مطالعه‌ی ساختار ماده، تلاشی به قدمت تاریخ

مطالعه روی عنصرها به حدود ۲۵۰۰ سال پیش برمی گردد. تالس، فیلسوف یونانی، آب را عنصر اصلی سازنده ی جهان هستی می دانست.

دویست سال پس از تالس، ارسطو، چهار عنصر آب، هوا، خاک و آتش را عنصرهای سازنده ی کاینات اعلام کرد.
(دیدگاه ارسطو تا دو هزار سال بعد نیز مورد مورد پذیرش بود)

رابرت بویل در سال ۱۶۶۱ میلادی با انتشار کتابی با عنوان شیمیدان شکاک مفهوم تازه ای از عنصر را معرفی کرد.
بویل در کتاب شیمیدان شکاک، ضمن معرفی عنصر به عنوان ماده ای که نمی توان آن را به مواد ساده تری تبدیل کرد، شیمی را علمی تجربی نامید و از دانشمندان خواست که افزون بر مشاهده کردن، اندیشیدن و نتیجه گیری کردن (که هر سه ابزار یونانیان در مطالعه ی طبیعت بود)، به پژوهش های عملی نیز اقدام کنند.

در سال ۱۸۰۳، جان دالتون، شیمی دان انگلیسی، با نظریه ی اتمی خود گام مهمی برای مطالعه ی ماده و ساختار آن برداشت.
دالتون با استفاده از واژه ی یونانی اتم که به معنای تجزیه ناپذیر است، ذره های سازنده ی عنصرها را توضیح داد.

این دیدگاه که همه ی مواد از ذره های کوچک و تجزیه ناپذیری به نام اتم ساخته شده اند، نخستین بار ۲۵۰۰ سال پیش توسط دموکریت، فیلسوف یونانی، مطرح شده بود، اما دالتون با اجرای آزمایش های بسیار از نو به آن دست یافت.

۷ بند نظریه ی اتمی دالتون:

① **ماده از ذره های ((تجزیه ناپذیری)) به نام اتم ساخته شده است.** ☒
اگرچه امروزه می دانیم اتم ها خود از ذره های کوچکتری (ذره های زیراتمی = الکترون، پروتون و نوترون) ساخته شده اند.
اما هنوز باور داریم که اتم کوچکترین ذره ی یک عنصر است که خواص شیمیایی و فیزیکی عنصر به ویژگی های آن بستگی دارد.

② **همه ی اتم های یک عنصر مشابه یکدیگرند.** ☒
می دانیم : اتم های یک عنصر که ایزوتوپ یکدیگر هستند، جرم اتمی متفاوتی دارند.

③ **اتم ها نه به وجود می آیند و نه از بین می روند. (قانون پایستگی جرم)** ☑
پدیده ی پرتوزایی با کاهش جرم ماده ی پرتوزا همراه است. (در مورد مواد پرتوزا و یا در واکنش های هسته ای، اتم ها ممکن است تجزیه شوند و به اتم های دیگری تبدیل شوند).

④ **اتم عنصرهای مختلف جرم و خواص شیمیایی متفاوتی دارند.** ☑

⑤ **اتم عنصرهای مختلف به هم متصل می شوند و مولکول ها را به وجود می آورند.** ☑

⑥ **در هر مولکول از یک ترکیب معین، همواره نوع و تعداد نسبی اتم های سازنده ی آن یکسان است.** ☑

⑦ **واکنش های شیمیایی شامل جابه جایی اتم ها یا تغییر در شیوه ی اتصال آن ها در مولکول هاست. در این واکنش ها اتم ها خود تغییری نمی کنند.** ☑

www.ShimiPedia.ir

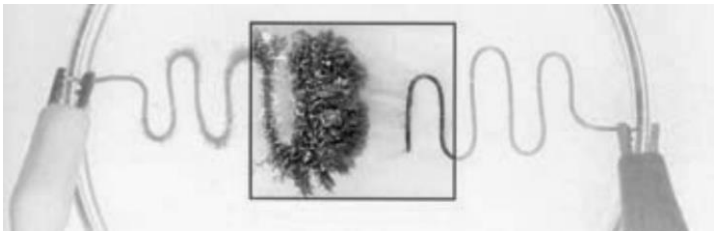
نظریه ی اتمی دالتون علی رغم نارسایی ها و ایرادهایی که داشت به نقطه ی آغازی برای مطالعه ی دقیق تر و عمیق تر ساختار و رفتار (خواص) ماده تبدیل شد.

الکترون، نخستین ذره‌ی زیراتمی شناخته‌شده

اجرای آزمایش های بسیاری با الکتریسیته، مقدمه ای برای شناخت ساختار درونی اتم بوده است.
در آغاز قرن نوزدهم میلادی، پس از کشف الکتریسیته ی 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 نمی آیند و پیدایش آن ها به خود ماده و شاید به اتم های سازنده ی آن مربوط می شود.

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 می گویند) یک واکنش شیمیایی در آن به وقوع می پیوندد.
فیزیک دان ها برای توجیه این مشاهده ها برای الکتریسیته ذره ای بنیادی پیشنهاد کردند و آن را الکترون نامیدند.
اما در آن زمان به وجود رابطه ای بین اتم و الکترون پی برده نشد.

برقکافت، یک واکنش شیمیایی است که با عبور جریان برق از درون یک محلول به وقوع می پیوندد. اجرای چنین آزمایش هایی توسط فارادی در قرن ۱۹ به کشف الکترون منجر شد.



برقکافت محلول قلع (II) کلرید در آب

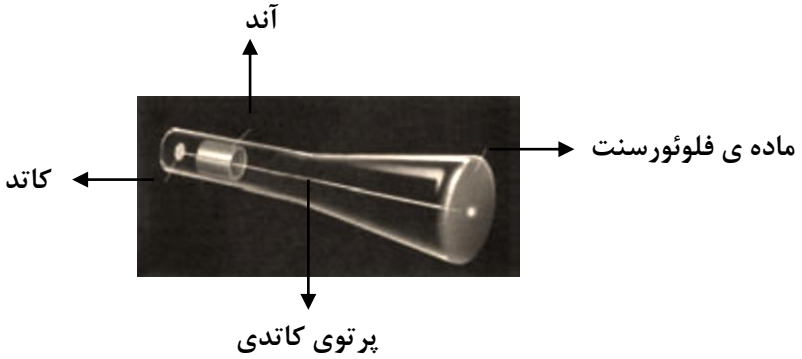
جرج استونی، فیزیک دان ایرلندی، ذره های حمل کننده ی جریان برق را الکترون نامید.

فلوئورسنت به ماده ای با خاصیت فلوئورسانس گفته می شود.
فلوئورسانس از جمله خواص فیزیکی برخی مواد شیمیایی است.
مواد دارای این خاصیت نور با طول موج معین (رنگ؛ اگر طول موج در ناحیه ی مرئی باشد) را جذب می کنند و به جای آن نور با طول موج بلندتری را منتشر می سازند.
تابش این نور با قطع شدن منبع نور قطع می شود.
روی سولفید (ZnS) از جمله مهم ترین مواد فلوئورسنت است که در تولید لامپ تلویزیون و نمایشگرها کاربرد دارد.

تخلیه ی الکتریکی هنگامی رخ می دهد که بدون اتصال مستقیم بین دو جسم، الکترون ها از یکی به دیگری منتقل شود.
شرط این جابه جایی، اختلاف پتانسیل بالا است.

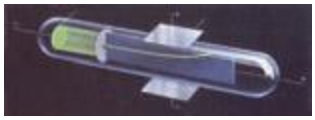
www.ShimiPedia.ir

لوله ی پرتوی کاتدی، لوله ای شیشه ای است که تقریباً همه ی هوای درون آن به کمک پمپ خلاء خارج شده است.



در دو انتهای این لوله یک قطعه فلز نصب شده است که به آن الکترود می گویند.
هنگامی که یک ولتاژ بسیار قوی بین این دو الکترود اعمال شود، پرتوهایی از الکترود منفی (کاتد) به سمت الکترود مثبت (آند) جریان می یابد. از این رو به آن ها پرتوهای کاتدی می گویند.
این پرتوها در اثر برخورد با یک ماده ی فلوئورسنت، نور سبز رنگی ایجاد می کنند.

آزمایش های جوزف تامسون، روی لوله ی پرتوی کاتدی :

آزمایش	مشاهده	نتیجه گیری
اگر میدان مغناطیسی یا میدان الکتریکی در بیرون از لوله ی پرتوی کاتدی برقرار شود؛	 پرتوی کاتدی از مسیر اصلی خود خارج شده و به سمت قطب مثبت منحرف می شود.	پرتوهای کاتدی دارای بار الکتریکی منفی هستند.
اگر پرتوی کاتدی تحت تاثیر میدان الکتریکی یا مغناطیسی قرار نگیرد؛	آثار نور سبزرنگ، درست در نقطه ی مقابل کاتد روی صفحه ی فلوئورسنت دیده می شود.	پرتوهای کاتدی به خط راست حرکت می کنند.
استفاده از گازهای مختلف درون لوله ی پرتوی کاتدی (گاز هیدروژن، هوا و ...)	اتم های گاز رقیق درون لوله ی پرتوی کاتدی شروع به گسیل نور می کنند.	پرتوهای کاتدی به هنگام عبور، گاز درون لوله را ملتهب می سازند.
تغییر جنس کاتد (از آهن به مس)	پرتوهای کاتدی همچنان به وجود می آیند.	همه ی مواد دارای الکترون هستند.

تامسون، فیزیک دان انگلیسی، که یکی از پیشگامان مطالعه ی ساختار اتم بوده است، پس از اجرای آزمایش های بسیاری موفق شد نسبت بار به جرم الکترون را اندازه گیری کند.

$e/m = -۱/۷۶\times۱۰^{۸}\ C/g$

www.ShimiPedia.ir

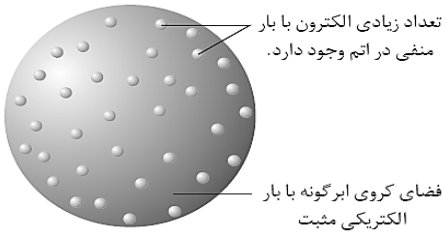
پس از موفقیت تامسون در اندازه گیری نسبت بار به جرم الکترون، رابرت میلیکان، فیزیکدان آمریکایی، موفق شد مقدار بار الکتریکی الکترون را اندازه بگیرد : $-1/602\times10^{-19}$ C
به این ترتیب جرم الکترون نیز محاسبه شد : $9/109\times10^{-28}$ g

همواره مقدار بار الکتریکی ذره های سازنده ی اتم را نسبت به مقدار بار الکتریکی الکترون می سنجند. در این مقیاس نسبی، بار الکترون ۱- در نظر گرفته می شود.

تامسون به کمک آزمایش های خود، ضمن اثبات وجود ذره ای به نام الکترون در اتم و معرفی آن به عنوان یک ذره ی زیراتمی، موفق شد ساختاری برای اتم پیشنهاد کند.

مدل اتمی تامسون (مدل کیک کشمشی – مدل هندوانه ای):

① **الکترون ها که ذره هایی با بار منفی هستند، درون فضای کروی ابرگونه ای با بار الکتریکی مثبت پراکنده شده اند.**
② **اتم در مجموع، خنثی است. بنابراین مقدار بار مثبت فضای کروی ابرگونه با مجموع بار منفی الکترون ها برابر است.**
③ **این ابر کروی مثبت، جرمی ندارد و جرم اتم به تعداد الکترون های آن بستگی دارد.**
④ **جرم زیاد اتم از وجود تعداد بسیار زیادی الکترون در آن ناشی می شود.**



پرتوزایی

پرتوهای X توسط ویلهلم رونتگن، فیزیکدان آلمانی، کشف شد.

در حالی که تامسون در آزمایشگاه خود در شهر کمبریج انگلستان روی پرتوهای کاتدی مطالعه می کرد، همزمان کشف بسیار مهمی در فرانسه به وقوع پیوست. هانری بکرل، فیزیکدان فرانسوی، که روی خاصیت فسفرسانس مواد شیمیایی کار می کرد به طور تصادفی با پدیده ی جالبی رو به رو شد.
بکرل به طور تصادفی به خاصیت مهمی پی برده بود که ماری کوری، دانشمند معروف لهستانی، آن را پرتوزایی و مواد دارای این خاصیت را پرتوزا نام نهاده است.

www.ShimiPedia.ir

یکی بود یکی نبود ...!

هانری بکرل سومین نسل از یک خانواده ی دانشمندپرور فرانسوی بود. او که افزون بر عشق به کسب دانش، سنگ های معدنی و و ترکیب های شیمیایی آزمایشگاه پدرش (ادموند) را نیز به ارث برده بود، با علاقه مندی، کار پدرش روی پدیده ی فلوئورسانس و فسفرسانس را ادامه داد.

در آن زمان، هانری با خواندن مقاله ای در مورد شیوه ی تولید پرتوهای X (که به تازگی توسط رونتگن کشف شده بود)، در این اندیشه فرو رفت که شاید مواد دارای خاصیت فلوئورسانس یا فسفرسانس نیز در هنگام نورافشانی چنین پرتوی مرموزی را تابش می کنند.

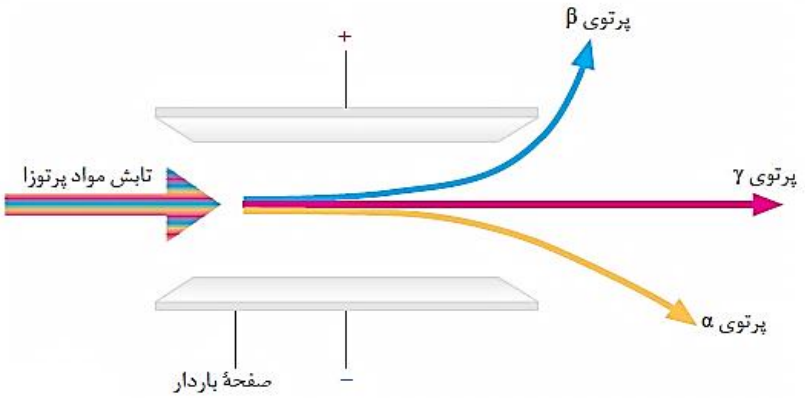
از این رو بر آن شد که ترکیب هایی برگزیند و در این باره به تحقیق بپردازد.او برای این کار بلورهای ماده ای را برای مدتی در برابر نور خورشید قرار می داد و بی درنگ در محیطی تاریک روی یک فیلم خام عکاسی می گذاشت که درون یک پاکت کاغذی تیره بود. پس از چند دقیقه فیلم را برداشته، ظاهر می کرد و از روی میزان وضوح تصویر، شدت تابش آن ماده را اندازه می گرفت.

روزی بکرل در ادامه ی آزمایش های خود روی فسفرسانس طبیعی ترکیب های اورانیوم دار پدرش، دو قطعه از بلورهای یکی از این ترکیب ها را برداشت و همه ی وسایل کار خود را آماده کرد. اما از آنجا که هنای شهر پاریس کاملاً ابری بود، از انجام آزمایش صرف نظر کرد و دو قطعه بلور را همراه با فیلم خام عکاسی در کشوی میز خود گذاشت و زودتر از همیشه آزمایشگاه را به قصد خانه ترک کرد. وضعیت هوا چند روزی به همین منوال بود و تعطیلات آخر هفته نیز کار را بیشتر به تعویق انداخت.

پنج روز بعد هنگامی که هانری بکرل به آزمایشگاه خود پا نهاد، یکباره به یاد بلورهای درون کشوی خود افتاد. با عجله سراغ آن ها رفت و تصمیم گرفت فیلم درون کشو را ظاهر کند. او با کنجکاوی فیلم را به تاریکخانه برد و آن را در محلول ظهور عکس قرار داد. پس از چند دقیقه هیجان زده از تاریکخانه بیرون آمد، پشت میز کار خود نشست و عبارت های زیر را یادداشت کرد :

"دوشنبه اول مارس ۱۸۹۶؛ ساعت ۹:۴۰؛ نتیجه ی آزمایش روی نمونه ی شماره ی سیزده؛ با اینکه آزمایش هایم روی مواد فسفرسانس نشان داده بود که همواره وضوح تصویر پس از چند ثانیه به شدت کاهش می یابد، اما در این آزمایش برخلاف انتظارم پس از مدت حضور در تاریکی ایجاد تصویری با این وضوح شگفت انگیز به نظر می رسد. نمی دانم چرا؟ اما فکر می کنم پدیده ی تازه ای را کشف کرده ام."

ارنست رادرفورد، همکار نیوزلندی تامسون، پس از سال ها تلاش بر روی تابشی که بکرل نخستین بار به وجود آن پی برده بود، به این نتیجه دست یافت که تابش حاصل از مواد پرتوزا، خود ترکیبی از سه نوع تابش مختلف است :



www.ShimiPedia.ir

① پرتوی α :

- این پرتو به سمت قطب منفی منحرف می شود (⇐ پرتوی α دارای بار مثبت می باشد).
- تابش α جریانی از ذره های بارداری است که جرم آن ها چهار برابر جرم اتم هیدروژن است. (هر ذره ی α از دو پروتون و دو نوترون تشکیل شده است. ذره ی α از جنس هسته ی هلیم یا یون هلیم ($_{2}^{4}He^{2+}$) است.)

② پرتوی β :

- این پرتو به سمت قطب مثبت منحرف می شود (⇐ پرتوی β دارای بار منفی می باشد).
- مانند پرتوهای کاتدی جریانی از الکترون های پرانرژی است. (ذره ی β از جنس الکترون است.)

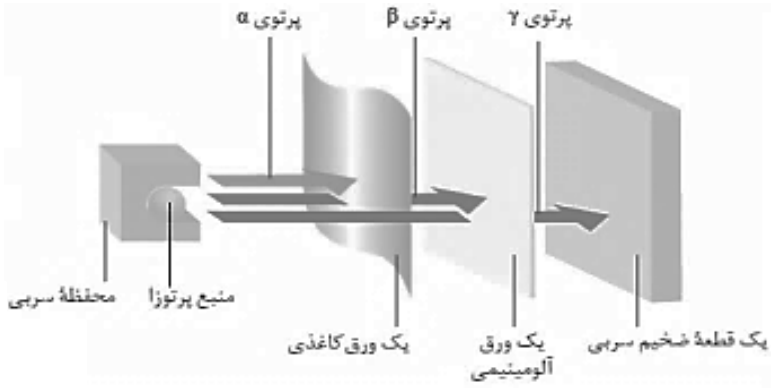
③ پرتوی γ :

- این پرتو در میدان الکتریکی یا مغناطیسی منحرف نمی شود. (⇐ پرتوی γ فاقد بار الکتریکی است)
  (ذره ی γ از جنس موج های الکترومغناطیسی با طول موج بسیار کوتاه است.)

نکته: انحراف پرتوی β از انحراف پرتوی α بسیار بیشتر است. زیرا هرچه ذره ی باردار سبک تر باشد، راحت تر توسط میدان الکتریکی منحرف می شود. [پرتوی β که از جنس الکترون است، بسیار سبک تر از پرتوی α که از جنس پروتون و نوترون است، می باشد]

تجربه نشان می دهد که پدیده ی پرتوزایی با کاهش جرم ماده ی پرتوزا همراه است.

