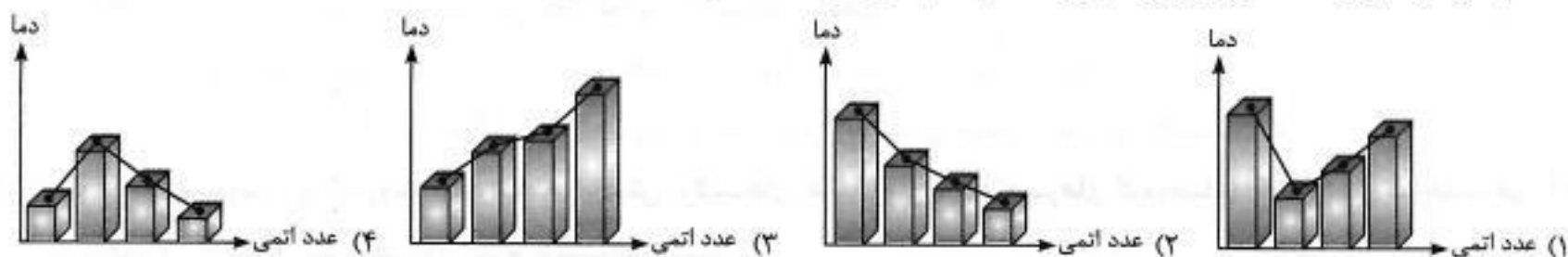
I_۲ > Br_۲ > F_۲ > Cl_۲ (۱)

NH_۳ > PH_۳ > AsH_۳ > SbH_۳ (۴)

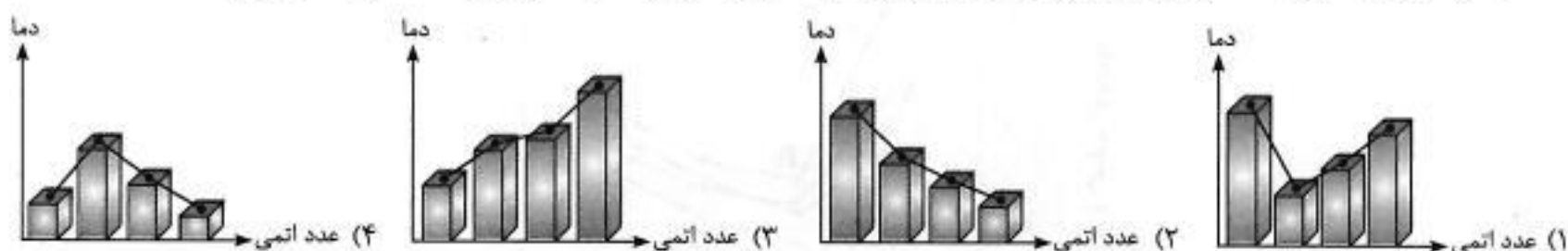
H_۲O > H_۲Te > H_۲Se > H_۲S (۳)

(سراسری تجربی ۷۲)

۲۷۱- کدام نمودار تغییرات نقطه‌ی جوش هالوژن‌ها نسبت به افزایش عدد اتمی را نشان می‌دهد؟



۲۷۲- کدام نمودار زیر، تغییرات دمای جوش ترکیب‌های هیدروژن‌دار هالوژن‌ها را برحسب افزایش عدد اتمی نشان می‌دهد؟



(آزمون‌های سراسری گاج)

۲۷۳- کدام عبارت نادرست است؟

(۱) از میان جفت گازهای CO و N_۲، گاز N_۲ آسان‌تر به مایع تبدیل می‌شود.

(۲) نیروهای وان‌دروالس، با افزایش جرم مولکول‌ها افزایش می‌یابد.

(۳) نیروی جاذبه‌ی ضعیف میان مولکول‌های I_۲، از نوع نیروی جاذبه‌ی نثری لوندون است.

(۴) از میان جفت گازهای O_۲ و Cl_۲، گاز O_۲ سخت‌تر به مایع تبدیل می‌شود.

نوبت من و اما حسن ختام بخش ۴ یک تست ترکیبی است از هفت اقلیم مختلف بخش ۴!

(سراسری تجربی ۹۰)

۲۷۴- کدام عبارت درست است؟

(۱) یون سولفیت همانند گوگرد تری‌اکسید، دارای سه قلمرو الکترونی و ناقصی است.

(۲) اتانول و دی‌متیل اتر، نقطه‌ی جوش و چگالی متفاوت اما فرمول ساختاری یکسانی دارند.

(۳) استیک اسید عامل ترش بودن سرکه است و فرمول تجربی آن CH_۲O_۲ است.

(۴) روند مشاهده شده در تغییر نقطه‌ی جوش هیدریدهای گروه ۱۴ در مقایسه با هیدرید گروه‌های ۱۵، ۱۶ و ۱۷ تفاوت دارد.



.....

.....

.....

.....

.....

.....

پانخ قسمت اول

پیوند کووالانسی و ویژگی‌های آن

(از صفحه‌ی ۷۱ تا ۷۸ کتاب درس)

در هر دو نوع پیوند، اتم‌ها تمایل دارند به آرایش گاز نجیب (آرایش هشتایی) برسند، با این تفاوت که در پیوند کووالانسی، برخلاف پیوند

یونی، اتم‌ها برای رسیدن به آرایش گاز نجیب، به جای از دست دادن یا گرفتن الکترون‌ها، آن‌ها را در میان خود به اشتراک می‌گذارند.

اولین پنجره‌ی این بخش رو باز کنید و بفونین.

Covalent compounds:\part 1\window 1

نیروهای جاذبه و دافعه هنگام تشکیل پیوند کووالانسی

هنگامی که دو اتم (برای مثال دو اتم هیدروژن) به یکدیگر نزدیک می‌شوند میان آن‌ها نیروهای جاذبه‌ای و دافعه‌ای به وجود می‌آید. این نیروهای جاذبه و دافعه عبارتند از:

- ۱ جاذبه میان هسته‌ی یک اتم و الکترون‌های اتم دیگر
- ۲ دافعه میان الکترون‌های دو اتم
- ۳ دافعه میان هسته‌های دو اتم

پیوند کووالانسی نتیجه‌ی تأثیر نیروهای جاذبه و دافعه بر یکدیگر است. وضعیت این نیروها را در سه حالت زیر بررسی می‌کنیم:

- ۱ پیش از تشکیل پیوند کووالانسی: اثر نیروهای جاذبه‌ای بسیار بیشتر از نیروهای دافعه‌ای است و این نیروهای جاذبه‌ای دو اتم را به سوی یکدیگر می‌کشاند.
- ۲ در هنگام تشکیل پیوند کووالانسی: در این هنگام، اثر نیروهای جاذبه‌ای بسیار بیشتر از مجموع نیروهای دافعه‌ای است. این نیروی جاذبه‌ی اضافی دو اتم را به سوی یکدیگر می‌کشاند و اساس تشکیل پیوند کووالانسی بین آن‌ها به‌شمار می‌آید.
- ۳ پس از تشکیل پیوند کووالانسی: نیروهای جاذبه‌ای و دافعه‌ای، برابر می‌شوند و اتم‌ها در فاصله‌ی تعادلی نسبت به هم قرار می‌گیرند.

با توجه به شکل، نیروهایی که با علامت «>» مشخص شده‌اند، از نوع دافعه و نیروهایی که با علامت «<» مشخص شده‌اند نیروهای جاذبه میان دو اتم را نشان می‌دهند و شکل مورد نظر، تأثیر نیروهای جاذبه و دافعه در مولکول هیدروژن را نشان می‌دهد.

۵۰°C -۳ (۴) رجوع کنید به پنجره‌ی ۱.

۰°C -۴ (۳) باز هم رجوع کنید به پنجره‌ی ۱.

نیروهای بین‌اتمی که در تشکیل مولکول H_2 تأثیرگذار است شامل جاذبه‌ی میان هسته‌ی یک اتم با الکترون‌های اتم دیگر و دافعه‌ی میان هسته‌ها و نیز الکترون‌های دو اتم است. جاذبه‌ی بین هسته‌ی یک اتم و الکترون‌های آن نیروی درون اتمی است و در تشکیل مولکول H_2 نقشی ندارد.

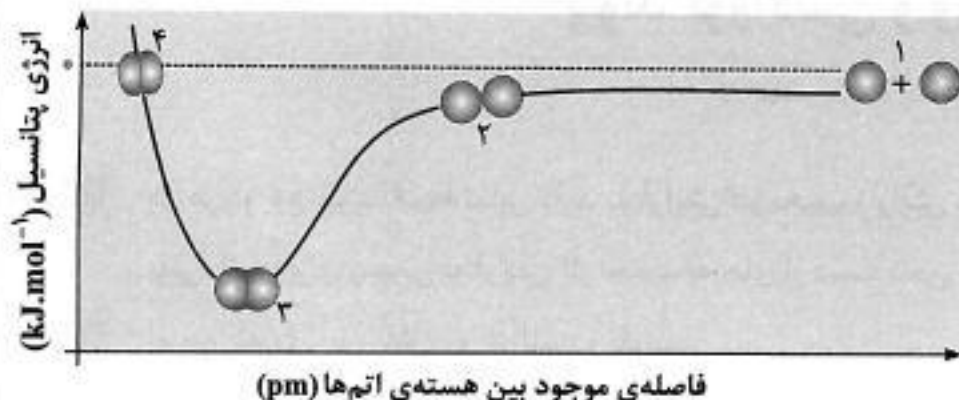
۵۰°C -۶ (۳) به فاصله‌ی تعادلی میان هسته‌های دو اتم درگیر در پیوند «طول پیوند» می‌گویند، که نشان‌دهنده‌ی جایگاه اتم‌ها در پایین‌ترین سطح

انرژی یا پایدارترین حالت است.

Covalent compounds:\part 1>window 2

[VIP]

تغییر انرژی پتانسیل دو اتم نسبت به فاصله‌ی بین هسته‌ای آن‌ها



با توجه به نمودار روبه‌رو، موقعیت‌های ۱ و ۲ نشان‌دهنده‌ی وضعیت دو اتم پیش از تشکیل پیوند کووالانسی هستند. در موقعیت ۳ میان دو اتم پیوند برقرار شده است و در موقعیت ۴ فاصله‌ی تعادلی میان هسته‌ی دو اتم، از طول پیوند کم‌تر شده است. در این موقعیت‌ها، وضعیت نیروهای جاذبه و دافعه به شرح زیر است:

موقعیت‌های ۱ و ۲: نیروهای جاذبه < نیروهای دافعه^(۱)

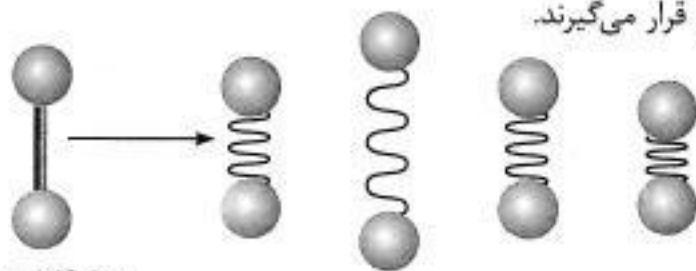
موقعیت ۳: نیروهای جاذبه = نیروهای دافعه

موقعیت ۴: نیروهای جاذبه > نیروهای دافعه

نکته پایدارترین وضعیت برای دو اتم در موقعیت ۳ یا زمانی است که میان آن‌ها پیوند برقرار شده است و دو اتم در پایین‌ترین سطح انرژی یا پایدارترین حالت قرار دارند.

طول پیوند یک فاصله‌ی تعادلی است

پیوند کووالانسی را می‌توان به صورت یک فنر در نظر گرفت. هنگامی که دو اتم از یک‌دیگر دور می‌شوند، نیروهای جاذبه‌ای و هنگامی که دو اتم به یک‌دیگر نزدیک می‌شوند نیروهای دافعه‌ای، اتم‌ها را به حالت اولیه باز می‌گردانند. در واقع اتم‌ها در امتداد محور پیوند نوسان می‌کنند. اما نوسان آن‌ها به گونه‌ای است که همواره هسته‌های آن‌ها در یک فاصله‌ی تعادلی از یک‌دیگر قرار می‌گیرند.



مدل گلوله و میله

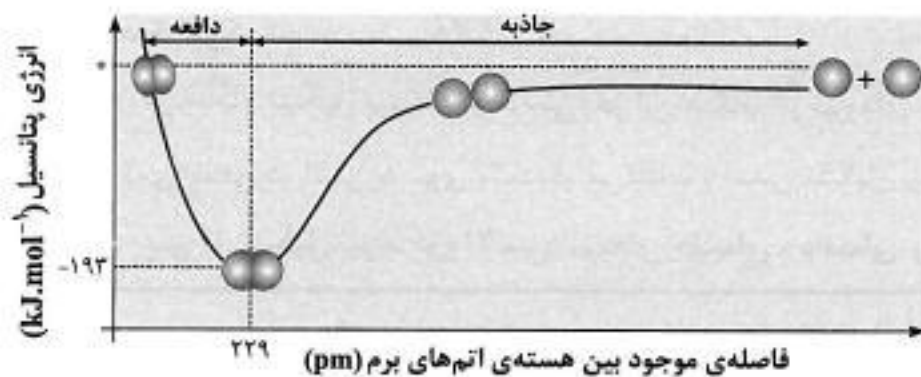
توجه شیمی‌دان‌ها برای نمایش پیوند بین دو اتم، معمولاً

از مدل گلوله و میله استفاده می‌کنند. اما در واقع، پیوندهای کووالانسی انعطاف‌پذیرند. اگر فشرده یا کشیده شوند، در نهایت به اندازه‌ی اولیه‌ی خود باز می‌گردند.

پنبره‌ی بالا را بفوانیر. (۲) -۸ 0°C

اگر پس از تشکیل پیوند H-H، نیروهای جاذبه بر نیروهای دافعه غلبه داشته باشند، باید هم‌چنان دو اتم H به یک‌دیگر نزدیک‌تر شوند. (۴) -۹ 50°C

این در حالی است که پس از تشکیل پیوند، نیروهای جاذبه و دافعه با یک‌دیگر برابر شده و با هم به تعادل می‌رسند و دو اتم H در یک فاصله‌ی تعادلی نسبت به هم قرار می‌گیرند.



نمودار تغییرات انرژی پتانسیل دو اتم Br نسبت به فاصله‌ی بین هسته‌ای آن‌ها به شکل زیر است: (۱) -۱۰ 50°C

در فواصل کم‌تر از ۲۲۹ pm نیروهای جاذبه برابر صفر نیستند، بلکه نیروهای دافعه از جاذبه قوی‌تر هستند.

در فواصل بیشتر از ۲۲۹ pm نیروهای دافعه برابر صفر نیستند، بلکه نیروهای جاذبه از دافعه قوی‌تر هستند.

در فاصله‌ی ۲۲۹ pm نیروهای جاذبه و دافعه برابر صفر نیستند، بلکه با یک‌دیگر برابر هستند و براین‌د آن‌ها صفر می‌باشد.

در هیچ یک از وضعیت‌های موجود، نیروهای جاذبه یا دافعه صفر نمی‌شوند و فقط در وضعیت ۳ با هم برابر می‌شوند.

توجه شما برای مولکول Br_۲ نمودار تغییرات انرژی پتانسیل بر حسب فاصله‌ی میان دو اتم را مانند نمودار مربوط به مولکول H_۲ رسم کرده‌اید. آیا شکل کلی این نمودار برای هر مولکول دو اتمی به یک صورت است؟

آقا اجازه نمودار تغییرات انرژی پتانسیل بر حسب فاصله‌ی میان دو اتم را مانند نمودار مربوط به مولکول H_۲ رسم کرده‌اید. آیا شکل کلی این نمودار برای هر مولکول دو اتمی مشابه است و فقط بر حسب شعاع اتمی اتم‌های درگیر در پیوند و حداقل انرژی پتانسیل مولکول، تغییر می‌کند.

جواب نمودار تغییرات انرژی پتانسیل بر حسب فاصله‌ی میان دو اتم، از روی یک تابع ریاضی رسم می‌شود که شکل کلی این تابع ریاضی برای مولکول‌های دو اتمی مشابه است و فقط بر حسب شعاع اتمی اتم‌های درگیر در پیوند و حداقل انرژی پتانسیل مولکول، تغییر می‌کند.

۱- اگرچه در موقعیت (۱) به دلیل زیاد بودن فاصله، بین هسته‌ی اتم‌ها، نیروهای جاذبه و دافعه و در نتیجه انرژی پتانسیل تقریباً برابر صفر می‌شوند.

وضعیت A در شکل (آ) نشان‌دهنده‌ی جایگاه اتم‌ها در فاصله‌ی تعادلی (طول پیوند) است که معادل وضعیت F در شکل (ب) است. با توجه به این‌که در حالت B فاصله‌ی اتم‌ها نسبت به A افزایش یافته است، در نمودار شکل (ب) باید به سمت راست حرکت کنیم که در این صورت به وضعیت G می‌رسیم.

دو اتم هیدروژن متصل به یکدیگر به‌طور دایم نوسان می‌کنند، اما تا زمانی که انرژی آن‌ها در پایین‌ترین سطح خود قرار دارد با پیوند کووالانسی به یکدیگر متصل باقی خواهند ماند. از این موضوع می‌توان نتیجه گرفت که اتم‌های هیدروژن متصل به هم پایدارتر از اتم‌های هیدروژن جدا از هم هستند. به عبارت دیگر سطح انرژی مولکول‌های هیدروژن پایین‌تر از سطح انرژی اتم‌های جدا از هم هیدروژن است. بنابراین هنگامی که بین آن‌ها پیوندی به‌وجود می‌آید، انرژی آزاد می‌شود.

پنجره نین په ریزه ... باز کن بیین په تیزه!

Covalent compounds:\part 1>window 3 [VIP]

انرژی پیوند

انرژی پیوند، انرژی لازم برای شکستن یک مول پیوند کووالانسی و تولید اتم‌های جدا از هم گازی است. واحد آن $\text{kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$ است. به‌طور دقیق‌تر انرژی پیوند $A-B$ ، انرژی لازم برای شکستن یک مول پیوند $A-B$ در حالت گاز $(AB(g))$ است. همان‌طور که از این تعریف برمی‌آید باید به پیوند انرژی بدهیم تا بتوانیم آن را بشکنیم:

$$AB(g) + q \longrightarrow A(g) + B(g) \quad \text{انرژی پیوند } q = A - B$$

با توجه به قرینه بودن انرژی پتانسیل و انرژی پیوند، هرچه انرژی پتانسیل کم‌تر (منفی‌تر) باشد، انرژی پیوند، بیشتر است و برعکس.

بررسی چهار گزینه:

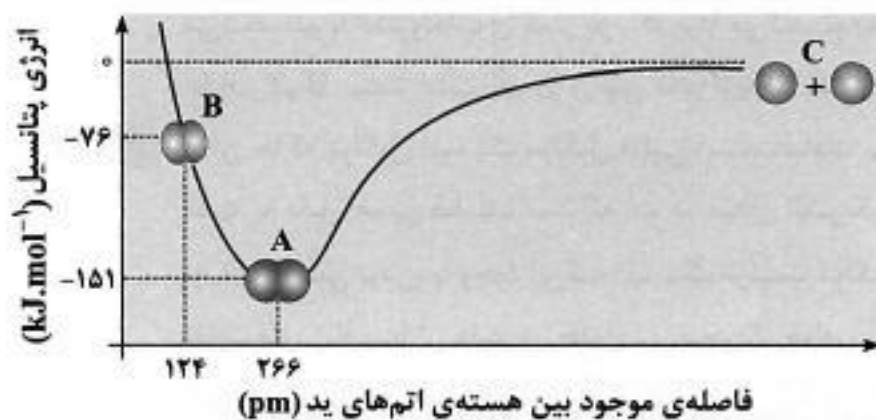
(۱) همان‌طور که در نمودار دیده می‌شود، با کاهش فاصله‌ی بین دو هسته (کاهش طول پیوند) به کم‌تر از 75pm ، انرژی پتانسیل افزایش و در نتیجه انرژی پیوند کاهش می‌یابد.

(۲) به کم‌ترین حالت انرژی، حالت پایه گفته می‌شود. با توجه به نمودار، در حالت پایه، فاصله‌ی تعادلی بین هسته‌ی اتم‌های هیدروژن در مولکول H_2 برابر 75pm است.

(۳) با توجه به این‌که شیب نمودار در فواصل کم‌تر از 75pm بیشتر از شیب نمودار در فواصل بیشتر از 75pm است، انرژی لازم برای فشرده کردن دو اتم H، بیشتر از انرژی لازم برای جدا کردن دو اتم H از یکدیگر است.


(۴) با صرف 436kJ انرژی، می‌توان یک مول پیوند $H-H$ را شکست و دو مول اتم H جدا از هم تولید کرد.

پنجره‌ی ۳ را بفوانید. (۴) - ۱۵ 50°C



از آن جا که طول پیوند نشان‌دهنده‌ی جایگاه اتم‌ها در پایین‌ترین سطح انرژی است، برای بررسی مولکول ید و انرژی پیوند آن، وضعیت A را بررسی می‌کنیم. زیرا در وضعیت A دو اتم در پایین‌ترین سطح انرژی ممکن قرار گرفته‌اند. پس طول پیوند در مولکول I_2 برابر 266pm است. ضمناً از آن جا که برای شکستن پیوند، به آن انرژی می‌دهیم، انرژی هر پیوند از نظر عددی همواره مقداری مثبت است. بنابراین گزینه‌ی ۴ درست است.

(۴) - ۱۶ 50°C

اذا اجازه اگر شما می‌گویید انرژی پیوند همواره مقداری مثبت است، پس چرا روی نمودار انرژی پتانسیل در وضعیت A، برابر « -151 » نشان داده شده است؟ 

جواب همان‌طور که فوت‌تان گفتید انرژی پتانسیل مولکول I_2 برابر $-151\text{kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$ است، در حقیقت انرژی پتانسیل یک مولکول دو اتمی، انرژی تشکیل پیوند میان دو اتم است ولی طبق تعریف، انرژی پیوند، انرژی لازم برای شکستن پیوند و جدا کردن اتم‌ها از یکدیگر است.

معلم حالا با توجه به شکل به من بگویید در کدام وضعیت اتم‌ها کاملاً از یکدیگر جدا شده‌اند؟

دانش‌آموز در وضعیت C.

معلم انرژی پتانسیل در وضعیت C چه قدر است؟

دانش‌آموز تقریباً برابر صفر است.

معلم یعنی برای شکستن پیوند و جدا کردن اتم‌ها از یک‌دیگر، انرژی پتانسیل مولکول از -151 kJ.mol^{-1} به صفر رسیده است. به عبارت دیگر در این تغییر $+151 \text{ kJ.mol}^{-1}$ انرژی صرف شده است. از آن جا که همواره سطح انرژی پتانسیل مولکول پایین‌تر از اتم‌های جدا از هم می‌باشد، برای شکستن پیوند، انرژی صرف می‌شود، بنابراین انرژی پیوند همواره مقداری مثبت است.

پیش‌ها بخوانند اگر به لحاظ ترمودینامیکی به مساله نگاه کنیم، برای شکستن پیوند میان دو اتم، باید به آن انرژی بدهیم. به عبارت دیگر سامانه در فرایند شکستن پیوند، انرژی به‌درست می‌آورد. به همین دلیل است که انرژی پیوند، عددی مثبت می‌باشد.



لینوس پاولینگ (۱۹۰۱-۱۹۹۴)

میزان قطبی بودن یک پیوند به توانایی نسبی اتم‌ها در کشیدن جفت الکترون پیوندی به سوی خود (الکترونگاتیوی) بستگی دارد. به عبارت دیگر اتمی که در یک پیوند، الکترونگاتیوی بیشتری دارد، جفت الکترون پیوندی را بیشتر جذب می‌کند و باعث ایجاد قطبیت در پیوند می‌شود. معرفی مقیاسی نسبی برای اندازه‌گیری الکترونگاتیوی عناصر، از جمله مهم‌ترین کارهای لینوس پاولینگ بود.

Open the window Pls. (۲) -۱۸ 50°C

Covalent compounds:\part 1\window 4

پیوند کووالانسی قطبی

در پیوند کووالانسی قطبی، اتمی که الکترونگاتیوتر است، جفت الکترون پیوندی (جفت الکترون به اشتراک گذاشته شده در پیوند) را بیشتر به سمت خود می‌کشد و به این ترتیب تراکم ابر الکترونی در اطراف آن بیشتر و در اطراف اتمی که الکترونگاتیوی کم‌تری دارد، کم‌تر می‌باشد.

مثال در پیوند میان هیدروژن و فلورین، چون الکترونگاتیوی فلورین بیشتر از هیدروژن است، فلورین جفت الکترون پیوندی را بیشتر به سمت خود می‌کشد.

به این ترتیب فلورین (اتم الکترونگاتیوتر) بار جزئی منفی و هیدروژن بار جزئی مثبت پیدا می‌کند. δ^- نمادی برای نمایش مقدار بار الکتریکی جزئی (کم‌تر از واحد) است.

نماد δ^+ δ^-
H—F

نکته ۱ در یک پیوند کووالانسی قطبی مقدار بارهای جزئی که دو اتم پیدا می‌کنند، با هم برابر ولی علامت آن‌ها قرینه است.

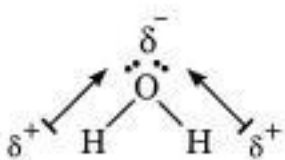
نکته ۲ همواره پیوند میان دو اتم یکسان، کووالانسی ناقطبی است.

مثال پیوند میان دو اتم ید در مولکول I_2 ، به دلیل برابر بودن الکترونگاتیوی دو اتم درگیر در پیوند، کاملاً ناقطبی است.

در یک پیوند کووالانسی قطبی، مقدار (اندازه‌ی) بارهای جزئی دو اتم با هم برابر است. زیرا به همان اندازه که بار اتم الکترونگاتیوتر δ^- می‌شود، اتم با الکترونگاتیوی کم‌تر بار δ^+ پیدا می‌کند. توجه کنید، اگرچه بار الکتریکی جزئی اتم B بیشتر نیست، ولی تراکم ابر الکترونی اطراف اتم B بیشتر است. اگر در درستی سایر گزینه‌ها شک دارید، پنجره‌ی ۴ را بفوانید.

از آن جا که مولکول آب، یک مولکول قطبی است، شباهت برخی از خواص آن با ترکیب‌های یونی بیشتر از ترکیب‌های مولکولی مانند متان است. به دلیل همین قطبیت است که آب در میدان الکتریکی عکس‌العمل نشان می‌دهد.

به دلیل قطبی بودن، با وجود این‌که آب یک ترکیب مولکولی است و جرم مولکولی نزدیک به متان دارد، تفاوت‌های زیادی با آن دارد. در جدول زیر برخی از خواص آب و متان مقایسه شده است:



ماده	نقطه‌ی ذوب (°C)	نقطه‌ی جوش (°C)	عکس‌العمل در میدان الکتریکی
H ₂ O	۰/۰	۱۰۰/۰	جهت‌گیری می‌کند
CH ₄	-۱۸۲/۶	-۱۶۱/۴	جهت‌گیری نمی‌کند

هنگامی که در یک پیوند از نماد « δ » استفاده می‌شود، آن پیوند حتماً از نوع کووالانسی قطبی است. زیرا نماد δ مربوط به بارهای جزئی (کم‌تر از واحد) است. در صورتی که در پیوند یونی بارهای منتقل شده، مضرب صحیحی از بار واحد هستند؛ زیرا در پیوند یونی انتقال الکترون، کامل در نظر گرفته می‌شود (رد گزینه‌ی ۴).

در میان سه گزینه‌ی دیگر ابتدا گزینه‌ی ۱ را کنار می‌گذاریم، چون قطبی بودن پیوند هیچ ارتباطی با انرژی یونش دو اتم درگیر در پیوند ندارد. با توجه به بارهای جزئی نشان داده شده، چون اتم A بار جزئی منفی پیدا کرده است درمی‌یابیم که الکترونگاتیوی A بیشتر است. پس بین گزینه‌های ۲ و ۳، گزینه‌ی ۲ درست است.

در پیوند میان هیدروژن و اکسیژن، اکسیژن به دلیل داشتن الکترونگاتیوی بیشتر، جفت الکترون پیوندی را بیشتر به سمت خود جذب می‌کند و در نتیجه دارای بار جزئی منفی می‌شود و به همان نسبت اتم هیدروژن را دارای بار جزئی مثبت می‌کند.

بررسی گزینه‌های نادرست:

۱) تعداد کمی از ترکیب‌های شیمیایی دارای پیوندهای کاملاً یونی یا کاملاً کووالانسی ناقطبی هستند. این دو نوع پیوند در واقع دو انتهای یک طیف گسترده از انواع پیوندها به شمار می‌آیند.

۳) در یک پیوند کووالانسی قطبی، اتم الکترونگاتیوتر به قطب منفی و اتم دیگر به قطب مثبت تبدیل می‌شود.

۴) همان‌طور که در بررسی گزینه ۱ گفته شد، یونی بودن و کووالانسی ناقطبی بودن، دو انتهای یک طیف گسترده از انواع پیوندها قرار دارند. پیوندهای قطبی موجود در بسیاری از ترکیب‌ها مانند H_2O ، تا حدودی ویژگی‌هایی از هر دو نوع پیوند یونی و کووالانسی ناقطبی را دارند. **پنجره‌ی زیر رو کلیک کنید.**


۲۳- (۲) 0°C

Covalent compounds:\part 1>window 5 [VIP]

انواع پیوند میان دو اتم براساس تفاوت الکترونگاتیوی


براساس اختلاف الکترونگاتیوی بین اتم‌ها، پیوند میان اتم‌ها در سه دسته طبقه‌بندی می‌شوند:

۱- کووالانسی ناقطبی: اگر تفاوت الکترونگاتیوی بین دو اتم کم‌تر از ۰/۴ باشد، پیوند کووالانسی ناقطبی تشکیل می‌دهند.



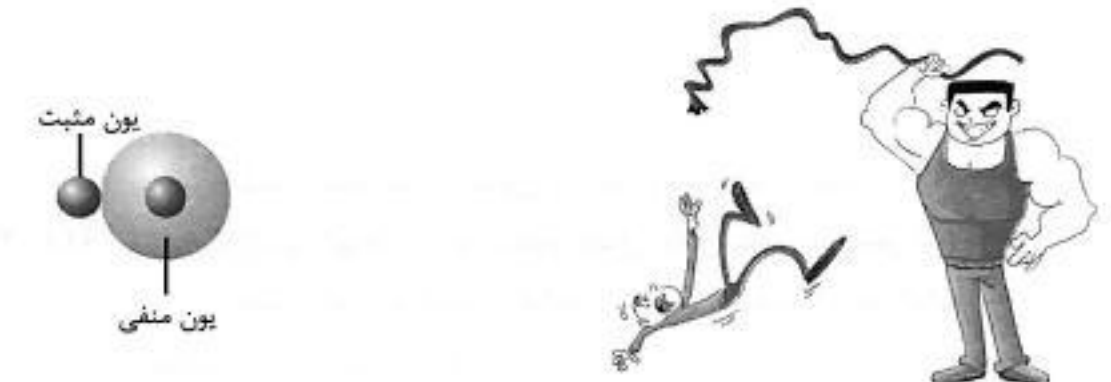
(نمایشی از پیوند کووالانسی ناقطبی)

۲- کووالانسی قطبی: اگر تفاوت الکترونگاتیوی بین دو اتم در گستره‌ی ۰/۴ تا ۱/۷ باشد، پیوند بین آن‌ها کووالانسی قطبی در نظر گرفته می‌شود.



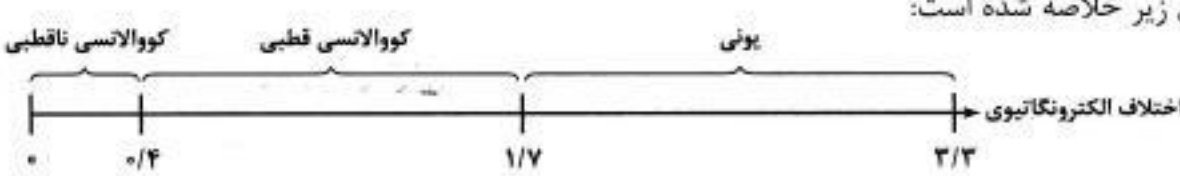
(نمایشی از پیوند کووالانسی قطبی)

۳- یونی: اگر تفاوت الکترونگاتیوی بین دو اتم بیش از ۱/۷ باشد، در گروه پیوندهای یونی طبقه‌بندی می‌شود.



(نمایشی از پیوند یونی)

مطالب بالا در الگوی زیر خلاصه شده است:



نکته ۱: اگر اختلاف الکترونگاتیوی بین دو اتم دقیقاً برابر ۰/۴ باشد، پیوند موردنظر ۵٪ خصلت قطبی داشته و در مرز پیوندهای قطبی و ناقطبی قرار می‌گیرد.

نکته ۲: اگر اختلاف الکترونگاتیوی بین دو اتم دقیقاً برابر ۱/۷ باشد، پیوند موردنظر ۵٪ خصلت یونی داشته و در آستانه‌ی یونی شدن قرار می‌گیرد.

www.ShimiPedia.ir

ربیع کنید به پنجره‌ی ۵.

50°C | ۲۴ - (۳)

باز هم ربیع کنید به پنجره‌ی ۵.

50°C | ۲۵ - (۲)

با توجه به جدول داده‌شده، نوع پیوند میان اتم‌های مختلف به صورت زیر است:

0°C | ۲۶ - (۲)

عنصر	W	X	Y	Z
الکترونگاتیوی	۰/۷	۱	۲/۱	۳/۸

W - Y اختلاف الکترونگاتیوی ← ۱/۴ ← نوع پیوند کووالانسی قطبی

X - Z اختلاف الکترونگاتیوی ← ۲/۸ ← نوع پیوند یونی

W - X اختلاف الکترونگاتیوی ← ۰/۳ ← کووالانسی ناقطبی

X - Y اختلاف الکترونگاتیوی ← ۱/۱ ← کووالانسی قطبی

W - Z اختلاف الکترونگاتیوی ← ۳/۱ ← نوع پیوند یونی

نوجه با توجه به این‌که الکترونگاتیویترین عنصرها به ترتیب F و O با الکترونگاتیوی ۴/۰ و ۳/۵ هستند، هیچ عنصری با الکترونگاتیوی ۳/۸ وجود ندارد و عنصر Z یک عنصر کاملاً فرضی محسوب می‌شود!

هرچه تفاوت الکترونگاتیوی میان دو اتم بیشتر باشد، قطبیت پیوند بیشتر است و هرچه تفاوت الکترونگاتیوی کم‌تر باشد، قطبیت پیوند میان آن دو نیز کم‌تر است. 0°C | ۲۷ - (۲)

هرچه اختلاف الکترونگاتیوی بیشتر باشد، قطبیت پیوند بیشتر است. ولی چگونه بفهمیم که اختلاف الکترونگاتیوی اکسیژن با کدام‌یک از چهار عنصر داده شده بیشتر است؟ متأسفانه در بسیاری از تست‌های مشابه این تست، الکترونگاتیوی عنصرها داده نشده است؛ از طرفی چون این عنصرها روند تناوبی مشخصی ندارند، با استفاده از روندهای تناوبی هم نمی‌توان چنین تستی را پاسخ داد.

پس چاره چیست متأسفانه یا خوشبختانه باید الکترونگاتیوی برخی از عنصرهای مهم جدول تناوبی را به خاطر بسپارید:

H ^{۲/۱}								
Li ^{۱/۰}	Be ^{۱/۵}		B ^{۲/۰}	C ^{۲/۵}	N ^{۳/۱}	O ^{۳/۵}	F ^{۴/۰}	
Na ^{۰/۹}	Mg ^{۱/۲}		Al ^{۱/۵}	Si ^{۱/۸}	P ^{۲/۱}	S ^{۲/۵}	Cl ^{۳/۰}	
K ^{۰/۸}		SS					Br ^{۲/۸}	
Rb ^{۰/۸}		SS					I ^{۲/۵}	
Cs ^{۰/۷}		SS						

با توجه به جدول فوق می‌توان ترتیب الکترونگاتیوی عنصرهای مهم را به صورت زیر نوشت:

Cs < Rb = K < Na = Ba < Li = Ca = Sr < Mg < Be = Al < Si < B < H = P < C = S = I < Br < Cl < N < O < F

اکنون به حل تست مورد نظر می‌پردازیم. اختلاف الکترونگاتیوی اکسیژن با هر یک از عنصرهای داده شده به صورت زیر است:

$$O - N : 3/5 - 3/1 = 0/4$$

$$O - F : 4/0 - 3/5 = 0/5$$

$$O - P : 3/5 - 2/1 = 1/4$$

$$O - Cl : 3/5 - 3/0 = 0/5$$

بنابراین قطبیت پیوند میان اکسیژن و فسفر از بقیه بیشتر است.

تناوب دوم (n = ۲)

B	C	N	O	F
---	---	---	---	---

ترتیب قرارگیری اتم‌ها، در تناوب دوم جدول تناوبی به صورت مقابل است: 50°C | ۲۹ - (۱)

در یک تناوب از چپ به راست با افزایش عدد اتمی، الکترونگاتیوی افزایش می‌یابد. بنابراین هرچه فاصله‌ی دو عنصر در یک تناوب کم‌تر باشد، اختلاف الکترونگاتیوی آن دو کم‌تر و در نتیجه قطبیت پیوند آن دو نیز کم‌تر است.

اتمی که الکترونگاتیوی کم‌تری نسبت به دیگری داشته باشد، سرمثبت پیوند قطبی را تشکیل می‌دهد. بر این اساس C در CCl_۴، 50°C | ۳۰ - (۱)

S در SO_۲، O در OF_۲، H در NH_۳ سر مثبت پیوند قطبی را تشکیل می‌دهند.

بررسی چهار گزینه: 100°C | ۳۱ - (۴)

(۱) در یک تناوب، از چپ به راست، شعاع اتمی کاهش می‌یابد. بنابراین شعاع اتمی G از شعاع اتمی F کوچک‌تر است.

(۲) پیوند میان اتم C (ناقلز) و اتم D (قلزی از تناوب سوم) از نوع یونی و پیوند H - B که میان دو اتم ناقلزی متفاوت است، کووالانسی قطبی می‌باشد.

(۳) در یک تناوب از جدول تناوبی، انرژی نخستین یونش از چپ به راست افزایش می‌یابد، به جز در گذر از گروه ۲ به ۱۳ و در گذر از گروه ۱۵

به ۱۶ که دچار کاهش می‌شود. بنابراین انرژی نخستین یونش B هم از A و هم از C کم‌تر است.

(۴) آرایش الکترونی اتم‌های D، E و F، با توجه به شماره‌ی گروه‌شان، به ترتیب به ۳s^۲، ۳p^۲ و ۳p^۲ ختم می‌شود.

- ۵۰°C - ۳۲ - (۱) هیدروژن کلرید (H-Cl) ترکیبی قطبی است و اتم کلر که الکترونگاتیوی بیشتری دارد، دارای بار الکتریکی جزئی منفی (δ^-) می‌باشد.
- ۰°C - ۳۳ - (۳) هر اندازه تفاوت الکترونگاتیوی بین دو اتم بیشتر باشد، میزان قطبی بودن پیوند یا به عبارت دیگر خصلت یونی پیوندی که تشکیل می‌دهند، بیشتر خواهد بود.
- ۵۰°C - ۳۴ - (۱) اختلاف الکترونگاتیوی بین دو اتم Ca و Cl برابر ۲ است و با توجه به این که بیش از ۱/۲ است یونی در نظر گرفته می‌شود. از سویی اختلاف الکترونگاتیوی بین دو اتم P و Cl برابر ۰/۹ و این پیوند کووالانسی قطبی است.
- ۵۰°C - ۳۵ - (۳) هر چه اختلاف الکترونگاتیوی بین دو اتم درگیر در پیوند بیشتر باشد، خصلت یونی پیوند بیشتر و هر چه اختلاف الکترونگاتیوی کم‌تر باشد، خصلت کووالانسی پیوند بیشتر است. براین اساس بیشترین خصلت یونی پیوند بین اتم‌های مطرح شده، بین Ca و O، و بیشترین خصلت کووالانسی بین N و Cl وجود دارد.
- ۱۰۰°C - ۳۶ - (۲) ترتیب الکترونگاتیوی عنصرهای K > Al > B > Ba و Cl به صورت مقابل است:

$$\text{Cl} > \text{B} > \text{Al} > \text{Ba} > \text{K}$$

$$\frac{3}{5} > \frac{2}{5} > \frac{1}{5} > \frac{0}{9} > \frac{0}{8}$$
 بنابراین خصلت یونی پیوند Cl با B کم‌تر از بقیه و خصلت کووالانسی آن بیشتر از بقیه است.
- ۵۰°C - ۳۷ - (۴) مطابق نمودار، چنان‌چه اختلاف الکترونگاتیوی میان دو عنصر برابر ۱/۷ شود، پیوند مورد نظر ۵۰ درصد خصلت یونی پیدا می‌کند که در آستانه‌ی یونی شدن قرار می‌گیرد. با توجه به جدول ارائه شده در صورت تست، اختلاف الکترونگاتیوی میان دو عنصر O و Sn برابر $1/7 = 3/5 - 1/8$ می‌باشد و این پیوند ۵۰ درصد خصلت یونی دارد.
- ۱۰۰°C - ۳۸ - (۲) الکترونگاتیوی اکسیژن ۳/۵ و الکترونگاتیوی سیلیسیم ۱/۸ و تفاوت آن‌ها ۱/۷ است. این تفاوت، پیوند Si-O را در آستانه‌ی پیوندهای یونی قرار می‌دهد.
- توجه به جز پیوند Si-O، اختلاف الکترونگاتیوی بین دو اتم اکسیژن و ژرمانیم و هم‌چنین، اکسیژن و قلع برابر ۱/۷ است و پیوندهای Ge-O و Sn-O هم در آستانه‌ی پیوند یونی قرار می‌گیرند.
- ۵۰°C - ۳۹ - (۱) چنان‌چه اختلاف الکترونگاتیوی بین دو اتم از صفر تا ۰/۴ باشد پیوند میان آن دو کووالانسی ناقطبی و اگر بین ۰/۴ تا ۱/۷ باشد کووالانسی قطبی در نظر گرفته می‌شود. بنابراین اختلاف الکترونگاتیوی ۰/۴، مرز بین پیوندهای قطبی و ناقطبی است.
- ۱۰۰°C - ۴۰ - (۴) چنان‌چه اختلاف الکترونگاتیوی میان دو اتم درگیر در پیوند برابر ۱/۷ باشد، پیوند در آستانه‌ی پیوندهای یونی و در صورتی‌که اختلاف الکترونگاتیوی برابر ۰/۴ باشد، پیوند در مرز پیوندهای قطبی و ناقطبی قرار می‌گیرد. بنابراین مقدار x برابر $3/5 = 1/8 + 1/7$ است و با توجه به مقدار x ، مقدار y برابر $1/8 = 3/5 - 1/7$ به دست می‌آید (ردگزینه‌های ۱ و ۲). با در نظر گرفتن اختلاف الکترونگاتیوی C و Z که برابر ۰/۴ است، مقدار Z برابر $2/1 = 3/5 - 0/4$ تعیین می‌شود.
- ۰°C - ۴۱ - (۳) VIP = Very important panjere

Covalent compounds:\part 1>window 6 [VIP]

عوامل مؤثر بر انرژی پیوند

عواملی که در میزان انرژی یک پیوند مؤثر هستند، عبارت‌اند از:

۱- اختلاف الکترونگاتیوی (قطبیت پیوند): هر چه اختلاف الکترونگاتیوی اتم‌های درگیر در پیوند، بیشتر باشد، انرژی پیوند بیشتر است.

مثال: مقایسه‌ی اختلاف الکترونگاتیوی و انرژی پیوندهای H-C و H-Cl به صورت زیر است:

$$\text{H}-\text{C} < \text{H}-\text{Cl} \longrightarrow \text{انرژی پیوند}$$

$$\frac{0}{4} < \frac{0}{9}$$

۲- طول پیوند: هر چه شعاع اتمی طرفین پیوند کوچک‌تر باشد، طول پیوند کوتاه‌تر و انرژی پیوند بیشتر است.

مثال: روند افزایش شعاع‌های اتمی کلر، برم و ید و انرژی پیوند Cl-Cl > Br-Br > I-I به ترتیب زیر است:

$$\text{Cl}-\text{Cl} > \text{Br}-\text{Br} > \text{I}-\text{I} \longrightarrow \text{انرژی پیوند}$$

$$\text{Cl} < \text{Br} < \text{I} \longrightarrow \text{شعاع اتمی}$$

۳- مرتبه‌ی پیوند (یگانه، دوگانه یا سه‌گانه بودن پیوند): هر چه مرتبه‌ی پیوند میان دو اتم معین بیشتر باشد، طول پیوند کوتاه‌تر و انرژی پیوند بیشتر است.

مثال: مقایسه‌ی طول و انرژی پیوند کربن-کربن در مولکول‌های اتان، اتن و اتین به صورت زیر است:

$$\text{C}-\text{C} > \text{C}=\text{C} > \text{C}\equiv\text{C} \longrightarrow \text{انرژی پیوند}$$

$$\text{C}-\text{C} < \text{C}=\text{C} < \text{C}\equiv\text{C}$$
 اتان اتن اتین

www.ShimiPedia.ir

در یک گروه از جدول تناوبی، با افزایش عدد اتمی از بالا به پایین شعاع اتمی افزایش می‌یابد. در نتیجه Br شعاع اتمی بزرگ‌تری نسبت به Cl دارد، بنابراین طول پیوند H—Cl در مقایسه با طول پیوند H—Br کوتاه‌تر و انرژی آن در مقایسه با انرژی پیوند H—Br، بیشتر است. 50°C | ۴۲- (۳)

در هر چهار گزینه یکی از اتم‌های طرفین پیوند هیدروژن است و از میان اتم‌های فلور، کلر، برم و ید، اتم ید علاوه بر شعاع اتمی بیشتر، دارای تفاوت الکترونگاتیوی کم‌تری با هیدروژن است. بنابراین انرژی پیوند H—I از بقیه کم‌تر است. 0°C | ۴۳- (۴)

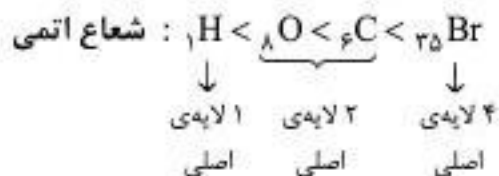
هرچه تعداد پیوند بین دو اتم (مرتبه‌ی پیوند) بیشتر باشد، طول پیوند کوتاه‌تر و انرژی آن بیشتر است. 0°C | ۴۴- (۳)

هرچه شعاع دو اتم درگیر در پیوند کوچک‌تر باشد، دو اتم به هم نزدیک‌تر و طول پیوند کوتاه‌تر است. بنابراین انرژی پیوند (انرژی لازم برای جدا کردن دو اتم از یکدیگر) بیشتر است. هم‌چنین شکستن پیوند بین دو اتم بزرگ (طول پیوند بلندتر و انرژی پیوند کم‌تر) آسان‌تر از شکستن پیوند بین دو اتم کوچک است. 50°C | ۴۵- (۲)

کربن، نیتروژن، اکسیژن و فلور، چهار عنصر متوالی در تناوب دوم جدول تناوبی هستند و با افزایش عدد اتمی در یک تناوب، علاوه بر کاهش شعاع اتمی، الکترونگاتیوی افزایش می‌یابد. بنابراین پیوند H—F علاوه بر داشتن کم‌ترین طول پیوند نسبت به پیوند هیدروژن با سه عنصر دیگر، بیشترین قطبیت را هم دارد. 50°C | ۴۶- (۴)

طول پیوند یگانه‌ی C—O نسبت به پیوند دوگانه‌ی C=O بلندتر و انرژی آن کم‌تر است. تنها گزینه‌ای که این ویژگی را دارد، گزینه‌ی ۱ است. به همین سارگی! 0°C | ۴۷- (۱)

با توجه به رابطه‌ی معکوس طول پیوند و انرژی پیوند، ابتدا باید شعاع اتمی گونه‌های داده شده و سپس طول پیوند C—X را مقایسه کنیم. برای این منظور ابتدا تعداد لایه‌های اصلی الکترونی را در نظر می‌گیریم و سپس برای مقایسه‌ی C و O روند تناوبی کاهش شعاع اتمی در یک تناوب از چپ به راست را مد نظر قرار می‌دهیم: 100°C | ۴۸- (۲)



طول پیوند: $\text{C—H} < \text{C—O} < \text{C—C} < \text{C—Br}$

انرژی پیوند: $\text{C—H} > \text{C—O} > \text{C—C} > \text{C—Br}$



بر این اساس با توجه به روند افزایش عدد اتمی عنصرهای درگیر در پیوند با C، نمودار مورد نظر به صورت مقابل درمی‌آید:

طول و انرژی پیوند C—Cl بین C—O و Cl—Cl است: 100°C | ۴۹- (۳)

طول پیوند: $\text{C—O} < \text{C—Cl} < \text{Cl—Cl} \Rightarrow 143 < x < 199$

انرژی پیوند: $\text{C—O} > \text{C—Cl} > \text{Cl—Cl} \Rightarrow 360 > y > 243$

تنها گزینه‌ای که x و y آن در دو نامعادله‌ی فوق صدق می‌کند، گزینه‌ی ۳ است.



پایخ قسمت دوم

ساختارهای مولکولی

(از صفحه‌ی ۷۸ تا ۸۵ و ۹۰ تا ۹۵ کتاب درسی)

۱۰۰°C -۵۰ (۴) پنجره‌ی زیر رو باز کنین.

Covalent compounds:\part 2>window 7

پیوند داتیو (کووالانسی کوئوردینانسی)

پیوند داتیو نوع خاصی از پیوند کووالانسی است که در آن برخلاف پیوندهای یگانه‌ی دیگری که در آن‌ها هر اتم یک الکترون به اشتراک می‌گذارد، یکی از اتم‌ها هر دو الکترون پیوندی را خود به اشتراک می‌گذارد.

نکته ۱ پیوند داتیو هنگامی بین دو اتم به وجود می‌آید که دو اتم، یکی دست کم یک جفت الکترون ناپیوندی و دیگری دارای دست کم یک اوربیتال خالی باشد.

نکته ۲ پیوند داتیو پس از تشکیل، هیچ تفاوتی با پیوند کووالانسی معمولی ندارد. برای مثال طول پیوند، شکل آن و انرژی پیوند داتیو $N \rightarrow H$ هیچ تفاوتی با پیوند کووالانسی معمولی $N-H$ ندارد و پس از تشکیل، این دو پیوند از یکدیگر قابل تشخیص نیستند.

مثال پیوند میان یون هیدروژن (H^+) که دارای یک اوربیتال خالی است با مولکول آمونیاک (NH_3) که دارای یک جفت الکترون ناپیوندی است، از نوع داتیو می‌باشد:

$$\begin{array}{c} H \\ \diagdown \\ H-N: \\ \diagup \\ H \end{array} + \square H^{\oplus} \xrightarrow{\text{پیوند داتیو}} \left[\begin{array}{c} H \\ | \\ H-N \rightarrow H \\ | \\ H \end{array} \right]^+ \xrightarrow{\text{پس از تشکیل پیوند}} \left[\begin{array}{c} H \\ | \\ H-N-H \\ | \\ H \end{array} \right]^+ \quad (\text{هر چهار پیوند یکسان هستند})$$

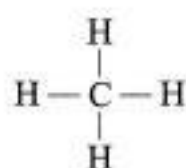
گزینه‌های ۱، ۲ و ۳ را در پنجره‌ی بالا می‌توانید پیدا کنید. فقط می‌ماند توضیح مربوط به گزینه‌ی ۴:



مولکول H_2O به خاطر داشتن جفت الکترون ناپیوندی روی اتم مرکزی می‌تواند در پیوند داتیو شرکت کند. مثلاً اگر اتم اکسیژن یک جفت الکترون به صورت داتیو به یون هیدروژن (H^+) بدهد، با برقراری پیوند داتیو، H_2O^+ تشکیل می‌شود:



در مولکول BeH_2 ، اتم مرکزی دارای دو اوربیتال خالی است و می‌تواند دو پیوند به صورت داتیو بپذیرد و به آرایش هشتایی پایدار برسد.



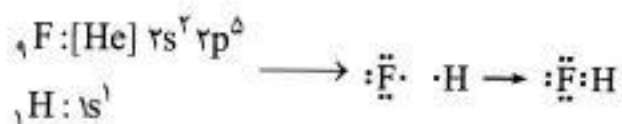
در متان (CH_4)، اتم مرکزی نه جفت الکترون ناپیوندی دارد و نه اوربیتال خالی. بنابراین نه می‌تواند پیوند داتیو بدهد و نه می‌تواند بپذیرد.



در مولکول BF_3 نیز یک اوربیتال خالی روی اتم B وجود دارد و BF_3 می‌تواند یک پیوند به صورت داتیو بپذیرد و به آرایش هشتایی پایدار برسد.

50°C | ۵۱- (۱)

با توجه به آرایش الکترونی لایه‌ی ظرفیت اتم‌ها، پیوند H—F به صورت زیر است:



از آن جا که هر کدام از اتم‌های درگیر در پیوند یک الکترون به اشتراک گذاشته است، پس پیوند H—F داتیو نمی‌باشد.

بررسی گزینه‌های نادرست:

(۲) چون الکترونگاتیوی فلور از هیدروژن بیشتر است و اختلاف الکترونگاتیوی دو اتم $(4/0 - 2/1 = 1/9)$ بیش از ۰/۴ است، پیوند قطبی می‌باشد.

اعراض دانش‌آموزی **شما** قبلاً گفتید اگر اختلاف الکترونگاتیوی بین دو اتم بیشتر از ۱/۷ باشد، پیوند میان آن دو از نوع یونی است. حالا چگونه می‌گویید پیوند H—F با اختلاف الکترونگاتیوی ۱/۹، کووالانسی قطبی است؟



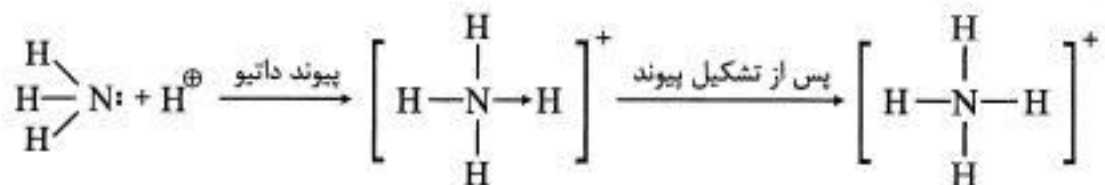
جواب بله، اگر اختلاف الکترونگاتیوی بیش از ۱/۷ باشد، اغلب پیوند را یونی در نظر می‌گیریم. ولی در مولکول HF هر دو اتم درگیر در پیوند، نافلز هستند و هر دو تمایل به جذب الکترون دارند. ضمن این‌که پیوند H—F، پیوند بسیار کوتاهی است و تفکیک کامل H از F در این پیوند، غیرعملی است.

(۳) الکترونگاتیوی اتم فلور بیشتر از هیدروژن است. بنابراین فلور بار جزئی منفی پیدا می‌کند:



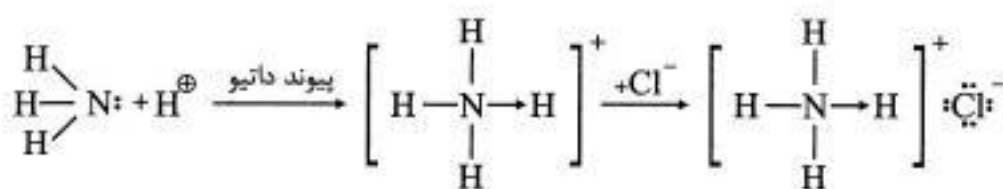
(۴) در مولکول HF، اتم هیدروژن به آرایش گاز نجیب He و فلور به آرایش گاز نجیب Ne رسیده است.

یون آمونیوم (NH_4^+) ، از اتصال یک مولکول آمونیاک (NH_3) و یک یون هیدروژن (H^+) از طریق پیوند داتیو به وجود می‌آید: **۵۲- (۴) 50°C**

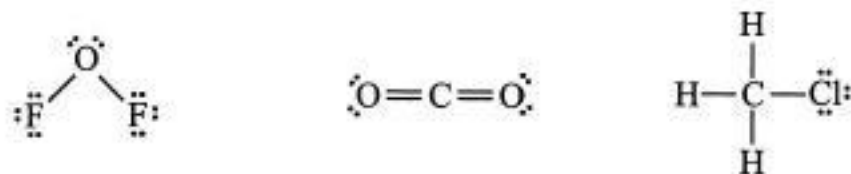


گروه‌های موجود در اطراف ساختار مولکول یک یون چنداتیمی، نشان می‌دهد که بار مثبت به اتم خاصی تعلق ندارد؛ بلکه به کل اتم‌ها متعلق است (تأیید گزینه‌ی ۳). همان‌طور که قبلاً هم گفته شد پیوند داتیو پس از تشکیل، از نظر شکل، طول و انرژی پیوند هیچ تفاوتی با پیوندهای کووالانسی معمولی ندارد و قابل تشخیص از بقیه نمی‌باشد (رد گزینه‌ی ۴).

NH_4Cl یا آمونیوم کلرید یک ترکیب یونی چنداتیمی است که در کاتیون آن (NH_4^+) یکی از پیوندهای کووالانسی $(\text{N}-\text{H})$ از طریق داتیو تشکیل شده است: **۵۳- (۳) 50°C**



ساختار لوویس سایر گزینه‌ها، که در هیچ یک پیوند داتیو وجود ندارد، به صورت زیر است:



یک اتم کلر ۱۷ الکترون دارد. ۷ الکترون آن، الکترون‌های ظرفیت هستند. هسته‌ی اتم کلر و ۱۰ الکترون درونی آن را می‌توان با نماد Cl نشان داد. ۷ الکترون ظرفیت را می‌توان با قرار دادن هفت نقطه پیرامون نماد Cl یعنی به صورت $:\ddot{\text{Cl}}:$ مشخص کرد. **۵۴- (۳) 50°C**

Covalent compounds:\part 2>window 8

[VIP]



گیلبرت نیوتون لوویس
(۱۸۷۵-۱۹۴۶)

رسم ساختار لوویس

برای رسم ساختار لوویس یک ترکیب، دو قانون مهم زیر را در نظر داشته باشید:

- در رسم ساختارهای لوویس، در صورت امکان هیچ اتمی نباید الکترون منفرد داشته باشد.
- در ساختارهای لوویس، در صورت امکان باید عنصرها در لایه‌ی ظرفیت خود، آرایش پایدار هشتایی گاز نجیب داشته باشند.

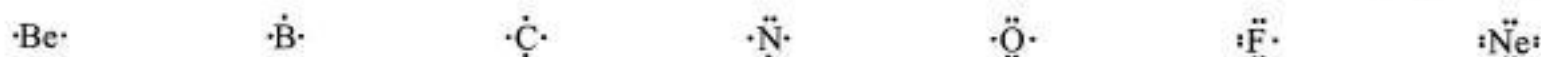
البته در برخی موارد ناچار می‌شویم از دو قانون فوق سرپیچی کنیم!

شناسایی اتم مرکزی در ساختارهای لوویس: اتم مرکزی در مولکول‌ها معمولاً اتمی است که تعداد آن کم‌تر از بقیه باشد. برای مثال در OF_2 ، اتم مرکزی اکسیژن و در H_2SO_4 اتم مرکزی گوگرد (S) می‌باشد. اگر تعداد دو عنصر با یک‌دیگر برابر باشد، اغلب اتمی را اتم مرکزی در نظر می‌گیریم که الکترونگاتیوی آن کم‌تر باشد. برای مثال در $SOCl_2$ ، از میان S و O اتم S را به عنوان اتم مرکزی در نظر می‌گیریم، زیرا الکترونگاتیوی آن از اکسیژن کم‌تر است.

نکته اتم هیدروژن (H) که فقط یک پیوند کووالانسی برقرار می‌کند، هیچ‌گاه نمی‌تواند اتم مرکزی باشد.

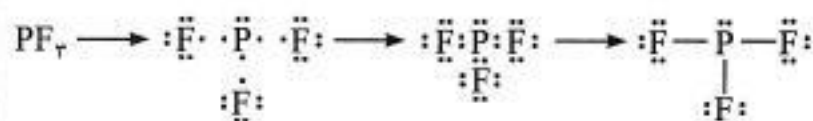
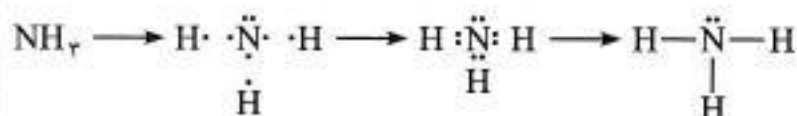
با توجه به مطالب فوق، مراحل رسم ساختار لوویس یک ترکیب را قدم به قدم طی می‌کنیم!

قدم اول: شماره‌ی گروه قدیمی هر عنصر، تعداد الکترون‌های لایه‌ی ظرفیت اتم آن را نشان می‌دهد. در رسم ساختارهای لوویس پیرامون هر اتم، به تعداد الکترون‌های لایه‌ی ظرفیت اتم آن نقطه‌گذاری می‌کنیم. بدین ترتیب که ابتدا نقطه‌ها را در ۴ جهت مختلف قرار می‌دهیم، سپس آن‌ها را جفت می‌کنیم:



قدم دوم: هیدروژن و هالوژن‌ها اگر اتم کناری باشند، یک ظرفیتی عمل کرده و با یک پیوند یگانه به اتم مرکزی متصل می‌شوند.

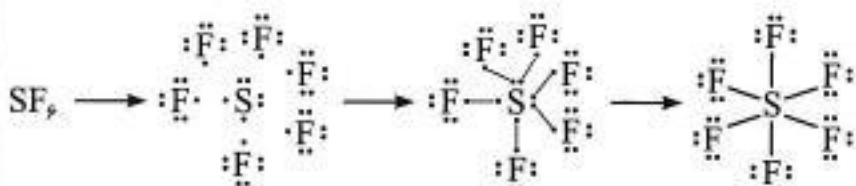
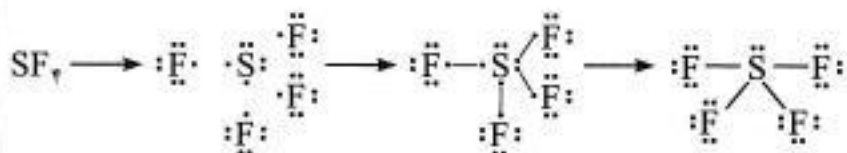
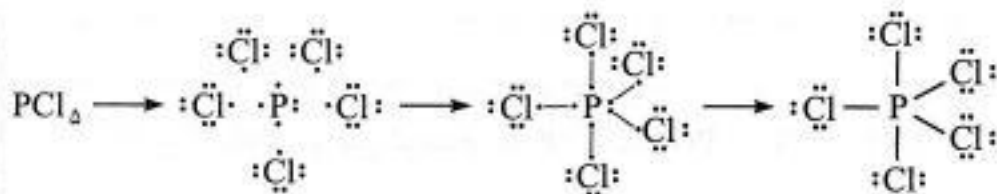
مثال رسم ساختار لوویس NH_3 و PF_3 به صورت زیر است:



نکته ۱ اگر اتم مرکزی الکترون منفرد (تنها) نداشته باشد، در عوض الکترون جفت داشته باشد و اطراف آن هالوژن داشته باشیم، هالوژن‌ها

جفت الکترون‌های اتم مرکزی را می‌شکنند (اتم مرکزی را برانگیخته می‌کنند)، سپس با دو الکترون منفرد ایجاد شده تشکیل پیوند می‌دهند.

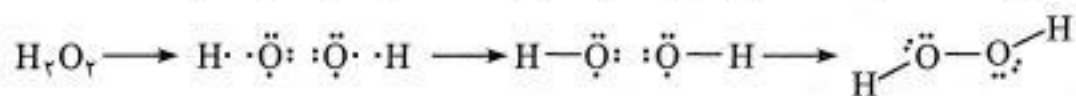
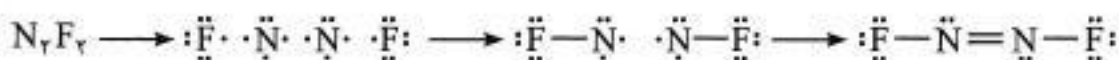
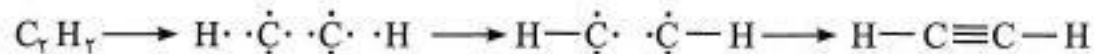
مثال به رسم ساختارهای لوویس مولکول‌های زیر توجه کنید:



نکته ۲ اگر تعداد اتم مرکزی بیش از یک باشد، ابتدا اتم‌های کناری را به اتم‌های مرکزی وصل می‌نماییم و سپس اتم‌های مرکزی را با

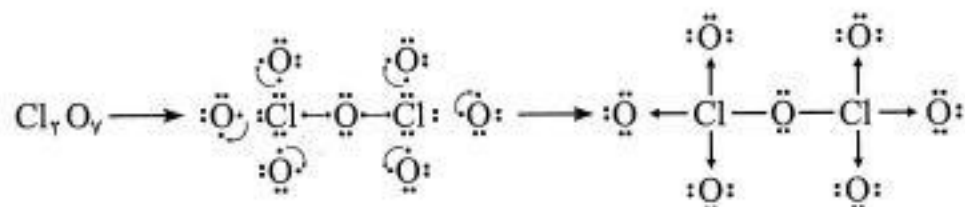
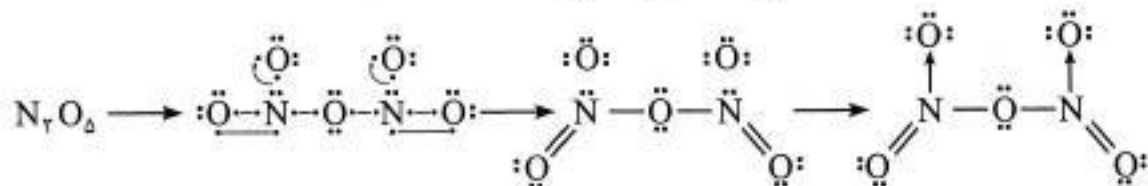
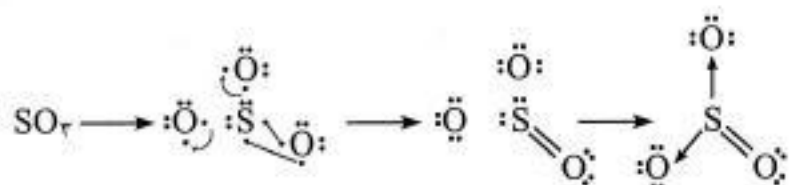
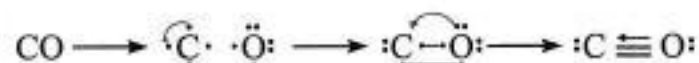
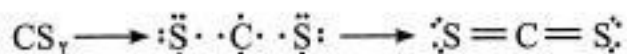
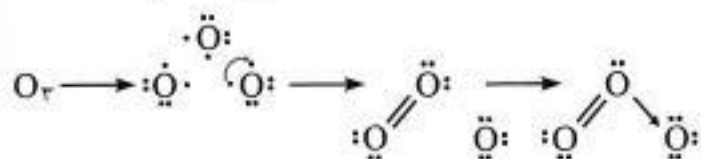
الکترون‌های منفرد باقی‌مانده به یک‌دیگر متصل می‌نماییم.

مثال به رسم ساختارهای لوویس H_2O_2 و N_2F_2 ، C_2H_2 توجه کنید:



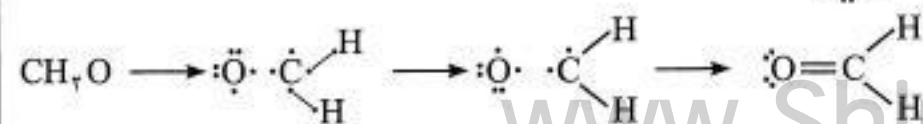
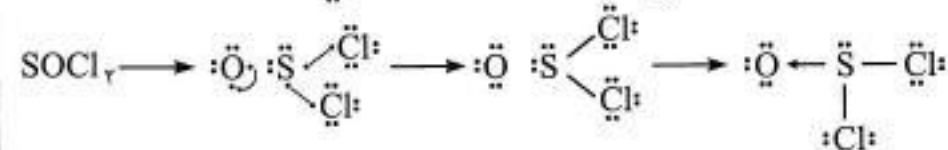
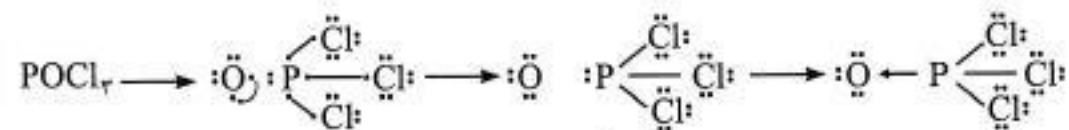
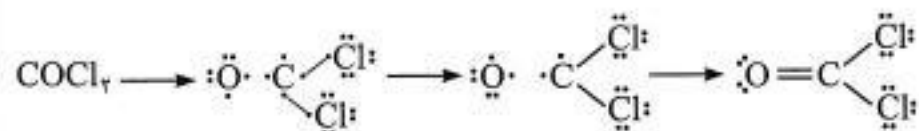
قدم سوم: اکسیژن و گوگرد به دو صورت رفتار می‌کنند. بدین ترتیب که اگر اتم مقابل الکترون منفرد داشته باشد، با دو الکترون منفرد آن دو پیوند کووالانسی تشکیل می‌دهند. ولی اگر اتم مقابل الکترون منفرد نداشته باشد، اکسیژن یا گوگرد، دو الکترون منفرد خود را جفت می‌کنند تا با ایجاد یک اوربیتال خالی بتوانند یک پیوند داتیو بپذیرند.

مثال ساختار لوویس گونه‌های O_2 ، O_3 ، CS_2 ، CO ، SO_2 ، N_2O_5 ، Cl_2O_7 به شکل زیر است:



قدم چهارم: اگر اطراف اتم مرکزی، هم هالوژن یا هیدروژن و هم اکسیژن وجود داشته باشد، ابتدا هالوژن‌ها یا هیدروژن‌ها را به اتم مرکزی وصل می‌نماییم. سپس اگر اتم مرکزی الکترون منفرد داشته باشد، اکسیژن را با پیوند دوگانه به آن وصل نموده و اگر اتم مرکزی الکترون منفرد نداشته باشد، اکسیژن را با پیوند داتیو به آن وصل می‌نماییم.

مثال ساختار لوویس گونه‌های $COCl_2$ ، $POCl_3$ ، $SOCl_2$ و CH_2O را رسم می‌کنیم:

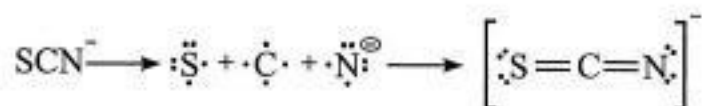
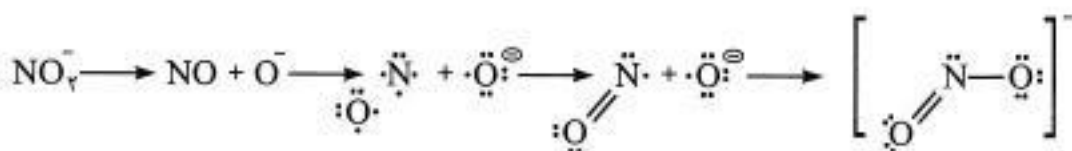
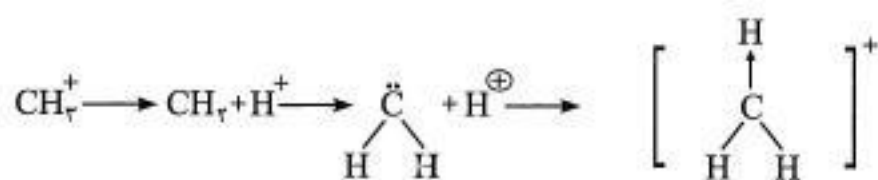
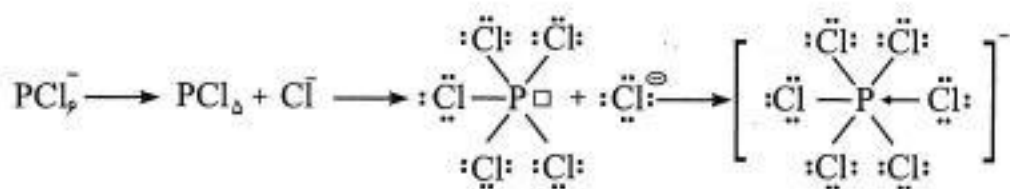
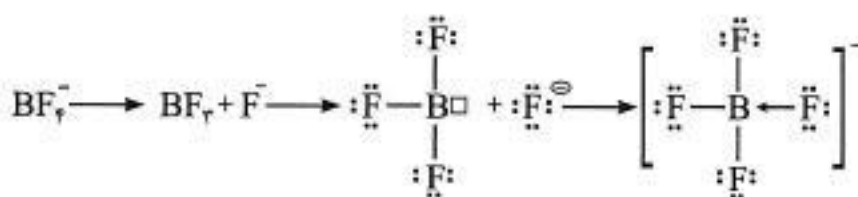


Covalent compounds:\part 2>window 8

[VIP]

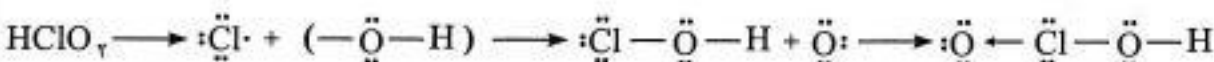
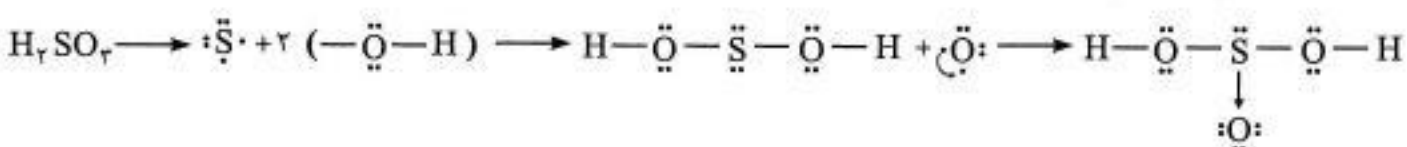
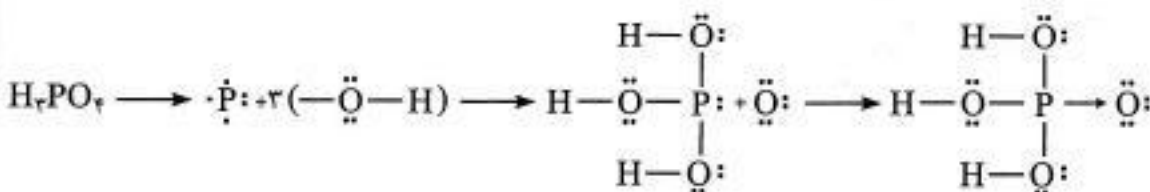
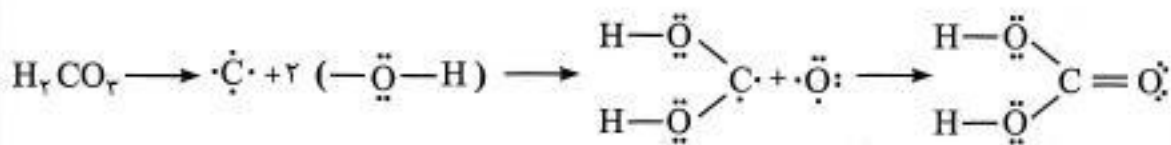
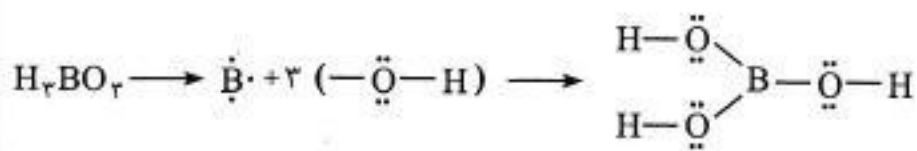
قدم پنجم: برای رسم ساختار لوویس یون‌ها، اگر یون بار منفی داشته باشد، بار را به اتم الکترون‌گاتیوتر و اگر یون بار مثبت داشته باشد، بار را به اتم الکتروپوزیتیوتر (اتم با الکترون‌گاتیوی کم‌تر) نسبت می‌دهیم. البته، بار به اتم خاصی تعلق ندارد و پس از رسم، بار یون را برای کل یون در نظر می‌گیریم.

مثال: ساختار لوویس یون‌های BF_4^- ، PCl_6^- ، CH_4^+ ، NO_2^- و SCN^- به صورت زیر است:



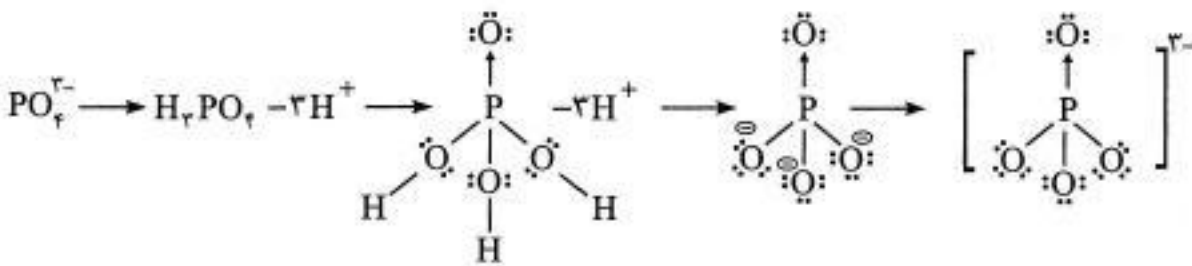
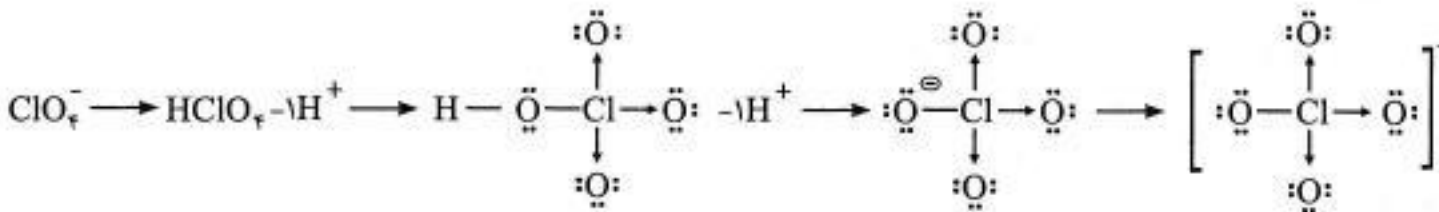
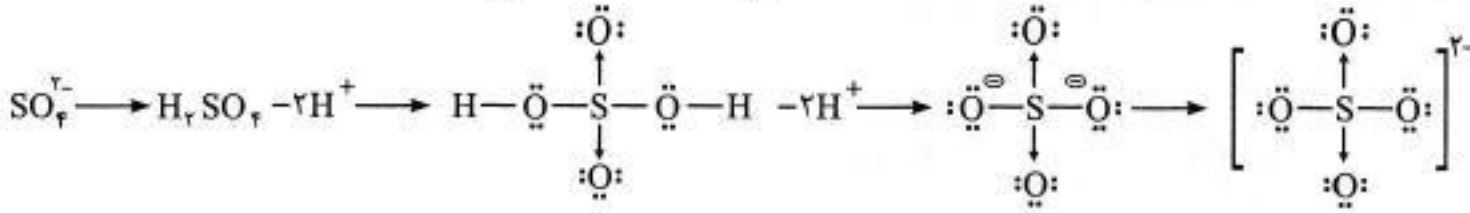
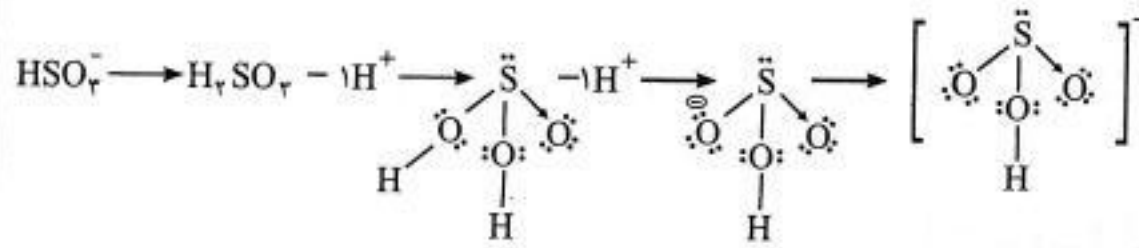
قدم ششم: برای رسم ساختار لوویس اسیدهای اکسیژن‌دار (اکسی اسیدها)، ابتدا مدل الکترون - نقطه‌ای اتم مرکزی را رسم می‌کنیم و به تعداد هیدروژن‌های اسید، گروه‌های $(-\ddot{O}-H)$ به الکترون‌های منفرد اتم مرکزی وصل می‌کنیم. سپس اکسیژن‌های باقی‌مانده را به اتم مرکزی متصل می‌نماییم. بدین ترتیب که اگر اتم مرکزی الکترون منفرد داشت، اکسیژن‌ها را با پیوند دوگانه و اگر الکترون منفرد نداشت، اکسیژن‌ها را با پیوند داتیو وصل می‌کنیم.

مثال: ساختارهای لوویس گونه‌های H_3BO_3 ، H_3PO_4 ، H_2CO_3 ، H_2SO_4 و $HClO_4$ به صورت زیر است:

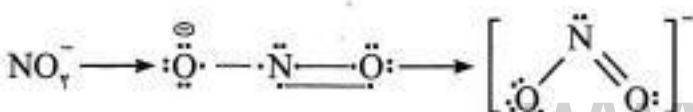
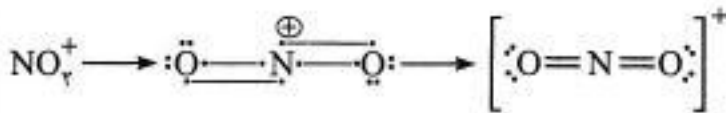
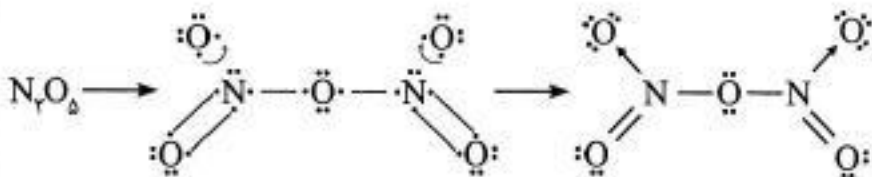
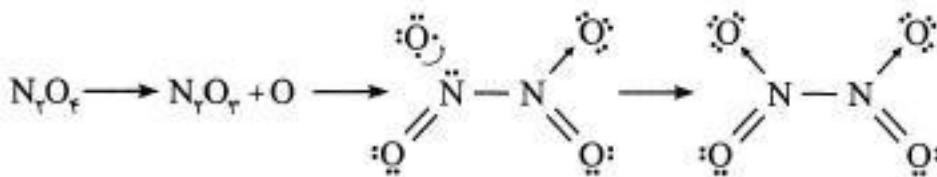
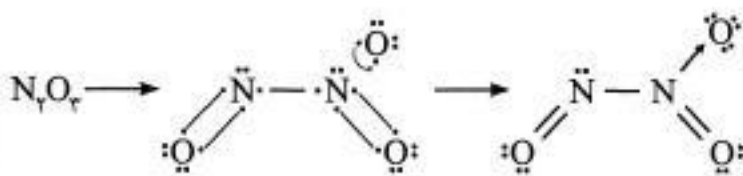
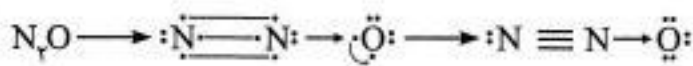
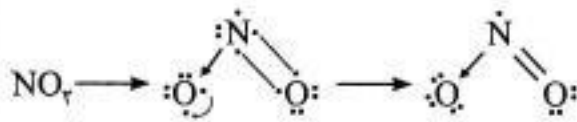
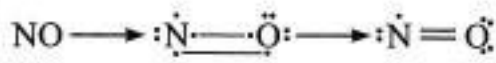


قدم هفتم: برای رسم بنیان اسیدهای اکسیژن‌دار، کافی است هیدروژن‌های متصل به اکسیژن را جدا نموده و سپس به اکسیژن مربوطه، یک الکترون اضافه نماییم، یعنی به اکسیژن یک بار منفی بدهیم.