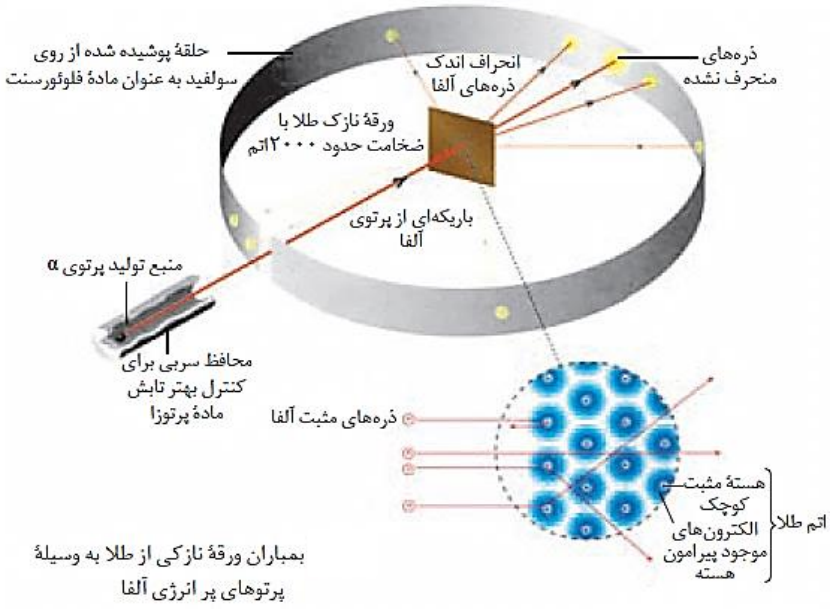
مقایسه ی قدرت نفوذ : $\gamma > \beta > \alpha$



www.ShimiPedia.ir

رادرفورد که نتوانست تشکیل تابش های حاصل از مواد پرتوزا را به کمک مدل اتمی تامسون توجیه کند، در درستی این مدل تردید کرد و برای شناسایی دقیق تر ساختار اتم آزمایش جالبی را طراحی و اجرا کرد.

او در این آزمایش، ورقه ی نازکی از طلا را با ذره های α بمباران کرد، به امید آنکه همه ی ذره های پرانرژی و سنگین آلفا که دارای بار مثبت نیز هستند با کمترین میزان انحراف از این ورقه ی نازک عبور کنند. اما آزمایش، نتایج دیگری داشت!

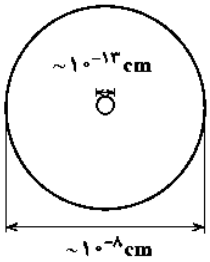


مشاهده	نتیجه گیری
بیشتر ذره های α بدون انحراف و در مسیری مستقیم از ورقه ی نازک طلا عبور کردند.	**بیشتر حجم اتم را فضای خالی تشکیل می دهد.**
تعداد زیادی از ذره های α با زاویه ی اندکی از مسیر اولیه منحرف شدند.	**یک میدان الکتریکی قوی (هسته) در اتم وجود دارد.**
تعداد بسیار کمی از ذره های α (حدود یک از بیست هزار) با زاویه ای بیش از 90° از مسیر اولیه منحرف شدند.	**اتم طلا، هسته ای بسیار کوچک با جرم بسیار زیاد دارد.**

رادرفورد از نتایج این آزمایش شگفت زده شد و گفت : "بازگشت ذره های آلفا با زاویه ای نزدیک به ۱۸۰ واقعا باور نکردنی است. مانند این است که شما یک گلوله ی توپ را به سمت یک دستمال کاغذی پرتاب کنید و آن گلوله به عقب برگردد و با شما برخورد کند!"

رادرفورد با استفاده از نتایج آزمایش خود، مدل دیگری برای اتم پیشنهاد کرد که مدل اتم هسته دار نامیده شد.

رادرفورد به کمک مشاهده های خود توانست قطر اتم طلا و قطر هسته ی آن را به طور تقریبی محاسبه کند.



www.ShimiPedia.ir

دیگر ذره های سازنده ی اتم

آزمایش بعدی رادرفورد و همکارانش از دیگر اسرار اتم پرده برداشت و دومین ذره ی سازنده ی اتم (پروتون) نیز شناسایی شد.
پروتون ذره ای با بار الکتریکی مثبت است.
بزرگی بار الکتریکی پروتون با بار الکترون برابر است و جرمی ۱۸۳۷ برابر سنگین تر از جرم الکترون دارد.

پنج سال پیش از آنکه رادرفورد از پروتون سخنی به میان آورد، هنری موزلی، یکی از دانشجویان وی، که روی تولید پرتوهای X مطالعه می کرد، به نتایج جالبی دست یافته بود. (داده هایی که تفسیر آن ها به کشف پروتون انجامید).
مطالعه ی گسترده ی هنری موزلی روی پرتوهای X تولید شده از عنصرهای مختلف، زمینه ساز کشف پروتون، دومین ذره ی زیراتمی شد.
امروزه از موزلی به عنوان کشف کننده ی پروتون یاد می شود اگرچه استاد وی (رادرفورد) با تجزیه و تحلیل داده های تجربی موزلی به وجود پروتون پی برد.

رادرفورد با استفاده از نتایج آزمایش های موزلی توانست مقدار بار مثبت هسته ی برخی از اتم ها را تعیین کند.
وی مقادیر بار اندازه گیری شده را بر مقدار بار الکتریکی پروتون ($+۱/۶۰۲\times۱۰^{-۱۹}$ C) تقسیم کرد.
در نتیجه عددهای صحیحی به دست آمد که وی آن را عدد اتمی نامید.
در واقع این عدد تعداد پروتون ها در اتم را مشخص می کند.
عدد اتمی را با حرف Z نشان می دهند.
از آنجا که اتم ذره ای خنثی است، بنابراین تعداد پروتون ها باید با تعداد الکترون ها برابر باشد.
پس عدد اتمی، تعداد الکترون ها در یک اتم را نیز مشخص می کند.
رادرفورد بر این باور بود که عدد اتمیِ همه ی اتم های یک عنصر، یکسان است. بنابراین می توان به کمک عدد اتمی نوع عنصر را معین کرد.

یک سال بعد از شناسایی پروتون، رادرفورد از وجود ذره ی دیگری در اتم سخن به میان آورد.
وی گفت : پروتون ها تنها ذره ی سازنده ی هسته نیستند، بلکه آزمایش های من نشان می دهد که در هسته ی اتم باید ذره ی دیگری وجود داشته باشد که بار الکتریکی ندارد ولی جرم آن با جرم پروتون برابر است.
رادرفورد دوازده سال بر این نکته تاکید کرد ولی در جامعه ی علمی آنروز کسی گفته ی وی را بدون ارائه ی شواهد آزمایشگاهی پذیرا نبود.
سرانجام جیمز چادویک، یکی از دانشجویان پرتلاش و با ذکاوت رادرفورد، با طراحی آزمایشی هوشمندانه، وجود این ذره ی خنثی را در اتم به اثبات رسانید. (نوترون)

www.ShimiPedia.ir

عدد جرمی و ایزوتوپ‌ها

جرم اتم به تعداد پروتون ها و نوترون های درون هسته ی آن بستگی دارد. از این رو به مجموع تعداد پروتون ها و نوترون های یک اتم عدد جرمی (A) می گویند.

$$A = Z + N$$

- جرم الکترون ها حتی اگر اتم بیش از ۱۰۰ الکترون هم داشته باشد، بر جرم اتم تاثیر چشم گیری نخواهد داشت.

به پروتون یا نوترون، نوکلئون یا ذره ی سازنده ی هسته نیز می گویند.

عدد اتمی هر عنصر را به صورت زیروند و عدد جرمی را به صورت بالاوند در سمت چپ نماد شیمیایی اتم می نویسند :

$${}^{A}_{Z}X$$

دانشمندان به کمک دستگاهی به نام طیف سنج جرمی، جرم اتم ها را با دقت بسیار زیادی اندازه گیری می کنند.

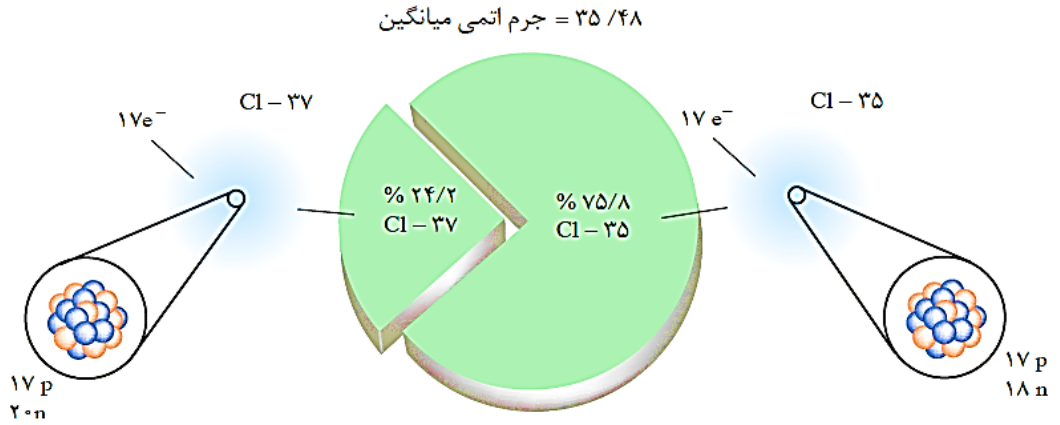
- این اندازه گیری ها نشان می دهد که همه ی اتم های یک عنصر جرم یکسانی ندارند.
- از آنجا که عدد اتمی و در واقع تعداد پروتون ها در همه ی اتم های یک عنصر یکسان است، پس تفاوت جرم باید به تعداد نوترون های موجود در هسته ی اتم مربوط باشد.
- این مطالعات به معرفی مفهوم ایزوتوپ انجامید.

ایزوتوپ ها اتم های یک عنصر هستند که عدد اتمی یکسان و عدد جرمی متفاوت دارند.

مثال : آزمایش روی نمونه های طبیعی از گاز کلر، وجود دو ایزوتوپ کلر-۳۵ ($^{35}_{17}Cl$) و کلر-۳۷ ($^{37}_{17}Cl$) را به اثبات رسانده است.

اندازه گیری ها نشان می دهد که فراوانی ایزوتوپ ها در طبیعت یکسان نیست. برخی فراوان تر و برخی کم یاب ترند.

مثال : تقریباً از هر چهار اتم کلر موجود در طبیعت، سه اتم $^{35}_{17}Cl$ و یک اتم $^{37}_{17}Cl$ است. (۷۵/۸٪ از اتم های کلر $^{35}_{17}Cl$ و ۲۴/۲٪ آن ها را $^{37}_{17}Cl$ تشکیل می دهد)



ایزوتوپ‌های کلر

www.ShimiPedia.ir

غده ی تیروئید در جلوی گردن قرار دارد و هورمون های تیروئیدی (T_3 و T_4) را ترشح می کند. این غده برای ساختن این هورمون ها مقدار زیادی از یدِ موجود در مواد غذایی را در خود حل می کند. از این رو رادیو ایزوتوپ ید – ۱۳۱ برای تشخیص بیماری های غده ی تیروئید به کار می رود.
استفاده از نمک یددار در رژیم غذایی برای سالم ماندن غده ی تیروئید ضروری است.

تاکنون بیش از ۲۳۰۰ ایزوتوپ مختلف (طبیعی و ساختگی) شناخته شده است.
که در این میان فقط ۲۷۹ ایزوتوپ پایدار وجود دارد.
برخی عنصرها مانند فلوئور، فسفر و آلومینیوم فقط یک ایزوتوپ پایدار دارند. در حالی که برخی دیگر از دو یا تعداد بیشتری ایزوتوپ پایدار برخوردارند.
مثال : قلع ۱۰ ایزوتوپ پایدار دارد.

پایداری ایزوتوپ ها به تعداد پروتون ها و نوترون های درون هسته بستگی دارد.
برای نمونه همه ی هسته هایی که ۸۴ یا بیش از این تعداد، پروتون دارند، ناپایدار هستند.

طبق یک قاعده ی کلی اگر برای هسته ای نسبت تعداد نوترون ها به پروتون ها ۱/۵ یا بیش از این باشد، هسته ی یاد شده ناپایدار خواهد بود. این گونه هسته های ناپایدار بر اثر واکنش های تلاشی هسته ای به هسته های پایدار تبدیل می شوند.

$$\frac{N}{Z} \geq ۱/۵$$

با توجه به وجود ایزوتوپ ها و تفاوت در فراوانی آن ها، برای گزارش جرم نمونه های طبیعی از اتم عنصرهای مختلف، جرم اتمی میانگین به کار می رود.

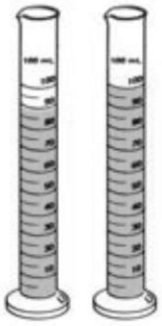
$$\bar{M} = \frac{M_۱a_۱ + M_۲a_۲ + \dots}{a_۱ + a_۲ + \dots}$$

ایزوتوپ های هیدروژن : پروتیم $_{۱}^{۱}H$ ، دوتریم (هیدروژن سنگین) $_{۱}^{۲}D$ ، تریتیم (هیدروژن پرتوزا) $_{۱}^{۳}T$
ایزوتوپ های اکسیژن : $_{۸}^{۱۶}O$ ، $_{۸}^{۱۷}O$ ، $_{۸}^{۱۸}O$
در یک نمونه ی طبیعی آب، ۱۸ نوع مولکول آب می توان یافت. (۷ مولکول با جرم متفاوت)

www.ShimiPedia.ir

تجربه نشان می دهد که ایزوتوپ ها خواص شیمیایی یکسانی دارند ولی برخی خواص فیزیکی وابسته به جرم آن ها (مانند : چگالی، نقطه ی جوش، نقطه ی انجماد و ...) با هم تفاوت می کند. (این تفاوت در ترکیب های شیمیایی دارای آن ها نیز مشاهده می شود)

به عنوان مثال : اگر یک قطعه یخ D_2O را در آب معمولی (H_2O) بیندازیم، در آب فرو می رود : چون چگالی ($\frac{\text{جرم}}{\text{حجم}}$) D_2O از چگالی H_2O بیشتر است.



۱۰۰ گرم آب معمولی (H_2O) ۱۰۰ گرم آب سنگین (D_2O)

تست‌های موضوعی :

۱. با توجه به شکل زیر، جرم اتمی میانگین بور را تعیین کنید.

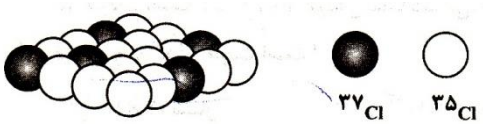
نمایش بخشی از یک نمونهٔ طبیعی عنصر بور

۲. نقره دارای دو ایزوتوپ با جرم های اتمی ۱۰۶/۹ و ۱۰۸/۹ است. اگر فراوانی ایزوتوپ سبک تر آن برابر ۵۲ درصد باشد، جرم اتمی متوسط نقره کدام است؟ (ریاضی ۸۴)

۱) ۱۰۷/۸۴ ۲) ۱۰۷/۸۶ ۳) ۱۰۷/۸۸ ۴) ۱۰۷/۸۹

www.ShimiPedia.ir

۳. بر اساس شکل زیر، که توزیع نسبی اتم های کلر را در کلر طبیعی نشان می دهد، می توان دریافت که ..... درصد کلر طبیعی را ایزوتوپ ^{35}Cl تشکیل می دهد، جرم اتمی میانگین کلر برابر با ..... واحد جرم اتمی است و ایزوتوپ ..... پایدارتر است. (تجربی ۸۹)



۱) ۷۵ - ۳۵/۵۰ – ^{37}Cl

۲) ۷۵ - ۳۵/۵۰ – ^{35}Cl

۳) ۲۵ – ۳۵/۵۰ – ^{37}Cl

۴) ۲۵ – ۳۵/۵۰ – ^{35}Cl

۴. با توجه به شکل رو به رو، که توزیع اتم های بور را در بور طبیعی نشان می دهد، می توان دریافت که فراوانی ایزوتوپ ..... بیشتر و ..... پایدارتر است و جرم اتمی میانگین بور برابر با amu ..... است. (تجربی ۸۹ خارج)

۱) $^{10}_{5}B$ ، $^{10}_{5}B$ ، ۱۰/۸

۲) $^{11}_{5}B$ ، $^{11}_{5}B$ ، ۱۰/۸

۳) $^{11}_{5}B$ ، $^{11}_{5}B$ ، ۱۰/۹

۴) $^{10}_{5}B$ ، $^{10}_{5}B$ ، ۱۰/۹

۵. عنصر $^{X}_{18}$ با جرم اتمی میانگین $36/8\ g.mol^{-1}$، دارای سه ایزوتوپ طبیعی است که یکی از آن ها دارای ۲۰ نوترون و فراوانی ۲۰٪ و دیگری ۱۸ نوترون با فراوانی ۷۰٪ است. شمار نوترون های ایزوتوپ دیگر کدام است؟(جرم پروتون و نوترون را یکسان و برابر 1amu در نظر بگیرید) (تجربی ۹۰ خارج)

۱) ۲۱ ۲) ۲۲ ۳) ۲۳ ۴) ۲۴

۶. کلر در طبیعت دارای دو ایزوتوپ با جرم اتمی 35amu و 37amu و کربن دارای دو ایزوتوپ با جرم اتمی 12amu و 13amu است. تفاوت جرم مولکولی سبک ترین و سنگین ترین مولکول کربن تتراکلرید، چند amu است؟ (ریاضی ۹۴)

۱) ۶ ۲) ۷ ۳) ۸ ۴) ۹

www.ShimiPedia.ir

جرم یک اتم

شیمی دان ها در سده های ۱۸ و ۱۹ میلادی موفق شدند که به طور تجربی، جرم اتم های بسیاری از عنصرهای شناخته شده تا آن زمان را به طور نسبی اندازه گیری کنند.
چنین آزمایش هایی نشان داد که برای مثال : جرم یک اتم اکسیژن ۱/۳۳ برابر جرم یک اتم کربن است و جرم یک اتم کلسیم ۲/۵ برابر جرم یک اتم اکسیژن است.
استفاده از این نسبت ها در محاسبه های آزمایشگاهی کاری بس دشوار بود. از این رو، شیمی دان ها ناگزیر شدند جرم خاصی را به یک عنصر معین نسبت دهند و سپس به کمک نسبت های اندازه گیری شده، جرم عنصرهای دیگر را محاسبه کنند.
فراوان ترین ایزوتوپ کربن یعنی کربن-۱۲ ($_{6}^{12}C$) برای این منظور انتخاب شد. (از هر ۱۰۰۰ اتم کربن موجود در نمونه های طبیعی، ۹۸۹ اتم آن کربن-۱۲ و ۱۱ اتم آن کربن-۱۳ است.)
دانشمندان جرم این اتم را دقیقاً برابر ۱۲ در نظر گرفتند.
با این حساب اتم اکسیژن که جرمی معادل ۱/۳۳ برابر جرم اتم کربن دارد، در این مقیاس جرمی برابر ۱۶ خواهد داشت.
جرم اتم عنصرهای دیگر نیز به همین شیوه اندازه گیری شد.

شیمی دان ها، برای جرم یک اتم یا جرم اتمی، amu (atomic mass unit) را به عنوان واحد جرم اتمی معرفی کردند.
یک amu برابر یک دوازدهم ($\frac{1}{12}$) جرم اتم کربن – ۱۲ است.
بنابراین در این مقیاس، جرم اتم کربن-۱۲ برابر amu ۱۲ و جرم اتم اکسیژن برابر amu ۱۶ خواهد بود.

در این مقیاس، جرم پروتون و نوترون تقریبا amu ۱ است. در حالی که جرم الکترون یک دو هزارم ($\frac{1}{2000}$) این مقدار است.

نام ذره	نماد	بار الکتریکی نسبی	جرم	
			amu	g
الکترون	$_{-1}^{0}e$	-۱	۰/۰۰۰۵	$۹/۱۰۹\times۱۰^{-۲۸}$
پروتون	$_{1}^{1}p$	+۱	۱/۰۰۷۳	$۱/۶۷۳\times۱۰^{-۲۴}$
نوترون	$_{0}^{1}n$	۰	۱/۰۰۸۷	$۱/۶۷۵\times۱۰^{-۲۴}$

بار نسبی ذره — جرم نسبی ذره

از آنجا که جرم پروتون ها و نوترون ها با هم برابر و حدوداً برابر با amu ۱ است، می توان از روی عدد جرمی یک اتم، جرم آن را تخمین زد.
برای مثال : جرم یکی از ایزوتوپ های لیتیم که ۳ پروتون و ۴ نوترون دارد ($_{3}^{7}Li$) برابر amu ۷ است.

جرم اتم ها را به وسیله ی دستگاهی به نام طیف سنج جرمی اندازه گیری می کنند.

www.ShimiPedia.ir

آتش‌بازی و کشف ساختار اتم

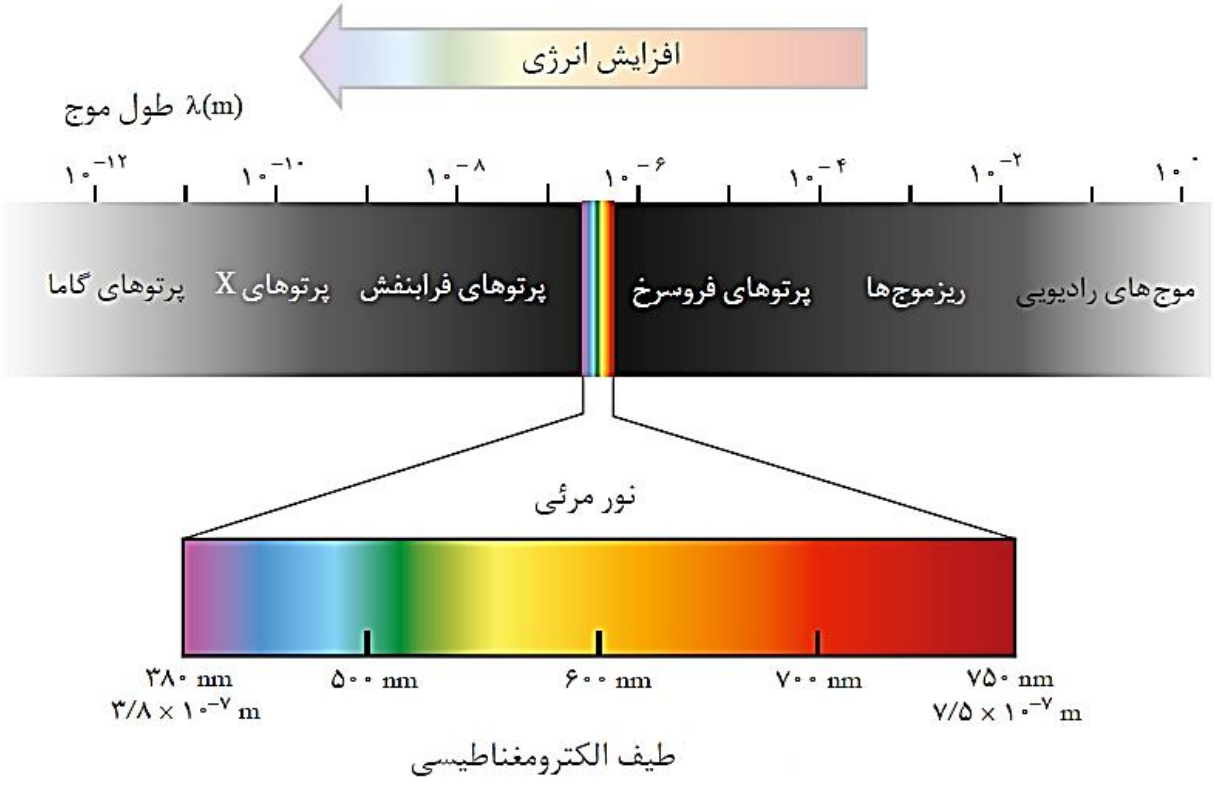
چینی ها از جمله نخستین مردمانی بوده اند که بیش از هزار سال پیش، باروت سیاه (مخلوطی از پتاسیم نیترات، گرد زغال و گوگرد) را تهیه کرده و در موارد صلح جویانه (آتش بازی و ایجاد صداهای بلند در جشن ها) به مصرف می رسانده اند.

با افزودن براده های آهن به باروت سیاه می توان جرقه های آتش به رنگ نارنجی تولید کرد.

نمک های مس، استرانسیم و باریم، رنگ هایی زیبا و گرد منیزیم و آلومینیوم، نور سفید خیره کننده ای به جرقه های آتش می بخشند.

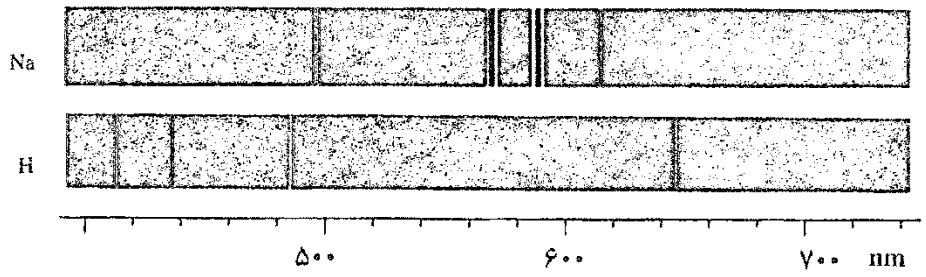
این رنگ ها و نور سفید خیره کننده، بخشی از طیف الکترومغناطیسی هستند. اما این پرسش که این رنگ ها چگونه به وجود می آیند، همواره بی پاسخ ماند.

در سال ۱۶۶۶، نیوتن اعلام کرد که نور به هنگام عبور از یک منشور شکافته می شود و طیفی پیوسته از رنگ هایی شبیه رنگین کمان به وجود می آورد. این طیف، همه ی طول موج های نور مرئی را نشان می دهد.



www.ShimiPedia.ir

رابرت بونزن، شیمی دان آلمانی ← طراح چراغ بونزن و طراح دستگاه طیف بین.
هنگامی که بونزن، مقداری از یک ترکیب مس دار مانند کات کبود را در شعله ی مشعل دستگاه طیف بین قرار داد، مشاهده کرد که رنگ آبی شعله به سبزی می گراید. (همان رنگی که افزودن ترکیب های مس به جرقه های آتش در هنگام آتش بازی می داد)
با عبور این نور سبزرنگ از منشوری که در دستگاه تعبیه شده بود، الگویی به دست آمد. بونزن این الگو را طیف نشری خطی نامید.
وی که از این مشاهده شگفت زده شده بود آزمایش را با چند ترکیب فلزدار دیگر تکرار کرد و در هر مورد طیف های نشری خطی متفاوتی به دست آورد.
بررسی بیشتر وی و همکارانش ثابت کرد که هر فلز، طیف نشری خطی خاص خود را داراست و مانند اثر انگشت می توان از این طیف برای شناسایی عنصر مورد نظر بهره گرفت.



طیف نشری خطی برخی عنصرها

کاربرد طیف های نشری خطی از برخی جنبه ها مانند کاربرد خط نماد (bar code) روی جعبه یا بسته ی مواد غذایی یا بسیاری از کالاهایی است که در بازار به فروش می رسند.
هر نوع کالایی، خط نماد خاص خود را دارد و با خواندن خط نماد به کمک دستگاه لیزری ویژه ای که به رایانه متصل است، نوع و قیمت کالا به سرعت روی صفحه ی نمایشگر ظاهر می شود.

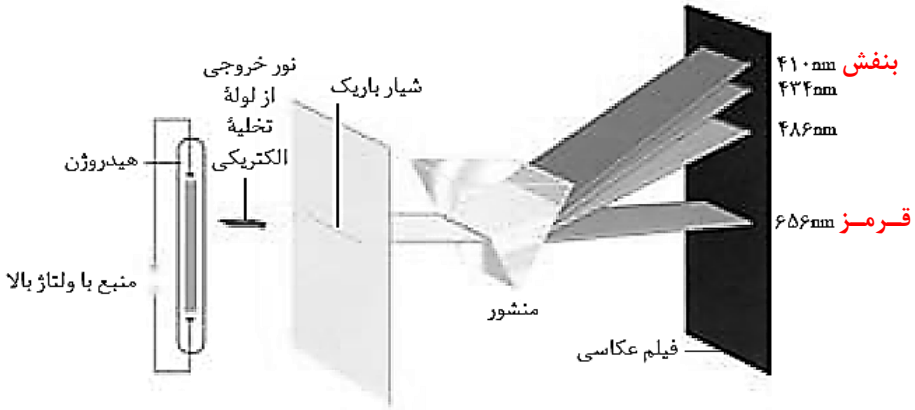
آزمون شعله : هدف از این آزمایش، یافتن رنگی است که محلول چند ترکیب شیمیایی فلزدار (نمک) (مانند سدیم کلرید، پتاسیم یدید و ...) به شعله ی چراغ بونزن می دهند. – تعیین نوع فلز موجود در یک نمونه ی مجهول از روی رنگی که محلول آن به شعله می دهد. (تشخیص نوع فلز موجود در یک نمونه ی مجهول)

اتانول آتش گیر است.

www.ShimiPedia.ir

طیف نشری خطی هیدروژن

هنگامی که بر یک لوله ی تخلیه ی الکتریکی دارای گاز هیدروژن با فشار کم، ولتاژ بالایی اعمال شود، بر اثر تخلیه ی الکتریکی، گاز درون لوله با رنگ صورتی روشن به التهاب در می آید.
با عبور دادن نور حاصل، از یک منشور، طیف نشری خطی هیدروژن به دست می آید.



طیف نشری خطی حاصل از اتم‌های برانگیختهٔ هیدروژن

تلاش برای توجیه علت ایجاد و جایگاه ثابت خط های موجود در این طیف، زمینه ساز پیشرفت شگرفی در شیمی و فیزیک شد.

انرژی زیاد ایجاد شده به هنگام تخلیه ی الکتریکی، مولکول های دواتمی هیدروژن (H_2) را به اتم های هیدروژن جدا از هم می شکند. این اتم ها در مقایسه با مولکول های هیدروژن، انرژی جنبشی بیشتری دارند.
(یادآوری : تخلیه ی الکتریکی هنگامی رخ می دهد که بدون اتصال مستقیم بین دو جسم، الکترون ها از یکی به دیگری منتقل شود. شرط این جابه جایی، اختلاف پتانسیل بالا است.)

نخستین بار، آنگستروم، فیزیک دان سوئدی، چهار خط طیف نشری هیدروژن را یافت و نه سال بعد موفق به اندازه گیری دقیق طول موج هر خط شد.

مدل اتمی بور

وجود ارتباطی بامعنا میان الگوی ثابت طیف نشری خطی هیدروژن و ساختار اتم های آن، ذهن بسیاری از دانشمندان 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 تازه ای برای اتم هیدروژن پیشنهاد کرد.

www.ShimiPedia.ir

مدل اتمی بور:

① الکترون در اتم هیدروژن در مسیری دایره ای شکل (مدار) به دور هسته گردش می کند.

② انرژی این الکترون با فاصله ی آن از هسته رابطه ی مستقیم دارد. (در واقع هرچه الکترون از هسته دورتر شود، انرژی آن افزایش می یابد)

③ این الکترون فقط می تواند در فاصله های معین و ثابتی پیرامون هسته گردش کند.

• در واقع الکترون فقط اجازه دارد که مقادیر معینی انرژی داشته باشد. به هریک از این مقادیر انرژی، تراز انرژی می گویند.

• تعداد محدودی از این ترازهای انرژی در اتم وجود دارد.

④ این الکترون معمولا در پایین ترین تراز انرژی ممکن (نزدیکترین مدار به هسته) قرار دارد. به این تراز انرژی، حالت پایه می گویند.

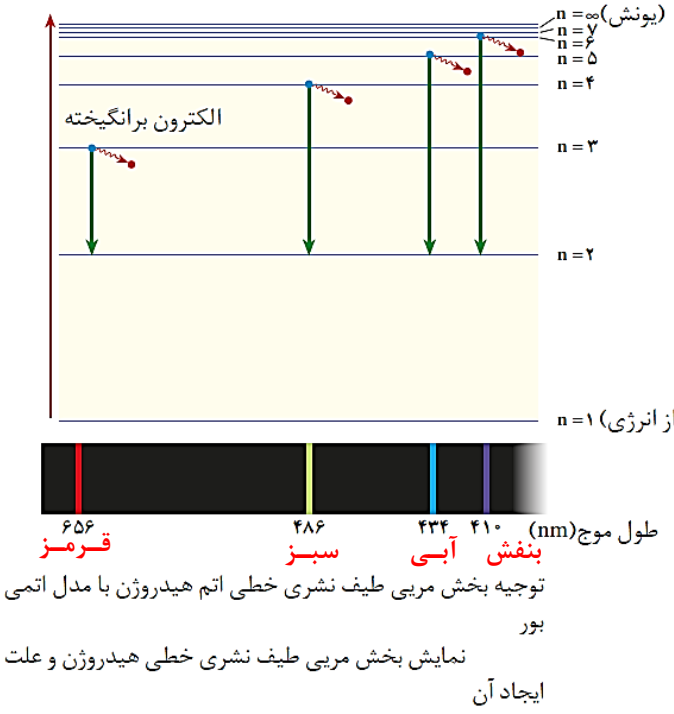
⑤ با دادن مقدار معینی انرژی به این الکترون می توان آن را قادر ساخت که از حالت پایه (ترازی با انرژی کمتر) به حالت برانگیخته (ترازی با انرژی بالاتر) انتقال پیدا کند.

⑥ الکترون در حالت برانگیخته ناپایدار است، از این رو همان مقدار انرژی را که پیش از این گرفته بود، از دست می دهد و به حالت پایه باز می گردد.

از آنجا که برای الکترون، نشر نور مناسب ترین شیوه برای از دست دادن انرژی است، از این رو الکترون برانگیخته به هنگام بازگشت به حالت پایه، انرژی اضافی خود را که در واقع تفاوت انرژی میان دو تراز انرژی یاد شده است، از طریق انتشار نوری با طول موج معین از دست می دهد.

به این گونه انرژی که به صورت یک بسته ی انرژی مبادله می شود، انرژی کوانتومی یا پیمانه ای می گویند.

بور با کوانتیده در نظر گرفتن ترازهای انرژی توانست با موفقیت، طیف نشری خطی هیدروژن را توجیه کند.



توجیه بخش مریی طیف نشری خطی اتم هیدروژن با مدل اتمی بور

نمایش بخش مریی طیف نشری خطی هیدروژن و علت ایجاد آن

توجه : هرچه از هسته دور می شویم، فاصله ی سطوح انرژی کم تر می شود.

www.ShimiPedia.ir

کوانتیده، به معنای تکه تکه شده است. تکه هایی که همگی با هم برابرند.

بور به هر یک از ترازهای انرژی کوانتیده، عدد خاصی را نسبت داد و آن را عدد کوانتومی اصلی نامید و با حرف n نمایش داد.
n=۱ پایدارترین تراز انرژی مجاز برای الکترون است.
هنگامی که الکترون با گرفتن مقدار بیشتری انرژی به تراز انرژی بی نهایت (n=∞) انتقال یابد، از میدان جاذبه ی هسته خارج می شود. در این هنگام می گویند که اتم الکترون خود را از دست داده، به یون مثبت تبدیل شده است. به این فرایند، یونش می گویند.

گاز نئون به طور گسترده در ساخت تابلوهای تبلیغاتی استفاده می شود.
در این تابلوها، یک جریان الکتریکی را از درون لوله ای که دارای گاز نئون با فشار کم است، عبور می دهند. با برقراری جریان برق، حرکت سریع الکترون ها موجب می شود که الکترون های اتم های نئون به تراز انرژی بالاتری جهش یابند. بر اثر بازگشت این الکترون های برانگیخته به تراز انرژی پایین تر، نوری به رنگ نارنجی مایل به سرخ منتشر می شود.

مدل کوانتومی اتم

اروین شرودینگر، فیزیکدان مشهور اتریشی، بر مبنای رفتار دوگانه ی الکترون (موج – ذره) و با تاکید بر رفتار موجی آن، مدلی برای اتم پیشنهاد داد.
وی در این مدل به جای محدود کردن الکترون به یک مدار دایره ای شکل، از حضور الکترون در فضایی سه بعدی به نام اوربیتال سخن به میان آورد.
او پس از انجام محاسبه های بسیار پیچیده ی ریاضی نتیجه گرفت همان گونه که برای مشخص کردن مکان یک جسم در فضا به سه عدد (طول، عرض و ارتفاع) نیاز است، برای مشخص کردن هریک از اوربیتال های یک اتم نیز به چنین داده هایی نیاز داریم.
شرودینگر به این منظور از سه عدد n، l و m_l استفاده کرد که عددهای کوانتومی نامیده می شوند.

تست‌های موضوعی :

۷. کدام مورد جزء نتایج به دست آمده از بررسی های علمی تامسون نیست؟ (ریاضی ۸۹)
۱) همه ی مواد دارای الکترون می باشند. **۲) پرتوهای کاتدی در مسیر مستقیم حرکت می کند.**
۳) پرتوهای کاتدی دارای بار الکتریکی منفی هستند. **۴) پدیده ی پرتوزایی با کاهش جرم ماده ی پرتوزا همراه است.**

۸. کدام مطلب درست است؟ (ریاضی ۸۹)
۱) پروتون، نخستین ذره ی زیر اتمی شناخته شده است.
۲) هانری بکرل، به طور تصادفی به پدیده ی مهمی پی برد و آن را پرتوزایی نامید.
۳) حتی اگر اتمی ۱۰۰ الکترون داشته باشد، جرم آن ها تاثیر چشم گیری بر جرم آن اتم ندارد.
۴) رادرفورد به کمک مدل اتمی تامسون توانست تابش های ناشی از مواد پرتوزا را توجیه کند.

www.ShimiPedia.ir

۹. کدام مطلب نادرست است؟ (تجربی ۸۹)

۱) نخستین بار، تامسون توانست نسبت بار به جرم الکترون را اندازه گیری کند.

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

۳) محاسبه ی جرم الکترون با استفاده از نسبت بار به جرم الکترون انجام گرفت.

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

۱۰. بر اساس مدل اتمی بور، الکترون در اتم هیدروژن، در مسیرهای دایره ای معینی به دور هسته گردش می کند. این الکترون در ..... تراز انرژی ممکن (..... ترین مدار نسبت به هسته) قرار دارد که به تراز انرژی حالت ..... موسوم است. (ریاضی ۸۹ خارج)

۱) پایین ترین- نزدیک- پایه

۲) پایین ترین- دور- اصلی

۳) بالاترین- نزدیک- اصلی

۴) بالاترین- دور- برانگیخته

۱۱. بر اساس نظریه ی اتمی دالتون، واکنش های شیمیایی شامل ..... اتم ها یا ..... در مولکول هاست و در این واکنش ها،اتم ها خود ..... . (تجربی ۸۹ خارج)

۱) جا به جایی – تغییر در شیوه ی اتصال آن ها – تغییری نمی کنند.

۲) جا به جایی – گسستن پیوند بین آن ها – تغییر ماهیت می دهند.

۳) ترکیب شدن – گسستن پیوند آن ها – تجزیه نمی شوند.

۴) ترکیب شدن – تغییر در شیوه ی اتصال آن ها – تغییر ماهیت می دهند.

۱۲. کدام بخش از نظریه ی اتمی دالتون با دانش امروزی مطابقت کامل ندارد؟ (ریاضی ۸۶)

۱) در واکنش های شیمیایی اتم ها خود تغییری نمی کنند.

۲) اتم عنصرهای مختلف به هم متصل می شوند و مولکول ها را به وجود می آورند.

۳) همه ی اتم های یک عنصر، کاملا مشابه یک دیگرند.

۴) در هر مولکول از یک ترکیب معین، همواره نوع و شمار نسبی اتم های سازنده ی آن یکسان است.

۱۳. این بخش از مدل اتمی بور که می گوید .....، با دانسته های امروزی مطابقت ندارد. (تجربی ۸۶)

۱) الکترون مجاز است تنها مقادیر معینی انرژی را بپذیرد.

۲) انرژی الکترون با فاصله ی آن از هسته رابطه مستقیم دارد.

۳) الکترون در مسیری دایره ای شکل به دور هسته گردش می کند.

۴) پایین ترین تراز انرژی ممکن در اتم را حالت پایه می گویند.

www.ShimiPedia.ir

۱۴. کدام مطلب درست است؟ (ریاضی ۸۶ خارج)

۱) قطر اتم طلا حدود 10^5 برابر قطر هسته ی آن است.

۲) قدرت نفوذ سه جزء تشکیل دهنده ی تابش های پرتوزا، به ترتیب $\beta > \alpha > \gamma$ است.

۳) پرتوهای گاما، جریانی از الکترون های پرانرژی با قدرت نفوذ بسیار زیادند.

۴) ذره های آلفا و بتا در میدان الکتریکی، در یک جهت اما با زوایای متفاوت منحرف می شوند.

۱۵. کدام مطلب نادرست است؟ (تجربی ۸۶ خارج)

۱) نسبت بار به جرم الکترون توسط تامسون اندازه گیری شد.