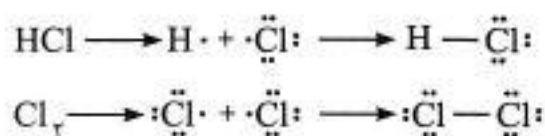
مثال به رسم ساختار لوویس گونه‌های زیر توجه کنید:



قدم هشتم (رسم ساختار لوویس بنیان‌ها و اکسیدهای نیتروژن): در رسم ساختار لوویس اکسیدهای نیتروژن باید توجه داشته باشید که در NO و NO_۲، اتم نیتروژن دارای الکترون منفرد (جفت نشده) است و به آرایش هشتایی پایدار نمی‌رسد.



ساختارهای لوویس HCl و Cl_2 به صورت زیر هستند:



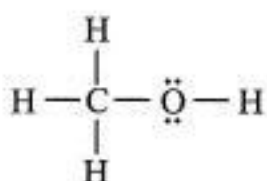
با توجه به دو ساختار فوق می‌توان گفت در مولکول HCl ، هر اتم در لایه‌ی ظرفیت خود یک جفت الکترون پیوندی دارد و در مجموع سه جفت الکترون ناپیوندی در لایه‌ی ظرفیت اتم‌ها موجود است. بنابراین گزینه‌ی ۲ نادرست است. در مولکول Cl_2 ، هر اتم کلر سه جفت الکترون ناپیوندی در لایه‌ی ظرفیت خود دارد و در مجموع در لایه‌ی ظرفیت اتم‌ها شش جفت الکترون ناپیوندی وجود دارد. در ضمن در مولکول Cl_2 یک جفت الکترون پیوندی وجود دارد که متعلق به هر دو اتم کلر است.

ابتدا ساختار لوویس هر یک از اتم‌ها را رسم می‌کنیم: (۲) - ۵۶ | 50°C



برای رسیدن به آرایش هشتایی (گاز نجیب) اتم گوگرد باید دو پیوند، کربن چهار پیوند، فسفر سه پیوند و برم یک پیوند برقرار کنند. بنابراین فسفر برای تشکیل سه پیوند و رسیدن به آرایش گاز نجیب، باید سه الکترون به اشتراک بگذارد.

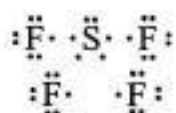
ساختار لوویس درست متانول به شکل روبه‌رو است: (۳) - ۵۷ | 50°C



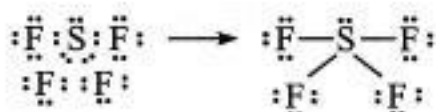
اتم گوگرد متعلق به گروه ۱۶ جدول تناوبی است و در لایه‌ی ظرفیت خود ۶ الکترون دارد: (۱) - ۵۸ | 100°C



در مولکول SF_6 ، دو اتم فلورین تک‌الکترون خود را با الکترون‌های تک گوگرد به اشتراک گذاشته و دو اتم فلورین دیگر یکی از دو جفت الکترون گوگرد را به صورت تک‌الکترون برانگیخته می‌کنند و الکترون‌های تک خود را با آن‌ها به اشتراک می‌گذارند:

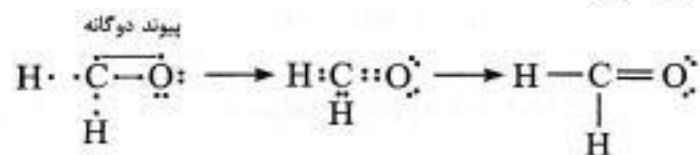


بنابراین ساختار الکترون - نقطه‌ی SF_6 به صورت زیر می‌شود:

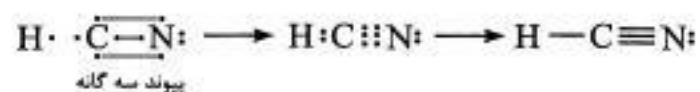


همان‌گونه که مشاهده می‌کنید، در SF_6 اتم مرکزی یعنی گوگرد دارای یک جفت الکترون ناپیوندی است که در گزینه‌ی ۱ نمایش داده نشده است.

ساختار لوویس فرمالدهید (CH_2O) به صورت زیر است: (۳) - ۵۹ | 50°C

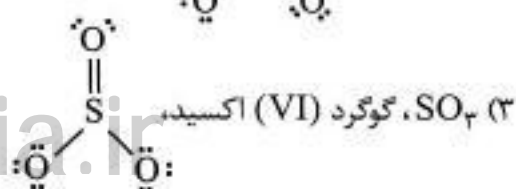
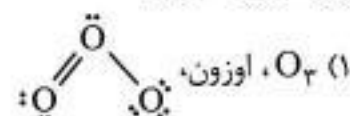
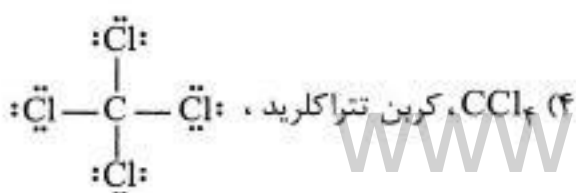


ساختار لوویس HCN به شکل زیر است: (۴) - ۶۰ | 50°C



بررسی چهار گزینه: (۲) - ۶۱ | 100°C

(۳) HCN ، هیدروژن سیانید، $\text{H}-\text{C} \equiv \text{N}$:



ساختار لوویس چهار مولکول داده شده و تعداد پیوندهای آن‌ها به صورت زیر است: **۵۰°C | ۶۲- (۱)**

$H-C \equiv N:$	$:\ddot{S} = C = \ddot{S}:$	$:\text{N} \equiv \text{N} \rightarrow \ddot{\text{O}}:$	$\begin{array}{c} :\ddot{\text{Cl}}: \\ | \\ \text{B} \\ / \quad \backslash \\ :\ddot{\text{Cl}}: \quad :\ddot{\text{Cl}}: \end{array}$	مولکول
۴	۴	۴	۳	تعداد پیوندها

ساختار لوویس و تعداد جفت الکترون‌های ناپیوندی پیرامون اتم‌ها در ترکیب‌های داده شده به صورت زیر است: **۵۰°C | ۶۳- (۴)**

$\begin{array}{c} \ddot{\text{S}} \\ // \quad \backslash \\ \ddot{\text{O}} \quad \ddot{\text{O}} \end{array}$	$\begin{array}{c} \ddot{\text{O}} \\ / \quad \backslash \\ \ddot{\text{F}} \quad \ddot{\text{F}} \end{array}$	$\begin{array}{c} \ddot{\text{N}} \\ // \quad \backslash \\ \ddot{\text{O}} \quad \ddot{\text{O}} \end{array}$	$:\ddot{\text{O}} = \text{C} = \ddot{\text{O}}:$	ساختار لوویس
۶	۸	۵	۴	تعداد جفت الکترون‌های ناپیوندی اتم‌ها

با توجه به ساختار لوویس ClF_3 که به صورت $\begin{array}{c} :\ddot{\text{F}}: \\ | \\ \text{Cl} \\ | \\ :\ddot{\text{F}}: \end{array}$ می‌باشد، در اطراف اتم کلر چهار الکترون ناپیوندی وجود دارد. **۰°C | ۶۴- (۴)**

مولکول‌های NO_2 و N_2O مهم‌ترین شباهتی که دارند تشابه اسمی است! هر دو یک N، یک O و یک ۲ دارند و بدون شک اگر اسم دو فرزند از یک خانواده NO_2 و N_2O باشد یا خانواده چهار جنون می‌شوند و یا خود آن دو فرزند سرخوش می‌شوند! احتمالاً اتفاقی که برای پتومت اختاره هم از همین نوع بوده است! از تشابه اسمی که بگذریم، شباهت NO_2 و N_2O در داشتن یک پیوند داتیو است:



ساختار لوویس مولکول‌های داده شده به صورت زیر است: **۵۰°C | ۶۶- (۳)**



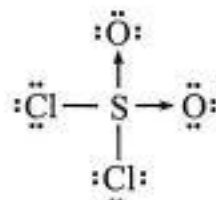
بنابراین تعداد پیوندها در COCl_2 و CO_2 یکسان است، به طوری که هر کدام ۴ پیوند کووالانسی دارند.

اتین (C_2H_2) و نیتروژن (N_2) هر دو دارای یک پیوند سه‌گانه هستند. به ساختار لوویس آن‌ها توجه کنید: **۱۰۰°C | ۶۷- (۱)**

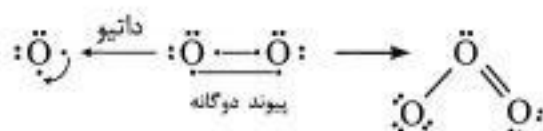


توجه در گزینه‌ی (۴) از ماده‌ای به نام سولفوریل کلرید (SO_2Cl_2) نام برده شده است که با آن در شیمی پیش‌دانشگاهی آشنا می‌شوید.

ساختار مولکولی سولفوریل کلرید به صورت زیر است:

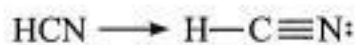
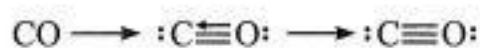
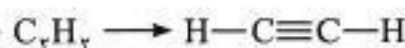
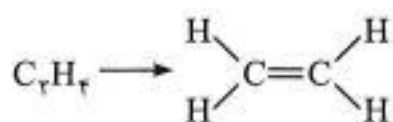


ساختار لوویس مولکول اوزون (O_3) به شکل زیر رسم می‌شود: **۱۰۰°C | ۶۸- (۱)**



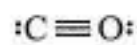
تنها ایراد گزینه‌ی ۱ این است که در آن یک جفت الکترون ناپیوندی، برای اتم اکسیژن مرکزی اضافه رسم شده است.

۵۰°C | ۶۹- (۱) ساختار الکترون - نقطه‌ی هر یک از گونه‌های داده‌شده به صورت زیر است:

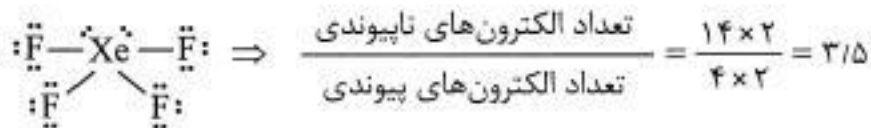


۱۰۰°C | ۷۰- (۱) در ساختار مولکول‌های کربن مونواکسید و نیتروژن یک پیوند سه‌گانه وجود دارد و هر دو مولکول در لایه‌ی ظرفیت اتم‌های خود دارای دو

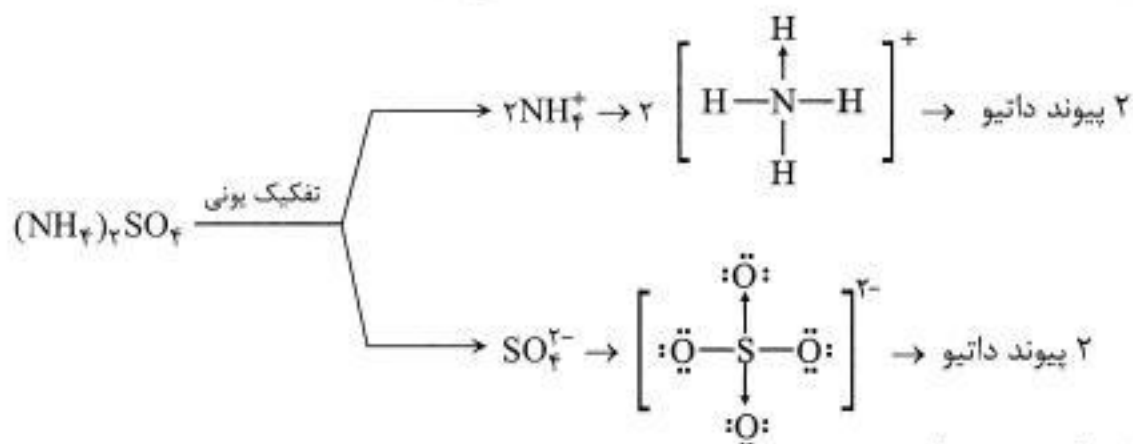
جفت الکترون ناپیوندی هستند:



۵۰°C | ۷۱- (۳) ساختار لوویس XeF_4 به صورت زیر است:



۱۰۰°C | ۷۲- (۱) آمونیوم سولفات $(NH_4)_2SO_4$ از پیوند یونی میان آمونیوم (NH_4^+) و سولفات (SO_4^{2-}) تشکیل می‌شود:

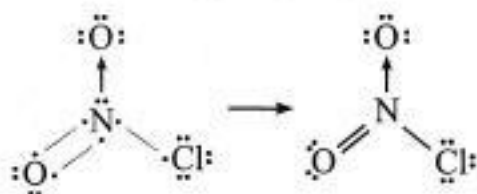


بنابراین در ساختار $(NH_4)_2SO_4$ چهار پیوند داتیو وجود دارد.

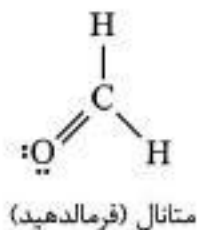
۵۰°C | ۷۳- (۲) ساختار لوویس و شمار پیوندهای کووالانسی داتیو مولکول‌های داده شده به صورت زیر است:

				ساختار لوویس
۳	۲	۱	۲	شمار پیوند داتیو

۱۰۰°C | ۷۴- (۳) ابتدا ساختار لوویس NO_2Cl را رسم می‌کنیم. با وجود الکترون‌گاتیوی کم‌تر Cl نسبت به N، نیتروژن اتم مرکزی است:



ساختار مولکول NO_2Cl دقیقاً مشابه ساختار متانال (فرمالدهید) است و ۵ دو مولکول دارای چهار پیوند کووالانسی هستند و هر دو یک پیوند دوگانه دارند:



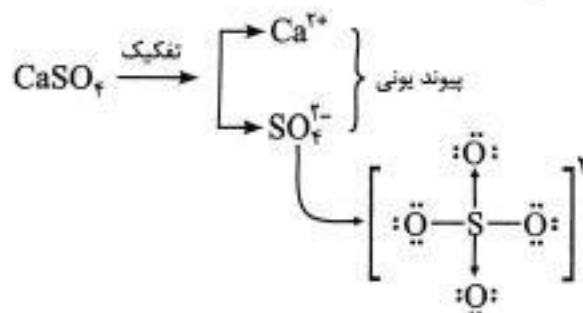
۱۰۰°C | ۷۵- (۱) نسبت شمار جفت الکترون‌های ناپیوندی به جفت الکترون‌های پیوندی در $NOCl$ برابر $\frac{6}{4}$ و در $COCl_2$ برابر $\frac{4}{4}$ است:



Covalent compounds:\part 2\window 9

ترکیب‌هایی که هر سه نوع پیوند یونی، کووالانسی معمولی و داتیو را دارند

۱) آنیون‌های چنداتمی اکسیژن‌دار از پیوند کووالانسی میان اتم اکسیژن و نافلزهای دیگر به وجود می‌آیند. چنانچه در ساختار این آنیون‌های



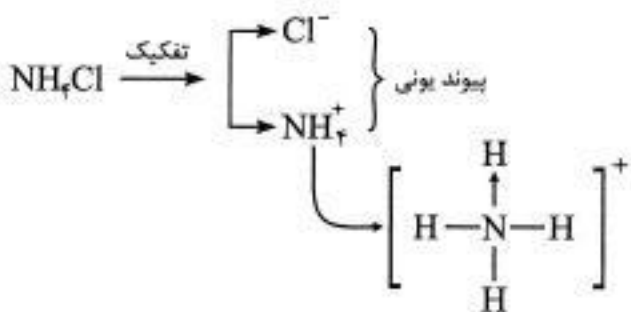
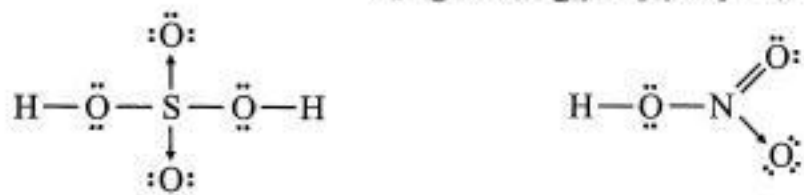
چنداتمی (مانند SO_4^{2-} ، PO_4^{3-} ، ClO_4^- و ...) پیوند داتیو وجود داشته باشد، هر ترکیب یونی که حاوی این یون‌ها باشد، دارای هر سه نوع پیوند یونی، کووالانسی معمولی و داتیو است.

مثال: کلسیم سولفات (CaSO_4) دارای هر سه نوع پیوند یونی، کووالانسی معمولی و داتیو می‌باشد:

نکته ۱: آنیون‌های OH^- ، ClO^- ، CO_3^{2-} ، NO_3^- فاقد پیوند داتیو هستند.

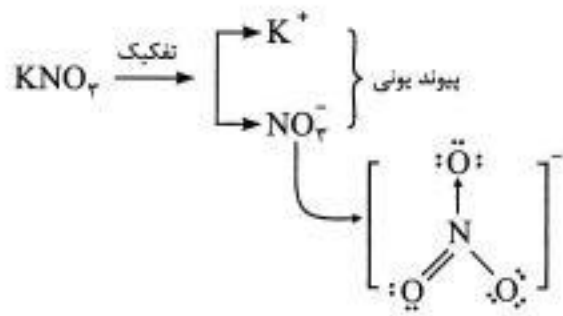
نکته ۲: اگرچه ضمن انحلال اسیدها در آب، یون H^+ تولید می‌شود و محلول آبی اسیدها حاوی یون H^+ است ولی در ساختار مولکولی اسیدها پیوند یونی وجود ندارد. در واقع هیدروژن یک نافلز است و در اتصال به آنیونی که همه‌ی اتم‌های سازنده‌ی آن نافلز هستند، نمی‌تواند پیوند یونی تشکیل دهد.

مثال: در مولکول‌های H_2SO_4 ، HNO_3 و ... پیوند یونی دیده نمی‌شود.



۲) آمونیوم (NH_4^+) یک کاتیون چنداتمی است که در ساختار آن پیوند کووالانسی معمولی و پیوند داتیو وجود دارد. بنابراین تمام ترکیب‌های یونی حاوی آمونیوم، دارای هر سه نوع پیوند یونی، کووالانسی معمولی و داتیو هستند.

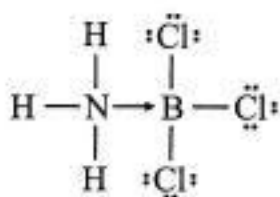
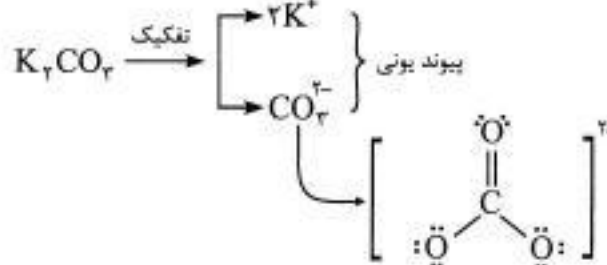
مثال: آمونیوم کلرید (نشادر) یک ترکیب یونی حاوی آمونیوم است:



در میان چهار ترکیب داده شده، تنها KNO_3 هر سه نوع پیوند یونی، کووالانسی معمولی و داتیو را دارد:

بررسی گزینه‌های نادرست:

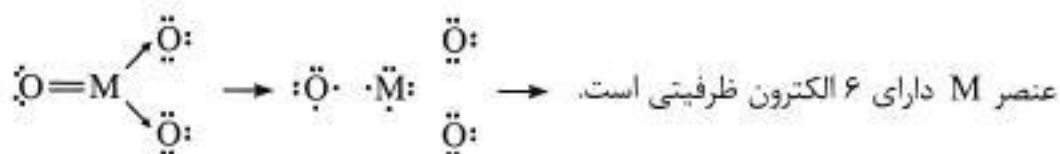
(۱) در ساختار K_2CO_3 پیوند داتیو وجود ندارد:



(۲) مولکول NH_4BCl_4 فاقد پیوند یونی است:

(۴) همان‌طور که در پنجره‌ی بالا گفته شد، آنیون NO_3^- فاقد پیوند داتیو است و ترکیب NaNO_3 فقط دارای پیوندهای یونی و کووالانسی معمولی است.

ابتدا با توجه به ساختار لوویس مولکول MO_3 ، ساختار الکترون - نقطه‌ی اتم M و با توجه به آن شماره‌ی گروه آن را تعیین می‌کنیم: ۱۰۰°C -۷۷- (۴)



بنابراین اتم M شش الکترون در لایه‌ی ظرفیت خود دارد و جایگاه آن در گروه VIA یا ۱۶ می‌باشد. در ضمن آرایش الکترونی عنصرهای گروه ۱۶ نشان می‌دهد که در اوربیتال‌های لایه‌ی ظرفیت آن‌ها، ۴ الکترون به صورت جفت شده وجود دارد:

آرایش الکترونی لایه‌ی ظرفیت عنصرهای گروه VIA یا ۱۶: $ns^2 \quad np^4$



۷۸- (۱) 50°C چنانچه تفاوت الکترونگاتیوی دو اتم درگیر در پیوند بین ۰/۴ تا ۱/۷ باشد، پیوند کووالانسی قطبی است.

بررسی گزینه‌های نادرست:

(۲) در مولکول یدومتان (CH_3I) سه جفت الکترون ناپیوندی و چهار جفت الکترون پیوندی وجود دارد.

(۳) اتم هیدروژن فقط به آرایش دوتایی گاز هلیم می‌رسد و هیچ‌گاه دارای آرایش هشتایی نمی‌شود.

(۴) در ترکیب‌های حاصل از پیوندهای کووالانسی، اتمی که الکترونگاتیوی کم‌تری دارد، اتم مرکزی در نظر گرفته می‌شود.

۷۹- (۱) 50°C پنجره‌ی زیر را کلیک کنید و بفوانید.

Covalent compounds:\part 2\window 10

تمایل اتم‌ها برای رسیدن به آرایش پایدار گاز نجیب

اتم‌ها تمایل دارند در واکنش‌های خود به آرایش پایدار گازهای نجیب برسند. در این بین اتم هیدروژن در واکنش‌های خود به آرایش دوتایی گاز نجیب هلیم و سایر اتم‌ها به آرایش هشتایی گازهای نجیب دیگر تمایل دارند.

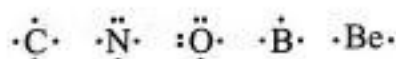
برای تشخیص این که آیا اتمی در ترکیبی به آرایش گاز نجیب رسیده است یا نه، کلیه‌ی الکترون‌های پیوندی و ناپیوندی لایه‌ی ظرفیت آن اتم را می‌شماریم. اگر عدد به‌دست آمده برای هیدروژن ۲ و برای اتم‌های دیگر برابر ۸ بود، اتم به آرایش گاز نجیب رسیده است و در غیر این صورت، آرایش گاز نجیب ندارد.

مثال: اتم مرکزی در کدام یک از ترکیب‌های PCl_5 ، CF_4 ، HCN و BCl_3 به آرایش گاز نجیب رسیده است؟

برای پاسخ به این سؤال ابتدا ساختار لوویس ترکیب‌ها را رسم می‌کنیم:

$\text{PCl}_5 \rightarrow$		$\xrightarrow{\text{اتم مرکزی}}$	P	$\xrightarrow{\text{تعداد الکترون‌های اطراف}}$	$5 \times 2 = 10$	\rightarrow	آرایش گاز نجیب ندارد
$\text{CF}_4 \rightarrow$		$\xrightarrow{\text{اتم مرکزی}}$	C	$\xrightarrow{\text{تعداد الکترون‌های اطراف}}$	$4 \times 2 = 8$	\rightarrow	آرایش گاز نجیب دارد
$\text{HCN} \rightarrow$		$\xrightarrow{\text{اتم مرکزی}}$	C	$\xrightarrow{\text{تعداد الکترون‌های اطراف}}$	$(1 + 3) \times 2 = 8$	\rightarrow	آرایش گاز نجیب دارد
$\text{BCl}_3 \rightarrow$		$\xrightarrow{\text{اتم مرکزی}}$	B	$\xrightarrow{\text{تعداد الکترون‌های اطراف}}$	$3 \times 2 = 6$	\rightarrow	آرایش گاز نجیب ندارد

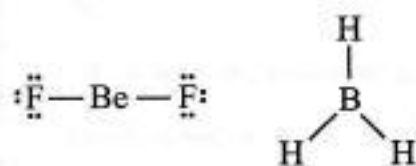
آرایش الکترون - نقطه‌ی اتم‌های داده شده به صورت زیر است:



اتم‌های اکسیژن، نیتروژن و کربن، با برقراری پیوند کووالانسی می‌توانند به آرایش گاز نجیب برسند ولی

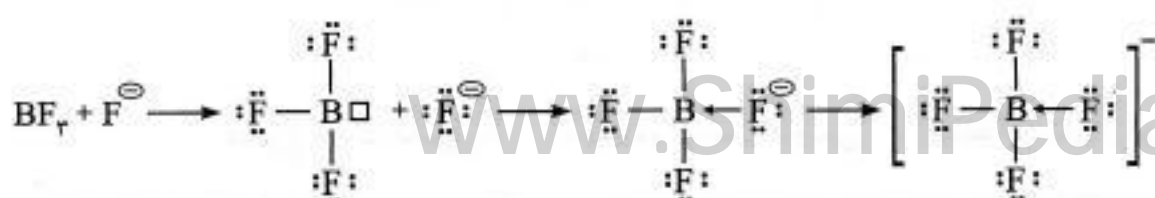
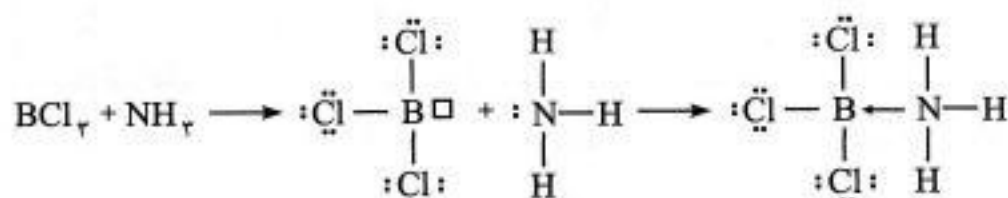
اتم‌های B و Be که در لایه‌ی ظرفیت خود ۳ و ۲ الکترون دارند در بسیاری از ترکیب‌ها به آرایش

هشتایی دست پیدا نمی‌کنند. برای نمونه به ترکیب‌های BH_3 و BeF_2 توجه کنید.



بچه‌ها مواظب باشید بور و بریلیم می‌توانند با پذیرفتن یک جفت الکترون به صورت داتیو در تشکیل پیوند اضافی شرکت کرده و به آرایش

هشتایی برسند:



اتم فلور (F) دارای ۹ الکترون است و ضمن تشکیل مولکول F_2 به آرایش الکترونی اتم نئون (Ne) می‌رسد و ضمن تشکیل این مولکول، هر اتم سه جفت الکترون ناپیوندی در لایه‌ی ظرفیت خود دارد که در مجموع مولکول F_2 دارای شش جفت الکترون ناپیوندی است.

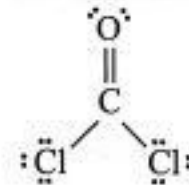
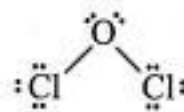
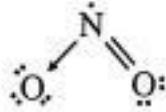
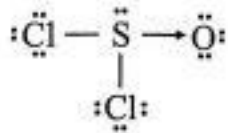


توجه ۱ جفت الکترون پیوندی در یک پیوند کووالانسی به هر دو اتم درگیر در پیوند تعلق دارند.

توجه ۲ نماد F در ساختار لوویس اتم فلور ($:\ddot{F}:$) نشان‌دهنده‌ی هسته‌ی اتم فلور و دو الکترون درونی آن است. بنابراین در ساختار

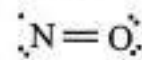
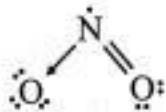
لوویس F_2 ، هر اتم دارای ۱۰ الکترون است و به آرایش الکترونی اتم Ne می‌رسد.

ساختار لوویس گونه‌های داده شده به صورت زیر است: (۳) - ۸۱ $50^\circ C$

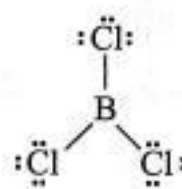
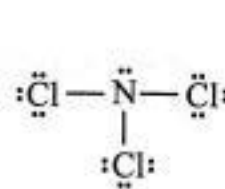
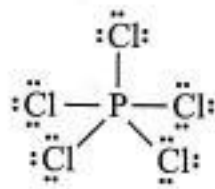
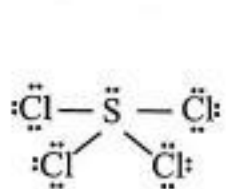


اتم مرکزی در NO_2 دارای ۷ الکترون است و به آرایش هشتایی گاز نجیب نرسیده است.

نکته مهم اتم نیتروژن در NO_2 و NO دارای الکترون منفرد است:



آرایش الکترون - نقطه‌ی مولکول‌های داده شده به صورت زیر است: (۲) - ۸۲ $50^\circ C$



تنها مولکولی که در آن همه‌ی اتم‌ها دارای آرایش گاز نجیب‌اند، PCl_5 است. در سایر مولکول‌ها، اتم مرکزی آرایش هشتایی گاز نجیب ندارد.

پنجره‌ی بسیار مهم زیر رو بخونین. (۲) - ۸۳ $100^\circ C$

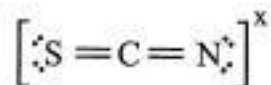
Covalent compounds:\part 2\window 11

تعیین بار یون چند اتمی

در ساختار یک یون چند اتمی، اتم‌ها الکترون‌های ظرفیتشان را به اشتراک می‌گذارند و برای رعایت قاعده‌ی اوکتت، یا به صورت بار منفی الکترون می‌گیرند و یا به صورت بار مثبت الکترون از دست می‌دهند. واضح است که الکترون‌های موجود در ساختار یون، برابر با مجموع الکترون‌های ظرفیتی اتم‌ها و الکترون‌های مبادله شده (به صورت بار مثبت یا منفی) می‌باشد.

مثال در یون $[S=C=N]^x$ هر سه اتم از قاعده‌ی اوکتت (هشتایی) پیروی می‌کنند. برای تعیین بار یون (x) مراحل زیر را انجام می‌دهیم:

۱) با توجه به رعایت قاعده‌ی اوکتت (هشتایی) توسط اتم‌ها، باید پیرامون هر اتم هشت الکترون وجود داشته باشد. با توجه به این‌که الکترون‌های پیوندی متعلق به هر دو اتم درگیر در پیوند هستند، برای رعایت قاعده‌ی اوکتت، باید پیرامون گوگرد دو جفت الکترون ناپیوندی و پیرامون نیتروژن هم دو جفت الکترون ناپیوندی قرار دهیم:



۲) برای تعیین بار یون، به دو روش زیر می‌توان عمل نمود:

روش اول: در ساختار این یون، چهار جفت الکترون ناپیوندی و چهار جفت الکترون پیوندی (در مجموع ۱۶ الکترون) وجود دارد. با توجه به شماره‌ی گروه عنصرهای S، C و N، در حالت خنثی در لایه‌ی ظرفیت این اتم‌ها به ترتیب ۶، ۴ و ۵ الکترون (در مجموع ۱۵ الکترون) وجود دارد. واضح است که تفاوت این تعداد الکترون، یک بار منفی در ساختار یون است:

$$x = 15 - 16 = -1$$

به بیان کلی‌تر می‌توان رابطه‌ی زیر را برای تعیین بار یک یون چند اتمی بیان کرد:

(مجموع تعداد الکترون‌های موجود در ساختار لوویس) - (مجموع شماره‌ی گروه قدیمی عنصرها) = بار یون چند اتمی

Covalent compounds:\part 2\window 11

روش دوم: هرکدام از پیوندهای موجود در ساختار یون را به طور کاملاً مساوی نصف کرده و هر الکترون پیوندی را به یک اتم درگیر در پیوند اختصاص می‌دهیم:

$$:\ddot{\text{S}}::\text{C}::\ddot{\text{N}}:$$

اکنون با توجه به شماره‌ی گروه (تعداد الکترون‌های ظرفیتی) هر اتم، بار الکتریکی آن اتم را تعیین می‌کنیم:

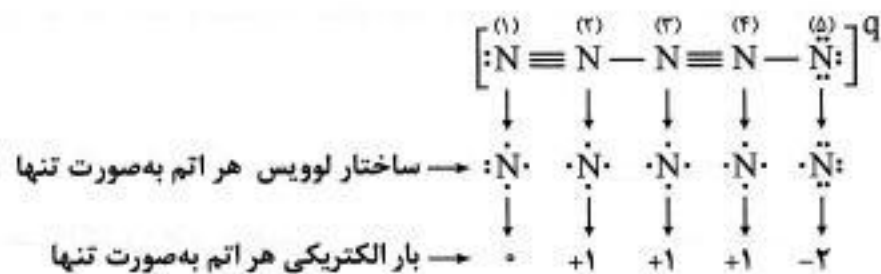
$\ddot{\text{S}}:$	$\text{C}:$	$\ddot{\text{N}}:$	
اتم‌ها			
تعداد الکترون ظرفیتی در حالت خنثی	۶	۴	۵
بار الکتریکی	۰	۰	-۱

واضح است که بار کل یون، برابر با مجموع بار الکتریکی اتم‌های سازنده (-۱) است.

مجموع بار الکتریکی اتم‌های سازنده = بار کل یون

بررسی چهار گزینه: ۱۰۰°C -۸۴ (۴)

(۱) **روش اول:** ابتدا با توجه به این‌که همه‌ی اتم‌ها از قاعده‌ی هشتایی پیروی می‌کنند، ساختار کامل یون مورد نظر را ترسیم می‌کنیم. کافی است نیتروژن سمت راست ۳ جفت الکترون ناپیوندی و نیتروژن سمت چپ یک جفت الکترون ناپیوندی داشته باشد تا پیرامون همه‌ی نیتروژن‌ها، قاعده‌ی هشتایی رعایت شده باشد. سپس ساختار لوویس هر اتم به صورت تنها را تعیین می‌کنیم. بار الکتریکی هر اتم تنها، با توجه به تعداد الکترون‌های ظرفیت اتم نیتروژن خنثی که برابر ۵ است، تعیین می‌گردد.



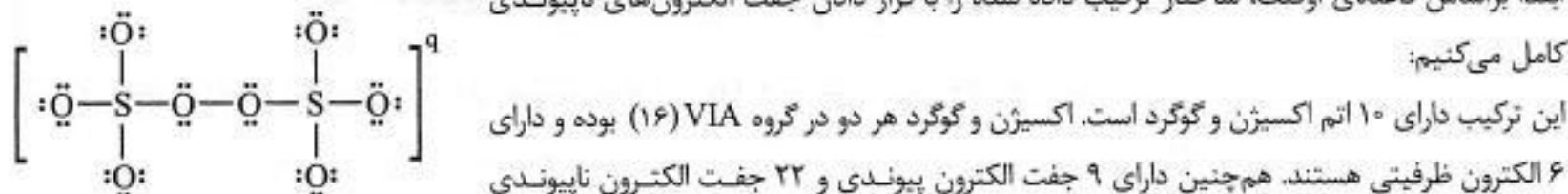
در مرحله‌ی آخر، مقدار q را که مجموع بار اتم‌های تنها است محاسبه می‌کنیم:

$$q = 0 + 1 + 1 + 1 - 2 = +1$$

روش دوم: با توجه به ساختار کامل‌شده‌ی یون مورد نظر، تعداد الکترون‌های موجود در لایه‌ی ظرفیت اتم‌های آن، برابر ۲۴ است. از آن‌جا که این یون دارای ۵ اتم نیتروژن است و هر اتم نیتروژن در حالت خنثی دارای ۵ الکترون ظرفیتی است. در مجموع باید $5 \times 5 = 25$ الکترون داشته باشد که در نتیجه یک الکترون کم دارد و بار آن (q) برابر +۱ است.

۲ و ۳) با توجه به ساختار رسم‌شده، اتم نیتروژن شماره‌ی ۵، دارای بار -۲ و اتم نیتروژن شماره‌ی ۳ دارای بار الکتریکی +۱ است. ۴) همان‌طور که می‌بینید، اتم نیتروژن شماره‌ی ۱، یک جفت و اتم نیتروژن شماره‌ی ۵، سه جفت الکترون ناپیوندی دارند. بنابراین در ساختار این یون، چهار جفت الکترون ناپیوندی وجود دارد.^(۱)

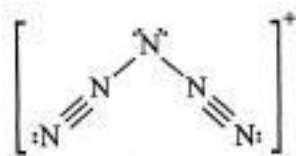
ابتدا براساس قاعده‌ی اوکتت، ساختار ترکیب داده شده را با قرار دادن جفت الکترون‌های ناپیوندی



است. با شمارش تعداد کل الکترون‌های موجود در ساختار کامل شده، بار یون (q) را تعیین می‌کنیم:

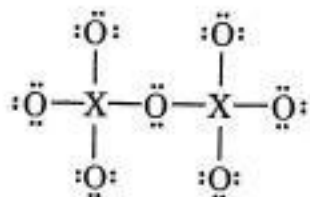
تعداد الکترون‌های موجود در ساختار - مجموع تعداد الکترون‌های ظرفیت اتم‌ها = q

$$q = (6 \times 10) - [(22 \times 2) + (9 \times 2)] = 60 - 62 = -2$$



۱- هرچند برای N_5^+ می‌توان ساختارهای رزونانسی مختلف در نظر گرفت، ولی ساختار پایداری که از N_5^+ در بلورنگاری‌های پرتوی X مشاهده شده است، آرایش هندسی خمیده پیرامون اتم نیتروژن مرکزی را نشان می‌دهد. برای مطالعه‌ی بیشتر، به این منبع مراجعه کنید:

۱۰۰°C -۸۶ - (۴) برای رعایت قاعده‌ی اکتت، جفت الکترون‌های ناپیوندی را اضافه می‌کنیم. با توجه به این‌که اطراف هر دو اتم X هشت الکترون (چهار جفت الکترون پیوندی) وجود دارد، کافی است، الکترون‌های پیرامون اکسیژن‌ها را کامل کنیم:



با توجه به این‌که مولکول خنثی و بدون بار است، تعداد الکترون‌های موجود در ساختار برابر با مجموع تعداد الکترون‌های ظرفیتی تک‌تک اتم‌هاست. اتم O در گروه ۱۶ دارای ۶ الکترون ظرفیتی است و در صورتی‌که تعداد الکترون‌های ظرفیتی اتم X را برابر n فرض کنیم، خواهیم داشت:

$$\left. \begin{array}{l} \text{تعداد کل الکترون‌ها} \\ = (\text{تعداد پیوندها الکترون‌های ناپیوندی}) + (\text{تعداد جفت پیوندها الکترون‌های ناپیوندی}) \\ = (8 \times 2) + (2 \times 2) = 56 \\ \Rightarrow 56 = 42 + 2n \Rightarrow n = 7 \end{array} \right\}$$

بنابراین اتم X در حالت خنثی دارای ۷ الکترون ظرفیتی است و در گروه ۱۷ جدول تناوبی جای دارد.

50°C -۸۷ - (۲) Click the window

Covalent compounds:\part 2>window 12

نکات مربوط به ساختار لوویس

۱- تعیین تعداد کل الکترون‌های ترکیب: در تست‌هایی که تعداد کل الکترون‌های ترکیب، مورد نظر است نمی‌توان از ساختار لوویس استفاده نمود. زیرا ساختار لوویس فقط الکترون‌های ظرفیتی اتم‌ها را نشان می‌دهد، نه کل الکترون‌ها. رابطه‌ی زیر تعداد کل الکترون‌های اتم‌های یک مولکول را تعیین می‌کند:

بار - مجموع اعداد اتمی اتم‌ها = تعداد کل الکترون‌های اتم‌های یک مولکول

مثال تعداد کل الکترون‌ها در NH_4^+ و در NO_3^- به صورت زیر محاسبه می‌شود:

NH_4^+ تعداد کل الکترون‌های $\text{NH}_4^+ = 7 + 4(1) - 1 = 10e^-$

NO_3^- تعداد کل الکترون‌های $\text{NO}_3^- = 7 + 3(8) - (-1) = 7 + 24 + 1 = 32e^-$

۲- تعداد الکترون‌های لایه‌ی ظرفیت اتم‌ها: شماره گروه قدیمی یک عنصر در جدول تناوبی، تعداد الکترون‌های لایه‌ی ظرفیت اتم آن عنصر را نشان می‌دهد. بر این اساس، علاوه بر رسم ساختار لوویس، با استفاده از رابطه‌ی زیر نیز می‌توان تعداد الکترون‌های لایه‌ی ظرفیت اتم‌ها در یک مولکول را حساب کرد:

بار - مجموع شماره گروه قدیمی اتم‌ها = تعداد الکترون‌های لایه‌ی ظرفیت اتم‌های یک مولکول

مثال تعداد الکترون‌های لایه‌ی ظرفیت اتم‌ها در CO_3^{2-} به صورت زیر محاسبه می‌شود:

CO_3^{2-} تعداد الکترون‌های لایه‌ی ظرفیت $\text{CO}_3^{2-} = (\text{شماره گروه قدیمی C}) + 3(\text{شماره گروه قدیمی O}) - (-2) = 4 + 3(6) + 2 = 24e^-$

۳- تعداد اوربیتال‌های پیوندی و ناپیوندی لایه‌ی ظرفیت اتم‌ها: برای تعیین تعداد اوربیتال‌های ناپیوندی و پیوندی یک اتم در یک ترکیب تعداد الکترون‌های پیوندی و ناپیوندی را به دست می‌آوریم. سپس تعداد الکترون‌های پیوندی و ناپیوندی را نصف می‌کنیم، تا تعداد اوربیتال‌های پیوندی و ناپیوندی به دست آید. زیرا هر اوربیتال گنجایش دو الکترون را دارد.

مثال تعداد اوربیتال‌های پیوندی و ناپیوندی لایه‌ی ظرفیت اتم گوگرد در SOCl_2 به صورت زیر است:

تعداد اوربیتال‌های پیوندی لایه‌ی ظرفیت گوگرد = تعداد پیوندهای گوگرد = ۳

تعداد اوربیتال‌های ناپیوندی لایه‌ی ظرفیت گوگرد = تعداد جفت‌های ناپیوندی گوگرد = ۱

$$\begin{array}{c} \text{:}\ddot{\text{O}}\text{:} \\ | \\ \text{:}\ddot{\text{S}}\text{---}\ddot{\text{Cl}}\text{:} \\ | \\ \text{:}\ddot{\text{Cl}}\text{:} \end{array}$$

www.ShimiPedia.ir

۵۰°C -۸۸ (۲) تعداد الکترون‌های N_7 برابر با (2×7) یعنی ۱۴ است. حال تعداد کل الکترون‌های ذره‌های دیگر را نیز حساب می‌کنیم:

$$O_2 \text{ کل الکترون‌های } = 2 \times 8 = 16e^-$$

$$CN^- \text{ کل الکترون‌های } = 6 + 7 + 1 = 14e^-$$

$$HS^- \text{ کل الکترون‌های } = 1 + 16 + 1 = 18e^-$$

$$NO \text{ کل الکترون‌های } = 7 + 8 = 15e^-$$

بنابراین کل الکترون‌های N_7 با CN^- برابر است.

۵۰°C -۸۹ (۳) (روش اول (استفاده از ساختار لوویس): آرایش الکترون - نقطه و تعداد الکترون‌های لایه‌ی ظرفیت اتم‌ها در مولکول‌های داده‌شده به صورت زیر است:

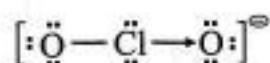
مولکول	$H-\ddot{F}:$	$:\ddot{N}=\ddot{O}:$	$H-C \equiv N:$	$:\ddot{C} \equiv \ddot{O}:$
تعداد الکترون‌های ظرفیتی اتم‌ها	۸	۱۱	۱۰	۱۰

با توجه به ساختارهای فوق، فقط در لایه‌ی ظرفیت اتم‌های NO یازده الکترون وجود دارد.

(روش دوم (استفاده از فرمول): با توجه به قسمت دوم پنجره‌ی ۱۲، تعداد الکترون‌های لایه‌ی ظرفیت اتم‌ها در ترکیب‌های داده شده به صورت زیر است:

مولکول	HF	NO	HCN	CO
تعداد الکترون‌های لایه‌ی ظرفیت	$1+7=8$	$5+6=11$	$1+4+5=10$	$4+6=10$

۵۰°C -۹۰ (۱) (روش اول (استفاده از ساختار لوویس): با استفاده از ساختار لوویس یون ClO_3^- که به صورت زیر است، درمی‌یابیم که تعداد الکترون‌های لایه‌ی ظرفیت این یون برابر ۲۰ است:

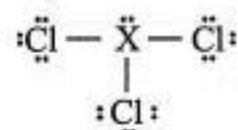


(روش دوم (استفاده از فرمول):

$$ClO_3^- \text{ ظرفیت الکترون‌های لایه‌ی ظرفیت اتم‌ها} = \text{تعداد الکترون‌های لایه‌ی ظرفیت اتم‌ها} = 7 + 2(6) - (-1) = 7 + 12 + 1 = 20e^-$$

۵۰°C -۹۱ (۳) اتم‌ی در $[:\ddot{Cl}-\overset{\cdot\cdot}{\underset{\cdot\cdot}{\text{I}}}-\ddot{Cl}:]$ دارای دو جفت الکترون ناپیوندی و در نتیجه دارای دو اوربیتال دو الکترونی ناپیوندی در لایه‌ی ظرفیت است.

۵۰°C -۹۲ (۳) اتم X دارای یک اوربیتال دو الکترونی ناپیوندی و در نتیجه یک جفت الکترون ناپیوندی می‌باشد، بنابراین ساختار لوویس XCl_3 به صورت زیر است:



در نتیجه اتم X دارای پنج الکترون در لایه‌ی ظرفیت خود است و متعلق به گروه VA یا ۱۵ جدول تناوبی می‌باشد.

۱۰۰°C -۹۳ (۳) پنجره‌ی رزونانسی زیر رو بفونین! برون شک یکی از VIP های این کتابه.

Covalent compounds:\part 2>window 13 [VIP]

هیبرید رزونانسی

مولکول اوزون را در نظر بگیرید. اگر به اتم‌های اکسیژن در این مولکول برچسب بزنیم و آن‌ها را شماره‌دار کنیم، دو ساختار I و II را می‌توان برای آن رسم کرد:

در یکی از این ساختارها، پیوند دوگانه سمت راست و در دیگری پیوند دوگانه در سمت چپ قرار دارد. در ابتدا، شیمی‌دان‌ها تصور می‌کردند که این نوع مولکول مانند سیم گیتار به جلو و عقب می‌رود و بین ساختارهای گوناگون نوسان می‌کند. اما اکنون به این مولکول به گونه‌ای می‌نگرند که گویی

مولکول اوزون واقعی هیچ‌کدام از این دو ساختار نیست و ساختاری میانگین این دو ساختار را دارد. به عبارت دیگر مولکول اوزون، هیبرید^(۱) رزونانسی این دو ساختار است. هیبرید رزونانسی مولکول اوزون را به صورت زیر نمایش می‌دهند:



نکته ۱ در مولکول اوزون هر دو پیوند اکسیژن - اکسیژن کاملاً یکسان هستند و طول و انرژی برابر دارند. به عبارت دیگر این پیوند، میانگینی از پیوندهای یگانه و دوگانه‌ی اکسیژن - اکسیژن است.



نکته ۲ سطح انرژی مولکولی واقعی، همواره پایین‌تر از ساختارهای لوویس جداگانه‌ای است که برای آن رسم می‌شود. به عبارت دیگر مولکول واقعی نسبت به ساختارهای جداگانه‌ای که برای آن رسم می‌شود، پایداری بیشتری دارد.

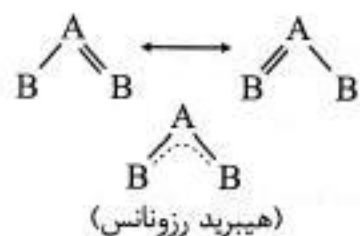
مثال Roa یک هیبرید رزونانسی از پیکان و پژو ۴۰۵ است.

تشخیص وجود هیبرید رزونانسی

برای آن که ترکیبی دارای هیبرید رزونانسی باشد، دو شرط زیر لازم است:

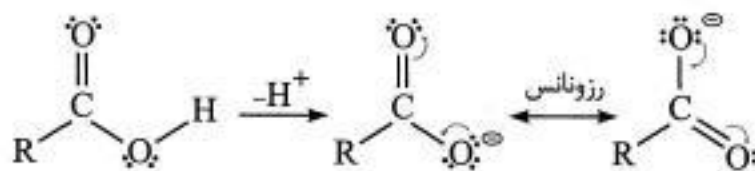
۱ پیوند دوگانه داشته باشد.

۲ پیوند یگانه‌ای که بتواند به دوگانه تبدیل شود داشته باشد.

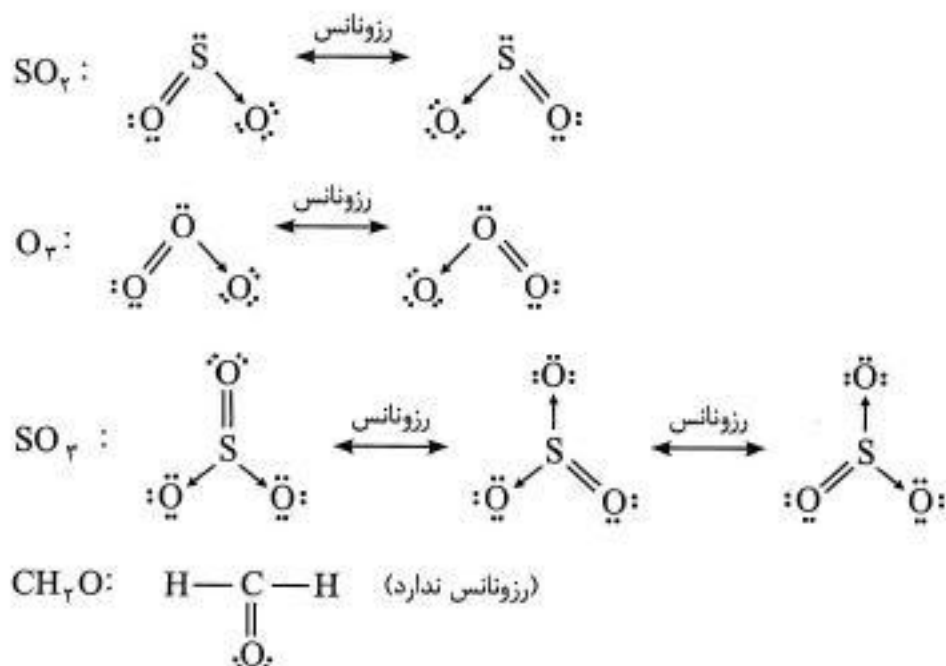


به عبارت دیگر هرگاه در ساختار یک مولکول، وضعیت $A-A=A$ یا $B-A=B$ مشاهده شود^(۲)، به طوری که دو اتم یکسان به اتم مرکزی متصل باشد ولی یک پیوند، دوگانه و دیگری یگانه باشد، در این مولکول ساختارهای رزونانسی وجود دارد.

پیش‌ها بخوانند باز مزدوج حاصل از یونش کربوکسیلیک اسیدها دارای دو ساختار رزونانسی است:

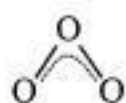


CH_2O پیوند یگانه‌ای که بتواند به دوگانه تبدیل شود ندارد. به عبارت دیگر در ساختار مولکول CH_2O ، حالت $B-A=B$ دیده نمی‌شود و این مولکول ساختارهای رزونانسی ندارد. بنابراین هیبرید رزونانسی هم ندارد. سایر ترکیب‌ها، دارای هیبرید رزونانسی هستند:



۱- هیبرید در لغت به معنای دورگه یا مخلوط است.

۱- البته در یون‌هایی مانند $[\text{S}=\text{C}=\text{N}]$ ، با وجود متفاوت بودن اتم‌های متصل به اتم مرکزی، به دلیل امکان جابه‌جایی جفت الکترون‌های پیوندی، ساختارهای رزونانسی وجود دارد.



با توجه به ساختار هیبرید رزونانسی مولکول اوزون، طول پیوند اکسیژن - اکسیژن در اوزون، میانگینی از طول پیوندهای یگانه

و دوگانه‌ی اکسیژن - اکسیژن است:

بر این اساس، مقایسه‌ی طول و انرژی پیوند اکسیژن - اکسیژن، به صورت زیر است:

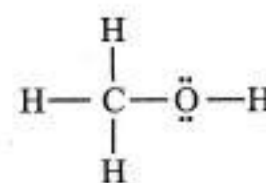
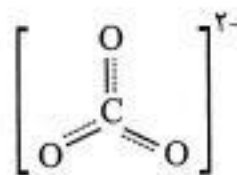
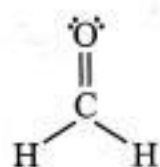
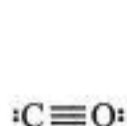
پیوند یگانه $O-O >$ پیوند $O=O$ در اوزون $O=O >$ (مولکول O_2): انرژی پیوند

پیوند یگانه $O-O <$ پیوند $O=O$ در اوزون $O=O <$ (مولکول O_2): طول پیوند

در میان چهار گونه‌ی داده شده، CO_3^{2-} یک هیبرید رزونانسی است: (۳) - ۹۶ | 100°C



اکنون ساختار لوویس سه مولکول دیگر را نیز رسم کرده و با توجه به رابطه‌ی عکس طول پیوند با مرتبه‌ی پیوند، طول پیوند کربن - اکسیژن را در هر چهار ساختار مقایسه می‌کنیم:



مرتبه‌ی پیوند کربن - اکسیژن: $CO > CH_2O > CO_3^{2-} > CH_3OH$

طول پیوند کربن - اکسیژن: $CO < CH_2O < CO_3^{2-} < CH_3OH$

پنجمه‌ی زیر رو باز کنید. (۳) - ۹۷ | 50°C

Covalent compounds: \part 2\window 14

قلمرو الکترونی

قلمرو الکترونی به ناحیه‌ای در اطراف اتم مرکزی گفته می‌شود که الکترون‌ها، صرف‌نظر از تعداد در آن جا حضور دارند. در این تعریف، پیوندهای یگانه، دوگانه یا سه‌گانه و جفت الکترون ناپیوندی هر کدام یک قلمرو الکترونی به شمار می‌آیند. برای مثال در اطراف اتم گوگرد در مولکول SO_2 ، سه قلمرو الکترونی وجود دارد.

یک قلمرو ناپیوندی
یک قلمرو پیوندی

ابتدا تعداد قلمروهای الکترونی اتم مرکزی در ترکیب‌ها را تعیین می‌کنیم: (۲) - ۹۸ | 50°C

				ترکیب
۵	۴	۳	۴	تعداد قلمروهای الکترونی اتم مرکزی

بنابراین تعداد قلمروهای الکترونی اتم مرکزی در CF_4 و NF_3 یعنی ترکیب‌های آب و یکسان است.

پیرامون اتم مرکزی در هریک از مولکول‌های NH_3 و H_2O ، ۴ قلمرو الکترونی وجود دارد: (۴) - ۹۹ | 50°C



۱۰۰-۲) ۱۰۰°C اتم گوگرد در SF_۶ که ساختار لوویس آن به صورت $\begin{matrix} \text{F} & & \text{F} \\ & \diagdown & / \\ & \text{S} & \\ & / & \diagdown \\ \text{F} & & \text{F} \end{matrix}$ است دارای پنج قلمرو الکترونی می‌باشد. اکنون تعداد قلمروهای الکترونی اتم فسفر را در ترکیب‌های داده‌شده تعیین می‌کنیم:

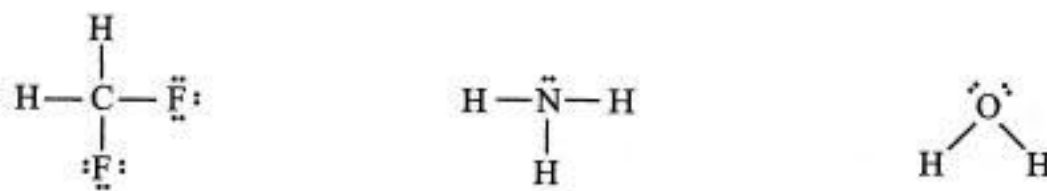
$\begin{matrix} \text{O} \\ | \\ \text{Cl}-\text{P}-\text{Cl} \\ | \\ \text{Cl} \end{matrix}$	$\left[\begin{matrix} \text{O} \\ | \\ \text{O}-\text{P}-\text{O} \\ | \\ \text{O} \end{matrix} \right]^{2-}$	$\begin{matrix} \text{F} & & \text{F} \\ & \diagdown & / \\ & \text{P} & \\ & / & \diagdown \\ \text{F} & & \text{F} \end{matrix}$	$\left[\begin{matrix} \text{H} \\ | \\ \text{H}-\text{P}-\text{H} \\ | \\ \text{H} \end{matrix} \right]^+$	ترکیب
۴	۴	۵	۴	تعداد قلمروهای الکترونی اتم فسفر

بنابراین تعداد قلمروهای الکترونی اتم فسفر در PF_۵ با تعداد قلمروهای الکترونی گوگرد در SF_۶ برابر است.

۱۰۱-۴) ۱۰۰°C تعداد قلمروهای الکترونی اتم مرکزی مولکول‌های داده‌شده به صورت زیر است:

$\begin{matrix} \text{F} & & \text{F} \\ & \diagdown & / \\ & \text{P} & \\ & / & \diagdown \\ \text{F} & & \text{F} \end{matrix}$	$\begin{matrix} \text{O} \\ | \\ \text{Cl}-\text{P}-\text{Cl} \\ | \\ \text{Cl} \end{matrix}$	$\text{O}=\text{C} \begin{matrix} \diagup \\ \text{Cl} \\ \diagdown \\ \text{Cl} \end{matrix}$	$\begin{matrix} \text{F} & & \text{F} \\ & \diagdown & / \\ & \text{I} & \\ & / & \diagdown \\ \text{F} & & \text{F} \end{matrix}$	مولکول
۵	۴	۳	۶	تعداد قلمروهای الکترونی اتم مرکزی

۱۰۲-۲) ۱۰۰°C منظور تست از «اتمی که با چند اتم دیگر پیوند دارد» اتم مرکزی ترکیب است. اتم مرکزی در هر سه ترکیب گزینه‌ی ۲ دارای ۴ قلمرو الکترونی است:



۱۰۳-۳) ۱۰۰°C در میان ترکیب‌های داده‌شده، اتم مرکزی فقط در CIF_۳ و ICl_۳ دارای پنج قلمرو الکترونی است:

$\begin{matrix} \text{F} & & \text{F} \\ & \diagdown & / \\ & \text{Xe} & \\ & / & \diagdown \\ \text{F} & & \text{F} \end{matrix}$	$[\text{Cl}-\text{I}-\text{Cl}]^-$	$\begin{matrix} \text{F} & & \text{F} \\ & \diagdown & / \\ & \text{Br} & \\ & / & \diagdown \\ \text{F} & & \text{F} \end{matrix}$	$\begin{matrix} \text{F} \\ | \\ \text{Cl}-\text{F} \\ | \\ \text{F} \end{matrix}$	مولکول
۶	۵	۶	۵	تعداد قلمرو الکترونی پیرامون اتم مرکزی
۲	۳	۱	۲	شمار جفت الکترون‌های ناپیوندی اتم مرکزی

۱۰۴-۱) ۱۰۰°C از بین مولکول‌های داده شده، اتم مرکزی فقط در OCl_۲ و AsF_۳ دارای چهار قلمرو الکترونی است:

$\begin{matrix} & \text{O} & \\ & \diagdown & / \\ \text{Cl} & & \text{Cl} \end{matrix}$	$\begin{matrix} \text{F} & & \text{F} \\ & \diagdown & / \\ & \text{S} & \\ & / & \diagdown \\ \text{F} & & \text{F} \end{matrix}$	$\begin{matrix} \text{F} \\ | \\ \text{Cl}-\text{F} \\ | \\ \text{F} \end{matrix}$	$\begin{matrix} \text{F} & & \text{F} \\ & \diagdown & / \\ & \text{As} & \\ & / & \diagdown \\ \text{F} & & \text{F} \end{matrix}$	گونه‌ی شیمیایی
۴	۵	۵	۴	تعداد قلمروهای الکترونی پیرامون اتم مرکزی
۲	۱	۲	۱	تعداد جفت الکترون‌های ناپیوندی اتم مرکزی

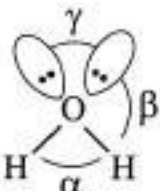
Covalent compounds:\part 2\window 15

دافعه‌ی میان قلمروهای الکترونی مختلف

همواره میان قلمروهای الکترونی پیرامون یک اتم، به دلیل بار الکتریکی هم‌نام الکترون‌های موجود در قلمروهای الکترونی، نیروی دافعه وجود دارد. از آن‌جا که الکترون‌های پیوندی تحت تأثیر جاذبه‌ی هسته‌ی دو اتم قرار دارند و بیشتر زمان خود را در فضای بین دو هسته سپری می‌کنند، از آزادی و تحرک کم‌تری نسبت به الکترون‌های ناپیوندی برخوردارند. بنابراین می‌توان گفت الکترون‌های ناپیوندی، به دلیل تحرک بیشتر و داشتن فضای بزرگ‌تر نسبت به الکترون‌های پیوندی، نیروی دافعه‌ی بیشتری دارند. به‌طور کلی ترتیب میزان دافعه‌ی میان قلمروهای الکترونی مختلف به صورت زیر است:

نیروی دافعه‌ی میان جفت الکترون‌ها: ناپیوندی - ناپیوندی < ناپیوندی - پیوندی < پیوندی - پیوندی

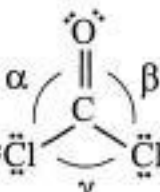
مثال مقایسه‌ی نیروهای دافعه‌ی موجود در مولکول آب به صورت روبه‌رو است:



نیروی دافعه: $\gamma > \beta > \alpha$

نکته قلمروهای الکترونی پیوندی که پیوند دوگانه یا سه‌گانه را دربرمی‌گیرند، به دلیل داشتن حجم بیشتر، دافعه‌ی بیشتری نسبت به قلمروهای پیوندی یگانه دارند. توجه داشته باشید که هر چه دافعه‌ی میان دو قلمرو الکترونی بیشتر باشد، آن دو قلمرو الکترونی با فاصله‌ی بیشتر و به عبارت دیگر با زاویه‌ی بزرگ‌تری نسبت به یک‌دیگر جهت‌گیری می‌کنند.

مثال مقایسه‌ی نیروهای دافعه و زاویه‌های موجود در مولکول COCl_2 به صورت روبه‌رو است:



نیروی دافعه و زاویه: $\alpha = \beta > \gamma$

۱۰۶-۴) پنجمی ۱۵ را بفوانید.

۱۰۷-۳) میزان دافعه میان قلمروهای الکترونی: پیوندی - پیوندی > ناپیوندی - ناپیوندی > ناپیوندی - ناپیوندی

۱۰۸-۴) نظریه‌ی « VSEPR » یا « نظریه‌ی دافعه‌ی جفت‌الکترون‌های لایه‌ی ظرفیت » مدلی است برای پیش‌بینی شکل مولکول‌ها با این فرض که

قلمروهای الکترونی پیرامون اتم مرکزی، تمایل دارند تا آن‌جا که ممکن است از یک‌دیگر دور شوند.

۱۰۹-۲) VIP زیر رو با دقت بفونین. به قول شاعر: «در بشی از این پنجه ... هر ۳ تا هرفت پنجه!»

Covalent compounds:\part 2\window 16 [VIP]

نظریه‌ی VSEPR و تعیین شکل هندسی مولکول‌ها

شکل هندسی یک مولکول نشان‌دهنده‌ی ساختار فضایی یا جهت‌گیری سه‌بعدی مولکول است. برای تعیین شکل هندسی مولکول‌ها ابتدا لازم است ساختار لوویس یا آرایش الکترون - نقطه‌ای مولکول را رسم نماییم و سپس براساس قواعد زیر، طبق نظریه‌ی VSEPR، شکل هندسی مولکول را تعیین کنیم:

۱- یک قلمرو الکترونی: مولکول‌هایی که فرمول مولکولی به نسبت ساده‌ای دارند، شکل هندسی آن‌ها هم ساده است. در مورد مولکول‌های دو اتمی، تنها یک شکل امکان‌پذیر است. مولکول‌های دو اتمی ساختار میله‌ای دارند.

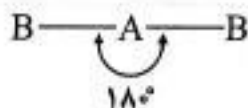
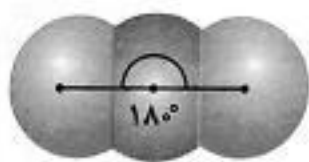
نکته ۱ تعیین زاویه‌ی پیوندی برای مولکول‌های دو اتمی نادرست است. در واقع زاویه‌ی پیوندی نیز مانند هر زاویه‌ی دیگر نیاز به سه رأس (سه اتم متصل به هم) دارد و این در حالی است که در این‌گونه مولکول‌ها تنها دو اتم وجود دارد. مانند مولکول H_2 .

نکته ۲ سایر مولکول‌های دو اتمی مانند $(\text{H}-\ddot{\text{C}}:\text{H})$ یا $(\text{O}=\ddot{\text{O}})$ یا $(\text{N}\equiv\text{N})$ نیز اگرچه دارای جفت الکترون‌های ناپیوندی هستند ولی ساختار میله‌ای دارند.

۲- دو قلمرو الکترونی: برای نشان دادن شکل هندسی مولکول‌ها می‌توان از بادکنک‌های باد شده استفاده کرد. اگر دو بادکنک تا حد امکان آزاد، اما به هم نزدیک باشند، چنان‌چه بادکنک‌ها بار الکتریکی داشته باشند، نیروی دافعه‌ای که به هم وارد می‌کنند، چیزی شبیه به نیروی دافعه‌ی قلمروهای الکترونی است.

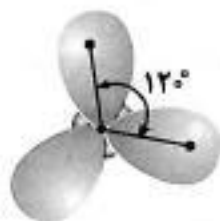
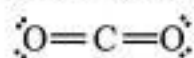
اگر دو بادکنک را به هم ببندیم (شبه‌سازی دو قلمرو الکترونی)، از میان دو شکل روبه‌رو، بادکنک‌ها آرایش سمت چپ را می‌گیرند؛ زیرا تمایل دارند تا حد ممکن از هم دور باشند:



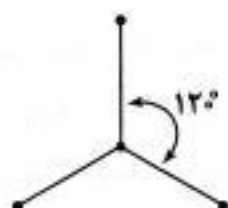
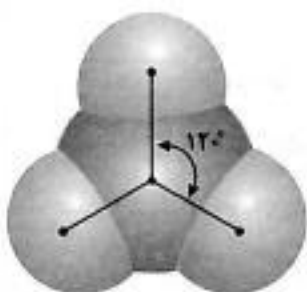


مطابق نظریه VSEPR، مولکولی که دارای دو قلمرو الکترونی (دو جفت الکترون پیوندی) در اطراف اتم مرکزی است، آرایش خطی به خود می‌گیرد. آرایشی که در آن زاویه پیوندی 180° است.

مثال در مولکول CO_2 ، اطراف اتم مرکزی (کربن) دو قلمرو پیوندی وجود دارد، بنابراین ساختار مولکول CO_2 خطی با زاویه پیوندی 180° است.

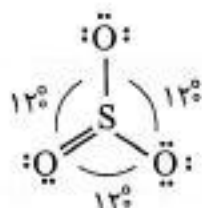


۳ سه قلمرو الکترونی: اگر سه بادکنک باردار را به یکدیگر بزنید، خواهید دید که از میان دو شکل روبه‌رو، شکل سمت چپ را پیدا می‌کنند: برای حالتی که اطراف اتم مرکزی سه قلمرو الکترونی وجود دارد، دو حالت مختلف به وجود می‌آید:

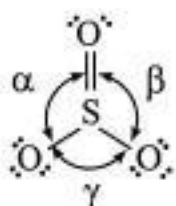


حالت اول) سه قلمرو پیوندی: وقتی اتم مرکزی به وسیله سه اتم دیگر احاطه شده باشد و همه قلمروهای الکترونی از نوع پیوندی باشند، آرایش هندسی مولکول به صورت سه ضلعی مسطح (مسطح مثلثی) است و زاویه پیوندی در این آرایش 120° می‌باشد.

مثال ساختار لوویس گوگرد تری اکسید (SO_3) را در نظر بگیرید:

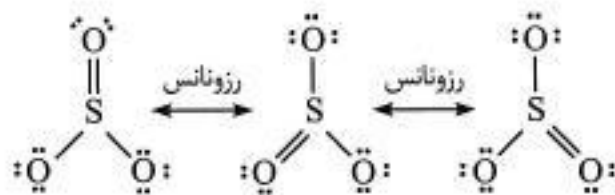
$$:O=S-O:$$


در این مولکول، پیرامون اتم مرکزی ۳ قلمرو الکترونی که همگی از نوع پیوندی هستند وجود دارد. بنابراین آرایش هندسی مولکول SO_3 به صورت سه ضلعی مسطح با زاویه پیوندی 120° است:

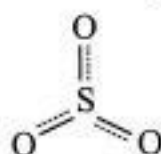


آقا اجازه در ساختار لوویس SO_3 ، یکی از پیوندهای گوگرد - اکسیژن از نوع دوگانه است. فود شما در صفحات قبل گفتید که قلمروهای الکترونی پیوندهای دوگانه و سه‌گانه نسبت به پیوندهای یگانه به فضای بیشتری نیاز دارند و بنابراین نیروی دافعه‌ی آن‌ها بر قلمروهای الکترونی کناری بیشتر است. با این حساب آیا در شکل مقابل نباید زوایای α و β کمی بزرگ‌تر از 120° و زاویه γ کمی کوچک‌تر از 120° شود؟

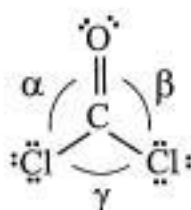
جواب منتظر این سؤال بودم. اگر مبحث هیبرید رزونانسی را مطالعه کرده باشید، در آن‌ها گفتم که SO_3 ساختار رزونانسی دارد، یعنی SO_3 هیبریدی از سه ترکیب زیر است:



بنابراین مولکول حقیقی SO_3 ساختاری شبیه به ساختار زیر دارد:

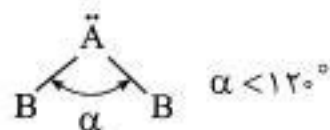


که در آن هیچ‌یک از پیوندهای $S-O$ با دیگری تفاوتی ندارد. و هر سه زاویه پیوندی موجود در SO_3 برابر 120° هستند. حال مولکول $COCl_2$ را در نظر بگیرید:

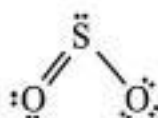


این مولکول فاقد رزونانس است و علی‌رغم داشتن آرایش سه ضلعی مسطح، هیچ‌کدام از زوایای پیوندی در آن دقیقاً برابر 120° نیستند.

حالت دوم) دو جفت الکترون پیوندی به همراه یک جفت الکترون ناپیوندی: سه قلمرو الکترونی اطراف اتم مرکزی می‌تواند شامل دو جفت الکترون پیوندی و یک جفت الکترون ناپیوندی باشد. یک جفت الکترون ناپیوندی در مقایسه با یک جفت الکترون پیوندی، فضای بیشتری را اشغال می‌کند، زیرا جفت الکترون ناپیوندی تنها تحت تأثیر یک هسته است، حال آن‌که جفت الکترون پیوندی تحت تأثیر دو هسته قرار دارد. در نتیجه، نیروی دافعه‌ی بین جفت‌های ناپیوندی - پیوندی اندکی بیشتر از نیروی دافعه‌ی بین جفت الکترون‌های پیوندی - پیوندی است. بر اثر این دافعه‌ی بیشتر، جفت الکترون‌های پیوندی کمی به سوی یک‌دیگر رانده می‌شوند. از این‌رو، زاویه‌ی پیوندی کوچک‌تر از 120° می‌شود. به این دلیل به شکل هندسی این گونه مولکول‌ها، خمیده گفته می‌شود.



مثال اتم گوگرد در SO_2 را در نظر بگیرید:

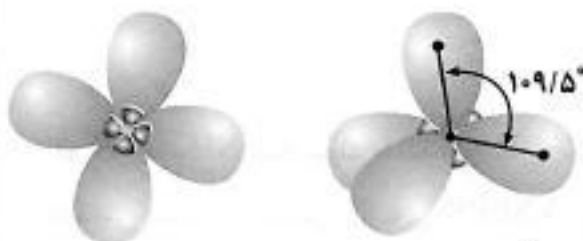


پیرامون این اتم سه قلمرو الکترونی وجود دارد که دو تای آن از نوع جفت الکترون‌های پیوندی و دیگری از نوع جفت الکترون ناپیوندی است. به دلیل فضای اشغالی بیشتر و دافعه‌ی بیشتری که جفت الکترون ناپیوندی بر جفت الکترون‌های پیوندی وارد می‌کند، جفت الکترون‌های پیوندی کمی به سوی یک‌دیگر رانده می‌شوند و زاویه‌ی پیوند در مورد SO_2 به جای 120° برابر $119/5^\circ$ است و شکل هندسی مولکول SO_2 خمیده است.



نکته ۱ زاویه‌ی $119/5^\circ$ فقط مربوط به SO_2 است و نمی‌توان آن را به مولکول‌های با ساختار مشابه مانند Cl_2SnCl_2 یا O_3 تعمیم داد. در این‌گونه مولکول‌ها نیز مسلماً زاویه‌ی پیوند کوچک‌تر از 120° است ولی لزوماً برابر $119/5^\circ$ نخواهد بود.

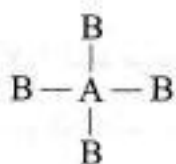
نکته ۲ در این شکل هندسی نیز آرایش قلمروهای الکترونی اتم مرکزی به صورت سه ضلعی مسطح می‌باشد، ولی به دلیل تفاوت در نوع قلمروهای الکترونی و افزایش میزان دافعه، ساختار مولکول، خمیده است.



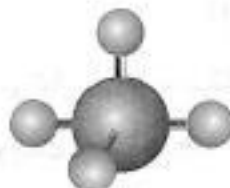
۴- چهار قلمرو الکترونی: اگر چهار بادکنک باردار را به یک‌دیگر گره بزنیم، از میان دو شکل روبه‌رو، آرایش سمت راست را به خود می‌گیرند. زیرا در ساختار فضایی، حداکثر زوایای ممکن برای چهار بادکنک، در شکل سمت راست ایجاد می‌شود.

برای حالتی که پیرامون اتم مرکزی، چهار قلمرو الکترونی وجود دارد، چهار حالت زیر می‌تواند به‌وجود آید:

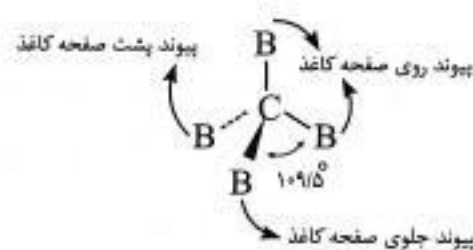
حالت اول) چهار جفت الکترون پیوندی یکسان: وضعیت مولکول‌هایی که چهار قلمرو الکترونی دارند، قدری پیچیده‌تر است، زیرا به جای یک شکل مسطح که بتوان آن را روی صفحه‌ی کاغذ نمایش داد، دارای یک شکل سه‌بعدی موسوم به چهاروجهی است. چند شیوه‌ی نمایش متفاوت از یک چهاروجهی در شکل زیر نشان داده شده است. در این نوع آرایش، جفت‌های الکترونی با یک‌دیگر زاویه‌ای برابر $109/5^\circ$ دارند.



فرمول ساختاری



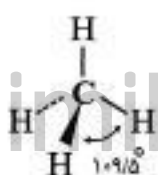
مدل گلوله و میله



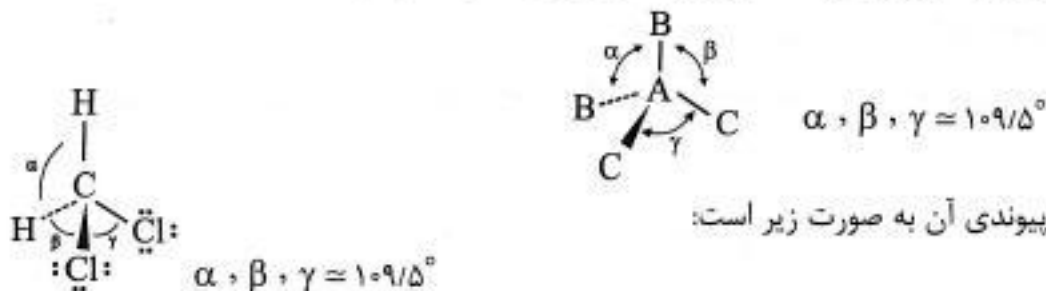
مدل خط‌چین و گوه

مثال در مولکول CH_4 ، در اطراف اتم مرکزی چهار قلمرو الکترونی که همگی از نوع جفت الکترون‌های پیوندی یکسان هستند وجود دارد.

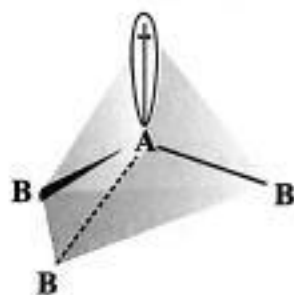
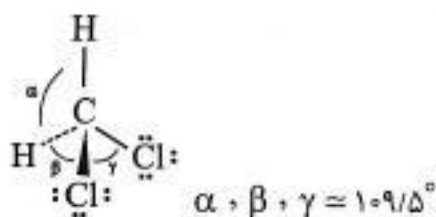
بنابراین آرایش هندسی مولکول CH_4 ، چهاروجهی و زوایای پیوند همگی $109/5^\circ$ هستند:



حالت دوم) چهار جفت الکترون پیوندی غیر یکسان: قلمروهای الکترونی اطراف اتم مرکزی می‌تواند شامل چهار جفت الکترون پیوندی غیر یکسان باشد. در این صورت مولکول نامتقارن خواهد شد و آرایش هندسی مولکول، به شکل **چهاروجهی نامنتظم** درمی‌آید. در این نوع آرایش، زوایای پیوندی تقریباً برابر $109/5^\circ$ می‌باشند، به طوری که برحسب مورد برخی از آن‌ها اندکی کوچک‌تر و برخی دیگر اندکی بزرگ‌تر از $109/5^\circ$ خواهند شد:

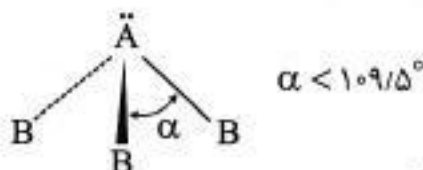


مثال شکل هندسی CH_3Cl و زوایای پیوندی آن به صورت زیر است:

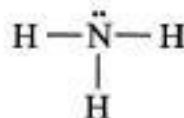


حالت سوم) سه جفت الکترون پیوندی به همراه یک جفت الکترون ناپیوندی: چهار قلمرو الکترونی اطراف اتم مرکزی می‌تواند شامل سه جفت الکترون پیوندی به همراه یک جفت الکترون ناپیوندی باشد. با توجه به وجود چهار قلمرو الکترونی انتظار می‌رود که آرایش هندسی مولکول به شکل چهاروجهی و زوایای پیوندی حدود $109/5^\circ$ باشد ولی این طور نیست.

نوجه در این مورد نیز اگرچه آرایش قلمروهای الکترونی اتم مرکزی به صورت **چهاروجهی** است ولی شکل هندسی مولکول هرم با **قاعده سه ضلعی** است. از آن جا که یک جفت الکترون ناپیوندی در مقایسه با یک جفت الکترون پیوندی، فضای بیشتری را اشغال می‌کند، جفت الکترون ناپیوندی دافعه‌ی بیشتری بر جفت الکترون‌های پیوندی وارد می‌نماید و بنابراین زوایای پیوندی کوچک‌تر از $109/5^\circ$ می‌شوند.



مثال ساختار لوویس مولکول آمونیاک « NH_3 » را در نظر بگیرید:



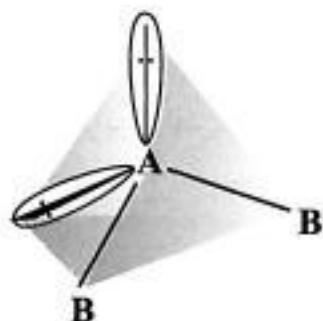
اتم N در NH_3 سه پیوند با اتم‌های H و یک جفت الکترون ناپیوندی دارد. بنابراین اتم N در مجموع دارای چهار قلمرو الکترونی است. شکل هندسی مناسب براساس نظریه‌ی VSEPR در مورد آمونیاک، **هرم با قاعده سه ضلعی** است. به دلیل دافعه‌ی بیشتر جفت الکترون ناپیوندی بر جفت الکترون‌های پیوندی، زاویه‌ی پیوندی در آمونیاک اندکی کوچک‌تر از $109/5^\circ$ می‌شود. به طوری که زاویه‌ی پیوندی در آمونیاک برابر 107° است.



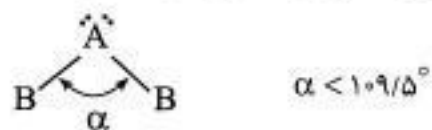
نکه زاویه‌ی 107° فقط مربوط به آمونیاک است و نمی‌توان آن را به مولکول‌های با ساختار مشابه مانند F_3N یا Cl_3P یا ... تعمیم داد. در این‌گونه مولکول‌ها نیز مسلماً زاویه‌ی پیوندی کوچک‌تر از $109/5^\circ$ است ولی لزوماً برابر 107° نخواهد بود.

حالت چهارم) دو جفت الکترون پیوندی به همراه دو جفت الکترون ناپیوندی: چهار قلمرو الکترونی اطراف اتم مرکزی می‌تواند شامل دو جفت الکترون پیوندی به همراه دو جفت الکترون ناپیوندی باشد. با توجه به وجود چهار قلمرو الکترونی انتظار می‌رود که آرایش هندسی مولکول به شکل **چهاروجهی** و زوایای پیوندی حدود $109/5^\circ$ باشد ولی این طور نیست.

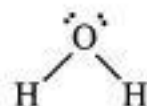
در این موارد، شکل مولکول خمیده نامیده می‌شود. این شکل، بدون توجه به این‌که جفت الکترون‌های ناپیوندی کدام دو پایه‌ی چهاروجهی را اشغال کنند، با واقعیت سازگاری دارد.



نوجه در این حالت نیز اگر چه آرایش قلمروهای الکترونی اتم مرکزی، چهاروجهی است ولی به علت دافعه‌ی میان جفت الکترون‌های ناپیوندی - ناپیوندی و ناپیوندی - پیوندی، زاویه‌ی پیوند اندکی کوچک‌تر از $109/5^\circ$ می‌شود و شکل هندسی مولکول خمیده است.



مثال ساختار لوویس مولکول آب « H_2O » را در نظر بگیرید:



اتم O در H_2O دو پیوند با اتم‌های H و دو جفت الکترون ناپیوندی دارد. بنابراین اتم O در مجموع دارای چهار قلمرو الکترونی است. شکل هندسی مناسب براساس نظریه‌ی VSEPR در مورد آب، خمیده است. به دلیل دافعه‌ی بیشتر جفت الکترون‌های ناپیوندی بر جفت الکترون‌های پیوندی، زاویه‌ی پیوند در آب اندکی کوچک‌تر از $109/5^\circ$ می‌شود. به طوری که زاویه‌ی پیوندی در آب برابر $104/5^\circ$ است.

نکته زاویه‌ی $104/5^\circ$ فقط مربوط به آب است و نمی‌توان آن را به مولکول‌های با ساختار مشابه مانند OF_2 یا SH_2 ... تعمیم داد. در این گونه مولکول‌ها نیز مسلماً زاویه‌ی پیوند کوچک‌تر از $109/5^\circ$ است ولی لزوماً برابر $104/5^\circ$ نیست.

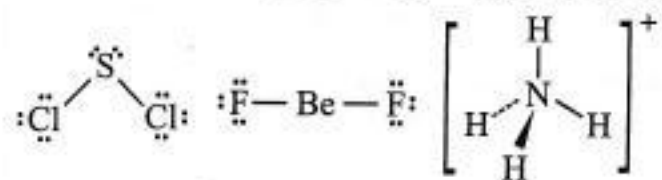
عقب پنجره‌ی بلندی شد! این پنجره به درد این می‌فوره که باهاش برای دیوار همین پنجره گذاشت! و افا در پایان توجه شما را به کلیده‌ی مهم‌ترین مطالب گفته‌شده در این پنجره‌ی بلند جلب می‌کنیم:

نمونه	زاویه‌های پیوندی	شکل هندسی مولکول	نوع قلمروهای الکترونی پیرامون اتم مرکزی	آرایش قلمروهای الکترونی اتم مرکزی	تعداد قلمروهای الکترونی اتم مرکزی
$O=C=O$	180°	خطی	۲ قلمرو پیوندی	خطی	۲
SO_2	120°	سه‌ضلعی مسطح	۳ قلمرو پیوندی	سه‌ضلعی مسطح	۳
SO_2	کم‌تر از 120° (در مورد SO_2 دقیقاً $119/5^\circ$)	خمیده	۲ قلمرو پیوندی و ۱ قلمرو ناپیوندی		
CH_4	$109/5^\circ$	چهاروجهی منتظم	۴ قلمرو پیوندی یکسان		
$CHCl_3$	حدود $109/5^\circ$	چهاروجهی نامنتظم	۴ قلمرو پیوندی غیر یکسان	چهاروجهی	۴
NH_3	کم‌تر از $109/5^\circ$ (در مورد NH_3 دقیقاً 107°)	هرم با قاعده‌ی سه‌ضلعی	۳ قلمرو پیوندی و ۱ قلمرو ناپیوندی		
H_2O	کم‌تر از $109/5^\circ$ (در مورد H_2O دقیقاً $104/5^\circ$)	خمیده	۲ قلمرو پیوندی و ۲ قلمرو ناپیوندی		

۰°C -۱۱۰ (۳) پنجره‌ی ۱۶ را بفوانید.

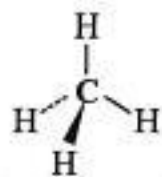
۵۰°C -۱۱۱ (۴) شکل (ا) فرمول ساختاری، شکل (ب) مدل گلوله و میله و شکل (پ) مدل خط‌چین و گروه‌ی مولکول متان را نشان می‌دهند.

۵۰°C -۱۱۲ (۱) شکل هندسی NH_4^+ ، BeF_2 و SCl_2 به ترتیب چهاروجهی، خطی و خمیده است:

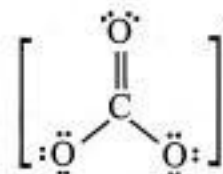


۵۰°C -۱۱۳ (۳) شکل نشان داده شده دارای یک اتم مرکزی و سه اتم پیرامون آن است. به عبارت دیگر سه قلمرو الکترونی پیرامون اتم مرکزی آن وجود دارد که می‌تواند طرحی از ساختار مولکول گوگرد تری‌اکسید باشد و ساختار آن با شکل ۳ ارتباط دارد. (هر بادکنک نشان‌دهنده‌ی یک قلمرو الکترونی است).

۵۰°C -۱۱۴ (۴) در مولکول متان ۴ قلمرو الکترونی پیوندی با آرایش چهاروجهی وجود دارد که شکل



شماره‌ی ۴، طرح درست آن را نشان می‌دهد.



۱۰۰°C -۱۱۵ (۲) ساختار CO_3^{2-} مسطح مثلثی است:

۵۰°C -۱۱۶ (۲) ساختار لوویس آب و آمونیاک را در نظر بگیرید:

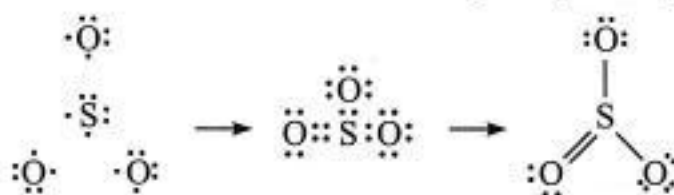


تنها وجه اشتراک این دو مولکول تعداد قلمروهای الکترونی اطراف اتم مرکزی آن‌هاست. بنابراین آرایش قلمروهای الکترونی اتم مرکزی هر دو به صورت چهاروجهی است.

توجه داشته باشید که هر چند آرایش قلمروهای الکترونی این دو مولکول یکسان است، ولی به دلیل تفاوت در نوع قلمروهای الکترونی، شکل هندسی مولکول، متفاوت است. شکل هندسی H_2O خمیده ولی NH_3 هرم با قاعده‌ی سه‌ضلعی است.

۵۰°C -۱۱۷ (۴) پاسخ تست قبل را بفوانید.

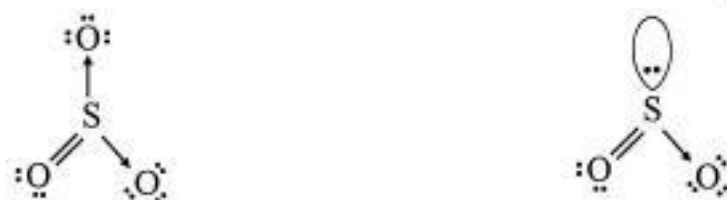
۵۰°C -۱۱۸ (۲) گوگرد تری‌اکسید (SO_3) دارای ساختار سه‌ضلعی مسطح است:



۵۰°C -۱۱۹ (۳) NBr_3 و NCl_3 ساختار هرمی شکل با قاعده‌ی سه‌ضلعی دارند ولی شکل هندسی BBr_3 و BCl_3 مسطح مثلثی است.

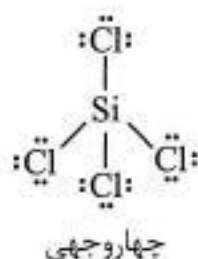
در این میان، تفاوت الکترونگاتیوی در پیوندهای $\text{B}-\text{Br}$ برابر $2.1 - 2.0 = 0.1$ و تفاوت الکترونگاتیوی در پیوندهای $\text{B}-\text{Cl}$ برابر $3.0 - 2.0 = 1.0$ می‌باشد. از این‌رو، قطبیت پیوندها در BCl_3 بیشتر است.

۵۰°C -۱۲۰ (۲) با توجه به ساختار مولکول‌های SO_3 و SO_2 :



می‌توان گفت آرایش قلمروهای الکترونی پیرامون اتم مرکزی در هر دو مولکول به صورت مسطح مثلثی است ولی چون نوع قلمروهای الکترونی آن‌ها متفاوت است، شکل هندسی SO_2 خمیده ولی SO_3 مسطح مثلثی است. در نتیجه زاویه‌ی پیوندی $\text{O}-\text{S}-\text{O}$ نیز در دو مولکول متفاوت است.

۵۰°C -۱۲۱ (۴) شکل هندسی H_2S ، PCl_3 و SiCl_4 به صورت زیر است:



چهاروجهی

هرم با قاعده‌ی سه‌ضلعی

خمیده

نمونه‌ای از آرایش قلمروهای الکترونی در طبیعت!

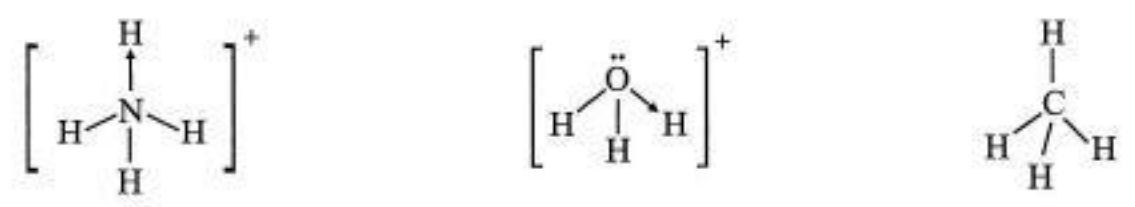




۵۰°C | ۱۲۲- (۲) شکل هندسی چهار مولکول داده شده به صورت زیر است:



۵۰°C | ۱۲۳- (۴) با توجه به ساختار CH_4 ، H_3O^+ و NH_4^+ می‌توان گفت که در همه‌ی آن‌ها ۴ قلمرو الکترونی پیرامون اتم مرکزی وجود دارد.



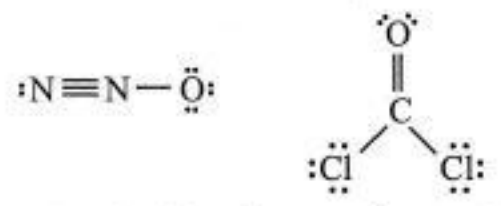
۱۰۰°C | ۱۲۴- (۱) N_2O و CS_2 هر دو دارای شکل هندسی خطی هستند و در لایه‌ی ظرفیت اتم‌های آن‌ها، چهار جفت الکترون ناپیوندی وجود دارد:



۵۰°C | ۱۲۵- (۲) در میان ترکیب‌های داده‌شده، در دو ترکیب BH_3 و SF_6 قاعده‌ی هشتایی پایدار رعایت نشده است. شکل هندسی مولکول BH_3 مسطح

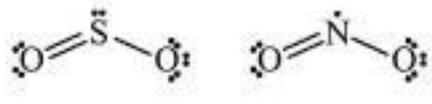
مثلثی است و در راستای z در همین با فتم به غیر می‌شود و کلاغه به فونش می‌رسد! اما نکته‌ی انحرافی داستان، شکل هندسی مولکول SF_6 است. زمانی ساختار یک مولکول چهاروجهی منظم است که اتم مرکزی فقط چهار قلمرو الکترونی پیوندی یکسان داشته باشد. در صورتی‌که در SF_6 ، اتم مرکزی علاوه بر چهار پیوند با اتم‌های F ، یک جفت الکترون ناپیوندی هم دارد.^(۱)

۱۰۰°C | ۱۲۶- (۲) COCl_2 و N_2O هر دو دارای چهار جفت الکترون پیوندی هستند اما اولی دارای شکل هندسی مسطح سه‌ضلعی است و دومی خطی می‌باشد:



۵۰°C | ۱۲۷- (۱) در میان گزینه‌های داده‌شده، CO_2 و CS_2 ، هم‌چنین SiF_4 و SiBr_4 ، به‌دلیل یکسان بودن اتم مرکزی و هم‌گروه بودن اتم‌های کناری، علاوه

بر یکسان بودن ساختار هندسی، دارای تعداد جفت الکترون‌های ناپیوندی برابر در لایه‌ی ظرفیت اتم‌هایشان هستند. SO_2 و NCl_3 دارای ساختار هندسی متفاوت هستند و در نتیجه گزینه‌ی ۱ درست است. NO_2 و SO_2 هر دو دارای ساختار (شکل هندسی) خمیده هستند ولی تعداد الکترون‌های ناپیوندی در لایه‌ی ظرفیت اتم‌های آن‌ها متفاوت است:



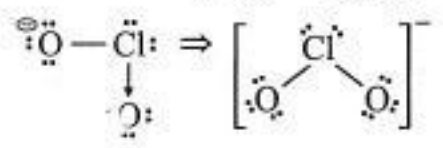
۵۰°C | ۱۲۸- (۴) مولکول NF_3 دارای ساختار هرم با قاعده‌ی سه‌ضلعی است ولی BF_3 شکل مسطح مثلثی دارد:



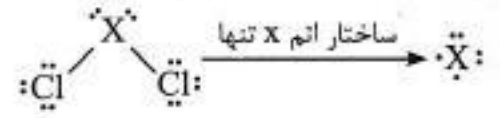
تعداد قلمروهای الکترونی اتم مرکزی = ۳ تعداد قلمروهای الکترونی اتم مرکزی = ۴

در مولکول NF_3 به دلیل وجود یک جفت الکترون ناپیوندی بیشتر روی اتم مرکزی نسبت به BF_3 ، زوایای پیوندی کوچک‌تر از BF_3 هستند. ضمن چون الکترونگاتیوی N از B بیشتر است، اختلاف الکترونگاتیوی F از F و B کم‌تر و قطبیت پیوند نیز در NF_3 کم‌تر از BF_3 است.

۵۰°C | ۱۲۹- (۲) در یون کلریت (ClO_2^-) اتم کلر دو پیوند با اتم‌های دیگر تشکیل می‌دهد:



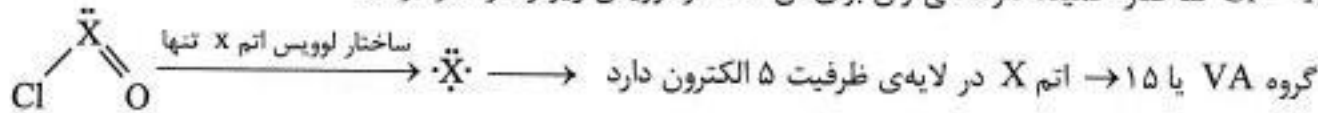
۱۰۰°C | ۱۳۰- (۱) با توجه به این‌که مولکول XCl_4 خمیده است و در مورد هر سه اتم آن قاعده‌ی هشتایی پایدار رعایت شده است، ساختار مولکول و ساختار لوویس اتم X تنها به‌صورت زیر تعیین می‌شود:



بر این اساس اتم X ، متعلق به گروه ۱۶ جدول تناوبی است که در بین گزینه‌های داده شده، فقط عدد اتمی ۳۴ به گروه ۱۶ تعلق دارد. حالا این‌که بطوری شماره گروه و ... رو تعیین کنیم برمی‌گرده به بخش ۲، آکه یادتون رفته هتما برگردین به مروری بکنین.

۵۰°C | ۱۳۱- (۳) تعداد قلمروهای الکترونی اتم مرکزی در CF_4 ، NH_4^+ و ClO_4^- برابر ۴ است و چون همه‌ی قلمروهای الکترونی پیوندی هستند، شکل فضایی هر سه گونه، چهاروجهی است.

۵۰°C | ۱۳۲- (۲) از آن جا که مولکول $Cl-X=O$ ساختار خمیده دارد، می توان برای آن ساختار لوویس زیر را در نظر گرفت:



بر این اساس اتم X در گروه ۱۵ جدول تناوبی قرار دارد.

۵۰°C | ۱۳۳- (۳) شکل مولکول های SO_3 ، PCl_3 و SCl_4 به ترتیب خمیده، هرم با قاعده ی سه ضلعی و مسطح مثلثی است.

۵۰°C | ۱۳۴- (۳) در جدول زیر ویژگی های مربوط به YO_3 و XCl_3 بیان شده است:

شکل هندسی		
تعداد قلمروهای الکترونی پیرامون اتم مرکزی	۳	۴
زاویه ی پیوندی	۱۲۰	کم تر از ۱۰۹/۵
شماره ی گروه اتم مرکزی	۱۶	۱۵

۱۰۰°C | ۱۳۵- (۴) با توجه به پشت سر هم بودن عنصرهای A، B، C، D و E در جدول تناوبی، اگر C گاز نجیب دوره ی سوم باشد، عنصرهای D و E در دوره ی

بعد قرار خواهند گرفت. به عبارت دیگر اگر A و B و C متعلق به دوره ی سوم باشند، D و E در دوره ی چهارم جای دارند.

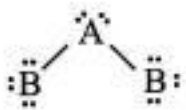
بررسی چهار گزینه:

(۱) از آن جا که C یک گاز نجیب است، D به گروه فلزهای قلیایی تعلق دارد.

(۲) B هالوژن تناوب سوم و E فلز قلیایی خاکی تناوب چهارم است و ترکیب یونی با فرمول EB_3 تشکیل می دهند.

(۳) عنصر A به گروه ۱۶ جدول تناوبی تعلق دارد. بنابراین آرایش الکترونی لایه ی ظرفیت آن به صورت $2s^2 2p^4$ است که در زیرلایه ی p ظرفیت آن، چهار الکترون وجود دارد.

(۴) عنصر A متعلق به گروه ۱۶ و B متعلق به گروه ۱۷ است. بنابراین A و B ترکیب مولکولی AB_2 با ساختار خمیده تشکیل می دهند:



۱۰۰°C | ۱۳۶- (۳) **بررسی چهار گزینه:**

(۱) در صورتی که اتم A عنصری از گروه ۱۸ جدول تناوبی باشد، مولکول AB_4 ساختاری به شکل روبه رو خواهد داشت و



نمی تواند ساختار چهار وجهی داشته باشد (مانند XeF_4).

(۲) اگر اتم مرکزی در مولکول AB_4 ، الکترون ناپیوندی نداشته باشد، ساختار آن چهار وجهی با زاویه ی ۱۰۹/۵ درجه می شود.

(۳) با توجه به این که اتم مرکزی در این ترکیب حتماً دارای جفت الکترون ناپیوندی است و با وجود چهار قلمرو الکترونی پیوندی، تعداد قلمروهای الکترونی اتم مرکزی حتماً بیش از چهار قلمرو است.

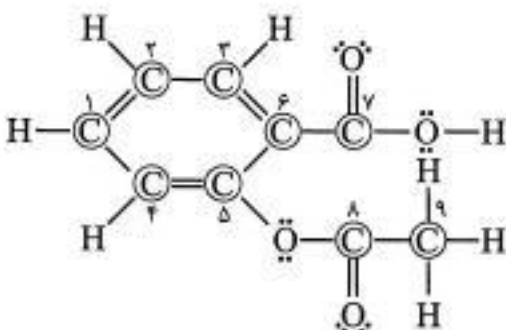
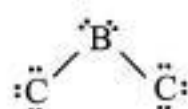
(۴) چنان چه اتم مرکزی در مولکول AB_4 عنصری از گروه ۱۶ (VIA) جدول تناوبی باشد، یک جفت الکترون ناپیوندی روی اتم مرکزی قرار می گیرد (مانند SF_4).

۱۰۰°C | ۱۳۷- (۳) با توجه به کاهش انرژی نخستین یونش B نسبت به A (گذر از گروه ۱۵ به ۱۶) و کاهش بسیار شدید E نسبت به D، عنصر D یک گاز

نجیب است:

عنصر	F	E	D	C	B	A
شماره ی گروه	۲	۱	۱۸	۱۷	۱۶	۱۵

بر این اساس، B و C مولکولی خمیده با فرمول BC_2 تشکیل می دهند:



۵۰°C | ۱۳۸- (۲) اتم های کربن با شماره های ۱ تا ۸، سه قلمرو الکترونی پیوندی داشته و آرایش مسطح مثلثی دارند

و فقط اتم کربن شماره ی ۹ چهار قلمرو الکترونی پیوندی دارد و آرایش آن چهاروجهی است.

Covalent compounds:\part 2\window 17

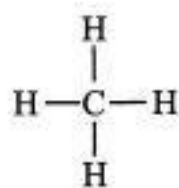
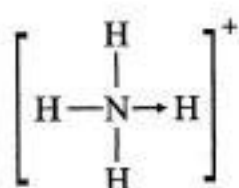
آرایش‌های هندسی مشابه

برخی گونه‌ها دارای ساختارهای یکسان هستند. برای پیدا کردن ساختارهای یکسان در میان دو یا چند گونه، دو شرط زیر لازم است:

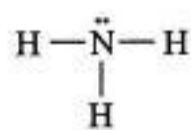
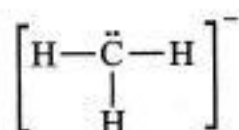
۱) تعداد اتم‌های اطراف اتم مرکزی برابر باشد.

۲) تعداد قلمروهای الکترونی اتم مرکزی یکسان باشد.

نکته در مورد یون‌ها، می‌توان بار + یا - یون را به‌طور قراردادی به اتم مرکزی نسبت داد و سپس عنصر هم‌ارز آن را پیدا نمود و ترکیب مشابه آن را حدس زد.



مثال ۱ در یون NH_4^+ اگر بار + یون را به اتم مرکزی N نسبت دهیم، در این صورت آرایش الکترونی N^+ هم‌ارز C خواهد شد ($\text{N}^+ \sim \text{C}$). بنابراین می‌توان گفت، آرایش هندسی NH_4^+ شبیه CH_4 است، به‌طوری که هر دو چهار وجهی منتظم می‌باشند.

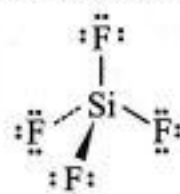
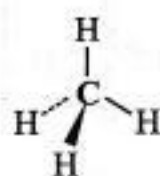


مثال ۲ در یون CH_3^- اگر بار منفی یون را به اتم مرکزی C نسبت دهیم، در این صورت آرایش الکترونی C^- هم‌ارز N خواهد شد ($\text{C}^- \sim \text{N}$). بنابراین می‌توان گفت، آرایش هندسی CH_3^- شبیه NH_3 است، به‌طوری که هر دو هرم با قاعده‌ی سه‌ضلعی می‌باشند.

در جدول زیر مثال‌هایی از گونه‌های دارای آرایش هندسی مشابه را می‌بینید:

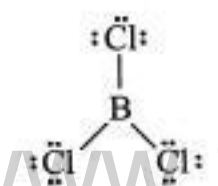
گونه‌ها	تعداد قلمروهای الکترونی پیرامون اتم مرکزی	تعداد اتم‌های متصل به اتم مرکزی	شکل هندسی
PCl_4^+ - SiH_4 - CH_4 CCl_4 - NH_4^+ - SO_4^{2-}	۴	۴	چهاروجهی
CH_3^+ - SO_3 - BH_3 CO_3^{2-} - NO_3^-	۳	۳	سه‌ضلعی مسطح
CH_3^- - PF_3 - NH_3 NF_3 - AsH_3	۴	۳	هرم با قاعده‌ی سه‌ضلعی
NO_2^- - SO_2 - O_3	۳	۲	خمیده

اتم مرکزی متان (CH_4) و SiF_4 هر یک دارای ۴ قلمرو الکترونی بوده و تعداد اتم‌های اطراف اتم مرکزی در هر دوی آن‌ها برابر ۴ است. از این رو هر دو آرایش چهاروجهی منتظم با زاویه‌ی پیوندی $109/5^\circ$ دارند:

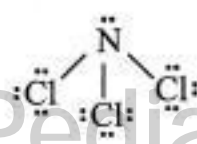


بچه‌ها مواظب باشید! مولکول CH_2Cl_2 نیز یک مولکول با آرایش چهاروجهی است ولی ساختار آن منتظم نیست. به عبارت دیگر دارای ساختار چهاروجهی نامنتظم است و زوایای پیوندی آن نیز تا حدی از $109/5^\circ$ فاصله می‌گیرند و دقیقاً برابر $109/5^\circ$ نیستند.

BCl_3 با سه قلمرو الکترونی، آرایش سه‌ضلعی مسطح و NCl_3 با چهار قلمرو الکترونی، آرایش هرمی دارد.



(سه‌ضلعی مسطح)



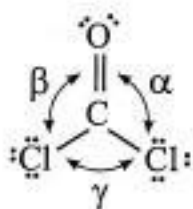
(هرمی)

در مولکول‌های NH_3 و SiH_4 ، تعداد قلمروهای الکترونی اتم مرکزی یکسان ولی نوع قلمروهای الکترونی و شکل هندسی دو گونه متفاوت است: 50°C (۱) - ۱۴۱

		مولکول
۴	۴	تعداد قلمروهای الکترونی اتم مرکزی
چهاروجهی	هرم با قاعده‌ی سه‌ضلعی	شکل هندسی

به زاویه‌ای که سه اتم متصل به هم با یکدیگر می‌سازند، زاویه‌ی پیوندی می‌گویند. این زاویه حداکثر 180° است. 0°C (۴) - ۱۴۲

توجه داشته باشید که زاویه‌ی پیوندی، مانند هر زاویه‌ی دیگری به سه رأس (سه اتم) نیاز دارد.



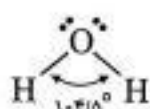
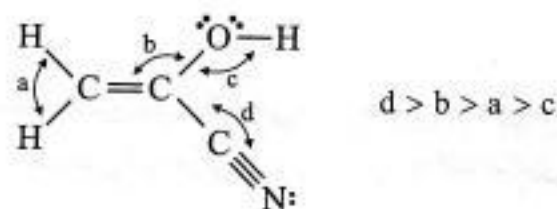
$\alpha = \beta > \gamma$

پیوندهای دوگانه و سه‌گانه در مقایسه با پیوندهای یگانه فضای بزرگ‌تری را اشغال می‌کنند و در نتیجه میزان دافعه‌ی آن‌ها با قلمروهای پیوندی دیگر بیش از پیوند یگانه است. 50°C (۲) - ۱۴۳

با توجه به نکته‌ی فوق، ترتیب زوایای موجود در مولکول COCl_2 به صورت روبه‌رو است:

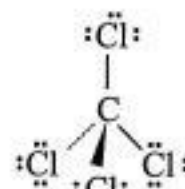
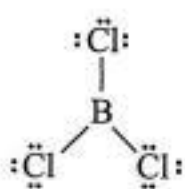
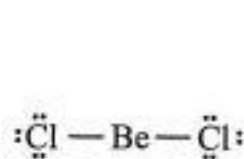
با توجه به قلمروهای الکترونی در شکل زیر، می‌توان گفت زاویه‌ی d برابر 180° ، زاویه‌ی a در حدود 120° (کمی کوچک‌تر از 120°) و زاویه‌ی b نیز حدود 120° ولی بزرگ‌تر از a است. زیرا دافعه‌ی بین یک قلمرو پیوندی دوگانه با یگانه بیش از دو قلمرو یگانه می‌باشد. با توجه 50°C (۲) - ۱۴۴

به نوع قلمروهای الکترونی زاویه‌ی c کوچک‌تر از $109/5^\circ$ می‌باشد. بنابراین، مقایسه‌ی این چهار زاویه به ترتیب زیر است:



زاویه‌ی پیوندی در مولکول آب برابر $104/5^\circ$ و در آمونیاک برابر 107° است. 0°C (۳) - ۱۴۵

ساختار مولکول‌ها و زاویه‌های پیوندی در BeCl_2 ، BCl_3 ، CCl_4 به صورت زیر است: 50°C (۳) - ۱۴۶



180°

>

120°

>

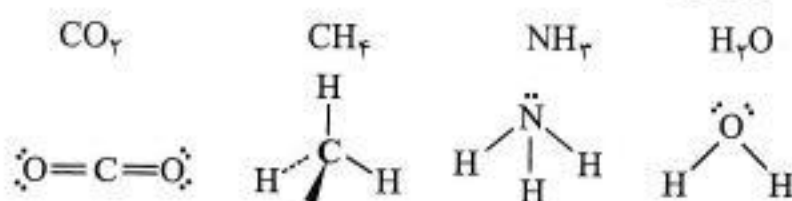
$109/5^\circ$ زاویه‌ی پیوندی:

شکل هندسی و زاویه‌ی پیوندی در گونه‌های داده‌شده به صورت زیر است: 50°C (۳) - ۱۴۷

				شکل هندسی
کوچک‌تر از $109/5^\circ$	کوچک‌تر از $109/5^\circ$	120°	$109/5^\circ$	زاویه‌ی پیوندی

البته در میان NH_3 و CH_3 زاویه‌ی پیوندی در NH_3 کوچک‌تر است، زیرا الکترون‌های ناپیوندی اتم مرکزی آن بیشتر است.

شکل هندسی و زاویه‌ی پیوندی در مولکول‌های داده‌شده به صورت زیر است: 50°C (۱) - ۱۴۸



زاویه‌ی پیوندی: $180^\circ > 109/5^\circ > 107^\circ > 104/5^\circ$


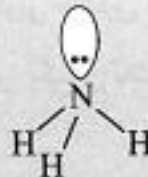

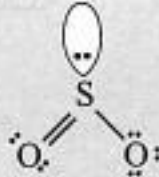
50°C | ۱۴۹- (۲) تنها مقایسه‌ی درست درباره‌ی زوایای پیوندی در مولکول‌های پیشنهاد شده، در گزینه‌ی ۲ آمده است:

زاویه‌ی پیوندی: $CS_2 > SO_2 > SiCl_4 > NF_3$

کم‌تر از $109/5^\circ > 109/5^\circ > 120^\circ > 180^\circ$

50°C | ۱۵۰- (۲) نکته مهم زمانی زاویه‌ی پیوندی با زاویه‌ی پیشگویی شده براساس تعداد قلمروهای الکترونی اتم مرکزی یکسان است که اتم مرکزی جفت

الکترون ناپیوندی نداشته باشد و مولکول، کاملاً متقارن باشد. زیرا اگر اتم مرکزی جفت الکترون ناپیوندی داشته باشد، زاویه‌ی پیوندی از زاویه‌ی پیشگویی شده کوچک‌تر خواهد بود. در میان چهار مولکول داده شده، فقط در CF_4 اتم مرکزی جفت الکترون ناپیوندی ندارد.

مولکول	تعداد قلمروهای الکترونی	زاویه‌ی پیوندی
	۴	کوچک‌تر از $109/5^\circ$
	۴	کوچک‌تر از $109/5^\circ$
	۴	$109/5^\circ$
	۳	کوچک‌تر از 120°

50°C | ۱۵۱- (۴) ساختار هندسی گونه‌های داده شده به صورت زیر است:

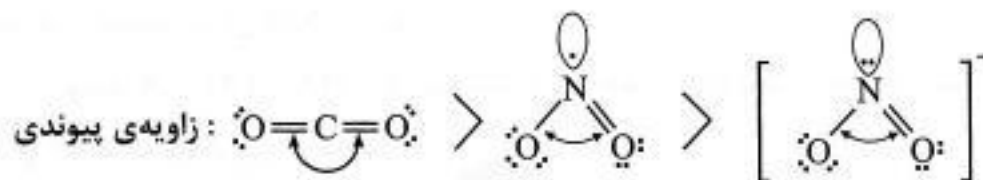


همان‌گونه که مشاهده می‌کنید، فقط در NO_2^- تعداد قلمروهای الکترونی برابر ۳ بوده و اتم مرکزی دارای یک جفت ناپیوندی است. از این رو، زاویه‌ی پیوندی آن کوچک‌تر از زاویه‌ی پیشگویی شده براساس ۳ قلمرو الکترونی است. به طوری که در NO_2^- زاویه‌ی پیوندی از 120° کوچک‌تر است.

50°C | ۱۵۲- (۱) زاویه‌های پیوندی در CH_4 ، H_2O ، BeF_2 و NH_3 به ترتیب برابر $109/5^\circ$ ، $104/5^\circ$ ، 107° و $109/5^\circ$ است. بیشترین تفاوت بین 180° و $104/5^\circ$ و به عبارت دیگر بین BeF_2 و H_2O وجود دارد.

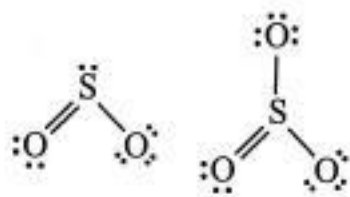
50°C | ۱۵۳- (۲) از آن‌جا که آرایش الکترونی عنصر Y به $2p^3$ ختم می‌شود، آرایش الکترونی کامل این عنصر به صورت مقابل است: $Y: 1s^2 2s^2 2p^3$
با توجه به آرایش الکترونی عنصر Y می‌توان فهمید که عدد اتمی این عنصر برابر ۷ می‌باشد، پس Y همان نیتروژن (N) است و ترکیب هیدروژن دار آن آمونیاک یا NH_3 می‌باشد. حتماً یادتان هست که زاویه‌ی پیوندی در NH_3 برابر 107° است.

50°C | ۱۵۴- (۴) شکل هندسی و مقایسه‌ی زاویه‌های پیوندی در NO_2 ، CO_2 و NO_2^- به صورت زیر است. توجه کنید که زاویه‌ی پیوندی NO_2^- از NO_2 کوچک‌تر است، زیرا اتم مرکزی آن الکترون‌های ناپیوندی بیشتری دارد و در واقع NO_2^- خمیده‌تر است.



50°C | ۱۵۵- (۲) در جدول داده شده در صورت سؤال فقط داده‌های مربوط به مولکول SiH_4 درست است. موارد نادرست در جدول صورت سؤال در مورد سایر مولکول‌ها، در جدول زیر با علامت * مشخص شده است:

ردیف	مولکول	شمار قلمروهای الکترونی پیرامون اتم مرکزی	شکل هندسی	زاویه‌ی پیوندی	شمار جفت الکترون ناپیوندی لایه‌ی ظرفیت اتم‌ها
۱	NH_3	* ۴	هرمی	107°	۱
۲	SiH_4	۴	چهاروجهی	$109/5^\circ$	۰
۳	SO_2	۳	مسطح مثلثی	120°	* ۸
۴	H_2O	۴	خمیده *	$104/5^\circ$	۲



۱۵۶- (۲) تعداد قلمروهای الکترونی پیرامون اتم مرکزی در SO_2 و SO_3 برابر ۳ است:

۱۵۷- (۲) پنجره‌ی زیر رو با دقت بفونین تا یادگیری پنجره‌های بعدی براتون آسون تر بشه.

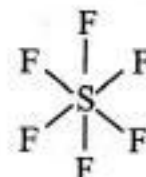
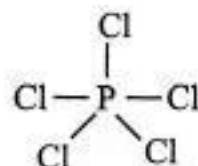
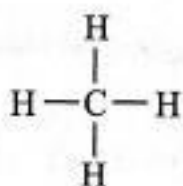
Covalent compounds:\part 2>window 18

مولکول‌های متقارن و نامتقارن

۱- مولکول متقارن: مولکولی متقارن است که حتماً دو ویژگی زیر را داشته باشد:

(آ) اتم‌های اطراف اتم مرکزی یکسان باشند.

(ب) اتم مرکزی الکترون ناپیوندی نداشته باشد.



مثال

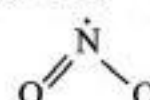
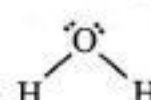
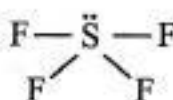
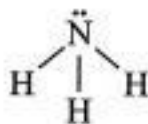
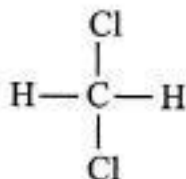
توجه همه‌ی مولکول‌های متقارن، ناقطبی‌اند.

۲- مولکول نامتقارن: مولکولی نامتقارن است که حداقل یکی از دو ویژگی زیر در آن باشد:

(آ) اتم‌های اطراف اتم مرکزی متفاوت باشند.

یا

(ب) اتم مرکزی الکترون ناپیوندی داشته باشد.



مثال

توجه همه‌ی مولکول‌های نامتقارن، قطبی‌اند.

۱۵۸- (۴) VIP زیر رو با دقت بفونین.

Covalent compounds:\part 2>window 19

[VIP]

مولکول‌های قطبی و ناقطبی

شرط اساسی قطبی بودن یک مولکول این است که، مرکز بارهای منفی بر مرکز بارهای مثبت منطبق نباشد. به عبارت دیگر مولکولی قطبی است که برآیند بردارهای قطبیت در آن مولکول صفر نباشد.

مثال مولکول‌های CO_2 و SO_2 را در نظر بگیرید. اگر جهت توزیع الکترون‌ها در هر پیوند قطبی را با یک پیکان نشان دهیم، توزیع الکترون‌ها روی مولکول‌های یادشده به صورت زیر خواهد بود:



CO_2



SO_2

اگر هر پیکان را جهت نیرویی فرض کنیم که قصد داریم به کمک آن اتم مرکزی را از جای خود تکان دهیم، اتم مرکزی در SO_2 ، تحت تأثیر هم زمان این نیروها از جای خود حرکت می‌کند. زیرا برآیند این نیروها در SO_2 ، برخلاف CO_2 صفر نیست.

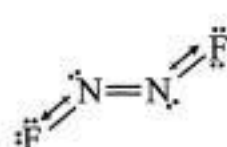
حال اگر هر پیکان را یک بردار قطبیت در نظر بگیریم، در مولکول CO_2 برآیند دو بردار قطبیت برابر صفر می‌شود و این مولکول ناقطبی است. برخلاف CO_2 در مولکول SO_2 جمع دو بردار قطبیت صفر نمی‌شود و در نتیجه SO_2 مولکولی قطبی است.

نکته مولکول اوزون (O_3) با وجود پیوندهای ناقطبی، به دلیل وجود جفت الکترون ناپیوندی روی اتم مرکزی یک مولکول قطبی است.

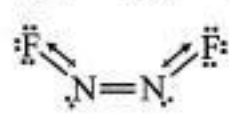
Covalent compounds:\part 2>window 19 [VIP]

طرز شناسایی مولکول‌های قطبی و ناقطبی

- همه‌ی مولکول‌های متقارن، ناقطبی‌اند. مانند: CO_2 , BCl_3 , CH_4 , PCl_5 , SF_6 و ...
برای شناسایی مولکول‌های متقارن، پنجره‌ی ۱۸ را بفوانید.
- همه‌ی مولکول‌های نامتقارن، قطبی‌اند. مانند: CH_2Cl_2 , PCl_3 , NH_3 , H_2O و ...
برای شناسایی مولکول‌های نامتقارن، پنجره‌ی ۱۸ را بفوانید.
- همه‌ی مولکول‌های دو اتمی هم‌نام یا جورهسته (با فرمول عمومی A_2) ناقطبی‌اند. مانند: H_2 , F_2 , O_2 , N_2 و ...
- همه‌ی مولکول‌های دو اتمی غیرهم‌نام یا ناجورهسته (با فرمول عمومی AB) قطبی‌اند. مانند: HCl , HF , CO , NO و ...
- برخی مولکول‌ها هم به شکل متقارن و هم به شکل نامتقارن یافت می‌شوند.
مثال مولکول N_2F_2 به هر دو شکل قطبی و ناقطبی یافت می‌شود:



(ناقطبی)

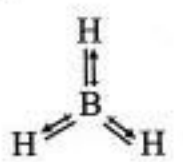
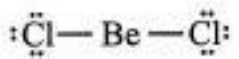


(قطبی)

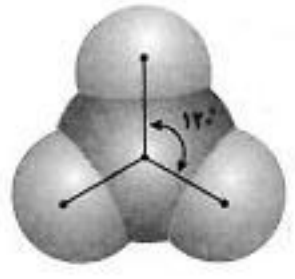
- همه‌ی هیدروکربن‌ها (مولکول‌هایی که فقط از هیدروژن و کربن تشکیل شده‌اند) ناقطبی‌اند. مانند: CH_4 (متان)، C_6H_6 (بنزن)، $C_{10}H_8$ (نفتالن) و ...

رنگ به پنجره‌ی بالا. یعنی رجوع کنید به پنجره‌ی بالا. (۱) - ۱۵۹ ۵۰°C

$BeCl_2$ یک مولکول خطی و متقارن است که مرکز بارهای δ^+ و δ^- آن بر هم منطبق هستند و این ترکیب ناقطبی است. (۳) - ۱۶۰ ۵۰°C

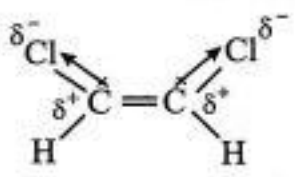
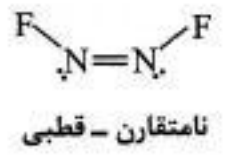
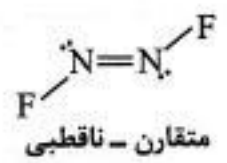


مولکول BH_3 دارای ساختار مثلثی مسطح با سه پیوند کووالانسی یکسان است. هر چند اختلاف الکترونگاتیوی هیدروژن و بور کم (۰/۱) است، ولی می‌توان برای پیوند $B-H$ یک بردار قطبیت در نظر گرفت که با توجه به ساختار مولکول BH_3 ، برابری بردارهای قطبیت صفر می‌شود. (۳) - ۱۶۱ ۵۰°C



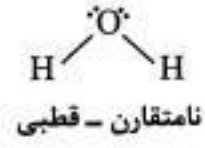
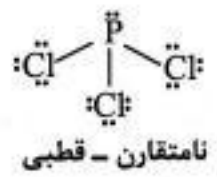
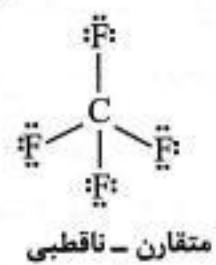
با توجه به این‌که اتم مرکزی در مولکول BF_3 مانند مولکول SO_3 دارای سه قلمرو الکترونی پیوندی و فاقد جفت الکترون ناپیوندی است، BF_3 یک مولکول ناقطبی است. (۳) - ۱۶۲ ۵۰°C

مولکول‌های CF_2Cl_2 ، SO_2 و $HCOOH$ همگی نامتقارن و قطبی هستند. ولی مولکول N_2F_2 به دو شکل متقارن و نامتقارن وجود دارد که ساختار نشان داده‌شده‌ی آن در گزینه‌ی ۲ متقارن و ناقطبی است. (۲) - ۱۶۳ ۵۰°C

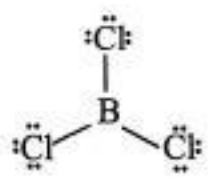


در مولکول روبه‌رو مرکز بارهای مثبت و منفی بر یک‌دیگر منطبق نیست. به عبارت دیگر بردارهای قطبیت هم‌دیگر را خنثی نمی‌کنند و مولکول قطبی است. (۱) - ۱۶۴ ۵۰°C

ساختار مولکول‌های داده شده به صورت زیر است: (۳) - ۱۶۵ ۵۰°C



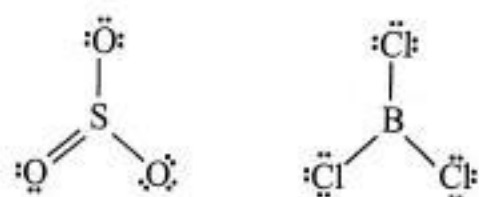
مولکول‌های H_2O و NF_3 نامتقارن و قطبی‌اند. از میان BCl_3 و CH_4 ، مولکول CH_4 دارای (۱) - ۱۶۶ ۵۰°C



ساختار فضایی چهاروجهی است. در نتیجه، از میان مولکول‌های داده‌شده، فقط BCl_3 متقارن و ناقطبی با آرایش مسطح مثلثی است.

مولکول CH_2Cl_2 به دلیل یکسان نبودن اتم‌های متصل به اتم مرکزی، نامتقارن و قطبی است. مولکول‌های NH_3 و SF_6 نیز به دلیل وجود الکترون ناپیوندی روی اتم مرکزی، نامتقارن و قطبی هستند. ولی مولکول SF_6 با وجود پیوند قطبی میان گوگرد و فلوئور، به دلیل متقارن بودن، ناقطبی است.

شکل هندسی هر دو مولکول SO_3 و BCl_3 مسطح سه‌ضلعی و هر دو ناقطبی‌اند: (۲) - ۱۶۸ | 50°C

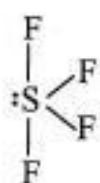


در مولکول PCl_5 قاعده هشتایی پایدار در مورد اتم مرکزی رعایت شده است، شکل آن هرم با قاعده‌ی سه‌ضلعی و یک مولکول قطبی است. (۱) - ۱۶۹ | 50°C

بررسی گزینه‌های نادرست:

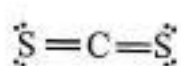
(۲) مولکول SO_3 ساختار مسطح سه‌ضلعی دارد و ناقطبی است.

(۳) در مولکول SF_6 قاعده‌ی هشتایی پایدار در مورد اتم مرکزی رعایت نشده است و این مولکول قطبی است:

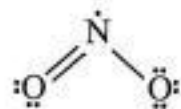


(۴) CS_2 یک مولکول خطی و ناقطبی است.

مولکول CS_2 ساختار خطی دارد و به دلیل عدم وجود جفت الکترون ناپیوندی روی اتم مرکزی، ناقطبی است: (۲) - ۱۷۰ | 0°C



به ساختار لوویس NO_2 توجه کنید. NO_2 مولکولی نامتقارن و قطبی است و ساختار خمیده دارد. (۱) - ۱۷۱ | 50°C



ضمن این‌که اتم مرکزی آن (N) در لایه‌ی ظرفیت خود، الکترون جفت‌نشده (منفرد) دارد.

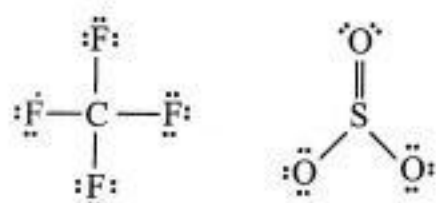
مولکول‌های H_2S ، PCl_3 ، HCN و CCl_4F_2 همگی نامتقارن و قطبی‌اند. (۱) - ۱۷۲ | 50°C

بررسی گزینه‌های نادرست:

(۲) از بین ترکیب‌های مطرح‌شده در این گزینه، CO_2 و BH_3 متقارن و ناقطبی‌اند.

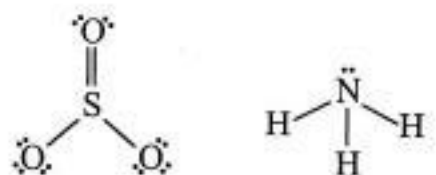
(۳) در این گزینه، $BeCl_2$ و CCl_4 متقارن و ناقطبی هستند.

(۴) در میان ترکیب‌های موجود در این گزینه، SF_6 متقارن و ناقطبی است.

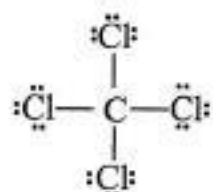


CF_4 و SO_3 هر دو متقارن و ناقطبی هستند و هر کدام چهار جفت الکترون پیوندی دارند. (۲) - ۱۷۳ | 50°C

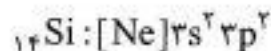
پیوندهای $N-H$ در NH_3 و $S-O$ در SO_3 از نوع کووالانسی قطبی هستند. ولی مولکول NH_3 قطبی و مولکول SO_3 ناقطبی است. زیرا اتم N در NH_3 دارای یک جفت الکترون ناپیوندی است و برابری بردارهای قطبیت پیوند در NH_3 برابر نمی‌شود. این در حالی است که مولکول SO_3 کاملاً متقارن است و برابری بردارهای قطبیت پیوند در SO_3 برابر می‌گردد. (۲) - ۱۷۴ | 50°C



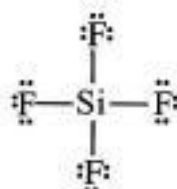
نام CCl_4 تتراکلرومتان یا کربن تتراکلرید می‌باشد. CCl_4 دارای ۴ قلمرو الکترونی پیوندی مشابه است، بنابراین ساختار چهاروجهی منتظم با زاویه‌ی پیوندی 109.5° دارد. ضمناً CCl_4 کاملاً متقارن و ناقطبی است. (۳) - ۱۷۵ | 50°C



ابتدا آرایش الکترونی اتم Si را می‌نویسیم: (۳) - ۱۷۶ | 100°C



با توجه به آرایش الکترونی نوشته‌شده، اتم Si در گروه ۱۴ جدول تناوبی قرار دارد و ظرفیت آن برابر ۴ است. بنابراین فرمول مولکول مورد نظر به صورت SiF_4 و مقدار n برابر ۴ است (ردگزینه‌ی ۲).



با توجه به ساختار لوویس رسم‌شده برای SiF_4 ، سایر گزینه‌ها را بررسی می‌کنیم:

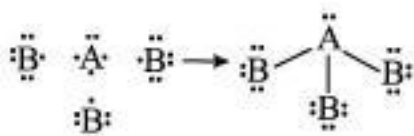
ردگزینه‌ی (۱) مولکول SiF_6 کاملاً متقارن و ناقطبی است.

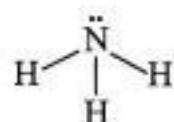
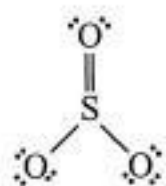
تأیید گزینه‌ی (۳) در لایه‌ی ظرفیت اتم‌ها در این مولکول ۱۲ جفت الکترون ناپیوندی وجود دارد.

ردگزینه‌ی (۴) در این ترکیب، اتم مرکزی (Si) به آرایش گاز نجیب آرگون (Ar) رسیده است.

عنصر A متعلق به گروه ۱۵ جدول تناوبی با ظرفیت ۳ است و B متعلق به گروه ۱۷ و دارای (۴) - ۱۷۷ | 50°C

ظرفیت ۱ می‌باشد. بنابراین فرمول ترکیب حاصل از این دو عنصر « AB_3 » است که ساختار آن هرم با قاعده‌ی سه‌ضلعی است و این مولکول نامتقارن و قطبی است.





مولکول NH_3 قطبی و مولکول SO_2 ناقطبی و شکل هندسی آن‌ها به ترتیب هرم با قاعده‌ی سه‌ضلعی و سه‌ضلعی مسطح است:

سه‌ضلعی و سه‌ضلعی مسطح است:

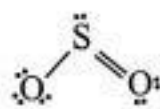
با توجه به جدول زیر، مولکول‌های داده‌شده فقط در تعداد پیوندها مانند یکدیگرند: (۲) - ۱۷۹ | 100°C

مولکول	ویژگی
SO_2	ساختمان لوویس
CO_2	شکل هندسی
HCN	قطبیت مولکول
CH_2O	تعداد پیوندها
	تعداد الکترون‌های ناپیوندی لایه‌ی ظرفیت اتم‌ها

در جدول زیر ویژگی‌های مولکول SiCl_4 آورده شده است: (۴) - ۱۸۰ | 50°C

	ساختمان لوویس
چهاروجهی	شکل هندسی
ناقطبی	قطبیت
109/5°	زاویه‌ی پیوندی
چهار قلمرو پیوندی	تعداد قلمروهای الکترونی اتم مرکزی
۱۶	تعداد جفت الکترون‌های پیوندی و ناپیوندی لایه‌ی ظرفیت اتم‌ها

ساختمان لوویس گوگرد دی‌اکسید (SO_2) به صورت روبه‌رو است: (۳) - ۱۸۱ | 50°C



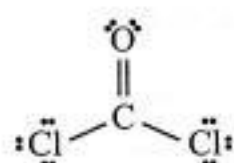
بررسی چهار گزینه:

(۱) شکل هندسی آن خمیده و ترکیبی قطبی است.

(۲) ساختمان SO_2 خمیده ولی ساختمان CO_2 خطی است.

(۳) همان‌گونه که در شکل هندسی SO_2 می‌بینید، پیرامون اتم مرکزی (S) سه قلمرو الکترونی وجود دارد و شکل این مولکول خمیده است.

(۴) در لایه‌ی ظرفیت اتم‌ها، شش جفت الکترون ناپیوندی وجود دارد.



مولکول COCl_2 دارای ساختمان سه‌ضلعی مسطح است و به دلیل متفاوت بودن اتم‌های متصل به اتم مرکزی، ساختاری قطبی دارد. ضمن آن‌که شمار جفت الکترون‌های ناپیوندی در لایه‌ی ظرفیت اتم‌های آن

(۸ جفت) دو برابر شمار جفت الکترون‌های پیوندی آن (۴ جفت) است:

با توجه به این‌که ترکیب AB_3 ناقطبی است، اتم نافلزی A الکترون ناپیوندی ندارد (ردگزینه‌ی ۳). بنابراین تنها ساختار ممکن برای AB_3 ساختار خطی است: (۱) - ۱۸۳ | 100°C



در نتیجه اتم A متعلق به گروه (IVA) ۴ و اتم B متعلق به گروه (VIA) ۱۶ می‌باشند. بر این اساس هم انرژی نخستین پوشش و هم الکترونگاتیوی B بیشتر از A می‌باشد (ردگزینه‌های ۲ و ۴).

بررسی چهار گزینه: (۱) میان اتم‌های گاز نجیب پیوندی وجود ندارد و مولکول‌های گازهای نجیب تک‌اتمی هستند. (۴) - ۱۸۴ | 50°C

(۲) تاکنون هیچ ترکیب شیمیایی پایدار از عناصرهای هلیوم، نئون و آرگون شناخته نشده است. عناصرهای دیگر این گروه کریپتون، زنون و رادون، واکنش‌پذیری بسیار کمی دارند و در سال‌های اخیر چند ترکیب شیمیایی از آن‌ها با فلوتور ساخته شده است.

- ۳) گاز نجیب هلیم، در بیرونی‌ترین لایه‌ی الکترونی خود، دو الکترون دارد.
 ۴) پر بودن لایه‌های الکترونی اشغال شده در اتم گازهای نجیب، سبب پایداری آن‌ها شده است.
 یون آمونیوم (NH_4^+) دارای ساختار چهاروجهی است. بنابراین ارتباط میان مورد پ با مورد ۴ درست است.

50°C | ۱۸۵- (۴)

بررسی گزینه های نادرست:

- ۱) یون CH_3^- دارای ساختار هرم با قاعده‌ی سه‌ضلعی است نه سه‌ضلعی مسطح.
 ۲) مولکول SF_6 متقارن و ناقطبی است.
 ۳) پیوند B—F در مولکول BF_3 قطبی است نه ناقطبی.
 مولکول SCl_4 دارای ساختار خمیده و یک مولکول قطبی است که پیرامون اتم مرکزی آن (گوگرد) دو جفت الکترون ناپیوندی وجود دارد.
 بنابراین گزینه‌ی ۲ درست است. اگر در مورد سایر گزینه‌ها بخواهیم موارد نادرست را اصلاح کنیم، جدول به صورت زیر خواهد بود:

50°C | ۱۸۶- (۲)

۱	۳	۴	مولکول
BeF_2	BF_3	NF_3	
خطی	مسطح مثلثی*	هرمی شکل*	ساختار
ناقطبی	ناقطبی	قطبی	قطبیت
ندارد*	ندارد*	۱	تعداد جفت الکترون‌های ناپیوندی اتم مرکزی

(موارد نادرست در جدول صورت سوال، با علامت * مشخص شده است.)

- مولکول H_2O دارای شکل هندسی خمیده و یک مولکول قطبی است و تعداد قلمروهای الکترونی اتم مرکزی آن برابر ۴ می‌باشد. در ضمن لایه‌ی ظرفیت اتم مرکزی (اکسیژن) در مولکول H_2O دارای ۸ الکترون پیوندی و ناپیوندی است. در مورد سایر گزینه‌ها، جدول درست به صورت زیر است:

50°C | ۱۸۷- (۲)

۴	۳	۱	مولکول	ویژگی‌ها
NF_3	BH_3	CCl_4		
۸	*۶	۸		تعداد الکترون‌های لایه‌ی ظرفیت اتم مرکزی
هرم با قاعده‌ی سه‌ضلعی*	مسطح مثلثی*	چهاروجهی		شکل مولکول
قطبی*	ناقطبی	ناقطبی*		قطبیت
*۴	۳	۴		تعداد قلمروهای الکترونی اتم مرکزی

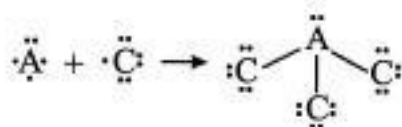
(موارد نادرست در صورت سوال با علامت * مشخص شده است.)

- با توجه به روند انرژی یونش عنصرهای داده شده، گروه عنصرهای A تا F را در جدول تناوبی تعیین می‌کنیم:
 (بیشترین انرژی یونش را عنصر D دارد پس متعلق به گروه ۱۸ است.)

100°C | ۱۸۸- (۱)

A	B	C	D	E	F	عنصر
۱۵	۱۶	۱۷	۱۸	۱	۲	شماره‌ی گروه

با توجه به شماره‌ی گروه عنصرهای داده شده، پیوند میان عنصرهای B با F و E با C و B با E از نوع یونی و ترکیب حاصل از پیوند آن‌ها یونی است (رد گزینه‌های ۲ و ۳ و ۴). ترکیب حاصل از پیوند میان عنصرهای A و C می‌تواند قطبی باشد:



پرا برای ترکیب حاصل از عنصرهای A و C شما گفته‌اید، می‌تواند قطبی باشد؟ یعنی ممکن است ناقطبی هم باشد؟
 آقا اجازه / جواب
 بله، می‌تواند ناقطبی هم باشد. مثلاً فسفر (P) در گروه ۱۵ و کلر (Cl) در گروه ۱۷ را در نظر بگیرید. اگر فسفر با ظرفیت ۳ وارد واکنش شود، PCl_3 تشکیل می‌شود که ساختار نامتقارن هرمی شکل دارد و قطبی است. ولی اگر با ظرفیت ۵ وارد واکنش شود PCl_5 که یک مولکول متقارن و ناقطبی است به وجود می‌آید:



نمایش فرمول شیمیایی مولکول‌ها

(از صفحه‌ی ۸۶ تا ۹۰ کتاب درسی)

50°C | ۱۸۹- (۱) پنجمی زیر رو بفونین.

تعریف عدد اکسایش و مفهوم آن

عدد اکسایش یک اتم برابر تعداد الکترون‌هایی است که آن اتم برای تبدیل شدن به یک اتم خنثی باید بگیرد یا از دست بدهد. در تعریفی دیگر، عدد اکسایش یک عنصر در یک ترکیب برابر تعداد بار الکتریکی مثبت یا منفی است که به اتم آن عنصر نسبت داده می‌شود، با این فرض که انتقال الکترون در همه‌ی پیوندها کامل و همه‌ی پیوندها یونی در نظر گرفته شود.

مثال یون Fe^{2+} (فرو) با گرفتن دو الکترون به یک اتم خنثی تبدیل می‌شود. بنابراین عدد اکسایش آهن در یون Fe^{2+} برابر +۲ است. حالت اکسایش این یون را به هنگام نوشتن، به صورت آهن(II) یا Fe(II) نشان می‌دهند.

هم‌چنین عدد اکسایش یون Fe^{3+} (فریک) برابر +۳ است. بنابراین حالت اکسایش این یون به صورت آهن(III) یا Fe(III) نوشته می‌شود. این حالت اکسایش نشان می‌دهد که این یون گونه‌ای اکسایش یافته‌تر از یون Fe(II) است. دقت کنید که عدد رومی داخل پرانتز، عدد اکسایش گونه‌ی نوشته شده را مشخص می‌کند.

تعیین عدد اکسایش در ساختار یک مولکول

در یک پیوند کووالانسی که اتم‌های دو طرف آن یکسان نباشند، به ازای هر پیوند، عدد اکسایش الکترونگاتیوتر یک واحد کاهش و عدد اکسایش اتم الکتروپوزیتیوتر^(۱) یک واحد افزایش می‌یابد.

نوجه در مورد پیوند داتیو که اتم‌های دو طرف آن یکسان نباشند، به ازای هر پیوند داتیو، عدد اکسایش اتم الکترونگاتیوتر، دو واحد کاهش و عدد اکسایش اتم الکتروپوزیتیوتر، دو واحد افزایش می‌یابد.

VIP = Very Important Panjere | ۱۹۰- (۲) 50°C

روش‌های تعیین عدد اکسایش اتم‌ها

۱ عدد اکسایش اتم هر عنصر در حالت آزاد (نه در ترکیب) همواره برابر صفر است.

مثال عدد اکسایش مس در Cu، هیدروژن در H_2 ، فسفر در P_4 و گوگرد در S_8 برابر صفر است.

۲ عدد اکسایش هیدروژن در همه‌ی ترکیب‌های آن (+۱) است. به جز در هیدریدهای فلزی (MH_n) که (-۱) است. زیرا هیدروژن الکترونگاتیوتر از فلزها است.

ترکیب	HCl	H_2O	$KHSO_4$	NaOH	NaH	MgH_2
عدد اکسایش H	+۱	+۱	+۱	+۱	-۱	-۱

هیدرید فلزی

۳ عدد اکسایش فلورین که الکترون‌گاتیبترین عنصر است، در همه‌ی ترکیب‌های آن (-۱) است.

ترکیب	NaF	CaF _۲	OF _۲	NF _۳	SF _۶	Na _۳ AlF _۶
عدد اکسایش F	-۱	-۱	-۱	-۱	-۱	-۱

۴ عدد اکسایش اکسیژن در اغلب ترکیب‌های آن از جمله در اکسیدها برابر (-۲) است. به جز در پراکسیدها که برابر (-۱) و در سوپراکسیدها که برابر (- $\frac{۱}{۲}$) است.

یادآوری: به بنیان O^{۲-} اکسید، به بنیان O_۲^{۲-} پراکسید و به بنیان O_۲⁻ سوپراکسید گفته می‌شود.

ترکیب	COCl _۲	KMnO _۴	H _۲ SO _۴	K _۲ O	K _۲ O _۲	KO _۲
عدد اکسایش O	-۲	-۲	-۲	-۲	-۱	$-\frac{۱}{۲}$

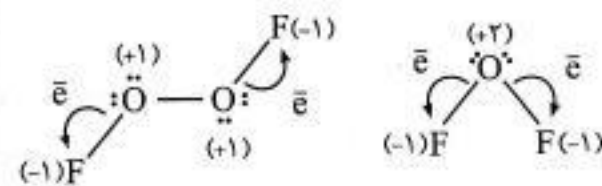
اکسید
پراکسید
سوپراکسید

سؤال متداول: مفهوم عدد اکسایش $-\frac{۱}{۲}$ برای اکسیژن در سوپراکسید چیست؟ یعنی هر اتم اکسیژن نصف الکترون می‌گیرد که عدد اکسایشش $-\frac{۱}{۲}$ می‌شود؟

جواب: یون سوپراکسید (O_۲⁻) یک یون چند اتمی و همون‌طور که قبلاً دیدید، در یون‌های چند اتمی، بار به اتم خاصی تعلق ندارد و روی کل مجموعه پخش می‌شود. عدد اکسایش $-\frac{۱}{۲}$ برای هر اتم اکسیژن در سوپراکسید به این معنی است که، ابر الکترونی حاصل از تک الکترون ایجادکننده‌ی بار منفی، به صورت مساوی روی دو اتم اکسیژن پخش می‌شود و بار منفی به طور مشفق و موزا به هیچ‌کدام از اتم‌های اکسیژن تعلق ندارد و در واقع یون سوپراکسید دارای دو سافتار رزونانسی است.

استثنا: عدد اکسایش اکسیژن در همه‌ی ترکیب‌های آن منفی است. به جز در OF_۲ که برابر (+۲) و در O_۲F_۲ که برابر (+۱) است. زیرا فلورین

الکترون‌گاتیبتر از اکسیژن است و عدد اکسایش آن همیشه برابر (-۱) می‌باشد. در واقع اگر



اکسیژن با فلورین ترکیب شود، دارای عدد اکسایش مثبت می‌شود. OF_۲ و O_۲F_۲ تنها ترکیب‌هایی از اکسیژن هستند که در آن‌ها اکسیژن عدد اکسایش مثبت دارد. به شکل‌های روبه‌رو نگاه کنید تا علت این پدیده را بهتر متوجه شوید.

ترکیب	OF _۲	O _۲ F _۲
عدد اکسایش O	+۲	+۱

۵ عدد اکسایش هر فلز در ترکیب همیشه مثبت بوده و برابر ظرفیت فلز است.

ترکیب	Na _۲ CO _۳	PbO	FeSO _۴	Fe _۲ (SO _۴) _۳
عدد اکسایش فلز	Na(+۱)	Pb(+۲)	Fe(+۲)	Fe(+۳)

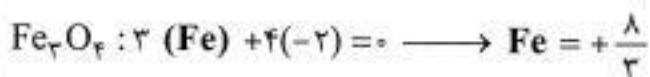
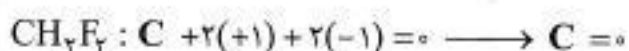
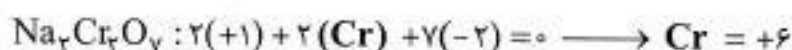
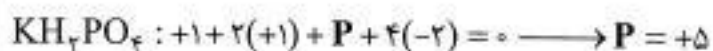
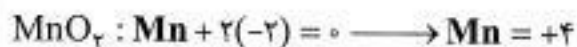
۶ عنصرهای گروه ۱۷ یعنی هالوژن‌ها در ترکیب‌های دوتایی با فلزها (یعنی ترکیب‌هایی که فقط دارای هالوژن و فلز هستند) دارای عدد اکسایش (-۱) می‌باشند.

ترکیب	MgF _۲	CaCl _۲	AlBr _۳	KI
عدد اکسایش هالوژن	F(-۱)	Cl(-۱)	Br(-۱)	I(-۱)

۷ اگر هالوژن‌ها به جز I یعنی (F, Cl, Br) در یک ترکیب آلی (کربن‌دار) مستقیماً به کربن وصل باشند، عدد اکسایش آن‌ها برابر (-۱) می‌باشد.

ترکیب	CF _۴	COCl _۲	CH _۲ Br _۲
عدد اکسایش هالوژن	F(-۱)	Cl(-۱)	Br(-۱)

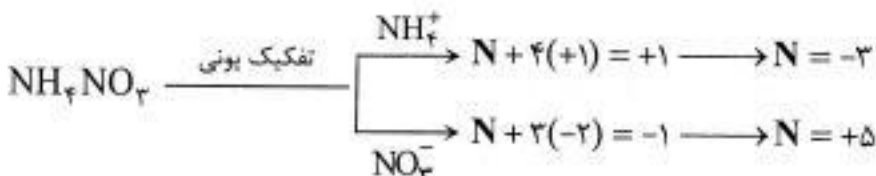
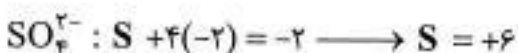
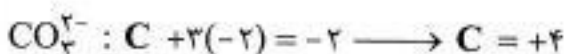
۸ برای یک مولکول خنثی، جمع جبری اعداد اکسایش همه‌ی اتم‌های شرکت‌کننده در آن مولکول برابر صفر است. بدین ترتیب می‌توان عدد اکسایش یک عنصر را با توجه به عدد اکسایش عنصرهای دیگر در یک مولکول خنثی به‌دست آورد. به روش تعیین عدد اکسایش عنصرهای مشخص شده در مثال‌های زیر توجه کنید:



۹ عدد اکسایش یون‌های تک‌اتمی با بار الکتریکی آن‌ها برابر است.

N^{3-}	Al^{3+}	S^{2-}	Mg^{2+}	Cl^-	Na^+	یون
-۳	+۳	-۲	+۲	-۱	+۱	عدد اکسایش

۱۰ برای یون‌های چنداتمی، جمع جبری اعداد اکسایش اتم‌های شرکت‌کننده در یون، برابر بار الکتریکی آن می‌باشد. به روش تعیین عدد اکسایش عنصر مشخص شده در مثال‌های زیر توجه کنید:



۱۱ اگر تعداد اتم‌های عنصری در ترکیبی بیشتر از یک باشد، مانند N_2O دو اتم نیتروژن موجود در N_2O ، عدد اکسایش به‌دست آمده از این روش، برای اتم‌های نیتروژن، برابر میانگین عدد اکسایش دو اتم نیتروژن است.

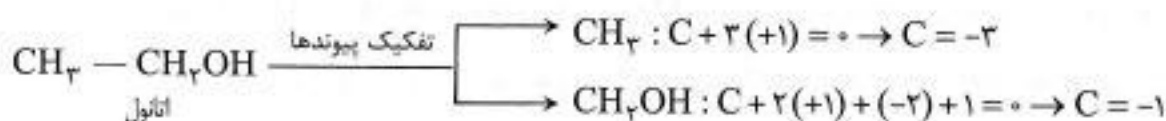


عدد اکسایش به‌دست آمده برای اتم‌های گوگرد در یون $\text{S}_4\text{O}_6^{2-}$ برابر میانگین عدد اکسایش اتم‌های گوگرد در این ترکیب است.

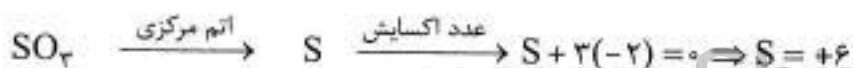
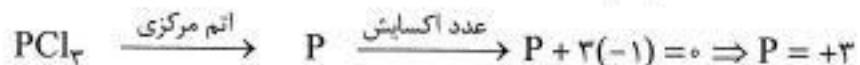
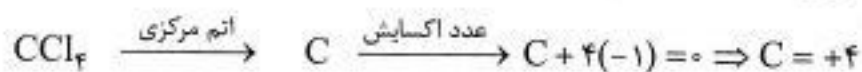


چگونگی تعیین عدد اکسایش هر یک از اتم‌های نیتروژن در N_2O و یا هر یک از اتم‌های گوگرد در $\text{S}_4\text{O}_6^{2-}$ با استفاده از ساختار لوویس آن‌ها انجام می‌شود که در بخش ۴ شیمی پیش‌دانشگاهی (الکتروشیمی) با این روش آشنا می‌شوید.

۱۲ برای محاسبه‌ی عدد اکسایش اتم‌های کربن در زنجیرهای کربنی ترکیب‌های آلی، می‌توانید پیوندهای $\text{C}-\text{C}$ یا $\text{C}=\text{C}$ یا $\text{C}\equiv\text{C}$ را تفکیک کنید و سپس عدد اکسایش هر کربن را به‌طور جداگانه محاسبه نمایید. توجه کنید که چون اختلاف الکترونگاتیوی، میان اتم‌های کربن برابر صفر است، جدا کردن اتم‌های کربن، تغییری در عدد اکسایش آن‌ها ایجاد نمی‌کند. به روش تعیین عدد اکسایش کربن‌ها در اتانول ($\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}$) توجه کنید:

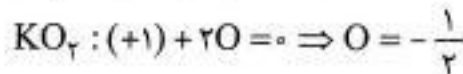
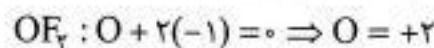
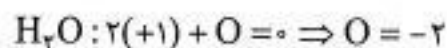


محاسبه‌ی عدد اکسایش اتم مرکزی در گونه‌های داده شده به صورت زیر است:

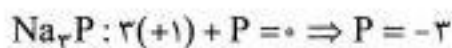
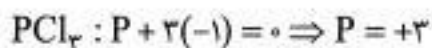
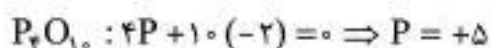
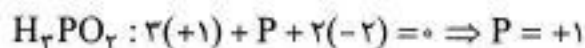


۵۰°C | ۱۹۱- (۳) | مجموع کنید به پنجره ی ۲۱.

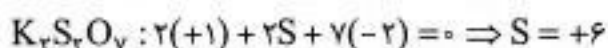
۰°C | ۱۹۲- (۱) | عدد اکسایش اکسیژن را در هر چهار ترکیب محاسبه می‌کنیم:



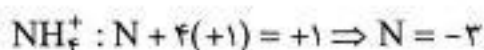
۰°C | ۱۹۳- (۴) | عدد اکسایش فسفر را در هر چهار ترکیب محاسبه می‌کنیم:



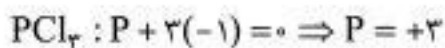
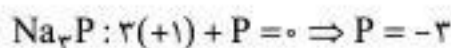
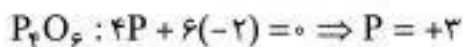
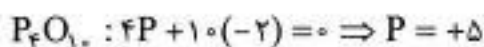
۰°C | ۱۹۴- (۲) | محاسبه ی عدد اکسایش دو اتم در ترکیب‌هایشان به صورت زیر است:



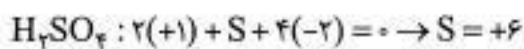
۰°C | ۱۹۵- (۳) | ابتدا عدد اکسایش نیتروژن در NH_4^+ را حساب می‌کنیم:



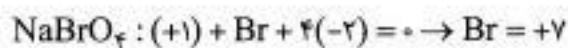
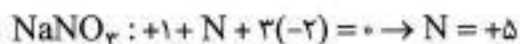
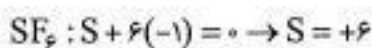
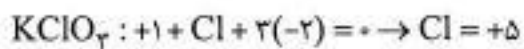
اکنون عدد اکسایش فسفر را در چهار ترکیب داده شده به دست می‌آوریم:



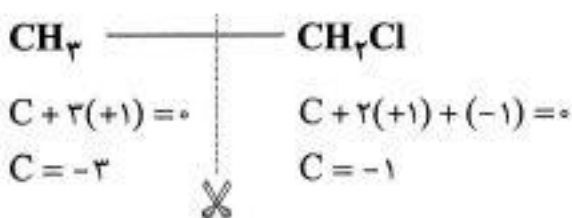
۰°C | ۱۹۶- (۲) | ابتدا عدد اکسایش گوگرد در H_2SO_4 را پیدا می‌کنیم:



حال عدد اکسایش اتم مرکزی را در هر چهار گزینه حساب می‌کنیم:



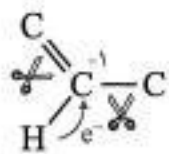
۵۰°C | ۱۹۷- (۴) | برای محاسبه ی عدد اکسایش اتم‌های کربن در ترکیب‌های آلی با بیش از یک اتم



کربن، کافی است کربن مورد نظر را از سایر اتم‌های کربن جدا نموده و سپس عدد اکسایش هر کربن را به طور جداگانه محاسبه نماییم. از این رو برای محاسبه ی عدد اکسایش اتم‌های کربن در اتیل کلرید ($CH_3 - CH_2Cl$) به صورت روبه‌رو عمل می‌کنیم. بنابراین عدد اکسایش کربن مورد نظر، برابر (-۱) است.

۱۰۰°C | ۱۹۸- (۲) | الکترونگاتیوی C بیش از H و الکترونگاتیوی O بیش از C است. از این رو در پیوندهای C—H جفت پیوندی به سمت C و در

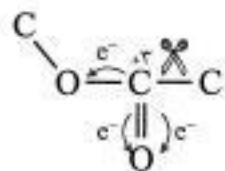
پیوندهای C—O جفت پیوندی به سمت O متمایل می‌شود. ضمن این‌که در پیوندهای $C=O$ دو جفت پیوندی به سمت O کشیده خواهد شد. بدیهی است در پیوندهای C—C یا $C=C$ یا $C\equiv C$ جفت‌های پیوندی به هیچ‌کدام از دو طرف متمایل نمی‌شوند و می‌توان از این‌گونه پیوندها صرف‌نظر کرد. با توجه به این توضیحات، عدد اکسایش اتم‌های کربن شماره ی ۱ و ۲، به صورت زیر محاسبه می‌شود:



محاسبه ی عدد اکسایش اتم کربن شماره ی ۱:

یک الکترون از اتم H به اتم C متمایل می‌شود، از این رو عدد اکسایش این اتم کربن برابر -۱ می‌باشد.

محاسبه ی عدد اکسایش اتم کربن شماره ی ۲:



سه الکترون از اتم C مورد نظر به سمت اتم‌های O مجاور کشیده شده است. از این رو عدد اکسایش این اتم

کربن برابر +۳ می‌باشد.

Covalent compounds:\part 3>window 22

نکات مربوط به عدد اکسایش

پس از یادگیری مفهوم و چگونگی محاسبه‌ی عدد اکسایش در پنجره‌های قبلی، مهم‌ترین نکات مربوط به عدد اکسایش را برایتان بازگو می‌کنیم:

۱) برای پیدا کردن عدد اکسایش عنصرهای نافلزی موجود در بنیان‌های اسیدی نمک‌ها، ساده‌تر آن است که ابتدا بنیان اسیدی را از فرمول شیمیایی نمک جدا نموده و سپس عدد اکسایش نافلز موردنظر را در بنیان اسیدی محاسبه کنیم. مثلاً برای محاسبه‌ی عدد اکسایش گوگرد در کروم (III) سولفات ($\text{Cr}_2(\text{SO}_4)_3$) ساده‌تر آن است که عدد اکسایش گوگرد را در بنیان سولفات (SO_4^{2-}) محاسبه کنیم:

$$\text{Cr}_2(\text{SO}_4)_3 \xrightarrow{\text{تفکیک}} \begin{cases} \text{Cr}^{3+} \\ \text{SO}_4^{2-} : \text{S} + 4(-2) = -2 \Rightarrow \text{S} = +6 \end{cases}$$

۲) برای یون‌های چند اتمی مانند OH^- ، SO_4^{2-} ، NO_3^- و ... می‌توان بار الکتریکی یون را به عنوان عدد اکسایش کل یون در نظر گرفت و سپس عدد اکسایش اتم مجاور آن را محاسبه نمود. مثلاً در $\text{X}_2(\text{SO}_4)_3$ ، ابتدا بار الکتریکی SO_4^{2-} یعنی (-۲) را به عنوان عدد اکسایش کل این یون در نظر گرفته و سپس عدد اکسایش اتم X را تعیین می‌کنیم:

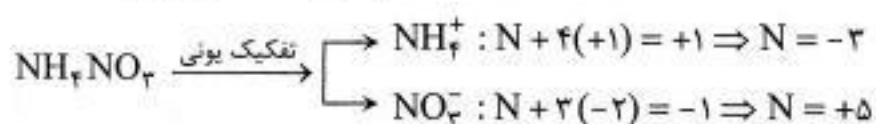
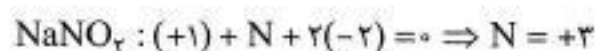
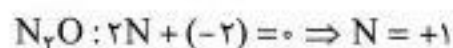
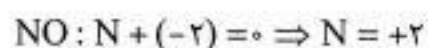
$$\text{X}_2(\text{SO}_4)_3 : 2\text{X} + 3(-2) = 0 \longrightarrow \text{X} = +3$$

۳) از میان عنصرهای جدول تناوبی، عنصرهای زیر در ترکیب‌های مختلف خود فقط دارای یک نوع عدد اکسایش می‌باشند.

عنصر	فلزهای قلیایی (گروه ۱)	فلزهای قلیایی خاکی (گروه ۲)	بور (B)	آلومینیم (Al)	اسکاندیم (Sc)	روی (Zn)	نقره (Ag)	فلونور (F)
عدد اکسایش	+۱	+۲	+۳	+۳	+۳	+۲	+۱	-۱

(۱)-۲۰۰ | 50°C نکته‌ی ۲ پنجره‌ی ۲۲ را بخوانید.

(۴)-۲۰۱ | 50°C عدد اکسایش نیتروژن را در هر چهار گزینه محاسبه می‌کنیم:

همان‌طور که می‌بینید کم‌ترین عدد اکسایش نیتروژن در NH_4^+ از ترکیب NH_4NO_3 مشاهده می‌شود.

(۳)-۲۰۲ | 50°C رهنوع کنید به نکته‌ی ۳ از پنجره‌ی ۲۲.

(۳)-۲۰۳ | 100°C شکل هندسی، شمار پیوندهای داتیو و عدد اکسایش اتم مرکزی در یون‌های مطرح شده به‌صورت زیر است:

ساختمان یون	شکل هندسی	شمار پیوندهای داتیو	عدد اکسایش اتم مرکزی
	چهاروجهی	۱	+۵
	چهاروجهی	۲	+۶
	چهاروجهی	۳	+۷

(۴)-۲۰۴ | 50°C ظرفیت کووالانسی یک اتم، تعداد الکترون‌هایی است که در یک ترکیب به اشتراک می‌گذارد. بنابراین گزینه‌ی ۴ درست است.

بررسی گزینه‌های نادرست:

(۱) تعداد الکترون‌های لایه‌ی ظرفیت یک نافلز، معمولاً بالاترین ظرفیت کووالانسی آن را نشان می‌دهد. مثلاً اتم ید در لایه‌ی ظرفیت خود ۷

الکترون دارد ولی ظرفیت‌های ۱، ۳ و ۵ نیز دارد.

(۲) حداکثر پیوند کووالانسی که یک نافلز می‌تواند برقرار کند برابر با تعداد الکترون‌های لایه‌ی ظرفیت آن و نشان‌دهنده‌ی بالاترین ظرفیت کووالانسی آن است.

(۳) تعداد اوربیتال‌های خالی یک نافلز، تعداد پیوندهای داتیوی است که آن نافلز می‌تواند بپذیرد.

۵۰°C -۲۰۵ (۴) پنجره‌ی زیر را کلیک کنید تا با تفاوت «عدد اکسایش» و «ظرفیت» بیشتر آشنا بشین.

Covalent compounds:\part 3>window 23

تفاوت عدد اکسایش و ظرفیت

ظرفیت یک عنصر نشان می‌دهد که عنصر مورد نظر چند الکترون در ایجاد پیوند شرکت داده است. در حالی که عدد اکسایش یک عنصر علاوه بر این که نشان می‌دهد عنصر مورد نظر چند الکترون در ایجاد پیوند شرکت داده است، مشخص می‌نماید که آیا این الکترون‌ها را از خود دور کرده یا به طرف خود کشیده است. اگر الکترون‌ها را از خود دور کرده باشد علامت جبری عدد اکسایش (+) و اگر به خود نزدیک کرده باشد، علامت جبری عدد اکسایش (-) خواهد شد. بنابراین ظرفیت همیشه یک عدد صحیح مثبت است، در حالی که عدد اکسایش می‌تواند مثبت، منفی، صفر یا حتی اعشاری باشد. مثلاً در ترکیب یونی NaCl، ظرفیت هر دو یون Na^+ و Cl^- برابر یک است در حالی که عدد اکسایش سدیم +۱ و عدد اکسایش کلر -۱ است. به جدول زیر توجه کنید، تا تفاوت ظرفیت و عدد اکسایش را بهتر متوجه شوید.

ترکیب	$\begin{array}{c} H \\ | \\ H-C-H \\ | \\ H \end{array}$	$\begin{array}{c} F \\ | \\ F-C-F \\ | \\ F \end{array}$	$\begin{array}{c} H \\ | \\ H-C-F \\ | \\ H \end{array}$	$\begin{array}{c} H \\ | \\ F-C-F \\ | \\ F \end{array}$	$\begin{array}{c} H \\ | \\ H-C-F \\ | \\ F \end{array}$
ظرفیت C	۴	۴	۴	۴	۴
عدد اکسایش C	-۴	+۴	-۲	+۲	صفر

۵۰°C -۲۰۶ (۴) پنجره‌ی موم زیر رو باز کنید و بفونین.

Covalent compounds:\part 3>window 24

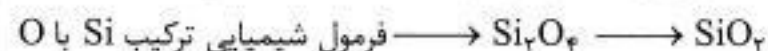
[VIP]

فرمول شیمیایی حاصل از ترکیب اتم‌ها

اگر دو عنصر A و B با یکدیگر واکنش دهند، چنانچه ظرفیت A برابر a و ظرفیت B برابر b باشد، فرمول ترکیب حاصل به صورت « A_bB_a » نوشته می‌شود. در واقع ظرفیت‌های A و B را با هم مبادله می‌کنیم.

ظرفیت ۱ را نمی‌نویسیم. ظرفیت‌ها اگر با هم مساوی بودند، هیچ‌کدام را نمی‌نویسیم و اگر قابل ساده‌شدن بودند، آن‌ها را ساده می‌کنیم.

مثال: ظرفیت Si برابر ۴ و ظرفیت O برابر ۲ می‌باشد. از این رو فرمول شیمیایی حاصل از ترکیب این دو اتم به صورت زیر نوشته می‌شود:



نکته ۲: بالاترین ظرفیت و پایین‌ترین ظرفیت (ظرفیت پایدار) عنصرهای گروه‌های اصلی به صورت زیر به دست می‌آید:

شماره گروه قدیمی = بالاترین ظرفیت هر عنصر اصلی

شماره گروه قدیمی = پایین‌ترین ظرفیت عنصرهای اصلی گروه‌های I و II و III و IV

شماره گروه قدیمی - ۸ = پایین‌ترین ظرفیت عنصرهای اصلی گروه‌های V و VI و VII

مثال: گوگرد (S) در گروه شانزدهم جدول تناوبی (VIA) قرار دارد. پس می‌توان نوشت:

$$S \text{ بالاترین ظرفیت} = 6 \quad \text{پایین‌ترین ظرفیت (ظرفیت پایدار) } S = 8 - 6 = 2$$

استثنا: اکسیژن (O) در گروه VIA فقط دارای ظرفیت ۲ و فلوئور (F) در گروه VIIA، فقط دارای ظرفیت ۱ می‌باشد.