۲) بار الکترون، توسط رابرت میلیکان، اندازه گیری شد.

۳) ارنست رادرفورد، نشان داد که تابش های پرتوزا، سه نوع تابش متمایزند.

۴) جیمز چادویک، توانست مقدار بار هسته ی اتم و عدد اتمی عنصرها را تعیین کند.

۱۶. شرودینگر برای مشخص کردن محل الکترون در فضای پیرامون هسته ی اتم، از ..... عدد کوانتومی با نمادهای ..... استفاده کرد. (تجربی ۸۶ خارج)

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

۱۷. با استفاده از دستگاه طیف سنج جرمی، می توان دریافت که ..... مدل اتمی دالتون، همه ی اتم های یک عنصر، جرم برابر ..... و چون شمار ..... های اتم های هر عنصر یکسان است، پس باید شمار ..... های آن ها ..... باشد. (ریاضی ۸۷)

۱) مطابق- دارند- پروتون- نوترون- برابر

۲) مطابق- دارند- نوترون- پروتون- برابر

۳) برخلاف- ندارند- نوترون- پروتون- نابرابر

۴) برخلاف- ندارند- پروتون- نوترون- نابرابر

۱۸. کدام عبارت نادرست است؟ (ریاضی ۸۷)

۱) بار الکترون، توسط رابرت میلیکان محاسبه شد.

۲) نسبت بار الکترون به جرم آن، توسط تامسون اندازه گیری شد.

۳) جیمز چادویک، توانست مقدار بار هسته ی اتم و عدد اتمی عنصرها را تعیین کند.

۴) ارنست رادرفورد، نشان داد که تابش های پرتوزا، خود شامل سه نوع تابش متمایزند.

۱۹. بر اساس نظریه ی اتمی دالتون، واکنش های شیمیایی شامل ..... اتم ها یا ..... آن ها در مولکول هاست و در این واکنش ها، اتم ها خود ..... . (تجربی ۸۷)

۱) ترکیب شدن - گسستن پیوند بین – تجزیه نمی شوند.

۲) جابه جایی – تغییر در شیوه ی اتصال – تغییر نمی کنند.

۳) جابه جایی – گسستن پیوند بین – تغییر ماهیت می دهند.

۴) ترکیب شدن – تغییر در شیوه ی اتصال – تغییر ماهیت می دهند.

www.ShimiPedia.ir

۲۰. چون اندازه گیری با دستگاه طیف سنج جرمی، نشان داده است که جرم همه اتم ها یک عنصر، برابر ..... و در نتیجه، شمار ..... های آن ها باید ..... باشد، از آن جا موضوع اتم های ایزوتوپ مطرح شد که با مدل اتمی .....، ..... دارد. (ریاضی ۸۷ خارج)

۱) است- پروتون- برابر- رادرفورد- مطابقت

۲) است- نوترون- برابر- تامسون- مطابقت

۳) نیست- پروتون- نابرابر- رادرفورد- مغایرت

۴) نیست- نوترون- نابرابر- دالتون- مغایرت

۲۱. کدام مطلب نادرست است؟ (تجربی ۸۷ خارج)

۱) موزلی و همکارانش در ۱۹۱۹، دومین ذره ی سازنده ی اتم را کشف کردند.

۲) جرم پروتون، ۱۸۳۷ برابر جرم الکترون و اندکی از جرم نوترون کم تر است.

۳) رادرفورد، ۱۲ سال قبل از کشف نوترون، وجود آن را در اتم پیش گویی کرد.

۴) موزلی نشان داد که فرکانس پرتوهای X عنصرها، با افزایش جرم اتم ها افزایش می یابد.

۲۲. کدام مطلب درست است؟ (تجربی ۸۷ خارج)

۱) رادرفورد، در آزمایش خود، ورقه ی نازکی از طلا را با ذره های بتا بمباران کرد.

۲) هر فلز، طیف نشری خاص خود را دارد که مانند اثر انگشت، وسیله ی شناسایی آن است.

۳) شمار پروتون های هر اتم را عدد اتمی و شمار نوترون های هر اتم را عدد جرمی آن می گویند.

۴) تامسون معتقد بود که الکترون ها در فضای کروی ابر گونه ای با بار الکتریکی منفی پراکنده اند.

۲۳. نخستین بار، ..... عدد اتمی، چادویک وجود ..... را در هسته ی اتم و ..... ساختار الکترونی اتم را کشف کردند. (ریاضی ۸۸)

۱) موزلی- نوترون- رادرفورد

۲) رادرفورد- نوترون- بور

۳) موزلی- پروتون- رادرفورد

۴) رادرفورد- پروتون- بور

۲۴. کدام مطلب درست است؟ (تجربی ۸۸)

۱) قطر اتم طلا، حدود 10^{5} برابر قطر هسته ی آن است.

۲) پرتوهای گاما، جریانی از الکترون های پر انرژی با قدرت نفوذ بسیار زیادند.

۳) قدرت نفوذ سه جزء تشکیل دهنده ی تابش پرتوزا، به ترتیب $\beta > \alpha > \gamma$ است.

۴) ذره ی آلفا و بتا، در میدان الکتریکی در دو جهت اما با زاویای برابر، منحرف می شوند.

۲۵. نخستین بار ..... وجود ..... را در اتم کشف کرد و روشن ساخت که تابش های پرتوزا از ..... نوع پرتو متفاوت تشکیل شده است. (ریاضی ۸۸ خارج)

۱) موزلی – نوترون – دو

۲) موزلی – هسته – سه

۳) رادرفورد – نوترون – دو

۴) رادرفورد – هسته – سه

www.ShimiPedia.ir

۲۶. کدام مطلب درست است؟ (تجربی ۸۸ خارج)

۱) هر عنصر، طیف نشری خاص خود را دارد که مانند اثر انگشت، وسیله ی شناسایی آن است.

۲) رادرفورد در آزمایش خود ورقه ی بسیار نازکی از طلا را با ذرات پر انرژی بتا بمباران کرد.

۳) تامسون باور داشت که الکترون ها در فضای کروی ابرگونه ای با بار الکتریکی منفی پراکنده اند.

۴) شمار پروتون های اتم هر عنصر را عدد اتمی و شمار نوترون های اتم هر عنصر را عدد جرمی آن عنصر می گویند.

۲۷. اگر جرم الکترون با تقریب برابر $\frac{۱}{۲۰۰۰}$ جرم هریک از ذره های پروتون و نوترون فرض شود، نسبت جرم الکترون ها در اتم ${}^{۲}_{Z}A$ به جرم این اتم، به کدام کسر نزدیکتر است؟ (تجربی ۸۹)

۱) $\frac{۱}{۱۰۰۰}$ ۲) $\frac{۱}{۲۰۰۰}$ ۳) $\frac{۱}{۴۰۰۰}$ ۴) $\frac{۱}{۵۰۰۰}$

۲۸. ماهیت پرتوهای گاما از نوع ..... است و از میدان الکتریکی ..... می شوند. (ریاضی ۸۹ خارج)

۱) الکترون های پرانرژی – بدون انحراف خارج

۲) تابش الکترومغناطیسی – بدون انحراف خارج

۳) الکترون های پرانرژی – به سمت قطب مثبت کشیده

۴) تابش الکترومغناطیسی – به سمت قطب مثبت کشیده

۲۹. کدام مطلب درست است؟ (تجربی ۸۹ خارج)

۱) شمار نوترون های هسته ی هر اتم را، عدد جرمی آن می گویند.

۲) جرم نوترون ۱۸۳۷ برابر جرم الکترون و اندکی از جرم پروتون کم تر است.

۳) موزلی نشان داد که طول موج پرتوهای X عنصرها با افزایش جرم اتمی آن ها کاهش می یابد.

۴) رادرفورد و همکارانش در ۱۹۱۱، دومین ذره ی سازنده ی اتم (پروتون) را در هسته ی اتم کشف کردند.

۳۰. این گفته که .....، بخشی از نظریه ی اتمی دالتون است. (ریاضی ۹۰)

۱) واکنش های شیمیایی، شامل جابه جایی اتم ها یا تغییر در شیوه ی اتصال آن ها در مولکول هاست.

۲) فرکانس پرتوی X عنصرها با افزایش عدد اتمی آن ها، افزایش می یابد.

۳) الکترون ها که ذره هایی با بار منفی اند، درون فضای کروی ابرگونه ای با بار الکتریکی مثبت پراکنده اند.

۴) در اتم هیدروژن، الکترون در مسیر دایره ای شکل که مدار نامیده می شود، دور هسته گردش می کند.

۳۱. کدام مطلب درست است؟ (تجربی ۹۰)

۱) تالس فیلسوف یونانی، چهار عنصر آب، هوا، خاک و آتش را سازنده ی کاینات می دانست.

۲) ابزارهای یونانیان برای مطالعه ی طبیعت شامل مشاهده کردن، اندیشیدن، پژوهش های علمی و نتیجه گیری از آن ها بود.

۳) اگر یک عنصر پرتوزا دو ذره ی α به همراه تابش های β و γ از دست بدهد، جرم اتمی میانگین آن تقریبا هشت واحد کاهش می یابد.

۴) روی سولفید (ZnS) از جمله مهم ترین مواد فسفرسان است که با قطع شدن منبع نور، تابش آن نیز قطع می شود.

www.ShimiPedia.ir

۳۲.کدام مطلب نادرست است؟ (ریاضی ۹۰ خارج)

۱) بار الکترون توسط میلیکان اندازه گیری شد.

۲) جرم نوترون اندکی از جرم پروتون بیشتر است.

۳) در اتم $^{56}_{26}Fe$ شمار نوترون ها و پروتون ها برابر است.

۴) وجود سه جزء متمایز در تابش مواد پرتوزا، توسط رادرفورد کشف شد.

۳۳. کدام مطلب نادرست است؟ (تجربی ۹۰ خارج)

۱) دالتون بر این باور بود که همه ی اتم های یک عنصر مشابه یک دیگرند.

۲) بر اساس مدل اتمی تامسون، جرم اتم به شمار الکترون های آن ها بستگی دارد.

۳) بر اساس نتیجه گیری های رادرفورد، بیشتر حجم اتم را فضای خالی تشکیل می دهد.

۴) موزلی نشان داد که فرکانس پرتوهای X عنصرها با افزایش جرم اتمی آن ها کاهش می یابد.

۳۴. کدام مطلب نادرست است؟ (ریاضی ۹۱)

۱) تامسون ضمن مطالعه روی پرتوهای کاتدی، پدیده ی پرتوزایی را کشف کرد.

۲) پدیده ای که ماری کوری آن را پرتوزایی نامید، نخستین بار توسط هانری بکرل مشاهده شد.

۳) بار الکترون در مقیاس نسبی برابر ۱- و جرم آن حدود $\frac{۱}{۲۰۰۰}$ جرم پروتون است.

۴) پس از موفقیت تامسون در اندازه گیری نسبت بار به جرم الکترون، رابرت میلیکان توانست بار الکترون را اندازه بگیرد.

۳۵. کدام مطلب نادرست است؟ (تجربی ۹۱)

۱) از برخود پرتوهای کاتدی به یک آند فلزی پرتوهای X به وجود می آید.

۲) مایکل فارادی برای توجیه عبور جریان برق از محلول ترکیب های فلزدار، ذره ی بنیادی به نام الکترون را پیشنهاد کرد.

۳) هنگام برقکافت محلول قلع (II) کلرید غلیظ در آب، پیرامون یکی از قطب ها گاز زرد رنگ جمع می شود.

۴) مواد فلورسنت و فسفرسان طول موج معینی از نور را جذب کرده و به جای آن تابشی با طول موج بالاتر را منتشر می کنند.

۳۶. دانشمندی به نام ..... با محاسبه ی بار مثبت هسته ی اتم عنصرها و تقسیم آن ها بربار الکتریکی .....، عددهای درستی به دست آورد و آن ها را ..... آن عنصرها نامید. (ریاضی ۹۲)

۱) موزلی – الکترون – عدداتمی

۲) رادرفورد – پروتون – عدداتمی

۳) رادرفورد – پروتون – بار نسبی هسته

۴) موزلی – الکترون – بار نسبی هسته

۳۷. کدام گزینه درست نیست؟ (تجربی ۹۲)

۱) هر بسته ی انرژی را یک کوآنتوم انرژی می گویند.

۲) هر فوتون، یک بسته ی انرژی است و مقدار انرژی آن به طول موج نور بستگی دارد.

۳) بور، به هر تراز انرژی کوآنتیده، عدد ویژه ای نسبت داد که عدد کوآنتومی اصلی نامیده شد.

۴) شرودینگر، برای مشخص کردن هر یک از اوربیتال های یک اتم، از چهار عدد کوآنتومی n، l، m_l و m_s استفاده کرد.

www.ShimiPedia.ir

۳۸. موزلی با بررسی گسترده ی خواص پرتو X فلزها، دریافت که فرکانس پرتوهای X آن ها با یکدیگر ..... اند و بین ..... این پرتوها با ..... فلزها، رابطه ی ..... وجود دارد. (ریاضی ۹۲ خارج)

۱) متفاوت – طول موج – جرم های اتمی – وارونه
۲) مشابه – فرکانس – عدداتمی – مستقیم
۳) متفاوت – فرکانس – عدداتمی – وارونه
۴) مشابه – طول موج – جرم اتمی – مستقیم

۳۹. کشف پدیده ی ایزوتوپی، کدام بخش از نظریه ی اتمی دالتون را زیر سوال برد؟ (تجربی ۹۲ خارج)

۱) همه ی اتم های یک عنصر مانند یک دیگرند.
۲) اتم های عنصرها، نه به وجود می آیند و نه از بین می روند.
۳) مواد از ذره های تجزیه نشدنی به نام اتم ساخته شده اند.
۴) اتم های عنصرهای مختلف به هم متصل می شوند و مولکول ها را به وجود می آورند.

۴۰. اگر جرم پروتون ۱۸۴۰ برابر جرم الکترون، جرم نوترون ۱۸۵۰ برابر جرم الکترون و جرم الکترون برابر ۰/۰۰۰۵۴ amu در نظر گرفته شود، جرم تقریبی یک اتم تریتیم برابر چند گرم خواهد بود؟ ($1\ amu = 1/66\times10^{-24}\ g$) (ریاضی ۹۳)

۱) $4/96\times10^{-24}$
۲) $9/112\times10^{-24}$
۳) $4/34\times10^{-22}$
۴) $9/815\times10^{-22}$

۴۱. دستگاه طیف بین، توسط ..... کشف شد و به کمک آن معلوم شد که طیف نشری فلزها ..... است و ..... و جنس پرتوها در این دستگاه مشابه اشعه ی ..... است. (تجربی ۹۳)

۱) بونزن – خطی – هر فلز طیف نشری خطی ویژه ی خود را دارد – X
۲) رادرفورد – خطی – هر فلز، طیف نشری خطی ویژه ی خود را دارد – β
۳) رادرفورد – رنگی – همه ی فلزها، طیف نشری مشابه هم دارند – X
۴) بونزن – رنگی – همه ی فلزها، طیف نشری مشابه هم دارند – β

۴۲. با توجه به ابعاد تقریبی اتم طلا و هسته ی آن، در یک ردیف به طول یک نانومتر، به ترتیب از راست به چپ، به طور فرضی چند اتم طلا و چند هسته ی اتم آن جای می گیرد؟ (ریاضی ۹۳ خارج)

۱) 10^5 , ۱۰
۲) 10^6 , ۱۰
۳) 10^5 , ۱۰۰
۴) 10^6 , ۱۰۰

www.ShimiPedia.ir

۴۳. کدام گزینه نادرست است؟ (تجربی ۹۳ خارج)
۱) بر اثر تخلیه ی الکتریکی درون گاز هیدروژن، رنگ صورتی روشن به وجود می آید.
۲) با افزودن براده ی منیزیم به باروت سیاه، جرقه های آتش به رنگ نارنجی تولید می شود.
۳) جرج استونی، ذره های حمل کننده ی جریان برق را الکترون نامید و میلیکان توانست بار آن ها را حساب کند.
۴) بدون استفاده از منشور در دستگاه طیف بین، امکان مشاهده ی تک تک خطوط طیف های اتمی وجود نداشت.

۴۴. کدام گزینه درست است؟ (تجربی ۹۴)
۱) این دیدگاه که همه ی مواد از ذرات کوچک و تجزیه ناپذیری به نام اتم ساخته شده اند، ۲۵۰۰ سال پیش از پیشنهاد آب، خاک، آتش و هوا به عنوان عنصر، مطرح شد.
۲) با توجه به وجود ذرات زیراتمی، هنوز باور بر این است که اتم کوچکترین ذره ی هر عنصر است که خواص فیزیکی و شیمیایی عنصر به ویژگی های آن بستگی دارد.
۳) بر پایه ی نظریه ی ارسطو، دانشمندان باید به پژوهش های عملی در کنار فعالیت های نظری بپردازند.
۴) رابرت بویل در کتاب خود به نام شیمیدان شکاک، درستی نظریه ی اتمی دالتون را زیر سوال برد.

اعداد کوانتومی

عدد کوانتومی اصلی (n)

n (عدد کوانتومی اصلی) همان عددی است که بور برای مشخص کردن ترازهای انرژی در مدل خود به کار برده بود.

در مدل کوانتومی به جای ترازهای انرژی از واژه ی لایه های الکترونی استفاده می شود و n تراز انرژی آن ها را معین می کند. (سطح انرژی لایه های الکترونی را نشان می دهد)

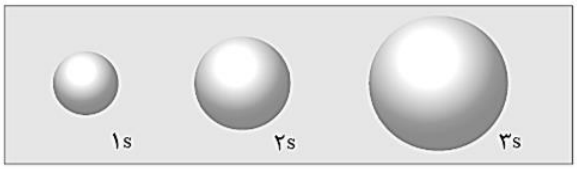
n=۱ پایدارترین لایه ی الکترونی را نشان می دهد.
هرچه n بالاتر برود، تراز انرژی لایه ی الکترونی افزایش می یابد.
پیرامون هسته ی اتم حداکثر ۷ لایه ی الکترونی مشاهده شده است.
مقادیر مجاز برای برای عدد کوانتومی اصلی (n) عددهای صحیح مثبت ۱،۲،۳,... هستند.

مشاهده ها نشان داده است که الکترون های موجود در یک لایه ی الکترونی، گروه های کوچکتری نیز تشکیل می دهند. به هریک از این گروه ها، زیرلایه می گویند.
n تعداد زیرلایه های هر لایه ی الکترونی را نیز مشخص می کند.
برای مثال، در لایه ی الکترونی دوم (n=۲)، دو زیرلایه وجود دارد.

www.ShimiPedia.ir

عدد کوانتومی اوربیتالی (l)

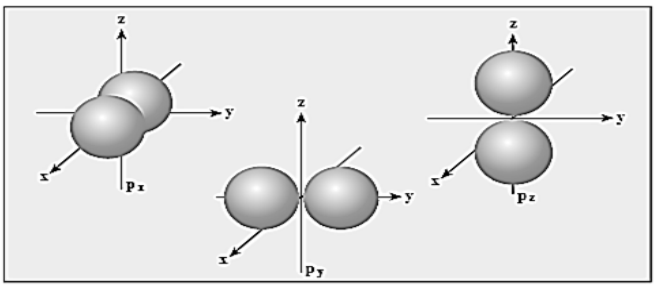
عدد کوانتومی اوربیتالی (l)، نوع زیرلایه یا شکل و تعداد اوربیتال های آن زیرلایه را مشخص می کند.
زیرلایه ها را با عدد کوانتومی اوربیتالی (l) مشخص می کنند.
l می تواند عددهای صحیح ۰ تا (n-۱) را در بر بگیرد.
این مقادیر عددی را معمولاً با حروف s (l=۰)، p (l=۱)، d (l=۲) و f (l=۳) نشان می دهند.
شکل اوربیتال های موجود در زیرلایه های s و p به ترتیب کروی و دمبلی هستند.



اوربیتال‌های۱s،۲sو۳s

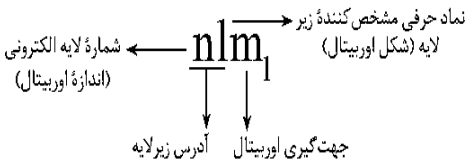
عدد کوانتومی مغناطیسی (m_l)

جهت گیری اوربیتال ها را در فضا معین می کند.
m_l همه ی عددهای صحیح بین -l تا +l را در بر می گیرد.
در هر زیرلایه، به تعداد ۲l+۱ اوربیتال وجود دارد.
در هر لایه، به تعداد n^2 اوربیتال وجود دارد.
تنها جهت گیری اوربیتال های موجود در زیرلایه ی p ، آن ها را از یکدیگر متمایز می کند. p_x، p_y و p_z نمادهایی هستند که برای نمایش این اوربیتال ها به کار می روند.



در هر زیرلایهٔ p
سه‌اوربیتال وجود دارد.

مجموعه ای از اوربیتال ها با مقدار l برابر، یک زیرلایه را ایجاد می کنند و مجموعه ای از زیرلایه ها با n برابر، یک لایه ی الکترونی را تشکیل می دهند.
برای دادن آدرس اوربیتال ها به شیوه ی زیر عمل می شود :

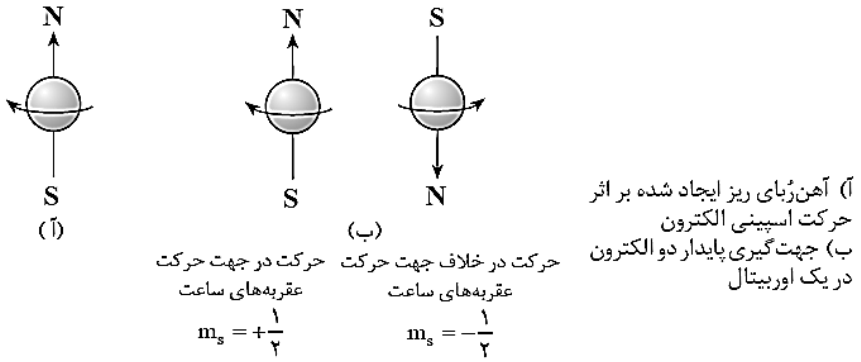


برای مثال : $2p_z$ نشان می دهد که این اوربیتال دمبلی شکل در لایه ی الکترونی دوم و در زیرلایه ی p قرار دارد و درراستای محور z ها جهت گیری کرده است.

www.ShimiPedia.ir

عدد کوانتومی مغناطیسی اسپین (m_s)

با کمک سه عدد کوانتومی n، l و m_l اندازه، شکل و جهت گیری اوربیتال های اتمی تعیین می شود.
اما دانشمندان در توجیه مشاهده های تجربی، این سه عدد را برای مشخص کردن آدرس یک الکترون در اتم کافی ندانستند. زیرا توجیه برخی خواص فیزیکی اتم ها با نسبت دادن حضور دو الکترون در یک اوربیتال امکان پذیر بود.
برای توضیح این نکته که چگونه دو الکترون با بار همنام می توانند در یک اوربیتال جای گیرند، دانشمندان افزون بر حرکت اوربیتالی (حرکت الکترون به دور هسته ی اتم)، یک حرکت اسپینی (حرکت به دور خود) نیز به الکترون نسبت داده اند.
الکترون با گردش حول محور خود به یک آهن ربای ریز تبدیل می شود.
حال اگر این دو الکترون ناگزیر شوند که کنار هم قرار گیرند، باید یک نیروی جاذبه ی قوی در برابر دافعه ی میان آن ها به وجود بیاید. این جاذبه هنگامی به وجود می آید که قطب های مغناطیسی الکترون دوم در برابر قطب های مغناطیسی ناهمنام الکترون اول قرار گیرد. شرط لازم برای چنین آرایشی در یک اوربیتال آن است که الکترون ها در دو جهت مخالف هم (یکی در جهت عقربه های ساعت و دیگری بر خلاف آن ها) به دور محور خود بگردند.



آ) آهن‌رُبای ریز ایجاد شده بر اثر حرکت اسپینی الکترون
ب) جهت‌گیری پایدار دو الکترون در یک اوربیتال

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.
این عدد تنها دو مقدار ($+\frac{1}{2}$ برای چرخش در جهت حرکت عقربه های ساعت و $-\frac{1}{2}$ برای چرخش در خلاف جهت حرکت عقربه های ساعت) خواهد داشت.

اصل طرد پائولی

هیچ اوربیتالی در یک اتم نمی تواند بیش از دو الکترون در خود جای دهد.
در یک اتم، هیچ دو الکترونی را نمی توان یافت که هر چهار عدد کوانتومی آ ن ها (n , l , m_l , m_s) با هم برابر باشد.

این اصل با توجه به بحث اسپین و معرفی چهارمین عدد کوانتومی کاملاً قابل درک است.

نتیجه گیری اصل طرد پائولی : در هر اوربیتال، حداکثر دو الکترون آن هم با اسپین مخالف قرار می گیرند.

www.ShimiPedia.ir

اگر هر اوربیتال را با یک چهار گوش (مربع) و هر الکترون را بسته به عدد کوانتومی مغناطیسی اسپین آن با یک پیکان (↑ برای $m_s=+\frac{1}{2}$ و ↓ برای $m_s=-\frac{1}{2}$) نشان دهیم، در این صورت شیوه ی قرار گرفتن الکترون در اتم هیدروژن را می توان به صورت زیر نشان داد:

$_1H : 1s^1$ ↑ یا ↓

توجه : هر دو آرایش فوق برای اتم هیدروژن در حالت پایه قابل قبول است. (البته در غیاب میدان مغناطیسی)

تست‌های موضوعی :

۴۵. اگر عدد کوانتومی اصلی (n) یک لایه (سطح انرژی) الکترونی اتم برابر با ۴ باشد، کدام عددها را می توان به عدد کوانتومی l الکترون های آن لایه نسبت داد و حداکثر گنجایش آن لایه چند الکترون است؟ (عددها را از راست به چپ بخوانید) (ریاضی ۸۹ خارج)

۱) ۰، ۱، ۲، ۳- ۱۸ ۲) ۰، ۱، ۲، ۳- ۳۲ ۳) ۱، ۲، ۳، ۴- ۳۲ ۴) ۱، ۲، ۳- ۱۸

۴۶. جهت گیری اوربیتال ها در فضای پیرامون هسته ی اتم، با عدد کوانتومی ..... مشخص می شود که شمار آن در هر زیر لایه برابر با ..... است. (تجربی ۸۶)

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

۴۷. کدام عبارت در ارتباط با عدد کوانتومی l، نادرست است؟ (ریاضی ۸۶ خارج)

۱) از مقدار آن می شود شکل اوربیتال های اتمی را مشخص کرد.

۲) از مقدار آن می توان، شمار اوربیتال ها در هر زیر لایه را معین کرد.

۳) جهت گیری اوربیتال ها در هر زیر لایه، به مقدار آن بستگی دارد.

۴) در هر لایه با عدد کوانتومی n، می تواند مقادیر صفر تا n-1 را اختیار کند.

۴۸. در میان داده های جدول رو به رو، تنها داده های مندرج در ردیف ..... از ستون ..... آن نادرست است. (تجربی ۸۷)

۱) دو – دو

۲) دو – سه

۳) سه – دو

۴) سه – سه

ردیف	زیرلایه	l	m_l	شمار اوربیتال ها
۱	s	۰	۰	۱
۲	P	۱	-۱،۰،+۱	۳
۳	d	۲	-۲،-۱،+۱،+۲	۵
		۱	۲	۳

www.ShimiPedia.ir

۴۹. کدام مطلب، به اصل طرد پائولی مربوط نیست؟ (تجربی ۸۷)

۱) در یک اوربیتال اتمی، بیش از دو الکترون جای نمی گیرد.

۲) الکترون ها در یک اوربیتال اتمی، دارای اسپین های مخالف اند.

۳) الکترون ها، هر زیر لایه را نخست نیم پر و سپس پر می کنند.

۴) در یک اتم، هیچ دو الکترونی وجود ندارد که چهار عدد کوانتومی آن ها یکسان باشند.

۵۰. کدام عبارت نادرست است؟ (ریاضی ۸۸)

۱) زیر لایه ی s، برعکس زیر لایه های p و d، تنها شامل یک اوربیتال است.

۲) در هر سطح انرژی اتم، الکترون های زیر لایه ی p در مقایسه با الکترون های زیر لایه ی s انرژی بیشتری دارند.

۳) در هر سطح انرژی اتم، زیر لایه ای که عدد کوانتومی l کوچک تری دارد، با نماد d مشخص می شود.

۴) هر اوربیتال p، یک عدد کوانتومی m_l معینی دارد که جهت گیری آن را در فضای پیرامون هسته مشخص می کند.

۵۱. نماد دومین عدد کوانتومی الکترون در اتم ها ..... است و از روی این عدد کوانتومی می توان شمار ..... ها را در هر زیر لایه ی الکترونی و نیز ..... اوربیتال ها را در اتم، معین کرد. (تجربی ۸۸)

۱) m_l – اوربیتال – شکل

۲) l – اوربیتال – شکل

۳) l – الکترون – جهت گیری

۴) m_l – الکترون – جهت گیری

۵۲. از روی عدد کوانتومی اوربیتالی (l)، می توان ..... اوربیتال اتمی را در هر ..... معین و ..... آن ها را مشخص کرد. (تجربی ۸۸ خارج)

۱) شمار – لایه – شکل

۲) شمار – زیرلایه – شکل

۳) شکل – لایه – جهت گیری

۴) شکل – زیرلایه – جهت گیری

۵۳. با بررسی جدول رو به رو، می توان دریافت که تنها در ردیف ..... از ستون .....، داده ی مورد نظر درباره ی زیر لایه ی الکترونی نادرست است. (ریاضی ۸۹)

۱) ۲ – ۱

۲) ۲ – ۲

۳) ۳ – ۲

۴) ۱ – ۱

ستون	۳	۲	۱	
ردیف	شمار اوربیتال ها	m_l	l	زیرلایه
۱	۱	۰	۰	s
۲	۳	-۱ , ۰ , +۱	۱	P
۳	۵	-۲ , -۱ , +۱ , +۲	۲	d

۵۴. کدام مطلب در ارتباط با عدد کوانتومی l نادرست است؟ (ریاضی ۸۹ خارج)

۱) جهت گیری اوربیتال ها در هر زیرلایه، به مقدار آن بستگی دارد.

۲) با دانستن مقدار آن، می توان شکل اوربیتال های اتمی را معین کرد.

۳) با دانستن مقدار آن، می توان شمار اوربیتال های هر زیرلایه را معین کرد.

۴) در هر لایه با عدد کوانتومی n، می تواند مقادیر صفر تا n-۱ را اختیار کند.

www.ShimiPedia.ir

۵۵. عدد کوانتومی اوربیتالی با نماد ..... نشان داده می شود و از روی آن ..... اوربیتال های اتمی در هر ..... معین و ..... آن ها مشخص می شود. (تجربی ۸۹ خارج)

۱) l – شمار – زیرلایه – شکل

۲) m_l – شمار – زیرلایه – شکل

۳) l – شمار – زیرلایه – جهت گیری

۴) m_l – شکل – لایه – جهت گیری

۵۶. کدام مطلب به اصل طرد پائولی مربوط نیست؟ (تجربی ۹۰ خارج)

۱) هیچ اوربیتال اتمی در یک اتم نمی تواند بیش از دو الکترون در خود جای دهد.

۲) در یک اتم هیچ دو الکترونی را نمی توان یافت که هر چهار عدد کوانتومی آن ها برابر باشد.

۳) الکترون ها در اتم ها، لایه های انرژی را به ترتیب پایداری آن ها اشغال و پر می کنند.

۴) در هر اوربیتال، حداکثر دو الکترون با اسپین های مخالف جای می گیرند.

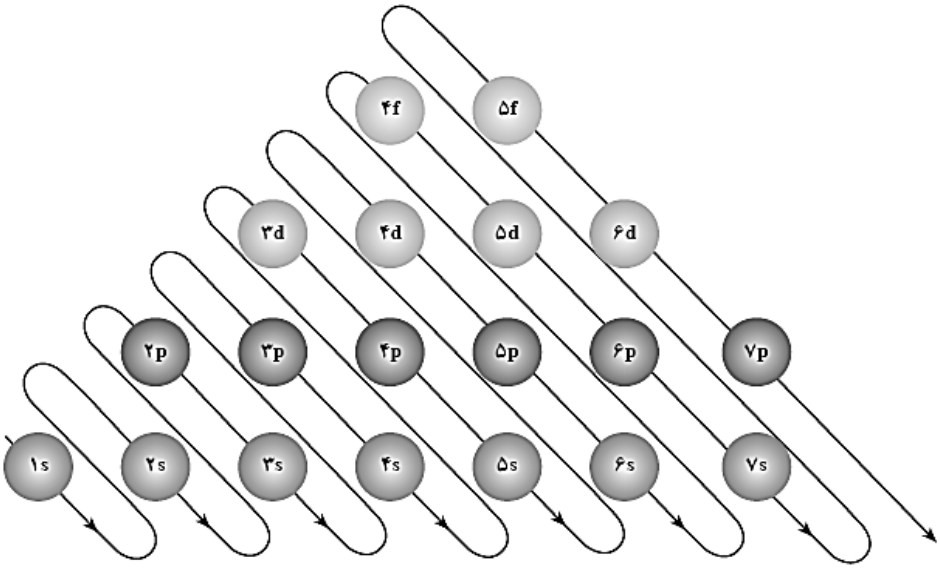
آرایش الکترونی اتم

مدل کوانتومی اتم به ما این امکان را می دهد که چگونگی آرایش الکترون ها در اتم ها را معین کنیم.

الکترون ها تمایل دارند تا در پایین ترین تراز انرژی قرار بگیرند.

ترتیب پرشدن زیرلایه‌ها از الکترون (اصل آفبا)

www.ShimiPedia.ir



شیوهٔ پرشدن زیرلایه‌ها

<u>اوربیتال های هم انرژی</u>، به اوربیتال هایی می گویند که در یک زیرلایه قرار می گیرند و انرژی یکسانی دارند.
مثال : زیرلایه ی p دارای سه اوربیتال هم انرژی و زیرلایه ی d دارای پنج اوربیتال هم انرژی است.

<u>قاعده ی هوند</u> : پر شدن زیرلایه هایی که بیش از یک اوربیتال هم انرژی دارند به گونه ای است که ابتدا در هر اوربیتال یک الکترون وارد می شود و این کار تا نیمه پر شدن زیرلایه ادامه می یابد. سپس زیرلایه ی نیمه پر شده شروع به کامل شدن می کند. [هنگام پر شدن اوربیتال های هم انرژی (مانند اوربیتال های p و یا اوربیتال های d) تا زمانی که هریک از اوربیتال ها نیمه پر نشده باشد، هیچ کدام پر نمی شوند.]

اگر برای رسم آرایش الکترونی اتم عنصرهای دیگر از اتم هیدروژن شروع کنیم و سپس یک به یک بر تعداد پروتون های درون هسته و الکترون های پیرامون آن بیفزاییم، به این گونه، اتم عنصرهای سنگین تر از هیدروژن را به ترتیب افزایش عدد اتمی ساخته ایم. این شیوه ی دست یافتن از یک اتم به اتم دیگر را اصل بناگذاری یا آفبا می گویند.
آفبا یک واژه ی آلمانی به معنای رشد یا افزایش گام به گام است.

نماد شیمیایی عنصر	آرایش الکترونی نوشتاری	آرایش الکترونی نموداری
$_{1}H$	$1s^{1}$	↑
$_{2}He$	$1s^{2}$	↑↓
$_{3}Li$	$1s^{2}\ 2s^{1}$	↑↓ ↑
$_{4}Be$	$1s^{2}\ 2s^{2}$	↑↓ ↑↓
$_{5}B$	$1s^{2}\ 2s^{2}\ 2p^{1}$	↑↓ ↑↓ ↑ ⬜ ⬜
$_{6}C$	$1s^{2}\ 2s^{2}\ 2p^{2}$	↑↓ ↑↓ ↑ ↑ ⬜

www.ShimiPedia.ir

۷N	$1s^2$ $2s^2$ $2p^3$	↑↓	↑↓	↑	↑	↑
۸O	$1s^2$ $2s^2$ $2p^4$	↑↓	↑↓	↑↓	↑	↑
۹F	$1s^2$ $2s^2$ $2p^5$	↑↓	↑↓	↑↓	↑↓	↑
۱۰Ne	$1s^2$ $2s^2$ $2p^6$	↑↓	↑↓	↑↓	↑↓	↑↓

نوشتن آرایش الکترونی به روش گازهای نجیب

از آنجا که لایه های الکترونی در گازهای نجیب پر هستند معمولاً برای خلاصه تر کردن آرایش های الکترونی، به جای لایه های الکترونی پرشده نماد شیمیایی گاز نجیب با همان تعداد الکترون را درون یک کروشه قرار می دهند.

	آرایش الکترونی		آرایش الکترونی
۱H	$1s^1$	۱۹K	[Ar] $4s^1$
۲He	$1s^2$	۲۰Ca	[Ar] $4s^2$
۳Li	[He] $2s^1$	۲۱Sc	[Ar] $3d^1$ $4s^2$
۴Be	[He] $2s^2$	۲۲Ti	[Ar] $3d^2$ $4s^2$
۵B	[He] $2s^2$ $2p^1$	۲۳V	[Ar] $3d^3$ $4s^2$
۶C	[He] $2s^2$ $2p^2$	۲۴Cr	[Ar] $3d^4$ $4s^2$⇒ [Ar] $3d^5$ $4s^1$
۷N	[He] $2s^2$ $2p^3$	۲۵Mn	[Ar] $3d^5$ $4s^2$
۸O	[He] $2s^2$ $2p^4$	۲۶Fe	[Ar] $3d^6$ $4s^2$
۹F	[He] $2s^2$ $2p^5$	۲۷Co	[[Ar] $3d^7$ $4s^2$
۱۰Ne	[He] $2s^2$ $2p^6$	۲۸Ni	[Ar] $3d^8$ $4s^2$
۱۱Na	[Ne] $3s^1$	۲۹Cu	[Ar] $3d^9$ $4s^2$⇒ [Ar] $3d^{10}$ $4s^1$
۱۲Mg	[Ne] $3s^2$	۳۰Zn	[Ar] $3d^{10}$ $4s^2$
۱۳Al	[Ne] $3s^2$ $3p^1$	۳۱Ga	[Ar] $4s^2$ $3d^{10}$ $4p^1$ ⇒ [Ar] $3d^{10}$ $4s^2$ $4p^1$
۱۴Si	[Ne] $3s^2$ $3p^2$	۳۲Ge	[Ar] $3d^{10}$ $4s^2$ $4p^2$
۱۵P	[Ne] $3s^2$ $3p^3$	۳۳As	[Ar] $3d^{10}$ $4s^2$ $4p^3$
۱۶S	[Ne] $3s^2$ $3p^4$	۳۴Se	[Ar] $3d^{10}$ $4s^2$ $4p^4$
۱۷Cl	[Ne] $3s^2$ $3p^5$	۳۵Br	[Ar] $3d^{10}$ $4s^2$ $4p^5$
۱۸Ar	[Ne] $3s^2$ $3p^6$	۳۶Kr	[Ar] $3d^{10}$ $4s^2$ $4p^6$

www.ShimiPedia.ir

استثناءهای رسم آرایش الکترونی

www.ShimiPedia.ir

رسم آرایش الکترونی یون فلزهای واسطه

www.ShimiPedia.ir

الکترون‌های ظرفیتی

برای شیمی دان ها الکترون های ظرفیتی اهمیت بسیاری دارند، زیرا به طور عمده این الکترون ها هستند که خواص شیمیایی یک عنصر را تعیین می کنند.