نکته ۳: نافلزهایی که ظرفیت متغیر دارند، در ترکیب با فلزها و در ترکیب با هیدروژن از کم‌ترین ظرفیت یا ظرفیت پایدار خود استفاده می‌کنند.

مثال: نافلز گوگرد دارای ظرفیت‌های ۲، ۴ و ۶ است که در ترکیب با فلز سدیم و یا هیدروژن از کم‌ترین ظرفیت خود یعنی ۲ استفاده می‌کند.





Covalent compounds:\part 3>window 24 [VIP]

نکته ۲ فلزهایی که ظرفیت متغیر دارند، در ترکیب با نافلزها از تمام ظرفیت‌های خود می‌توانند استفاده کنند.

مثال فلز آهن دارای ظرفیت‌های ۲ و ۳ است که در ترکیب با نافلز گوگرد می‌تواند از هر دو ظرفیت خود استفاده نماید. بدیهی است مطابق نکته ۳، نافلز گوگرد در ترکیب با فلز آهن، از کم‌ترین ظرفیت خود یعنی ۲ استفاده می‌کند.

(آهن (II) سولفید) $FeS \rightarrow Fe_2S_3 \rightarrow$ فرمول شیمیایی ترکیب Fe(II) با S
 (آهن (III) سولفید) $Fe_2S_3 \rightarrow$ فرمول شیمیایی ترکیب Fe(III) با S

بالاترین و پایین‌ترین عدد اکسایش اتم‌ها

در عنصرهای اصلی گروه‌های ۱۵ (VA)، ۱۶ (VIA) و ۱۷ (VIIA) بالاترین عدد اکسایش، برابر بالاترین ظرفیت آن عنصر با علامت (+) و پایین‌ترین عدد اکسایش، برابر با کم‌ترین ظرفیت آن عنصر با علامت (-) می‌باشد.

بالاترین و پایین‌ترین ظرفیت و حالت اکسایش عنصرهای گروه‌های ۱۵ و ۱۶ و ۱۷ به صورت زیر تعیین می‌شود:

(بالاترین ظرفیت) = + بالاترین عدد اکسایش	۱۰- شماره‌ی گروه = بالاترین ظرفیت
(پایین‌ترین ظرفیت) = - پایین‌ترین عدد اکسایش	شماره‌ی گروه - ۱۸ = پایین‌ترین ظرفیت

اتم A متعلق به گروه ۱۴ و دارای ظرفیت ۴ و اتم B متعلق به گروه ۱۷ و دارای ظرفیت پایدار ۱ است. بنابراین فرمول مولکول حاصل از ترکیب این دو، به صورت AB_4 بوده و در نتیجه اتم A دارای ۴ پیوند کووالانسی در این ترکیب است.

۵۰°C | ۲۰۷-۲ (۲) گوگرد (S) در گروه ۱۶ جدول تناوبی قرار دارد. بنابراین بالاترین و پایین‌ترین حالت اکسایش این عنصر به صورت زیر محاسبه می‌گردد.

$+6 = (\text{بالاترین ظرفیت}) = + \text{بالاترین عدد اکسایش S} \rightarrow 6 = 16 - 10 = \text{بالاترین ظرفیت S}$

$-2 = (\text{پایین‌ترین ظرفیت}) = - \text{پایین‌ترین عدد اکسایش S} \rightarrow 2 = 18 - 16 = \text{پایین‌ترین ظرفیت S}$

۵۰°C | ۲۰۸-۲ (۲) نافلزها در ترکیب با هیدروژن و در ترکیب با فلزها از پایین‌ترین ظرفیت خود استفاده می‌کنند. با توجه به فرمول XH_3 می‌توان نتیجه گرفت که پایین‌ترین ظرفیت نافلز X برابر ۳ می‌باشد. اکنون می‌توان شماره‌ی گروه نافلز X را به دست آورد.

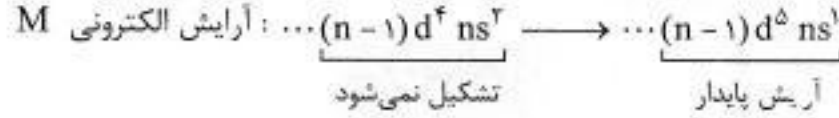
$15 = \text{شماره‌ی گروه عنصر X} \rightarrow 3 = 18 - \text{شماره‌ی گروه} \rightarrow 18 = \text{پایین‌ترین ظرفیت نافلز X}$

اکنون برای به دست آوردن بالاترین عدد اکسایش عنصر X از رابطه‌ی زیر استفاده می‌کنیم:

$5 = 15 - 10 = \text{شماره‌ی گروه} = \text{بالاترین ظرفیت عنصر X}$

$+5 = (\text{بالاترین ظرفیت}) = + \text{بالاترین عدد اکسایش عنصر X}$

۵۰°C | ۲۰۹-۱ (۱) عدد اکسایش M در MO_3 برابر +۶ است. بر این اساس می‌توان گفت که M در گروه ۶ جدول تناوبی قرار دارد. به عبارت دیگر مجموع الکترون‌های زیرلایه‌های s و d لایه‌ی ظرفیت آن برابر ۶ است:



با توجه به آرایش الکترونی لایه‌ی ظرفیت اتم M، نمودار اوربیتالی آن به صورت زیر است:

بنابراین در آرایش الکترونی حالت اصلی این عنصر ۶ اوربیتال تک‌الکترونی وجود دارد.

۱۰۰°C | ۲۱۰-۳ (۳) از آن‌جا که فرمول اکسید A با بالاترین عدد اکسایش AO_3 است درمی‌یابیم که بالاترین عدد اکسایش A برابر +۶ و در نتیجه عنصر A متعلق به گروه ۱۶ جدول تناوبی است. بنابراین می‌توان ترکیب‌های MgA ، AF_6 و AO_3 (مثل SO_3) را از آن انتظار داشت. با توجه به صورت سؤال که فرمول نادرست هر دو ترکیب را خواسته، گزینه‌های ۲ و ۴ رد می‌شوند. با در نظر گرفتن فرمول سولفات عنصر B (BSO_4)، ظرفیت این عنصر ۲ است و فرمول‌های هیدروژن سولفات و کلرات آن به ترتیب $B(HSO_4)_2$ و $B(ClO_4)_2$ است. باز هم تکرار می‌کنیم که صورت سؤال فرمول نادرست هر دو ترکیب را خواسته که در نتیجه فقط در گزینه‌ی ۳ فرمول هر دو ترکیب نادرست است.

۵۰°C ۲۱۱- (۲) آرایش الکترونی یون X^{2-} به $4p^6$ ختم می‌شود. بنابراین اتم X خنثی دارای آرایش لایه‌ی ظرفیت $4s^2 4p^3$ است.

بررسی چهار گزینه:

(۱) با توجه به آرایش الکترونی اتم X خنثی که به صورت $4s^2 4p^3 [Ar]_{18}$ است، عدد اتمی آن برابر ۳۳ می‌باشد.

(۲ و ۴) آرایش الکترونی لایه‌ی ظرفیت عنصر X نشان می‌دهد که عنصری اصلی از گروه ۱۵ (VA) و دوره‌ی چهارم تناوبی است.

(۳) با توجه به این که X عنصری از گروه ۱۵ جدول تناوبی است، بالاترین ظرفیت آن برابر ۵ و در نتیجه بالاترین عدد اکسایش آن برابر +۵ است.

۵۰°C ۲۱۲- (۲) ابتدا پنجره‌ی بسیار مهم زیر رو بفونین.

Covalent compounds:\part 3>window 25

نام‌گذاری ترکیب‌های مولکولی

ترکیب‌های مولکولی دوتایی (نافلز - نافلز) را می‌توان به یکی از دو روش زیر نام‌گذاری کرد. این دو روش، شبیه روش‌هایی هستند که در مورد نام‌گذاری ترکیب‌های یونی در بخش ۳ شرح داده شد.

روش اول) نام‌گذاری با استفاده از پیشوندهای یونانی: شیمی‌دان‌ها اغلب ترکیب‌های مولکولی را با استفاده از پیشوندهای نوشته‌شده در جدول زیر نام‌گذاری می‌کنند.

پیشوند	مونو	دی	تری	تترا	پنتا	هگزا	هپتا	اوکتا	نونا	دکا
تعداد اتم‌ها	۱	۲	۳	۴	۵	۶	۷	۸	۹	۱۰

در این روش، نخست نام عنصر با الکترونگاتیوی کم‌تر (معمولاً عنصر سمت چپ) و سپس نام عنصر با الکترونگاتیوی بیشتر (معمولاً عنصر سمت راست) نوشته می‌شود. سپس برای تعیین تعداد هر عنصر از پیشوندهای یونانی استفاده کرده و نهایتاً در انتهای نام عنصر الکترونگاتیوتر، پس‌وند (- ید) افزوده می‌شود. الگوی مورد استفاده به صورت زیر است:

پیش‌وند یونانی + نام عنصر با الکترونگاتیوی کم‌تر + پیش‌وند یونانی + نام عنصر با الکترونگاتیوی بیشتر + پس‌وند (- ید)

نکته ۱: به جای واژه‌های سولفورید، هیدروژنید و اکسیژنید از واژه‌های سولفید، هیدرید و اکسید استفاده می‌شود.

نکته ۲: اگر فرمول مولکول موردنظر تنها یک اتم از عنصر اول (سمت چپ) داشته باشد، از به کار بردن پیش‌وند مونو قبل از نام این عنصر چشم‌پوشی می‌شود. این در حالی است که پیش‌وند مونو برای عنصر دوم (سمت راست) به کار برده می‌شود.

مثال: به نام‌گذاری ترکیب‌های مولکولی زیر مطابق روش اول توجه کنید.

کربن مونواکسید: CO	نیترژن دی‌اکسید: NO _۲
کربن دی‌اکسید: CO _۲	دی‌نیترژن تترااکسید: N _۲ O _۴
گوگرد دی‌اکسید: SO _۲	فسفر تری‌کلرید: PCl _۳
گوگرد تری‌اکسید: SO _۳	فسفر پنتاکلرید: PCl _۵

روش دوم) نام‌گذاری با استفاده از عدد اکسایش: در این روش به جای پیشوندهای یونانی از عددهای رومی که نشان‌دهنده‌ی عدد اکسایش هستند، استفاده می‌شود. در جدول زیر عددهای رومی ۱ تا ۸ آورده شده است.

عدد اکسایش	۱	۲	۳	۴	۵	۶	۷	۸
عدد رومی	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII

در این روش ابتدا باید عدد اکسایش عنصر اول (سمت چپ) را تعیین کنید. سپس برای نام‌گذاری مولکول، ابتدا نام عنصر سمت چپ، سپس عدد اکسایش آن با استفاده از عدد رومی و در نهایت نام عنصر سمت راست با پس‌وند (- ید) اضافه می‌شود. الگوی مورد استفاده به صورت زیر است:

نام عنصر سمت چپ + عدد اکسایش عنصر سمت چپ با عدد رومی + نام عنصر سمت راست + پس‌وند (- ید)

مثال: به نام‌گذاری ترکیب‌های مولکولی زیر مطابق روش دوم توجه کنید.

گوگرد (IV) اکسید: SO _۲	کربن (II) اکسید: CO
گوگرد (VI) اکسید: SO _۳	کربن (IV) اکسید: CO _۲

www.ShimiPedia.ir

Covalent compounds:\part 3\window 25

توجه: روش دوم نسبت به روش اول کاربرد بسیار کم‌تری دارد و معمولاً برای نام‌گذاری ترکیب‌های مولکولی از روش اول استفاده می‌شود.

جمع‌بندی: به نام‌گذاری اکسیدهای فسفر مطابق هر دو روش توجه کنید.

فسفر پنتاکسید یا فسفر (V) اکسید: P_2O_5 فسفر تری‌اکسید یا فسفر (III) اکسید: P_2O_3

سؤال متناوب: چرا در نام‌گذاری اکسیدهای فسفر، زیروند اکسیژن را بیان کردید ولی زیروند فسفر را که برابر ۲ می‌باشد، بیان نکردید. آیا نباید P_2O_3 را به صورت دی‌فسفر تری‌اکسید و P_2O_5 را به صورت دی‌فسفر پنتاکسید نام‌گذاری کرد؟

جواب: حتماً می‌دانید، ظرفیت فسفر متغیر و برابر ۳ و ۵ است ولی ظرفیت اکسیژن ثابت و همیشه برابر ۲ می‌باشد. در این شرایط، بیان زیروند فسفر که همان ظرفیت اکسیژن است، کاری اضافی است و شنونده خود متوجه ظرفیت اکسیژن خواهد شد. توجه کنید، از آن‌جا که ظرفیت اکسیژن، ثابت و همیشه برابر ۲ است، در اغلب موارد می‌توان از بیان ظرفیت‌های ثابت خودداری کرد. برای فهم بهتر موضوع به نام‌گذاری اکسیدهای کلر توجه کنید.

کلر پنتاکسید یا کلر (V) اکسید: Cl_2O_5 کلرمونواکسید یا کلر (I) اکسید: Cl_2O

کلر هپتاکسید یا کلر (VII) اکسید: Cl_2O_7 کلر تری‌اکسید یا کلر (III) اکسید: Cl_2O_3

تنها در مورد اکسیدهای نیتروژن، به دلیل تنوع زیاد آن‌ها و برای پرهیز از هر گونه اشتباه، معمولاً ظرفیت اکسیژن بیان می‌گردد. به نام‌گذاری اکسیدهای نیتروژن توجه کنید. ضمناً در مورد اکسیدهای نیتروژن استفاده از عدد اکسایش (روش دوم) چندان مرسوم نیست.

دی‌نیتروژن تری‌اکسید: N_2O_3 نیتروژن مونواکسید: NO

دی‌نیتروژن تتراکسید: N_2O_4 نیتروژن دی‌اکسید: NO_2

دی‌نیتروژن پنتاکسید: N_2O_5 دی‌نیتروژن مونواکسید: N_2O

با توجه به پنجره‌ی بالا، فرمول شیمیایی نیتروژن تری‌اکسید، N_2O_3 و گوگرد (IV) اکسید، SO_2 است.

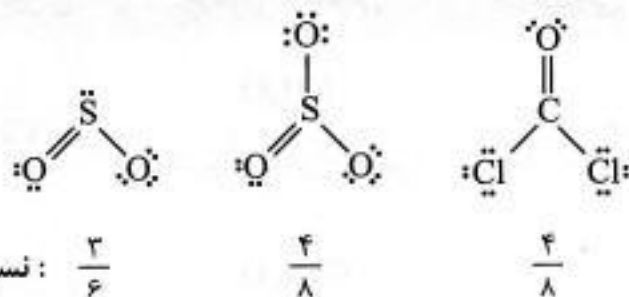
نام درست SF_6 ، گوگرد تترا فلئورید است. $50^\circ C$ - (۲) - ۲۱۳

فرمول شیمیایی گوگرد هگزا فلئورید SF_6 ، فسفر پنتا برمید PBr_5 و دی‌نیتروژن تتراکسید N_2O_4 است. $0^\circ C$ - (۴) - ۲۱۴

در مولکول CO_2 ، عدد اکسایش کربن برابر ۴ (IV) و در نتیجه نام درست آن کربن (IV) اکسید است. $50^\circ C$ - (۲) - ۲۱۵

نام Cl_2O_7 ، کلر هپتاکسید یا کلر (VII) اکسید و نام IF_5 ، ید پنتا فلئورید یا ید (V) فلئورید است که فقط در گزینه‌ی ۲ نام دو ترکیب درست نوشته شده است. $50^\circ C$ - (۲) - ۲۱۶

با توجه به ساختار لوویس SO_2 (گوگرد (IV) اکسید) نسبت شمار الکترون‌های پیوندی به ناپیوندی در ساختار آن برابر $\frac{3}{6} = \frac{1}{2}$ است که این نسبت در مولکول‌های $COCl_2$ و SO_2 نیز وجود دارد. $100^\circ C$ - (۴) - ۲۱۷



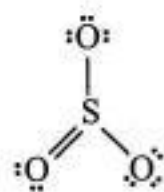
نسبت جفت الکترون‌های پیوندی به ناپیوندی:

$$\frac{3}{6}$$

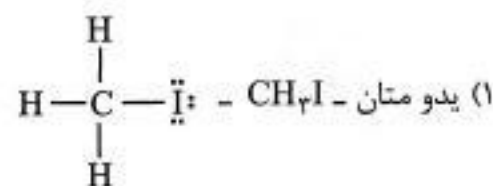
$$\frac{4}{8}$$

$$\frac{4}{8}$$

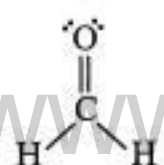
نام، فرمول شیمیایی و ساختار لوویس گزینه‌های داده شده به صورت زیر است: $50^\circ C$ - (۳) - ۲۱۸



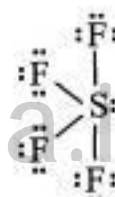
(۲) گوگرد (VI) اکسید - SO_3



(۱) یدو متان - CH_3I



(۴) فرمالدهید - CH_2O



(۳) گوگرد (IV) فلئورید - SF_4

۵۰°C ۲۱۹- (۳) پنجمی زیر، به دنیایی از انواع فرمول‌ها باز می‌شود. آگه اونو با دقت بفونین، حتی می‌تونین در مسابقات جهانی فرمول ۱ شرکت کنین.

Covalent compounds:\part 3\window 26

انواع فرمول‌ها!

فرمول تجربی: ساده‌ترین فرمول که شامل نماد شیمیایی عنصرها همراه با زیروندهایی است که کوچک‌ترین نسبت صحیح اتم‌ها را مشخص می‌کند. فرمول تجربی نامیده می‌شود.

فرمول تجربی افزون بر نوع و تعداد عنصرهای سازنده مولکول، ساده‌ترین نسبت اتم‌های موجود در آن را مشخص می‌کند اما اطلاعاتی درباره‌ی تعداد اتم‌های موجود از هر عنصر و تعداد اتم‌های سازنده‌ی مولکول در اختیار ما نمی‌گذارد.

فرمول مولکولی: فرمول مولکولی، نوع و تعداد واقعی اتم‌ها را در مولکول‌های سازنده‌ی یک ترکیب مولکولی نشان می‌دهد. به عبارت دیگر علاوه بر این که از فرمول مولکولی یک ترکیب نوع و تعداد عنصرهای آن تعیین می‌شود، نوع و تعداد هر اتم در فرمول ترکیب نیز مشخص می‌شود.

شما طوری حرف می‌زنید که انگار تعداد عنصر و تعداد اتم در یک ترکیب دو چیز کاملاً متفاوت هستن. آگه می‌شه رابع به این دو تا توضیح برین.

تعداد عنصرهای سازنده‌ی یک مولکول، مستقل از تعداد اتم‌های سازنده‌ی آن است. مثلاً در فرمول CH_2O سه نوع عنصر (اکسیژن،

هیدروژن و کربن) وجود دارد. در مولکولی با فرمول $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$ نیز همان سه عنصر یعنی اکسیژن، هیدروژن و کربن وجود دارند. در حالی که تعداد

اتم‌های مولکول اول برابر ۴ و تعداد اتم‌های مولکول دوم برابر ۲۴ است. به عبارت دیگر می‌توان گفت وقتی رابع به «تعداد عنصرهای یک مولکول»

صفت می‌شود، منظور این است که در آن مولکول چند نوع اتم وجود دارد.

فرمول ساختاری: برای آن‌که بدانیم در یک ترکیب اتم‌ها چگونه به یک‌دیگر متصل شده‌اند، به فرمول ساختاری نیاز داریم. فرمول ساختاری اطلاعات

زیادی درباره‌ی موقعیت اتم‌ها در مولکول در اختیار می‌گذارد. در فرمول ساختاری، برخلاف ساختار لوویس، الکترون‌های ناپیوندی نمایش داده نمی‌شود.

مثال فرمول مولکولی استیک اسید، CH_3COOH یا $\text{C}_2\text{H}_4\text{O}_2$ ، فرمول تجربی آن CH_2O و فرمول ساختاری آن به صورت مقابل است:



رابطه‌ی فرمول مولکولی و فرمول تجربی




زیروندها در فرمول مولکولی یک ترکیب یا از فرمول تجربی بزرگ‌تر هستند یا با آن برابر می‌باشند. به عبارت دیگر فرمول مولکولی همواره مضربی از فرمول تجربی است:

$$(\text{فرمول تجربی}) \times x = \text{فرمول مولکولی}$$

مقدار x به صورت زیر تعیین می‌شود:

$$x = \frac{\text{جرم فرمول مولکولی}}{\text{جرم فرمول تجربی}}$$

در جدول زیر رابطه‌ی بین فرمول مولکولی و فرمول تجربی برای سه ترکیب فرمالدهید، استیک اسید و گلوکوز آورده شده است:

ترکیب	فرمول تجربی	فرمول مولکولی	جرم مولی ($\text{g}\cdot\text{mol}^{-1}$)	مدل فضا پرکن
فرمالدهید	CH_2O	CH_2O (یک برابر فرمول تجربی)	۳۰/۰۳	
استیک اسید	CH_2O	$\text{C}_2\text{H}_4\text{O}_2$ (دو برابر فرمول تجربی)	۶۰/۰۶	
گلوکوز	CH_2O	$\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$ (شش برابر فرمول تجربی)	۱۸۰/۱۸	

۰°C ۲۲۰- (۲) رجوع کنید به پنجمی بالا.

۰°C ۲۲۱- (۲) برای یافتن توضیح پیرامون این سؤال، پنجمی ۲۶ را بفوانید.

۵۰°C ۲۲۲- (۴) باز هم پنجمی ۲۶ را بفوانید.

۱۰۰°C ۲۲۳- (۱) فرمول تجربی دی‌اتیل اتر $C_4H_{10}O$ می‌باشد ولی فرمول تجربی گلوکوز، فرمالدهید و استیک اسید CH_2O است.

۱۰۰°C ۲۲۴- (۲) فرمول انتهای پنجره‌ی ۲۶ را نگاه کنید.

۵۰°C ۲۲۵- (۱) فرمول تجربی استیک اسید CH_2O و فرمول مولکولی آن $C_2H_4O_2$ (دو برابر فرمول تجربی) است. برای سایر گزینه‌ها فرمول تجربی و

مولکولی یکسان است:

متانول ← فرمول تجربی و فرمول مولکولی: CH_4O

فرمالدهید ← فرمول تجربی و فرمول مولکولی: CH_2O

آمونیاک ← فرمول تجربی و فرمول مولکولی: NH_3

۱۰۰°C ۲۲۶- (۱) فرمالدهید با فرمول مولکولی CH_2O یک ترکیب سمی و سرطان‌زا است. استیک اسید با فرمول مولکولی $C_2H_4O_2$ عامل ترش بودن سرکه

و گلوکوز با فرمول مولکولی $C_6H_{12}O_6$ نوعی قند ساده است.

۵۰°C ۲۲۷- (۳) در پنجره‌ی زیر، با شکل‌های مختلف نمایش ترکیب‌های مولکولی آشنا می‌شین.

Covalent compounds: \part 3\window 27

شکل‌بندی گوناگون نمایش مولکول‌ها

در جدول زیر، برخی شیوه‌های گوناگون نمایش مولکول گلوکز ($C_6H_{12}O_6$) آورده شده است. ابتدا این جدول را با دقت فرا بگیرید و سپس توضیحات پایین آن را بخوانید.

نوع نمایش	مثال	نوع نمایش	مثال
فرمول شیمیایی (فرمول مولکولی)	$C_6H_{12}O_6$	فرمول تجربی	CH_2O
ساختار لوویس		فرمول ساختاری گسترده	
مدل فضا پرکن		مدل گلوله و میله	

نکته ۱: فرمول ساختاری مانند ساختار لوویس است با این تفاوت که در فرمول ساختاری، جفت الکترون‌های ناپیوندی نشان داده نمی‌شود.

نکته ۲: یکی دیگر از مدل‌هایی که برای نمایش مولکول‌ها به کار می‌رود ولی به دلیل سختی کاربرد آن در مورد گلوکز در جدول بالا نیامده است، مدل «خط‌چین و گوه» است که با نمایش آن در مورد مولکول CH_4 قبلاً آشنا شدیم:

پیوند روی صفحه کاغذ

پیوند پشت صفحه کاغذ

پیوند جلوی صفحه کاغذ

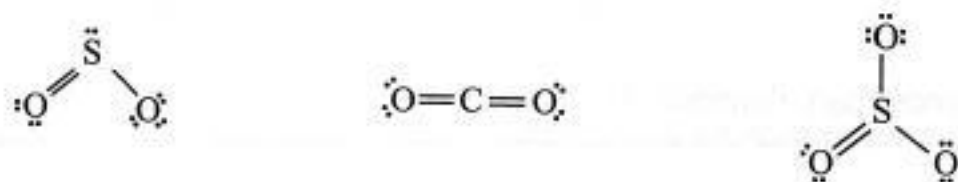
۱۰۹.۵°

www.ShimiPedia.ir

۰°C | ۲۲۸- (۳) فرمول ساختاری مانند ساختار لوویس است با این تفاوت که در فرمول ساختاری، جفت الکترون‌های ناپیوندی نشان داده نمی‌شوند. در این فرمول، خط کوتاه نمایانگر یک پیوند ساده (یگانه) موجود بین دو اتم است. در شکل زیر فرمول ساختاری و ساختار لوویس دی‌متیل اتر نشان داده شده است.



۵۰°C | ۲۲۹- (۴) شکل «ا» یک اتم مرکزی و سه اتم متصل به آن با آرایش مثلثی دارد و می‌تواند طرحی از SO_3 باشد. شکل «ب» یک اتم مرکزی و دو اتم متصل به آن با آرایش خطی را نشان می‌دهد که می‌توان آن را به ترکیب‌های CO_2 و CS_2 نسبت داد. شکل «پ» را هم که یک مولکول خمیده را نشان می‌دهد، می‌توان طرحی از SO_2 دانست.



۵۰°C | ۲۳۰- (۳) Read the window in the bottom

Covalent compounds:\part 3>window 28

ایزومر (هم‌پار)

به ترکیب‌هایی که فرمول مولکولی یکسانی دارند اما فرمول ساختاری آن‌ها با یکدیگر تفاوت می‌کند، ایزومر یا هم‌پار می‌گویند.

مثال: دی‌متیل اتر و اتانول هر دو دارای فرمول مولکولی $\text{C}_2\text{H}_6\text{O}$ هستند ولی فرمول ساختاری متفاوتی دارند و ایزومر یکدیگر محسوب می‌شوند:

ترکیب	فرمول تجربی	فرمول مولکولی	فرمول ساختاری	نقطه‌ی ذوب	نقطه‌ی جوش	چگالی ($\text{g}\cdot\text{mL}^{-1}$)
اتانول	$\text{C}_2\text{H}_6\text{O}$	$\text{C}_2\text{H}_6\text{O}$	$\begin{array}{c} \text{H} & \text{H} \\ | & | \\ \text{H}-\text{C}-\text{C}-\text{O}-\text{H} \\ | & | \\ \text{H} & \text{H} \end{array}$	-115°C	78.1°C	۰/۸۱۶
دی‌متیل اتر	$\text{C}_2\text{H}_6\text{O}$	$\text{C}_2\text{H}_6\text{O}$	$\begin{array}{c} \text{H} & & \text{H} \\ | & & | \\ \text{H}-\text{C}-\text{O}-\text{C}-\text{H} \\ | & & | \\ \text{H} & & \text{H} \end{array}$	-140°C	-24.5°C	۰/۶۶۱

دی‌متیل اتر و اتانول ایزومر یا هم‌پار یکدیگرند و به دلیل تفاوتی که در آرایش اتم‌های آن‌ها و فرمول ساختاریشان وجود دارد، خواص شیمیایی آن‌ها بسیار متفاوت است. دی‌متیل اتر گازی است که به عنوان پیش‌رانه در آفشان‌ها و گاز یخچال به کار می‌رود، در حالی که اتانول مایعی است که به عنوان حلال و ماده‌ی اولیه در صنایع شیمیایی کاربرد فراوان دارد.

توجه: دلیل بالاتر بودن نقطه‌ی ذوب و جوش اتانول نسبت به دی‌متیل اتر، توانایی تشکیل پیوند هیدروژنی در اتانول است. کمی پلوتر همه چیز را در مورد پیوند هیدروژنی می‌فوانید.

۰°C | ۲۳۱- (۳) Read the window on top

۰°C | ۲۳۲- (۴) Read the window on top again

۵۰°C | ۲۳۳- (۳) Read the window on top again and again

۵۰°C | ۲۳۴- (۳) again and again and again

پانخ قسمت چهارم

نیروهای جاذبه‌ی بین مولکولی

(از صفحه‌ی ۹۶ تا ۹۹ کتاب درسی)

۵۰°C - ۲۳۵ - (۴) ابتدا پنجره‌ی موم زیر رو باز کنید.

Covalent compounds:\part 4\window 29

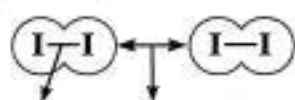


یوهانس وان دروالس

(۱۸۳۷ - ۱۹۲۳)

انواع نیروهای جاذبه‌ی بین مولکولی (نیروهای وان دروالس)

همان‌طور که قبلاً گفته شد به هنگام تشکیل پیوند کووالانسی، نیروی جاذبه‌ای قوی میان هسته‌ی یک اتم و الکترون‌های اتم دیگر عامل نزدیک شدن اتم‌ها به یک‌دیگر است. در مولکول‌ها یعنی مجموعه‌ای از اتم‌های متصل به هم نیز چنین نیرویی میان هسته‌ی اتم‌های یک مولکول و الکترون‌های مولکول دیگر قابل تصور است. وجود این نیروها سبب می‌شود که مولکول‌ها بتوانند در کنار یک‌دیگر قرار بگیرند. به عبارت دیگر نیروهای بین مولکولی ناشی از جاذبه‌ی میان قطب مثبت یک مولکول با قطب منفی مولکول دیگر هستند.

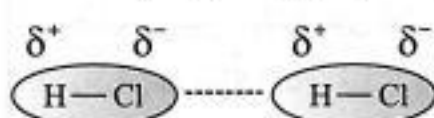


نیروی بین مولکولی پیوند کووالانسی بین اتم‌ها

نکته مهم حالت‌های فیزیکی مواد یعنی گاز، مایع یا جامد بودن و نقطه‌ی ذوب و جوش یک ماده فقط به نیروهای بین مولکولی آن ماده بستگی دارد و هیچ ارتباطی با پیوندهای کووالانسی بین اتم‌های آن ندارد.

تقسیم‌بندی نیروهای وان دروالس

برهم‌کنش‌های جاذبه‌ای از نوع مولکول - مولکول را به افتخار یک فیزیک‌دان هلندی، نیروهای وان دروالس نامیده‌اند. به‌طور کلی نیروهای وان دروالس را می‌توان به پنج دسته‌ی زیر تقسیم کرد. (این طبقه‌بندی با جمع‌بندی بخش ۳ کتاب شیمی ۳ و بخش ۴ کتاب شیمی ۲ صورت گرفته است):



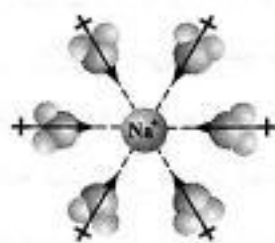
۱- دو قطبی - دو قطبی: نیروی جاذبه‌ی بین دو مولکول قطبی از نوع دو قطبی - دو قطبی است. مانند نیروی جاذبه بین دو مولکول HCl.



۲- دو قطبی - ناقطبی (دو قطبی القا): نیروی جاذبه‌ی بین یک مولکول قطبی و یک مولکول ناقطبی از نوع دو قطبی - دو قطبی القا است. مولکول ناقطبی بر اثر القای مولکول قطبی، برای لحظه‌ای قطبی می‌شود که به آن دو قطبی القا می‌گویند. مانند نیروی جاذبه‌ی بین مولکول HCl و H_۲.



۳- ناقطبی - ناقطبی (دو قطبی القا): دو قطبی القا می‌شوند که به آن دو قطبی القا می‌گویند. مانند نیروی جاذبه‌ی بین دو مولکول ناقطبی از نوع دو قطبی القا است. دو مولکول ناقطبی بر اثر نزدیک شدن بیش از حد، برخورد و اثر القایی بر یک‌دیگر، برای لحظه‌ای قطبی می‌شوند که به آن دو قطبی القا می‌گویند. مانند نیروی جاذبه‌ی بین دو مولکول I_۲.



۴- یون - دو قطبی: نیروی جاذبه‌ی بین یک یون و یک مولکول قطبی از نوع یون - دو قطبی است. مانند نیروی بین مولکول‌های آب و یون سدیم (Na⁺).



۵- پیوند هیدروژنی (دو قطبی - دو قطبی بسیار قوی): نیروی جاذبه‌ی H از یک مولکول و یکی از اتم‌های F یا O یا N از مولکول دیگر از نوع پیوند هیدروژنی است. بنابراین پیوند هیدروژنی میان مولکول‌هایی مانند H_۲O، NH_۳ یا HF یا الکل‌ها (R-OH) پدید می‌آید. پیوند هیدروژنی در واقع نوعی نیروی دو قطبی - دو قطبی بسیار قوی است.

نکته مقایسه‌ی قدرت نیروهای وان دروالس به‌صورت زیر است:

▲ قدرت نیروی وان دروالس: یون - دو قطبی < پیوند هیدروژنی < دو قطبی - دو قطبی < دو قطبی - ناقطبی < ناقطبی - ناقطبی (لوندون)

۱- به این نوع نیرو در بخش ۳ کتاب شیمی «۳» اشاره شده است. در آن جا برای این نوع از نیروهای بین مولکولی، نیروی بین مولکول‌های استون و هگزان مثال زده شده است.
 ۲- هر چند برهم‌کنش یون - دو قطبی اسماً به نیروهای بین مولکولی (برهم‌کنش مولکول - مولکول) نمی‌خورد، ولی نوعی جاذبه‌ی بین‌ذره‌ای از نوع وان دروالس محسوب می‌شود. با این برهم‌کنش در بخش ۳ شیمی «۳» بیشتر آشنا می‌شوید.

با توجه به پنجره‌ی ۲۹، پیوند هیدروژنی، نیروی لوندون و نیروی جاذبه‌ی دوقطبی - دوقطبی، در اتصال مولکول‌های یک ماده در حالت جامد یا مایع آن دخالت دارند. این در حالی است که پیوند کووالانسی نوعی پیوند درون مولکولی است و باعث اتصال اتم‌ها به یکدیگر می‌شود و در اتصال مولکول‌ها به هم نقشی ندارد.

نیروهای بین مولکولی در هر سه مولکول H_2 ، CO_2 و CH_4 از نوع وان دروالس می‌باشد. 50°C | ۲۳۶- (۱)

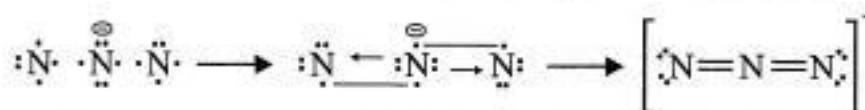
بررسی گزینه‌های نادرست:

۲) در $NaCl$ ($Na^+ \cdot Cl^-$) جاذبه‌ی میان یون‌های ناهم‌نام وجود دارد که جزو نیروهای وان دروالس محسوب نمی‌شود و یک پیوند یونی است.

۳) در $MgCl_2$ ($Mg^{2+} \cdot 2Cl^-$) نیز پیوند یونی (جاذبه‌ی میان یون‌های ناهم‌نام) وجود دارد.

۴) NaN_3 ($Na^+ \cdot N_3^-$) یا سدیم آزید نیز یک ترکیب یونی است که نیروی بین ذره‌های آن از نوع وان دروالس نیست.

ما قبلاً یون نیترید (N^{3-}) رو دیده بودیم ولی آزید (N_3^-) رو نه. آفه N_3^- فیلی عیب غریبه. آکه می‌شه رابع بوش بیشتر توضیح بریز. آقا اجازه
 یون آزید یک یون سه اتمیه که فقط یک بار منفی داره. ساختار لوویس اون هم به صورت زیره. در شیمی سال سوم می‌فونین که از سدیم آزید برای پار کردن کیسه‌ی هوای خودروها استفاده می‌کنن. جواب



فوب و با دقت بفوان این پنجره... بس که گفتیم پاره شد این پنجره 100°C | ۲۳۷- (۱)

Covalent compounds:\part 4\window 30

عوامل مؤثر در قدرت نیروهای وان دروالس

حالت‌های فیزیکی مواد یعنی گاز، مایع یا جامد بودن و برخی خواص فیزیکی یک ماده (از قبیل نقطه‌ی ذوب و جوش) به قدرت نیروهای جاذبه‌ای بستگی دارد که مولکول‌های سازنده‌ی آن را در کنار هم نگه می‌دارد. بنابراین هرچه نیروهای جاذبه‌ای بین ذره‌های ماده بیشتر باشد، دمای ذوب و جوش بالاتری خواهد داشت. موارد زیر به ترتیب در قدرت نیروهای وان دروالس مؤثرند:

۱) قطبی بودن مولکول: در میان نیروهای وان دروالس، جاذبه‌های دوقطبی - دوقطبی قوی‌تر از دوقطبی - ناقطبی و ناقطبی - ناقطبی هستند. جاذبه‌ی میان مولکول‌های قطبی نیز از نوع دوقطبی است. بنابراین در میان چند ماده‌ی مختلف، نیروهای جاذبه‌ی بین مولکولی در ماده‌ای که مولکول‌های قطبی دارد بیشتر و آن ماده دمای ذوب و جوش بالاتری دارد.

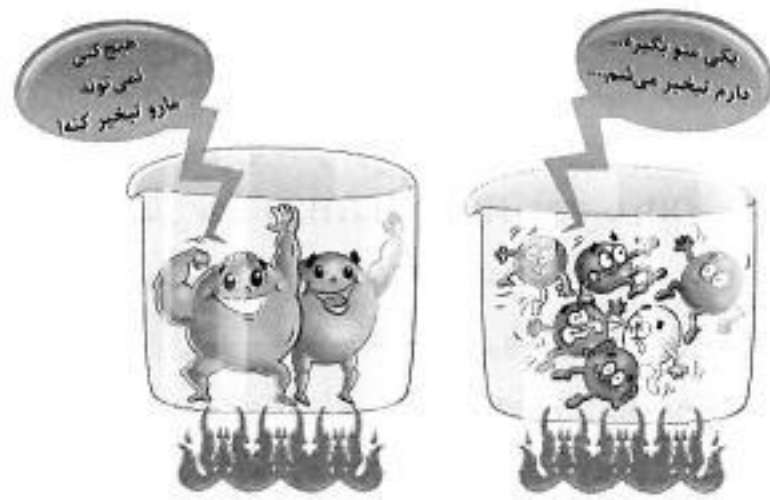
مثال می‌خواهیم بررسی کنیم، از میان گازهای CO و N_2 کدام یک آسان‌تر به مایع تبدیل می‌شود.

از آن‌جا که مولکول CO قطبی و N_2 ناقطبی است، نیروهای جاذبه‌ی بین مولکولی در بین مولکول‌های CO قوی‌تر هستند و در نتیجه این ترکیب آسان‌تر از N_2 به مایع تبدیل می‌شود.

۲) حجم و جرم مولکول: هرچه حجم ذره‌ها بیشتر باشد، امکان افزایش سطح تماس آن‌ها با یکدیگر و جاذبه‌ی میان دوقطبی‌ها بیشتر می‌شود. افزون بر آن با افزایش حجم ذره‌ها که با افزایش تعداد الکترون‌ها نیز همراه است، امکان ایجاد دوقطبی‌های لحظه‌ای (نیروی جاذبه‌ای نشری لوندون) نیز بیشتر خواهد بود.

مثال می‌خواهیم بررسی کنیم از میان جفت گازهای O_2 و Cl_2 کدام یک آسان‌تر به مایع تبدیل می‌شود.

هرچه نیروی بین مولکولی بیشتر باشد، مولکول‌های گاز آسان‌تر متراکم شده و به مایع تبدیل می‌شوند. مولکول‌های O_2 و Cl_2 هر دو ناقطبی هستند و برای مقایسه‌ی نیروی بین مولکولی آن‌ها (در این‌جا از نوع لوندون) باید حجم و جرم آن‌ها را مقایسه کنیم. اکسیژن متعلق به تناوب دوم و کلر متعلق به تناوب سوم جدول تناوبی است. بنابراین مولکول Cl_2 جرم و حجم بیشتری نسبت به مولکول O_2 دارد. ضمن آن‌که پیوند میان دو اتم اکسیژن در مولکول O_2 دوگانه ولی پیوند میان اتم‌های کلر در Cl_2 یگانه است که این موضوع نیز باعث کاهش فاصله‌ی بین اتم‌های اکسیژن نسبت به کلر (کاهش حجم O_2 نسبت به Cl_2) می‌شود. در نتیجه نیروهای لوندون در کلر قوی‌تر هستند و تراکم گاز کلر (تبدیل شدن از گاز به مایع) نسبت به اکسیژن آسان‌تر است.



Covalent compounds:\part 4>window 30

مایع کردن گازها

سؤال متداولی که فیلی از دانش‌آموزها می‌پرسن اینه که «گازی که نیروی بین‌مولکولی قوی‌تری داره، راحت‌تر مایع می‌شه یا سفت‌تر؟»

اگر به جای گاز، یک ماده‌ی جامد را بخواهیم به مایع تبدیل کنیم، هرچه نیروهای جاذبه بین ذره‌های آن قوی‌تر باشد، سخت‌تر مایع می‌شود زیرا باید بیشتر به آن انرژی دهیم، تا از حالت جامد به مایع تبدیل شود. مثلاً ماده‌ی جامدی که در 40°C ذوب شود را با ماده‌ای که در 100°C ذوب می‌شود مقایسه کنید. برای اولی که نیروهای بین‌ذره‌ای ضعیف‌تری دارد، از دمای اتاق (25°C) فقط باید 15°C افزایش دما ایجاد کرد ولی برای دومی 75°C .

به سؤال اصلی برمی‌گردیم. فرض کنید گاز X در دمای -100°C مایع می‌شود و گاز Y که نیروهای بین‌مولکولی قوی‌تری دارد در -50°C . اگر ما بخواهیم از دمای اتاق، این دو گاز را سرد کنیم، برای رسیدن به دمای میعان گاز X، باید 125°C دما را پایین ببریم ولی برای Y باید 75°C دما را پایین ببریم. واضح است در این شرایط مایع کردن گاز Y (که نیروهای بین‌مولکولی قوی‌تری دارد) آسان‌تر صورت می‌گیرد.

۲۳۸- (۲) پنجره‌ی بسیار مهم زیر رو بفرمایید.

Covalent compounds:\part 4>window 31

نیروهای ناقطبی - ناقطبی (لوندون)

فريتس لوندون (۱۹۰۰-۱۹۵۴)

جاذبه‌ی میان مولکول‌های ناقطبی، نیروی ناقطبی - ناقطبی یا نیروی جاذبه‌ای نشری لوندون نامیده می‌شود. این نیروها جاذبه‌ی میان قطب‌های مثبت و منفی القایی هستند که به دلیل افت و خیزهای ابرالکترونی و نامتقارن شدن آن در اثر برهم خوردن توزیع الکترون در مولکول‌های ناقطبی ایجاد می‌شود.

برای مثال مولکول‌های دو اتمی I_2 را در نظر بگیرید. نیروهای ضعیف موجود میان مولکول‌های ناقطبی I_2 در حالت جامد از نوع لوندون هستند:

(نیروی جاذبه)

همانند انواع دیگر نیروهای وان‌دروالس، نیروهای جاذبه‌ای نشری لوندون هم، با افزایش جرم مولکول‌ها افزایش می‌یابند.

از آن‌جا که نیروهای لوندون نیروهای ضعیفی هستند، موادی که نیروهای بین‌مولکولی آن‌ها فقط از نوع لوندون است، دارای دمای ذوب و جوش پایینی هستند. مانند نفتالن (C_{10}H_8) که فزّار است و تصعید می‌شود.

میان اتم‌های گاز نجیب پیوندی وجود ندارد و در حالت جامد اتم‌ها فقط و فقط با نیروی ضعیف وان‌دروالس (از نوع لوندون) در کنار یک‌دیگر قرار می‌گیرند. به عبارت دیگر گازهای نجیب تک‌اتمی هستند و تنها نیروی بین‌ذره‌ای آن‌ها، نیروی لوندون است.

نباید گمان کرد که نیروی لوندون فقط ویژه‌ی مواد ناقطبی است، بلکه در ترکیب‌های یونی و مواد قطبی نیز وجود دارد، اما مقدار آن در مقایسه با مقدار نیروهای جاذبه‌ی دوقطبی - دوقطبی و یا جاذبه‌ی بین یون‌های مثبت و منفی بسیار کم است. از این رو معمولاً در مواد قطبی و یونی از نیروی لوندون صرف‌نظر می‌شود.

نیروهای ضعیف وان‌دروالس از نوع لوندون

نیروی ناقطبی - ناقطبی (لوندون) از پیدایش قطب‌های لحظه‌ای (القایی) ناشی می‌شود و معمولاً بسیار ضعیف است. از آن جا که نقطه‌ی ذوب و جوش، مستقیماً به نیروهای جاذبه‌ی بین‌مولکولی مربوط می‌شود، دمای ذوب و جوش موادی که در اثر این نیرو مایع یا جامد می‌شوند، غالباً بسیار پایین است.

He
۴/۰۰۲
Ne
۲۰/۱۷
Ar
۳۹/۹۴
Kr
۸۳/۸
Xe
۱۳۱/۲۹
Rn
۲۲۲/۰۱

افزایش نیروی بین‌ذره‌ای
افزایش جرم اتمی

گوگرد دی‌اکسید ($\text{O}=\text{S}=\text{O}$) و کلروفرم ($\text{Cl}-\text{C}(\text{Cl})_2-\text{H}$) ترکیب‌های مولکولی قطبی هستند و 100°C - ۲۴۰ (۴)

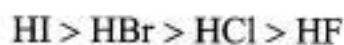
سدیم کلرید (Na^+Cl^-) جامدیونی است. تنها کربن دی‌اکسید ($\text{O}=\text{C}=\text{O}$) مولکول ناقطبی دارد و نیروهای بین‌مولکولی در حالت جامد در این ترکیب منحصرأ از نوع ناقطبی - ناقطبی (لوندون) هستند.

نیروی بین‌ذره‌ای در بین اتم‌های گازهای نجیب فقط از نوع ناقطبی - ناقطبی (لوندون) است. بنابراین هرچه جرم و حجم اتم بیشتر باشد، نیروی بین‌مولکولی نیز افزایش می‌یابد (جدول روبه‌رو): 100°C - ۲۴۱ (۳)

در یک گروه از جدول تناوبی، از بالا به پایین با افزایش عدد اتمی، جرم و حجم اتم‌ها افزایش و در نتیجه نیروی بین‌ذره‌ای نیز افزایش می‌یابد. همچنین در این روند فعالیت شیمیایی افزایش و انرژی یونش کاهش می‌یابد.

ترکیب ICl قطبی ولی Br_2 ناقطبی است. یعنی نیروی جاذبه‌ی بین‌مولکولی در ICl دوقطبی - دوقطبی در حالی که در Br_2 از نوع لوندون است. 50°C - ۲۴۲ (۳)

در یک گروه از جدول تناوبی، از بالا به پایین جرم و حجم اتم‌ها افزایش می‌یابد. بنابراین ترتیب افزایش جرم و حجم مولکول‌های داده‌شده و در نتیجه میزان نیروی لوندون بین مولکول‌های آن‌ها به صورت زیر است: 50°C - ۲۴۳ (۱)



شما قبلاً گفتید که نیروی لوندون پازبه‌ی میان مولکول‌های ناقطبی است. در این تست مولکول‌های داده‌شده همگی قطبی هستند. پس چه‌طور می‌توان از نیروهای لوندون در این مولکول‌ها صحبت کرد؟



اشتباه شما یکی از اشتباهات رایج دانش‌آموزان در مورد نیروهای لوندون است. اگر پنجره‌ی ۳۱ را با دقت می‌خوانید، در آن‌جا گفته شد که نیروهای لوندون فقط مخصوص مولکول‌های ناقطبی نیستند، بلکه در مواد یونی و قطبی نیز وجود دارند ولی چون مقدار نیروهای لوندون از پازبه‌ی دوقطبی - دوقطبی در مواد قطبی و نیز از نیروی پازبه‌ی بین‌یون‌های مثبت و منفی در مواد یونی بسیار ضعیف‌تر است، معمولاً در ترکیب‌های یونی و قطبی از نیروی لوندون صرف‌نظر می‌شود.

شکل موجود در صورت سؤال نیروهای جاذبه‌ای میان مولکول‌های قطبی (نیروهای دوقطبی - دوقطبی) را نشان می‌دهد. HI و CO دو مولکول قطبی هستند که نیروی بین‌مولکول‌های آن‌ها از نوع دوقطبی - دوقطبی است. 50°C - ۲۴۴ (۳)

برای آشنایی با پیوند هیدروژنی، پنجره‌ی مهم زیر رو بخونین. 50°C - ۲۴۵ (۱)

Covalent compounds:\part 4\window 32 [VIP]

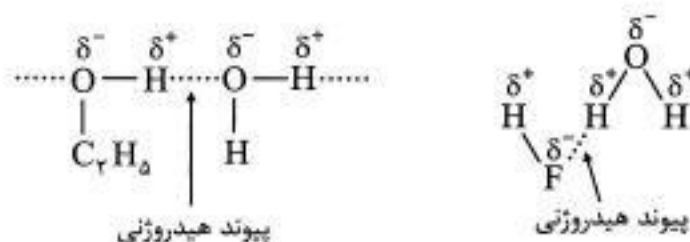
پیوند هیدروژنی

پیوند هیدروژنی

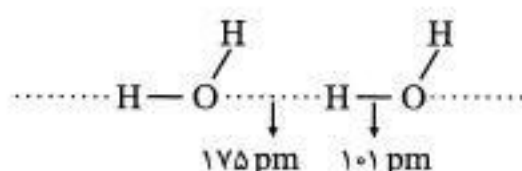
پیوند هیدروژنی

هنگامی که هیدروژن، یعنی کوچک‌ترین اتم شناخته‌شده، به فلور، اکسیژن یا نیتروژن (کوچک‌ترین و الکترونگاتیوترین اتم‌ها) متصل شود پیوندی بسیار قطبی به‌وجود می‌آید که مقدار بارهای جزئی دو اتم درگیر در این پیوند به ویژه اتم کوچک هیدروژن بسیار چشم‌گیر خواهد بود. همان‌طور که می‌دانید هر اندازه مقدار بارهای الکتریکی نااهم‌نام بیشتر باشد، نیروی جاذبه‌ی بین آن‌ها نیز قوی‌تر خواهد بود. از این‌رو یک جاذبه‌ی دوقطبی - دوقطبی بسیار قوی میان مولکول‌های دارای این‌گونه پیوندها به‌وجود می‌آید که پیوند هیدروژنی نامیده می‌شود. با این حساب، پیوند هیدروژنی معمولاً به سه نوع $\text{H}\cdots\text{O}$ ، $\text{H}\cdots\text{N}$ و $\text{H}\cdots\text{F}$ مشاهده می‌شود و این پیوند در بین مولکول‌هایی نظیر HF ، H_2O ، NH_3 ، الکل‌ها (ROH) و ... وجود دارد.

نکته ۱ پیوند هیدروژنی ممکن است میان مولکول‌های دو یا چند نوع ماده که همگی دارای پیوند هیدروژنی هستند، برقرار شود. مانند پیوند هیدروژنی میان آب و الکل و یا میان آب و HF.



نکته ۲ طول پیوند هیدروژنی از طول پیوند کووالانسی بسیار بیشتر و انرژی آن بسیار کمتر است.



نکته ۳ پیوند هیدروژنی نوعی نیروی جاذبه‌ی وان‌دروالس دوقطبی-دوقطبی است، ولی نسبت به سایر نیروهای جاذبه‌ی وان‌دروالس دوقطبی-دوقطبی، استحکام بسیار بیشتری دارد. پیوندهای هیدروژنی از جمله نیروهای بین‌مولکولی قوی به شمار می‌آیند، البته باید توجه داشت این نوع نیروی جاذبه، مانند دیگر نیروهای جاذبه‌ی بین‌مولکولی، بسیار ضعیف‌تر از پیوندهای کووالانسی بین اتم‌هاست. به‌طور کلی مقایسه‌ی استحکام و انرژی پیوندهای کووالانسی، هیدروژنی و وان‌دروالسی به‌صورت زیر است.

انرژی پیوند: وان‌دروالسی > هیدروژنی > کووالانسی

نکته ۴ ترتیب قدرت پیوندهای مختلف هیدروژنی به‌صورت زیر است. زیرا F نسبت به O و O نسبت به N الکترونگاتیوی بیشتر و حجم کم‌تری دارد.

قدرت پیوند هیدروژنی: $H \cdots N < H \cdots O < H \cdots F$

ولی توجه داشته باشید که مقایسه‌ی دمای جوش HF، H_2O و NH_3 به ترتیب زیر است.

دمای جوش: $NH_3 < HF < H_2O$

علت بیشتر بودن دمای جوش H_2O از HF، بیشتر بودن تعداد پیوندهای هیدروژنی آن است.

۰°C -۲۴۶ (۳) پنجمی ۳۲ را بفوانید.

۰°C -۲۴۷ (۲) باز هم پنجمی ۳۲ را بفوانید.

50°C -۲۴۸ (۳) مواظب باشین به پنجمی اشتباهی رو به پای پنجمی زیر باز نکنین!

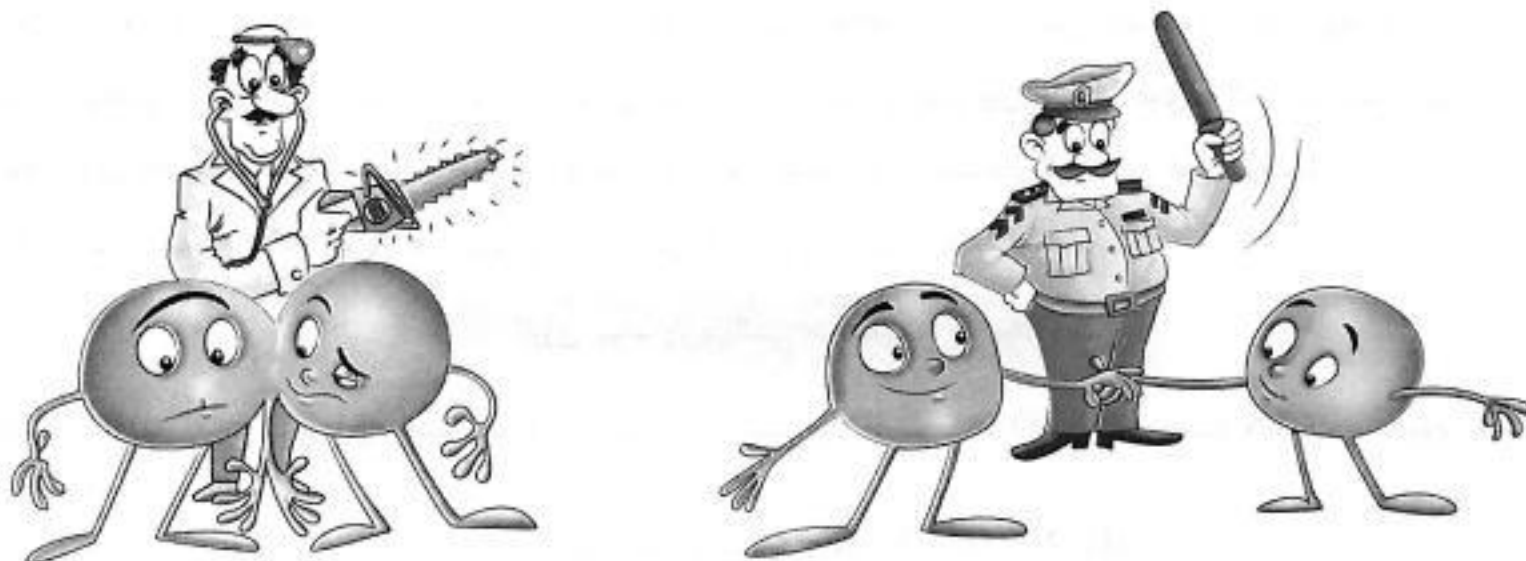
یک پنجره‌ی اشتباهی!

متأسفانه در بسیاری از موارد، دانش‌آموزان در پاسخ به این پرسش که پیوند میان اتم‌ها در مولکول آب از چه نوعی است، پاسخ می‌دهند: هیدروژنی! و ما با لبخند جواب می‌دهیم: غلط است! آن وقت است که هزار جور شکایت و گلایه از سفتی شیمی شروع می‌شود. ولی اگر کمی هواسان را جمع کنید، نه پیوند میان اتم‌های اکسیژن و هیدروژن از نوع هیدروژنی است و نه شیمی درسی سفت! هرگاه در مورد پیوندهای بین دو اتم سوال شد پاسخ یا یونی است، یا فلزی، یا کووالانسی معمولی و یا داتیو.

توجه داشته باشید که پیوند هیدروژنی نوعی نیروی دوقطبی - دوقطبی بسیار قوی بین مولکولی است و هر وقت در مورد نیروهای بین مولکولی سؤال شد پاسخ باید یکی از اعما و افشام (بر وزن انواع و اقسام) نیروهای وان دروالس باشد:

- | | | |
|-----------------------------------|------------------------------------|----------------------------|
| ۱- یونی | } پیوندهای بین اتمها | } انواع نیروهای بین ذره‌ای |
| ۲- فلزی | | |
| ۳- کووالانسی | | |
| ۴- کووالانسی کوئوردینانسی (داتیو) | | |
| ۱- دوقطبی - دوقطبی | } نیروهای بین مولکولی (وان دروالس) | |
| ۲- دوقطبی - ناقطبی | | |
| ۳- ناقطبی - ناقطبی (لوندون) | | |
| ۴- یون - دوقطبی | | |
| ۵- پیوند هیدروژنی | | |

برای درک بهتر تفاوت میان پیوند بین اتمها و نیروهای بین مولکولی به دو شکل زیر توجه کنید:



شکل سمت راست نمایش از نیروهای بین مولکولی و شکل سمت چپ نمایش از یک پیوند بین دو اتم (دو قلوهای به هم چسبیده) است. آرمک‌های سمت راست هر چه قدر، هم دیگر رو دوست داشته باشن، باز هم به ضرب کافیه تا از هم جدا بشن ... ولی دو قلوهای به هم چسبیده به این راهتیا از هم جدا نمی‌شن! فاصله این که پیوند بین اتمها خیلی قوی تر و مستحکم تر از نیروهای بین مولکولی هستن و دقیقاً به همین فاصله که وقتی شما مقداری آب رو حرارت می‌دید، به هنگام تبخیر، مولکول‌های آب از هم جدا می‌شن ولی اتم‌های H و O آب از هم جدا نمی‌شن. یعنی پیوند هیدروژنی میان مولکول‌های آب ($H_2O \cdots H_2O$) با صرف انرژی کم تر و خیلی راحت تر از پیوندهای کووالانسی میان اتم‌های آب ($H-O-H$) شکسته می‌شن.

۵۰°C ۲۴۹- (۳) پیوند a که با نقطه چین نشان داده شده است، پیوند هیدروژنی میان مولکول‌های آب را مشخص می‌کند و پیوند b بین اتم‌های اکسیژن و هیدروژن برقرار است و یک پیوند کووالانسی قطبی می‌باشد. پیوند هیدروژنی مانند دیگر نیروهای جاذبه‌ی بین مولکولی بسیار ضعیف تر از پیوند کووالانسی بین اتمهاست. بنابراین انرژی پیوند a بسیار کم تر از پیوند b و طول آن بیشتر است.

۰°C ۲۵۰- (۱) آب و آمونیاک هر دو مولکول‌هایی قطبی هستند که به دلیل وجود جفت الکترون ناپیوندی روی اتم مرکزی می‌توانند در پیوند داتیو شرکت کنند. همان طور که قبلاً دانستیم نیروهای بین مولکولی در آب و آمونیاک از نوع پیوند هیدروژنی هستند ولی به دلیل قوی تر بودن و بیشتر بودن تعداد پیوندهای هیدروژنی میان مولکول‌های آب، دمای جوش آب بالاتر از آمونیاک است. بنابراین آب و آمونیاک در دمای جوش تفاوت دارند.

۵۰°C ۲۵۱- (۳) بسیاری از ویژگی‌های مواد قطبی مانند HCl ، NH_3 ، H_2S و SO_2 یا غیرقطبی مانند SiH_4 و BF_3 (رد گزینه‌های ۲ و ۴) را می‌توان براساس نیروهای وان دروالس توجیه کرد و خواص ترکیب‌هایی مانند H_2O و HF براساس پیوند هیدروژنی قابل توجیه است. بنابراین گزینه ۳ درست است.

توجه داشته باشید که نیروهای جاذبه‌ی بین مولکولی در مواد قطبی و ناقطبی از نوع وان دروالس یا هیدروژنی است و خواص فیزیکی این مواد براساس نیروهای بین مولکولی آن‌ها توجیه می‌شود.

۱) ۲۵۲- (۱) میان مولکول‌های آب نیروی جاذبه‌ی بین‌مولکولی قوی (پیوند هیدروژنی) وجود دارد ولی چنین امکانی در هیدروژن سولفید وجود ندارد. به همین دلیل دمای ذوب و جوش آب (H_2O) بسیار بالاتر از H_2S می‌باشد:

ماده	نقطه‌ی ذوب ($^{\circ}C$)	نقطه‌ی جوش ($^{\circ}C$)
H_2O	۰/۰	۱۰۰/۰
H_2S	-۸۵/۵	-۶۰/۳

۵۰ $^{\circ}C$ ۲۵۳- (۱) پنجره‌ی بسیار مهم زیر رو با دقت بخونین.

← Covalent compounds:\part 4>window 34 [VIP]

انواع جامدها و ویژگی‌های آنها

به‌طور کلی مواد حاصل از پیوند میان ذره‌ها، در حالت جامد به چهار شکل دیده می‌شوند:

۱- جامد یونی ۲- جامد فلزی ۳- جامد مولکولی ۴- جامد کووالانسی

پیش‌گیری از یک سو، تفاهم: وقتی از ساختار یک ماده‌ی گاز یا مایع در حالت جامد (نوع جامد آن) صحبت می‌کنیم مقصودمان در شرایط خاصی است که تحت فشار زیاد و دمای پایین، آن ماده به حالت جامد درآمده باشد. مثلاً وقتی می‌گوییم CO_2 چه نوع جامدی است منظور گاز CO_2 نیست. بلکه ساختار CO_2 در حالت جامد (یخ خشک) مورد نظر است. اکنون در مورد هر کدام از این چهار نوع جامد به‌طور مفصل صحبت می‌کنیم:

۱- جامدهای یونی: هر ترکیب شیمیایی که از یون‌های با بار مخالف تشکیل شده باشد، ترکیب یونی (جامد یونی) نامیده می‌شود.



(شبکه‌ی بلور نوعی جامد یونی)

شناسایی ترکیب‌های یونی

- اغلب ترکیب‌های میان فلزها و نافلزها از نوع یونی است. مانند اکسیدهای فلزی (MgO, Li_2O و ...)، هیدریدهای فلزی (CaH_2, NaH و ...) و سایر ترکیب‌های فلز - نافلز مانند $KBr, NaCl$ و ...
- در میان ترکیب‌های آلومینیم، $AlBr_3, AlCl_3$ و AlI_3 داری پیوندهای کووالانسی بوده و جزو جامدهای مولکولی به شمار می‌آیند و سایر ترکیب‌های آلومینیم با نافلزها اغلب از نوع یونی است.
- بریلیم (Be) اگرچه یک فلز قلیایی خاکی است ولی به دلیل شعاع اتمی بسیار کوچک تا حدی خواص نافلزی دارد. به‌طوری‌که ترکیب‌های آن با نافلزها بیشتر خصلت کووالانسی دارد.
- همه‌ی ترکیب‌های آمونیوم (NH_4^+)، از نوع یونی است. مانند آمونیوم کلرید یا نشادر (NH_4Cl).

پیش‌ها بخوانند شماره‌ی ۵ مربوط به کتاب شیمی پیش‌دانشگاهی، سال دومی‌ها فعلاً می‌تونن شار باشن و این یک نکته رو بخونن.

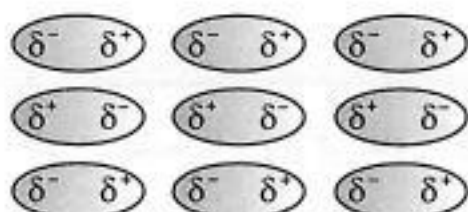
- آمینواسیدها ($NH_2 - R - COOH$) نظیر گلی‌سین ($NH_2 - CH_2 - COOH$) جزو جامدات یونی به شمار می‌روند.
- جامدهای فلزی: تمام فلزهای جدول تناوبی، جزو جامدهای فلزی به شمار می‌روند. خواص و ویژگی‌های جامدهای فلزی در بررسی گروهی آنها، در بخش ۲، به‌طور مفصل بررسی شده است.
- جامدهای کووالانسی: جامدی است که در آن همه‌ی اتم‌ها به وسیله‌ی پیوندهای کووالانسی به یکدیگر متصل شده‌اند و از این طریق شبکه‌ای دو یا سه بعدی ایجاد کرده‌اند. در ساختار جامدهای کووالانسی مولکول‌های مجزا و مستقل وجود ندارد، بلکه این نوع جامدها ساختار یک پارچه و گول‌آسایی از اتم‌های متصل به هم هستند.

شناسایی جامدهای کووالانسی



جامدهای کووالانسی موجود در کتاب درسی فقط محدود به C (الماس و گرافیت) و SiO_2 (سیلیس) می‌شوند که در بخش ۵ به طور دقیق‌تر مورد بررسی قرار خواهند گرفت.

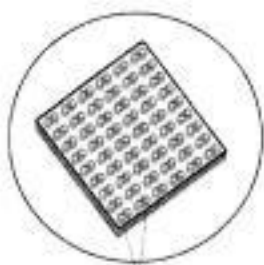
۴- جامدهای مولکولی: ذره‌های تشکیل‌دهنده‌ی جامدهای مولکولی، مولکول‌های مجزا و مستقل از هم هستند که با نیروی ضعیف وان‌دروالس یا پیوند هیدروژنی به یکدیگر اتصال دارند. مانند: I_2 ، یخ ($\text{H}_2\text{O}(s)$)، فسفر سفید (P_4)، گوگرد (S_8)، اتانول ($\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$) و ...



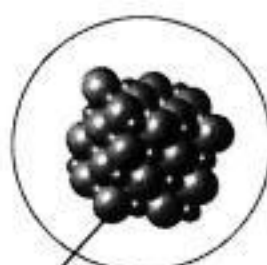
نکته ۱ در هیچ‌یک از جامدهای کووالانسی، یونی و فلزی مولکول‌های جدا از هم دیده نمی‌شود و فقط جامدهای مولکولی دارای مولکول‌های جدا از هم هستند.

نکته ۲ گازهای نجیب در حالت جامد، جزو جامدهای مولکولی محسوب می‌شوند. با این تفاوت که ذره‌های تشکیل‌دهنده‌ی جامد، اتم‌ها هستند. در واقع گازهای نجیب، تک‌اتمی هستند.

مقایسه‌ی خواص ترکیب‌های یونی و مولکولی



مولکول‌های جدا از هم
یُد



یون‌های به هم پیوسته در
یک شبکه‌ی بلوری

در ساختار ترکیب‌های مولکولی، اگر چه پیوند میان دو اتم از نوع پیوند کووالانسی است و این پیوند ممکن است از نیروی موجود میان یک جفت کاتیون و آنیون قوی‌تر باشد، اما این پیوند درون مولکول است و بین مولکول‌ها نیروهای ضعیف بین‌مولکولی وجود دارد. بر این اساس می‌توان گفت:

- نقطه‌ی ذوب و جوش ترکیب‌های یونی نسبت به ترکیب‌های مولکولی بالاتر است.
 - ترکیب‌های مولکولی در هر حالتی نارسانا هستند، در حالی‌که ترکیب‌های یونی در حالت مذاب یا محلول در آب، رساناهای خوبی برای جریان برق هستند.
- در جدول زیر مقایسه‌ی خواص نمک طعام (NaCl) و یُد (I_2) را می‌بینید:

جسم	حالت فیزیکی (در دمای اتاق)	نقطه‌ی ذوب ($^{\circ}\text{C}$)	نقطه‌ی جوش ($^{\circ}\text{C}$)	رسانایی الکتریکی
NaCl	جامد	زیاد (۸۰۱)	زیاد (۱۴۱۳)	زیاد (به صورت مذاب یا محلول در آب)
I_2	جامد	کم (۱۱۳/۵)	کم (۱۸۴/۳)	نارسانا

و اما نکته‌ی آخر:

اگر مقایسه‌ی دمای ذوب و جوش میان چند نوع ترکیب مختلف صورت گیرد، معمولاً ترتیب کاهش دمای ذوب و جوش آن‌ها به صورت زیر می‌باشد:

جامد مولکولی > جامد فلزی > جامد یونی > جامد کووالانسی: دمای ذوب و جوش

یادتون هست تو بخش ۲ گفتیم اغلب فلزهای واسطه نسبت به فلزهای اصلی گروه ۱ و ۲، سفت‌تر و پکال‌ترن و دمای ذوب و جوش بالاتری دارند؟ حالا اون مطلب این‌ها این‌طوری تکرار می‌شه که در بین فلزها، اغلب فلزهای واسطه از فلزهای اصلی، دمای ذوب و جوش بالاتری دارند.

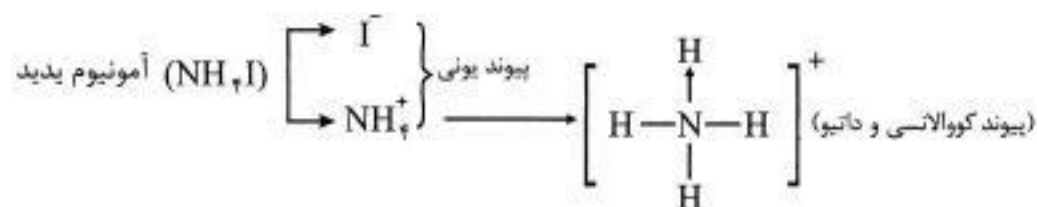
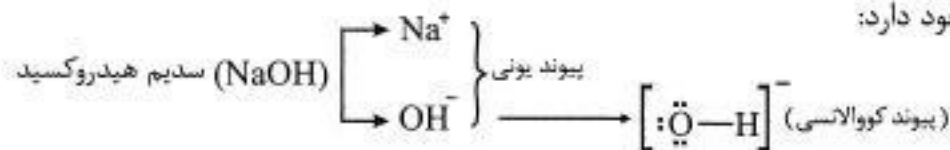
۲۵۴- (۳) عبارت‌های بیان‌شده در گزینه‌های ۱، ۲ و ۴ ویژگی‌های مربوط به جامدهای مولکولی هستند (اگر شک دارید، پنجره‌ی ۳۴ را بخوانید). ولی

گزینه‌ی ۳ بیان‌گر یکی از ویژگی‌های جامدهای کووالانسی است نه مولکولی.

۲۵۵- (۳) رجوع کنید به پنجره‌ی ۳۴.

۲۵۶- (۲) سیلیسیم دی‌اکسید (SiO_2) جامد کووالانسی است و ترکیب‌های MgO و KCl یونی هستند.

50°C | ۲۵۷- (۴) عنصرهای گروه اول جدول تناوبی (فلزهای قلیایی) جزو جامدهای فلزی هستند. گروه سیزدهم نیز به جز بور (B) که جامد کووالانسی است جزو جامدهای فلزی محسوب می‌شوند و گروه چهاردهم به جز قلع (Sn) و سرب (Pb) که جامد فلزی هستند، جامد کووالانسی می‌باشند. عنصرهای گروه هفدهم جدول تناوبی (هالوژن‌ها) که در حالت جامد به شکل مولکول‌های دواتمی دیده می‌شوند (F_۲, Cl_۲, Br_۲ و I_۲) جامد مولکولی هستند. **عجیب تست قشنگی است! شاید هم زشت است ولی توانایی شیمیایی زیادی را طلب می‌کند! پتاسیم برمید (KBr) تنها ماده‌ای است که در میان چهار گزینه‌ی داده‌شده منحصرأ پیوند یونی دارد. سیلیسیم دی‌اکسید (SiO_۲) دارای پیوندهای کووالانسی است و در آمونیوم یدید و سدیم هیدروکسید، هم پیوند یونی و هم پیوند کووالانسی وجود دارد:**



50°C | ۲۵۹- (۴) خواص فیزیکی درست ترکیبات داده‌شده، در جدول زیر بیان شده است. موارد نادرست در صورت سؤال، با علامت * مشخص شده است:

ردیف	ترکیب	حالت فیزیکی	نقطه ذوب (°C)	نقطه جوش (°C)	رسانایی الکتریکی
۱	NaCl	جامد	زیاد	زیاد	نارسانا*
۲	H _۲ O	مایع	کم	زیاد*	بسیار کم
۳	I _۲	جامد	کم*	کم*	نارسانا*
۴	H _۲	گاز	بسیار کم	بسیار کم	نارسانا

50°C | ۲۶۰- (۴) ابتدا پنجره‌ی زیر رو باز کنید و با دقت بفونین.

← Covalent compounds:\part 4>window 35

مقایسه‌ی دمای ذوب و جوش ترکیب‌های مولکولی

در بررسی نقطه‌ی ذوب و جوش، فقط به نیروهای بین‌مولکولی توجه می‌کنیم و هیچ کاری با پیوندهای بین اتم‌ها نداریم. اگر مقایسه‌ی دمای ذوب و جوش میان چند ترکیب مولکولی صورت گیرد، موارد زیر را به ترتیب مورد توجه قرار می‌دهیم:

① اگر یک ترکیب مولکولی پیوند هیدروژنی داشته باشد و دیگری نداشته باشد، دمای ذوب و جوش ترکیب دارای پیوند هیدروژنی بیشتر است. **مثال** دمای ذوب و جوش H_۲O از H_۲S و HF از HCl بیشتر است. زیرا در H_۲O و HF میان مولکول‌ها پیوند هیدروژنی وجود دارد، ولی میان مولکول‌های H_۲S و HCl فقط نیروهای وان‌دروالس موجود است.

نکته اگرچه قدرت پیوند هیدروژنی: H...F > H...O > H...N می‌باشد ولی دمای ذوب و جوش: H_۲O > HF > NH_۳ است. علت بیشتر بودن دمای ذوب و جوش H_۲O از HF، بیشتر بودن تعداد پیوندهای هیدروژنی در آن است.

چنانچه مقایسه‌ی دمای ذوب و جوش میان چند ترکیب مولکولی که فاقد پیوند هیدروژنی هستند صورت بگیرد، نیروهای وان‌دروالس میان مولکول‌ها را مقایسه می‌کنیم. بر این اساس:

② از میان چند ترکیب مولکولی که جرم‌های مولی نزدیک به هم دارند، ترکیب‌هایی که مولکول قطبی دارند دمای جوش بالاتری خواهند داشت. **مثال** به مقایسه‌ی دمای جوش جفت‌های زیر توجه کنید.

دمای جوش: NF_۳ > CF_۴

ناقطبی ناقطبی

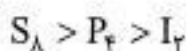
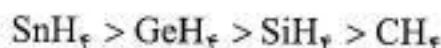
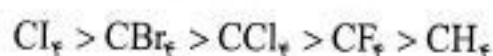
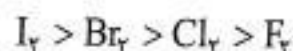
دمای جوش: PCl_۳ > SiCl_۴

قطبی ناقطبی

③ چنانچه چند ترکیب مولکولی مختلف همگی قطبی یا همگی ناقطبی باشند، ترکیبی دمای ذوب و جوش بالاتری خواهد داشت که مولکول آن جرم و حجم بیشتری داشته باشد. زیرا با افزایش جرم و حجم، امکان به‌وجود آمدن دوقطبی‌های القایی (نیروی لوندون) بیشتر و در نتیجه نیروهای بین‌مولکولی قوی‌تر خواهند بود.

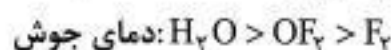
Covalent compounds:\part 4\window 35

مثال به مقایسه‌ی دمای ذوب و جوش مواد زیر دقت کنید:



نکته مهم در برخی موارد جرم و حجم یک مولکول به قدری زیاد و نیروهای لوندون در آن ترکیب به حدی قوی هستند که از نیروهای دوقطبی - دوقطبی و یا حتی پیوند هیدروژنی در ترکیب‌های دیگر نیز قوی‌تر می‌شوند. برای مثال آنتیموان ($Sb = 121 \text{ g.mol}^{-1}$) جرم و حجم بسیار زیادی دارد و این عامل سبب می‌شود که دمای جوش SbH_3 حتی از NH_3 که پیوند هیدروژنی دارد، بالاتر باشد. همچنین مولکول I_2 ($I_2 = 254 \text{ g.mol}^{-1}$) که یک مولکول ناقطبی است از HCl ، HBr و HI که قطبی هستند و نیز از NH_3 ، دمای ذوب و جوش بالاتری دارد.

از میان سه مولکول H_2O ، OF_2 و F_2 ، در H_2O پیوند هیدروژنی وجود دارد و در مقایسه‌ی OF_2 و F_2 ، مولکول OF_2 قطبی و F_2 ناقطبی هستند، بنابراین ترتیب دمای جوش این سه ماده به صورت زیر است:

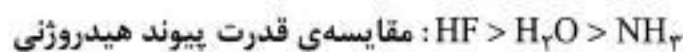


حالت‌های فیزیکی یعنی گاز، مایع یا جامد بودن در ترکیب‌های مولکولی به قدرت نیروهای جاذبه‌ای بستگی دارد که ذره‌های سازنده‌ی ماده (در این جا مولکول‌ها) را کنار هم نگاه می‌دارد. 50°C ۲۶۱- (۳)

هیدروژن یدید (HI) برخلاف سه گزینه‌ی دیگر فاقد پیوند هیدروژنی است و دمای جوش پایین‌تری دارد. (رد گزینه‌ی ۴) در مقایسه‌ی سه گزینه‌ی دیگر که هر سه پیوند هیدروژنی دارند، آب به دلیل داشتن تعداد پیوند هیدروژنی بیشتر، دمای جوش بالاتری دارد. 50°C ۲۶۲- (۱)

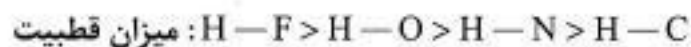
 50°C ۲۶۳- (۱) بررسی چهار گزینه:

(۱) بالاتر بودن نقطه‌ی جوش H_2O نسبت به NH_3 به دلیل قوی‌تر بودن و بیشتر بودن پیوندهای هیدروژنی میان مولکول‌های H_2O است. (۲ و ۴) ترکیب‌های HF ، H_2O و NH_3 تشکیل پیوند هیدروژنی می‌دهند. ولی CH_4 قادر به تشکیل این پیوند نیست و دمای جوش پایین‌تری نسبت به سه ترکیب اول دارد. از سویی با توجه به این‌که بیشترین اختلاف الکترونگاتیوی میان اتم‌ها در HF وجود دارد، این ترکیب قوی‌ترین پیوند هیدروژنی را تشکیل می‌دهد.



(دمای جوش H_2O به دلیل تعداد بیشتر پیوندهای هیدروژنی از HF بالاتر است.)

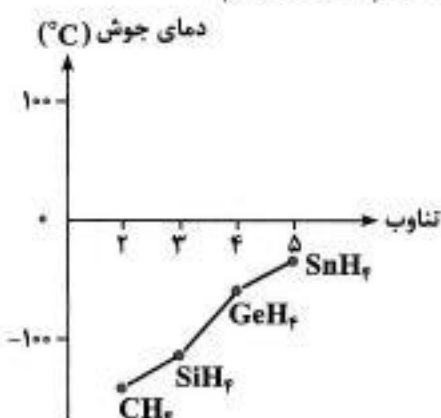
(۳) هرچه اختلاف الکترونگاتیوی میان دو اتم بیشتر باشد، میزان قطبیت پیوند بین آن‌ها بیشتر است:

 100°C ۲۶۴- (۳) باز هم به VIP دیکه ...