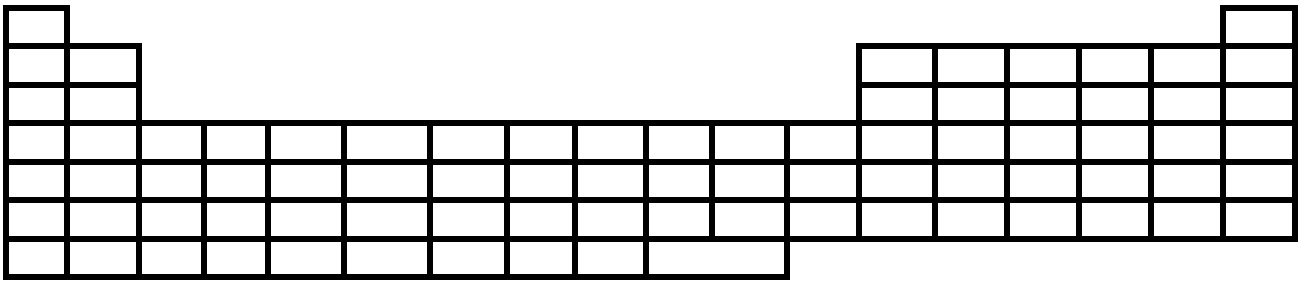
تعیین الکترون های ظرفیتی :
تعداد الکترون های موجود در آخرین لایه ی الکترونی (بزرگترین n) هر اتم را الکترون های ظرفیتی می نامیم.
توجه : برای عنصرهایی که اوربیتال d آن ها در حال پرشدن است، مجموع الکترون های موجود در اوربیتال های s لایه ی آخر و d لایه ی پیش از آخر، الکترون های ظرفیتی در نظر گرفته می شوند.

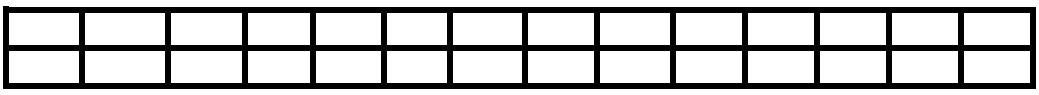
عنصرهای اصلی دسته ی s : عنصرهایی که زیرلایه ی s آن ها در حال پرشدن است.
عنصرهای اصلی دسته ی p : عنصرهایی که زیرلایه ی p آن ها در حال پرشدن است.
عنصرهای واسطه : عنصرهایی که زیرلایه ی d آن ها در حال پرشدن است.
به عنصرهایی که زیرلایه ی f آن ها در حال پرشدن است، عنصرهای واسطه ی داخلی می گویند. این عنصرها دو دسته ی مهم لانتانیدها و اکتینیدها را تشکیل می دهند.

واکنش پذیری عنصرها : تمایل عنصرها برای دستیابی به لایه های الکترونی پر

www.ShimiPedia.ir

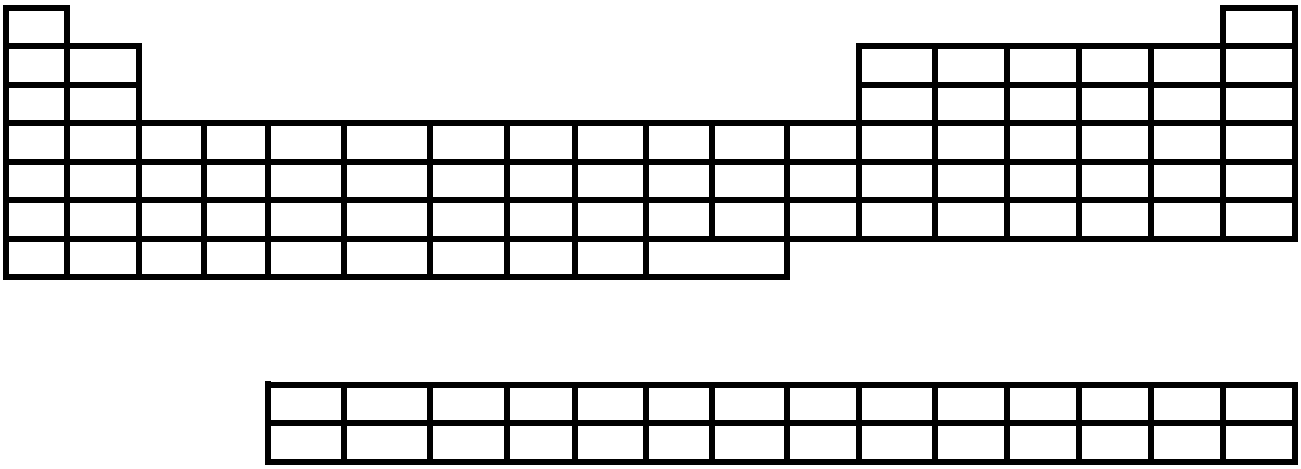
تعیین شماره‌ی تناوب و شماره‌ی گروه از روی آرایش الکترونی





www.ShimiPedia.ir

نکته:



نکته : عنصری که در تناوب n جدول تناوبی است، دارای n لایه ی الکترونی می باشد.

www.ShimiPedia.ir

تست‌های موضوعی :

۵۷. در اتم ژرمانیم ($_{۳۲}Ge$)، ..... لایه (سطح انرژی) و ..... زیر لایه (تراز فرعی انرژی) از الکترون اشغال شده است که از میان آن ها، ..... زیر لایه، هر یک دارای دو الکترون و ..... زیر لایه، هریک دارای شش الکترون است. (ریاضی ۸۹)

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

۵۸. آرایش الکترونی کدام جفت یون ها، به $3d^{10}$ ختم می شود و هریک از آنها به ترتیب (از راست به چپ)، چند الکترون دارند؟ (ریاضی ۸۹)

۱) $_{۲۹}Cu^{۲+}$ و $_{۲۸}Ni^{۲+}$، ۲۷و ۲۶
۲) $_{۲۹}Cu^{۲+}$ و $_{۳۱}Ga^{۳+}$، ۲۷و ۲۷
۳) $_{۲۹}Cu^{+}$ و $_{۳۰}Zn^{۲+}$، ۲۸و ۲۸
۴) $_{۲۹}Cu^{۲+}$ و $_{۲۸}Ni^{۲+}$، ۲۸و ۲۶

۵۹. خواص شیمیایی عنصر $_{۱۵}M$، به خواص شیمیایی کدام عنصر نزدیک تر است؟ (ریاضی ۸۹)

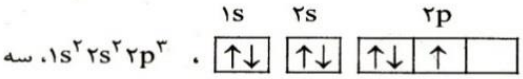
۱) $_{۲۵}Mn$
۲) $_{۳۷}Rb$
۳) $_{۳۳}As$
۴) $_{۳۵}Br$

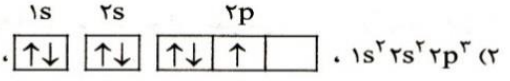
۶۰. کروم ($_{۲۴}Cr$)، از دسته عنصر های ..... است که زیر لایه ی ..... اتم آن در حال پر شدن است و آرایش الکترونی لایه ی ظرفیت اتم آن به صورت ..... است. (تجربی ۸۹)

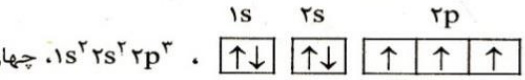
۱) اصلی- $4s^{۲}\ 4p^{۴}$- 4p
۲) اصلی– $4s^{۲}\ 4p^{۳}$- 4p
۳) واسطه - $3d^{۴}\ 4s^{۲}$ – 3d
۴) واسطه– $3d^{۵}\ 4s^{۱}$ – 3d

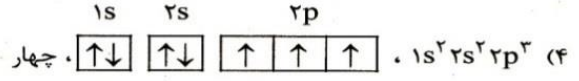
www.ShimiPedia.ir

۶۱. آرایش الکترونی نوشتاری اتم نیتروژن ($_{7}N$) به صورت ..... و آرایش الکترونی نموداری آن به صورت ..... است و ..... الکترون در آن دارای عدد کوانتومی ۰ = l اند. **(تجربی ۸۹ خارج)**

۱) $1s^2 2s^2 2p^3$ ، سه 

۲) $1s^2 2s^2 2p^3$ ، سه 

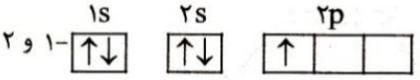
۳) $1s^2 2s^2 2p^3$ ، چهار 

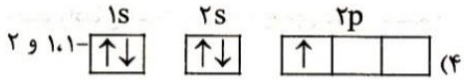
۴) $1s^2 2s^2 2p^3$ ، چهار 

۶۲. آرایش الکترونی نوشتاری اتم بور ($_{5}B$)، به صورت ..... و عدد کوانتومی اصلی لایه های اشغال شده از الکترون در آن، به ترتیب برابر با ..... است. **(تجربی ۸۶)**

۱) $1s^2 2s^2 2p^1$ ، ۱- و ۲

۲) $1s^2 2s^2 2p^1$ ، ۱- ، ۱ و ۲

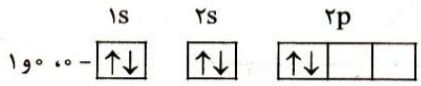
۳)  ، ۱- و ۲

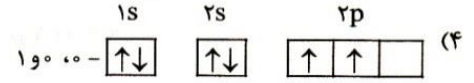
۴)  ، ۱- ، ۱ و ۲

۶۳. آرایش الکترونی نموداری اتم کربن ($_{6}C$) به صورت ..... و عدد کوانتومی l برای زیر لایه های اشغال شده از الکترون در آن، به ترتیب (از راست به چپ) برابر با ..... است. **(تجربی ۸۶ خارج)**

۱) $1s^2 2s^2 2p^2$ ، ۱- ، ۱ و ۲

۲) $1s^2 2s^2 2p^2$ ، ۰ ، ۱ و ۲

۳)  ، ۰ ، ۰ و ۱

۴)  ، ۰ ، ۰ و ۱

۶۴. در اتم $_{22}Ti$، ..... اوربیتال از الکترون اشغال شده است و الکترون های جای گرفته در بیرونی ترین زیر لایه ی اشغال شده ی آن، دارای عددهای کوانتومی .... $n_=$ و .... $l_=$ اند. **(ریاضی ۸۷)**

۱) ۱۲- ۴ و ۰ ۲) ۱۲- ۳ و ۱ ۳) ۱۵- ۴ و ۰ ۴) ۱۵- ۳ و ۱

www.ShimiPedia.ir

۶۵. اگر عدد جرمی عنصر M، برابر ۱۰۶ و تفاوت شمار نوترون های آن با شمار پروتون های آن برابر ۱۴ باشد، عدد اتمی این عنصر و شمار الکترون های بیرونی ترین زیر لایه ی یون M^{2+} کدامند؟ (ریاضی ۸۷)

۱) ۴۸، ۸ ۲) ۴۶، ۶ ۳) ۴۶، ۸ ۴) ۴۸، ۶

۶۶. اگر یون تک اتمی عنصر X (با آرایش الکترونی گاز نجیب) دارای ۳۶ الکترون باشد، عنصر X می تواند در تناوب ..... و گروه ..... جای داشته و با اکسیژن، اکسیدی با فرمول ..... تشکیل می دهد. (تجربی ۸۷)

۱) چهارم – VIA – XO_2 ۲) چهارم – IVA – XO_2 ۳) پنجم – ۱۶ – XO_3 ۴) پنجم – ۱۷ – X_2O

۶۷. الکترون های آخرین زیرلایه ی اتم آنتیموان ($_{51}Sb$)، در کدام عدد کوانتومی با هم تفاوت دارند؟ (ریاضی ۸۷ خارج – ریاضی ۸۸ خارج)

۱) l ۲) n ۳) m_l ۴) m_s

۶۸. کدام مطلب درباره ی عنصر X که در خانه ی شماره ی ۱۶ جدول تناوبی جای دارد، نادرست است؟ (ریاضی ۸۷ خارج)

۱) در واکنش با اکسیژن، اکسیدی اسیدی و انحلال پذیر در آب می دهد.

۲) آخرین زیرلایه ی اشغال شده ی اتم آن، دارای ۶ الکترون است.

۳) با عنصر ۳۴ در جدول تناوبی هم گروه و از آن الکترونگاتیوتر است.

۴) با فلزهای گروه ۱، ترکیب های یونی انحلال پذیر در آب می دهد.

www.ShimiPedia.ir

۶۹. اگر تفاوت شمار الکترون ها و نوترون ها اتم عنصر $A^{۷۵}$ برابر ۹ باشد، عدد اتمی عنصر A و شمار الکترون های لایه ی ظرفیت اتم آن کدامند؟ (ریاضی ۸۷ خارج)

۱) ۳، ۳۱ ۲) ۵، ۳۱ ۳) ۳، ۳۳ ۴) ۵، ۳۴

۷۰. اگر شمار الکترون های یون تک اتمی عنصر M برابر ۳۶ باشد، این عنصر می تواند در دوره ی ..... جدول تناوبی جای داشته، عدد اتمی آن برابر ..... باشد و با گوگرد، ترکیبی با فرمول ..... تشکیل دهد. (تجربی ۸۷ خارج)

۱) چهارم – ۳۴ – $SM_۲$ ۲) چهارم – ۳۵ – SM ۳) پنجم – ۳۷ – $MS_۲$ ۴) پنجم – ۳۸ – MS

۷۱. چند الکترون در اتم آرسنیک ($_{۳۳}As$) دارای مجموعه عددهای کوانتومی n=۴ و m_l=۰ هستند؟ (ریاضی ۸۸)

۱) ۲ ۲) ۳ ۳) ۴ ۴) ۵

۷۲. در چند اتم عنصرهای واسطه ی تناوب چهارم، زیر لایه ی ۳d به ترتیب، نیم پر و پر شده است؟ (ریاضی ۸۸)

۱) ۲، ۲ ۲) ۲، ۳ ۳) ۳، ۲ ۴) ۱، ۱

۷۳. اگر شمار الکترون های یون تک اتمی M^+، برابر ۳۶ باشد، عنصر M در دوره ی ..... جدول تناوبی جای داشته، عدد اتمی آن برابر ..... است و با گوگرد ترکیبی با فرمول ..... تشکیل می دهد. (ریاضی ۸۸)

۱) چهارم- ۳۷- MS ۲) چهارم- ۳۵- $M_۲S$ ۳) پنجم- ۳۵- MS ۴) پنجم- ۳۷- $M_۲S$

www.ShimiPedia.ir

۷۴. اگر تفاوت شمار الکترون ها با شمار نوترون ها در یون تک اتمی $^{93}X^{5+}_{(g)}$ برابر ۱۶ باشد، عدد اتمی این عنصر، کدام است و در کدام تناوب جای دارد؟ (تجربی ۸۸)

۱) ۵۱ - ششم ۲) ۵۲ - ششم ۳) ۴۱ - پنجم ۴) ۴۳ - پنجم

۷۵. اگر شمار الکترون های یون تک اتمی X^- برابر با ۵۴ باشد، در گروه ..... جدول تناوبی جای داشته، عدد اتمی آن برابر با ..... است و با کلسیم ترکیبی به فرمول ..... تشکیل می دهد. (ریاضی ۸۸ خارج)

۱) $CaX - ۵۳ - ۱۶$ ۲) $CaX_۲ - ۵۶ - ۱۷$ ۳) $CaX_۲ - ۵۳ - ۷A$ ۴) $CaX - ۵۵ - ۶A$

۷۶. اگر تفاوت شمار نوترون ها و الکترون ها در یون تک اتمی $^{119}A^{4+}$، برابر ۲۳ باشد، عنصر A در کدام گروه و در کدام دوره ی جدول تناوبی جای دارد؟ (تجربی ۸۸ خارج)

۱) ۱۴ – چهارم ۲) ۱۵ – پنجم ۳) VIA – چهارم ۴) IVA – پنجم

۷۷. با توجه به آرایش الکترونی لایه ی ظرفیت یون های تک اتمی گازی: C^{3+} : $2s^2\ 2p^6$, B^{2-} : $3s^2\ 3p^6$ و A^{3+} : $3s^2\ 3p^6$، کدام مطلب درست است؟ (تجربی ۸۸ خارج)

۱) A، یک عنصر واسطه است.

۲) C عنصری اصلی با عدد اتمی ۱۵ است.

۳) ترکیبی با فرمول $BO_۲$، ساختار خطی دارد.

۴) A و C عنصرهای متعلق به یک گروه جدول تناوبی اند.

www.ShimiPedia.ir

۷۸. آرایش الکترونی کدام گونه ی شیمیایی با آرایش الکترونی هر یک از سه گونه ی دیگر تفاوت دارد؟ (ریاضی ۸۹)

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

۷۹. اگر تفاوت عدد اتمی و شمار نوترون های اتم عنصر ^{80}A برابر با ۱۰ باشد، کدام بیان درباره ی این عنصر درست است؟ (ریاضی ۸۹)

۱) عنصری گازی از گروه $AVII$ است.

۲) عنصری اصلی از گروه ۱۵ جدول تناوبی است.

۳) آرایش الکترونی لایه ی ظرفیت اتم آن $4s^2 4p^4$ است.

۴) با فلزهای قلیایی(M) ترکیب های یونی با فرمول عمومی MA تشکیل می دهد.

۸۰. در اتم گوگرد ($_{16}S$)، چند الکترون دارای مجموعه عددهای کوانتومی $n=2$, $m_l=0$ است؟ (تجربی ۸۹)

۱) ۲ ۲) ۶ ۳) ۴ ۴) ۸

۸۱. اگر در یون تک اتمی $^{75}M^{3+}$، تفاوت شمار نوترون ها و الکترون ها برابر ۱۲ باشد، عدد اتمی عنصر M برابر ..... است و در تناوب ..... و گروه ..... جدول تناوبی جای دارد. (ریاضی ۸۹ خارج)

۱) ۳۳ – چهارم – 5A ۲) ۳۳ – چهارم – ۱۴ ۳) ۳۵ – پنجم – ۱۵ ۴) ۳۵ – پنجم – 4A

۸۲. کدام سه عنصر، در یک گروه جدول تناوبی جای دارند و همگی فلزند؟ (ریاضی ۸۹ خارج)

۱) $_{31}Ga$ ، $_{15}P$ ، $_{51}Sb$ ۲) $_{14}Si$ ، $_{32}Ge$ ، $_{19}K$ ۳) $_{29}Cu$ ، $_{47}Ag$ ، $_{37}Rb$ ۴) $_{38}Sr$ ، $_{12}Mg$ ، $_{20}Ca$

www.ShimiPedia.ir

۸۳. با توجه به ارتباط عدد اتمی عنصرها با موقعیت آن ها در جدول تناوبی، کدام عنصر، یک عنصر اصلی است؟ (ریاضی ۹۰)

۱) $_{۲۹}A$ ۲) $_{۲۸}X$ ۳) $_{۳۱}D$ ۴) $_{۳۹}M$

۸۴. اگر عنصر E از گروه ۱۵ با عنصر G که عدد اتمی آن برابر ۳۴ است، هم دوره باشد، عدد اتمی عنصر E کدام است و در بیرونی ترین زیر لایه ی الکترونی آن، چند الکترون وجود دارد؟ (ریاضی ۹۰)

۱) ۳۵ -۳ ۲) ۳۳ -۳ ۳) ۳۳ -۵ ۴) ۳۵ -۵

۸۵. در اتم وانادیم $_{۲۳}V$، ..... اوربیتال از الکترون اشغال شده اند که در میان آن ها..... اوربیتال جفت الکترونی است و ..... الکترون در آن دارای عددهای کوانتومی $m_s=+\frac{۱}{۲}$، n=۳ اند. (گزینه ها را از راست به چپ بخوانید) (ریاضی ۹۰)

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

۸۶. با توجه به ارتباط آرایش الکترونی اتم عنصرها با موقعیت آن ها در جدول تناوبی، آرایش الکترونی لایه ی ظرفیت عنصری که هم گروه $_{۵۱}Sb$ است و در دوره چهارم جای دارد، کدام است؟ (تجربی ۹۰)

۱) $۴s^۲\ ۴p^۵$ ۲) $۴s^۲\ ۴p^۳$ ۳) $۵s^۲\ ۵p^۳$ ۴) $۵s^۲\ ۵p^۵$

۸۷. کدام مجموعه از ۴ عدد کوانتومی زیر را می توان به الکترون لایه ی بیرونی اتم مس ($_{۲۹}Cu$) نسبت داد؟ (تجربی ۹۰)

۱) $n=۴\ ,\ l=۰\ ,\ m_l=۰\ ,\ m_s=+\frac{۱}{۲}$ ۲) $n=۴\ ,\ l=۳\ ,\ m_l=۲\ ,\ m_s=+\frac{۱}{۲}$

۳) $n=۳\ ,\ l=۲\ ,\ m_l=۱\ ,\ m_s=-\frac{۱}{۲}$ ۴) $n=۳\ ,\ l=۰\ ,\ m_l=۰\ ,\ m_s=-\frac{۱}{۲}$

www.ShimiPedia.ir

۸۸. اگر تفاوت شمار الکترون ها و نوترون ها در یون تک اتمی $^{۲۰۷}M^{۲+}$ برابر ۴۵ باشد، عنصر M در کدام دوره و کدام گروه جدول تناوبی جای دارد؟ (تجربی ۹۰)

۱) پنجم – ۱۳ ۲) ششم – ۱۴ ۳) پنجم – ۱۵ ۴) ششم – ۱۶

۸۹. شانزدهمین الکترون در اتم گوگرد ($S_{۱۶}$)، دارای کدام مجموعه از ۳ عدد کوانتومی است؟ (ریاضی ۹۰ خارج)

۱) $m_s=-\frac{۱}{۲}$, l=۱ , n=۳ ۲) $m_s=+\frac{۱}{۲}$, l=۱ , n=۳

۳) $m_s=-\frac{۱}{۲}$, l=۱ , n=۲ ۴) $m_s=+\frac{۱}{۲}$, l=۲ , n=۲

۹۰. اگر آرایش الکترونی لایه ی ظرفیت یون $X^{۳-}$، $۴s^۲ ۴p^۶$ باشد، کدام مطلب درباره ی عنصر X نادرست است؟ (ریاضی ۹۰ خارج)

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 دوره ی چهارم و گروه ۵A جدول تناوبی جای دارد.