Covalent compounds:\part 4\window 36

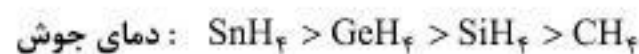
[VIP]

مقایسه‌ی دمای جوش ترکیب‌های هیدروژن‌دار عنصرهای گروه چهاردهم تا هفدهم



(۱) ترکیب‌های هیدروژن‌دار گروه چهاردهم:

ترکیب‌های هیدروژن‌دار این گروه شامل CH_4 ، SiH_4 ، GeH_4 و SnH_4 هستند. هیچ‌یک از این مولکول‌ها در ترکیب خود پیوند هیدروژنی ندارند و هر چهار مولکول آرایش متقارن و ناقطبی دارند. بنابراین با توجه به جرم و حجم آن‌ها، ترتیب دمای جوش این چهار ترکیب به صورت زیر است:



۲) ترکیب‌های هیدروژن‌دار گروه پانزدهم:

این ترکیب‌ها عبارتند از: SbH_3 و AsH_3 ، PH_3 و NH_3 که در این میان NH_3 دارای پیوند هیدروژنی است. بنابراین انتظار می‌رود بیشترین دمای جوش را داشته باشد. ولی به دلیل زیاد بودن بیش از حد جرم آنتیموان ($\text{Sb} = 121 \text{ g.mol}^{-1}$) دمای جوش SbH_3 از NH_3 بیشتر است. غیر از NH_3 که پیوند هیدروژنی دارد، روند افزایش دمای جوش SbH_3 ، AsH_3 ، PH_3 با توجه به قطبی بودن هر سه مولکول، به دلیل افزایش جرم و حجم روند زیر را دارد:

دمای جوش: $\text{SbH}_3 > \text{AsH}_3 > \text{PH}_3$

جرم مولکولی: $124/7 > 77/9 > 33/9$

با توجه به توضیح فوق، دمای جوش آمونیاک (NH_3) در میان SbH_3 و AsH_3 جای می‌گیرد:

دمای جوش: $\text{SbH}_3 > \text{NH}_3 > \text{AsH}_3 > \text{PH}_3$

۳) ترکیب‌های هیدروژن‌دار گروه شانزدهم:

در این گروه H_2O به دلیل داشتن پیوند هیدروژنی، از بقیه‌ی ترکیب‌ها دمای جوش بالاتری دارد. از H_2S به بعد نیز با توجه به قطبی بودن هر سه مولکول، نیروی بین‌مولکولی با افزایش جرم و حجم مولکول‌ها افزایش می‌یابد:

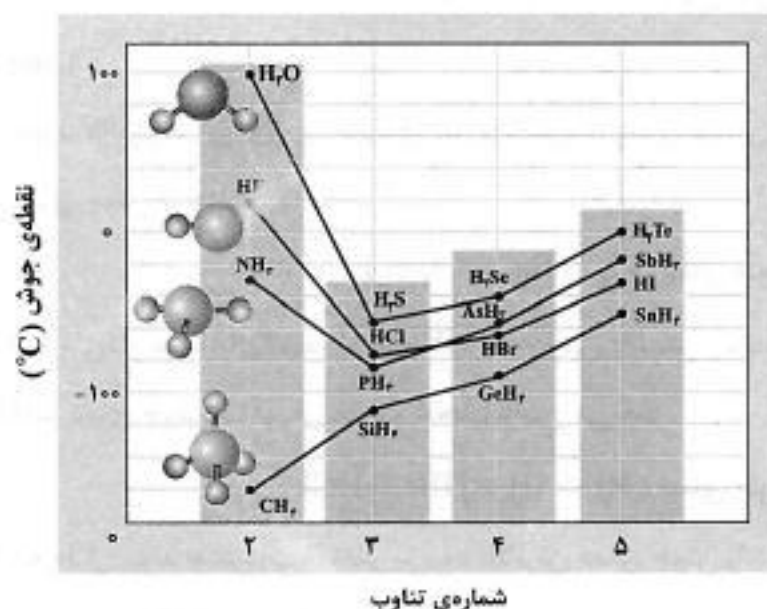
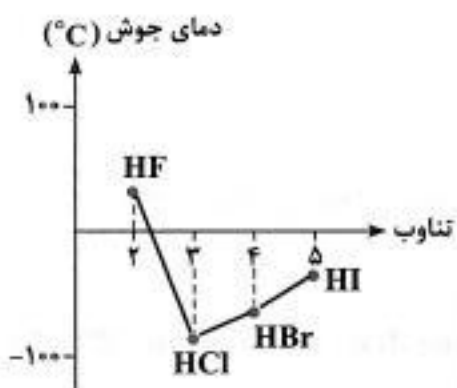
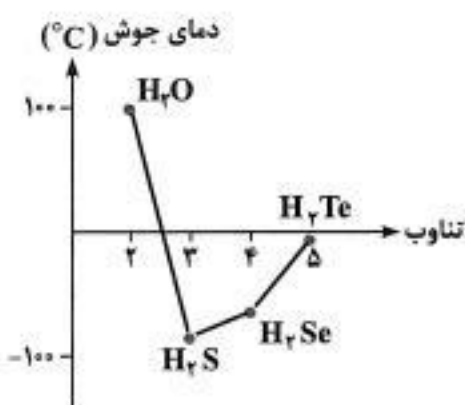
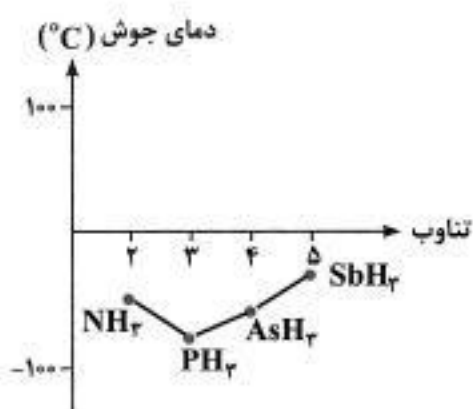
دمای جوش: $\text{H}_2\text{O} > \text{H}_2\text{Te} > \text{H}_2\text{Se} > \text{H}_2\text{S}$

۴) ترکیب‌های هیدروژن‌دار گروه هفدهم:

روند افزایش دمای جوش در این گروه دقیقاً مانند گروه ۱۶ است. در این گروه HF به دلیل داشتن پیوند هیدروژنی بالاترین دمای جوش را دارد و از HCl به بعد نیز با توجه به قطبی بودن هر سه مولکول، با افزایش جرم و حجم مولکول‌ها، نیروهای جاذبه‌ی بین‌مولکولی و در نتیجه دمای جوش افزایش می‌یابد:

دمای جوش: $\text{HF} > \text{HI} > \text{HBr} > \text{HCl}$

با توجه به آن‌چه که گفته شد، می‌توانیم مقایسه‌ی دمای جوش ترکیب‌های هیدروژن‌دار گروه‌های چهاردهم تا هفدهم را به صورت مقابل جمع‌بندی کنیم:



دمای جوش:

گروه ۱۴: $\text{SnH}_4 > \text{GeH}_4 > \text{SiH}_4 > \text{CH}_4$

گروه ۱۶: $\text{H}_2\text{O} > \text{H}_2\text{Te} > \text{H}_2\text{Se} > \text{H}_2\text{S}$

گروه ۱۵: $\text{SbH}_3 > \text{NH}_3 > \text{AsH}_3 > \text{PH}_3$

پیوند هیدروژنی بسیار سنگین

گروه ۱۷: $\text{HF} > \text{HI} > \text{HBr} > \text{HCl}$

پیوند هیدروژنی

پیوند هیدروژنی

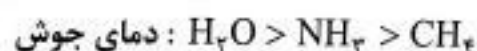
۱۰۰°C (۱) - ۲۶۵ سدیم کلرید (NaCl) جامد یونی است و نقطه‌ی ذوب آن از I_2 و NH_3 که ساختار مولکولی دارند، بالاتر است. در مقایسه‌ی I_2 و NH_3 ،

همان‌طور که در پنجره‌ی ۳۵ گفته شد، نیروی لوندون در مولکول I_2 ($\text{I}_2 = 254 \text{ g.mol}^{-1}$)، به دلیل جرم و حجم زیاد، بسیار قوی است و در

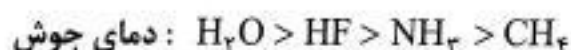
نتیجه دمای ذوب I_2 ، حتی از NH_3 که دارای پیوند هیدروژنی است، بالاتر می‌باشد:

نقطه‌ی ذوب: $\text{NaCl} > \text{I}_2 > \text{NH}_3$

در میان ترکیب‌های H_2O ، NH_3 و CH_4 ، به دلیل وجود پیوند هیدروژنی در H_2O و NH_3 ، کم‌ترین نقطه‌ی جوش مربوط به CH_4 است و در $50^\circ C$ - ۲۶۶ (۲) بین H_2O و NH_3 مولکول H_2O به دلیل بیشتر بودن تعداد پیوندهای هیدروژنی و قوی‌تر بودن پیوندهای هیدروژنی نقطه‌ی جوش بالاتری دارد:



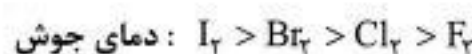
ترکیب‌های H_2O ، NH_3 و HF دارای پیوند هیدروژنی هستند و به همین دلیل نقطه‌ی جوش بالاتری نسبت به CH_4 که فاقد پیوند هیدروژنی است، دارند. در H_2O متوسط تعداد پیوندهای هیدروژنی از HF و NH_3 بالاتر است و در HF قدرت پیوند هیدروژنی از NH_3 بیشتر می‌باشد. براین اساس مقایسه‌ی نقطه‌ی جوش ترکیب‌های داده‌شده به صورت زیر است:



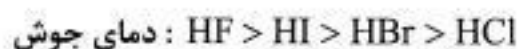
آب (H_2O) و هیدروژن سولفید (H_2S) هر دو مولکول‌های خمیده و قطبی دارند. علت اصلی تفاوت دمای ذوب و جوش در این دو ترکیب توانایی تشکیل پیوند هیدروژنی در آب است.

۵۰°C - ۲۶۹ (۲) بررسی چهار گزینه:

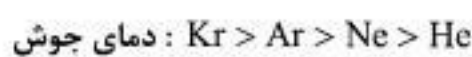
(۱) در گروه هالوژن‌ها، با افزایش جرم و حجم، نیروهای لوندون و در نتیجه دمای جوش بیشتر می‌شود. مولکول‌ها به ترتیب افزایش جرم و حجم و در نتیجه افزایش نقطه‌ی جوش مرتب شده‌اند:



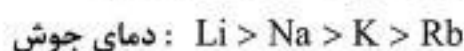
(۲) HF با آن که جرم مولی کم‌تری دارد ولی به دلیل داشتن پیوند هیدروژنی، بالاترین نقطه‌ی جوش را دارد و از HCl به بعد با افزایش جرم و حجم، نقطه‌ی جوش افزایش می‌یابد:



(۳) از راست به چپ با افزایش جرم و حجم، نقطه‌ی جوش به‌طور منظم افزایش می‌یابد:

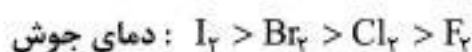


(۴) براساس روندهای تناوبی از بالا به پایین دمای جوش فلزهای قلیایی کاهش می‌یابد:

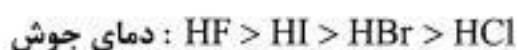


۵۰°C - ۲۷۰ (۳) بررسی گزینه‌های نادرست:

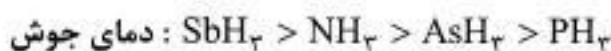
(۱) با توجه به این که در مورد هالوژن‌ها تنها نیروی جاذبه‌ی بین‌مولکولی، نیروهای لوندون هستند و این نیروها با افزایش جرم و حجم مولکول افزایش می‌یابند، ترتیب دمای جوش آن‌ها به صورت زیر است:



(۲) در مورد ترکیب‌های هیدروژن‌دار عنصرهای گروه ۱۷ نیز، HF به دلیل داشتن پیوند هیدروژنی بیشترین نقطه‌ی جوش را دارد و از میان HCl ، HBr و HI نیز دمای جوش با افزایش جرم و حجم افزایش می‌یابد:

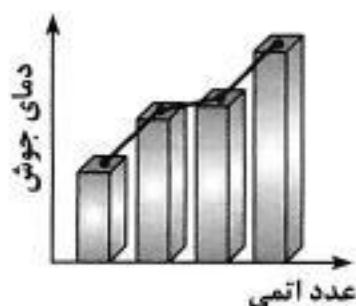


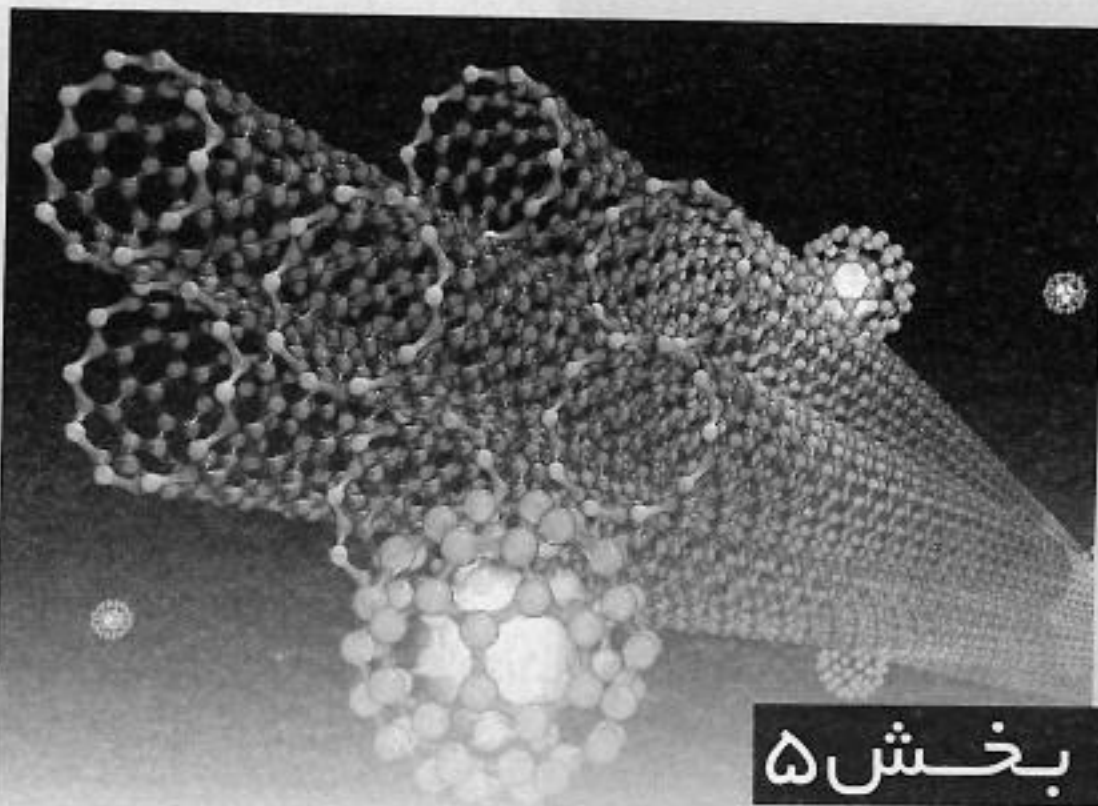
(۴) در این گزینه، NH_3 به دلیل پیوند هیدروژنی، انتظار می‌رود بالاترین دمای جوش را داشته باشد ولی چون جرم و حجم SbH_3 بسیار زیاد است، دمای جوش آن حتی از NH_3 نیز بیشتر می‌باشد:



۵۰°C - ۲۷۱ (۳) اگر گزینه‌ی ۱ را انتخاب کرده‌اید، انتخاب شما ناشی از یک بی‌دقتی بزرگ! بوده است.

گزینه‌ی ۱، روند تغییرات نقطه‌ی جوش ترکیب‌های هیدروژن‌دار هالوژن‌ها را نشان می‌دهد (HCl ، HBr ، HI ، HF) در حالی که در صورت سؤال، نمودار تغییرات نقطه‌ی جوش هالوژن‌ها (I_2 ، Br_2 ، Cl_2 ، F_2) خواسته شده است. از آن‌جا که تنها نیروی بین‌مولکولی در هالوژن‌ها نیروی لوندون است و این نیرو با افزایش عدد اتمی و در نتیجه افزایش جرم و حجم مولکول افزایش می‌یابد، روند تغییرات نقطه‌ی جوش هالوژن‌ها به صورت زیر است:

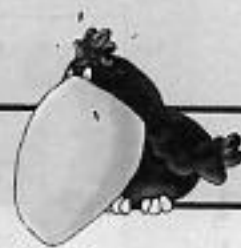




بخش ۵

کربن و ترکیب‌های آلک

Organic Compounds



کالاف نیوز
Kalagh News

از سال ۸۷ به بعد که از بخش ضمیمه (در آزمایشگاه شیمی)، سوالاتی در کنگور سراسری مطرح نشده، سهم این بخش همواره ۲ تست بوده. یعنی ۵/۷ درصد کل تست‌های شیمی و ۱۸ درصد تست‌های شیمی ۲. این بخش شامل سه قسمته:

- ۱- کربن و ترکیب‌های آلک، ترکیبی از تست‌های مفصلی و مفهومی که به ویژگی‌های کربن و ترکیب‌های کربن‌دار می‌پردازد و به فرات می‌شه گفت مهم‌ترین مطلبش، ویژگی‌های الماس و گرافیت و مقایسه‌ی اوناس.
- ۲- هیدروکربن‌ها و نامگذاری آن‌ها (به روش آیوپاک)
- ۳- گروه‌های عاملی، تست‌های مربوط به گروه‌های عاملی در برخی از موارد همراه با مطالب مربوط به شیمی آلک موجود در کتاب‌های سوم و پیش‌دانشگاهی بوده و تا پایی که لازمه، این مطالب در این کتاب پوشش داده شده.

بررسی و حل تست‌های این کتاب و فوئرن پنجره‌های اون که حتی از الماس هم با ارزش‌ترن!! به شما کمک می‌کنه که «شیمی آلک» رو عالی یاد بگیرید و به همه‌ی سؤال‌های مربوط به اون جواب بدین.

سال	آزمون	سهم این بخش	سال	آزمون	سهم این بخش
۱۳۹۱	سراسری ریاضی داخل کشور	۵/۷٪	۱۳۹۰	سراسری ریاضی داخل کشور	۵/۷٪
۱۳۹۱	سراسری تجربی داخل کشور	۵/۷٪	۱۳۹۰	سراسری تجربی داخل کشور	۵/۷٪
۱۳۹۱	سراسری ریاضی خارج کشور	۸/۶٪	۱۳۹۰	سراسری ریاضی خارج کشور	۲/۹٪
۱۳۹۱	سراسری تجربی خارج کشور	۲/۹٪	۱۳۹۰	سراسری تجربی خارج کشور	۵/۷٪

قسمت اول

کربن و ترکیب‌های آلی

(از صفحه‌ی ۱۰۱ تا ۱۰۵ کتاب درسی)

شیمی آلی

نوبت من این قسمت با تست‌هایی شروع می‌شه که خیلی مفقی هستن. آگه کتاب درسی یا جزوتون رو مطالعه نکردین، قبل از بررسی این قسمت، هتماً پنجره‌ی ا رو مطالعه کنین.

(متن کتاب درسی)

۱- کدام گزینه در مورد شیمی آلی و شیمی معدنی نادرست است؟

- ۱) ترکیب‌های کربن و خواص آن‌ها در شاخه‌ای از شیمی مطالعه می‌شود که شیمی آلی نامیده شده است.
- ۲) شیمی آلی را می‌توان شیمی کربن و شیمی معدنی را شیمی دیگر عناصرها تعریف کرد.
- ۳) امروزه مرز میان این دو شاخه از دانش شیمی به تدریج کم‌رنگ‌تر شده است.
- ۴) اکسیدهای کربن و کربنات‌ها، جزو ترکیب‌های آلی به‌شمار می‌آیند.

(ماشیه‌ی صفحه‌ی ۱۰۶)

۲- کدام ترکیب جزو ترکیب‌های معدنی به‌شمار نمی‌آید؟

- ۱) کربن مونواکسید ۲) کربن دی‌اکسید ۳) سنگ آهک ۴) ناپلون

(متن کتاب درسی)

۳- کدام عبارت در مورد پلاستیک‌ها نادرست است؟

- ۱) نوعی پلیمرند و از ترکیب‌های آلی به‌شمار می‌آیند.
- ۲) در میان انواع زباله‌ها، زباله‌های پلاستیکی بیشترین حجم را اشغال می‌کنند.
- ۳) در برابر باکتری‌ها مقاوم نیستند و به سرعت تجزیه می‌شوند.
- ۴) پلیمرهای زیست تخریب‌پذیر می‌توانند جایگزین‌های مناسبی برای آن‌ها باشند.

(ماشیه‌ی صفحه‌ی ۱۰۳)

۴- کدام عبارت نادرست است؟

- ۱) از واکنش کلسیم کاربید با آب، اتین تولید می‌شود.
- ۲) کشف استیلن را می‌توان پلی میان مواد معدنی و ترکیب‌های آلی در نظر گرفت.
- ۳) از سوزاندن استیلن برای ایجاد شعله‌ی داغ در جوشکاری استفاده می‌شود.
- ۴) فردریک ولر با گرم کردن کربن و آلیاژی از روی و کلسیم موفق شد کلسیم کاربید را کشف کند.

۵- فردریک ولر، با گرم کردن کربن و، توانست را تهیه کند و از راه واکنش آن با آب، را به‌دست آورد. (سراسری تجربی ۹۱)

- ۱) روی - روی کاربید - اتین ۲) کلسیم - کلسیم کاربید - اتین
- ۳) آلیاژی از روی و کلسیم - روی کاربید - اتین ۴) آلیاژی از روی و کلسیم - کلسیم کاربید - اتین

بررسی ویژگی‌های کربن و سیلیسیم در گروه ۱۴ جدول تناوبی

نوبت من باز ۳ پند تا تست مفقی ریگه!

(متن کتاب درسی)

۶- کدام عبارت درباره‌ی سیلیسیم نادرست است؟

- ۱) سیلیسیم تمایل کمی به واکنش با اکسیژن دارد.
- ۲) از واکنش سیلیسیم با اکسیژن، سیلیس و سیلیکات‌ها به وجود می‌آیند.
- ۳) سیلیس و سیلیکات‌ها مواد سازنده‌ی سنگ‌ها و خاک هستند.
- ۴) سیلیسیم جهان غیرزنده را تشکیل می‌دهد.

(متن کتاب درسی)

۷- کدام عبارت درباره‌ی کربن نادرست است؟

(۱) جهان زنده را به وجود می‌آورد.

(۲) تمایل زیادی به تشکیل پیوندهای کووالانسی محکم با خودش دارد.

(۳) پیوندهای محکمی با نافلزهایی چون هیدروژن، نیتروژن، اکسیژن، گوگرد و هالوژن‌ها تشکیل می‌دهد.

(۴) بار مؤثر هسته‌ی اتم آن به اندازه‌ی است که می‌تواند چهار الکترون جذب کند و یون C^{4-} تشکیل دهد.

۸- تشکیل آنیون تک‌اتمی پایدار با آرایش الکترونی گاز نجیب به‌طور کلی در مورد عنصرهای اصلی کدام گروه جدول تناوبی دشوارتر است؟

(۱) ۱۴ (۲) ۱۵ (۳) ۱۶ (۴) ۱۷ (سراسری ریاضی ۷۵)

نوبت من قبل از حل کردن ادامه‌ی تست‌های این قسمت، به نگاهی به پنجره‌ی ۶ بندازین.

۹- کربن به کدام یک از گونه‌های زیر نمی‌تواند با چهار الکترون ظرفیتی خود تشکیل چهار پیوند کووالانسی دهد؟

(۱) چهار پیوند یگانه

(۲) یک پیوند چهارگانه

(۳) یک پیوند یگانه و یک پیوند سه‌گانه

(۴) دو پیوند دوگانه

آ- چهار پیوند یگانه

ب- دو پیوند یگانه و یک پیوند دوگانه

پ- یک پیوند یگانه و یک پیوند سه‌گانه

ت- دو پیوند دوگانه

(۱) آ و ب

(۲) پ و ت

(۳) آ و پ

(۴) ب و ت

(فکر کنید صفحه‌ی ۱۰۳)

دگرشکل‌ها یا آلوتروپ‌های کربن

نوبت من آلوتروپ و ایزوتوپ دو تا از مفاهیمی هستن که خیلی باها با هم قاطی می‌شن. تست بعدی مفهوم آلوتروپ رو کاملاً براتون جا می‌ندازه.

(ماشینی صفحه‌ی ۱۰۴)

۱۱- کدام عبارت به درستی مفهوم دگرشکل یا آلوتروپ را توصیف می‌کند؟

(۱) به ترکیب‌هایی گفته می‌شود که در آن همه‌ی اتم‌ها به وسیله‌ی پیوندهای کووالانسی به یک‌دیگر متصل شده‌اند.

(۲) به اتم‌های یک عنصر گفته می‌شود که عدد اتمی یکسان ولی عدد جرمی متفاوتی دارند.

(۳) به شکل‌های گوناگون یک عنصر گفته می‌شود که در طبیعت یافت می‌شوند.

(۴) به ترکیب‌هایی گفته می‌شود که فرمول مولکولی یکسان ولی فرمول ساختاری متفاوتی دارند.

نوبت من تست‌های از این‌ها به بعد، خیلی قیودی می‌شن. مواظب سارقین مسلح باشین!

۱۲- شکل روبه‌رو ساختار را نشان می‌دهد که نحوه‌ی اتصال اتم‌ها در آن یک جامد را نشان می‌دهد.



(شکل ۱- آ - صفحه‌ی ۱۰۴)

(۱) الماس - کووالانسی

(۲) گرافیت - کووالانسی

(۳) الماس - مولکولی

(۴) گرافیت - مولکولی

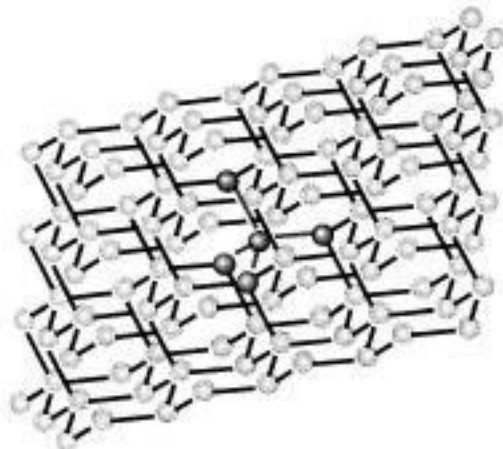
۱۳- شکل روبه‌رو برای نمایش کدام مفهوم ترسیم شده است؟

(۱) بخشی از ساختار غول‌آسای الماس

(۲) ساختار درونی گرافیت

(۳) آرایش شش‌ضلعی‌ها و پنج‌ضلعی‌ها در باکی بال

(۴) مدلی از یک نانوتیوب



(شکل ۱- ب - صفحه‌ی ۱۰۴)

(متن کتاب درسی)

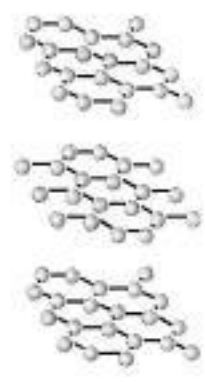
۱۴- کدام عبارت در مورد الماس نادرست است؟

(۱) هر اتم کربن با چهار پیوند یگانه به چهار اتم کربن دیگر اتصال یافته است.

(۲) ساختاری چهار وجهی دارد و چهار اتم کربن در چهار گوشه‌ی یک چهار وجهی قرار گرفته‌اند.

(۳) جامدی مولکولی و بسیار سخت است.

(۴) شبکه‌ای سه‌بعدی متشکل از میلیاردها اتم کربن دارد.



۱۵- شکل روبه‌رو ساختار درونی را نشان می‌دهد که در هر لایه‌ی آن، از اتصال اتم کربن
 هایی ایجاد شده‌اند که از اتصال آن‌ها به هم، صفحه‌ای مشبک به‌وجود می‌آید. (شکل ۲ صفحه‌ی ۱۰۴)

- (۱) الماس - شش - شش‌گوشه
- (۲) گرافیت - شش - شش‌گوشه
- (۳) الماس - چهار - چهاروجهی
- (۴) گرافیت - سه - سه‌گوشه

۱۶- در بلور گرافیت که ساختار لایه‌ای دارد، در لایه‌ها، هر اتم کربن با پیوند کووالانسی با آرایش به اتم کربن دیگر متصل شده است و لایه‌ها به‌وسیله‌ی نیروی روی هم قرار دارند. (سراسری ریاضی ۸۵)

- (۱) سه - مسطح مثلثی - سه - جاذبه‌ی قوی
- (۲) چهار - شش‌گوشه‌ای - چهار - جاذبه‌ی قوی
- (۳) سه - شش‌گوشه‌ای - چهار - بین‌مولکولی ضعیفی
- (۴) چهار - مسطح مثلثی - سه - بین‌مولکولی ضعیفی

(متن کتاب درسی)

۱۷- کدام گزینه در مورد گرافیت نادرست است؟

- (۱) هر اتم کربن با آرایش سه‌ضلعی مسطح به سه اتم کربن دیگر متصل شده است.
- (۲) از اتصال شش اتم کربن شش‌گوشه‌هایی ایجاد شده‌اند که از اتصال آن‌ها صفحه‌ای مشبک به‌وجود می‌آید.
- (۳) ساختاری لایه‌ای دارد و پیوندهای موجود در هر صفحه بسیار قوی هستند.
- (۴) شبکه‌های صفحه‌ای غول‌آسا به وسیله‌ی نیروهایی قوی روی هم قرار گرفته‌اند.

(سراسری ریاضی ۸۹)

۱۸- کدام مطلب درست است؟

- (۱) الماس برخلاف گرافیت، کاربرد صنعتی ندارد.
- (۲) در گرافیت، هر اتم کربن با سه اتم کربن دیگر، با آرایش سه‌ضلعی مسطح متصل است.
- (۳) در گرافیت، بین مولکول‌های صفحه‌ای غول‌آسا، نیروی جاذبه‌ی قوی برقرار است.
- (۴) در الماس، هر پنج اتم کربن آرایش چهاروجهی منتظم دارند و چهار اتم کربن در مرکز وجه‌های چهاروجهی جای دارند.

(سراسری ریاضی ۸۸)

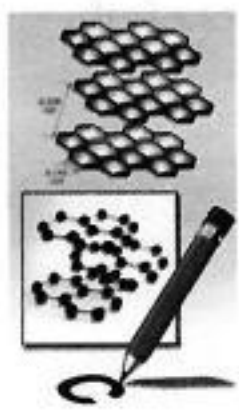
۱۹- کدام عبارت درست است؟

- (۱) در گرافیت، هر اتم کربن با آرایش چهاروجهی به سه اتم کربن دیگر متصل است.
- (۲) از گرافیت به عنوان نرم‌کننده و از الماس در ساخت الکتروود، استفاده می‌شود.
- (۳) در گرافیت، مولکول‌های صفحه‌ای غول‌آسا، با پیوند کووالانسی به یک‌دیگر اتصال دارند.
- (۴) الماس، نمونه‌ای از جامدهای کووالانسی است که شبکه‌ی فضایی به هم پیوسته‌ای از اتم‌های کربن دارد.

۲۰- با توجه به شکل روبه‌رو کدام مطلب نادرست است؟

(شکل ۲ صفحه‌ی ۱۰۴)

- (۱) ساختار یکی از آلوتروپ‌های کربن را نشان می‌دهد.
- (۲) بین لایه‌ها در ساختار آن، پیوندی قوی وجود دارد.
- (۳) نرمی آن را به سُر خوردن لایه‌های روی هم نسبت می‌دهند.
- (۴) نرم است و ساختاری لایه‌ای دارد.



۲۱- کدام ویژگی ساختاری، گرافیت را برای تولید مغز مداد مناسب کرده است؟

- (۱) وجود شمار بسیار زیادی از اتم‌های کربن در ساختار گرافیت
- (۲) ساختار لایه‌ای و مشبک بودن صفحه‌ها
- (۳) وجود پیوندهای بسیار قوی در هر صفحه
- (۴) وجود نیروهای بین‌مولکولی ضعیف میان مولکول‌های صفحه‌ای غول‌آسا

(سراسری ریاضی فارغ کشور ۹۱)

۲۲- کدام مطلب نادرست است؟

- (۱) در بلور گرافیت، نیروی جاذبه‌ی بین اتم‌ها در هر لایه، در مقایسه با نیروی جاذبه‌ی بین اتم‌های دو لایه‌ی مجاور، بیشتر است.
- (۲) شمار قلمروهای الکترونی اتم کربن، در الماس و گرافیت یکسان است.
- (۳) در الماس، هر اتم کربن با چهار اتم کربن دیگر، با آرایش چهار وجهی منتظم پیوند دارد و هر مولکول غول‌آسای آن میلیاردها اتم کربن را دربر دارد.
- (۴) آرایش اتم‌های کربن در بلور گرافیت شش‌ضلعی منتظم است و در هر لایه‌ی آن، هر اتم کربن با سه اتم کربن دیگر پیوند دارد.

۲۳- الماس و گرافیت در کدام مورد زیر تفاوتی ندارند؟

- (۱) رسانایی الکتریکی
- (۲) میزان سختی
- (۳) درصد کربن
- (۴) تعداد قلمروهای الکترونی پیوندی کربن

۲۴- ویژگی مشترک الماس و گرافیت کدام است؟

- (۱) ساختار شبکه‌ای بلور
(۲) طول پیوند کربن - کربن
(۳) زوایای پیوندی
(۴) وجود در طبیعت به حالت جامد

(سراسری ریاضی فارغ کشور ۸۹)

۲۵- کدام مطلب نادرست است؟

- (۱) الماس و گرافیت دو نمونه از جامدهای کووالانسی‌اند.
(۲) نیروی جاذبه‌ی بین مولکول‌های غول‌آسای ورقه‌ای گرافیت، بسیار قوی است.
(۳) بلور الماس را می‌توان یک مولکول غول‌آسا متشکل از میلیاردها اتم کربن دانست.
(۴) در هر لایه از بلور گرافیت، هر اتم کربن با آرایش سه‌ضلعی مسطح با سه اتم کربن دیگر پیوند دارد.

(سراسری تجربی فارغ کشور ۹۰)

۲۶- کدام مطلب درباره‌ی الماس و گرافیت، نادرست است؟

- (۱) هر دو، جامدهای کووالانسی‌اند و ذره‌های سازنده‌ی آنها، اتم‌های کربن‌اند.
(۲) در بلور الماس، هر اتم کربن با چهار اتم کربن دیگر با آرایش چهاروجهی پیوند دارد.
(۳) در گرافیت هر اتم کربن با سه اتم دیگر کربن با آرایش مسطح سه‌ضلعی در لایه‌ها، پیوند دارد.
(۴) بلور الماس شامل لایه‌های متشکل از میلیاردها اتم کربن است که بین آنها نیروی جاذبه‌ی بسیار قوی برقرار است.

(سراسری تجربی ۹۰)

۲۷- کدام مطلب درباره‌ی الماس و گرافیت نادرست است؟

- (۱) الماس مانند گرافیت کاربردهای صنعتی مهمی دارد.
(۲) در بلور گرافیت، هر اتم کربن با سه اتم کربن دیگر با آرایش مسطح مثلثی متصل است.
(۳) در بلور گرافیت آرایش اتم‌های کربن به صورت حلقه‌های مسطح سه‌ضلعی چسبیده به هم است.
(۴) در بلور الماس هر اتم کربن با چهار اتم کربن دیگر با آرایش چهاروجهی منتظم، پیوند دارد.

(سراسری ریاضی ۹۱)

۲۸- کدام عبارت نادرست است؟

- (۱) در مولکول کتن با فرمول $C_4H_{10}O$ ، یکی از اتم‌های کربن دارای دو قلمرو الکترونی و اتم دیگر کربن، دارای سه قلمرو الکترونی است.
(۲) سیلیسیم، تمایل شدیدی به تشکیل پیوند با اکسیژن دارد و از این راه، سیلیکات‌ها را به وجود می‌آورد و زنجیرها یا حلقه‌های دارای پل‌های $Si-O-O-Si$ را تشکیل می‌دهد.
(۳) گرافیت، آلوتروپ دیگر کربن است که برخلاف الماس یک جامد کووالانسی با ساختار دوبعدی است و در آن هر اتم کربن میان سه حلقه مشترک است.
(۴) با گرم کردن کربن با آلیاژ روی و کلسیم، راهی برای تهیه‌ی اتین گشوده شد که به عنوان پلی میان ترکیب‌های آلی و معدنی است.



قسمت دوم

هیدروکربن‌ها و نام‌گذاری آن‌ها

(از صفحه‌ی ۱۰۶ تا ۱۱۵ کتاب درسی)

آشنایی با ترکیب‌های آلی

نوبت من هر پندر شروع این قسمت کمی هفت‌په اولی نام‌گذاری ترکیب‌های آلی جنبه‌ی مفهومی داره و باید خوب یادش بگیرین.

(متن کتاب درسی)

۲۹- کدام یک از ترکیب‌های زیر، از مواد آلی نیست؟

- (۱) پلاستیک‌ها (۲) پروتیین‌ها (۳) چربی‌ها (۴) کربنات‌ها

(متن کتاب درسی)

۳۰- در ساختار مولکول‌های سازنده‌ی مواد آلی، افزون بر به‌طور عمده وجود دارد.

- (۱) هیدروژن - کربن (۲) کربن - هیدروژن (۳) کربن - اکسیژن (۴) کربن - نیتروژن

(متن کتاب درسی)

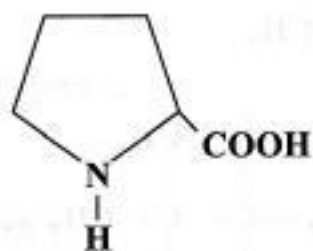
۳۱- ترکیب‌های آلی را می‌توان نمونه‌ای از ترکیب‌های دانست.

- (۱) کووالانسی (۲) مولکولی (۳) کووالانسی یا مولکولی (۴) مولکولی یا یونی

شکل‌های گوناگون نمایش ترکیب‌های آلی

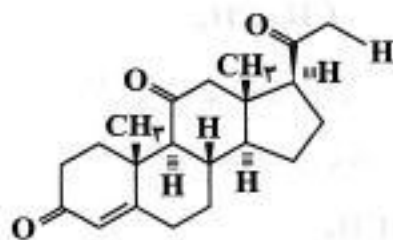
۳۲- در مواد آلی، ظرفیت کربن همیشه برابر می‌باشد. بنابراین هنگام رسم فرمول ساختاری مواد آلی باید اطراف هر اتم کربن به همین تعداد پیوند وجود داشته باشد.

- (۱) دو یا چهار - کووالانسی (۲) چهار - کووالانسی (۳) دو یا چهار - کووالانسی یا هیدروژنی (۴) چهار - هیدروژنی



۳۳- ساختار خلاصه‌شده‌ی پرولین - یکی از آمینواسیدهای ضروری - در شکل روبه‌رو نشان داده شده است. فرمول مولکولی آن کدام است؟

- (۱) $C_5H_9O_2N_2$ (۲) $C_5H_9O_2N$ (۳) $C_5H_9O_2N$ (۴) $C_6H_9O_2N$

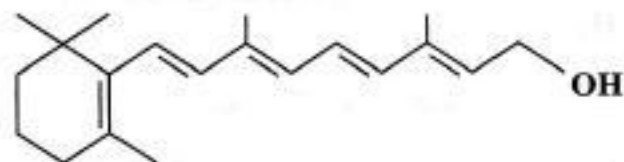


۳۴- فرمول مولکولی ترکیبی با ساختار مقابل کدام است؟

- (۱) $C_{26}H_{46}O_2$ (۲) $C_{26}H_{28}O_2$ (۳) $C_{21}H_{26}O_2$ (۴) $C_{21}H_{28}O_2$

۳۵- فرمول مولکولی ترکیبی با فرمول ساختاری روبه‌رو کدام است؟

- (۱) $C_{21}H_{29}O$ (۲) $C_{20}H_{29}O$ (۳) $C_{20}H_{30}O$ (۴) $C_{21}H_{30}O$



هیدروکربن‌های خطی سیرشده

نوبت من از این‌جا به بعد، تست‌ها اهمیت بیشتری دارن.

۳۶- به هیدروکربن‌های خطی سیرشده، می‌گویند، که ساده‌ترین آن‌ها، است.

- (۱) آلکان - متان (۲) آلکان - اتان (۳) آلکن - متن (۴) آلکن - اتن

۳۷- کدام عبارت در مورد آلکان‌ها نادرست است؟

- (۱) ساده‌ترین هیدروکربن‌ها هستند.
 (۲) در آن‌ها اتم‌های کربن با پیوندهای یگانه به یک‌دیگر متصل شده‌اند.
 (۳) نام همه‌ی آن‌ها به پسوند «آن» ختم می‌شود.
 (۴) زوایای پیوندی آن‌ها در حدود ۹۰° است.

(پیش‌دانشگاهی ریاضی و تجربی ۷۷)

۳۸- شکل مقابل ترسیمی از مولکول کدام آلکان و شامل چند پیوند کووالانسی است؟



- (۱) اتان، ۷
 (۲) اتان، ۸
 (۳) پروپان، ۸
 (۴) پروپان، ۱۰

نوبت من به قسمتی از تست بعدی، مربوط به بخش ۳ کتاب درسیه، ولی چون مرتبط با این بخش بوده این‌جا آورده شده.

(متن کتاب درسی)

۳۹- کدام گزینه در مورد اتان نادرست است؟

- (۱) در مولکول آن، هر اتم کربن به یک اتم کربن دیگر و سه اتم هیدروژن متصل است.
 (۲) بین هر اتم هیدروژن و کربن و هم‌چنین بین دو اتم کربن آن یک جفت الکترون مشترک وجود دارد.
 (۳) در مولکول آن جمعاً ۷ جفت الکترون مشترک وجود دارد.
 (۴) ستاره‌شناسان گمان می‌کنند که سطح بزرگ‌ترین ماه سیاره‌ی کیوان از اتان جامد پوشیده شده است.

(متن کتاب درسی)

۴۰- با کم کردن یک اتم از یک آلکان، گروهی به دست می‌آید که به آن گروه می‌گویند.

- (۱) کربن - آلکیل
 (۲) کربن - آلکین
 (۳) هیدروژن - آلکیل
 (۴) هیدروژن - آلکین

۴۱- نام کدام آلکیل نادرست بیان شده است؟

- (۱) متیل: $-\text{CH}_3$
 (۲) اتیل: $-\text{CH}_2-\text{CH}_3$
 (۳) پروپیل: $-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{CH}_3$
 (۴) متیل پروپیل: $\text{CH}_3-\text{CH}(\text{CH}_3)-\text{CH}_3$

نوبت من از این‌جا به بعد، تست‌های نام‌گذاری بیشتر خودنمایی می‌کنن. آگه رابع به نام‌گذاری مطالعه نداشتین، قبل از بررسی ادامه‌ی تست‌ها، پنجره‌ی ۱۶ رو با دقت مطالعه کنین.

(سراسری تجربی ۷۶)

۴۲- نام $\text{CH}_3-\text{CH}(\text{CH}_3)-\text{CH}_2-\text{CH}_3$ به روش آیوپاک کدام است؟

- (۱) ایزوبوتان
 (۲) ۲-متیل بوتان
 (۳) ۲-پنتان
 (۴) ۲-متیل پنتان

(سراسری ریاضی ۷۱)

۴۳- نام $\text{CH}_3-\text{C}(\text{CH}_3)_2-\text{C}(\text{CH}_3)_2-\text{CH}_3$ به روش آیوپاک کدام است؟

- (۱) ۲،۲-دی‌متیل پنتان
 (۲) ۳،۳،۳-تری‌متیل بوتان
 (۳) ۲،۳،۳-تری‌متیل بوتان
 (۴) ۱،۱-دی‌متیل پنتان

(سراسری ریاضی ۷۶)

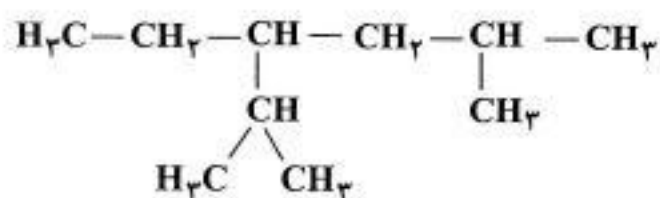
۴۴- نام آیوپاک ماده‌ی $\text{CH}_3-\text{CH}_2-\text{CH}(\text{CH}_3)-\text{CH}(\text{CH}_3)-\text{CH}_2-\text{CH}_3$ چیست؟

- (۱) ۴-اتیل - ۳-متیل هپتان
 (۲) ۳-متیل - ۴-پروپیل هگزان
 (۳) ۳-پروپیل - ۴-متیل هگزان
 (۴) ۴-اتیل - ۵-متیل هپتان

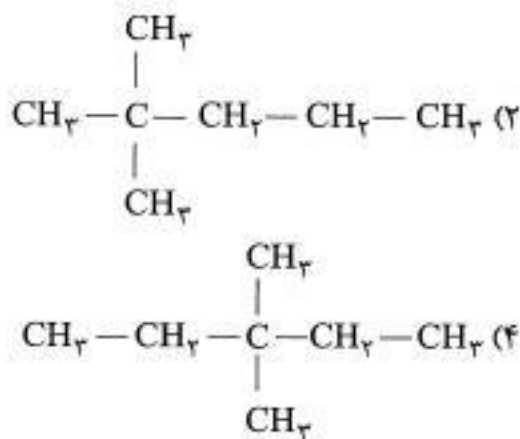
(سراسری ریاضی ۹۱)

۴۵- نام آلکانی با فرمول C_7H_{14} با $\text{CH}_3-\text{CH}(\text{CH}_3)-\text{CH}(\text{CH}_3)-\text{CH}_2-\text{CH}_3$ ، کدام است؟

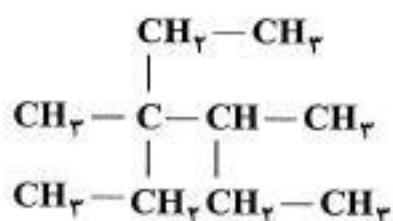
- (۱) ۲،۲-دی‌اتیل بوتان
 (۲) ۲-اتیل - ۳-متیل پنتان
 (۳) ۳،۳-دی‌متیل هگزان
 (۴) ۴،۳-دی‌متیل هگزان



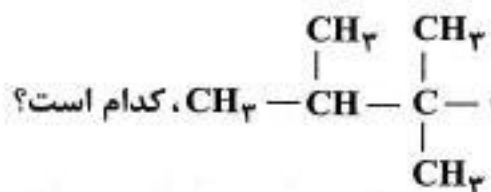
(سراسری تهرانی ۷۵)



(سراسری ریاضی فارغ کشور ۸۷)

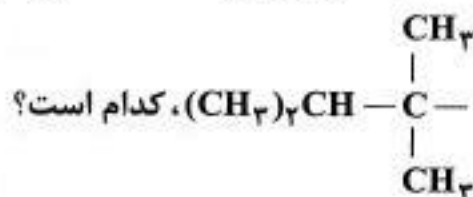


(سراسری ریاضی ۸۹)



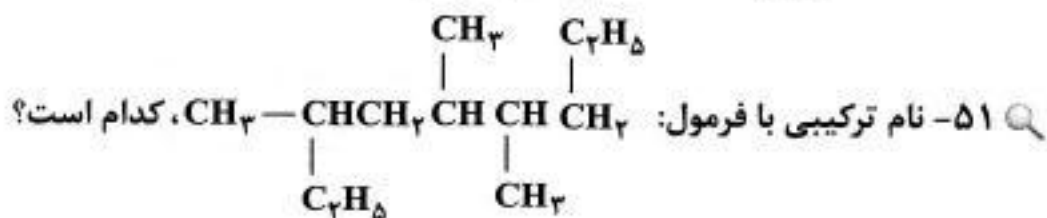
(۲) ۲، ۳، ۳، ۷، ۷ - پنتا متیل اوکتان
(۴) ۶ - ایزوپروپیل - ۲، ۲، ۶ - تری متیل هپتان

(سراسری ریاضی ۹۰)



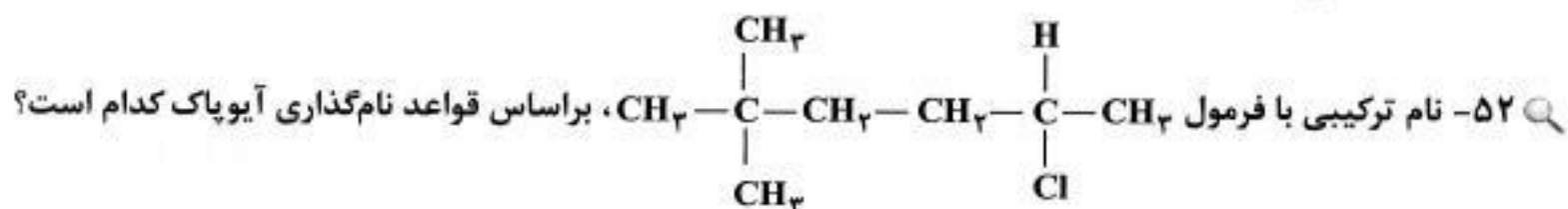
(۲) ۲، ۲، ۶، ۶، ۷ - پنتا متیل اوکتان
(۴) ۶ - پروپیل - ۲، ۲، ۶ - تری متیل هپتان

(سراسری ریاضی ۸۶)



(۲) ۲ - اتیل - ۴، ۵ - دی متیل اوکتان
(۴) ۱، ۵ - دی اتیل - ۲، ۲ - دی متیل هگزان

(سراسری ریاضی ۸۱)

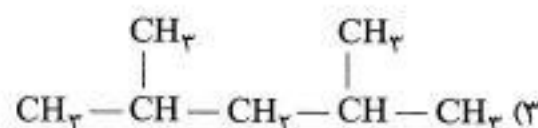
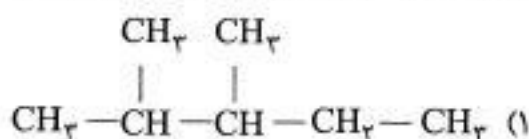


(۱) ۵، ۵ - دی متیل - ۲ - کلروهگزان
(۲) ۲، ۲ - کلرو - ۲، ۲ - دی متیل هگزان
(۴) ۲ - کلرو - ۵، ۵ - دی متیل هگزان

۴۶ - نام ترکیب مقابل کدام است؟

- (۱) ۵ - متیل - ۳ - پروپیل هگزان
- (۲) ۲ - متیل - ۴ - پروپیل هگزان
- (۳) ۳ - اتیل - ۲، ۵ - دی متیل هگزان
- (۴) ۲، ۳ - دی اتیل - ۵ - متیل هگزان

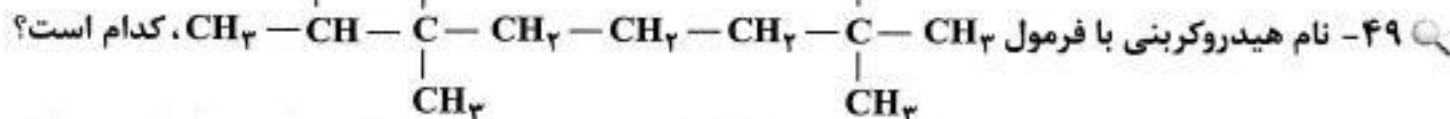
۴۷ - فرمول ۲، ۲ - دی متیل پنتان کدام است؟



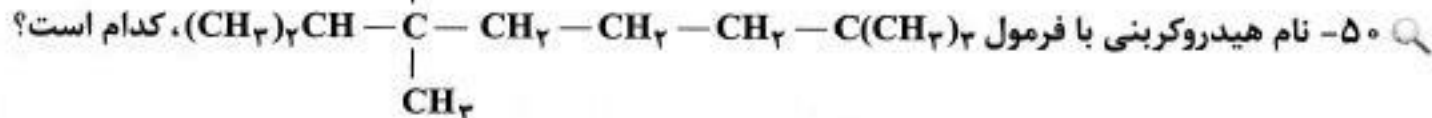
۴۸ - نام هیدروکربنی با فرمول ساختاری روبه‌رو، کدام است؟

- (۱) ۲، ۲، ۳ - تری اتیل بوتان
- (۲) ۲، ۲ - دی اتیل - ۳ - متیل پنتان
- (۳) ۳، ۵ - دی اتیل - ۳ - متیل هگزان
- (۴) ۳ - اتیل - ۴، ۳ - دی متیل هگزان

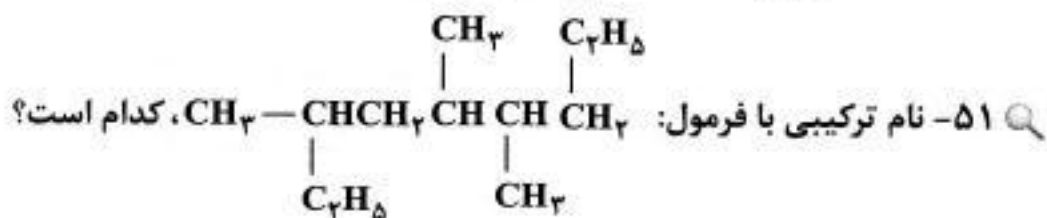
نوبت من دو تا تست بعدی رو با دقت بیشتری حل کنین.



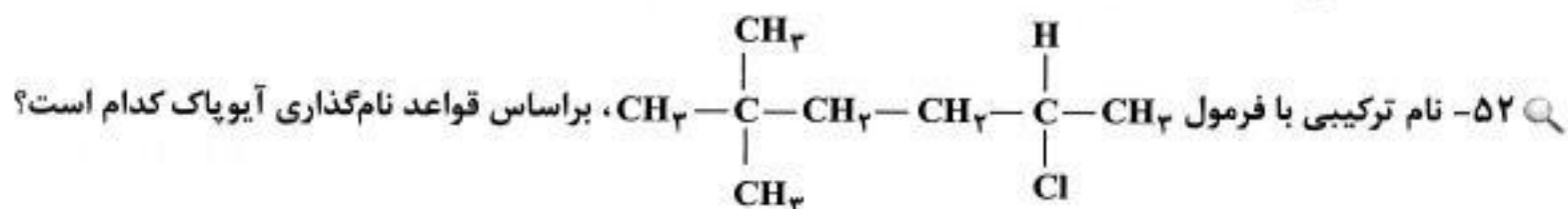
(۱) ۲، ۲، ۶، ۶، ۷ - پنتا متیل اوکتان
(۳) ۲ - ایزوپروپیل - ۲، ۶، ۶ - تری متیل هپتان



(۱) ۲، ۳، ۳، ۷، ۷ - پنتا متیل اوکتان
(۳) ۲ - پروپیل - ۲، ۶، ۶ - تری متیل هپتان



(۱) ۳، ۵، ۶ - تری متیل نونان
(۳) ۷ - اتیل - ۴، ۵ - دی متیل اوکتان



(۱) ۵، ۵ - دی متیل - ۲ - کلروهگزان
(۲) ۲، ۲ - کلرو - ۲، ۲ - دی متیل هگزان
(۴) ۲ - کلرو - ۵، ۵ - دی متیل هگزان

- ۵۳- نام ترکیبی با فرمول $\text{CH}_3 - \text{CH}(\text{CH}_3) - \text{C}(\text{CH}_3)_2 - \text{C}_2\text{H}_5$ به روش آیوپاک، کدام است؟ (سراسری ریاضی ۱+۷۷ بار تکرار مشابه)
- (۱) ۳-اتیل-۳،۲-دی متیل بوتان
(۲) ۲-تری متیل پنتان
(۳) ۳،۲-دی متیل-۲-اتیل بوتان
(۴) ۴-تری متیل پنتان

نوبت من تست بهتری به تست فارسیه ... باور کنین رو بجهه اش زره، I made in kharej

- ۵۴- نام هیدروکربنی با فرمول $\text{C}_2\text{H}_5 - \text{C}(\text{CH}_3)_2 - \text{CH}_2 - \text{CH}_2 - \text{CH}_3$ به روش آیوپاک کدام است؟ (سراسری تجربی ۸۴)
- (۱) ۵،۴،۴-تری متیل هپتان
(۲) ۴،۴،۳-تری متیل هپتان
(۳) ۴،۳،۳،۱-تترا متیل هگزان
(۴) ۶،۴،۴،۳-تترا متیل هگزان

- ۵۵- نام هیدروکربنی با فرمول $\text{C}_2\text{H}_5 - \text{C}(\text{CH}_3)_2 - \text{CH}_2 - \text{CH}(\text{CH}_3) - \text{CH}_2 - \text{C}_2\text{H}_5$ به روش آیوپاک کدام است؟ (سراسری ریاضی ۷۸)
- (۱) ۶،۵،۳،۳-تترا متیل اوکتان
(۲) ۶،۶،۴،۳-تترا متیل اوکتان
(۳) ۵،۲-دی اتیل-۴،۲-دی متیل هگزان
(۴) ۲-اتیل-۵-متیل هپتان

- ۵۶- نام $\text{CH}_3 - \text{CH}(\text{C}_2\text{H}_5) - \text{CH}(\text{CH}_3)_2$ به روش آیوپاک کدام است؟ (سراسری ریاضی ۷۶)
- (۱) ۳،۲-دی متیل پنتان
(۲) ۲-اتیل-۳-متیل بوتان
(۳) ۲-متیل-۳-اتیل بوتان
(۴) ۱،۱-دی متیل پنتان

- ۵۷- نام ترکیبی با فرمول $\text{CH}_3 - \text{C}(\text{CH}_3)_2 - \text{CHBr} - \text{CH}_3$ به روش آیوپاک، کدام است؟ (سراسری تجربی ۷۸)
- (۱) ۲،۲-دی متیل-۳-برمو بوتان
(۲) ۲-برمو-۳،۳-دی متیل بوتان
(۳) ۳-برمو-۲،۲-دی متیل بوتان
(۴) ۳،۲-دی متیل-۲-برمو بوتان

- ۵۸- نام ترکیبی با فرمول $\text{C}_2\text{H}_5 - \text{C}(\text{CH}_3)_2 - \text{CHBr} - \text{CH}_2 - \text{CH}_3$ به روش آیوپاک کدام است؟ (سراسری ریاضی ۷۹)
- (۱) ۲-متیل-۳-برمو-۴-کلرو هگزان
(۲) ۳-برمو-۴-کلرو-۲-متیل هگزان
(۳) ۳-کلرو-۴-برمو-۵-متیل هگزان
(۴) ۵-متیل-۴-برمو-۳-کلرو هگزان

۵۹- فرمول ساختاری ۲،۳،۳-تری متیل پنتان کدام است؟

- (۱) $\text{CH}_3 - \text{CH}(\text{C}_2\text{H}_5) - \text{CH}_3$
(۲) $\text{C}_2\text{H}_5 - \text{C}(\text{CH}_3)_2 - \text{CH}(\text{CH}_3)_2$
(۳) $\text{CH}(\text{CH}_3)_2 - \text{CH}(\text{CH}_3) - \text{CH}(\text{CH}_3)_2$
(۴) $\text{C}_2\text{H}_5 - \text{C}(\text{CH}_3)_2 - \text{C}(\text{CH}_3)_3$

۶۰- کدام نام گذاری زیر صحیح است؟

- (۱) ۴،۴-دی متیل-۳-اتیل هگزان
(۲) ۳-متیل-۴-کلرو هگزان
(۳) ۳-متیل-۴-کلرو هگزان
(۴) ۵،۳،۲-تری متیل هگزان

- ۶۱- کدام نام گذاری درباره ی آلکان ها، درست است؟ (سراسری ریاضی ۸۷)
- (۱) ۲-اتیل-۳،۴-دی متیل پنتان
(۲) ۲-اتیل-۵-متیل هگزان
(۳) ۴-اتیل-۲-متیل پنتان
(۴) ۴-اتیل-۲،۳-دی متیل هگزان

نوبت من تست بهتری به تست فارسیه ... باور کنین رو بجهه اش زره، I made in kharej

- ۶۲- کدام نام پیشنهاد شده برای یک آلکان، درست است؟ (سراسری ریاضی فارغ کشور ۹۰)
- (۱) ۳-اتیل-۲-متیل هگزان
(۲) ۲-اتیل-۳-متیل هگزان
(۳) ۲-اتیل-۴-متیل پنتان
(۴) ۳-اتیل-۱-متیل پنتان

(سراسری ریاضی ۶۸)

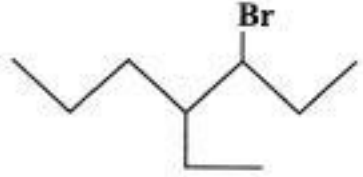
۶۳- فرمول مولکولی اتیل متیل هگزان کدام است؟

- (۱) C_8H_{16}
- (۲) C_8H_{18}
- (۳) C_9H_{18}
- (۴) C_9H_{20}

(سراسری تجربی ۷۲)

۶۴- اگر در مولکول متان، به جای اتم‌های هیدروژن، گروه‌های متیل قرار گیرند، کدام ماده حاصل می‌شود؟

- (۱) ۲- متیل بوتان
- (۲) ۲- متیل پروپان
- (۳) ۲،۲- دی متیل بوتان
- (۴) ۲،۲- دی متیل پروپان



(جدول ۳ صفحه‌ی ۱۱۰)

۶۵- کدام گزینه نام شیمیایی آیوپاک ترکیب مقابل را به درستی نشان می‌دهد؟

- (۱) ۵- برم-۴- اتیل هپتان
- (۲) ۳- برم-۴- اتیل هپتان
- (۳) ۴- اتیل-۳- برم هپتان
- (۴) ۴- اتیل-۵- برم هپتان

۶۶- کدام ماده در دمای بالاتری می‌جوشد؟

- (۱) متان
- (۲) پروپان
- (۳) پنتان
- (۴) هپتان

نوبت من امیرواریم بوش نیاورده باشین! اگر بوش نیاوردرین با هل تست بگری ممکنه ذوب بشین!

(جدول ۳ صفحه‌ی ۱۱۰)

۶۷- کدام گزینه به درستی مقایسه‌ی دمای ذوب سه آلکان نخست را نشان می‌دهد؟

- (۱) $CH_4 < C_2H_6 < C_3H_8$
- (۲) $C_2H_6 < CH_4 < C_3H_8$
- (۳) $C_3H_8 < CH_4 < C_2H_6$
- (۴) $C_3H_8 < C_2H_6 < CH_4$

(جدول ۳ صفحه‌ی ۱۱۰)

۶۸- کدام یک از آلکان‌های زیر در دمای اتاق، به حالت مایع است؟

- (۱) پنتان
- (۲) بوتان
- (۳) پروپان
- (۴) اتان

نوبت من باز ۳ رسیریم به ایزومر ... دوباره می‌گیرم، ایزومر و ایزوتوپ و آلوتروپ رو قاطی نکنید!

۶۹- ایزومرهای ساختاری به ترکیب‌هایی گفته می‌شود که فرمول مولکولی، فرمول ساختاری و خواص فیزیکی و شیمیایی دارند.

(ماشیهی صفحه‌ی ۱۰۸)

- (۱) متفاوت - یکسان - یکسان
- (۲) متفاوت - متفاوت - متفاوت
- (۳) یکسان - متفاوت - متفاوت
- (۴) یکسان - متفاوت - یکسان

۷۰- برای ترکیبی با فرمول C_6H_{14} چند ایزومر ساختاری می‌توان رسم کرد؟

- (۱) پنج
- (۲) چهار
- (۳) شش
- (۴) سه

(پیش‌دانشگاهی ریاضی و تجربی ۷۶)

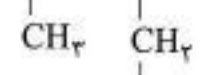
۷۱- اتیل پنتان با کدام هیدروکربن ایزومر است؟

- (۱) متیل بوتان
- (۲) دی متیل پروپان
- (۳) هگزان
- (۴) متیل هگزان

(سراسری تجربی ۸۱)

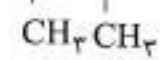
۷۲- کدام مطلب درباره‌ی هیدروکربنی با نام ۳، ۴ - دی متیل هگزان درست است؟

(۱) با $CH_2-CH-CH_3$ ایزومر است.



(۲) تعداد گروه‌های CH_3 و CH_2 در مولکول آن برابر است.

(۳) فرمول ساختاری آن $CH_3-C-CH-CH_3$ است.



(۴) مولکول آن از دو بخش مشابه تشکیل شده است.

هیدروکربن‌های خطی سیرنشده

نوبت من امیرواریم هنوز از نام‌گذاری، سیر نشده باشین. ادامه‌ی تست‌ها مربوط به هیدروکربن‌های سیرنشده.

۷۳- هیدروکربن‌های خطی سیرنشده، آن‌هایی هستند که در ساختمان خود می‌باشند.

- (۱) فقط دارای پیوند یگانه
- (۲) فقط دارای پیوند دوگانه
- (۳) فقط دارای پیوند سه‌گانه
- (۴) دارای پیوند دوگانه یا سه‌گانه

(سراسری تجربی ۷۰)

۷۴- کدام هیدروکربن از دسته‌ی آلکن‌ها می‌باشد؟



(فکر کنید صفحه‌ی ۱۰۳)

۷۵- در فرمول ساختاری اتیلن، اتم‌های کربن به چه شیوه‌ای با اتم‌های مجاور پیوند یافته‌اند؟

(۲) دو پیوند یگانه و یک پیوند دوگانه

(۱) چهار پیوند یگانه

(۴) دو پیوند دوگانه

(۳) یک پیوند یگانه و یک پیوند سه گانه

نوبت من این تست کمپلنت مربوط به بخش چهارم. آکه گفتین چرا این با مطرح شده!؟

(شکل ۹ صفحه‌ی ۸۲)

۷۶- کدام گزینه در مورد اتن نادرست است؟

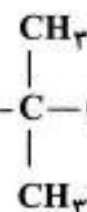
(۱) ماده‌ی هورمونمانندی است که در بیشتر گیاهان وجود دارد.

(۲) گوجه‌فرنگی نارس، مقدار زیادی اتن آزاد می‌کند.

(۳) در کشاورزی از اتن به عنوان عامل عمل‌آورنده استفاده می‌کنند.

(۴) اغلب میوه‌ها را پیش از رسیدن می‌چینند و سپس در محل توزیع به کمک گاز اتن آن‌ها را به عمل می‌آورند.

(سراسری تجربی ۷۵)

۷۷- نام درست $CH_2=CH-C(CH_3)_2-CH_3$ به روش آیوپاک کدام است؟

(۱) ۱،۱،۱-تری‌متیل-۲-پروپن

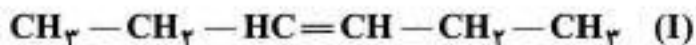
(۲) ۲،۲-دی‌متیل-۳-بوتن

(۳) ۲،۲-دی‌متیل-۱-بوتن

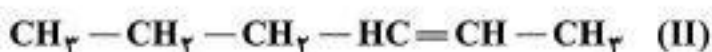
(۴) ۳،۳-دی‌متیل-۱-بوتن

(فکر کنید صفحه‌ی ۱۱۱)

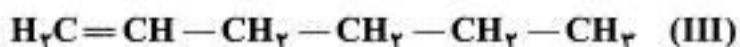
۷۸- با توجه به فرمول ساختاری چهار آلکن راست زنجیر که در زیر نشان داده شده است، کدام مطلب نادرست است؟



(۱) ترکیب‌های I و II ایزومر هستند.



(۲) نام ترکیب II ۴۰-هگزن است.



(۳) ترکیب‌های II و IV یکسان هستند.



(۴) نام ترکیب III ۱۰-هگزن است.

(سراسری ریاضی ۷۵ + ۲ بار تکرار مشابه)

۷۹- نام $(CH_3)_2CH-CH=CH-CH_3$ به روش آیوپاک کدام است؟

(۱) ۳،۱-دی‌متیل-۱-بوتن

(۲) ۲،۲-دی‌متیل-۲-بوتن

(۳) ۴-متیل-۲-پنتن

(۴) ۲-متیل-۴-پنتن

۸۰- نام ترکیب $CH_3CH(CH_3)-C(CH_2H_5)=CH_2$ به روش آیوپاک چیست؟

(۱) ۳-اتیل-۲-متیل-۳-بوتن

(۲) ۲-متیل-۳-اتیل-۱-بوتن

(۳) ۳-متیل-۲-اتیل-۱-بوتن

(۴) ۲-اتیل-۳-متیل-۱-بوتن

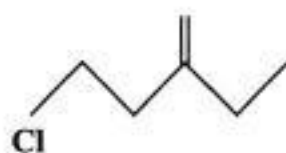
۸۱- کدام گزینه نام شیمیایی آیوپاک ترکیب روبه‌رو را به درستی نشان می‌دهد؟

(۱) ۵-کلرو-۳-پنتن

(۲) ۱-کلرو-۳-پنتن

(۳) ۱-کلرو-۳-اتیل-۳-بوتن

(۴) ۴-کلرو-۲-اتیل-۱-بوتن



(سراسری ریاضی ۷۵)

۸۲- در ساختار مولکول کدام ماده، دو گروه اتیل به یک اتم کربن متصل‌اند؟

(۱) ۲-اتیل-۱-بوتن

(۲) ۲-اتیل-۱-پنتن

(۳) ۲-متیل-۳-پنتن

(۴) ۴-متیل-۲-پنتن

(سراسری تجربی ۷۸ + ۱ بار تکرار مشابه)

۸۳- چند ایزومر ساختاری مختلف از خانواده‌ی آلکن‌ها به فرمول مولکولی C_7H_{14} می‌توان در نظر گرفت؟

(۱) ۲

(۲) ۳

(۳) ۴

(۴) ۵



(سراسری تجربی ۷۵)

۸۴- فرمول مولکولی C_5H_{10} را به چند ایزومر ساختاری آلکن‌ها می‌توان نسبت داد؟

- (۱) ۶ (۲) ۳ (۳) ۴ (۴) ۵

(سراسری ریاضی فارغ کشور ۹۱)

۸۵- کدام مطلب درباره‌ی هیدروکربنی با فرمول مولکولی C_6H_{12} نادرست است؟

- (۱) دارای سه ایزومر ساختاری با نام هگزن است.
 (۲) می‌تواند یک ترکیب حلقوی سیرشده باشد.
 (۳) یک ترکیب سیرشده‌ی زنجیری است.
 (۴) در ایزومری از آن با نام ۳- هگزن، مولکول ساختار متقارن دارد.

نوبت من فیلی از بچه‌ها، اتن رو با اتین و یا اتیلن رو با استیلن اشتباه می‌کنن. شما که اشتباه نمی‌کنین!؟

(فکر کنید صفحه‌ی ۱۰۳)

۸۶- در فرمول ساختاری استیلن، اتم‌های کربن به چه شیوه‌ای با اتم‌های مجاور پیوند یافته‌اند؟

- (۱) چهار پیوند یگانه (۲) دو پیوند یگانه و یک پیوند دوگانه
 (۳) یک پیوند یگانه و یک پیوند سه‌گانه (۴) دو پیوند دوگانه

نوبت من واسه حل این تست، باید با خانواده‌ی آلکان‌ها و خانواده‌ی آلکین‌ها خوب آشنا باشین و راجع به مهم مولی گازها اطلاعات داشته باشین!

۸۷- چگالی سومین هیدروکربن خانواده‌ی آلکان نسبت به دومین هیدروکربن خانواده‌ی آلکین کدام است؟ ($H = 1, C = 12 g \cdot mol^{-1}$)

- (۱) $1/1$ (۲) $1/2$ (۳) $1/3$ (۴) $1/4$

(متن کتاب درسی)

۸۸- کدام گزینه در مورد اتین نادرست است؟

- (۱) از دو اتم کربن و دو اتم هیدروژن تشکیل شده است.
 (۲) نخستین بار، فردریک ولر آن را تهیه کرد.
 (۳) از واکنش کلسیم کربنات و آب تهیه می‌شود.
 (۴) از آن برای ایجاد شعله‌ی داغ در جوشکاری استفاده می‌شود.
- نوبت من یه تست دیگه از بخش ۴ که به بخش ۵ هم مربوط می‌شه.

۸۹- غارشناس‌ها اغلب از چراغ‌های استفاده می‌کنند. در این چراغ‌ها کلسیم کاربید، با آب واکنش می‌دهد و گاز تولید می‌کند.

- (۱) استیلنی - پروپین (۲) کاربیدی - اتین
 (۳) استیلنی - اتین (۴) کاربیدی - پروپین

(سراسری تجربی ۷۵)

۹۰- نام $CH_3-C \equiv C-\begin{matrix} /CH_3 \\ -C-H \\ \backslash CH_3 \end{matrix}$ به روش آیوپاک کدام است؟

- (۱) ۱،۱- دی متیل-۴- بوتین (۲) ۴- متیل-۳- پنتین
 (۳) ۴- متیل-۲- پنتین (۴) ۲- متیل-۲- پنتین

(سراسری تجربی فارغ کشور ۸۵)

۹۱- در کدام گزینه، نامی که برای ترکیب، پیشنهاد شده، درست است؟

- (۱) ۳- پنتن: $CH_3-CH=CH-CH_2-CH_3$ (۲) پروپن: $CH_3-C \equiv CH$
 (۳) ۲- متیل-۲- اتیل پنتان: $\begin{matrix} CH_2CH_3 \\ | \\ C_7H_5-C-C_7H_5 \\ | \\ CH_3 \end{matrix}$ (۴) ۳،۲- دی متیل پنتان: $\begin{matrix} CH_3 \\ | \\ (CH_3)_2CH-C-C_7H_5 \\ | \\ H \end{matrix}$

۹۲- نام ترکیب: $HC \equiv C-\begin{matrix} | \\ CH-CH_3 \\ | \\ C_7H_5 \end{matrix}$ به روش آیوپاک چیست؟

- (۱) ۳- متیل-۱- پنتین (۲) ۲- اتیل-۱- بوتین
 (۳) استیلید ایزوبوتیل (۴) ۱- بوتین-۳- اتیل

۹۳- طول پیوند دوگانه‌ی $C=C$ در مولکول اتیلن، در مقایسه با طول پیوند یگانه‌ی $C-C$ در مولکول اتان و انرژی آن در مقایسه با انرژی پیوند یگانه‌ی $C-C$ در مولکول اتان است.

(سراسری ریاضی ۸۶)

- (۱) بلندتر - بیشتر (۲) بلندتر - کمتر (۳) کوتاه‌تر - بیشتر (۴) کوتاه‌تر - کمتر

(سراسری ریاضی خارج کشور ۸۵)

۹۴- کدام مطلب درست است؟

- (۱) واکنش‌پذیری آلکان‌ها در مقایسه با آلکن‌ها بیشتر است.
 (۲) واکنش‌پذیری آلکن‌ها در مقایسه با آلکان‌ها کمتر است.
 (۳) مقدار متوسط انرژی پیوند کربن - کربن در مولکول اتان در مقایسه با مولکول اتین کمتر است.
 (۴) مقدار متوسط انرژی پیوند کربن - کربن در مولکول اتن در مقایسه با مولکول اتین بیشتر است.

(فکر کنید صفحه‌ی ۱۰۷)

۹۵- کدام دسته از هیدروکربن‌ها را پارافین می‌نامند؟

- (۱) آلکان‌ها (۲) آلکن‌ها
 (۳) آلکین‌ها (۴) آروماتیک‌ها

۹۶- واکنش‌پذیری ها در مقایسه با ها است و مقدار متوسط انرژی پیوند کربن - کربن در مولکول آن‌ها است.

(فکر کنید صفحه‌ی ۱۰۷ و سراسری تجربی ۸۸)

- (۱) آلکین - آلکن - بیشتر - بیشتر
 (۲) آلکین - آلکن - کمتر - کمتر
 (۳) آلکان - آلکین - بیشتر - کمتر
 (۴) آلکان - آلکن - کمتر - بیشتر

۹۷- کدام مقایسه نادرست است؟

- (۱) طول پیوند کربن - کربن: پروپان < اتیلن
 (۲) واکنش‌پذیری: $C_7H_8 > C_7H_6$
 (۳) زاویه‌ی پیوندی $H-C-H$: اتان < اتیلن
 (۴) انرژی پیوند کربن - کربن: اتان > استیلن

هیدروکربن‌های حلقوی

۹۸- کدام ماده جزو هیدروکربن‌های حلقوی است؟

- (۱) کیتن (۲) سیکلو هگزان (۳) استالدهید (۴) دی متیل اتر

۹۹- نسبت تعداد پیوندهای کووالانسی در سیکلوهگزان به سیکلوبوتان کدام است؟

- (۱) $\frac{3}{2}$ (۲) $\frac{6}{5}$ (۳) $\frac{2}{3}$ (۴) $\frac{5}{6}$

(سراسری ریاضی خارج کشور ۸۸)

۱۰۰- کدام فرمول مولکولی را می‌توان به سیکلوهگزان نسبت داد؟

- (۱) C_6H_8 (۲) C_6H_{12} (۳) C_6H_{14} (۴) C_6H_{10}

هیدروکربن‌های آروماتیک

نوبت من وای ... چه بوی فویی داره می‌آر ... شما هم حس می‌کنین؟

۱۰۱- کدام گزینه در مورد هیدروکربن‌های آروماتیک و غیرآروماتیک درست است؟

- (۱) هیدروکربن‌های غیرآروماتیک ساختمان حلقوی ندارند.
 (۲) نفتالن ساده‌ترین ترکیب آروماتیک است.
 (۳) سیکلوهگزان یک ترکیب آروماتیک است.
 (۴) آروماتیک به معنای معطر و خوشبو است.

(ماشینی صفحه‌ی ۱۱۳)

۱۰۲- کدام گزینه در مورد بنزن نادرست است؟

- (۱) هیدروکربنی سیرنشده و سرگروه ترکیب‌های آروماتیک است.
 (۲) مایعی سفیدرنگ و فرار است.
 (۳) با شعله‌ای زرد رنگ همراه با دوده می‌سوزد.
 (۴) در نفت خام و قطران زغال سنگ یافت می‌شود.

۱۰۳- اگر پیوندهای دوگانه‌ی بنزن در واکنش با هیدروژن از بین رود، کدام یک از ترکیب‌های زیر حاصل می‌شود؟

- (۱) C_6H_{12} (۲) C_6H_{10} (۳) C_6H_8 (۴) C_6H_{14}

نوبت من تست بعدی به تست قاری - ترکیبی دوست داشته. فرابش کنییر!!

(سراسری تجربی فارغ کشور ۹۰)

۱۰۴- در مقایسه‌ی سیکلوهگزان و ۲- هگزن، کدام عبارت درست است؟

- (۱) فرمول مولکولی و فرمول تجربی هر دو ترکیب یکسان است.
- (۲) واکنش‌پذیری سیکلوهگزان بیشتر از ۲- هگزن است.
- (۳) ۲- هگزن از نظر ساختار مولکولی شباهت زیادی به اتن دارد و یک ترکیب سیرشده است.
- (۴) در سیکلوهگزان مانند بنزن، اتم‌های کربن حلقه‌ی شش‌ضلعی تشکیل می‌دهند و هر دو هیدروکربن سیرنشده‌اند.

۱۰۵- کدام یک از هیدروکربن‌های زیر آروماتیک نیست؟

- (۱) بنزن
- (۲) سیکلو هگزان
- (۳) فنول
- (۴) نفتالن

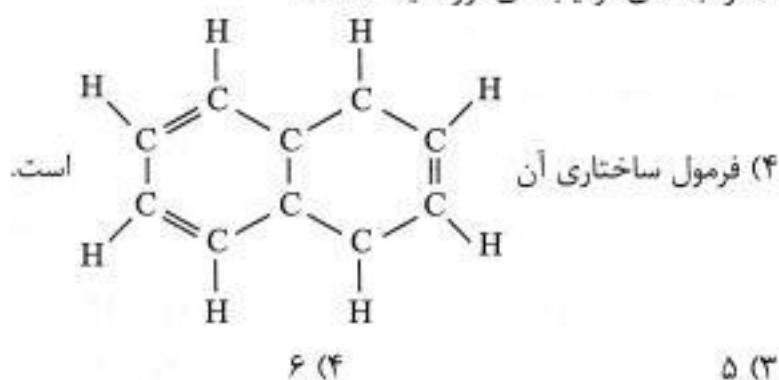
نوبت من تست‌های بعدی رابع به همون پیزره که قبلاً بهوش می‌گفتن «نفتالین»

(سراسری ریاضی ۸۵)

۱۰۶- کدام مطلب درباره‌ی نفتالن نادرست است؟

(۱) فرمول مولکولی آن $C_{10}H_8$ می‌باشد.

(۲) از جمله‌ی ترکیب‌های آروماتیک است.



۱۰۷- در ساختار مولکول نفتالن چند پیوند دوگانه وجود دارد؟

- (۱) ۴
- (۲) ۳
- (۳) ۵
- (۴) ۶

(سراسری تجربی ۷۰)

۱۰۸- فرمول ساختاری خلاصه‌شده‌ی نفتالن کدام است؟



۱۰۹- مولکول نفتالن، شامل اتم کربن است و نسبت شمار اتم‌های هیدروژن به شمار اتم‌های کربن در آن است و یک ترکیب

(سراسری ریاضی فارغ کشور ۸۸)

..... است.

- (۱) $10 - \frac{4}{5}$ - آروماتیک
- (۲) $10 - \frac{2}{3}$ - حلقوی
- (۳) $12 - \frac{4}{5}$ - آروماتیک
- (۴) $12 - \frac{2}{3}$ - حلقوی

۱۱۰- نسبت شمار اتم‌های هیدروژن به شمار اتم‌های کربن در مولکول پنتین، چند برابر نسبت شمار اتم‌های هیدروژن به شمار اتم‌های

(سراسری تجربی فارغ کشور ۸۸)

کربن در مولکول نفتالن است؟

- (۱) ۲
- (۲) ۳
- (۳) $\frac{1}{2}$
- (۴) $\frac{2}{3}$

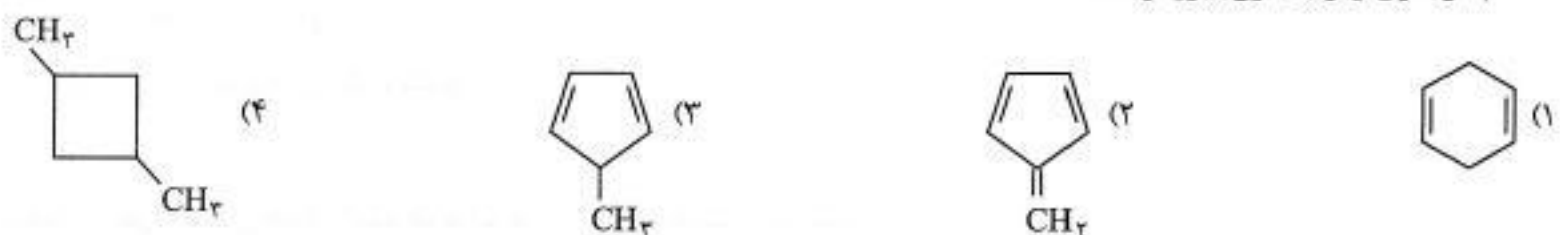
(سراسری تجربی ۷۵)

۱۱۱- تفاوت جرم مولکولی بنزن و نفتالن کدام است؟ ($H = 10, C = 12 \text{ g.mol}^{-1}$)

- (۱) ۵۰
- (۲) ۴۰
- (۳) ۵۲
- (۴) ۴۲

(سراسری تجربی ۷۵)

۱۱۲- کدام مولکول زیر با بنزن ایزومر است؟



قسمت سوم

گروه‌های عاملی

(صفحه‌های ۱۰۷ و ۱۰۸ کتاب درسی)

الکل‌ها، اترها، فنول‌ها

۱۱۳- گروه عاملی، آرایش مشخصی از است که به مولکول آلی دارای آن، خواص ویژه و منحصر به فردی می‌بخشد.

(متن کتاب درسی)

(۲) اتم‌ها - فیزیکی و شیمیایی

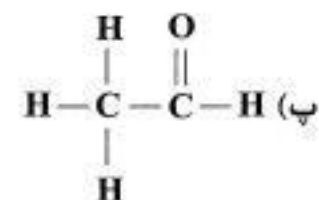
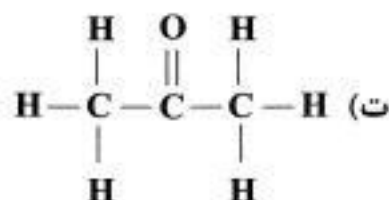
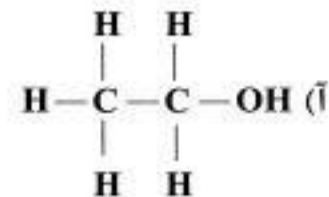
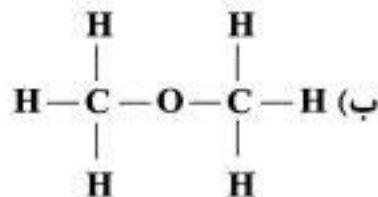
(۱) کربن‌ها - فیزیکی و شیمیایی

(۴) اتم‌ها - شیمیایی

(۳) کربن‌ها - شیمیایی

(مدول ۲ صفحه‌ی ۱۰۸)

۱۱۴- کدام یک از ترکیب‌های زیر به ترتیب از راست به چپ، فرمول ساختاری اتانول و دی‌متیل اتر را نشان می‌دهد؟



(۴) پ و ب

(۳) آ و ت

(۲) پ و ت

(۱) آ و ب

(مدول ۲ صفحه‌ی ۱۰۸)

۱۱۵- فرمول مولکولی اتانول می‌باشد و گروه عاملی آن است.

(۲) CH_3OH - هیدروکسیل

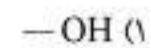
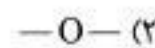
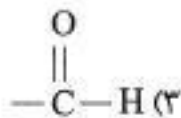
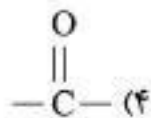
(۱) CH_3OH - کربوکسیل

(۴) $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$ - هیدروکسیل

(۳) $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$ - کربوکسیل

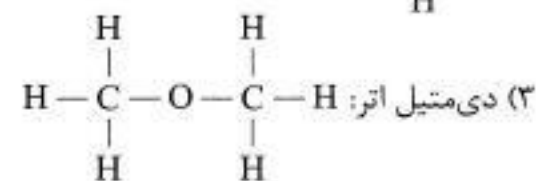
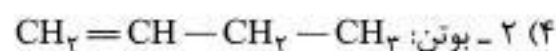
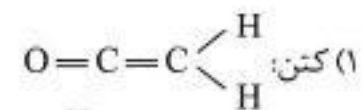
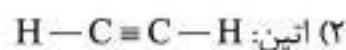
(مدول ۲ صفحه‌ی ۱۰۸)

۱۱۶- کدام گزینه به درستی فرمول ساختاری گروه عاملی اترها را نشان می‌دهد؟



(سراسری تجربی فارغ کشور ۸۶)

۱۱۷- فرمول ساختاری کدام ترکیب، نادرست است؟



(فکر کنید صفحه‌ی ۱۰۸ و سراسری ریاضی فارغ کشور ۸۸)

۱۱۸- کدام دو ترکیب، ایزومر ساختاری یکدیگرند؟

(۴) اتانول - دی‌اتیل اتر

(۳) اتانول - دی‌متیل اتر

(۲) استون - استالدهید

(۱) متانول - دی‌متیل اتر

۱۱۹- کدام مقایسه در مورد دمای جوش الکل‌ها و اترهای با جرم یکسان درست است؟

(۱) دمای جوش الکل‌ها بالاتر است، زیرا پیوندهای کووالانسی میان مولکول‌های آن‌ها قوی‌تر است.

(۲) دمای جوش اترها بالاتر است، زیرا نیروهای وان‌دروالسی میان مولکول‌های آن‌ها قوی‌تر است.

(۳) دمای جوش الکل‌ها بالاتر است، زیرا میان مولکول‌های آن‌ها پیوند هیدروژنی برقرار است.

(۴) دمای جوش اترها بالاتر است، زیرا میان مولکول‌های آن‌ها پیوند هیدروژنی برقرار است.



(فکر کنید صفحه‌ی ۱۰۸)

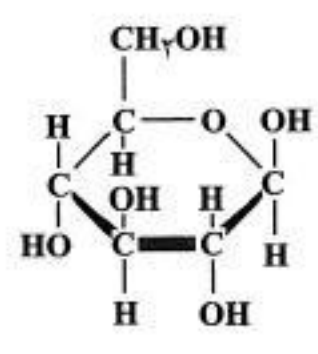
۱۲۰- ترکیب C_7H_8O دارای چند ایزومر ساختاری است و کدام یک نقطه‌ی جوش بالاتری دارد؟

- (۱) ۲ ایزومر ساختاری دارد و نقطه‌ی جوش اتانول بالاتر است.
- (۲) ۲ ایزومر ساختاری دارد و نقطه‌ی جوش دی‌متیل اتر بالاتر است.
- (۳) ۳ ایزومر ساختاری دارد و نقطه‌ی جوش اتانول بالاتر است.
- (۴) ۳ ایزومر ساختاری دارد و نقطه‌ی جوش دی‌متیل اتر بالاتر است.

نوبت من تست ببری، فوق ترکیبیه! و در عین حال، فیلی پرمغز و هالب ... we love it!

(سراسری ریاضی خارج کشور ۹۰)

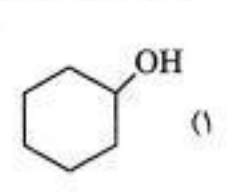
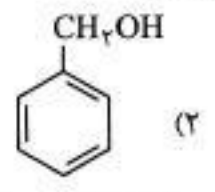
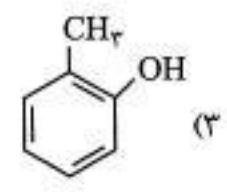
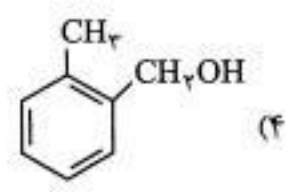
۱۲۱- با توجه به ساختار مولکولی ترکیب داده شده، کدام عبارت نادرست است؟



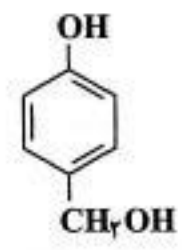
- (۱) همانند اتانول می‌تواند با آب پیوند هیدروژنی برقرار کند.
- (۲) یک جامد مولکولی به نام گلوکوز و فرمول تجربی آن CH_2O است.
- (۳) اتم‌های اکسیژن در آن چهار قلمرو الکترونی دارند و تنها دارای گروه عاملی الکلی است.
- (۴) نیروهای جاذبه‌ی بین مولکول‌های آن قوی‌تر از نیروهای جاذبه‌ی بین مولکول‌های I_2 است.

نوبت من هر چند فنول توی ماشیه‌ی کتاب درسیه، ولی تو فیلی از گنگورا، از متن هم مهم‌تر شده.

۱۲۲- کدام ترکیب زیر، جزو فنول‌ها است؟



۱۲۳- کدام گزینه در مورد ترکیبی که ساختار آن در شکل روبه‌رو کشیده شده است، درست می‌باشد؟



- (۱) دارای دو عامل الکلی است.
- (۲) دارای دو عامل فنولی است.
- (۳) یک عامل الکلی و یک عامل فنولی دارد.
- (۴) یک عامل الکلی و یک عامل اتری دارد.

(ماشیه‌ی صفحه‌ی ۱۱۴)

۱۲۴- کدام عبارت در مورد فنول درست است؟

- (۲) به صورت بلوری به رنگ سفید دیده می‌شود.
- (۴) به مقدار ناچیز در قطران زغال‌سنگ یافت می‌شود.

(ماشیه‌ی صفحه‌ی ۱۱۴)

۱۲۵- کدام یک، از کاربردهای فنول نمی‌باشد؟

- (۲) تسکین تب و درد
- (۴) تولید فنول فتالین رنگ‌های نساجی
- (۱) تولید آسپیرین
- (۳) گندزدایی در بیمارستان‌ها

(سراسری تجربی ۷۵)

۱۲۶- تفاوت جرم مولکولی بنزن و فنول کدام است؟ ($O = 16, H = 1, C = 12 g \cdot mol^{-1}$)

- (۱) ۱۵
- (۲) ۱۶
- (۳) ۱۷
- (۴) ۱۸

آلدهیدها و کتون‌ها

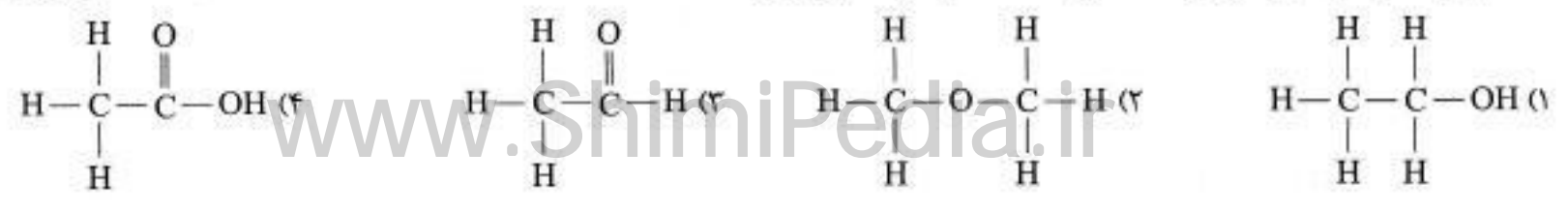
(جدول ۲ صفحه‌ی ۱۰۸)

۱۲۷- عامل آلدهیدی کدام است؟



(جدول ۲ صفحه‌ی ۱۰۸)

۱۲۸- کدام گزینه به درستی فرمول ساختاری استالدهید را نمایش می‌دهد؟



(فکر کنید صفحه‌ی ۱۰۳)

۱۲۹- در مولکول فرمالدهید، اتم کربن به چه شیوه‌ای با اتم‌های مجاور پیوند یافته است؟

- (۱) چهار پیوند یگانه
 (۲) دو پیوند یگانه و یک پیوند دوگانه
 (۳) یک پیوند یگانه و یک پیوند سه‌گانه
 (۴) دو پیوند دوگانه

(جدول ۲ صفحه‌ی ۱۰۸)

۱۳۰- استون دارای فرمول مولکولی می‌باشد و گروه عاملی آن است.

- (۱) CH_3COCH_3 - کربونیل (۲) CH_3COCH_3 - کربوکسیل (۳) CH_3OCH_3 - کربونیل (۴) CH_3OCH_3 - کربوکسیل

(جدول ۲ صفحه‌ی ۱۰۸)

۱۳۱- عامل کتون‌ی در ترکیب‌های آلی کدام است؟

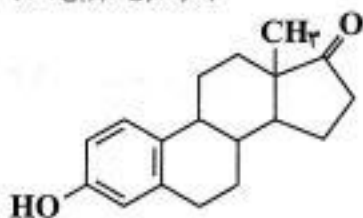


۱۳۲- در ساختار مولکول، مانند مولکول، یک پیوند وجود دارد و هریک از این دو مولکول، اند.

- (۱) متانال - استون - دوگانه - قطبی
 (۲) هیدروژن سیانید - اتین (استیلن) - سه‌گانه - قطبی (سراسری (یاضی) ۸۸)
 (۳) کربن مونواکسید - گوگرد تری‌اکسید - سه‌گانه - ناقطبی
 (۴) کربن دی‌اکسید - گوگرد دی‌اکسید - دوگانه - ناقطبی

(سراسری تجربی ۷۹)

۱۳۳- با توجه به فرمول ساختاری مولکول استرون (شکل زیر)، کدام مطلب درباره‌ی آن درست است؟



- (۱) یک عامل کتون‌ی دارد.
 (۲) یک ترکیب با چهار حلقه‌ی آروماتیک جوش خورده است.
 (۳) دارای یک عامل الکی است.
 (۴) فرمول مولکولی آن $C_{27}H_{48}O_2$ است.

اسیدها و استرها

نوبت من راستی می‌دونین که شما فیلی از کربوکسیلیک اسیدها رو به راحتی می‌فورین؟ بله، استیک اسید رو با سرکه، سیتریک اسید رو با لیموترش و لاکتیک اسید رو با ماست نوش جان می‌فرمایین.

(جدول ۲ صفحه‌ی ۱۰۸)

۱۳۴- عامل کربوکسیل کدام است؟



(جدول ۲ صفحه‌ی ۱۰۸)

۱۳۵- نام ترکیب CH_3COOH کدام است؟

- (۱) متانویک اسید (۲) فورمیک اسید (۳) پروپانویک اسید (۴) استیک اسید

۱۳۶- اگر به جای اتم هیدروژن گروه، یک گروه قرار گیرد، ترکیبی به نام استر به دست می‌آید که گروه عاملی آن، است.

(جدول ۲ صفحه‌ی ۱۰۸)

- (۱) کربوکسیل - کربونیل - $-CO-$
 (۲) کربوکسیل - آلکیل - $-CO-$
 (۳) کربوکسیل - آلکیل - $-COO-$
 (۴) کربوکسیل - کربونیل - $-COO-$

(جدول ۲ صفحه‌ی ۱۰۸)

۱۳۷- نام ترکیب $CH_3COOC_2H_5$ کدام است؟

- (۱) اتیل متیل اتر (۲) متیل استات (۳) اتیل استات (۴) دی‌اتیل اتر

نوبت من سراسری تجربی ۸۸ خارج کشور و سراسری تجربی ۸۹. می‌دونن یعنی چی؟

۱۳۸- در میان ترکیب‌های زیر، کدام‌یک به ترتیب، از دسته‌ی استرها، اسیدهای کربوکسیلیک و کتون‌ها هستند؟ (حرف‌ها را از راست به

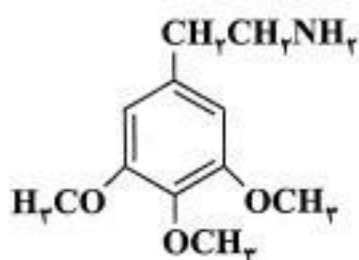
(سراسری تجربی خارج کشور ۸۸ و سراسری تجربی ۸۹)

چپ بخوانید).

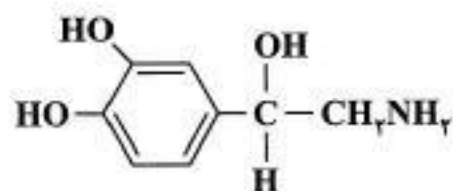
- (۱) C, B, A
 (۲) D, A, B
 (۳) D, B, A
 (۴) D, C, B
- A) $CH_3-CH_2-C(=O)-O-H$ C) $CH_3-CH_2-C(=O)-H$
 B) $H-C(=O)-O-CH_2-CH_3$ D) $CH_3-CH_2-C(=O)-CH_3$

نوبت من سال دومی‌ها می‌تونن دو تا تست بعدی رو حل نکنن ولی برای کنکوری‌ها از واجبم، واجب‌تره!

(سراسری تجربی ۸۹)



(سراسری تجربی فارغ‌کشور ۸۹)



(سراسری ریاضی ۸۷)

۱۳۹- کدام عبارت درباره‌ی ترکیبی که ساختار مولکولی آن نشان داده شده، نادرست است؟

- (۱) از مشتق‌های بنزن است.
- (۲) دارای گروه‌های عاملی اتری است.
- (۳) دارای گروه عاملی آمینی است.
- (۴) فرمول مولکولی آن $C_{11}H_{18}NO_3$ است.

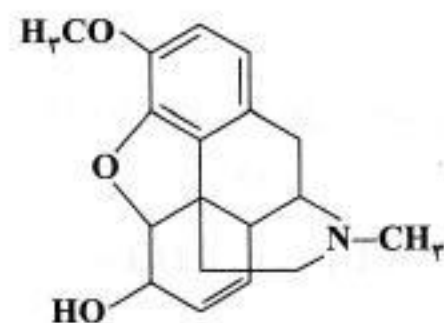
۱۴۰- کدام بیان درباره‌ی ترکیبی که ساختار مولکولی آن نشان داده شده، نادرست است؟

- (۱) دارای یک گروه آمینی است.
- (۲) دارای سه گروه هیدروکسیل است.
- (۳) یک ترکیب حلقوی مشتق از بنزن است.
- (۴) فرمول مولکولی آن $C_8H_{10}NO_3$ است.

۱۴۱- شمار پیوندهای بین اتم‌ها، در کدام دو مولکول، نابرابر است؟

- (۱) اتانول - متانوبیک اسید
- (۲) کربن دی‌اکسید - متانال
- (۳) آمونیاک - گوگرد دی‌اکسید
- (۴) هیدروژن سیانید - گوگرد تری‌اکسید

(سراسری تجربی فارغ‌کشور ۹۱)



(سراسری تجربی فارغ‌کشور ۸۹)

۱۴۲- کدام مطلب درباره‌ی ترکیبی که ساختار مولکولی آن نشان داده شده، نادرست است؟

- (۱) دارای دو گروه عاملی اتری است.
- (۲) فرمول مولکولی آن $C_{14}H_{17}O_2N$ است.
- (۳) دارای هفت جفت الکترون ناپیوندی در لایه‌ی ظرفیت اتم‌هاست.
- (۴) با جذب ۴ مولکول هیدروژن در فرایند هیدروژن‌دار شدن کاتالیز شده به یک ترکیب سیرشده مبدل می‌شود.

۱۴۳- در کدام ردیف جدول زیر، نام با ترکیب مطابقت دارد؟

ردیف	ترکیب	نام
۱	$CH_3 - CO - CH_3$	دی‌متیل اتر
۲	$C_2H_5 - COO - CH_3$	متیل استات
۳	$C_2H_5 - O - C_2H_5$	دی‌اتیل اتر
۴	$CH_3 - CHO$	استون

(۴) ردیف ۴

(۳) ردیف ۳

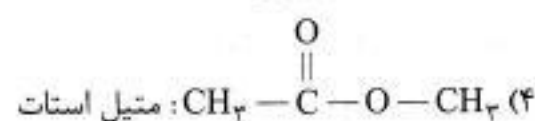
(۲) ردیف ۲

(۱) ردیف ۱

نوبت من به تست ترکیبی از بخش‌های ۳ و ۵.

(سراسری ریاضی فارغ‌کشور ۸۹)

(۲) $BaMnO_4$: باریم پرمنگنات



(سراسری ریاضی ۹۰)

۱۴۴- کدام فرمول شیمیایی با نام پیشنهاد شده، مطابقت دارد؟

(۱) $Mg(NO_3)_2$: منیزیم نیترید

(۳) $CH_3 - CO - CH_3$: دی‌متیل اتر

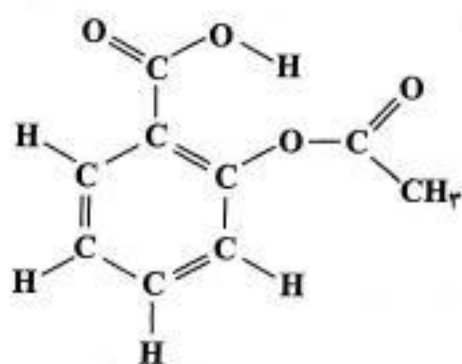
۱۴۵- کدام دو ترکیب ایزومرهای ساختاری یک‌دیگرند؟

- (۱) استون - استالدهید
- (۲) متانول - متانال
- (۳) اتانول - دی‌متیل اتر
- (۴) اتانول - دی‌اتیل اتر

- (۱) استون - استالدهید
- (۳) اتانول - دی‌متیل اتر

نوبت من تست‌های بعدی به قاطر و پودر آسپیرین، به شرت قاصیت دارویی و آنتی‌ویروسی دارن.

۱۴۶- شکل زیر، فرمول ساختاری مولکول را نشان می‌دهد و در آن گروه‌های عاملی



(فکر کنید صفحه‌های ۱۱۵ و سراسری تجربی ۸۶ و سراسری تجربی فارغ کشور ۸۷)

و وجود دارند.

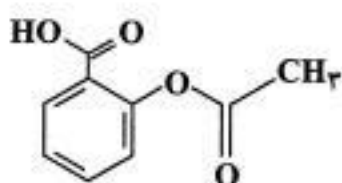
(۱) آسپیرین - هیدروکسیل - کربونیل

(۲) آسپیرین - کربوکسیل - استر

(۳) متیل سالیسیلات - کربوکسیل - استر

(۴) متیل سالیسیلات - هیدروکسیل - کربونیل

۱۴۷- فرمول ساختاری خلاصه‌شده‌ی مولکول آسپیرین را در مقابل می‌بینید. فرمول مولکولی آسپیرین



(فکر کنید صفحه‌های ۱۰۵)

کدام است؟

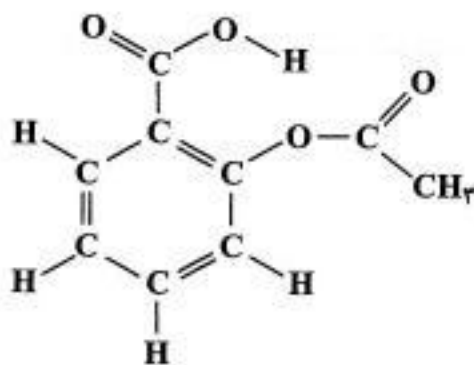
(۱) $C_8H_8O_3$

(۲) $C_7H_6O_4$

(۳) $C_9H_8O_4$

(۴) $C_9H_6O_4$

۱۴۸- کدام عبارت درباره‌ی ترکیبی با فرمول ساختاری روبه‌رو، درست است؟ (سراسری ریاضی ۸۵)



(۱) فاقد گروه عاملی استری است.

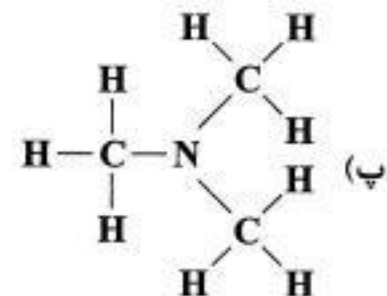
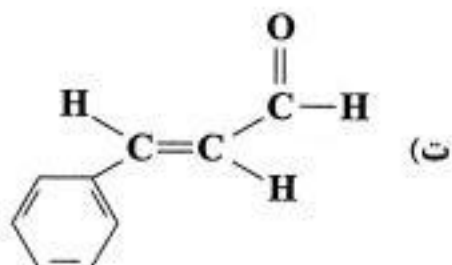
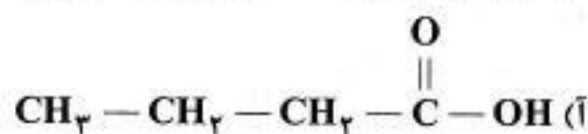
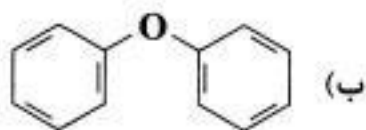
(۲) فرمول مولکولی آن $C_9H_8O_4$ است.

(۳) دارای گروه عاملی کربوکسیل و حلقه‌ی آروماتیک است.

(۴) دارای گروه عاملی هیدروکسیل و خواص الکلی است.

۱۴۹- با توجه به فرمول ساختاری ترکیب‌های زیر، می‌توان دریافت که ترکیب یک و ترکیب یک است.

(سراسری تجربی ۹۰)



(۱) ب- اتر- ت- کتون

(۳) ب- کتون- ت- آلدئید

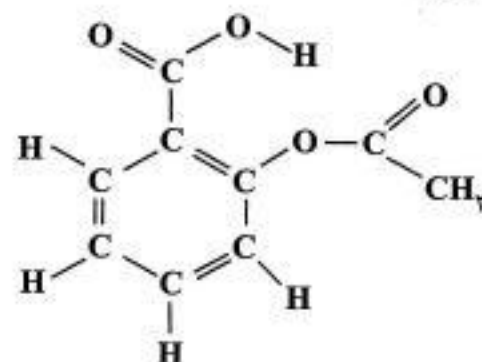
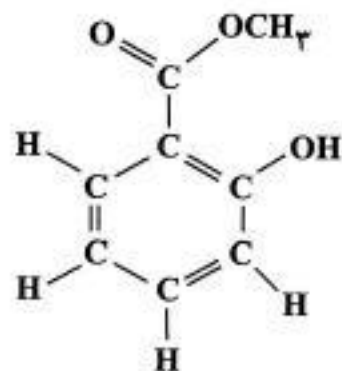
(۲) آ- استر- پ- آلکان

(۴) آ- کربوکسیلیک اسید- پ- آمین

۱۵۰- با توجه به فرمول ساختاری مولکول ترکیب‌های زیر، می‌توان دریافت که فرمول ساختاری به مولکول مربوط است و در آن یک

(سراسری تجربی ۸۸)

گروه عاملی وجود دارد.



(I)

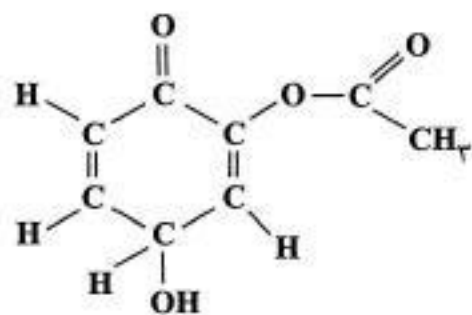
(II)

(۲) I - متیل سالیسیلات - الکلی

(۴) I - متیل سالیسیلات - استری

(۱) II - آسپیرین - کتون

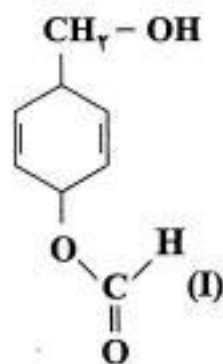
(۳) II - آسپیرین - اتری



(سراسری ریاضی ۸۸)

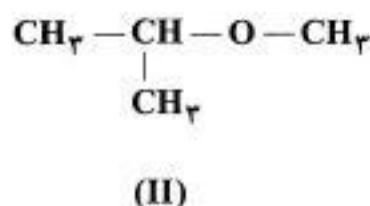
۱۵۱- در ساختار مولکولی ترکیب روبه‌رو، کدام گروه‌های عاملی شرکت دارند؟

- (۱) کتوننی - الکیلی - استری
- (۲) آلدئیدی - الکیلی - استری
- (۳) کتوننی - فنولی - کربوکسیلی
- (۴) آلدئیدی - فنولی - کربوکسیلی



(آزمون‌های سراسری گاه)

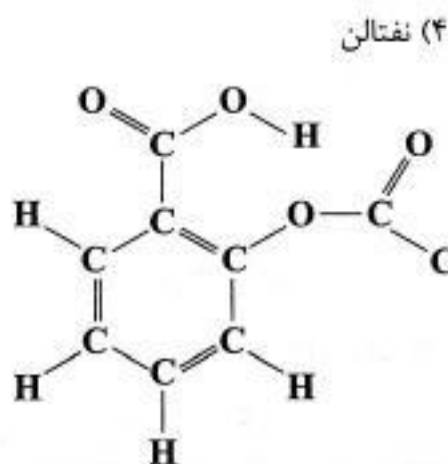
۱۵۲- با توجه به مولکول‌های I و II کدام عبارت نادرست است؟



- (۱) مولکول (I) دارای یک عامل هیدروکسیل است.
- (۲) مولکول (II) از دسته‌ی اترها می‌باشد.
- (۳) مولکول (I) دارای گروه عاملی آلدئیدی است.
- (۴) فرمول مولکولی ترکیب (I)، C₈H₁₀O₄ می‌باشد.

(سراسری تجربی و ریاضی ۷۷)

۱۵۳- کدام ماده، یک هیدروکربن آروماتیک دو حلقه‌ای جوش خورده است؟



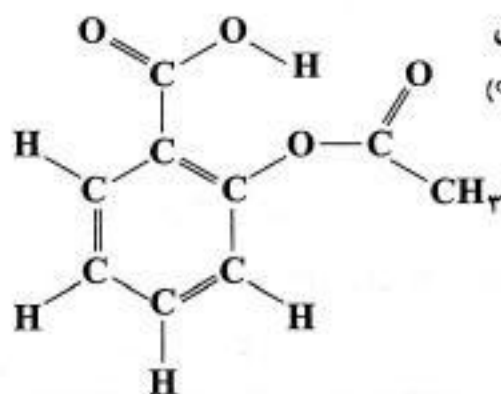
(۴) نفتالن

(۳) تولوئن

(۲) آسپیرین

(۱) فنول

۱۵۴- فرمول ساختاری روبه‌رو، به مولکول مربوط است و در آن جفت الکترون پیوندی وجود دارد.



(سراسری تجربی ۹۱)

(۱) آسپیرین - ۲۱

(۲) آسپیرین - ۲۶

(۳) متیل سالیسیلات - ۲۱

(۴) متیل سالیسیلات - ۲۶

نوبت من تست بعدی به مقدار حساب و کتاب هم داره. ببینیم چی کار می‌کنیم!

۱۵۵- اگر جرم فرمول مولکولی ترکیبی با فرمول تجربی C₇H₄O برابر ۸۸ g.mol⁻¹ باشد، مولکول آن چند اتم هیدروژن دارد، از دسته‌ی کدام

ترکیب‌ها می‌تواند باشد، و چند درصد آن را اکسیژن تشکیل می‌دهد؟ (H = ۱, C = ۱۲, O = ۱۶ g.mol⁻¹) (سراسری تجربی فارغ کشور ۸۵)

(۴) ۸، استرها، ۳۶/۳۶۴

(۳) ۱۲، آلدئیدها، ۳۵/۶۴۶

(۲) ۸، اسیدها، ۳۷/۲۵۴

(۱) ۱۲، کتون‌ها، ۳۶/۳۶۴

(سراسری ریاضی فارغ کشور ۹۱)

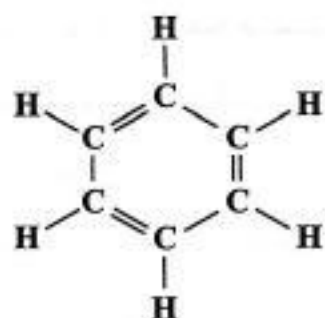
۱۵۶- کدام عبارت نادرست است؟

- (۱) فرمول تجربی بنزن با فرمول تجربی ساده‌ترین آلکین یکسان است.
- (۲) در فرمول ساختاری اتانول هشت پیوند کووالانسی وجود دارد.
- (۳) شمار جفت الکترون‌های پیوندی در مولکول‌های اتان و کتن برابر است.
- (۴) بر خلاف گروه عاملی اتر، گروه عاملی کربونیل و استر دارای پیوند دوگانه‌ی کربن - اکسیژن است.

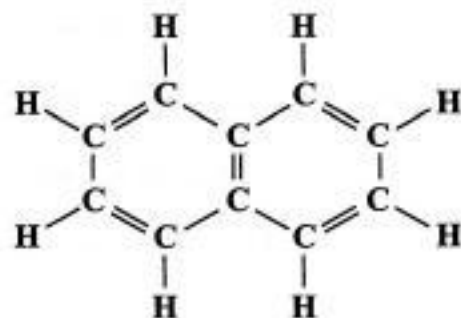
نوبت من فسن فنام این بخش، به تست ترکیبی از بخش‌های چهار و پنجه که حل کردنش فقط دقت و ...

(المپیاد شیمی ۸۵)

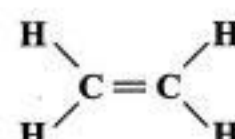
۱۵۷- چه تعداد از مولکول‌های زیر دارای شکل هندسی مسطح می‌باشند؟



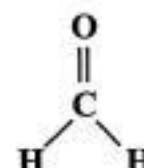
(بنزن)



(نفتالن)



(اتیلن)



(فرمالدهید)

(۴) ۱

(۳) ۲

(۲) ۴

(۱) ۳

نوبت من ممنون از این که کتاب ما رو انتخاب کردین. فراترنگوار.

پانخ قسمت اول

کربن و ترکیب‌های آلی

(از صفحه‌ی ۱۰۱ تا ۱۰۵ کتاب درسی)

۱- (۴) پنجره‌ی زیر رو بفرستید.

Organic compounds:\part 1>window 1

شیمی آلی

ترکیب‌های کربن و خواص آن‌ها در شاخه‌ای از شیمی مطالعه می‌شود که شیمی آلی نامیده شده است. به شیمی آلی، شیمی ترکیب‌های کربن نیز می‌گویند. از کربن تعداد بی‌شماری ترکیب شیمیایی به وجود آمده است. شمار این ترکیب‌ها از مرز ۱۰ میلیون گذشته است و هر روز نیز با ساخته شدن ترکیبی تازه در آزمایشگاه‌های تحقیقاتی یا یافتن ماده‌ای تازه در جهان، بر تعداد آن‌ها افزوده می‌شود. شمار زیاد ترکیب‌های کربن‌دار، شیمی‌دان‌ها را بر آن داشت تا ترکیب‌های کربن‌دار را در شاخه‌ای مجزا از علم شیمی یعنی شیمی آلی بررسی کنند. در واقع شیمی آلی را می‌توان شیمی کربن و شیمی معدنی را شیمی دیگر عناصرها تعریف کرد. اگرچه امروزه مرز میان این دو شاخه از دانش شیمی به تدریج کم‌رنگ‌تر شده است. **نوجه** اکسیدهای کربن یعنی کربن مونواکسید (CO) و کربن دی‌اکسید (CO₂)، هم‌چنین کربنات‌ها (CO₃²⁻) و شمار اندک دیگری از ترکیب‌های کربن‌دار، منشأ آلی (حیاتی) ندارند و جزو ترکیب‌های معدنی به شمار می‌آیند.

همان‌طور که در پنجره‌ی بالا گفته شد، **صرف‌نظر از اکسیدهای کربن یعنی کربن مونواکسید (CO) و کربن دی‌اکسید (CO₂)، هم‌چنین کربنات‌ها (CO₃²⁻) مانند سنگ‌آهک یا کلسیم کربنات (CaCO₃) و شمار اندک دیگری از ترکیب‌های کربن‌دار، که ترکیب‌های معدنی به شمار می‌آیند، شیمی آلی را می‌توان شیمی کربن و شیمی معدنی را شیمی دیگر عناصرها تعریف کرد. در مورد گزینه‌ی ۴ باید بدانید که نایلون و مواد پلاستیکی دیگر از ترکیب‌های شیمیایی کربن‌دار هستند و جزو ترکیب‌های آلی به شمار می‌آیند.**

۲- (۳) پنجره‌ی زیر رو کلیک کنید.

Organic compounds:\part 1>window 2

پلاستیک، بلای جان کره‌ی زمین

یکی از ترکیب‌های آلی که تبدیل به معضل قرن حاضر گردیده، زباله‌های پلاستیکی هستند. در میان انواع زباله‌ها، زباله‌های پلاستیکی بیشترین حجم را دارند و تا قرن‌ها در طبیعت، بدون تغییر باقی می‌مانند. زیرا پلاستیک در برابر رطوبت، بسیاری از مواد شیمیایی، نور خورشید و باکتری‌ها مقاوم است و می‌تواند قرن‌ها به یادگار بماند. پلاستیک‌ها نوعی پلیمرند. مولکول‌هایی که اگرچه بسیار بزرگ هستند ولی خواص مولکول‌های کوچک شبیه به خود را دارند. شیمی‌دان‌ها موفق شده‌اند نوعی از پلیمرها را بسازند که برخلاف نایلون به آسانی در طبیعت از میان می‌رود. شاید این پلیمرهای زیست تخریب‌پذیر، جایگزین‌های مناسبی برای انواع پلاستیک‌ها باشد و به این ترتیب آلودگی محیط زیست را نیز برطرف کنند. اما در حال حاضر این پلیمرها گران هستند و هنوز به‌طور گسترده به بازار مصرف وارد نشده‌اند. به هر حال کربن عنصری است که هم نایلون و مواد پلاستیکی دیگر و هم پلیمرهای زیست تخریب‌پذیر از ترکیب‌های شیمیایی آن به شمار می‌آیند. ترکیب‌هایی از یک عنصر ولی با خواص کاملاً متفاوت.

۵۰°C -۴ (۲) پنجره‌ی زیر، پلی میان مواد معدنی و ترکیب‌های آلی است.

Organic compounds:\part 1\window 3

کشف کلسیم کاربید (CaC_۲) پلی میان مواد معدنی و ترکیب‌های آلی

در سال ۱۸۶۲، فردریک ولر با گرم کردن کربن و آلیاژی از روی و کلسیم موفق شد که کلسیم کاربید (CaC_۲) را کشف کند.

$$\text{C} \xrightarrow[\text{گرما}]{\text{آلیاژ Ca-Zn}} \text{CaC}_2 \text{ (کلسیم کاربید)}$$

سپس کلسیم کاربید را با آب واکنش داد و به این ترتیب، اتین (استیلن) را تهیه کرد.

$$\text{CaC}_2 + 2\text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{HC} \equiv \text{CH} + \text{Ca(OH)}_2$$

از آن جا که از اتین (C_۲H_۲) ترکیب‌های آلی بسیاری را می‌توان تهیه کرد، کشف کلسیم کاربید، پلی بود که توسط ولر میان مواد معدنی و ترکیب‌های آلی زده شد. از کلسیم کاربید برای تولید اتین و از سوزاندن اتین برای ایجاد شعله‌ی داغ در جوشکاری استفاده می‌شود.

فردریک ولر
(۱۸۰۰ - ۱۸۸۲)

۵۰°C -۵ (۴) پنجره‌ی بالا را بفوانید.

۵۰°C -۶ (۱) پنجره‌ی زیر رو باز کن.

Organic compounds:\part 1\window 4

سیلیسیم (Si)

کربن و سیلیسیم، یعنی دو عنصر گروه ۱۴ جدول تناوبی را می‌توان عنصرهای اصلی سازنده‌ی بسیاری از مواد موجود در طبیعت دانست.

سیلیسیم (Si) به علت تمایل شدیدی که به ترکیب با اکسیژن دارد به آن متصل شده، زنجیرها و حلقه‌هایی دارای پل‌های Si—O—Si ایجاد می‌کند و از این طریق سیلیس (SiO_۲) و سیلیکات‌ها (SiO_۲^{۲-}) را که مواد سازنده‌ی سنگ‌ها و خاک هستند، به وجود می‌آورد. در واقع سیلیسیم، جهان غیرزنده را تشکیل می‌دهد.

۵۰°C -۷ (۴) Click the window

Organic compounds:\part 1\window 5

کربن (C)

کربن جهان زنده را به وجود می‌آورد. اتم‌های کربن تمایل عجیبی به تشکیل پیوندهای کووالانسی محکم با یکدیگر دارند و به این ترتیب قادر است زنجیرها و حلقه‌های کوچک و بزرگ بسیاری از اتم‌های کربن ایجاد کند.

افزون بر این، کربن پیوندهای محکمی با نافلزهای دیگری چون هیدروژن، نیتروژن، اکسیژن، گوگرد و هالوژن‌ها تشکیل می‌دهد. این ویژگی‌ها سبب شده است که از کربن تعداد بی‌شماری ترکیب شیمیایی به وجود بیاید.

با نگاهی به جدول تناوبی درمی‌یابیم که کربن در تناوب دوم و در رأس گروه ۱۴، جایی میان فلز فعال لیتیم (Li) و نافلز بسیار فعال فلوئور (F)، قرار گرفته است. همان‌طور که می‌دانید، فلزها تمایل دارند که با شرکت در یک واکنش شیمیایی الکترون‌های لایه‌ی ظرفیت خود را از دست بدهند. برعکس نافلزها تمایل دارند که از این طریق الکترون بگیرند و به آرایش پایدار گازهای نجیب دست یابند. کربن در میانه‌ی این دو دسته عنصرها قرار دارد و هیچ یک از این دو ویژگی را ندارد.

بار مؤثر هسته‌ی اتم کربن به اندازه‌ی هست که به چهار الکترون ظرفیتی خود اجازه‌ی خروج ندهد و از تشکیل یون C^{۴+} ممانعت به عمل آورد. در ضمن این بار مؤثر، آن قدر هم نیست که بتواند چهار الکترون جذب کند و با تشکیل یون C^{۴-} از آن‌ها نگاه‌داری کند. در نتیجه اتم کربن تمایل دارد که از طریق تشکیل چهار پیوند کووالانسی و در واقع از طریق به اشتراک گذاشتن الکترون‌های خود با اتم‌های دیگر به آرایش هشتایی دست یابد.

- عنصرهای اصلی گروه ۱۴ جدول تناوبی، برای تشکیل یون تک اتمی پایدار با آرایش الکترونی گاز نجیب، باید بتوانند ۴ الکترون بگیرند یا این ۴ الکترون از دست بدهند، که هر دو حالت بسیار دشوار است. در این گروه به جز قلع و سرب که در مورد آن‌ها یون‌های قلع (IV) و سرب (IV) در برخی ترکیب‌ها دیده شده است، در سایر عناصر، بار مؤثر هسته‌ای اتم به اندازه‌ای است که به چهار الکترون ظرفیتی خود اجازه‌ی خروج نمی‌دهد و از تشکیل یون X^{4+} ممانعت به عمل می‌آورد. در ضمن این بار مؤثر، آن قدر هم نیست که بتواند چهار الکترون جذب کند و با تشکیل یون X^{4-} از آن‌ها نگاهداری کند. در نتیجه اغلب اتم‌های این گروه تمایل دارند که از طریق تشکیل چهار پیوند کووالانسی و در واقع از طریق به اشتراک گذاشتن الکترون‌های خود با اتم‌های دیگر به آرایش هشتایی دست یابند.
- پنجره‌ی زیر رو باز کنین و نگاهی به تنوع ترکیب‌های کربن‌دار بندازین. (۲) -۹

Organic compounds:\part 1\window 6

تنوع ترکیب‌های کربن‌دار

کربن با چهار الکترون ظرفیتی، به تشکیل چهار پیوند کووالانسی نیازمند است. تشکیل چهار پیوند یگانه به این معناست که کربن می‌تواند حداکثر با چهار اتم از عنصرهای مختلف یا حداکثر چهار اتم کربن دیگر پیوند دهد. در ضمن، تمایل بی‌نظیر کربن به تشکیل پیوندهای دوگانه و سه‌گانه، گوناگونی باورنکردنی ترکیب‌های کربن‌دار را سبب شده است. کربن چهار پیوند کووالانسی خود را به چهار صورت زیر می‌تواند تشکیل دهد:

۱- چهار پیوند یگانه (ساده): به فرمول ساختاری متان (CH_4) و اتان (C_2H_6) توجه کنید.

$$\begin{array}{c} H \\ | \\ H-C-H \\ | \\ H \end{array}$$

(متان)

$$\begin{array}{c} H & H \\ | & | \\ H-C & -C-H \\ | & | \\ H & H \end{array}$$

(اتان)

۲- دو پیوند یگانه و یک پیوند دوگانه: به فرمول ساختاری اتن یا اتیلن (C_2H_4) و متانال یا فرمالدهید (CH_2O) توجه کنید.

$$\begin{array}{c} H & & H \\ & \backslash & / \\ & C = C \\ & / & \backslash \\ H & & H \end{array}$$

(اتن یا اتیلن)

$$\begin{array}{c} & H \\ & \backslash \\ O = & C \\ & / \\ & H \end{array}$$

(متانال یا فرمالدهید)

۳- یک پیوند یگانه و یک پیوند سه‌گانه: به فرمول ساختاری اتین یا استیلن (C_2H_2) و هیدروژن سیانید (HCN) توجه کنید.

$$H-C \equiv C-H$$

(اتین یا استیلن)

$$H-C \equiv N$$

(هیدروژن سیانید)

۴- دو پیوند دوگانه: به فرمول ساختاری کربن دی‌اکسید (CO_2) و کیتن ($COCH_2$) توجه کنید.

$$O=C=O$$

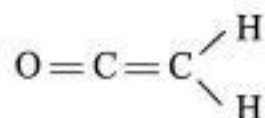
(کربن دی‌اکسید)

$$\begin{array}{c} & H \\ & \backslash \\ O=C & =C \\ & / \\ & H \end{array}$$

(کیتن)

در رد گزینگی ۲ این تست، باید بدانید که بالاترین درجه‌ی پیوند کربن در ترکیب‌های شیمیایی می‌تواند ۳ باشد. در واقع هر پیوند شیمیایی، در راستای یکی از محورهای مختصات x ، y و z در فضا تشکیل می‌شود. بدیهی است پس از برقراری پیوند سه‌گانه میان دو اتم، فضای میان دو اتم از جفت الکترون‌های پیوندی اشغال می‌شود و محوری برای برقراری پیوند چهارم باقی نمی‌ماند. تشکیل پیوند چهارگانه برای کربن، نه تنها گزینه‌ای نادرست، بلکه گزینه‌ای خنده‌دار است! ☺

- ابتدا فرمول ساختاری کیتن ($COCH_2$) را رسم می‌کنیم. با دقت به فرمول ساختاری این ترکیب نگاه کنید. فرمول مولکولی و فرمول ساختاری این ترکیب را فقط کنید. (۴) -۱۰



همان‌طور که مشاهده می‌کنید، اتم کربن سمت چپ، با دو پیوند دوگانه و اتم کربن سمت راست، با دو پیوند یگانه و یک پیوند دوگانه با اتم‌های مجاور پیوند یافته‌اند.

۱۱- (۳) پنجره‌ی زیر رو باز کنین تا مفهوم «آلوتروپ» براتون باز بشه!

Organic compounds:\part 1>window 7

دگرشکل یا آلوتروپ

دگرشکل یا آلوتروپ به شکل‌های گوناگون یک عنصر گفته می‌شود که در طبیعت یافت می‌شوند.

مثال ۱: کربن دارای دگرشکل‌های مختلفی مانند الماس و گرافیت است.

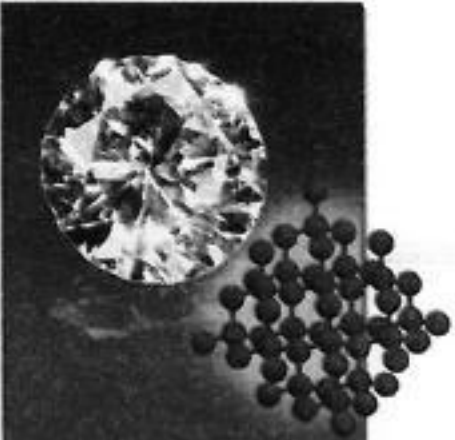
مثال ۲: اکسیژن دارای دو نوع دگرشکل مولکولی است. یکی از آن‌ها اکسیژن معمولی (O_2) و دیگری اوزون (O_3) می‌باشد.

در مورد گزینه‌های نادرست، بد نیست بدانید، گزینه‌ی ۱ مفهوم جامد کووالانسی، گزینه‌ی ۲ مفهوم ایزوتوپ و گزینه‌ی ۴ مفهوم ایزومر ساختاری یا هم‌پار را توضیح می‌دهد.

۱۲- (۱) پنجره‌ی قیمتی زیر رو که همه‌پاش از جنس الماسه، با دقت باز کنین و بفونین!

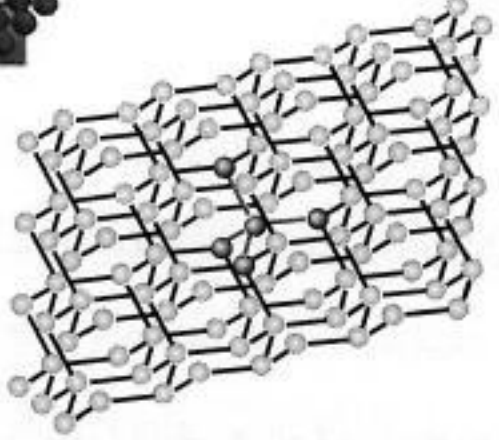
Organic compounds:\part 1>window 8

الماس



الماس از اتصال شمار بسیار زیادی اتم‌های کربن به وجود آمده است. در الماس هر اتم کربن با چهار پیوند یگانه به چهار اتم کربن دیگر اتصال یافته است و ساختاری چهاروجهی دارد و هر چهار اتم کربن متصل به آن در چهار گوشه‌ی یک چهاروجهی قرار گرفته‌اند.

از این‌رو الماس یک شبکه‌ی به هم پیوسته از اتم‌های کربن است. شبکه‌ی غول‌آسایی متشکل از میلیاردها اتم کربن که با پیوندهای کووالانسی به هم متصل شده‌اند. در مقابل، بخشی از ساختار غول‌آسای الماس را می‌بینید.



در واقع الماس، جامدی با شبکه‌ی کووالانسی است که در آن همه‌ی اتم‌های کربن به وسیله‌ی پیوندهای کووالانسی به یک‌دیگر متصل شده‌اند و از این طریق شبکه‌ای سه بُعدی ایجاد کرده‌اند. جامدهای کووالانسی نظیر الماس، جامدهایی بسیار سخت هستند. افزون بر زیبایی، بلورهای بسیار سخت الماس آن را برای کاربردهای صنعتی بسیاری، سودمند کرده است. نیاز روزافزون صنعت به الماس، بسیار گران بودن و محدود بودن منابع آن، انسان را ناگزیر به ساختن الماس کرده است.

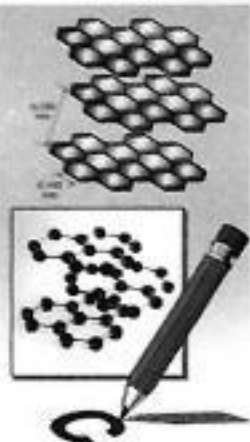
۱۳- (۱) پنجره‌ی ۵ رو دوباره بفونین.

۱۴- (۳) الماس، مولکول‌های جدا از هم ندارد و جامدی با شبکه‌ی کووالانسی است که در آن همه‌ی اتم‌های کربن به وسیله‌ی پیوندهای کووالانسی به یک‌دیگر متصل شده‌اند.

۱۵- (۲) پنجره‌ی زیر رو بفونین تا با سافت‌ر درونی گرافیت آشنا بشین.

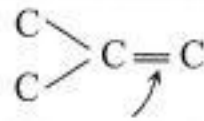
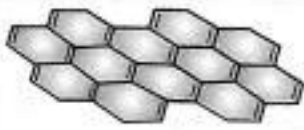
Organic compounds:\part 1>window 9

گرافیت



گرافیت نیز مانند الماس از اتصال شمار بسیار زیادی اتم‌های کربن به وجود آمده است ولی ساختار لایه‌ای دارد. در هر لایه، هر اتم کربن، با آرایش سه‌ضلعی مسطح به سه اتم کربن دیگر متصل شده است و از اتصال شش اتم کربن، شش گوشه‌هایی ایجاد شده‌اند که از اتصال آن‌ها به هم، صفحه‌ای مشبک به وجود می‌آید.

تعداد پیوندهای هر اتم کربن در گرافیت



در هر لایه، هر اتم کربن با چهار پیوند و با آرایش سه ضلعی مسطح به سه اتم کربن دیگر متصل شده است. با این حساب آرایش هر اتم کربن و شش گوشه‌های ایجاد شده به صورت زیر می‌شود. در این ساختار هر اتم کربن بین سه حلقه‌ی شش ضلعی مشترک است. پیوند چهارم غیرمستقر است و رزونانس دارد.

گرافیت و ساختار لایه‌ای آن

پیوندهای موجود درون هر صفحه‌ی گرافیت بسیار قوی هستند و هر صفحه را می‌توان یک مولکول (شبکه‌ی) غول‌آسای ورقه‌ای در نظر گرفت. از این رو گرافیت نمونه‌ای از جامدهای کووالانسی است.

این مولکول‌های (شبکه‌های) صفحه‌ای غول‌آسا به وسیله‌ی نیروی بین مولکولی ضعیفی روی هم قرار گرفته‌اند. از این رو به آسانی روی یکدیگر می‌لغزند. نرمی گرافیت را به سُر خوردن این لایه‌ها روی هم نسبت می‌دهند. این ویژگی ساختاری گرافیت، باعث گردیده تا یکی از کاربردهای آن، استفاده در تولید مغز مداد باشد. وقتی شما مداد را بر روی صفحه‌ی کاغذ می‌کشید، شبکه‌های صفحه‌ای کربن روی یکدیگر سُر می‌خورند و اثر مداد بر روی صفحه‌ی کاغذ باقی می‌ماند.

۱۶- (۴) 50°C پنجره‌ی ۹ رو بفتوئین.

۱۷- (۴) 50°C در گرافیت، اگرچه پیوندهای موجود در هر صفحه بسیار قوی است ولی شبکه‌های صفحه‌ای غول‌آسا به وسیله‌ی نیروی بین مولکولی ضعیفی روی هم قرار گرفته‌اند. از این رو به آسانی روی یکدیگر سُر می‌خورند.

۱۸- (۲) 50°C پنجره‌ی زیر قبلی مهمه. شاید به خاطر منظره‌ی فوی که داره باعث شده تا هر چند وقت یک بار، طراهای کنکور دوست داشته باشن بازش کنن!

مقایسه‌ی الماس و گرافیت

هرچند الماس بسیار گران بها و منابع آن محدود و کمیاب است ولی تست‌های مربوط به الماس و به خصوص مقایسه‌ی آن با گرافیت در کنکورهای سال‌های اخیر به وفور مطرح شده است. در این پنجره شباهت‌ها و تفاوت‌های الماس و گرافیت بررسی شده است:

- از دگرشکل‌های کربن هستند و درصد خلوص کربن در هر دو ۱۰۰ درصد است.
- جزو جامدهای کووالانسی به‌شمار می‌آیند و مولکول‌های جدا از هم ندارند.
- هر بلور الماس و هر صفحه (هر لایه) در گرافیت را می‌توان یک مولکول غول‌آسا متشکل از میلیاردها اتم کربن در نظر گرفت.
- تعداد پیوندهای کووالانسی هر اتم کربن، در هر دو برابر ۴ می‌باشد و عدد اکسایش اتم‌های کربن در هر دو برابر صفر است.

شباهت‌ها

تفاوت‌های الماس و گرافیت به صورت جدولی زیر آورده شده تا بتوانید راحت‌تر آن‌ها را با هم مقایسه کنید:

گرافیت	الماس	
سه ضلعی مسطح	چهاروجهی	آرایش هندسی پیرامون اتم کربن
۱۲۰°	۱۰۹/۵°	زاویه‌ی پیوندی
۳	۴	تعداد اتم‌های پیرامون هر اتم کربن
کوتاه‌تر	بلندتر	طول پیوند کربن - کربن
بیشتر	کم‌تر	انرژی پیوند کربن - کربن
لایه‌ای (دو بعدی)	سه بعدی	ساختار
رسانا	نارسانا	رسانایی الکتریکی
مغز مداد و ساخت الکتروود	صنعت و تهیه‌ی زینت‌آلات	کاربرد

* با توجه به وجود الکترون غیرمستقر در گرافیت، مرتبه‌ی پیوند کربن - کربن در گرافیت، بیشتر از ۱ است. به عبارت دیگر می‌توان گفت، پیوند کربن - کربن در گرافیت، قوی‌تر از پیوند یگانه‌ی کربن - کربن در الماس است.

۵۰°C | ۱۹- (۴) بررسی چهار گزینه:

- (۱) در گرافیت، هر اتم کربن با آرایش سه‌ضلعی مسطح به سه اتم کربن دیگر متصل شده است.
- (۲) از گرافیت هم در ساخت الکتروود و هم به عنوان نرم‌کننده در ساخت مغز مداد استفاده می‌شود. وقتی مداد را بر روی صفحه‌ی کاغذ می‌کشید، شبکه‌های صفحه‌های کربن روی یک‌دیگر سُر می‌خورند و اثر مداد بر روی صفحه‌ی کاغذ باقی می‌ماند.
- (۳) در گرافیت، مولکول‌های صفحه‌ای غول‌آسا، به وسیله‌ی نیروی بین‌مولکولی ضعیفی روی هم قرار گرفته‌اند.
- (۴) الماس دارای شبکه‌ی به هم پیوسته از اتم‌های کربن است. شبکه‌ی غول‌آسایی از میلیاردها اتم کربن که با پیوندهای کووالانسی به هم متصل شده‌اند. شکل داده‌شده مربوط به ساختار گرافیت (آلوتروپ کربن) است. بین لایه‌ها در گرافیت، نیروهای بین‌مولکولی ضعیف وجود دارد نه پیوند قوی.
- در گرافیت، مولکول‌های (شبکه‌های) صفحه‌ای غول‌آسا به وسیله‌ی نیروی بین‌مولکولی ضعیفی روی هم قرار گرفته‌اند. از این رو به آسانی روی یک‌دیگر سُر می‌خورند. این ویژگی ساختاری گرافیت، باعث گردیده تا یکی از کاربردهای آن، استفاده در تولید مغز مداد باشد. وقتی مداد را بر روی صفحه‌ی کاغذ می‌کشید، شبکه‌های صفحه‌ای کربن روی یک‌دیگر سُر می‌خورند و اثر مداد بر روی صفحه‌ی کاغذ باقی می‌ماند.

۵۰°C | ۲۰- (۲)

۰°C | ۲۱- (۴)

- در الماس، هر اتم کربن با چهار پیوند کووالانسی و با آرایش چهاروجهی به چهار اتم کربن دیگر متصل است و دارای چهار قلمرو الکترونی پیوندی است. در حالی که در گرافیت، هر اتم کربن با چهار پیوند کووالانسی ولی با آرایش سه‌ضلعی مسطح به سه اتم کربن دیگر اتصال دارد و دارای سه قلمرو الکترونی پیوندی است.

۵۰°C | ۲۲- (۲)

- الماس و گرافیت، آلوتروپ‌های کربن هستند و به عبارت دیگر تنها از کربن ساخته شده‌اند. بنابراین درصد کربن موجود در هر دوی آن‌ها برابر ۱۰۰٪ است.

۵۰°C | ۲۳- (۳)

بررسی گزینه‌های نادرست:

- (۱) در الماس هر اتم کربن، چهار الکترون لایه‌ی ظرفیت خود را با چهار پیوند یگانه در تشکیل پیوند کووالانسی با چهار اتم دیگر شرکت می‌دهد. بنابراین اتم‌های کربن، الکترون آزاد ندارند و نمی‌توانند هدایت الکتریکی داشته باشند. این در حالی است که در گرافیت اتم‌های کربن، الکترون غیرمستقر دارند و گرافیت می‌تواند مانند فلزها جریان الکتریسیته را از خود عبور دهد. در واقع گرافیت تنها نافلز رسانای جریان برق است.
- (۲) سختی الماس از گرافیت بیشتر است. اگرچه پیوندهای کووالانسی کربن - کربن موجود در صفحه‌های گرافیتی بسیار قوی هستند ولی شبکه‌های صفحه‌ای غول‌آسا به وسیله‌ی نیروی بین‌مولکولی ضعیفی روی هم قرار گرفته‌اند و به آسانی روی یک‌دیگر سُر می‌خورند.
- (۴) الماس ساختاری چهاروجهی دارد ولی در گرافیت اتم‌های کربن با آرایش سه‌ضلعی مسطح به هم متصل شده‌اند. از این رو تعداد قلمروهای الکترونی پیوندی اتم‌های کربن در الماس برابر ۴ و در گرافیت برابر ۳ می‌باشد.

- آرایش هندسی پیرامون هر اتم کربن در الماس، چهاروجهی با زاویه‌ی ۱۰۹/۵ درجه است ولی در گرافیت، پیرامون هر اتم کربن، آرایش سه‌ضلعی مسطح با زاویه‌ی ۱۲۰ درجه وجود دارد.

۵۰°C | ۲۴- (۴)

بچه‌ها مواظب باشید! با توجه به متفاوت بودن مرتبه‌ی پیوند کربن - کربن در الماس و گرافیت، طول پیوند کربن - کربن نیز در الماس و گرافیت متفاوت است. به طوری که طول پیوند کربن - کربن در گرافیت از الماس کوتاه‌تر می‌باشد.



- در گرافیت، مولکول‌های (شبکه‌های) صفحه‌ای غول‌آسا به وسیله‌ی یک نیروی بین‌مولکولی ضعیفی روی هم قرار گرفته‌اند و به آسانی روی هم سُر می‌خورند. برای آگاهی از درستی سایر گزینه‌ها، به پنجره‌ی ۱۰ رجوع کنید.

۵۰°C | ۲۵- (۲)

موبد بان ... زبندم؛ اون گرافیت که سافتار لایه‌ای داره، نه الماس. (۴) | ۲۶- ۵۰°C

- در گرافیت که ساختار لایه‌ای دارد، در هر لایه، هر اتم کربن با چهار پیوند و با آرایش سه‌ضلعی مسطح به سه اتم کربن دیگر متصل شده است. از اتصال شش اتم کربن، شش گوشه‌هایی ایجاد شده‌اند که از اتصال آن‌ها به هم، صفحه‌ای مشبک به وجود می‌آید.

۵۰°C | ۲۷- (۳)

- سیلیسیم به علت تمایل شدیدی که به داشتن پیوند با اکسیژن دارد به آن متصل شده، زنجیرها و حلقه‌هایی دارای پل‌های Si-O-Si ایجاد می‌کند و از این طریق سیلیس و سیلیکات‌ها را به وجود می‌آورد.

100°C | ۲۸- (۲)

پایخ قسمت دوم

هیدروکربن‌ها و نام‌گذاری آن‌ها

(از صفحه‌ی ۱۰۶ تا ۱۱۵ کتاب درسی)

50°C - ۲۹ - (۴) پنجره‌ی زیر رو با دقت بفونین.

Organic compounds:\part 2\window 11

ترکیب‌های آلی؛ کووالانسی یا مولکولی؟

همان‌طور که در ابتدای بخش هم صحبت شد، کربن عنصر اصلی و مشترک در همه‌ی مواد آلی است. در ساختار مولکول‌های سازنده‌ی مواد آلی افزون بر کربن، به‌طور عمده هیدروژن نیز وجود دارد. به علاوه اتم‌های دیگر هم چون P, S, N, O و هالوژن‌ها نیز در آن‌ها یافت می‌شود. هم‌چنین ترکیب‌هایی مانند هیدروکربن‌ها، پلاستیک‌ها، پروتئین‌ها، چربی‌ها، کربوهیدرات‌ها، نوکلئیک اسیدها، ترکیب‌هایی که فرآورده‌های نفت خام هستند و هم‌چنین زیست‌مولکول‌ها که اساس هستی و جهان زنده را پایه‌ریزی کرده‌اند و ادامه‌ی زندگی را ممکن ساخته‌اند، همگی ترکیب‌هایی کربن‌دار و موادی آلی هستند.

توجه هیدروکربن به ترکیبی گفته می‌شود که در ساختار آن فقط و فقط، هیدروژن و کربن وجود داشته باشد. نه بیشتر، نه کمتر! مثل متان (CH₄)، بنزن (C₆H₆)، بنزین (C₈H₁₈) و ...

ساختار ترکیب‌های آلی

با توجه به این‌که مولکول‌ها، ذره‌های سازنده‌ی ترکیب‌های آلی هستند، ترکیب‌های آلی جزو ترکیب‌های مولکولی هستند. تماماً می‌پرسید پس الماس و گرافیت برگ‌پهن‌ن این وسط؟

توجه داشته باشید که الماس و گرافیت هر دو عنصر هستند نه ترکیب! به همین دلیل است که الماس و گرافیت را نمی‌توانیم جزو ترکیب‌های آلی محسوب کنیم.

ترکیب‌های مولکولی مانند هیدروکربن‌ها، مواد آلی اکسیژن‌دار و ...

جامدهای کووالانسی نظیر الماس و گرافیت

مواد آلی

یاد تون نرفته که کربنات‌ها و اکسیدهای کربن، جزو ترکیب‌های آلی محسوب نمی‌شن.

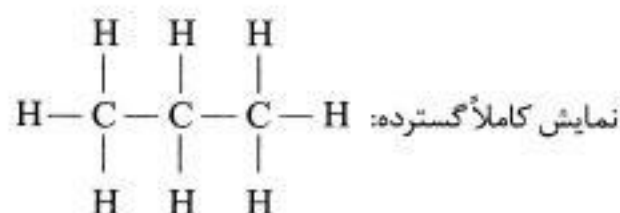
ر.ک. به پنجره‌ی بالا ... یعنی رجوع کنید به پنجره‌ی بالا. 0°C - ۳۰ - (۲)

دوباره ر.ک. به پنجره‌ی بالا. 50°C - ۳۱ - (۲)

در مواد آلی، ظرفیت کربن همیشه برابر ۴ می‌باشد. بنابراین هنگام رسم فرمول ساختاری مواد آلی باید اطراف هر اتم کربن حتماً ۴ پیوند 0°C - ۳۲ - (۲)

کووالانسی وجود داشته باشد.

مثال نمایش کاملاً گسترده و نیمه‌گسترده‌ی پروپان (C₃H₈) به صورت زیر است:



شما گفتید، در مواد آلی، ظرفیت کربن همیشه برابر ۴ است. مگر در مواد معدنی، کربن ظرفیت دیگری غیر از ۴ دارد؟

جواب: راستش را بخواهید، کربن مونواکسید (CO) تنها ترکیب شناخته شده است که در آن، کربن از خود ظرفیت ۲ نشان می‌دهد. البته

می‌دانید که CO منشأ آلی ندارد و جزو ترکیب‌های معدنی به شمار می‌آید.

Organic compounds:\part 2>window 12

تبدیل فرمول ساختاری خلاصه‌شده به فرمول ساختاری گسترده

در تبدیل فرمول ساختاری خلاصه‌شده (مدل نقطه - خط) به فرمول ساختاری گسترده، همواره دو نکته‌ی زیر را در نظر می‌گیریم:

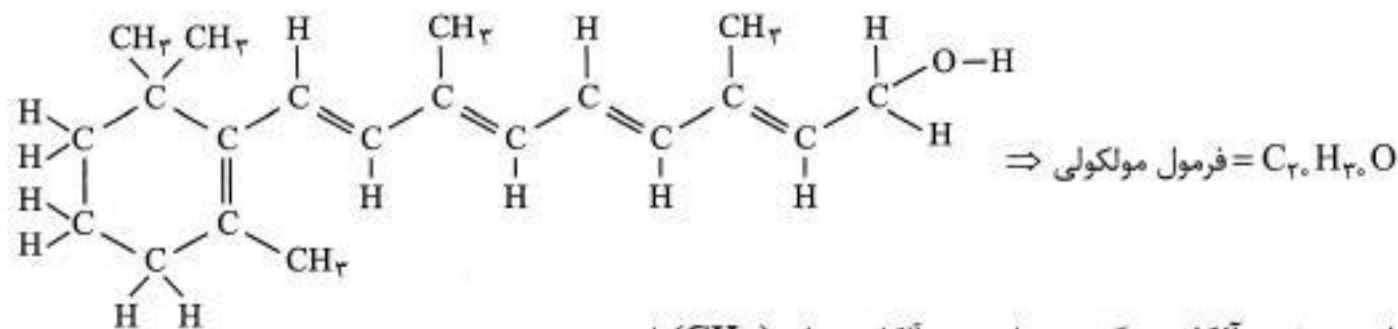
- ۱ انتهای هر خط و نیز نقطه‌ی تلاقی دو خط، در صورت عدم وجود اتم یک عنصر، متعلق به اتم کربن است.
- ۲ حداکثر ظرفیت هر اتم کربن برابر ۴ است. در ترکیب‌های آلی، کمبود ظرفیت کربن با اتم‌های H جبران می‌شود.

مثال

(فرمول ساختاری خلاصه‌شده) (فرمول ساختاری نیمه گسترده) \Rightarrow فرمول مولکولی = $C_5H_9O_2N$

۱۰۰°C | ۳۴- (۴) مناسب‌ترین راه تعیین فرمول مولکولی این ترکیب، شمارش تعداد اتم‌های هر عنصر است. چنان‌چه مطابق دو نکته‌ی بیان‌شده در پنجره‌ی ۱۲، تعداد اتم‌های هر عنصر را در شکل داده‌شده شمارش کنیم، فرمول مولکولی این ترکیب، $C_{21}H_{28}O_3$ خواهد شد.

۱۰۰°C | ۳۵- (۳) فرمول ساختاری خلاصه‌شده‌ی موجود در این تست، متعلق به ویتامین A (رتینول) می‌باشد. در شیمی سال سوم بیشتر با این ترکیب آشنا می‌شوید. برای پیدا کردن فرمول مولکولی این ترکیب چاره‌ای جز رسم فرمول ساختاری گسترده و شمارش تعداد اتم‌ها نداریم.



۰°C | ۳۶- (۱) به هیدروکربن‌های خطی سیرشده، آلکان می‌گویند. ساده‌ترین آلکان، متان (CH_4) است.

۰°C | ۳۷- (۴) پنجره‌ی زیر رو بفرمایید تا با ویژگی‌های عمومی آلکان‌ها آشنا بشوین.

Organic compounds:\part 2>window 13

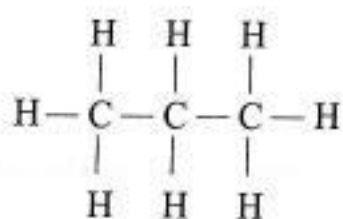
هیدروکربن‌های خطی سیرشده (آلکان‌ها)

آلکان‌ها ساده‌ترین هیدروکربن‌ها هستند که در آن‌ها اتم‌های کربن با پیوندهای کووالانسی ساده (یگانه) به یکدیگر متصل شده‌اند. آلکان‌ها بخش بزرگی از فراورده‌های نفتی را تشکیل می‌دهند. پس‌وند (آن) بخشی از نام آن‌هاست و نشان می‌دهد که بین اتم‌های کربن تنها پیوند ساده (یگانه) وجود دارد. آلکان‌ها دارای فرمول مولکولی عمومی $C_nH_{(2n+2)}$ می‌باشند و زوایای پیوندی $H-C-H$ ، $C-C-H$ و $C-C-C$ در حدود $109/5^\circ$ یعنی زاویه‌ی یک چهاروجهی منتظم است. ساده‌ترین آلکان، متان (CH_4) می‌باشد.

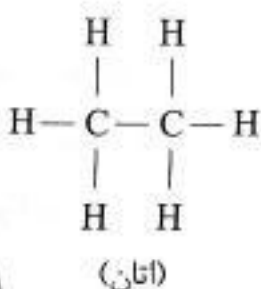
نام و فرمول مولکولی 10° آلکان نخست راست - زنجیر (بدون شاخه‌ی فرعی) در زیر آورده شده است. نام بیشتر ترکیب‌های آلی با تکیه بر نام این 10° آلکان ساخته می‌شود.

آلکان	$C_nH_{(2n+2)}$	آلکان	$C_nH_{(2n+2)}$
متان	CH_4	هگزان	C_6H_{14}
اتان	C_2H_6	هپتان	C_7H_{16}
پروپان	C_3H_8	اوکتان	C_8H_{18}
بوتان	C_4H_{10}	نونان	C_9H_{20}
پنتان	C_5H_{12}	دکان	$C_{10}H_{22}$

www.ShimiPedia.ir

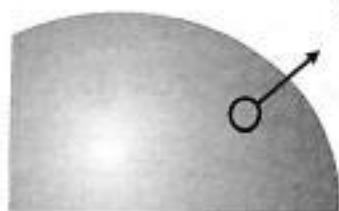


شکل داده شده، مدل فضاپرکن مولکول پروپان (C_3H_8) را نشان می‌دهد. فرمول ساختاری پروپان (C_3H_8) را در مقابل مشاهده می‌کنید. همان‌طور که دیده می‌شود، این مولکول دارای ۱۰ پیوند کووالانسی است.



در مولکول اتان (C_2H_6)، هر اتم کربن به یک اتم کربن دیگر و سه اتم هیدروژن متصل است. بین هر اتم هیدروژن و کربن و هم‌چنین بین دو اتم کربن یک جفت الکترون مشترک وجود دارد. بنابراین در مولکول اتان، جمعاً ۷ جفت الکترون مشترک وجود دارد. ستاره‌شناسان گمان می‌کنند که سطح بزرگ‌ترین ماه سیاره‌ی کیوان (زحل) از اتان مایع (C_2H_6) پوشیده شده است.

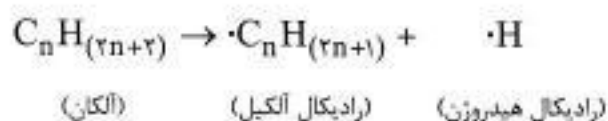
پنجره‌ی زیر رو بفونین تا با مفهوم «آلکیل» آشنا بشین. (۳) -۴۰ ۰°C



Organic compounds:\part 2\window 14

آلکیل

با کم کردن یک اتم هیدروژن از یک آلکان، گروهی به دست می‌آید که به آن گروه آلکیل می‌گویند. بنابراین فرمول عمومی آلکیل‌ها به صورت $(\text{C}_n\text{H}_{(2n+1)})$ می‌باشد که آن‌ها را با حرف (R) نیز نشان می‌دهند. (R) یک رادیکال است. رادیکال‌ها گونه‌هایی یک یا چند اتمی هستند که دارای یک یا چند الکترون جفت نشده‌اند. رادیکال‌ها گونه‌های فعالی هستند و به سرعت وارد واکنش می‌شوند. الکترون آزاد یک رادیکال را با قرار دادن یک نقطه در کنار نماد یا فرمول شیمیایی آن رادیکال نمایش می‌دهند. برای مثال رادیکال متیل را با نماد (CH_3) نشان می‌دهند.



پنجره‌ی بسیار مهم زیر رو با دقت بفونین. (۴) -۴۱ ۰°C

Organic compounds:\part 2\window 15

[VIP]

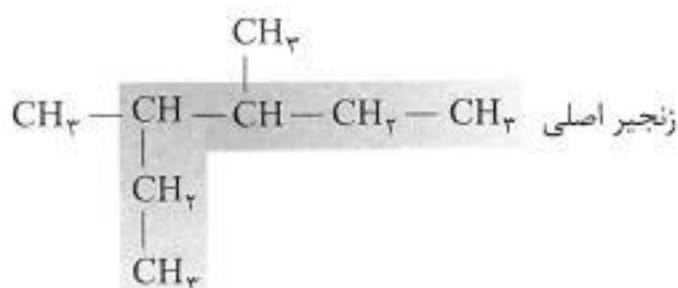
نام‌گذاری آلکیل‌ها

برای نام‌گذاری آلکیل‌ها، کافی است از نام آلکان، پس‌وند «آن» را برداشته و به جای آن پس‌وند «-یل» قرار داد. در جدول زیر نام ۴ آلکیل بسیار مهم نوشته شده است. بچه‌ها یادگیری نام این ۴ آلکیل از نون شب برای شما واجب‌تره. در واقع اگر تا این آلکیل‌ها رو نروئید، تا آفر این بخش به پاتون می‌لنگه. از ما گفتن بود!

$\text{C}_n\text{H}_{(2n+2)}$	آلکان	$\dot{\text{C}}_n\text{H}_{(2n+1)}$	آلکیل
CH_4	متان	$\dot{\text{C}}\text{H}_3$	متیل
$\text{CH}_3 - \text{CH}_3$ یا C_2H_6	اتان	$\dot{\text{C}}\text{H}_2 - \text{CH}_3$ یا $\dot{\text{C}}_2\text{H}_5$	اتیل
$\text{CH}_3 - \text{CH}_2 - \text{CH}_3$	پروپان	$\dot{\text{C}}\text{H}_2 - \text{CH}_2 - \text{CH}_3$	پروپیل
		$\text{CH}_3 - \dot{\text{C}}\text{H} - \text{CH}_3$	ایزوپروپیل

توجه همان‌طور که در جدول فوق مشاهده می‌کنید، متان و اتان هرکدام دارای یک آلکیل می‌باشند. این در حالی است که پروپان دارای دو آلکیل است. در واقع اگر اتم هیدروژن از ابتدای زنجیر کربنی برداشته شود و الکترون آزاد در ابتدای زنجیر قرار گیرد، آلکلی با نام پروپیل حاصل می‌شود ولی اگر اتم هیدروژن از وسط زنجیر کربنی برداشته شود و الکترون آزاد در وسط زنجیر قرار گیرد، آلکلی با نام ایزوپروپیل به وجود می‌آید.

نام‌گذاری آلکان‌ها به روش آیوپاک (IUPAC)

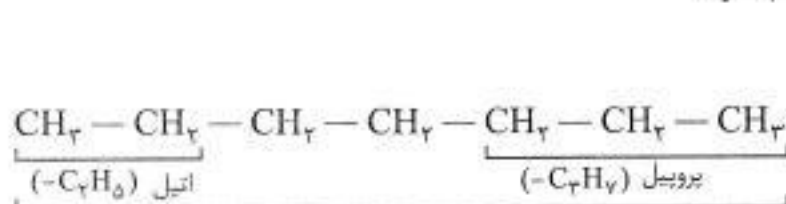


برای نام‌گذاری آلکان‌ها به روش آیوپاک مراحل زیر را مورد توجه قرار می‌دهیم:

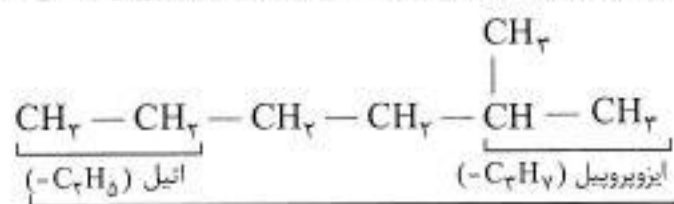
۱- انتخاب زنجیر اصلی: همواره زنجیری که بیشترین تعداد اتم‌های کربن را دارد به عنوان زنجیر اصلی انتخاب می‌کنیم. به یاد داشته باشید که این زنجیر همیشه به صورت یک خط راست در مولکول نشان داده نمی‌شود. ترکیب روبه‌رو را در نظر بگیرید. همان‌طور که مشاهده می‌کنید، بلندترین زنجیر، شش کربن دارد.

توجه هر جا $(-\text{C}_6\text{H}_{13})$ دیدید، آن را به صورت $(-\text{CH}_2 - \text{CH}_2 -)$ بنویسید، تا در شمارش تعداد کربن‌ها و انتخاب زنجیر اصلی دچار اشتباه نشوید. در موارد مشابه یعنی گروه‌های با تعداد کربن بیشتر نیز چنین عمل نمایید.

مثال می‌خواهیم ببینیم در ترکیب $\text{C}_7\text{H}_{16} - \text{CH}_2 - \text{CH}_2 - \text{C}_7\text{H}_{15}$ ، زنجیر اصلی دارای چند اتم کربن است. ابتدا بسته‌های هیدروکربنی را باز می‌کنیم تا در شمارش تعداد کربن‌ها و انتخاب زنجیر اصلی دچار اشتباه نشویم. بنیان $(-\text{C}_7\text{H}_{15})$ می‌تواند به دو شکل پروپیل و ایزوپروپیل باز شود. بنابراین ساختار نیمه‌گسترده‌ی ترکیب فوق را به دو شکل زیر می‌توان رسم نمود:



زنجیر اصلی ۷ اتم کربن دارد.

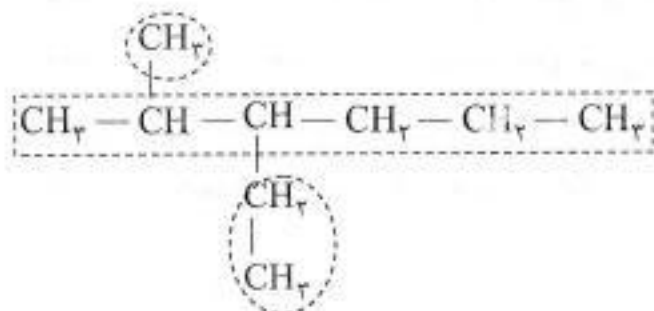


زنجیر اصلی ۶ اتم کربن دارد.

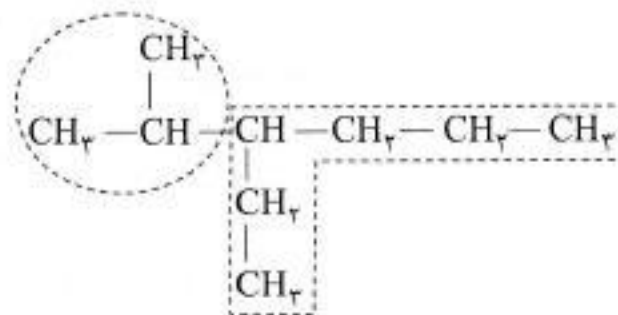
بنابراین همان‌طور که مشاهده می‌کنید، زنجیر اصلی ترکیب هیدروکربنی فوق می‌تواند ۶ یا ۷ اتم کربن داشته باشد.

توجه چنان‌چه دو زنجیر کربنی با بیشترین تعداد کربن مشاهده شد، زنجیری را به عنوان زنجیر اصلی در نظر می‌گیریم که بر روی آن تعداد شاخه‌های فرعی، بیشتر باشد.

مثال در ترکیب هیدروکربنی زیر، زنجیر اصلی را به دو شکل می‌توان انتخاب نمود. در هر دوی این انتخاب‌ها زنجیر اصلی، ۶ اتم کربن دارد. طبق توجه بالا، انتخاب سمت چپ که تعداد شاخه‌های فرعی آن بیشتر است، انتخاب درست می‌باشد.



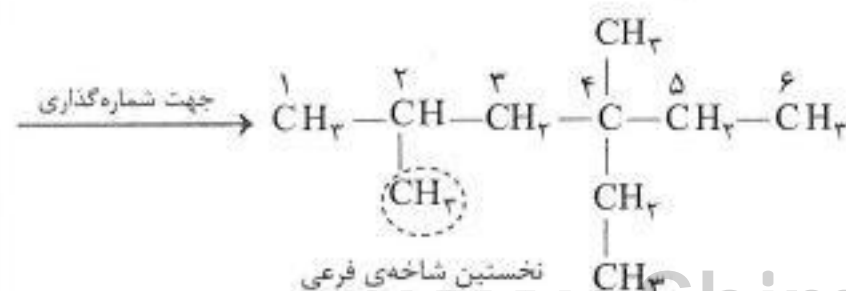
(زنجیر اصلی ۲ شاخه‌ی فرعی دارد.)



(زنجیر اصلی ۱ شاخه‌ی فرعی دارد.)

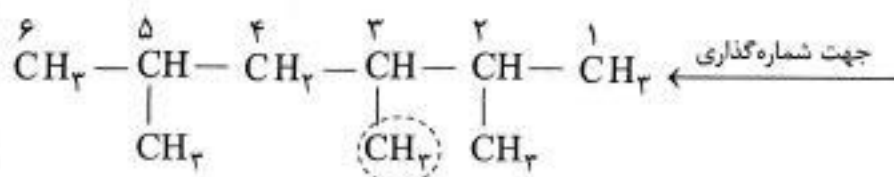
۲- شماره‌گذاری: با شماره‌گذاری، اتم‌های کربن زنجیر اصلی را مشخص می‌کنیم. به کمک این شماره‌ها می‌توان محلی را که شاخه روی زنجیر اصلی ایجاد شده، مشخص کرد. برای شماره‌گذاری کربن‌های زنجیر اصلی، از طرفی شماره‌گذاری می‌کنیم که زودتر به نخستین شاخه‌ی فرعی برسیم.

مثال در زنجیر اصلی آلکان زیر، از سمت چپ زودتر به نخستین شاخه‌ی فرعی می‌رسیم.



توجه اگر فاصله‌ی اولین شاخه‌ی فرعی از دو سر زنجیر یکسان بود، شماره‌گذاری را از طرفی آغاز می‌کنیم که زودتر به دومین شاخه‌ی فرعی برسیم یا به بیان دیگر، عددهای مربوط به شاخه‌های فرعی کوچک‌تر شود.

مثال در زنجیر اصلی آلکان زیر، فاصله‌ی نخستین شاخه‌ی فرعی از دو سر زنجیر یکسان است، ولی از سمت راست زودتر به دومین شاخه‌ی فرعی می‌رسیم.

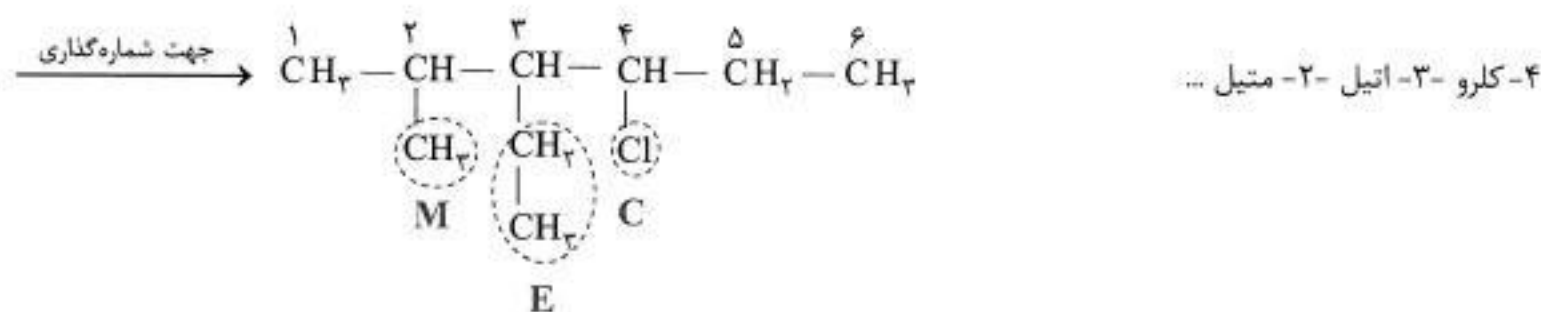


دومین شاخه‌ی فرعی

۳- نوشتن نام شاخه‌های فرعی: ابتدا شماره‌ی کربن‌های دارای شاخه‌ی فرعی را آورده و سپس نام شاخه‌های فرعی را به ترتیب حروف الفبای لاتین می‌آوریم. ضمناً نام شاخه‌های فرعی بدون کربن را همراه با پسوند (آ) می‌آوریم. به‌طور کلی با توجه به ترتیب الفبای لاتین، ترتیب ذکر شاخه‌های فرعی از راست به چپ به صورت زیر است:

برمو (Br) - کلرو (Cl) - اتیل (C_2H_5) - فلئوئورو (F) - یدو (I) - ایزوپروپیل (CH_2CHCH_3) - متیل (CH_3) - پروپیل ($\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_3$)

مثال برای درک بهتر موضوع، به ترتیب ذکر شاخه‌های فرعی در آلکان شاخه‌دار زیر توجه کنید:

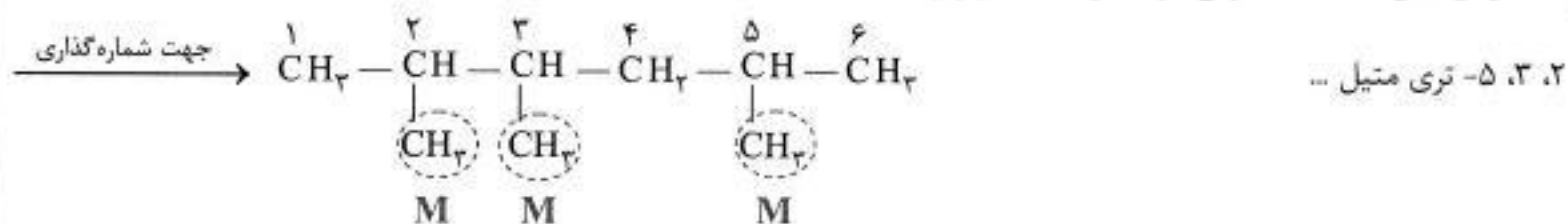


آقا اجازه این جور که ما فهمیدیم، برای بیان شافه‌های فرعی، ترتیب شماره‌های ۱، ۲، ۳ و ... مهم نیست. اون چیزی که مهمه، ترتیب الفبای لاتین یعنی A، B، C و ... است. یعنی ممکنه اول میبوره باشیم شافه‌ی شماره‌ی ۴ و بعد شافه‌ی شماره‌ی ۳ و بعد شافه‌ی شماره‌ی ۲ را بیان کنیم. درست مثل مثال فوق. مگه نه؟

جواب کاملاً درسته. شما می‌تونید در آینده معلم بشید. خیلی قشنگ توضیح می‌دی.