۹۱. کدام عبارت درست است؟ (ریاضی ۹۰ خارج)

۱) انرژی زیرلایه های هر لایه ی الکترونی در اتم همه ی عنصرها یکسان و همانند اتم هیدروژن است.

۲) اتم روی ($_{۳۰}Zn$) با از دست دادن دو الکترون به آرایش گاز نجیب قبل از خود می رسد.

۳) الکترون های برانگیخته ی اتم هیدروژن، هنگام بازگشت، تنها به حالت پایه (n=۱) که پایدارترین تراز انرژی ممکن است، برمی گردند.

۴) انرژی یونش اتم هیدروژن برابر انرژی تابشی است که هنگام بازگشت الکترون برانگیخته، از تراز $n=\infty$ به تراز n=۱ منتشر می شود.

۹۲. با توجه به اینکه عدد اتمی کلسیم برابر ۲۰ است، عدد اتمی عنصر اصلی هم دوره ی بعد از آن کدام است؟ (ریاضی ۹۰ خارج)

۱) ۲۸ ۲) ۳۰ ۳) ۳۱ ۴) ۳۲

www.ShimiPedia.ir

۹۳. در آرایش الکترونی اتم $_{۳۶}Kr$ چند الکترون با اعداد کوانتومی $n=۳$، $l=۲$ و $m_s=-\frac{۱}{۲}$ وجود دارد؟ (تجربی ۹۰ خارج)

۱) ۵ ۲) ۴ ۳) ۳ ۴) ۲

۹۴. آرایش الکترونی کاتیون در $CoCl_۳$ کدام است؟ (کبالت در دوره ی چهارم و گروه ۹ جدول تناوبی جای دارد) (ریاضی ۹۱)

۱) $[_{۱۸}Ar]\ ۳d^۷$ ۲) $[_{۱۸}Ar]\ ۳d^۶$

۳) $[_{۱۸}Ar]\ ۴s^۲\ ۴p^۴$ ۴) $[_{۱۸}Ar]\ ۴s^۲\ ۴p^۵$

۹۵. در عنصری با عدد اتمی ۲۹ چند الکترون با عدد کوانتومی $m_l=۰$ و چند الکترون با عدد کوانتومی $m_l=+۲$ وجود دارد؟ (ریاضی ۹۱)

۱) ۱۴ – ۱۰ ۲) ۱۴ – ۲ ۳) ۱۳ – ۲ ۴) ۱۳ – ۱۰

۹۶. کدام بیان درباره ی عنصر $_{۳۴}M$ نادرست است؟ (تجربی ۹۱)

۱) عنصری اصلی است و در گروه ۶A جای دارد.

۲) آرایش الکترونی لایه ی ظرفیت اتم آن $۴s^۲\ ۴p^۲$ است.

۳) با عنصر $_{۱۹}X$ در یک دوره ی جدول تناوبی جای دارد.

۴) اتم آن ۱۰ الکترون با عدد کوانتومی $l=۲$ دارد.

۹۷. اتم عنصر واسطه ای می تواند کاتیونی پایدار با آرایش الکترونی هشتایی در لایه ی آخر پرشده ی خود تشکیل دهد، کدام عدد اتمی را می توان به این عنصر نسبت داد؟ (تجربی ۹۱)

۱) ۲۶ ۲) ۲۱ ۳) ۲۹ ۴) ۲۸

www.ShimiPedia.ir

۹۸. در اتم کدام دو عنصر، دو اوربیتال نیم پر وجود دارد؟ (ریاضی ۹۲)

۱) $_{۲۸}Ni$ ، $_{۳۴}Se$ ۲) $_{۲۶}Fe$ ، $_{۳۲}Ge$ ۳) $_{۱۴}Si$ ، $_{۳۷}Rb$ ۴) $_{۲۰}Ca$ ، $_{۳۶}Kr$

۹۹. اگر شمار الکترون های زیرلایه ی ۴s اتم عنصر A دو برابر شمار الکترون های این زیرلایه در اتم عنصر B و شمار الکترون های زیرلایه ی ۳d اتم آن برابر نصف شمار الکترون های این زیرلایه در اتم عنصر B باشد، A و B به ترتیب از راست به چپ، کدام دو عنصر در دوره ی چهارم جدول تناوبی اند؟ (ریاضی ۹۲)

۱) $_{۲۴}Cr$ ، $_{۲۹}Cu$ ۲) $_{۲۵}Mn$ ، $_{۲۹}Cu$ ۳) $_{۲۴}Cr$ ، $_{۳۰}Zn$ ۴) $_{۲۵}Mn$ ، $_{۳۰}Zn$

۱۰۰. الکترونی با عددهای کوانتومی $n = ۴ , l = ۳ , m_l = -۲ , m_s = -\frac{۱}{۲}$ ، در اتم کدام عنصر وجود دارد؟ (ریاضی ۹۲)

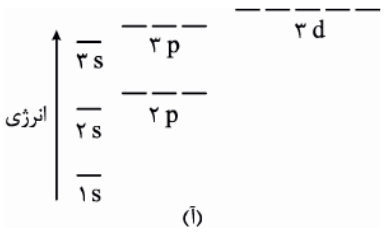
۱) هالوژن دوره ی پنجم
۲) فلز واسطه ی دوره ی چهارم
۳) گاز نجیب دوره ی ششم
۴) نخستین عنصر لانتانیدها

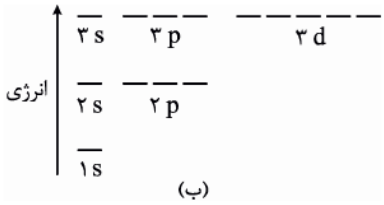
۱۰۱. کدام سه گونه ی شیمیایی، آرایش الکترونی یکسانی دارند؟ (تجربی ۹۲)

۱) $_{۵۳}I^{-}$ ، $_{۵۴}Xe$ ، $_{۵۵}Cs^{+}$
۲) $_{۱۶}S^{۲-}$ ، $_{۱۵}P^{-}$ ، $_{۱۴}Si^{۴-}$
۳) $_{۱۱}Na^{+}$ ، $_{۱۹}K^{+}$ ، $_{۳۷}Rb^{+}$
۴) $_{۲۹}Cu^{+}$ ، $_{۲۸}Ni^{۲+}$ ، $_{۲۷}Co^{۳+}$

www.ShimiPedia.ir

۱۰۲. ترتیب پایداری زیرلایه ها در اتم هیدروژن به صورت ..... است و در اتمی با ۱۰ الکترون، میانگین انرژی زیرلایه ها با عدد کوانتومی ..... معین می شود. (ریاضی ۹۲ خارج)





۱) آ – اصلی (n)

۲) آ – اصلی (n) و عدد کوانتومی اوربیتالی (l)

۳) ب – اصلی (n)

۴) ب – اصلی (n) و عدد کوانتومی اوربیتالی (l)

۱۰۳. آرایش الکترونی $[_{18}Ar]\ 3d^8\ 4s^2$ به ..... مربوط است که یک ..... است و در گروه ..... در جدول تناوبی جای دارد. (ریاضی ۹۲ خارج)

۱) $_{28}Ni$ – عنصر واسطه – ۱۰

۲) $_{29}Cu^{2+}$ – کاتیون فلز واسطه – IIB

۳) $_{28}Ni$ – عنصر واسطه – VIIIA

۴) $_{29}Cu^{2+}$ – کاتیون فلز واسطه – ۹

۱۰۴. اگر تفاوت شمار الکترون ها با شمار نوترون ها در یون پایدار $^{75}A^{3-}$ برابر ۶ باشد، عنصر A، ..... از گروه ..... و دوره ی ..... در جدول تناوبی است و می تواند با کلر ترکیبی با فرمول ..... تشکیل دهد. (ریاضی ۹۲ خارج)

۱) شبه فلزی – ۱۵ – پنجم – ACl_3

۲) نافلزی – VA – چهارم – ACl_5

۳) شبه فلزی – VA – چهارم – ACl_5

۴) نافلزی – ۱۵ – پنجم – ACl_3

۱۰۵. کدام گزینه درست است؟ (تجربی ۹۲ خارج)

۱) وجود برخی عنصرها مدت ها پیش از تهیه ی آزمایشگاهی آن ها، به روش طیف بینی کشف شده بود.

۲) طیف نشری خطی اتم هیدروژن نخستین بار توسط بور کشف و برای ارائه ی مدل اتمی به کار رفت.

۳) در آرایش الکترونی اتم های خنثی، شمار الکترون های با عدد کوانتومی اسپین $+\frac{1}{2}$ و $-\frac{1}{2}$ با یکدیگر برابر است.

۴) الکترونی با عددهای کوانتومی $n=4\ ,\ l=3\ ,\ m_l=-3$ فقط در لانتانیدها یافت می شود.

www.ShimiPedia.ir

۱۰۶. کدام گزینه درست نیست؟ (تجربی ۹۲ خارج)

۱) تقدم پرشدن زیرلایه های ۵d، ۶s و ۴f معمولاً به صورت $6s \rightarrow 4f \rightarrow 5d$ است.

۲) براساس اصل طرد پائولی، بیش از دو الکترون، نمی توانند در یک اوربیتال اتمی جای گیرند.

۳) رادرفورد توانسته بود تابش نشر یافته از مواد پرتوزا را براساس مدل اتمی تامسون توجیه کند.

۴) چند اوربیتال اتمی که عدد کوانتومی اوربیتالی l برابر دارند، یک زیرلایه را به وجود می آورند.

۱۰۷. عنصری که در دوره ی چهارم و گروه VIIA جدول تناوبی جای دارد، به ترتیب از راست به چپ، چند الکترون با عدد کوانتومی $l=1$ دارد و چند الکترون در آخرین زیرلایه ی اشغال شده ی آن جای دارد؟ (تجربی ۹۲ خارج)

۱) ۱۵، ۳ ۲) ۱۵، ۵ ۳) ۱۷، ۳ ۴) ۱۷، ۵

۱۰۸. کدام گزینه درست است؟ (ریاضی ۹۳)

۱) در اتم تیتانیوم $_{22}Ti$، تنها دو الکترون دارای مجموعه عددهای کوانتومی $n=3$، $l=2$ و $m_s=+\frac{1}{2}$ اند.

۲) عدد کوانتومی اصلی n، نخستین بار توسط شرودینگر برای محاسبه ی انرژی الکترون در اتم ارائه شد.

۳) شمار الکترون های با اسپین $+\frac{1}{2}$ در اتم $_{30}Zn$ با شمار آن ها در اتم $_{24}Cr$ متفاوت است.

۴) چهار خط طیف نشری اتم هیدروژن، نخستین بار توسط هنری موزلی کشف شد.

۱۰۹. عنصر $_{52}A$ با عنصر ..... در جدول تناوبی هم گروه است و آخرین زیرلایه ی اشغال شده ی اتم آن، ..... است و یک ..... به حساب می آید. (ریاضی ۹۴)

۱) $_{34}X$، $4p^4$، شبه فلز ۲) $_{32}Y$، $4p^2$، نافلز ۳) $_{34}X$، $5p^4$، شبه فلز ۴) $_{32}Y$، $5p^2$، نافلز

۱۱۰. عنصر X با ید ($_{53}I$) هم دوره و با کربن ($_{6}C$) در جدول تناوبی هم گروه است. کدام گزینه درباره ی آن نادرست است؟ (تجربی ۹۴)

۱) عدداتمی آن برابر ۵۰ است.

۲) اکسیدهایی با فرمول عمومی XO و XO_2 تشکیل می دهد.

۳) شمار اوربیتال های نیم پر لایه ی ظرفیت اتم آن در حالت پایه، دو برابر اوربیتال های جفت الکترونی این لایه است.

۴) عنصری شبه فلزی است و یون پایدار X^{4+} با آرایش الکترونی مشابه گاز نجیب $_{36}Kr$ تشکیل می دهد.

www.ShimiPedia.ir

۱۱۱. سی و یکمین و سی و پنجمین الکترون در $_{35}Br$، در حالت پایه، در کدام دو عدد کوانتومی با هم تفاوت دارند؟ (تجربی ۹۴)

۱) اصلی و اسپینی
۲) اصلی و اوربیتالی
۳) مغناطیسی و اسپینی
۴) مغناطیسی و اوربیتالی

۱۱۲. اتم عنصر گروه IB از دوره ی پنجم جدول تناوبی دارای ..... الکترون جفت نشده است و در آن ..... الکترون دارای عددهای کوانتومی $l=1$ و $m_l=0$ اند. (ریاضی ۹۴ خارج)

۱) یک، ۶
۲) یک، ۱۲
۳) دو، ۶
۴) دو، ۱۲

۱۱۳. در میان چهار عنصر $_{13}A$، $_{19}X$، $_{31}Y$ و $_{36}D$، کدام دو عنصر به ترتیب در یک دوره و کدام دو عنصر در یک گروه جدول تناوبی جای دارند؟ (ریاضی ۹۳ خارج)

۱) A و Y – D و D
۲) A و Y – X و D
۳) X و A – Y و D
۴) X و A – D و Y

۱۱۴. اگر چهار عدد کوانتومی آخرین الکترون اتم عنصر X به صورت : $n=4$, $l=1$, $m_l=0$, $m_s=-\frac{1}{2}$ باشد، کدام عبارت درباره ی آن درست است؟ (ریاضی ۹۳ خارج)

۱) بالاترین عدد اکسایش آن ۴+ می تواند باشد.
۲) اتم آن فاقد الکترونی با عدد کوانتومی $l=2$ است.
۳) بالاترین الکترونگاتیوی را بین عنصرهای هم دوره ی خود دارد.
۴) با هیدروژن ترکیب شده و اسید ضعیف تر از HF تشکیل می دهد.

www.ShimiPedia.ir

۱۱۵. کدام گزینه نادرست است؟ (تجربی ۹۴ خارج)

۱) در هیچ اتمی نمی توان دو الکترون با سه عدد کوانتومی یکسان یافت.

۲) هرگاه الکترون با جذب انرژی از حالت پایه به تراز انرژی بی نهایت انتقال یابد، اتم یونیده می شود.

۳) در اتم $_{۳}A$، همه ی زیرلایه های اشغال شده، پر شده اند و جمع جبری عدد کوانتومی l الکترون ها در آن برابر صفر است.

۴) هر اوربیتال اتمی، با یک عدد کوانتومی m_l مشخص می شود که جهت گیری آن را در فضای پیرامون هسته نشان می دهد.

۱۱۶. کدام گزینه درست است؟ (تجربی ۹۴ خارج)

۱) در دوره ی چهارم، شمار الکترون های با اسپین $+\frac{۱}{۲}$ در اتم عنصر گروه VIB دو برابر شمار آن ها در اتم عنصر گروه VB است.

۲) اجسامی در نور مریی قابل مشاهده اند که ابعاد آن ها از ۴۰۰nm بیشتر باشد.

۳) بور، براساس مدل اتمی پیشنهادی خود، توانست طیف نشری خطی همه ی اتم ها را توجیه کند.

۴) انرژی الکترون در اتم، با فاصله ی آن از هسته رابطه ی مستقیم دارد و هرچه از هسته دورتر شود، انرژی آن کاهش می یابد.

۱۱۷. جمع جبری عددهای کوانتومی m_l الکترون های کاتیون، در کدام دو ترکیب داده شده، برابر است؟ (تجربی ۹۴)

۱) $_{۲۵}MnO$, $_{۲۶}FePO_{۴}$

۲) $_{۲۸}Ni(CN)_{۲}$, $_{۲۹}CuSO_{۴}$

۳) $_{۲۴}CrO_{۳}$, $_{۲۲}TiCl_{۳}$

۴) $_{۲۷}CoCl_{۳}$, $_{۲۳}V_{۲}O_{۳}$

۱۱۸. کدام عنصر در جدول تناوبی با نیکل ($_{۲۸}Ni$) هم گروه است؟ (تجربی ۹۴ خارج)

۱) $_{۴۲}Mo$ **۲)** $_{۴۶}Pd$ **۳)** $_{۴۸}Cd$ **۴)** $_{۵۶}Ba$

www.ShimiPedia.ir

یونش

به معنای خارج کردن یک الکترون از اتم و ایجاد یون مثبت.
معمولاً به هنگام یونش، سست ترین الکترون ها (بیرونی ترین الکترون ها) از اتم جدا می شوند.
اندازه گیری و گزارش مقدار انرژی لازم برای یونش یک مول اتم آسان تر است.

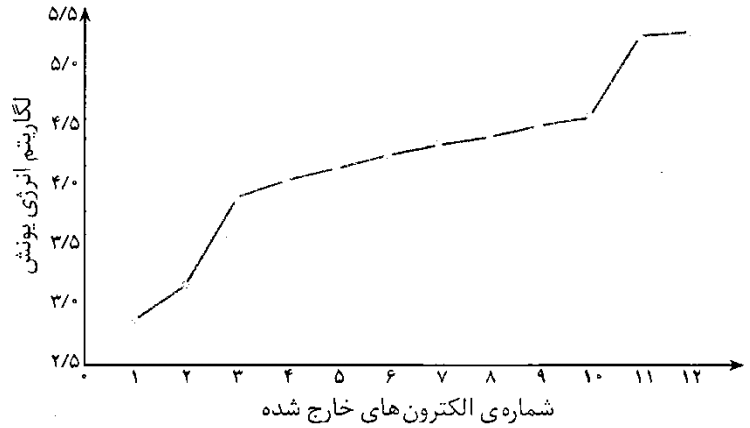
انرژی نخستین یونش (IE_1) :
انرژی لازم برای خارج کردن یک مول الکترون از یک مول اتم در حالت پایه (مثلاً اتم X) در حالت گازی و تبدیل آن به یک مول یون یک بار مثبت در حالت گازی.

$$X(g) + IE_1 \rightarrow X^+(g) + e^-$$

انرژی دومین یونش (IE_2) :
انرژی لازم برای خارج کردن یک مول الکترون از یک مول یون یک بار مثبت در حالت گازی و ایجاد یک مول یون دو بار مثبت در حالت گازی.

$$X^+(g) + IE_2 \rightarrow X^{2+}(g) + e^-$$

بررسی انرژی های یونش متوالی اتم منیزیم ($_{12}Mg$) :

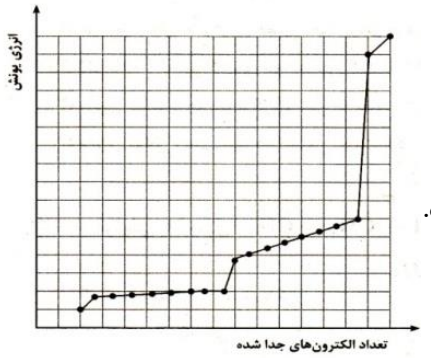


دانشمندان، تغییرات شدید در انرژی های یونش را شاهدی بر وجود لایه های الکترونی در اتم می دانند.

www.ShimiPedia.ir

تست‌های موضوعی :

۱۱۹. با توجه به شکل رو به رو، که نمودار تغییر انرژی یونش های متوالی عنصر X را نشان می دهد، کدام مطلب درباره ی این عنصر درست است؟ (ریاضی ۸۶ خارج)



۱) لایه ی بیرونی آن شامل یک الکترون است و عنصر از گروه ۱ (IA) است.