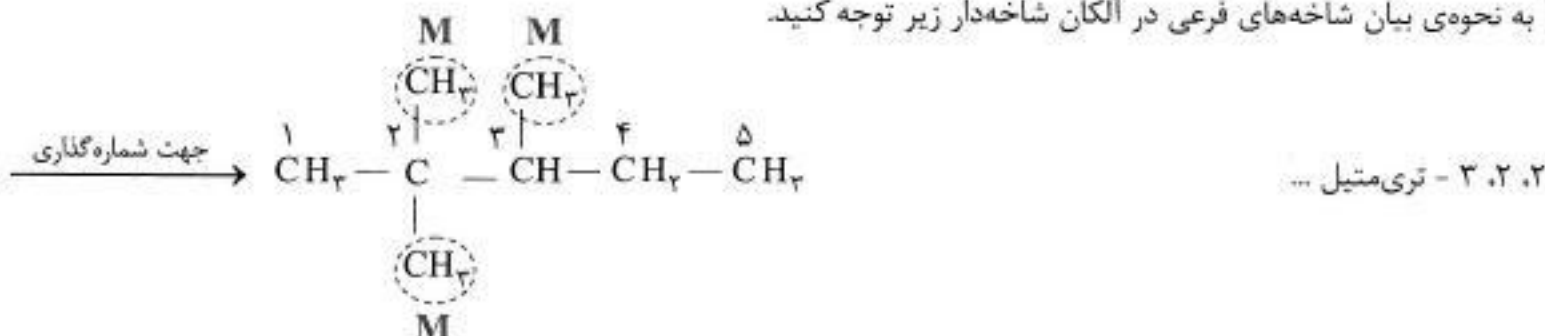
توجه اگر روی شاخه‌ی اصلی چند شاخه‌ی فرعی مشابه باشد، ابتدا باید شماره‌ی کربن‌هایی که شاخه‌ی فرعی دارند را ذکر کنیم، سپس تعداد شاخه‌های فرعی را با اعداد یونانی بیان کرده و در آخر نام شاخه‌ی فرعی را بیان می‌کنیم.

مثال به نحوه‌ی بیان شاخه‌های فرعی در آلکان شاخه‌دار زیر توجه کنید.



توجه اگر روی یک کربن دو شاخه‌ی فرعی مشابه باشد، دوبار شماره‌ی آن کربن ذکر می‌شود.

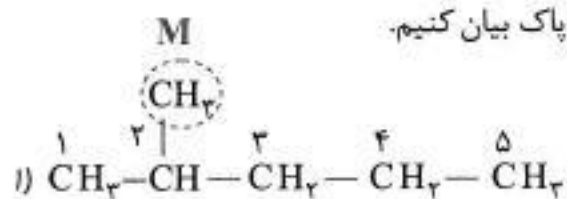
مثال به نحوه‌ی بیان شاخه‌های فرعی در آلکان شاخه‌دار زیر توجه کنید.



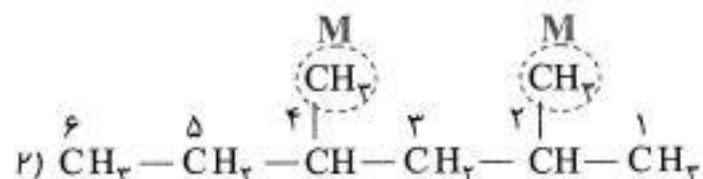
۴- نوشتن نام زنجیر اصلی: در آخرین قدم، تعداد کربن‌های زنجیر اصلی را شمارش نموده و نام زنجیر اصلی را به صورت آلکان هم‌کربن با آن می‌آوریم. یعنی اگر در زنجیر اصلی ۵ کربن وجود داشته باشد، نام زنجیر اصلی پنتان است.

تمرین

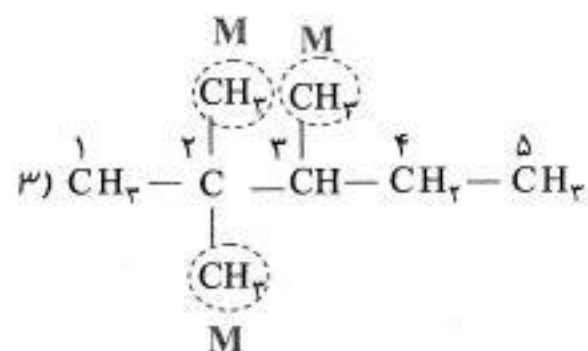
اکنون می‌خواهیم با استفاده از قواعدی که آموختیم، نام آلکان‌های زیر را به روش آیوپاک بیان کنیم.



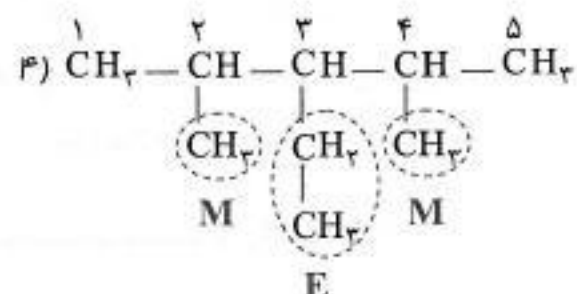
۲ - متیل پنتان



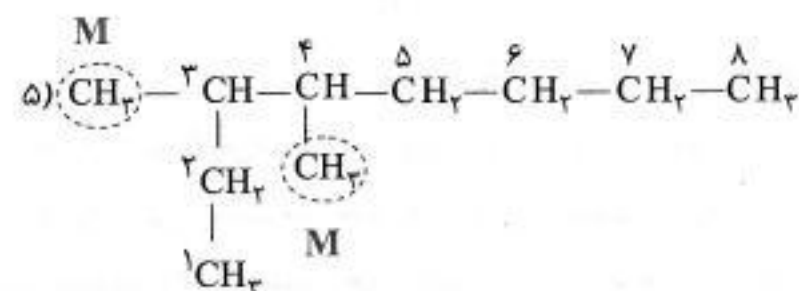
۴،۲ - دی‌متیل هگزان



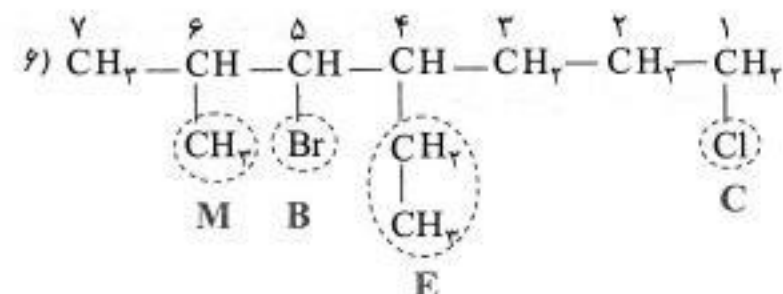
۲،۲،۳ - تری‌متیل پنتان



۳ - اتیل - ۴،۲ - دی‌متیل پنتان



۴،۳ - دی‌متیل اوکتان



۵ - برم - ۱ - کلرو - ۴ - اتیل - ۶ - متیل هپتان

توجه

چنانچه بر روی زنجیر اصلی، تنها یک موقعیت برای نشستن شاخه یا شاخه‌های فرعی وجود داشته باشد، می‌توان شماره‌ی کربن‌های دارای شاخه‌ی فرعی را قید نکرد. در واقع روش آیوپاک، خلاصه‌نویسی را ترجیح می‌دهد.

مثال ۱

در ترکیب‌های زیر، فقط یک اتم کربن و در واقع فقط یک جایگاه برای نشستن شاخه یا شاخه‌های فرعی (Cl) وجود دارد. بنابراین نیازی به شماره‌گذاری اتم کربن نیست.



مونو کلرو متان (کلرومتان)



دی کلرو متان



تری کلرو متان



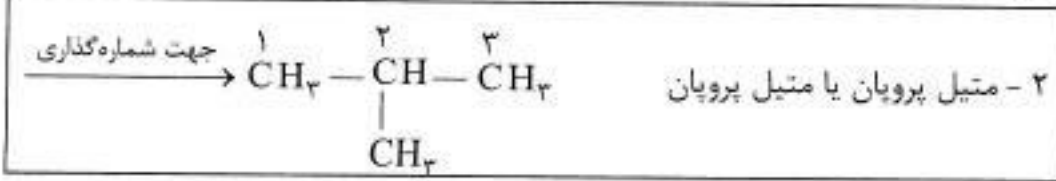
تترا کلرو متان

مثال ۲

اگرچه در ترکیب زیر، دو اتم کربن و در واقع دو جایگاه برای نشستن شاخه‌ی فرعی (Br) وجود دارد، ولی این دو جایگاه، هیچ تفاوتی با هم ندارند و هر دو در ابتدای زنجیر اصلی می‌باشند. بنابراین نیازی به شماره‌گذاری کربن‌های زنجیر اصلی نیست.

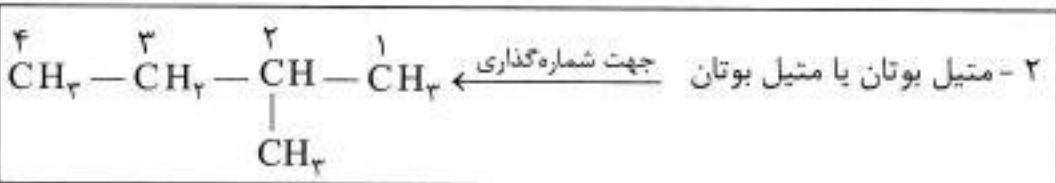


مثال ۳ شاخه‌های فرعی کربن‌دار نظیر متیل ($-\text{CH}_3$) یا اتیل ($-\text{C}_2\text{H}_5$) نمی‌توانند در ابتدا یا انتهای زنجیر اصلی قرار گیرند، زیرا در این صورت خود، جزو زنجیر اصلی محسوب می‌شوند. از این رو در ترکیب زیر شاخه‌ی کربن‌دار متیل ($-\text{CH}_3$) فقط می‌تواند بر روی کربن شماره‌ی (۲) واقع شود، پس می‌توان نام این ترکیب را بدون شماره‌گذاری نیز بیان نمود.



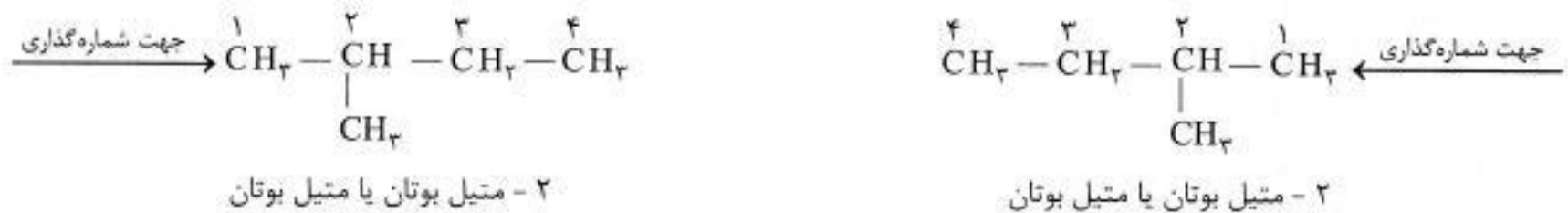
واقع شود، پس می‌توان نام این ترکیب را بدون شماره‌گذاری نیز بیان نمود.

مثال ۴ در ترکیب روبه‌رو نیز شاخه‌ی فرعی متیل ($-\text{CH}_3$) نمی‌تواند در ابتدا یا انتهای زنجیر اصلی قرار گیرد. کربن‌های وسط زنجیر اصلی نیز از لحاظ موقعیت، هیچ تفاوتی با یک‌دیگر ندارند. پس می‌توان نام این ترکیب را بدون شماره‌گذاری نیز بیان نمود.

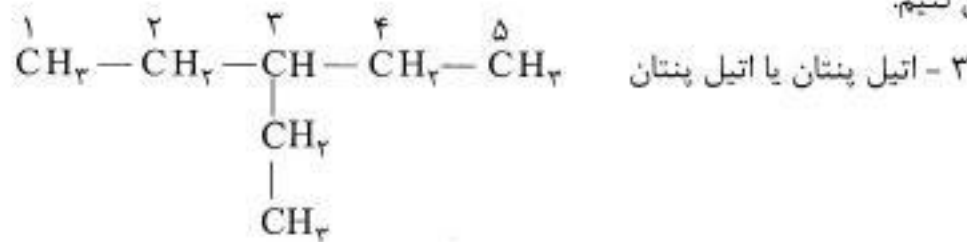


آقا اجازه مگر شافه‌ی فرعی متیل ($-\text{CH}_3$) نمی‌تواند بر روی کربن شماره‌ی (۳) قرار گیرد؟ خوب، در این صورت نام این ترکیب ۳- متیل بوتان خواهد شد. پس به‌طور این ترکیب نیاز به شماره‌گذاری ندارد؟ در واقع با بیان نام متیل بوتان، شنونده از کجا متوجه شود که منظور، ۲- متیل بوتان است یا ۳- متیل بوتان؟

جواب شما در اشتباه هستید. ترکیبی با نام ۳- متیل بوتان وجود ندارد. در واقع ۳- متیل بوتان همان ۲- متیل بوتان است. چون اگر شافه‌ی فرعی متیل ($-\text{CH}_3$) بر روی کربن شماره‌ی (۳) قرار گیرد، در این صورت جهت شماره‌گذاری زنجیر اصلی تغییر کرده و مجدداً نام این ترکیب ۲- متیل بوتان خواهد شد. به‌تساوی زیر توجه کنید:



مثال ۵ در آلکان‌ها، شاخه‌ی فرعی اتیل ($-\text{CH}_2 - \text{CH}_3$) علاوه بر ابتدا و انتهای زنجیر اصلی، بر روی کربن شماره‌ی (۲) نیز نمی‌تواند قرار گیرد، زیرا در این صورت، خود جزو زنجیر اصلی محسوب می‌شود. بنابراین، در آلکان زیر، شاخه‌ی فرعی اتیل ($-\text{CH}_2 - \text{CH}_3$) فقط می‌تواند بر روی کربن شماره‌ی (۳) قرار گیرد و چون فقط یک کربن با موقعیت شماره‌ی (۳) وجود دارد، پس نیازی به شماره‌گذاری زنجیر اصلی نداریم و می‌توانیم نام این ترکیب را بدون شماره‌گذاری نیز بیان کنیم.

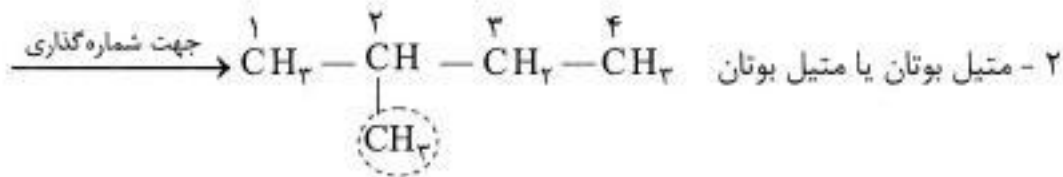


آقا اجازه می‌شه به بار دیگه بگیرد، چرا در ترکیب فوق شافه‌ی فرعی اتیل ($-\text{CH}_2 - \text{CH}_3$) نمی‌تواند بر روی کربن شماره‌ی (۲) یا (۴) قرار گیرد؟
جواب به‌تساوی زیر دقت کنید. اگر شافه‌ی فرعی اتیل ($-\text{CH}_2 - \text{CH}_3$) بر روی کربن شماره‌ی (۲) یا (۴) قرار گیرد، خود جزو زنجیر اصلی محسوب می‌شود و شافه‌ی فرعی نخواهد بود. در واقع در آلکان‌ها، شافه‌ی فرعی (۲- اتیل) وجود ندارد.

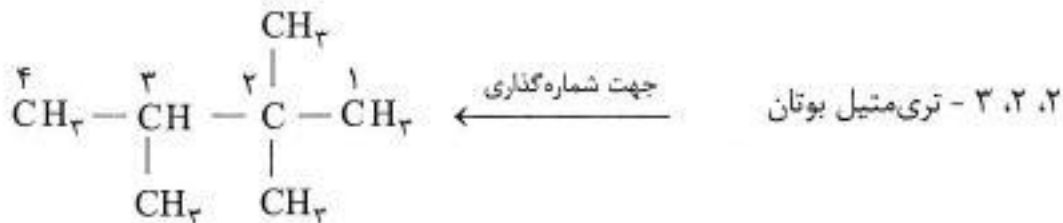


همان‌طور که مشاهده می‌کنید در ترکیب فوق، ($-\text{CH}_2 - \text{CH}_3$) قسمتی از زنجیر اصلی شده است و نام ترکیب‌های فوق اتیل پنتان نبوده و ۳- متیل هگزان می‌باشد. در واقع یک نوع اتیل پنتان بیشتر وجود ندارد و آن زمانی است که شاخه‌ی فرعی اتیل ($-\text{CH}_2 - \text{CH}_3$) بر روی کربن شماره‌ی (۳) قرار گیرد. از این رو ترکیبی به اسم ۲- اتیل پنتان وجود ندارد.

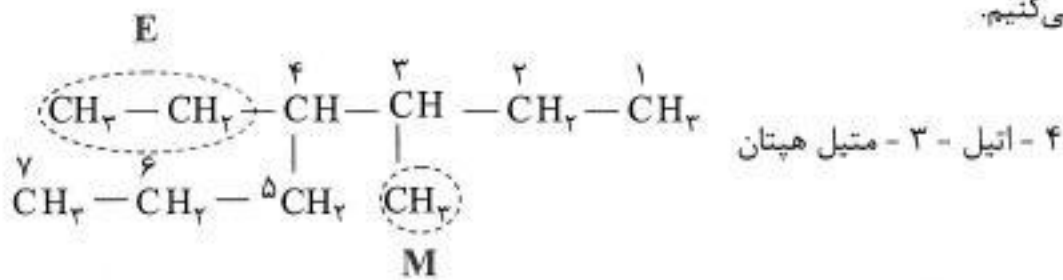
زنجیر اصلی را از سمت چپ که به شاخه‌ی فرعی متیل ($-\text{CH}_3$) نزدیک‌تر است، شماره‌گذاری می‌کنیم.



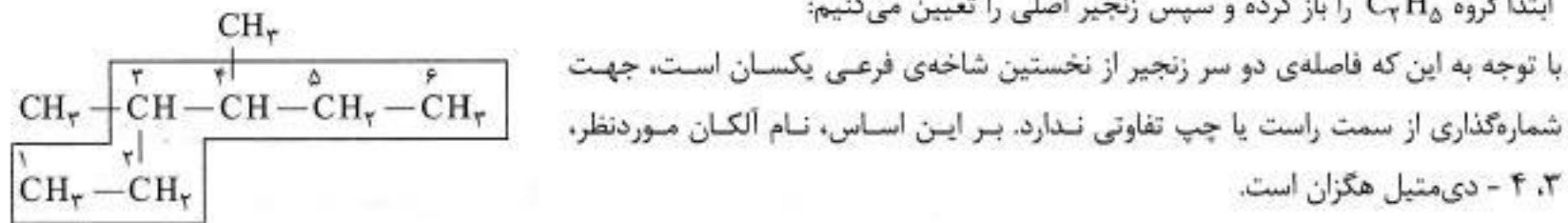
فاصله‌ی نخستین شاخه‌ی فرعی از دو سر زنجیر یکسان است، زنجیر اصلی را از سمت راست که به دومین شاخه‌ی فرعی نزدیک‌تر است، شماره‌گذاری می‌کنیم. (۲) - ۴۳ | 0°C



بلندترین زنجیر کربنی را که ۷ اتم کربن دارد، به عنوان زنجیر اصلی انتخاب می‌کنیم. این زنجیر را از سمت راست که به نخستین شاخه‌ی فرعی ($-\text{CH}_3$) نزدیک‌تر است، شماره‌گذاری می‌کنیم. (۱) - ۴۴ | 50°C

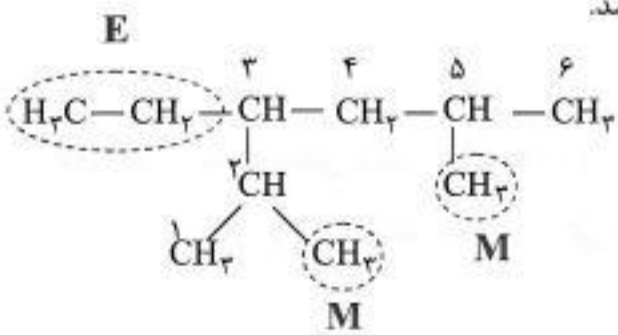


ابتدا گروه C_7H_{16} را باز کرده و سپس زنجیر اصلی را تعیین می‌کنیم: (۴) - ۴۵ | 0°C

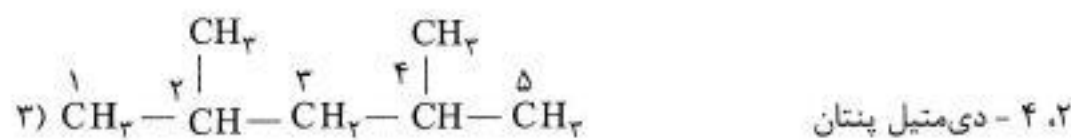
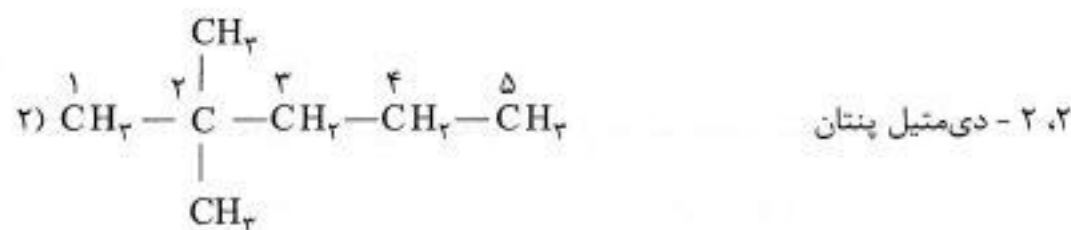
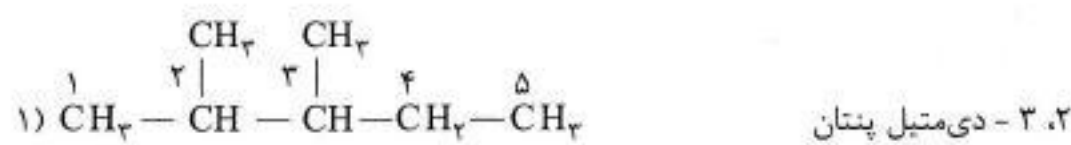


در شکل زیر، شیوه‌ی درست شماره‌گذاری زنجیر اصلی و انتخاب شاخه‌های فرعی این ترکیب نمایش داده شده است. (۳) - ۴۶ | 50°C

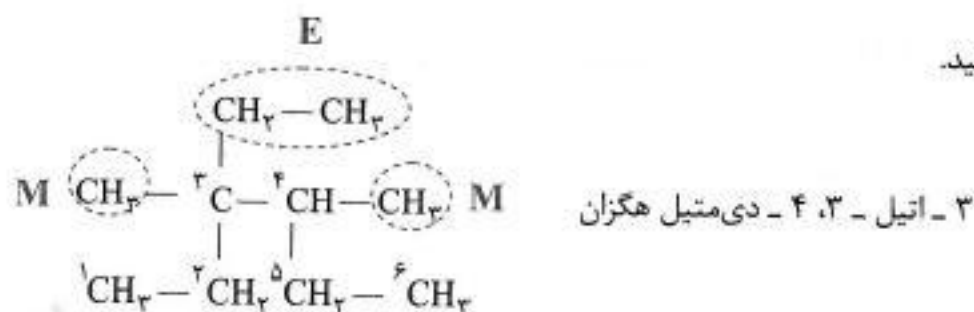
در نام‌گذاری شاخه‌های فرعی باید ترتیب الفبای لاتین را رعایت نمود، به طوری که ابتدا نام شاخه‌ی اتیل (E) و سپس نام شاخه‌های متیل (M) را می‌آوریم. پس نام درست این ترکیب ۳-اتیل-۵،۲-دی‌متیل هگزان می‌باشد.



بررسی چهار گزینه: (۲) - ۴۷ | 0°C

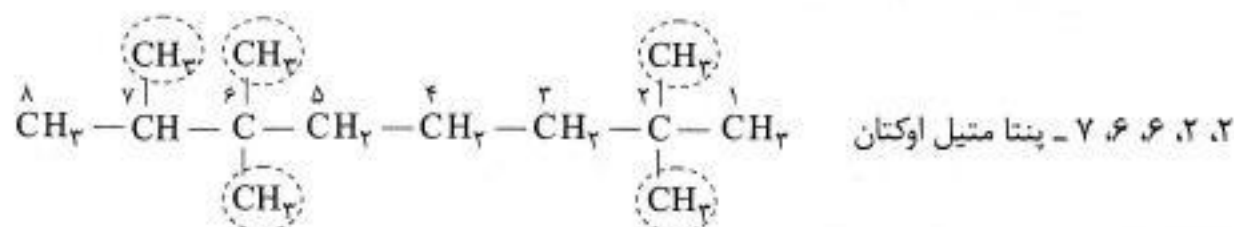


به انتخاب زنجیر اصلی و شیوهی شماره‌گذاری آن توجه کنید. 50°C | (۴) - ۴۸

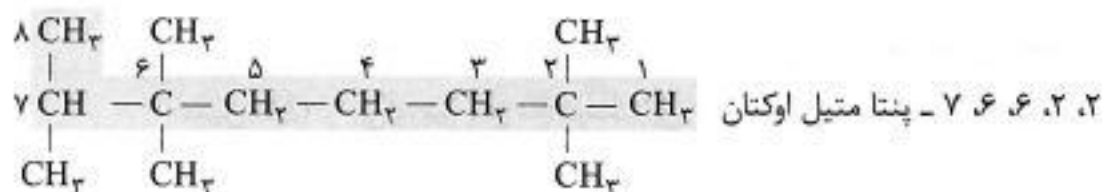


در بیان نام شاخه‌های فرعی نیز باید ترتیب الفبای لاتین را رعایت کنید. به طوری که ابتدا نام شاخه‌ی اتیل (E) و سپس نام شاخه‌های متیل (M) را بیاورید.

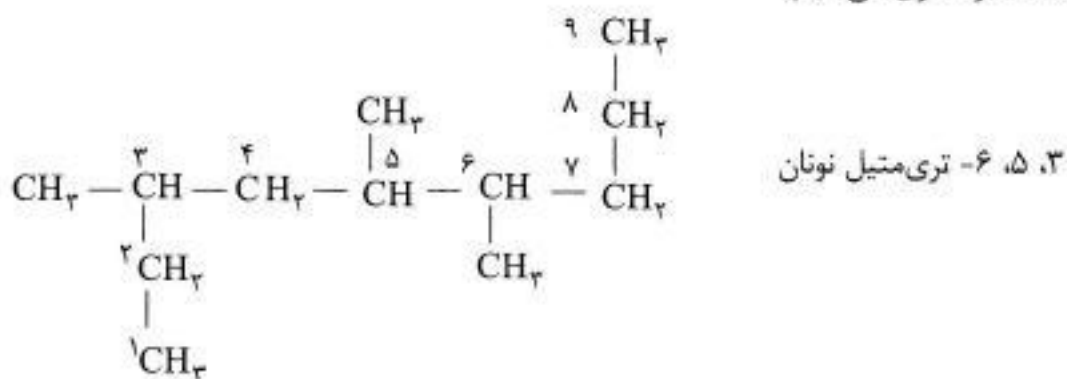
100°C | (۱) - ۴۹ پیه؟ پیرا قیافتون این طوری شده؟ نلگه یوایی که دارین تو گزینه‌ها نیست؟ شاید باورتون نشه ولی این تست علاوه بر شما طراش رو هم غافلگیر کرده بورا آله دفترچه‌ی کنکور سراسری ۸۹ رشته‌ی ریاضی رو ببینید، تو هیچ کدوم از گزینه‌ها پاسخ درستش وجود نداره!!! پیه؟ فوشال شدین؟ فیلی هم ذوق نکنین! تستی که ما این‌جا آوردیم، اصلاح شده و پاسخ درست هم داره! بعد از تعیین زنجیر اصلی این ترکیب می‌بینید که فاصله‌ی نخستین شاخه‌ی فرعی از دو سر زنجیر یکسان است، ولی از سمت راست، زودتر به دومین شاخه‌ی فرعی می‌رسیم، بنابراین شماره‌گذاری از سمت راست انجام می‌گیرد.



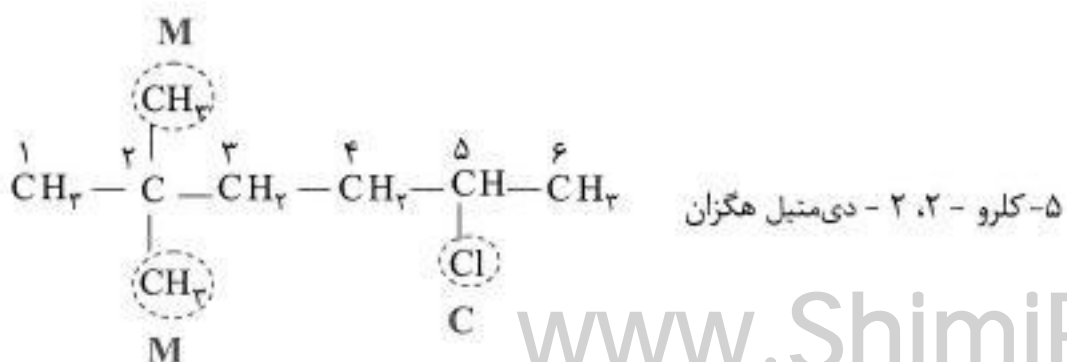
100°C | (۲) - ۵۰ ابتدا ساختار نیمه‌گسترده‌ی ترکیب را رسم کرده و پس از تعیین زنجیر اصلی، آن را شماره‌گذاری می‌کنیم. فاصله‌ی نخستین شاخه‌ی فرعی از دو سر زنجیر یکسان است، ولی دومین شاخه‌ی فرعی به سمت راست نزدیک‌تر است، پس شماره‌گذاری را از سمت راست انجام می‌دهیم:



100°C | (۱) - ۵۱ ابتدا گروه‌های کربنی (C_7H_{15}) را باز کرده و بلندترین زنجیر کربنی را به عنوان زنجیر اصلی انتخاب می‌کنیم. سپس زنجیر اصلی را از طرفی که به نخستین شاخه‌ی فرعی نزدیک‌تر است، شماره‌گذاری می‌کنیم.



50°C | (۲) - ۵۲ فاصله‌ی نخستین شاخه‌ی فرعی از دو سر زنجیر اصلی یکسان است، ولی از سمت چپ زودتر به دومین شاخه‌ی فرعی می‌رسیم. از این رو باید ابتدا زنجیر اصلی را از سمت چپ شماره‌گذاری کنیم. سپس نام شاخه‌های فرعی را به ترتیب الفبای لاتین بیان کرده و در انتها نام زنجیر اصلی را بیان کنیم.





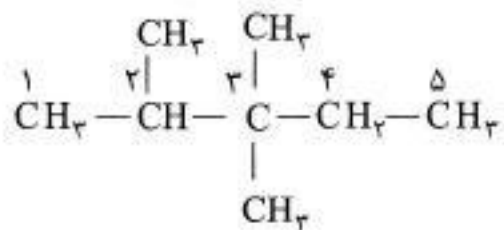
آقا اجازه من گزینه‌ی (۳) را انتخاب کردم. حرف C در الفبای لاتین نسبت به M مقدم است. مگر نباید زنجیر اصلی را از سمت راست که به حرف C نزدیک‌تر است، شماره‌گذاری کنیم؟

جواب: فیر، شماره‌گذاری از طرفی انجام می‌شود که به شاخه‌های فرعی نزدیک‌تر باشد. ولی در بیان شاخه‌های فرعی، ابتدا باید شاخه‌ای بیان شود که حرف اول آن در الفبای لاتین مقدم باشد. پس زنجیر اصلی ترکیب فوق از سمت چپ شماره‌گذاری می‌شود ولی هنگام نام‌گذاری، ابتدا باید شاخه‌ی «کلرو» بیان شود.

مثلاً انتخاب گزینه‌ی (۳) در این تست و تست‌های مشابه اون، اشتباهیه که از طرف اغلب دانش‌آموزا انجام می‌شه.

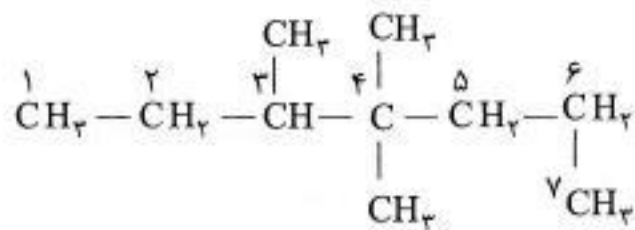
ابتدا باید فرمول ساختاری ترکیب داده شده را رسم کنیم. هر ترکیب داخل پرانتز به کربن خارج پرانتز قبل از خود متصل می‌شود. ضمن این

که گروه C_2H_5 را نیز به صورت CH_2-CH_3 باز می‌کنیم.



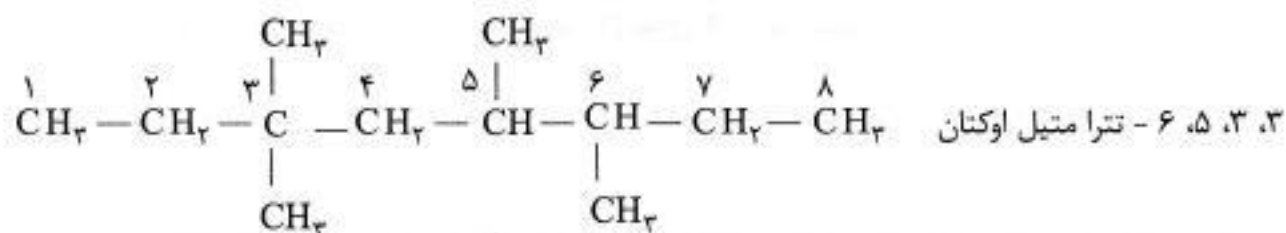
۲، ۳، ۳ - تری‌متیل پنتان

ابتدا ساختار نیمه‌گسترده‌ی ترکیب را رسم کرده و سپس آن را نام‌گذاری می‌کنیم. (۲) - ۵۳ | 50°C



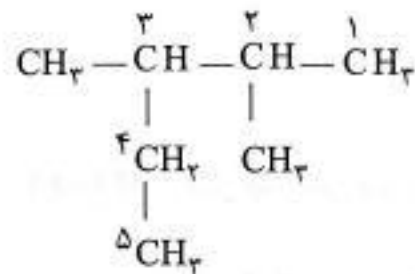
۳، ۴، ۴ - تری‌متیل هپتان

ابتدا ساختار نیمه‌گسترده‌ی ترکیب را رسم کرده و سپس آن را نام‌گذاری می‌کنیم. (۱) - ۵۵ | 50°C



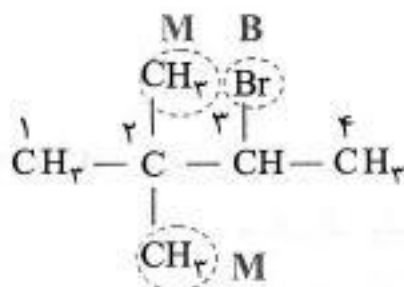
۳، ۵، ۶ - تترا‌متیل اوکتان

ابتدا ساختار نیمه‌گسترده‌ی ترکیب را رسم کرده و سپس آن را نام‌گذاری می‌کنیم. (۱) - ۵۶ | 50°C



۲، ۳ - دی‌متیل پنتان

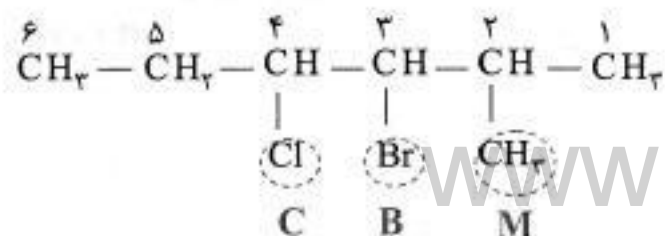
ابتدا ساختار نیمه‌گسترده‌ی ترکیب را رسم کرده و سپس آن را نام‌گذاری می‌کنیم. (۳) - ۵۷ | 50°C



۳ - برم - ۲، ۲ - دی‌متیل بوتان

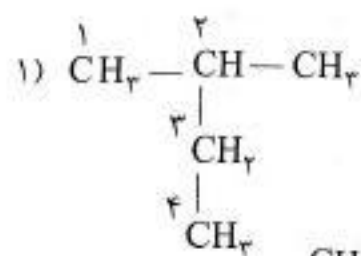
گزینه‌های این تست به قدری ناشیانه طراحی شده است که حتی اگر صورت تست نیز در اختیار نباشد، می‌توانید فقط با نگاه به گزینه‌ها، پاسخ

صحیح را پیدا کنید. حتماً توجه دارید که فقط در گزینه‌ی ۲ ترتیب الفبای لاتین در ذکر شاخه‌های فرعی رعایت شده است. برای تمرین بیشتر، ساختار نیمه‌گسترده‌ی ترکیب را رسم کرده و آن را نام‌گذاری می‌کنیم.

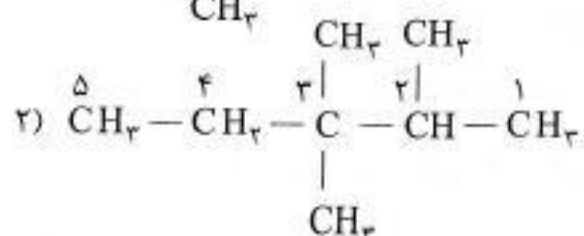


۳ - برم - ۴ - کلرو - ۲ - متیل هگزان

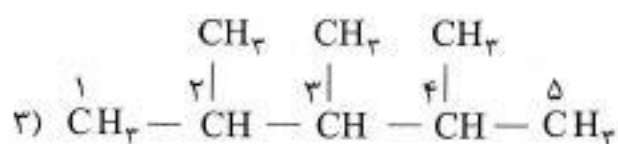
ابتدا ساختار نیمه‌گسترده‌ی گزینه‌ها را رسم کرده و سپس آن‌ها را نام‌گذاری می‌کنیم. (۲) -۵۹ | 100°C



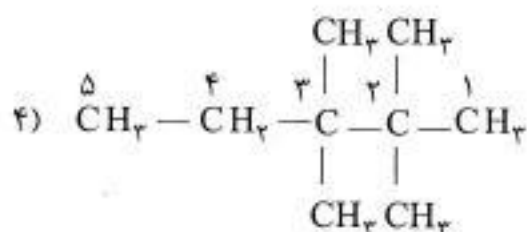
۲- متیل بوتان



۳،۳،۲- تری‌متیل پنتان



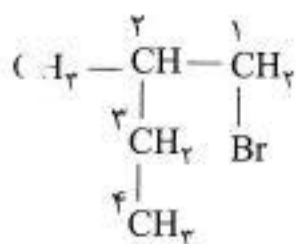
۴،۳،۲- تری‌متیل پنتان



۳،۳،۲،۲- تترا‌متیل پنتان

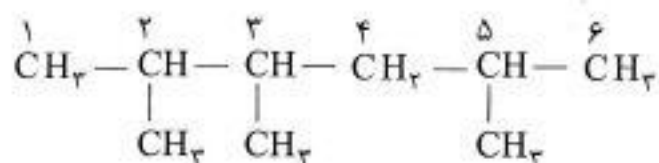
در گزینه‌های ۱ و ۳ ترتیب الفبای لاتین در ذکر شاخه‌های فرعی، رعایت نشده است (رد گزینه‌های ۱ و ۳). (۲) -۶۰ | 50°C

در مورد گزینه‌ی ۴ نیز باید بدانید، در آلکان‌ها شاخه‌ی فرعی اتیل ($-\text{CH}_2-\text{CH}_3$) هرگز نمی‌تواند بر روی کربن شماره‌ی (۲) قرار گیرد، چون در این صورت شاخه‌ی اتیل، خود جزو زنجیر اصلی محسوب می‌شود. در واقع در آلکان‌ها، شاخه‌ی (۲-اتیل) وجود ندارد (رد گزینه‌ی ۴).
به ساختار نیمه‌گسترده و نام صحیح گزینه‌ی ۴ توجه کنید.



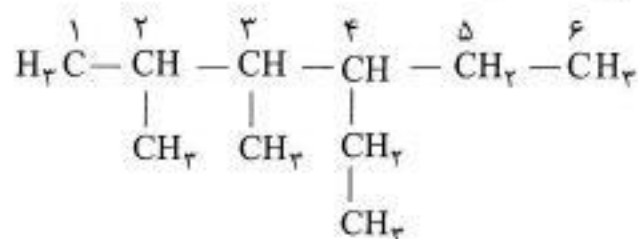
۱- برمو - ۲ - متیل بوتان

نام شیمیایی داده شده در گزینه‌ی ۲ یک نام کاملاً صحیح است. به ساختار نیمه‌گسترده‌ی این ترکیب توجه کنید.



۲، ۳، ۵ - تری‌متیل هگزان

چنانچه آلکان‌های گزینه‌های ۱، ۲ و ۳ را رسم کنید، درمی‌یابید که زنجیر اصلی آن‌ها نادرست تعیین شده است. (۴) -۶۱ | 50°C

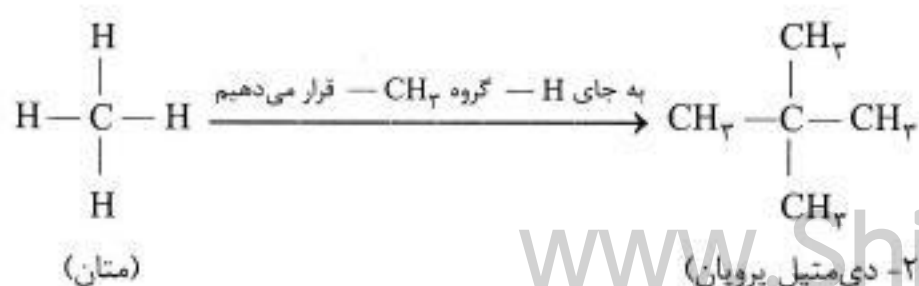


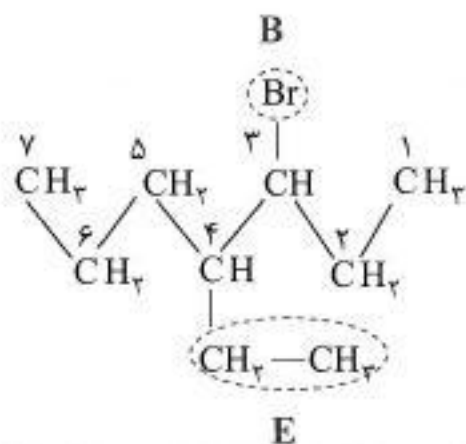
ساختار ۴ - اتیل - ۳،۲ - دی‌متیل هگزان، به صورت روبه‌رو است:

شاخه‌ی فرعی اتیل، نمی‌تواند روی کربن شماره‌ی ۲ قرار بگیرد. زیرا در این صورت، شاخه‌ی اتیل خود جزو زنجیر اصلی می‌شود. به عبارت دیگر نام ۲-اتیل در ابتدای یک ترکیب همواره نادرست است. با این حساب گزینه‌های ۲ و ۳ نادرست هستند. به دلیل مشابه، شاخه‌ی فرعی متیل نیز نمی‌تواند روی کربن شماره‌ی ۱ قرار بگیرد. زیرا در این صورت جزو زنجیر اصلی محسوب شده و دیگر شاخه‌ی فرعی نیست (رد گزینه‌ی ۴). (۱) -۶۲ | 50°C

شاخه‌ی اتیل ۲ اتم کربن، شاخه‌ی متیل ۱ اتم کربن و زنجیر اصلی هگزان ۶ اتم کربن دارد. پس این آلکان جمعاً ۹ اتم کربن دارد. از آن جا که (۴) -۶۳ | 50°C

آلکان‌ها از فرمول عمومی $\text{C}_n\text{H}_{(2n+2)}$ پیروی می‌کنند، پس به جای n، عدد ۹ را قرار داده و فرمول مولکولی این ترکیب به صورت C_9H_{20} نوشته می‌شود. (۴) -۶۴ | 50°C





۱۰۰°C -۶۵ (۲) در فرمول ساختاری خلاصه‌شده، انتهای هر خط، به شرط عدم وجود اتم یک عنصر دیگر، متعلق به اتم کربن است. بنابراین می‌توان فرمول ساختاری نیمه‌گسترده‌ی ترکیب مورد نظر را به صورت روبه‌رو رسم و نام‌گذاری نمود.

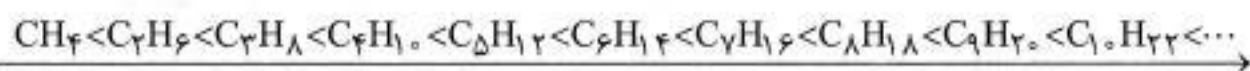
۳- برم-۴- اتیل هپتان

۵۰°C -۶۶ (۴) پنجره‌ی زیر رو باز کنید تا دمای اتاق عوض بشه!

Organic compounds:\part 2>window 17

مقایسه‌ی دمای جوش آلکان‌ها

دمای جوش آلکان‌های راست‌زنجیر به تدریج که بر اندازه‌ی مولکول آن‌ها افزوده می‌شود، بالا می‌رود. زیرا با افزایش جرم و حجم مولکول، نیروهای جاذبه‌ی بین‌مولکولی (وان‌دروالسی) قوی‌تر می‌شوند. بنابراین نقطه‌ی جوش:



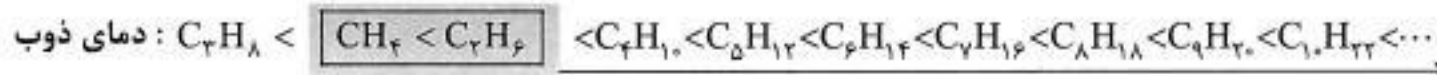
افزایش جرم و حجم مولکول و افزایش نقطه‌ی جوش

۱۰۰°C -۶۷ (۳) پنجره‌ی زیر رو با دقت بفونین.

Organic compounds:\part 2>window 18

مقایسه‌ی دمای ذوب آلکان‌ها

دمای ذوب آلکان‌های راست‌زنجیر نیز مانند دمای جوش آن‌ها با افزایش جرم مولکولی بیشتر می‌شود، زیرا نیروهای وان‌دروالسی قوی‌تر می‌شود. استثنای مهمی در قاعده‌ی فوق وجود دارد و آن این که دمای ذوب متان و اتان از پروپان بالاتر است و این در حالی است که جرم مولکولی متان و اتان از پروپان کم‌تر است. در توجیه استثنای فوق می‌توان گفت مولکول متان به شکل چهاروجهی منظم و کاملاً متقارن است، هم‌چنین مولکول اتان نیز از پروپان متقارن‌تر است و تقارن مولکول‌ها در جامدات مولکولی باعث افزایش دمای ذوب آن‌ها می‌شود.



متقارن‌تر از پروپان

افزایش جرم و حجم مولکول و افزایش نقطه‌ی ذوب

۵۰°C -۶۸ (۱) در میان ۱۰ آلکان نخست، ۴ آلکان اول یعنی متان، اتان، پروپان و بوتان در دمای اتاق (۲۵°C) گازی شکل هستند، زیرا نقطه‌ی جوش آن‌ها

کم‌تر از ۲۵°C است و از پنتان تا دکان به حالت مایع می‌باشند، زیرا نقطه‌ی جوش آن‌ها بالاتر از ۲۵°C است.

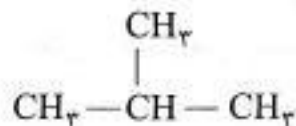
۵۰°C -۶۹ (۳) پنجره‌ی زیر، روبه‌دنیای «ایزومر ساختاری» باز می‌شه. بعد از این‌که بازش کردید، با دقت بفونینش.

Organic compounds:\part 2>window 19

ایزومر ساختاری

ایزومرهای ساختاری به ترکیب‌هایی گفته می‌شود که فرمول مولکولی یکسانی دارند ولی فرمول ساختاری یعنی چگونگی اتصال اتم‌ها به یک‌دیگر و در نتیجه خواص فیزیکی و شیمیایی آن‌ها با هم تفاوت می‌کند.

مثال ۱ ترکیب C_4H_{10} دارای دو ایزومر ساختاری به صورت زیر است:



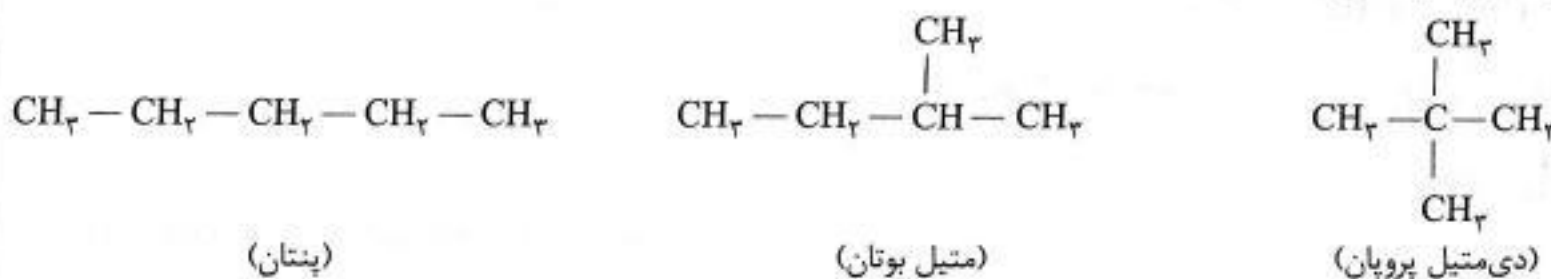
(متیل پروپان)



(بوتان)

دو ترکیب فوق، فرمول مولکولی C_4H_{10} دارند ولی فرمول ساختاری و خواص آن‌ها با هم متفاوت است.

ترکیب C_5H_{12} دارای سه ایزومر ساختاری به صورت زیر است:



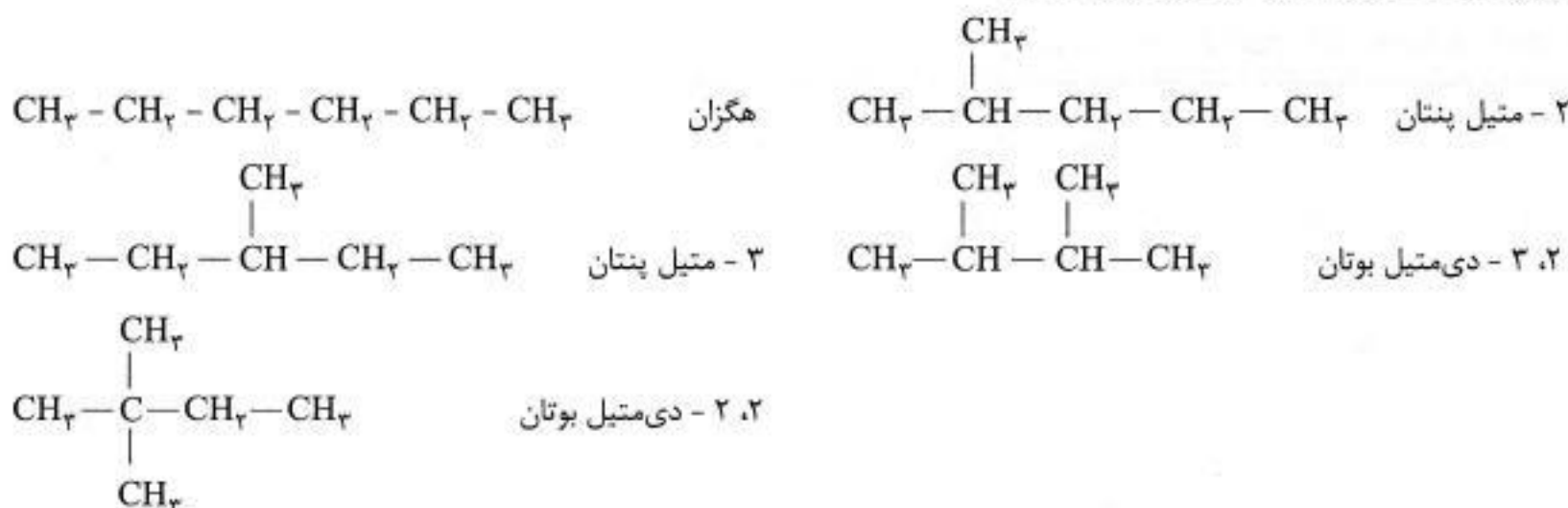
سه ترکیب فوق، فرمول مولکولی C_5H_{12} دارند ولی ساختار گسترده و خواص آن‌ها با هم متفاوت است.

تفاوت ایزومر و آلوتروپ

تو نگاه اول شاید تفاوت ایزومر و آلوتروپ فیلی واضح باشه ولی فیلی از بچه‌ها این دو تا رو با هم قاطی می‌کنن.

آلوتروپ (دگرشکل): به شکل‌های گوناگونی گفته می‌شود که از یک عنصر در طبیعت یافت می‌شود. مثلاً الماس و گرافیت، دگرشکل‌های عنصر کربن هستند. ایزومر ساختاری: به ترکیب‌هایی گفته می‌شود که فرمول مولکولی یکسان ولی فرمول ساختاری متفاوتی دارند. به عبارت دیگر اتصال اتم‌ها به یک‌دیگر در آن‌ها فرق دارد. مثلاً بوتان و متیل پروپان هر دو دارای فرمول مولکولی C_4H_{10} هستند ولی فرمول ساختاری متفاوتی دارند و ایزومر ساختاری همدیگر محسوب می‌شوند.

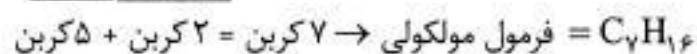
ایزومرهای ساختاری C_6H_{14} به صورت زیر هستند: (۱) -۷۰ 50°C



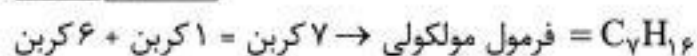
دو آلکان، زمانی با هم ایزومرند که تعداد کربن‌های آن‌ها برابر باشد. در این صورت حتماً تعداد هیدروژن‌های آن‌ها نیز برابر خواهد بود. اتیل (۴) -۷۱ 50°C

پنتان و متیل هگزان هر دو دارای ۷ اتم کربن هستند، پس با هم ایزومرند.

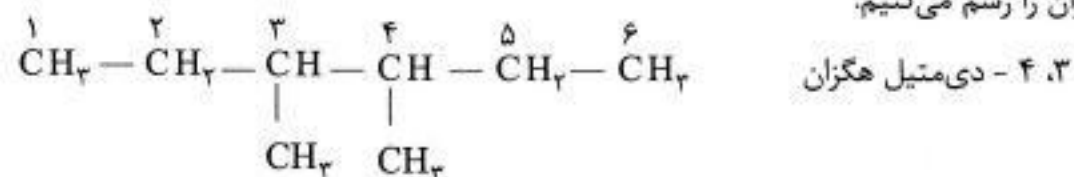
اتیل پنتان



متیل هگزان



ابتدا ساختار نیمه‌گسترده‌ی ۴، ۳ - دی متیل هگزان را رسم می‌کنیم. (۴) -۷۲ 100°C

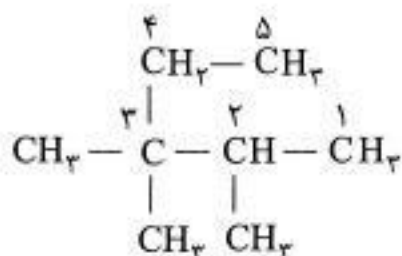


بررسی چهارگزینه:

(۱) همان‌طور که در ساختار فوق مشاهده می‌کنید، این آلکان دارای ۸ اتم کربن است، در حالی که آلکان ارایه شده در گزینه‌ی ۱ تنها ۷ اتم کربن دارد و این دو آلکان با هم ایزومر نیستند.

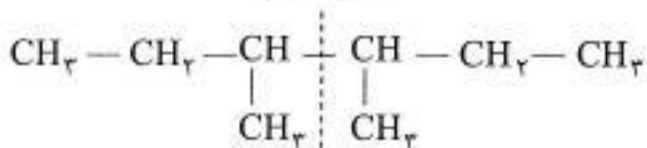
(۲) همان‌طور که مشاهده می‌کنید، این ترکیب ۲ گروه $(-CH_2-)$ ولی ۴ گروه $(-CH_3)$ دارد.

(۳) ترکیب داده شده در این گزینه متعلق به ۲، ۳، ۳ - تری متیل پنتان



است. به نحوی نام‌گذاری این ترکیب توجه کنید.

محور تقارن



۴) به ساختار مقابل دقت کنید. همان‌طور که می‌بینید، مولکول ۴،۳-دی‌متیل‌هگزان، از دو بخش مشابه تشکیل شده است.

هیدروکربن‌های خطی سیرنشده آن‌هایی هستند که در ساختمان خود دارای پیوند دوگانه یا سه‌گانه می‌باشند. از هیدروکربن‌های خطی سیرنشده می‌توان به آلکن‌ها و آلکین‌ها اشاره نمود. آلکن‌ها در ساختمان خود دارای پیوند دوگانه و آلکین‌ها دارای پیوند سه‌گانه هستند. پس‌وند (-ن) بخشی از نام آلکن‌هاست و نشان می‌دهد که بین اتم‌های کربن یک پیوند دوگانه وجود دارد و پس‌وند (-ین) بخشی از نام آلکین‌هاست که نشان می‌دهد بین اتم‌های کربن یک پیوند سه‌گانه وجود دارد.

۷۳- (۴) ۱۰°C

پنجره‌ی فتوگرافی زیر رو بفوتونین تا با «فوتوآده‌ی آلکن‌ها» آشنا بشوین.

۷۴- (۴) ۱۰°C

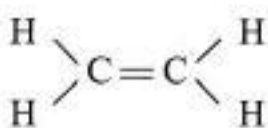
Organic compounds:\part 2\window 20

آلکن‌ها

به آن دسته از هیدروکربن‌ها که از فرمول عمومی C_nH_{2n} پیروی کرده و بین دو اتم کربن آن‌ها یک پیوند دوگانه باشد، آلکن گویند. دو جدول زیر برای مقایسه‌ی میان نام‌گذاری آلکن‌ها و آلکن‌های راست زنجیر آورده شده است.

$C_nH_{(2n+2)}$	آلکان	C_nH_{2n}	آلکن
CH_4	متان	—	—
C_2H_6	اتان	C_2H_4	اتن (اتیلن)
C_3H_8	پروپان	C_3H_6	پروپن
C_4H_{10}	بوتان	C_4H_8	بوتن
C_5H_{12}	پنتان	C_5H_{10}	پنتن
C_6H_{14}	هگزان	C_6H_{12}	هگزن
⋮	⋮	⋮	⋮

نکته: آلکنی به نام میتن ($—CH_2—$) وجود ندارد، بنابراین نخستین و ساده‌ترین عضو آلکن‌ها، اتیلن می‌باشد. به همین جهت آلکن‌ها را هیدروکربن‌های اتیلنی نیز می‌نامند.



(اتن یا اتیلن)

اتیلن (C_2H_4) از خانواده‌ی آلکن‌هاست. از این‌رو دو اتم کربن موجود در این هیدروکربن، با پیوند دوگانه به هم متصل شده‌اند و فرمول ساختاری آن به صورت مقابل است:

۷۵- (۲) ۱۰°C

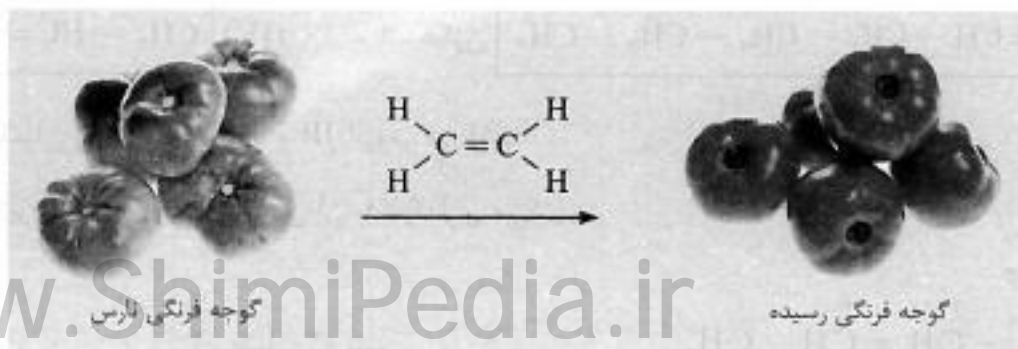
همان‌طور که مشاهده می‌کنید، اتم‌های کربن در اتیلن، با دو پیوند یگانه و یک پیوند دوگانه با اتم‌های مجاور پیوند یافته‌اند.

مولکول اتن شامل دو اتم کربن و چهار اتم هیدروژن است. در این مولکول دو اتم کربن با پیوند دوگانه به یکدیگر متصل شده‌اند. اتن (C_2H_4) که اتیلن نیز نامیده می‌شود، ماده‌ی هورمون ماندنی است که در بیشتر گیاهان وجود دارد. گوجه‌فرنگی رسیده اتن آزاد می‌کند. اتن آزاد شده از یک گوجه‌فرنگی رسیده به نوبه‌ی خود موجب رسیدن سریع‌تر گوجه‌فرنگی‌های دیگر می‌شود. در کشاورزی از اتن به عنوان عامل «عمل‌آورنده» استفاده می‌کنند. زیرا اغلب میوه‌ها را با توجه به مشکلات حمل و نقل پیش از رسیدن می‌چینند و سپس در محل توزیع در اتاقک‌هایی به کمک گاز اتن، آن‌ها را به عمل می‌آورند.

۷۶- (۲) 50°C



اینم به کاریکاتور فوق‌العاده بی‌مزه برای گاز اتیلن!



Organic compounds:\part 2>window 21 [VIP]

نام‌گذاری آلکن‌ها به روش آیوپاک

برای نام‌گذاری آلکن‌ها به روش آیوپاک، قواعد زیر را رعایت کنید:

- ۱- زنجیر اصلی آن است که تعداد کربن بیشتری داشته و پیوند دوگانه هم در آن باشد.
- ۲- شماره‌گذاری زنجیر اصلی از طرفی است که به پیوند دوگانه نزدیک‌تر باشد.

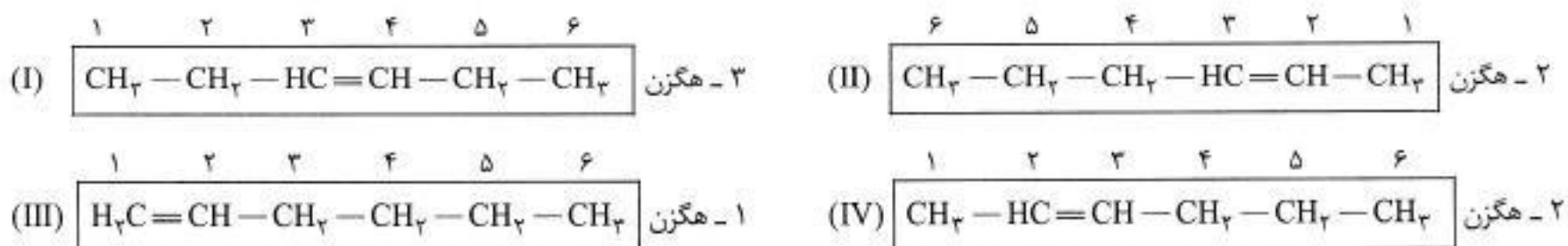
توجه: چنانچه پیوند دوگانه درست در وسط زنجیر اصلی باشد، شماره‌گذاری کربن‌های زنجیر اصلی از طرفی شروع می‌شود که به شاخه‌ی فرعی نزدیک‌تر باشد.

- ۳- نام شاخه‌های فرعی را مانند قواعد آیوپاک می‌آوریم.
- ۴- کوچک‌ترین شماره‌ی کربن دارای پیوند دوگانه را بیان کرده و سپس نام زنجیر اصلی را به صورت آلکن هم کربن می‌آوریم.

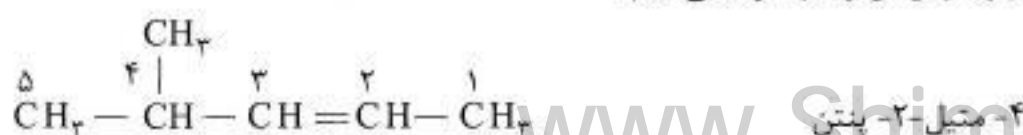
مثال: به نام‌گذاری آلکن‌های زیر با روش آیوپاک توجه کنید.

$CH_2 = CH_2$	اتن	$CH_2 = CH - CH_3$	پروپن
$\overset{1}{CH_2} = \overset{2}{CH} - \overset{3}{CH_2} - \overset{4}{CH_3}$	۱- بوتن	$\overset{1}{CH_2} - \overset{2}{CH} = \overset{3}{CH} - \overset{4}{CH_3}$	۲- بوتن
$\overset{2}{CH_2} = \overset{1}{C} \begin{matrix} | \\ Cl \\ | \\ Cl \end{matrix}$	۱،۱-دی‌کلرو اتن	$\overset{1}{CH} = \overset{2}{CH} \begin{matrix} | \\ Br \\ | \\ Br \end{matrix}$	۲،۱-دی‌برمو اتن
$\begin{matrix} \overset{1}{CH_2} \\ || \\ \overset{2}{CH} \\ | \\ \overset{3}{CH} - \overset{4}{CH_2} - \overset{5}{CH_3} \end{matrix}$	۳-متیل-۱-پنتن	$\begin{matrix} CH_3 \\ | \\ CH_2 \\ | \\ \overset{1}{CH_2} = \overset{2}{C} - \overset{3}{CH_2} - \overset{4}{CH_3} \end{matrix}$	۲-اتیل-۱-بوتن

اکنون با توجه به پنجره‌ی فوق، تست مورد نظر را پاسخ می‌دهیم. همان‌طور که دانستید، در آلکن‌ها اولویت برای شماره‌گذاری زنجیر اصلی، با گروه عاملی یعنی با پیوند دوگانه است و به شاخه‌های فرعی کاری نداریم. پس زنجیر اصلی این ترکیب را از سمت چپ شماره‌گذاری می‌کنیم.

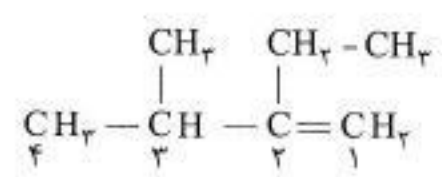


بر این اساس، ترکیب‌های II و IV یکسان و با ترکیب‌های I و III ایزومر می‌باشند.





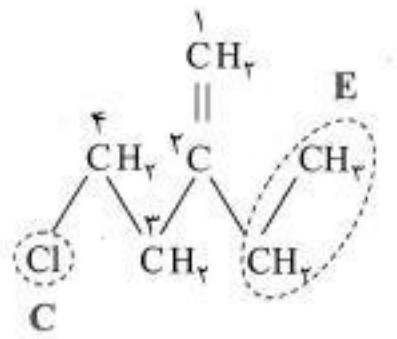
۵۰°C | ۸۰-۴) ابتدا فرمول ساختاری نیمه‌گسترده‌ی این ترکیب را رسم و سپس آن را نام‌گذاری می‌کنیم.



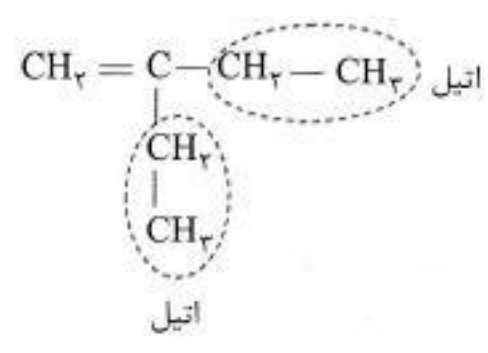
۲- اتیل-۳-متیل-۱-بوتن

۱۰۰°C | ۸۱-۴) در فرمول‌های ساختاری خلاصه‌شده، هر گوشه از ساختار، به شرط عدم وجود اتم یک عنصر، متعلق به اتم کربن است. بنابراین می‌توان فرمول

ساختاری نیمه‌گسترده‌ی ترکیب موردنظر را به صورت روبه‌رو رسم و نام‌گذاری کرد.



۴- کلرو-۲-اتیل-۱-بوتن



۱۰۰°C | ۸۲-۱) به ساختار نیمه‌گسترده‌ی ۲-اتیل-۱-بوتن توجه کنید. همان طور که مشاهده می‌کنید در

ساختار مولکول این ماده، دو گروه اتیل به یک اتم کربن متصل‌اند.

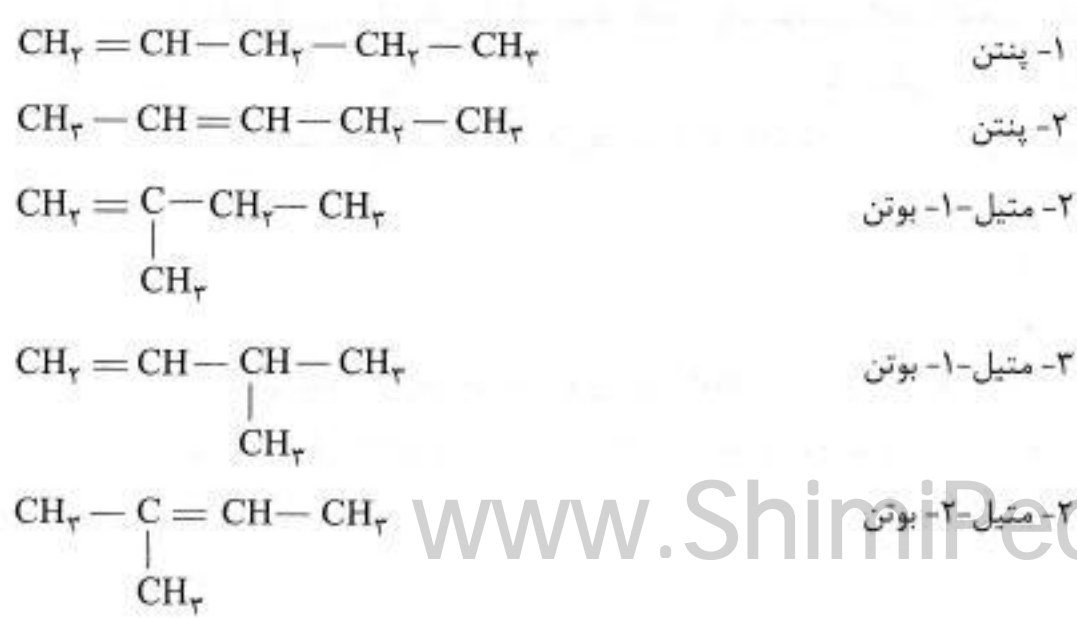
۵۰°C | ۸۳-۲) پنه‌ی زیر رو بنویسید.

ایزومری در آلکن‌ها

ایزومری در آلکن‌ها گسترده‌تر از آلکان‌هاست. زیرا علاوه بر آن که شاخه‌ی فرعی می‌تواند جابه‌جا شود، پیوند دوگانه نیز می‌تواند تغییر مکان دهد. برای مثال بوتان (C₄H₁₀) دو ایزومر دارد، در حالی که بوتن (C₄H₈) دارای سه ایزومر ساختاری می‌باشد. ابتدا به ایزومرهای ساختاری بوتان (C₄H₁₀) توجه کنید.

$\text{CH}_3 - \text{CH}_2 - \text{CH}_2 - \text{CH}_3$	بوتان	$\begin{array}{c} \text{CH}_3 \\ | \\ \text{CH}_3 - \text{CH} - \text{CH}_3 \end{array}$	متیل پروپان
اکنون ایزومرهای ساختاری بوتن (C ₄ H ₈) را ببینید.			
$\text{CH}_2 = \text{CH} - \text{CH}_2 - \text{CH}_3$	۱- بوتن	$\begin{array}{c} \text{CH}_3 \\ | \\ \text{CH}_2 = \text{C} - \text{CH}_3 \\ | \\ \text{CH}_3 \end{array}$	متیل پروپن
$\text{CH}_3 - \text{CH} = \text{CH} - \text{CH}_3$	۲- بوتن		

۵۰°C | ۸۴-۴) همان طور که در زیر مشاهده می‌کنید، فرمول مولکولی C₅H₁₀ را می‌توان به ۵ ایزومر ساختاری آلکن‌ها نسبت داد.



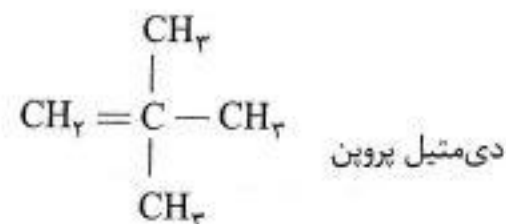
دانش‌آموز عجول آقا اجازه، شما اشتباه می‌کنین؟

معلم صبور چه طور؟

دانش‌آموز عجول آقا ۶ تا ایزومر داره.

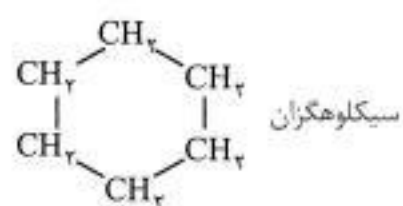
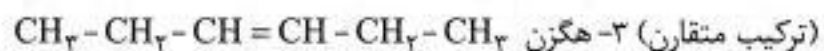
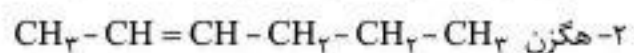
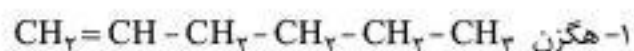
معلم صبور بیا پای تخته ایزومر ششم رو برای بچه‌ها رسم کن.

دانش‌آموز عجول آقا بفرما، اینم ایزومر ششم.



معلم صبور 😊 زود برو دستتو آب بکش. آفه تو نمی‌گی کربن مرکزی ۵ ظرفیتی شده فوب شد که این ایزومر رو کشیدی. قبلی از بچه‌ها این اشتباه رو مرتکب می‌شن. پس از این به بعد در رسم ایزومرهای آلکن‌ها، مراقب باشید کربن‌ها ۵ ظرفیتی نشن.

هیدروکربنی با فرمول C_6H_{12} می‌تواند یک آلکن زنجیری (سیرنشده) یا یک آلکان حلقوی (سیرشده) باشد که دارای سه ایزومر ساختاری با نام هگزن است: 100°C - ۸۵ (۳)



با توجه به فرمول مولکولی C_6H_{12} ، این ترکیب در حالت زنجیری (حالتی که حلقوی نباشد) الزاماً

دارای پیوند دوگانه است و یک ترکیب سیرنشده به‌شمار می‌رود.

در حالت حلقوی نیز می‌تواند ساختار روبه‌رو را داشته باشد:

پنجره‌ی زیر رو بفونین تا با خانواده‌ی آقایی آلکین آشنا بشین! 0°C - ۸۶ (۳)

Organic compounds:\part 2>window 23

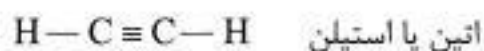
آلکین‌ها

به آن دسته از هیدروکربن‌های خطی که از فرمول $\text{C}_n\text{H}_{(2n-2)}$ پیروی کرده و بین دو اتم کربن در مولکول آن‌ها یک پیوند سه‌گانه باشد، آلکین می‌گویند.

$\text{C}_n\text{H}_{(2n-2)}$	آلکین
C_2H_2	اتین (استیلن)
C_3H_4	پروپین
C_4H_6	بوتین
C_5H_8	پنتین
C_6H_{10}	هگزین
⋮	⋮

نکته استیلن (C_2H_2) نخستین عضو خانواده‌ی آلکین‌هاست. از این‌رو، آلکین‌ها را هیدروکربن‌های استیلنی نیز می‌نامند.

اتم‌های کربن در استیلن، با یک پیوند یگانه و یک پیوند سه‌گانه با اتم‌های مجاور پیوند یافته‌اند.



سومین هیدروکربن خانواده‌ی آلکان‌ها، پروپان (C_3H_8) است و دومین هیدروکربن خانواده‌ی آلکین‌ها، پروپین (C_3H_4) می‌باشد. 100°C - ۸۷ (۱)

$$d = \frac{\rho_{\text{C}_3\text{H}_8}}{\rho_{\text{C}_3\text{H}_4}} = \frac{\frac{M}{V}(\text{C}_3\text{H}_8)}{\frac{M'}{V'}(\text{C}_3\text{H}_4)}$$

(چگالی نسبی پروپان به پروپین)

در شیمی سال سوم می‌خوانید، طبق قانون آووگادرو، حجم مولی تمام گازها در شرایط یکسان، با هم برابر است. بنابراین حجم مولی پروپان (V) و حجم مولی پروپین (V') در رابطه‌ی فوق با هم برابر بوده و رابطه‌ی چگالی نسبی (d) به‌صورت زیر ساده می‌شود.


$$d = \frac{M_{\text{C}_3\text{H}_8}}{M'_{\text{C}_3\text{H}_4}} = \frac{44}{40} = 1.1$$

(چگالی نسبی پروپان به پروپین)

۵۰°C -۸۸ (۳) پنجره‌ی زیر فیلی مملکه، چون دستگیره‌ها و لوله‌هاشو با جوش استیلنی جوش دارن. آگه باز نشه، به کم بیشتر زور بزنین.

Organic compounds:\part 2>window 24

اتین یا استیلن (C₂H₂)



مولکولی که از دو اتم کربن با پیوند سه‌گانه و دو اتم هیدروژن تشکیل شده است، اتین نامیده می‌شود. نخستین بار فردریک ولسر، کلسیم کاربید (CaC₂) را با آب واکنش داد و اتین (استیلن) را تهیه کرد.

$$\text{CaC}_2 + 2\text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{HC} \equiv \text{CH} + \text{Ca}(\text{OH})_2$$

غارشناس‌ها اغلب از چراغ‌های کاربیدی استفاده می‌کنند. در این چراغ‌ها کلسیم کاربید (CaC₂) با آب واکنش می‌دهد و گاز اتین (استیلن) تولید می‌کند.

از اتین ترکیب‌های آلی بسیاری را می‌توان تهیه کرد. هم‌چنین از اتین برای ایجاد شعله‌ی داغ در جوشکاری استفاده می‌شود.

۵۰°C -۸۹ (۲) رجوع کنید به پنجره‌ی ۲۳.

۵۰°C -۹۰ (۳) ابتدا پنجره‌ی زیر رو بفونین تا با نام‌گذاری آلکین‌ها به روش آیوپاک آشنا بشین.

Organic compounds:\part 2>window 25 [VIP]

نام‌گذاری آلکین‌ها به روش آیوپاک

مانند نام‌گذاری آلکن‌ها است، با این تفاوت که در روش آیوپاک به جای پس‌وند (-ین) از پس‌وند (-ین) استفاده می‌شود.

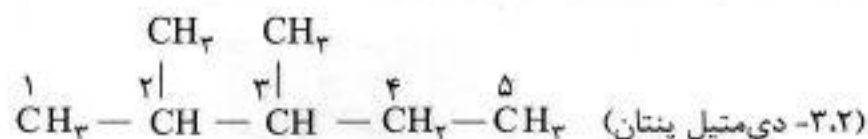
مثال به نام‌گذاری آلکین‌های زیر با روش آیوپاک توجه کنید.

CH ≡ CH	اتین	CH ≡ C - CH ₃	پروپین
$\begin{array}{cccc} 1 & 2 & 3 & 4 \\ \text{CH} & \equiv & \text{C} & - \text{CH}_2 - \text{CH}_3 \end{array}$	۱- بوتین	$\begin{array}{cccc} 1 & 2 & 3 & 4 \\ \text{CH}_3 - & \text{C} & \equiv & \text{C} - \text{CH}_3 \end{array}$	۲- بوتین
$\begin{array}{ccccccc} & & & \text{CH}_3 & & & \\ & & & | & & & \\ 1 & 2 & 3 & 4 & 5 & & \\ \text{CH} & \equiv & \text{C} - & \text{CH}_2 - & \text{CH} & - & \text{CH}_3 \end{array}$	۴- متیل-۱- پنتین	$\begin{array}{ccccccc} & & & \text{CH}_3 & & \text{CH}_3 & \\ & & & | & & | & \\ 1 & 2 & 3 & 4 & 5 & 6 & \\ \text{CH}_3 - & \text{CH} & - & \text{C} & \equiv & \text{C} - & \text{CH} - \text{CH}_3 \end{array}$	۵،۲- دی‌متیل-۳- هگزین

همان‌طور که دانستید، در آلکین‌ها نیز، اولویت برای شماره‌گذاری زنجیر اصلی با گروه عاملی یعنی با پیوند سه‌گانه است و به شاخه‌های فرعی کاری نداریم. پس زنجیر اصلی این ترکیب را از سمت چپ شماره‌گذاری می‌کنیم.



۵۰°C -۹۱ (۴) ساختار نیمه‌گسترده‌ی ترکیب گزینه‌ی (۴) به صورت زیر است. شماره‌گذاری زنجیر اصلی از سمت چپ که به شاخه‌های فرعی نزدیک‌تر است، انجام می‌شود.



بررسی گزینه‌های نادرست:

(۱) ۲- پنتن (۲) پروپین (۳) ۳- اتیل-۳- متیل پنتان

۵۰°C -۹۲ (۱) ساختار نیمه‌گسترده‌ی این ترکیب به صورت زیر است. شماره‌گذاری زنجیر اصلی را از طرفی انجام می‌دهیم که به پیوند سه‌گانه نزدیک‌تر باشد.



مقایسه‌ی ویژگی‌های آلکان‌ها، آلکن‌ها و آلکین‌ها

واکنش‌پذیری: آلکان‌ها تمایل چندانی به انجام واکنش‌های شیمیایی ندارند. از این رو به آن‌ها پارافین یا بی‌میل نیز می‌گویند. در حالی که آلکن‌ها واکنش‌پذیری بیشتری از خود نشان می‌دهند. همچنین واکنش‌پذیری آلکن‌ها نیز در مقایسه با آلکن‌ها بیشتر است. به طور کلی می‌توان واکنش‌پذیری این سه دسته از هیدروکربن‌ها را به صورت زیر مقایسه نمود:

واکنش‌پذیری آلکان‌ها > آلکن‌ها > آلکین‌ها

وجود پیوندهای چندگانه‌ی کربن - کربن در هیدروکربن‌های سیرنشده، آن‌ها را واکنش‌پذیرتر از آلکان‌ها کرده است. به عبارت دیگر گروه‌های عاملی در آلکن‌ها و آلکین‌ها، عامل ایجاد خواص فیزیکی و شیمیایی متفاوتی در آن‌ها شده است.

در توضیح بیشتر می‌توان گفت، با افزایش مرتبه‌ی پیوند کربن - کربن، تراکم ابر الکترونی میان دو اتم کربن به شدت افزایش یافته و این امر باعث ناپایداری و افزایش سطح انرژی هیدروکربن‌های سیرنشده می‌گردد. در نتیجه هیدروکربن‌های سیرنشده نسبت به هیدروکربن‌های سیرشده سطح انرژی بالاتری داشته و آمادگی بیشتری برای انجام واکنش‌های شیمیایی دارند.

پیوند کربن - کربن: همه‌ی پیوندهای کربن - کربن در آلکان‌ها یگانه هستند. در آلکن‌ها پیوند دوگانه‌ی کربن - کربن و در آلکین‌ها پیوند سه‌گانه‌ی کربن - کربن وجود دارد.

$C-C > C=C > C \equiv C$	طول پیوند
$C-C < C=C < C \equiv C$	انرژی پیوند

آیا اجازه بطوریه که پیوند کربن - کربن در اتیلن و استیلن قوی‌تر و محکم‌تر از اتان هستند، ولی با این وجود واکنش‌پذیری او تا هم بیشتره؟!

$C \equiv C$	$C = C$	$C - C$	نوع پیوند
۸۳۵	۶۰۲	۳۴۶	مقدار متوسط انرژی پیوند (kJ/mol)

جواب برای آن که اتیلن در واکنش شرکت کند، نیازی نیست که پیوند دوگانه‌ی $C = C$ به طور کامل شکسته شود، بلکه اگر تنها یکی از پیوندهای موجود در پیوند دوگانه‌ی $C = C$ شکسته شود، اتیلن وارد واکنش خواهد شد. همان‌طور که در جدول می‌بینید، اگر چه انرژی پیوند $C = C$ از انرژی پیوند $C - C$ بیشتر است ولی انرژی $C = C$ دو برابر $C - C$ نمی‌باشد. به طوری که شکستن یکی از پیوندهای موجود در پیوند دوگانه‌ی $C = C$ نسبت به شکستن پیوند $C - C$ انرژی کم‌تری می‌خواهد. از این رو واکنش‌پذیری اتیلن از اتان بیشتر است. همچنین بنا به دلیل مشابه، واکنش‌پذیری استیلن با وجود پیوند سه‌گانه‌ی $C \equiv C$ از اتان بیشتر می‌باشد.

زاویه‌ی پیوندی بیرامون اتم‌های کربن: آرایش هندسی بیرامون اتم‌های کربن در آلکان‌ها، چهار وجهی و زاویه‌ی پیوندی در حدود $109/5^\circ$ درجه است. در آلکن‌ها اتم‌های کربن دارای پیوند دوگانه، آرایش سه‌ضلعی مسطح و زاویه‌ی پیوندی حدود 120° درجه دارند. در آلکین‌ها، کربن‌های دارای پیوند سه‌گانه، آرایش خطی با زاویه‌ی پیوندی 180° درجه دارند.

مثال مقایسه‌ی ساختار گسترده و زاویه‌ی پیوندی اتان، اتن و اتین به صورت زیر است:

			ساختار گسترده
حدود $109/5^\circ$	حدود 120°	180°	زاویه‌ی پیوندی

۵۰°C (۳) - ۹۴ رجوع کنید به پنجره‌ی ۲۶.

۰°C (۱) - ۹۵ باز هم رجوع کنید به پنجره‌ی ۲۶.

۵۰°C (۱) - ۹۶ برای بار سوم عرض می‌کنم، رجوع کنید به پنجره‌ی ۱۲۶ آیا وکیلیم!؟

۵۰°C (۳) - ۹۷ پنجره‌ی ۲۶، درگاهی است برای یافتن توضیح گزینه‌های این تست!

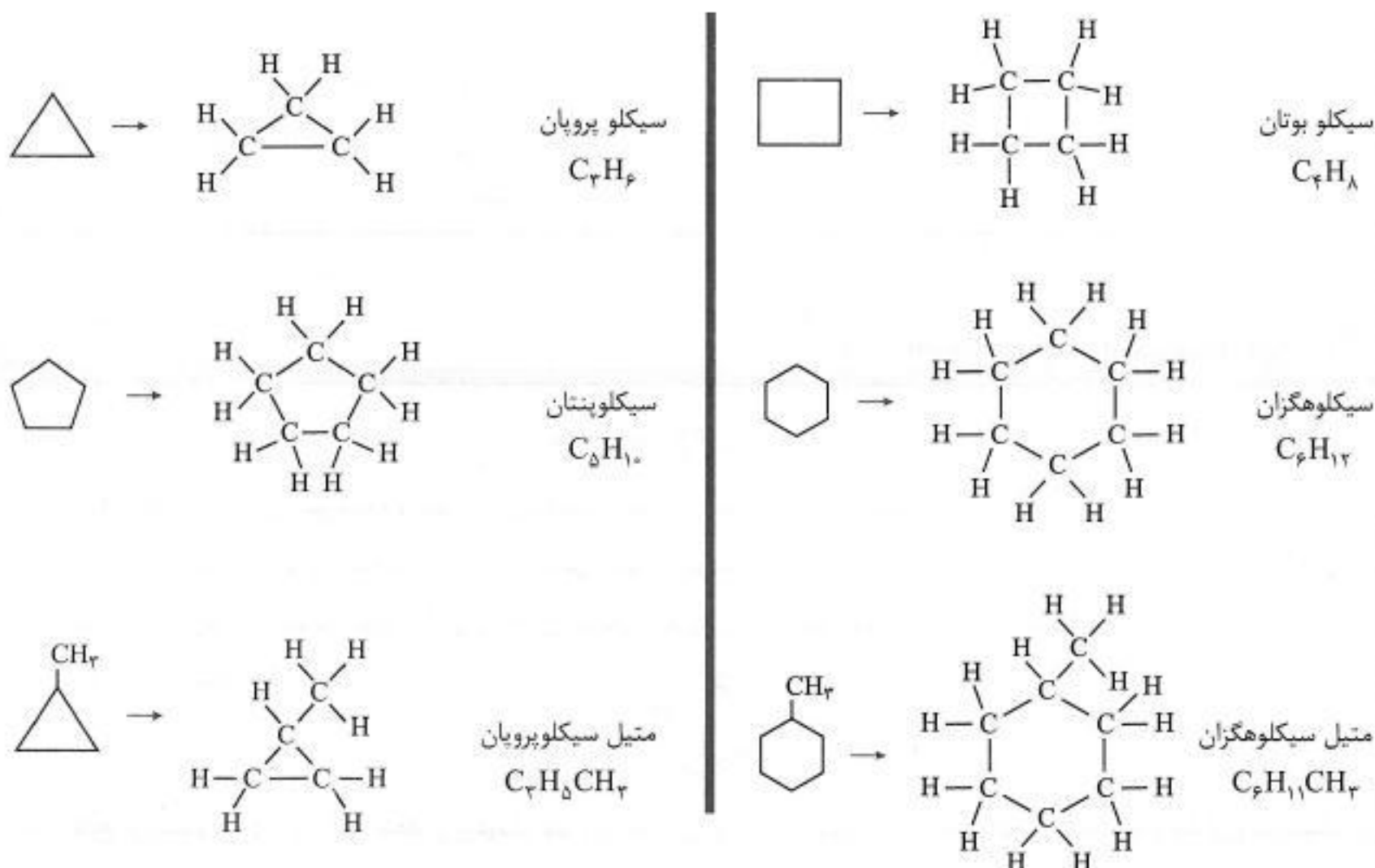
Organic compounds:\part 2>window 27

هیدروکربن‌های حلقوی

ترکیب‌های آلی بسیاری شناخته شده است که در آن‌ها اتم‌های کربن، طوری به یکدیگر متصل شده‌اند که ساختاری حلقوی به وجود آورده‌اند. مثال: سیکلوآلکان‌ها دسته‌ای از هیدروکربن‌های حلقوی هستند. سیکلو- (Cyclo-) پیشوندی به معنای حلقوی است که در نام‌گذاری ترکیب‌های آلی حلقوی به کار می‌رود.

سیکلوآلکان‌ها

به آن دسته از هیدروکربن‌ها که از فرمول C_nH_{2n} پیروی کرده و از اتصال اتم‌های کربن به یکدیگر حلقه‌ای به وجود آید، سیکلوآلکان گویند. فرمول مولکولی سیکلوآلکان‌ها مانند آلکن‌ها به صورت C_nH_{2n} است، از این رو سیکلوآلکان‌ها ایزومر آلکن‌ها هستند. در این جا نمونه‌هایی از فرمول ساختاری خلاصه شده و فرمول ساختاری گسترده‌ی تعدادی از سیکلوآلکان‌ها را می‌بینید.



۹۹- (۱) با توجه به پنجره‌ی بالا، در مولکول سیکلو هگزان ۱۸ و در سیکلو بوتان ۱۲ پیوند کووالانسی وجود دارد که نسبت این دو $\frac{18}{12} = \frac{3}{2}$ است. 50°C

۱۰۰- (۲) فرمول عمومی سیکلوآلکان‌ها C_nH_{2n} است. برای سیکلو هگزان، n برابر ۶ و در نتیجه فرمول مولکولی آن C_6H_{12} است. 0°C

۱۰۱- (۴) از لای پنجره‌ی زیر بوی خوب می‌آید. ولی نباید بو بکشی! چون که سرطان‌زاست. نترسین، ما اینجاییم. 50°C

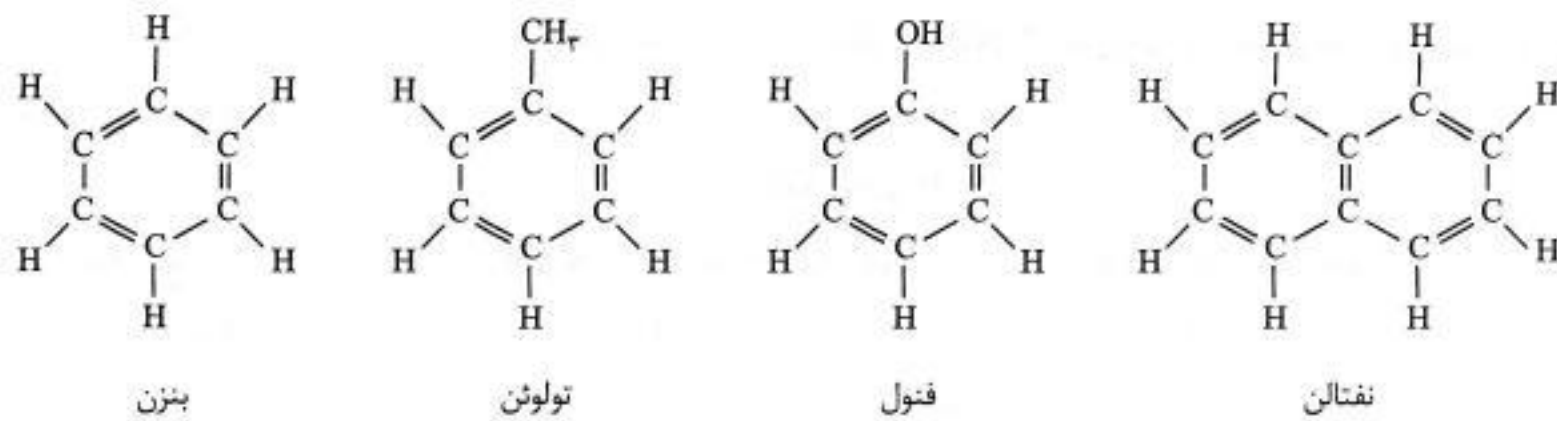
Organic compounds:\part 2>window 28

یک پنجره‌ی معطر

در یک تقسیم‌بندی کلی می‌توان هیدروکربن‌ها را به دو دسته‌ی آروماتیک و غیرآروماتیک طبقه‌بندی نمود:
(آ) هیدروکربن‌های غیرآروماتیک: در ساختمان خود حلقه‌ی بنزنی ندارند ولی می‌توانند حلقوی باشند. از هیدروکربن‌های غیرآروماتیک می‌توان به آلکان‌ها، آلکن‌ها، سیکلوآلکان‌ها و... اشاره نمود.

Organic compounds:\part 2>window 28

ب) هیدروکربن‌های آروماتیک (معطر): در ساختمان خود حلقه‌ی بنزنی دارند. ویژگی خاص حلقه‌ی بنزنی این است که پیوندهای کربن-کربن، یکی در میان یگانه و دوگانه هستند. از هیدروکربن‌های آروماتیک می‌توان به بنزن (C_6H_6)، تولوئن ($C_6H_5CH_3$)، فنول (C_6H_5OH)، نفتالن ($C_{10}H_8$) و آسپیرین ($C_9H_8O_4$) اشاره نمود:



نکته ۱: بنزن (C_6H_6) ساده‌ترین ترکیب آروماتیک است.

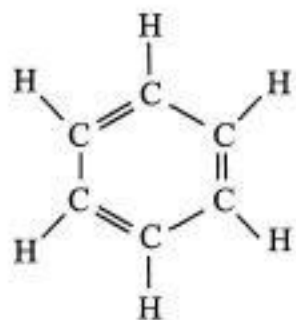
نکته ۲: آروماتیک به معنای معطر و خوش بو است.

نکته ۳: هیدروکربن‌های آروماتیک جزو هیدروکربن‌های حلقوی محسوب می‌شوند چون در ساختمان خود حلقه‌ی بنزنی دارند. ولی هیدروکربن‌های حلقوی لزوماً آروماتیک نیستند چون ممکن است حلقه‌ی آن‌ها، حلقه‌ی بنزنی نباشد. به عبارت دیگر هر گردویی کرده ولی هر گردوی گردو نیست!

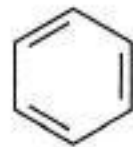
۵۰°C ۱۰۲- (۲) پنجره‌ی زیر رو کلیک کنید.

Organic compounds:\part 2>window 29

ساده‌ترین ترکیب آروماتیک

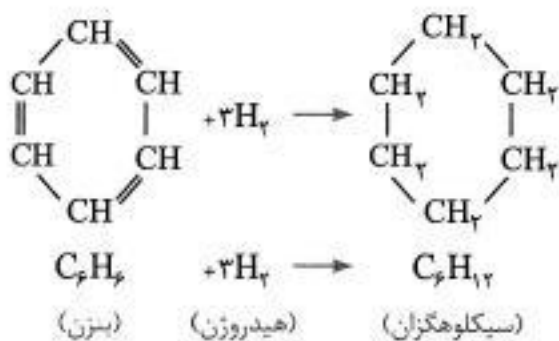


بنزن (C_6H_6) هیدروکربنی سیرنشده و ساده‌ترین ترکیب آروماتیک است. در واقع بنزن سرگروه خانواده‌ی ترکیب‌های آروماتیک است. فرمول ساختاری بنزن را در شکل مقابل می‌بینید. برای سادگی کار می‌توان از نوشتن اتم‌های کربن و یا حتی اتم‌های هیدروژن صرف‌نظر نمود و از فرمول ساختاری خلاصه‌شده‌ی آن استفاده کرد.

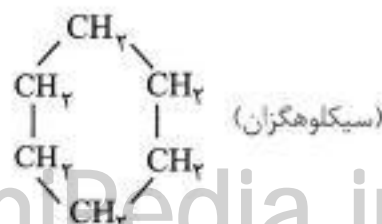
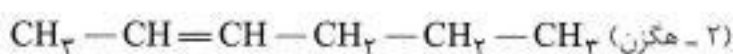


بنزن مایع بی‌رنگ و فراری است که با شعله‌ی زردرنگ همراه با دوده می‌سوزد. این هیدروکربن آروماتیک که در نفت خام و قطران زغال‌سنگ یافت می‌شود، مدت‌ها در صنایع شیمیایی کاربرد داشت اما با اثبات سرطان‌زا بودن آن، به‌کارگیری آن در صنایع ممنوع شده است.

۵۰°C ۱۰۳- (۱) اگر پیوندهای دوگانه‌ی بنزن (C_6H_6) در واکنش با هیدروژن از بین رود، سیکلوهگزان (C_6H_{12}) حاصل می‌شود.



۵۰°C ۱۰۴- (۱) ابتدا به فرمول ساختاری سیکلوهگزان و ۲- هگزن توجه کنید.



بررسی چهار گزینه:

(۱) سیکلوانکان‌ها و آلکن‌ها از فرمول C_nH_{2n} پیروی کرده و با هم ایزومر هستند. از این‌رو فرمول مولکولی سیکلوهگزان و ۲-هگزن به صورت C_6H_{12} و فرمول تجربی هر دوی آن‌ها CH_2 است.

(۲) سیکلوهگزان یک ترکیب سیرشده است و نسبت به ۲-هگزن واکنش پذیری کم‌تری دارد.

(۳) اتن و ۲-هگزن هر دو جزو ترکیب‌های سیرنشده هستند.

(۴) هر چند در سیکلوهگزان مانند بنزن، اتم‌های کربن حلقه‌ی شش‌ضلعی تشکیل می‌دهند، ولی سیکلوهگزان یک ترکیب سیرشده و بنزن سیرنشده است.

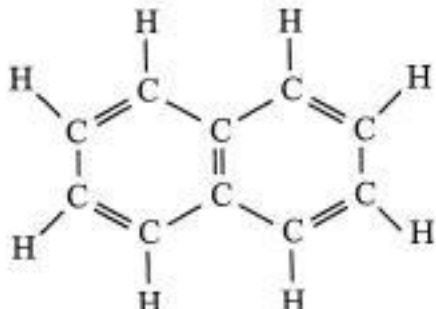
۵۰°C | ۱۰۵- (۲) سیکلوانکان‌ها نظیر سیکلوهگزان (C_6H_{12}) اگرچه از هیدروکربن‌های حلقوی هستند، ولی در ساختمان خود حلقه‌ی بنزنی ندارند و جزو

هیدروکربن‌های غیرآروماتیک محسوب می‌شوند. سایر گزینه‌ها، یعنی بنزن (C_6H_6)، فنول (C_6H_5OH) و نفتالن ($C_{10}H_8$) در ساختمان خود حلقه‌ی بنزنی دارند و جزو هیدروکربن‌های آروماتیک به‌شمار می‌روند.

۵۰°C | ۱۰۶- (۴) پنجره‌ی زیر رو بفرمایید.

Organic compounds:\part 2\window 30

نگویید نفتالین - بگویید نفتالن



نفتالن ($C_{10}H_8$) از جمله‌ی ترکیب‌های آروماتیک است که مدت‌ها به عنوان ضدبید برای نگهداری فرش و لباس کاربرد داشته است. فرمول ساختاری نفتالن را در شکل مقابل می‌بینید. نفتالن دارای ۲ حلقه و ۵ پیوند دوگانه است. پیوندهای دوگانه در نفتالن نامستقر و در رزونانس هستند. به عبارت دیگر نفتالن واقعی، یک هیبرید رزونانسی است.

۰°C | ۱۰۷- (۳) پنجره‌ی ۳۰ را بفرمایید.

بچه‌ها مواظب باشید یکی از رایج‌ترین تعاریفی که برای نفتالن بیان می‌شود این است که نفتالن دو حلقه‌ی آروماتیک جوش خورده یا به عبارتی دو بنزن به هم چسبیده است. این مطلب در عین راستی و درستی این اشتباه را القا می‌کند که چون بنزن دارای ۳ پیوند دوگانه است، نفتالن باید ۶ پیوند دوگانه داشته باشد. در حالی که یکی از پیوندهای دوگانه بین دو حلقه مشترک است و نفتالن ۵ پیوند دوگانه دارد.



۰°C | ۱۰۸- (۱) نفتالن دارای ۲ حلقه‌ی آروماتیک متصل به هم و ۵ پیوند دوگانه است.

۵۰°C | ۱۰۹- (۱) فرمول مولکولی نفتالن، $C_{10}H_8$ است که نشان می‌دهد این ترکیب دارای ۱۰ اتم کربن است و نسبت تعداد اتم‌های هیدروژن به تعداد اتم‌های کربن در آن $\frac{4}{5}$ است. نفتالن از دو حلقه‌ی متصل آروماتیک تشکیل شده است. بنابراین هم آروماتیک و هم حلقوی محسوب می‌شود.

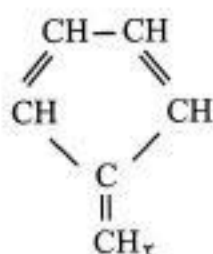
۵۰°C | ۱۱۰- (۱) نسبت تعداد اتم‌های هیدروژن به تعداد اتم‌های کربن در پنتین (C_5H_8) برابر $\frac{8}{5}$ و در نفتالن ($C_{10}H_8$) برابر $\frac{8}{10}$ و نسبت این دو $\frac{8}{10} = \frac{4}{5}$ است.

۵۰°C | ۱۱۱- (۱) بنزن دارای فرمول مولکولی C_6H_6 و نفتالن دارای فرمول مولکولی $C_{10}H_8$ می‌باشد. جرم مولکولی این دو ترکیب را محاسبه می‌کنیم.

$$\left. \begin{aligned} M(C_6H_6) &= 6(12) + 6(1) = 78 \text{ g.mol}^{-1} \\ M(C_{10}H_8) &= 10(12) + 8(1) = 128 \text{ g.mol}^{-1} \end{aligned} \right\} \text{ تفاوت جرم مولکولی بنزن و نفتالن} = 128 - 78 = 50 \text{ g.mol}^{-1}$$

۱۰۰°C | ۱۱۲- (۲) با دو روش می‌توان به این تست پاسخ داد:

روش اول: می‌دانیم که بنزن دارای فرمول مولکولی C_6H_6 است. از این‌رو فرمول ساختاری نیمه‌گسترده‌ی گزینه‌ها را رسم می‌کنیم و با شمارش تعداد اتم‌های کربن و هیدروژن، مولکول ایزومر با بنزن را پیدا می‌کنیم. با انجام این کار مشاهده می‌شود که مولکول گزینه‌ی ۲ دارای فرمول مولکولی C_6H_6 است و با بنزن ایزومر می‌باشد.



با بنزن ایزومر است. $\rightarrow C_6H_6 =$ فرمول مولکولی \rightarrow

روش دوم: می‌دانیم که بنزن یک ترکیب حلقوی با ۶ اتم کربن و ۳ پیوند دوگانه است. در میان گزینه‌ها، فقط مولکول رسم‌شده در گزینه‌ی ۲ این ویژگی را دارد و بنابراین حتماً با بنزن ایزومر است.

پانچ قسمت سوم

گروه‌های عاملی

(صفحه‌های ۱۰۷ و ۱۰۸ کتاب درسی)

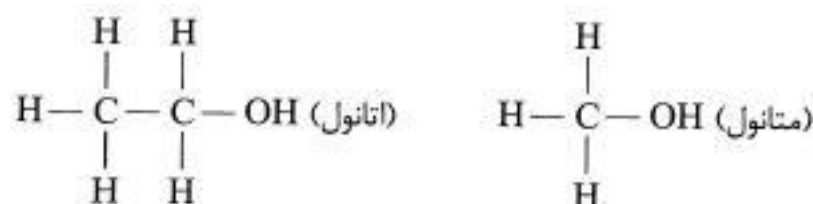
گروه عاملی آرایش مشخصی از اتم‌هاست که به مولکول آلی دارای آن، خواص فیزیکی و شیمیایی ویژه و منحصر به فردی می‌بخشد. در واقع این گروه‌های عاملی هستند که خواص ترکیب‌های آلی دارای آن‌ها را تعیین می‌کنند، از این‌رو ترکیب‌های آلی بر مبنای گروه‌های عاملی موجود در آن‌ها دسته‌بندی می‌شوند.

۱۱۴- (۱) با دلت این پنجره را باز کن ... یک نوا از جنس الکل ساز کن

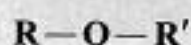
Organic compounds:\part 3>window 31

الکل‌ها و اترها

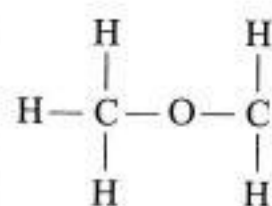
فرمول عمومی الکل‌های یک عاملی سیرشده به صورت $R-OH$ است (R - یک گروه آلکیل است). گروه عاملی در الکل‌ها گروه هیدروکسیل ($-OH$) می‌باشد که در همه‌ی الکل‌ها وجود دارد. از الکل‌های مهم می‌توان متانول (CH_3OH) و اتانول (C_2H_5OH) را نام برد.



اترهای خطی از فرمول ساختاری زیر پیروی می‌کنند. گروه عاملی در اترها، گروه ($-O-$) می‌باشد که در همه‌ی اترها وجود دارد.



R و R' دو گروه آلکیل هستند که می‌توانند خطی یا حلقوی، مشابه یا مختلف باشند. دی‌متیل اتر با فرمول مولکولی (CH_3-O-CH_3) ساده‌ترین اتر به شمار می‌رود. فرمول ساختاری آن را می‌بینید.



۱۱۵- (۴) پنجره‌ی ۳۱ را بفوانید. 0°C

۱۱۶- (۲) پنجره‌ی ۳۱ را بفوانید. 0°C

۱۱۷- (۴) ترکیب داده شده در گزینه‌ی (۴)، ساختار ۱ - بوتن را نشان می‌دهد. 50°C

۱۱۸- (۳) پنجره‌ی زیر رو باز کنید. 50°C

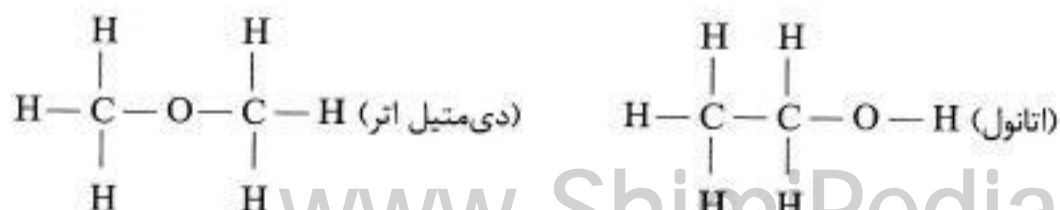
Organic compounds:\part 3>window 32

ایزومری الکل‌ها و اترها

اترهای خطی از فرمول عمومی $C_nH_{(2n+2)}O$ پیروی می‌کنند و الکل‌های یک‌عاملی خطی سیرشده دارای فرمول عمومی $C_nH_{(2n+1)}OH$ می‌باشند که می‌توان آن را به صورت $C_nH_{(2n+2)}O$ نوشت. بنابراین، الکل‌های یک‌عاملی و اترهای سیرشده‌ی خطی به شرط داشتن تعداد کربن مساوی با هم ایزومرنند.

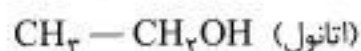
مثال: اتانول و دی‌متیل اتر هر دو دارای فرمول مولکولی C_2H_6O می‌باشند و از این‌رو با یکدیگر ایزومرنند. به فرمول ساختاری این دو ترکیب

توجه کنید.



۵۰°C | ۱۱۹-۳) الکل‌ها به دلیل داشتن گروه هیدروکسیل (—OH) و دارا بودن اتم هیدروژن متصل به اکسیژن، برخلاف اترها توانایی تشکیل پیوند هیدروژنی داشته و نسبت به اترهای ایزومر، دمای جوش بسیار بالاتری دارند.

۵۰°C | ۱۲۰-۱) ترکیب $\text{C}_n\text{H}_{2n}\text{O}$ از فرمول عمومی $\text{C}_n\text{H}_{(2n+2)}\text{O}$ پیروی می‌کند. پس می‌تواند الکل یک عاملی یا اتر سیرشده‌ی خطی باشد. این ترکیب دارای ۲ ایزومر ساختاری به صورت زیر است:



اتانول به دلیل داشتن گروه هیدروکسیل (—OH) و دارا بودن اتم هیدروژن متصل به اکسیژن، توانایی تشکیل پیوند هیدروژنی دارد و نسبت به دی‌متیل اتر، دمای جوش بسیار بالاتری دارد.

۱۰۰°C | ۱۲۱-۳) بررسی چهار گزینه:

۱) گلوکوز به دلیل داشتن گروه‌های هیدروکسیل (—OH) قادر به تشکیل پیوند هیدروژنی است. این پیوند هیدروژنی هم بین مولکول‌های گلوکوز با یکدیگر و هم بین مولکول‌های گلوکوز با مولکول‌های آب تشکیل می‌شود.

۲) گلوکوز یک جامد مولکولی با فرمول مولکولی $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$ و فرمول تجربی CH_2O است.

۳) گلوکوز هم دارای گروه عاملی الکلی و هم دارای گروه عاملی اتری است. البته همه‌ی اتم‌های اکسیژن با احتساب جفت الکترون‌های ناپیوندی، چهار قلمرو الکترونی دارند.

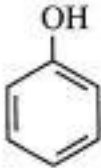
۴) نیروهای جاذبه‌ی بین‌مولکولی گلوکوز از نوع پیوند هیدروژنی است و نسبت به نیروی جاذبه‌ی ناشی از لوندون بین مولکول‌های I_2 ، قوی‌تر می‌باشد.


۵۰°C | ۱۲۲-۳) ابتدا پنجره‌ی زیر رو بزنید.

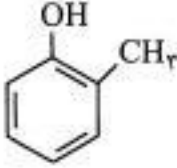
Organic compounds:\part 3>window 33

فنول‌ها

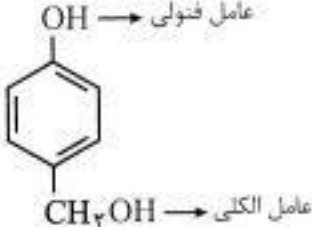
هر گاه گروه هیدروکسیل (—OH) مستقیماً به حلقه‌ی بنزنی وصل باشد، به (—OH) عامل فنولی گویند. در مثال‌های زیر (—OH) عامل فنولی است و ترکیب‌های زیر از دسته‌ی فنول‌ها می‌باشند.








نکته ۱) اگر گروه هیدروکسیل (—OH) مستقیماً به حلقه‌ی بنزنی متصل باشد، به آن عامل فنولی و در غیر این صورت به آن عامل الکلی گویند. بنابراین ترکیب زیر دارای دو گروه هیدروکسیل (یک عامل الکلی و یک عامل فنولی) است.



نکته ۲) فنول معمولی ($\text{C}_6\text{H}_5\text{OH}$) که ساختار گسترده‌ی آن را در زیر می‌بینید، جامدی سفیدرنگ است ولی در حالت بلوری و متبلور به رنگ صورتی یا سرخ دیده می‌شود. این ترکیب آروماتیک، سمی است و به فراوانی در قطران زغال‌سنگ یافت می‌شود. از فنول برای تولید مواد شیمیایی بسیاری هم‌چون آسپیرین، فنول‌فتالین و رنگ‌های نساجی استفاده می‌شود. هم‌چنین فنول به عنوان گندزدا در بیمارستان‌ها نیز کاربرد دارد.



www.ShimiPedia.ir

بررسی گزینه‌های نادرست:

(۱) حلقه‌ی به‌کار رفته در این ترکیب، حلقه‌ی بنزنی نبوده و سیکلوهگزان است. در نتیجه، این ترکیب فنول نبوده و جزو الکل‌ها به‌شمار می‌رود و سیکلوهگزانول نام دارد.

(۲ و ۴) گروه هیدروکسیل (OH) در این ترکیب‌ها مستقیماً به حلقه‌ی بنزنی متصل نیست. از این‌رو این ترکیب‌ها جزو فنول‌ها نبوده و از دسته‌ی الکل‌ها به‌شمار می‌روند. نیازی به یادگیری نام این ترکیب‌ها ندارید.

۵۰°C | ۱۲۳- (۳) رجوع کنید به پنجره‌ی ۳۳.

۵۰°C | ۱۲۴- (۳) باز هم رجوع کنید به پنجره‌ی ۳۳.

۰°C | ۱۲۵- (۲) برای تسکین تب و درد از آسپیرین استفاده می‌شود. فنول ($\text{C}_6\text{H}_5\text{OH}$) مسکن نیست، بلکه تنها برای تولید مسکنی مانند آسپیرین به‌کار می‌رود.

۵۰°C | ۱۲۶- (۲) فرمول مولکولی بنزن، C_6H_6 و فرمول مولکولی فنول، $\text{C}_6\text{H}_5\text{OH}$ می‌باشد. با نگاهی دقیق مشخص می‌شود که هر مولکول فنول تنها یک اتم اکسیژن بیشتر از بنزن دارد. از آن‌جا که جرم اتمی اکسیژن برابر ۱۶ می‌باشد پس نیازی به محاسبه‌ی جرم مولکولی بنزن و فنول نداریم و به راحتی می‌توان گفت که جرم مولکولی فنول، ۱۶ گرم از بنزن بیشتر است.

۰°C | ۱۲۷- (۱) پنجره‌ی زیر رو کلیک کنید.

Organic compounds:\part 3>window 34

آلدهیدها

به یک ترکیب آلی که در آن عامل آلدهیدی (—C—H) وجود داشته باشد، آلدهید گویند. گروه عاملی آلدهیدی را به صورت (—CHO) نیز نشان می‌دهند. ساختار گسترده‌ی آلدهیدها را می‌توان به صورت زیر نمایش داد. در ساختار زیر، R می‌تواند هیدروژن یا گروه کربنی باشد.

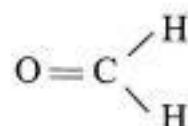
$$\begin{array}{c} \text{O} \\ || \\ \text{R—C—H} \end{array}$$

نام دو آلدهید بسیار مهم در زیر آورده شده است. آن‌ها را به‌خاطر بسپارید.

$\begin{array}{c} \text{O} \\ || \\ \text{H—C—H} \end{array}$ <p>HCHO یا (متانال یا فرمالدهید)</p>	$\begin{array}{c} \text{O} \\ || \\ \text{CH}_3\text{—C—H} \end{array}$ <p>CH₃CHO یا (اتانال یا استالدهید)</p>
--	---

۰°C | ۱۲۸- (۳) پنجره‌ی ۳۳ را بفروانید.

۵۰°C | ۱۲۹- (۲) ابتدا ساختار کاملاً گسترده‌ی فرمالدهید (HCHO) را رسم می‌کنیم.



همان‌طور که مشاهده می‌کنید، در مولکول فرمالدهید، اتم کربن با دو پیوند یگانه و یک پیوند دوگانه با اتم‌های مجاور پیوند یافته است.

Organic compounds:\part 3>window 35

کتون‌ها

به آن دسته از ترکیب‌های آلی که در آن‌ها گروه کربونیل (—C—O—) وجود داشته باشد، به شرط آن که دو طرف آن، گروه کربنی باشد، کتون گویند. ضمناً عامل کتونی را به صورت (—CO—) نیز نمایش می‌دهند. بنابراین ساختار گسترده‌ی کتون‌ها را می‌توان به صورت زیر نمایش داد. در ساختار روبه‌رو، R و R' گروه‌های کربنی هستند.

$$\begin{array}{c} \text{O} \\ || \\ \text{R—C—R}' \end{array}$$

استون یا پروپانون (CH_3COCH_3) ساده‌ترین کتون می‌باشد. فرمول ساختاری آن به صورت مقابل است.

$$\begin{array}{c} \text{H} & \text{O} & \text{H} \\ | & || & | \\ \text{H—C—C—C—H} \\ | & & | \\ \text{H} & & \text{H} \end{array}$$

۱۳۱- (۱) گزینه‌ی (۱) عامل کتونی، گزینه‌ی (۲) عامل آلدیدی، گزینه‌ی (۳) عامل کربوکسیل و گزینه‌ی (۴) عامل هیدروکسیل را نشان می‌دهند.

۱۳۲- (۱) ساختار مولکول‌های متانال (فرمالدهید) و استون که هر دو قطبی هستند به صورت زیر است:



۱۳۳- (۱) بررسی چهار گزینه:

- (۱) در حلقه‌ی ۵ ضلعی مولکول استرون یک گروه (—C—O—) مشاهده می‌شود که از دو طرف به کربن متصل است. بنابراین مولکول این ترکیب یک گروه کربونیل یا عامل کتونی دارد.
- (۲) این مولکول تنها یک حلقه‌ی آروماتیک (بنزنی) دارد.
- (۳) گروه هیدروکسیل (—OH) موجود در این مولکول به حلقه‌ی بنزنی متصل است و عامل فنولی به شمار می‌رود.
- (۴) در فرمول‌های ساختاری خلاصه‌شده، انتهای هر خط و نیز نقطه‌ی تلاقی دو خط در صورت عدم وجود اتم یک عنصر، متعلق به اتم کربن است. با شمارش تعداد کربن‌ها، مشخص می‌شود که مولکول استرون، ۱۸ اتم کربن دارد و فرمول مولکولی آن نمی‌تواند $\text{C}_{17}\text{H}_{20}\text{O}_2$ باشد.

۱۳۴- (۴) Open the new window

Organic compounds:\part 3>window 36

کربوکسیلیک اسیدها

به (—C—OH) یا (—COOH) عامل کربوکسیل گویند. به آن دسته از ترکیب‌های آلی که در آن‌ها یک یا چند گروه عاملی کربوکسیل (—COOH) وجود دارد، اسید آلی یا کربوکسیلیک اسید می‌گویند. بنابراین کربوکسیلیک اسیدها دارای ساختار گسترده‌ی زیر می‌باشند:

$$\begin{array}{c} \text{O} \\ || \\ \text{R—C—OH} \end{array}$$

در ساختار فوق، R می‌تواند هیدروژن یا گروه کربنی (آلکیل) باشد.

مثال ترکیب‌های زیر جزو کربوکسیلیک اسیدها (اسیدهای آلی) محسوب می‌شوند:

$$\begin{array}{c} \text{O} \\ || \\ \text{H—C—OH} \end{array} \quad \begin{array}{c} \text{O} \\ || \\ \text{CH}_3\text{—C—OH} \end{array} \quad \begin{array}{c} \text{O} \\ || \\ \text{CH}_3\text{—CH}_2\text{—C—OH} \end{array}$$

در قدیم نام اسید از منبع تهیه‌ی آن گرفته می‌شد. برای مثال فورمیک اسید در سال ۱۶۷۰ از تقطیر مورچه‌ی سرخ (فورمیکا) به دست آمد و به آن جوهر مورچه نیز می‌گفتند و چون استیک اسید از سرکه تهیه می‌شد، به آن جوهر سرکه می‌گفتند. در زیر نام کربوکسیلیک اسیدهای مهم آورده شده است:

(جوهر سرکه یا استیک اسید یا اتانویک اسید) $\text{CH}_3\text{—COOH}$ (جوهر مورچه یا فورمیک اسید یا متانویک اسید) HCOOH

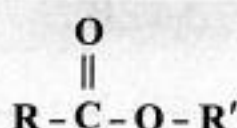
۱۳۵- (۴) پنجره‌ی ۳۶، را بفوانید.

۱۳۶- (۳) پنجره‌ی زیر رو بفون تا با استرها آشنا شی.

Organic compounds:\part 3>window 37

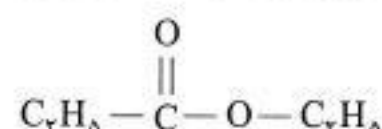
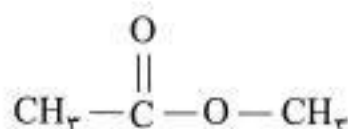
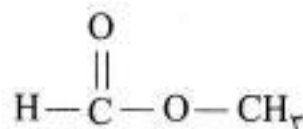
استرها

به آن دسته از ترکیب‌های آلی که در آن‌ها گروه عاملی $(-\overset{\text{O}}{\parallel}{\text{C}}-\text{O}-)$ وجود داشته باشد، استر گویند. عامل استری را به صورت $(-\text{COO}-)$ نیز نشان می‌دهند. بنابراین استرها دارای ساختار گسترده‌ی زیر می‌باشند:

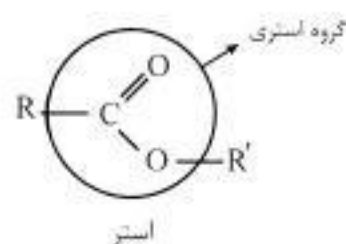
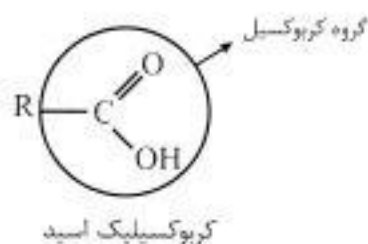


نکته در ساختار کلی استرها $(\text{R}-\overset{\text{O}}{\parallel}{\text{C}}-\text{O}-\text{R}')$ ، R می‌تواند یک بنیان کربنی یا هیدروژن باشد ولی R' لزوماً یک بنیان کربنی است و نمی‌تواند هیدروژن باشد. به بیان دیگر، اتم اکسیژن موجود در گروه عاملی استری، حتماً باید متصل به زنجیر کربنی باشد. زیرا اگر R' هیدروژن باشد، ترکیب حاصل دیگر استر محسوب نمی‌شود و یک کربوکسیلیک اسید است.

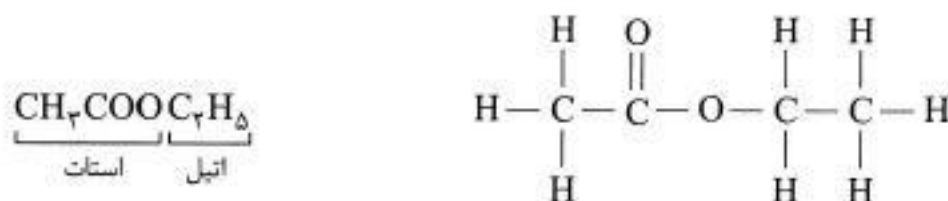
مثال ترکیب‌های زیر جزو استرها محسوب می‌شوند.



می‌توان گفت اگر به جای اتم هیدروژن گروه کربوکسیل، یک گروه آلکیل $(-\text{R}')$ قرار بگیرد، ترکیبی به نام استر به دست می‌آید. در واقع استرها یکی از مهم‌ترین مشتق‌های کربوکسیلیک اسیدها هستند.



۱۳۷- (۳) اتیل استات، نوعی استر می‌باشد. در زیر فرمول مولکولی و فرمول ساختاری این ترکیب را می‌بینید.



۱۳۸- (۲) برفی شنیده‌ها حاکی از آن است که عده‌ای از دواطلبان کنگور سراسری ۸۹، در جلسه‌ی آزمون در برفی از لغظات با شور و شغف (و در برفی

مواقع همراه با حرکات موزون) شعری قریب به این مضمون را فطاب به تست در حال حل زمزمه می‌کردند:

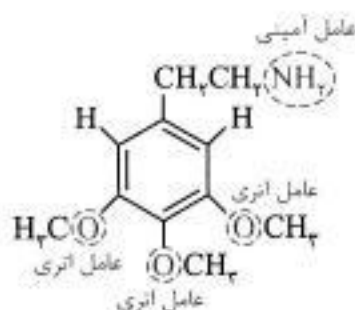
من و این همه فوشبختی مهاله تو رو دیرن مپ فواب و فیاله، فیاله ...

پس از کمی بررسی مشخص شد که این دسته از دواطلبان گرامی، قبلاً چنین تستی را در کتاب‌های میکرو طبقه‌بندی و دور دنیا در ۳ ساعت کاج عیناً مشاهده و پاسخ آن را در یک ثانو ثانیه $(10^{-9}$ ثانیه) تعیین کرده‌اند و بقیه‌ی زمان این تست را صرف مسأله‌های وقت‌گیر کرده‌اند یا به آرامه‌ی حرکات موزون پرداخته‌اند.

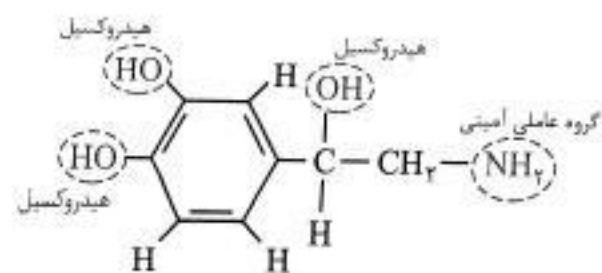
ترکیب A اسید کربوکسیلیک، B استر، C آلدئید و D کتون است.

۱۳۹-۴) چشم‌انداز این پنجره به قدری فوبه که از اون می‌تونید تمام گروه‌های عاملی موجود در کتاب‌های درسی رو در یک نگاه ببینید.

فرمول ساختاری	مثال	نام خانواده	فرمول ساختاری	نام گروه عاملی
$\text{CH}_2 = \text{CH} - \text{CH}_2$	پروپن	الکن	$\text{C} = \text{C}$	آلکنی
$\text{CH}_3 - \text{C} \equiv \text{CH}$	پروپین	آلکین	$-\text{C} \equiv \text{C}-$	آلکینی
$\begin{array}{c} \text{H} \quad \text{H} \\ | \quad | \\ \text{H}-\text{C}-\text{C}-\text{OH} \\ | \quad | \\ \text{H} \quad \text{H} \end{array}$	اتانول (اتیل الکل)	الکل	$-\text{OH}$	هیدروکسیل
$\begin{array}{c} \text{H} \quad \quad \text{H} \\ | \quad \quad | \\ \text{H}-\text{C}-\text{O}-\text{C}-\text{H} \\ | \quad \quad | \\ \text{H} \quad \quad \text{H} \end{array}$	دی‌متیل اتر	اتر	$-\text{O}-$	اتر
$\begin{array}{c} \text{H} \quad \quad \text{O} \\ | \quad \quad || \\ \text{H}-\text{C}-\text{C}-\text{H} \\ | \\ \text{H} \end{array}$	استالدهید (اتانال)	آلدهید	$\begin{array}{c} \text{O} \\ || \\ -\text{C}-\text{H} \end{array}$	آلدهید
$\begin{array}{c} \text{H} \quad \quad \text{O} \quad \quad \text{H} \\ | \quad \quad || \quad \quad | \\ \text{H}-\text{C}-\text{C}-\text{C}-\text{H} \\ | \quad \quad | \\ \text{H} \quad \quad \text{H} \end{array}$	استون (پروپانون)	کتون	$\begin{array}{c} \text{O} \\ || \\ -\text{C}- \end{array}$	کربونیل
$\begin{array}{c} \text{H} \quad \quad \text{O} \\ | \quad \quad || \\ \text{H}-\text{C}-\text{C}-\text{OH} \\ | \\ \text{H} \end{array}$	استیک اسید (اتانویک اسید)	کربوکسیلیک اسید	$\begin{array}{c} \text{O} \\ || \\ -\text{C}-\text{OH} \end{array}$	کربوکسیل
$\begin{array}{c} \text{H} \quad \quad \text{O} \quad \quad \text{H} \\ | \quad \quad || \quad \quad | \\ \text{H}-\text{C}-\text{C}-\text{O}-\text{C}-\text{H} \\ | \quad \quad | \\ \text{H} \quad \quad \text{H} \end{array}$	متیل استات	استر	$\begin{array}{c} \text{O} \\ || \\ -\text{C}-\text{O}- \end{array}$	استر
$\text{CH}_3 - \text{NH}_2$	متیل آمین	آمین	$-\text{NH}_2$	آمینی
$\begin{array}{c} \text{O} \\ || \\ \text{H}_2\text{N}-\text{CH}_2-\text{C}-\text{OH} \end{array}$	آمینو اتانویک اسید (گلی‌سین)	آمینو اسید	$\begin{array}{c} \text{H} \quad | \quad \text{O} \\ \diagdown \text{N} - \text{C} - \text{C} \\ \diagup \quad | \quad // \\ \quad \quad \quad | \quad \quad \text{OH} \end{array}$	آمینو اسیدی



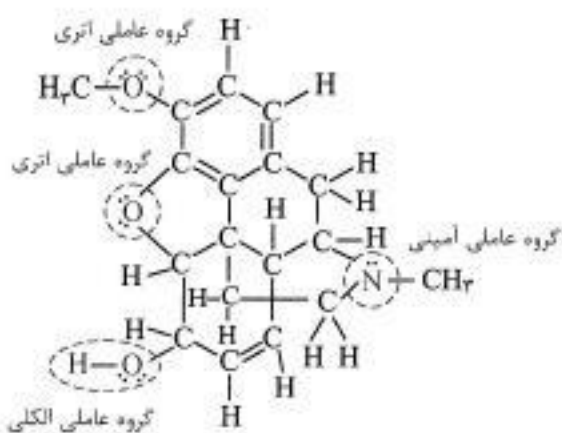
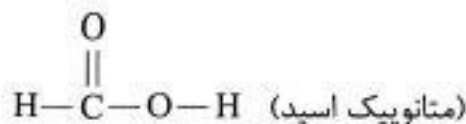
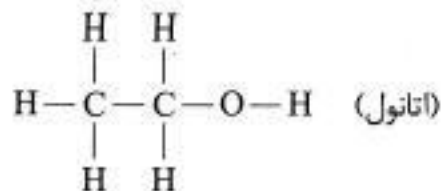
ترکیب مورد نظر با فرمول مولکولی $\text{C}_{11}\text{H}_{17}\text{NO}_3$ ، یک ترکیب آروماتیک از مشتقات بنزن و دارای گروه‌های عاملی اتری و آمینی است.



۱۰۰°C | ۱۴۰- (۴) ابتدا فرمول ساختاری نیمه‌گسترده‌ی ترکیب موردنظر را رسم می‌کنیم.

همان‌طور که می‌بینید این ترکیب حلقوی و از مشتقات بنزن است. دارای یک گروه آمینی و سه گروه هیدروکسیل (یکی الکی و دوتای دیگر فنولی) و فرمول مولکولی آن $C_8H_{11}NO_3$ است.

۱۰۰°C | ۱۴۱- (۱) همان‌گونه که در ساختارهای گسترده‌ی زیر مشاهده می‌کنید، اتانول دارای ۸ پیوند کووالانسی ولی متانویک اسید (فورمیک اسید) دارای ۵ پیوند کووالانسی است.



۱۰۰°C | ۱۴۲- (۲) با توجه به فرمول ساختاری گسترده‌ی ترکیب داده‌شده گزینه‌های ۱، ۳ و ۴ درست هستند.

در مورد گزینه‌ی ۴ باید توجه داشته باشید که چون ترکیب موردنظر دارای ۴ پیوند دوگانه است، با جذب ۴ مولکول هیدروژن (H_2) به یک ترکیب سیرشده تبدیل می‌شود. همان‌طور که در شکل دیده می‌شود، فرمول مولکولی این ترکیب $C_{18}H_{21}O_3N$ است.

۵۰°C | ۱۴۳- (۳) قبل از هر کاری به نگاهی به پنجره‌ی ۳۸ بندازید! همه‌ی ترکیبایی که اسمشون توی ستون سمت چپ جدول صورت سؤال اومده، جزو مثالی جدول همون پنجره هستن. حتی اگه نسبت به جدول گروه‌های عاملی و مثالی هر گروه عاملی، تسلط کافی ندارید، با کمی هوش و درایت و البته مبلغی فسفر سوزوندن، می‌تونید با رد گزینه این تستو حل کنید.

بررسی گزینه‌های نادرست:

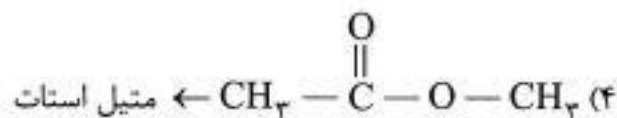
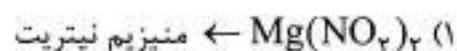
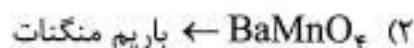
(۱) در ساختار این ترکیب، کربونیل ($-\text{CO}-$) وجود دارد که اختصاصاً متعلق به خانواده‌ی کتون‌هاست. پس این ترکیب نمی‌تواند مربوط به دی‌متیل اتر باشد و استون را نشان می‌دهد.

(۲) اگر متیل استات را به سبک دوران کودکی در سال اول ابتدایی بخش کنید، دو بخش می‌شود: متیل - استات. متیل دارای یک کربن و استات هم دارای دو کربن (مجموعاً سه کربن) است که فرمول داده شده یک کربن بیشتر دارد.

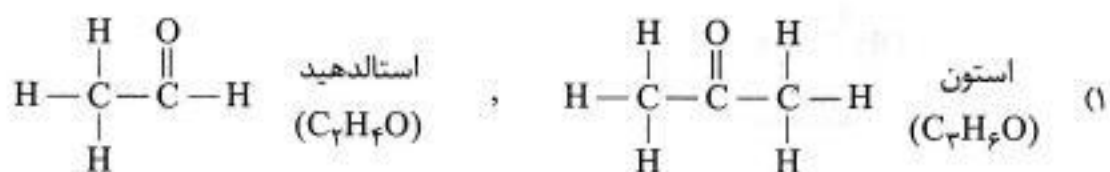
(۴) استون نوعی کتون است که قانم‌ها بیشتر از آفتابون ازش استفاده می‌کنن (در پاک کردن لاک ناخن). فرمولی که در ردیف ۴ داده شده، گروه عاملی آلدهیدی ($-\text{CHO}$) داره و نمی‌تونه فرمول استون باشه. فرمول استون $\text{CH}_3-\text{CO}-\text{CH}_3$ است.

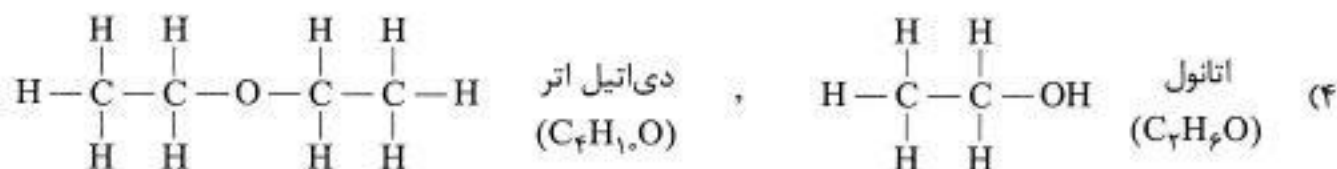
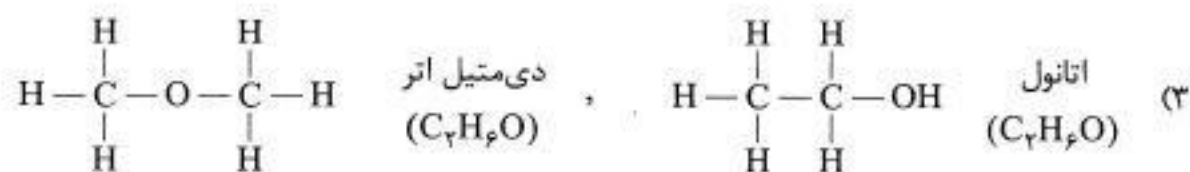
۵۰°C | ۱۴۴- (۴) به این می‌گن که تست ترکیبی اونم از نوع ففنش! گزینه‌های ۱ و ۲ حس نوسالژی آزمیزار رو نسبت به بفش «۳» برانگیخته می‌کنه ... و اما

بررسی چهار گزینه:



۵۰°C | ۱۴۵- (۳) بررسی چهار گزینه:

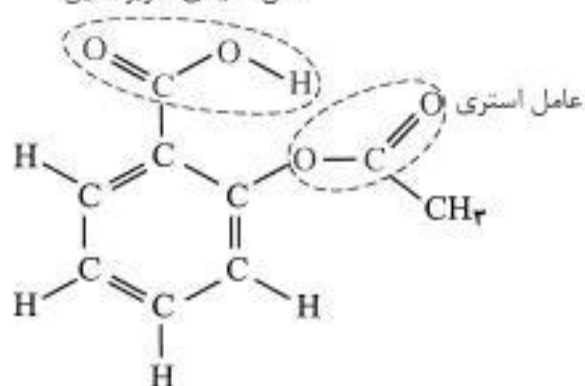




۵۰°C | ۱۴۶- (۲) آکه فدای نگرده سرما فوردین، هتما صبح و ظهر و شب به گاز به پنهره‌ی زیر بزنین.

Organic compounds:\part 3>window 39

عامل اسیدی (کربوکسیل)



یک پنجره‌ی آنتی‌ویروس

مولکول آسپیرین یک ترکیب آروماتیک (دارای حلقه‌ی بنزن) است که در آن گروه‌های عاملی اسیدی (کربوکسیل) و استری وجود دارد. آسپیرین نام تجاری این ترکیب است. نام‌های علمی آن استیل سالیسیلیک اسید یا ۲-استیل اوکسی-بنزویک اسید است. برای تولید آسپیرین از فنول استفاده می‌شود.

فرمول مولکولی آسپیرین

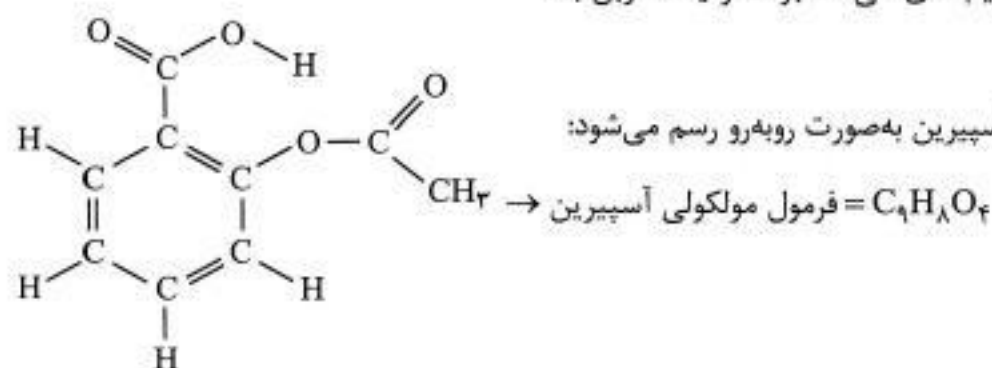
با دو روش زیر می‌توان فرمول مولکولی آسپیرین را به‌دست آورد:

روش اول: در صورت داشتن فرمول ساختاری خلاصه شده، ابتدا فرمول ساختاری گسترده‌ی مولکول را رسم و سپس تعداد اتم‌ها را شمارش می‌کنیم. همان‌طور که در پنجره‌ی ۱۲ گفته شد، برای شمارش اتم‌ها باید به دو نکته‌ی زیر توجه کنید:

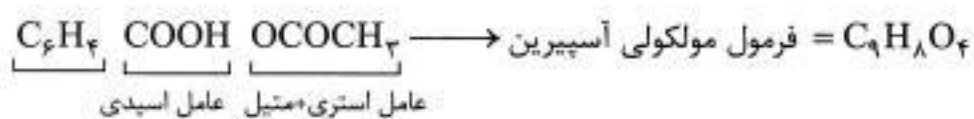
نکته ۱: انتهای هر خط و نیز نقطه‌ی تلاقی دو خط در صورت عدم وجود اتم یک عنصر، متعلق به اتم کربن است.

نکته ۲: حداکثر ظرفیت هر اتم کربن برابر ۴ است. در ترکیب‌های آلی، کمبود ظرفیت کربن با اتم‌های H جبران می‌شود.

چنان‌چه طبق دو نکته‌ی فوق عمل نماییم، ساختار گسترده‌ی آسپیرین به‌صورت روبه‌رو رسم می‌شود:



روش دوم: به خاطر بسپارید که مولکول آسپیرین، دارای یک حلقه‌ی آروماتیک یا بنزنی می‌باشد که دو اتم H آن جدا شده ($-\text{C}_6\text{H}_4-$) به نحوی که یکی از اتم‌های هیدروژن آن با عامل اسیدی ($-\text{COOH}$) و اتم هیدروژن دیگر آن، با عامل استری متصل به متیل ($-\text{OCOCH}_3$) جانشین شده است. با علم به این موضوع، فرمول مولکولی آسپیرین به‌صورت زیر به‌دست می‌آید:



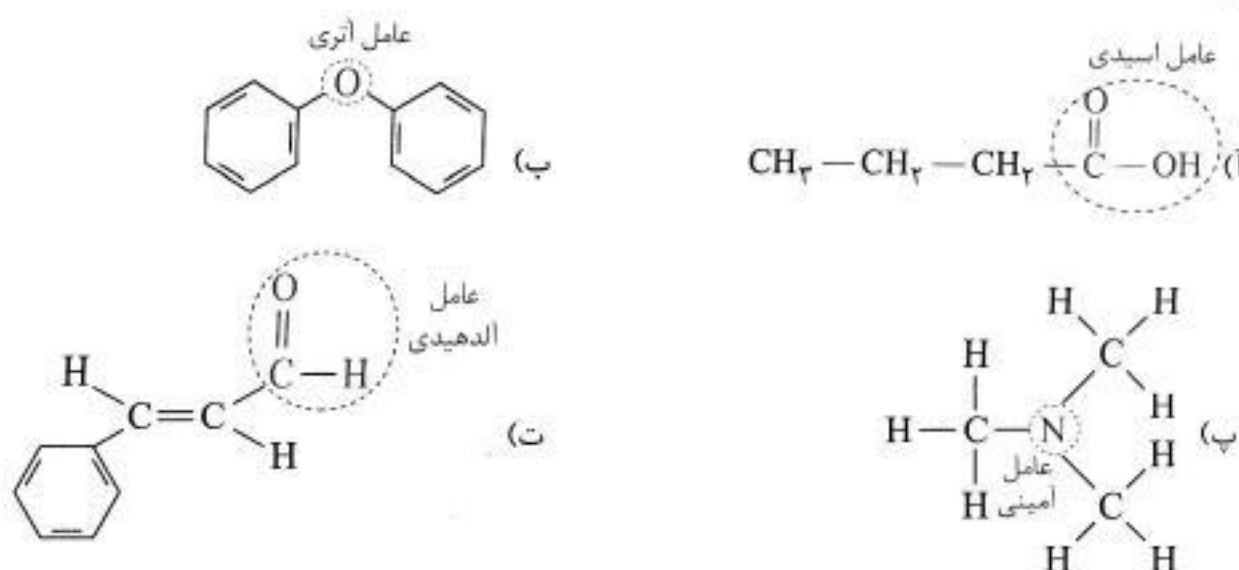
۵۰°C | ۱۴۷- (۳) پنهره‌ی ۳۹ را بفوانید.

۵۰°C | ۱۴۸- (۳) این ساختار متعلق به مولکول آسپیرین است. همان‌گونه که مشاهده می‌کنید، آسپیرین دارای یک حلقه‌ی آروماتیک، یک گروه عاملی اسیدی

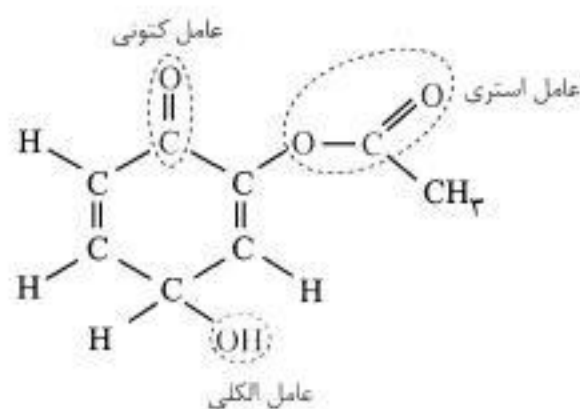
یا کربوکسیل ($-\text{COOH}$) و یک گروه عاملی استری متصل به متیل ($-\text{OCOCH}_3$) می‌باشد، ولی دارای گروه عاملی

هیدروکسیل ($-\text{OH}$) و خواص الکلی نیست. ضمناً فرمول مولکولی آن نیز $\text{C}_9\text{H}_8\text{O}_4$ می‌باشد.

۵۰°C | ۱۴۹- (۴) ترکیب‌های (ا)، (ب) و (ت) به ترتیب کربوکسیلیک اسید، اتر، آمین و آلدهید هستند.

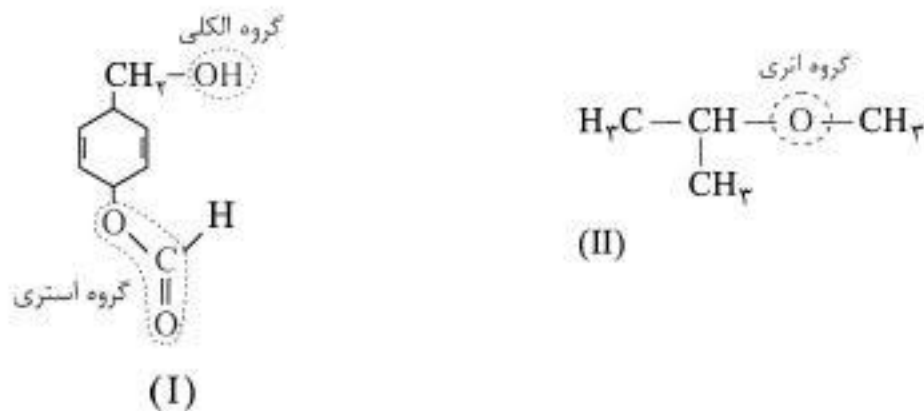


۱۰۰°C | ۱۵۰- (۴) فرمول ساختاری I مولکول متیل سالیسیلات را نشان می‌دهد که گروه‌های عاملی استری و فنولی دارد و فرمول ساختاری II مربوط به آسپیرین است که دارای گروه‌های عاملی استری و کربوکسیل می‌باشد. با ساختار متیل سالیسیلات در شیمی (۳) بیشتر آشنا می‌شوید.

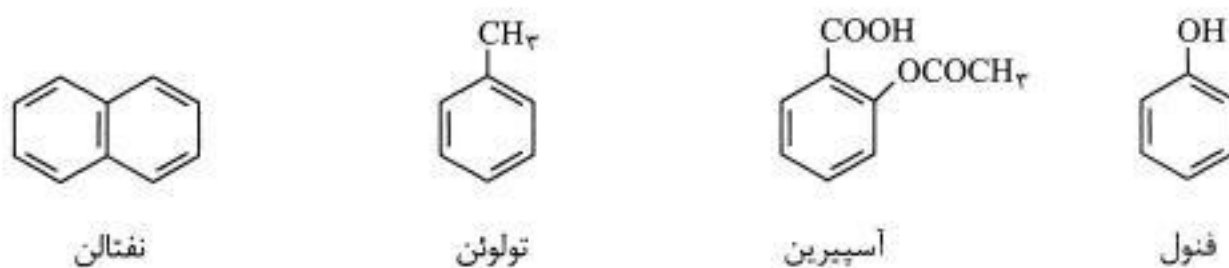


۵۰°C | ۱۵۱- (۱) امیدواریم حلقه‌ی موجود در این مولکول را با حلقه‌ی بنزن اشتباه نگرفته باشید. حلقه‌ی بنزن دارای سه پیوند دوگانه است که یکی در میان قرار گرفته‌اند. گروه‌های عاملی موجود در مولکول این ترکیب روی آن مشخص شده است.

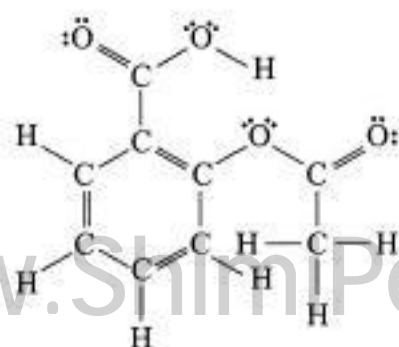
۱۰۰°C | ۱۵۲- (۳) گروه‌های عاملی ترکیب II و ترکیب I (به فرمول مولکولی C₈H₁₀O₃)، در زیر مشخص شده است:



۵۰°C | ۱۵۳- (۴) هر چهار گزینه از ترکیب‌های آروماتیک هستند. ولی فقط نفتالن، یک هیدروکربن دو حلقه‌ای آروماتیک جوش خورده است. فرمول ساختاری هر چهار گزینه را می‌بینید.



۵۰°C | ۱۵۴- (۲) فرمول ساختاری داده شده یک گروه عاملی اسیدی و یک گروه عاملی استری دارد و مربوط به مولکول آسپیرین است و همان‌طور که در ساختار لوویس آن دیده می‌شود، در آن ۲۶ پیوند (۲۶ جفت الکترون پیوندی) وجود دارد. توجه کنید که در شمارش پیوندها، باید پیوندهای دوگانه را دو پیوند در نظر بگیرید.





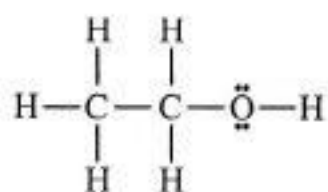
(C_7H_8O) جرم فرمول تجربی $= 2(12) + 8(1) + 16 = 44 \text{ g.mol}^{-1}$

$x = \frac{\text{جرم فرمول مولکولی}}{\text{جرم فرمول تجربی}} = \frac{88}{44} = 2$

(۸ اتم هیدروژن دارد) $(C_7H_8O)_2 = C_{14}H_{16}O_2$

ترکیب $C_{14}H_{16}O_2$ از فرمول عمومی $C_nH_{2n}O_2$ پیروی می‌کند و با توجه به داشتن دو اتم اکسیژن در ساختارش، می‌تواند از دسته‌ی اسیدها یا استرها باشد.

درصد جرمی اکسیژن $= \frac{\text{جرم اکسیژن}}{\text{جرم کل ترکیب}} \times 100 = \frac{2 \times 16}{88} \times 100 = 36.36\%$

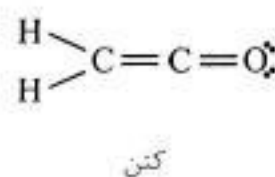
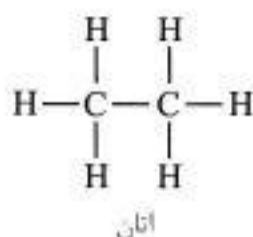


۱) بنزن (C_6H_6) و اتین (C_2H_2) که ساده‌ترین آلکین است، هر دو دارای فرمول تجربی CH هستند.

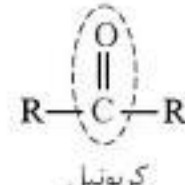
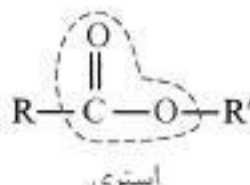
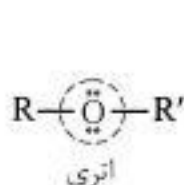
۲) در ساختار اتانول، هشت پیوند کووالانسی وجود دارد:

۳) در ساختار مولکول اتان هفت جفت الکترون پیوندی ولی در ساختار مولکول کتان، شش جفت

الکترون پیوندی وجود دارد:



۴) گروه‌های عاملی کربونیل و استری، برخلاف گروه عاملی اتری، دارای پیوند دوگانه‌ی کربن - اکسیژن هستند.



بنزن مشاهده می‌کنید، هر اتم کربنی را که در نظر بگیرید، پیرامون آن سه قلمرو الکترونی پیوندی وجود دارد. بنابراین آرایش هندسی پیرامون هر اتم کربن سه‌ضلعی مسطح است و در ساختار هر مولکول، تمام اتم‌های کربن با آرایش مسطح در کنار هم قرار گرفته‌اند. در نتیجه هر چهار مولکول، شکل هندسی مسطح پیدا می‌کنند.



.....

.....

.....

.....

.....

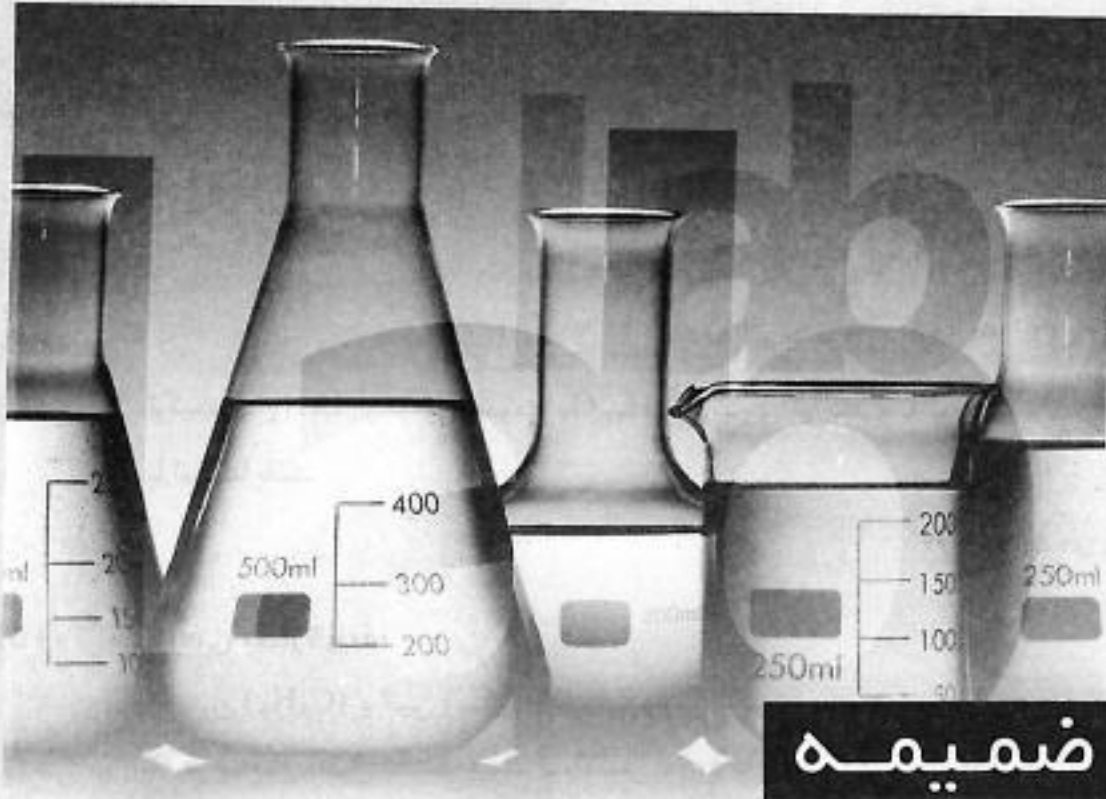
.....

.....

.....

.....

.....



ضمیمه

در آزمایشگاه شیمی



سلام فوآندنگان عزیز. به آفرین بخش از مشروح اقباف کلاخ نیوز، در شیمی ۲ فوش اومرین. در انتهای کتاب درسی شیمی ۲، یک بخش بسیار جمع و جور تحت عنوان «در آزمایشگاه شیمی» وجود داره که به بیان اصول اولیهی ایمنی در آزمایشگاه و آشنایی با وسایل آزمایشگاهی می‌پردازه. در ابتدای این بخش در یک کادر قرمز رنگ ذکر شده که «این بخش نباید در ارزشیابی‌های پایانی مورد پرسش قرار گیرد».

با این وجود در سال‌های ۸۵، ۸۶ و ۸۷، در هر یک از کنگورهای سراسری ریاضی و تجربی، یک تست شیمی مربوط به همین قسمت بود و کاربرد وسایل آزمایشگاهی رو مورد پرسش قرار می‌داد. از سال ۸۸ به بعد تاکنون این قسمت سهم فودش رو به بخش ۵ (کربن و ترکیب‌های آلی) داده به‌گونه‌ای که دیگه هیچ تستی از این قسمت طرح نشده و در عوض از بخش ۵، ۲ تا تست طرح می‌شه. با این توضیح، به شما توصیه می‌کنیم برای آمادگی در کنگور سراسری، مطالعه‌ی این قسمت کوتاه و کم فهم رو کنار نزارین و مطمئن باشین از مطالعه‌ی اون هیچ ضرری نمی‌کنین.

قائم‌ها ... آقایان، این بود آفرین بخش فبری در شیمی ۲. به امید دیدار شما در سایر کتاب‌های شیمی از همین مجموعه. همه‌ی شما رو به فدای بزرگ می‌سپارم. خدا نگهدار.

سال	آزمون	سهم این بخش	سال	آزمون	سهم این بخش
۱۳۹۱	سراسری ریاضی داخل کشور	٪۰/۰	۱۳۹۰	سراسری ریاضی داخل کشور	٪۰/۰
۱۳۹۱	سراسری تجربی داخل کشور	٪۰/۰	۱۳۹۰	سراسری تجربی داخل کشور	٪۰/۰
۱۳۹۱	سراسری ریاضی خارج کشور	٪۰/۰	۱۳۹۰	سراسری ریاضی خارج کشور	٪۰/۰
۱۳۹۱	سراسری تجربی خارج کشور	٪۰/۰	۱۳۹۰	سراسری تجربی خارج کشور	٪۰/۰

در آزمایشگاه شیمی

(صفحه ۱۱۷ کتاب درسی)

آشنایی با وسایل آزمایشگاهی

نوبت من - می‌دونین تفاوت دانشگاه‌های معتبر قارچ کشور با بقیه‌ی دانشگاه‌ها بیه؟ دانشپوهاشون تا دلتون بفوار کار عملی و آزمایشگاهی انجام می‌دن و فقط به معقولات تنوری اکتفا نمی‌کنن.

۱- کدام یک از وسایل آزمایشگاهی زیر در سنجش‌های حجمی استفاده می‌شود؟

- (۱) لوله‌ی آزمایش
(۲) بالون حجمی
(۳) ارلن
(۴) بشر

۲- کدام یک از وسایل آزمایشگاهی زیر برای گرم کردن مواد شیمیایی استفاده نمی‌شود؟

- (۱) لوله‌ی آزمایش
(۲) بالون حجمی
(۳) ارلن
(۴) بشر

(سراسری تجربی ۸۷)

۳- نام کدام ظرف آزمایشگاهی درست است؟



۴- برای برداشتن حجم معینی از مایع‌ها و تعیین جرم و جرم حجمی اجسام در آزمایشگاه، از استفاده می‌شود.

- (۱) استوانه‌ی مدرج
(۲) پیپت مدرج
(۳) پیپت حبابدار
(۴) قطره‌چکان

(سراسری ریاضی قارچ کشور ۸۷)

۵- کاربرد قطره‌چکان و قاشق در آزمایشگاه، به ترتیب کدام است؟

- (۱) برداشتن یا ریختن مایع‌های سمی - تعیین جرم مواد
(۲) برداشتن یا ریختن مایع‌های سمی - برداشتن مواد شیمیایی جامد
(۳) تعیین جرم حجمی مواد - برداشتن مواد شیمیایی جامد
(۴) تعیین جرم حجمی مواد - تعیین جرم مواد

۶- برای برداشتن یا ریختن مقدارهای دلخواه و مقدارهای مشخص از مایع‌ها یا محلول‌ها به ترتیب از کدام وسیله‌های آزمایشگاهی استفاده می‌شود؟

- (۱) پیپت حبابدار - استوانه‌ی مدرج
(۲) پیپت حبابدار - پیپت مدرج
(۳) پیپت مدرج - پیپت حبابدار
(۴) ارلن - استوانه‌ی مدرج

(سراسری تجربی ۸۵)

۷- برای برداشتن حجم معینی از مایع‌ها و تعیین جرم حجمی اجسام جامد، کدام وسیله آزمایشگاهی کاربرد دارد؟

- (۱) ارلن
(۲) بالون حجمی
(۳) پیپت مدرج
(۴) استوانه‌ی مدرج

(سراسری تجربی فارغ کشور ۸۷)

۸- نام کدام وسیله‌ی آزمایشگاهی، نادرست است؟


۹- نام وسایل آزمایشگاهی زیر به ترتیب از راست به چپ در کدام گزینه به درستی آمده است؟



(۲) استوانه‌ی مدرج - بشر - ارلن

(۱) پیپت مدرج - ارلن - بشر

(۴) پیپت مدرج - بشر - ارلن

(۳) استوانه‌ی مدرج - ارلن - بشر

(سراسری ریاضی ۸۵)

۱۰- شکل روبه‌رو، تصویری از کدام وسیله‌ی آزمایشگاهی است و کاربرد آن کدام است؟



(۱) ارلن - تهیه و نگهداری محلول‌ها

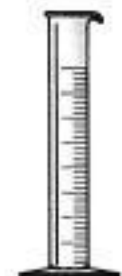
(۲) بالون حجمی - تهیه و نگهداری محلول‌ها

(۳) ارلن - گرم کردن محلول‌ها، مایع‌ها و نگهداری آن‌ها

(۴) بالون حجمی - گرم کردن محلول‌ها، مایع‌ها و نگهداری آن‌ها

(سراسری ریاضی فارغ کشور ۸۵)

۱۱- شکل روبه‌رو، تصویری از کدام وسیله‌ی آزمایشگاهی است و یکی از کاربردهای آن کدام است؟



(۱) استوانه‌ی مدرج - تعیین جرم حجمی اجسام

(۲) استوانه‌ی مدرج - تهیه و نگهداری محلول

(۳) پیپت مدرج - برداشتن و ریختن حجم معینی از مایع

(۴) پیپت مدرج - برداشتن یا ریختن مقدار دلخواهی از مایع

(سراسری ریاضی ۸۶)

۱۲- کاربرد کدام وسیله‌ی آزمایشگاهی نادرست توصیف شده است؟

(۱) بالون حجمی - برای تهیه‌ی محلول‌ها و گرم کردن آن‌ها

(۲) ارلن - برای نگهداری محلول‌ها، مایع‌ها و گرم کردن آن‌ها

(۳) پیپت مدرج - برای برداشتن یا ریختن مقدار دلخواهی از مایع‌ها و محلول‌ها

(۴) پیپت حباب‌دار - برای برداشتن و ریختن مقدار مشخصی از مایع‌ها و محلول‌ها



در آزمایشگاه شیمی

(صفحه‌ی ۱۱۷ کتاب درسی)

50°C -۱ (۳) پنجمی آزمایشگاه شیمی رو باز کنید.

Chemistry laboratory:\part 1\window 1

کاربرد وسایل آزمایشگاهی

لوله‌ی آزمایش: به منظور گرم کردن مواد شیمیایی، بررسی واکنش‌های شیمیایی و ... به کار برده می‌شود.
لوله شوی: برای شست و شوی جداری داخلی ظرف‌های شیشه‌ای، به ویژه لوله‌ی آزمایش به کار می‌رود.

بالون حجمی: وسیله‌ای است برای تهیه و نگهداری محلول‌ها. روی گردن هر بالون خط نشانه‌ای وجود دارد که حجم محلول‌ها را معین می‌کند. پس از تهیه‌ی محلول باید در بالون را بست و آن را تکان داد تا محلول یکنواخت شود. از بالون حجمی برای گرم کردن مواد شیمیایی استفاده نمی‌شود، زیرا بر اثر انبساط و انقباض، دقت خود را در اندازه‌گیری حجم محلول‌ها از دست می‌دهد.

ارلن: برای گرم کردن محلول‌ها و مایع‌ها یا برای نگهداری آن‌ها به کار می‌رود. هم‌چنین در سنجش‌های حجمی (تیتراسیون) کاربرد دارد.

بشر: برای گرم کردن محلول‌ها و مایع‌ها به کار می‌رود.

استوانه‌ی مدرج: برای برداشتن حجم معینی از مایع‌ها و تعیین جرم و جرم حجمی اجسام کاربرد دارد.

پیپت مدرج: برای برداشتن یا ریختن مقدارهای دلخواه از مایع‌ها یا محلول‌ها به کار می‌رود.

پیپت حبابدار: برای برداشتن یا ریختن مقدار مشخص و تعیین شده از مایع‌ها یا محلول‌ها به کار می‌رود.

قطره‌چکان: برای برداشتن یا ریختن مایع‌های سستی به کار می‌رود. از نوع مدرج آن به جای پیپت مدرج برای برداشتن حجم معینی از مایع‌ها یا محلول‌های سستی استفاده می‌شود.

قاشقک: برای برداشتن مواد شیمیایی جامد به کار می‌رود.



100°C -۲ (۲) از لوله‌ی آزمایش، ارلن و بشر می‌توان جهت گرم کردن مواد شیمیایی استفاده کرد. بالون حجمی وسیله‌ای است برای تهیه و نگهداری

محلول‌ها و از آن جهت گرم کردن محلول‌ها استفاده نمی‌شود.

- گزینه‌ی (۱) بالون حجمی، گزینه‌ی (۲) بشر، گزینه‌ی (۳) ارلن و گزینه‌ی (۴) پیپت مدرج را نشان می‌دهد. 0°C -۳ (۲)
- برای برداشتن حجم معینی از مایع‌ها و تعیین جرم و جرم حجمی اجسام از استوانه‌ی مدرج استفاده می‌شود. 50°C -۴ (۱)



- از قطره‌چکان برای برداشتن یا ریختن مایع‌های سمی و از قاشقک برای برداشتن مواد شیمیایی جامد استفاده می‌شود. 50°C -۵ (۲)
- از پیپت مدرج برای برداشتن یا ریختن مقدار دلخواه و از پیپت حبابدار برای برداشتن یا ریختن مقدار مشخص از مایع‌ها و محلول‌ها استفاده می‌شود. 100°C -۶ (۳)

استوانه‌ی مدرج برای برداشتن حجم معینی از مایع‌ها و تعیین جرم حجمی اجسام به کار می‌رود. 50°C -۷ (۴)

گزینه‌ی (۲) پیپت مدرج را نشان می‌دهد. 0°C -۸ (۲)

نام وسایل آزمایشگاهی زیر، در پایین هر یک از آن‌ها نوشته شده است: 0°C -۹ (۳)



بشر



ارلن



استوانه‌ی مدرج

- شکل زیر یک بالون حجمی را نشان می‌دهد که کاربرد آن در تهیه و نگهداری محلول‌ها می‌باشد. فراموش نکنید که از بالون حجمی برای گرم کردن محلول‌ها استفاده نمی‌شود. 50°C -۱۰ (۲)



بالون حجمی

این شکل، استوانه‌ی مدرج را نشان می‌دهد. از استوانه‌ی مدرج برای برداشتن حجم معینی از مایع‌ها و تعیین جرم و جرم حجمی اجسام استفاده می‌شود. 50°C -۱۱ (۱)

از بالون حجمی تنها برای تهیه و نگهداری محلول‌ها استفاده می‌شود و برای گرم کردن محلول‌ها مناسب نیست. روی گردن هر بالون خط نشانه‌ای وجود دارد که حجم محلول‌ها را به طور دقیق معین می‌کند. این خط نشانه بسیار حساس است و چنانچه بالون حجمی گرم و سرد شود، با انبساط و انقباض بالون، دقت خود را برای اندازه‌گیری از دست می‌دهد. 100°C -۱۲ (۱)