۲) در لایه ی 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 دوره ی سوم جدول تناوبی است.

۱۲۰. با توجه به داده های جدول زیر، عنصر M در کدام ردیف با اکسیژن ترکیب پایدار به فرمول M_2O_3 تشکیل می دهد؟ (ریاضی ۹۱)

۱) ۱

۲) ۲

۳) ۳

۴) ۴

		IE_1	IE_2	IE_3	IE_4
M	۱	۱۱۸/۵	۱۰۹۱	۱۶۵۲	۲۲۸۰
	۲	۲۳۸/۹	۵۴۰	۸۰۷	۱۰۹۱
	۳	۱۳۸	۴۳۴/۱	۶۵۵/۹	۲۷۶۷
	۴	۱۴۰/۹	۲۷۳/۸	۱۱۸۱	۱۵۵۰

۱۲۱. انرژی های یونش پی در پی عنصری از دوره ی دوم برحسب $kJ.mol^{-1}$ به صورت زیر است؛ تفاوت پایین ترین و بالاترین عدد اکسایش این عنصر چند واحد است و در لایه ی ظرفیت اتم آن چند الکترون با اسپین $+\frac{1}{2}$ وجود دارد؟ (ریاضی ۹۴)

IE_1	IE_2	IE_3	IE_4	IE_5	IE_6
۱۴۰۰	۲۸۶۰	۴۵۸۰	۷۴۸۰	۹۴۴۰	۵۳۲۷۰

۱) ۸، ۳

۲) ۴، ۳

۳) ۸، ۴

۴) ۴، ۴

www.ShimiPedia.ir

www.ShimiPedia.ir

"پاسخنامه کلیدی"

سوال	گزینه	سوال	گزینه	سوال	گزینه	سوال	گزینه	سوال	گزینه
۱	۱۰/۸	۲۶	۱	۵۱	۲	۷۶	۴	۱۰۱	۱
۲	۲	۲۷	۳	۵۲	۲	۷۷	۱	۱۰۲	۴
۳	۲	۲۸	۲	۵۳	۳	۷۸	۱	۱۰۳	۱
۴	۲	۲۹	۴	۵۴	۱	۷۹	۴	۱۰۴	۳
۵	۲	۳۰	۱	۵۵	۱	۸۰	۳	۱۰۵	۱
۶	۴	۳۱	۳	۵۶	۳	۸۱	۱	۱۰۶	۳
۷	۴	۳۲	۳	۵۷	۳	۸۲	۴	۱۰۷	۴
۸	۳	۳۳	۴	۵۸	۳	۸۳	۳	۱۰۸	۱
۹	۴	۳۴	۱	۵۹	۳	۸۴	۲	۱۰۹	۳
۱۰	۱	۳۵	۲	۶۰	۴	۸۵	۴	۱۱۰	۴
۱۱	۱	۳۶	۲	۶۱	۴	۸۶	۲	۱۱۱	۳
۱۲	۳	۳۷	۴	۶۲	۱	۸۷	۱	۱۱۲	۱
۱۳	۳	۳۸	۱	۶۳	۴	۸۸	۲	۱۱۳	۴
۱۴	۱	۳۹	۱	۶۴	۱	۸۹	۱	۱۱۴	۳
۱۵	۴	۴۰	۱	۶۵	۳	۹۰	۲	۱۱۵	۱
۱۶	۳	۴۱	۱	۶۶	۱	۹۱	۴	۱۱۶	۲
۱۷	۴	۴۲	۲	۶۷	۳	۹۲	۳	۱۱۷	۱
۱۸	۳	۴۳	۲	۶۸	۲	۹۳	۱	۱۱۸	۲
۱۹	۲	۴۴	۲	۶۹	۴	۹۴	۲	۱۱۹	۱
۲۰	۴	۴۵	۲	۷۰	۴	۹۵	۳	۱۲۰	۳
۲۱	۱	۴۶	۴	۷۱	۲	۹۶	۲	۱۲۱	۳
۲۲	۲	۴۷	۳	۷۲	۱	۹۷	۲		
۲۳	۲	۴۸	۳	۷۳	۴	۹۸	۱		
۲۴	۱	۴۹	۳	۷۴	۳	۹۹	۲		
۲۵	۴	۵۰	۳	۷۵	۳	۱۰۰	۳		

آدم ها مثل کتاب اند :

بعضی از آدم ها جلد زرکوب دارند، بعضی جلد ضخیم و بعضی جلد نازک

بعضی از آدم ها با کاغذ کاهی چاپ می شوند و بعضی با کاغذ سفید

بعضی از آدم ها تجدید چاپ می شوند و بعضی از آدم ها کپی آدم های دیگرند

از روی بعضی از آدم ها باید مشق نوشت و از روی بعضی از آدم ها باید جریمه نوشت

بعضی از آدم ها را باید چند بار بخوانیم تا معنی آن ها را بفهمیم و بعضی از آدم ها را باید نخوانده دور انداخت

www.ShimiPedia.ir

۱۲ بخشِ
شیمی کنکور ۹۵

مولف و مدرس:

مهندس
محمدرضا آقاجانی

۲

فصل دوم: روندهای تناوبی

سایت جامع آموزش شیمی

www.m-aghajani.com

www.ShimiPedia.ir

سرگذشت جدول تناوبی عنصرها

خواص عنصرها تغییرات گسترده ای را نشان می دهند.
این تغییرات به طور تصادفی و بی نظم نیستند، بلکه خواص عنصرها با نظم و ترتیب خاصی تغییر می کند.
از این رو می توان عنصرها را در چند خانواده گروه بندی کرد، به طوری که در هر خانواده خواص عنصرهای موجود مشابه یکدیگر است و تنها تغییر مختصری در خواص آن ها روی می دهد.

سازماندهی اولیه ی عنصرها نخستین بار توسط مندلیف طراحی و ارایه شد. (اگرچه پیش از مندلیف، شماری از شیمی دان ها دسته بندی های ویژه ای را برای عنصرها پیشنهاد کرده بدند.)
دیمیتری ایوانوویچ مندلیف (یک معلم شیمی اهل روسیه) به وجود خصلت تناوبی در میان عنصرها پی برد.

مندلیف پس از سال ها مطالعه متوجه شد که اگر ①: عنصرها را برحسب افزایش تدریجی جرم اتمی آن ها در ردیف هایی کنار یکدیگر بگذارد و ②: آن هایی را که خواص فیزیکی و شیمیایی نسبتا مشابه دارند در یک گروه زیر یکدیگر قرار دهد، جدولی برای طبقه بندی عنصرها به دست می آید.

سازماندهی اولیه ی عنصرها توسط مندلیف :

TABELLE II

REIHEN	GRUPPE I. — R^2O	GRUPPE II. — RO	GRUPPE III. — R^2O^3	GRUPPE IV. RH^4 RO^2	GRUPPE V. RH^3 R^2O^5	GRUPPE VI. RH^2 RO^3	GRUPPE VII. RH R^2O^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=88	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	—	— — — —

*** جدولی دارای ۸ ستون و ۱۲ ردیف**

مندلیف برای رعایت اصل تشابه خواص فیزیکی و شیمیایی ناگزیر شد که برخی از خانه های جدول پیشنهادی خود را خالی بگذارد. (عنصرهای دارای جرم های اتمی ۴۴ ← اسکاندیم، ۶۸ ← گالیم و ۷۲ ← ژرمانیوم)
وی پیش بینی کرد که این جاهای خالی باید به عنصرهایی تعلق داشته باشد که تا آن زمان شناخته نشده بودند.

مندلیف برخی از خواص این عنصرهای ناشناخته را پیش بینی کرد.
پس از یافتن این عنصرها خواص پیش بینی شده با خواصی که برای آن ها مشاهده شد، مطابقت داشت.

www.ShimiPedia.ir

یکی از موارد بی نظمی که در جدول مندلیف مشاهده می شد جای خالی یک عنصر میان کلسیم و تیتانیوم بود. ← اکابور
مندلیف معتقد بود این محل به عنصری تعلق دارد که تا آن زمان کشف نشده بود.
امروزه این عنصر را با نام اسکاندیم می شناسیم.

او هم چنین خواص گالیم و ژرمانیوم و هفت عنصر دیگر را (۱۰ عنصر) پیش بینی کرد که این پیش گویی ها در ۸ مورد درست بود. (* مندلیف به خاطر این پیش بینی های درست خود تا این اندازه مشهور شده است.)

عنصر پیش بینی شده	نام امروزی	خواص	پیش بینی	مشاهده شده
اکا آلومینیوم (Ea)	گالیم (Ga)	چگالی نقطه ی ذوب فرمول اکسید	۶ g/mL کم Ea_2O_3	۵/۹۶ g/mL ۳۰°C Ga_2O_3

گالیم، فلزی با نقطه ی ذوب پایین است. به طوری که اگر آن را در کف دست قرار دهیم، به آرامی ذوب می شود.

در جدول مندلیف که در آن، عنصرها برحسب افزایش جرم اتمی در کنار هم قرار گرفته بودند، افزون بر وجود جاهای خالی، در چند مورد بی نظمی هایی مشاهده می شد.
زیرا او در مواردی مجبور بود برای قرار دادن عنصرهایی با خواص مشابه در یک ستون، ترتیب قرار گرفتن عنصرها را برحسب افزایش جرم اتمی بر هم بزند.
به عنوان مثال در جدول پیشنهادی او، نیکل (با جرم اتمی کمتر) بعد از کبالت و نیز ید (با جرم اتمی کمتر) بعد از تلور آمده است، در صورتی که جرم اتمی نیکل و ید به ترتیب از کبالت و تلور کمتر است.

Co	Ni

Te	I

*** فرض مندلیف این بود که چنین بی نظمی هایی به علت خطا در اندازه گیری جرم اتمی روی داده است.**
اما مدتی بعد معلوم شد که این اندازه گیری ها کاملا درست بوده است.

جدول تناوبی امروزی عنصرها

چهل سال پس از مندلیف، موزلی و رادرفورد کشف کردند که بار مثبت هسته یا عدداتمی اتم هر عنصر منحصر به فرد است و اتم عنصرهای مختلف عدداتمی متفاوتی دارند.
هنگامی که آن ها عنصرها را برحسب افزایش عدداتمی مرتب کردند، بی نظمی های موجود در جدول مندلیف، که در نتیجه ی مرتب کردن عنصرها برحسب افزایش جرم اتمی پیش آمده بود، به درستی توجیه شد.

$_{۲۷}Co$	$_{۲۸}Ni$

$_{۵۲}Te$	$_{۵۳}I$

www.ShimiPedia.ir

از آن زمان تاکنون عنصرها را برحسب افزایش عدداتمی به شکل جدولی در کنار هم می چینند. به این جدول، جدول تناوبی عنصرها می گویند.

قانون تناوبی عنصرها : هرگاه عنصرها را برحسب افزایش عدداتمی در کنار هم قرار دهیم، خواص فیزیکی و شیمیایی آن ها به صورت تناوبی تکرار می شود.

از آنجا که رفتار شیمیایی هر عنصر به وسیله ی آرایش الکترونی آن تعیین می شود، مهم ترین نکته در جدول تناوبی، تشابه آرایش الکترونی لایه ی ظرفیت عنصرهای یک خانواده در بسیاری از گروه های این جدول است.
(خواص شیمیایی عنصرهای هم گروه به این دلیل مشابهند که آرایش الکترونی لایه ی ظرفیت آن ها به یکدیگر شبیه است.)

متداول ترین شکل جدول تناوبی که براساس قانون تناوبی عنصرها استوار است :

H																	$_{2}$He
Li	Be											B	C	N	O	F	$_{10}$Ne
Na	Mg											Al	Si	P	S	Cl	$_{18}$Ar
K	Ca	$_{21}$Sc	Ti	V	$_{24}$Cr	Mn	Fe	Co	Ni	$_{29}$Cu	$_{30}$Zn	Ga	Ge	As	Se	Br	$_{36}$Kr
Rb	Sr				$_{42}$Mo					$_{47}$Ag	$_{48}$Cd	In	Sn	Sb	Te	I	$_{54}$Xe
Cs	Ba	۷۱									$_{80}$Hg	Tl	Pb	Bi	Po	At	$_{86}$Rn
Fr	Ra	۱۰۳															

www.m-aghajani.com

$_{57}$La					لانتانیدها					۷۰
$_{89}$Ac			$_{92}$U		اکتینیدها					۱۰۲

❋ جدول تناوبی دارای ۷ تناوب (دوره) (ردیف) و ۱۸ گروه (ستون)

❋ گروه های اصلی :

۱	۲	۱۳	۱۴	۱۵	۱۶	۱۷	۱۸
IA	IIA	IIIA	IVA	VA	VIA	VIIA	VIIIA

❋ گروه های فرعی (واسطه) :

۳	۴	۵	۶	۷	۸	۹	۱۰	۱۱	۱۲
IIIB	IVB	VB	VIB	VIIB	VIIIB			IB	IIB

❋ در گروه های ۱۴ و ۱۵ هر سه نوع عنصر فلز، نافلز و شبه فلز وجود دارند.

www.ShimiPedia.ir

* فراوانی عنصرها در جدول تناوبی :
شبه فلزها < نافلزها < فلزهای گروه های اصلی < فلزهای واسطه ی داخلی < فلزهای واسطه ی خارجی

* تعداد عناصر بین دو عنصر :
۱ – اختلاف عدد اتمی = تعداد عناصر بین دو عنصر در جدول تناوبی

* طولانی ترین گروه جدول تناوبی : گروه ۳ ← شامل ۳۲ عنصر
* طولانی ترین تناوب جدول تناوبی : تناوب ۶ ← شامل ۳۲ عنصر
* تناوب ناقص : تناوب ۷

ویژگی‌های گروهی عنصرها

در حدود ۹۱ عنصر از جدول تناوبی در طبیعت یافت می شوند.

عنصرها را به ۳ دسته ی فلزها، نافلزها و شبه فلزها تقسیم بندی می کنند.

بیش از ۸۰٪ عنصرها فلز هستند. ⇐ عنصرهای قلیایی - قلیایی خاکی – واسطه - آلومینیوم Al، گالیم Ga، ایندیم In و تالیم Tl (ازگروه ۱۳) - قلع Sn و سرب Pb (از گروه ۱۴) - بیسموت Bi (از گروه ۱۵)

ویژگی های مشترک همه ی فلزها : رسانایی خوب گرما و برق، دارا بودن سطح براق، قابلیت چکش خواری و شکل پذیری.

ویژگی های مشترک همه ی نافلزها :
به طور معمول رساناهای خوبی برای گرما و برق نیستند.
برخلاف فلزها، به حالت جامد شکننده اند.
عموما سطح براقی ندارند.

۱۷ نافلز جدول تناوبی :
هیدروژن H – کربن C (از گروه ۱۴)، نیتروژن N و فسفر P (از گروه ۱۵) – اکسیژن O، گوگرد S و سلنیم Se (از گروه ۱۶) – هالوژن ها (F, Cl, Br, I) – گازهای نجیب (He, Ne, Ar, Kr, Xe, Rn)

بیشتر نافلزها مانند نیتروژن N، اکسیژن O، فلوئور F و کلر Cl در فشار atm ۱ و دمای اتاق، به صورت گاز هستند.

H_2 ، N_2، O_2، F_2، Cl_2، گازهای نجیب (He , Ne , Ar , Kr , Xe , Rn) ← گاز
Br_2 ← مایع
C ، P، S، Se، I_2 ← جامد

www.ShimiPedia.ir

اگر یک عنصر را نتوان جزء فلزها یا نافلزها طبقه بندی کرد آن را جزء شبه فلزها قرار می دهند.
این عنصرها برخی از خواص فلزها و نافلزها را دارند.
مانند : سیلیسیم Si : عنصری درخشان (ویژگی فلزها) اما شکننده (ویژگی نافلزها) است. عنصری نیمه رسانا است.

شبه فلزها :

	۱۳	۱۴	۱۵	۱۶	۱۷
۲	B				
۳		Si			
۴		Ge	As		
۵			Sb	Te	
۶				Po	At

گروه اول (فلزهای قلیایی)

در گذشته انسان به این نکته پی برده بود که اگر خاکستر باقی مانده از سوختن چوب را با آب مخلوط کند، محلولی به دست می آید که می تواند چربی ها را در خود حل کند. آن ها این محلول را قلیا نامیدند.
امروزه می دانیم که در خاکستر چوب برخی از ترکیب های عنصرهای گروه اول جدول تناوبی وجود دارد؛ از این رو عنصرهای این گروه را فلزهای قلیایی نامیده اند.

این فلزها دارای خواص فیزیکی و شیمیایی مشابه بسیاری هستند.

همگی فلزهایی نرم و بسیار واکنش پذیر هستند.

این فلزها آن چنان نرم هستند که با چاقو بریده می شوند و سطح براق آن ها به سرعت با اکسیژن هوا وارد واکنش شده، تیره می شود.

به علت واکنش پذیری زیادی که فلزهای قلیایی با آب و هوا دارند، معمولا در آزمایشگاه این فلزها را زیر نفت نگهداری می کنند تا از تماس مستقیم با اکسیژن هوا و رطوبت در امان باشند.

فلزهای قلیایی حتی با آب سرد به شدت واکنش می دهند و ضمن آزاد کردن گاز هیدروژن (H_2) محلولی با خاصیت قلیایی یا بازی به وجود می آورند.

$$M(s) + H_2O(l) \rightarrow MOH(aq) + H_2(g)$$

بر اثر آتش گرفتن گاز هیدروژن تولید شده طی واکنش فلز قلیایی با آب، شعله ایجاد می شود.

www.ShimiPedia.ir

مقایسه ی روند تغییرات در گروه اول جدول تناوبی : از بالا به پایین

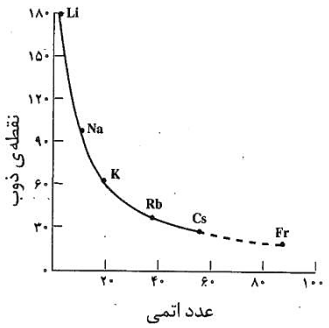
۳Li
۱۱Na
۱۹K
۳۷Rb
۵۵Cs
۸۷Fr

❖ **فعالیت شیمیایی (واکنش پذیری) : افزایش**

از بالا به پایین، با افزایش شعاع اتمی، جاذبه ی هسته روی الکترون لایه ی آخر کم شده و آمادگی فلز برای از دست دادن الکترون و رسیدن به آرایش گاز نجیب دوره ی ماقبل زیاد می شود.

❖ **خصلت فلزی (تمایل برای از دست دادن الکترون) : افزایش**

❖ **نقطه ی ذوب و جوش : هردوکاهش**



نقطه ی ذوب سزیم : ۲۸°C

گروه دوم (فلزهای قلیایی خاکی)

نسبت به فلزهای قلیایی سخت تر و چگال تر هستند و نقطه ی ذوب و جوش بالاتری نیز دارند.

کلیه ی فلزهای قلیایی خاکی واکنش پذیرند اما واکنش پذیری شیمیایی آن ها به اندازه ی عنصرهای گروه اول نیست.
علت : عنصرهای گروه قلیایی خاکی در لایه ی ظرفیت خود دو الکترون دارند و برای رسیدن به آرایش الکترونی گاز نجیب پیش از خود باید دو الکترون از دست بدهند. در حالی که عنصرهای قلیایی برای رسیدن به آرایش الکترونی گاز نجیب پیش از خود تنها یک الکترون از دست می دهند.

فراوان ترین فلز قلیایی خاکی، کلسیم Ca است. ترکیب های کلسیم دار مانند سنگ آهک و سنگ مرمر به فراوانی در پوسته ی زمین یافت می شوند.

مقایسه ی روند تغییرات در گروه دوم جدول تناوبی : از بالا به پایین

۴Be
۱۲Mg
۲۰Ca
۳۸Sr
۵۶Ba
۸۸Ra

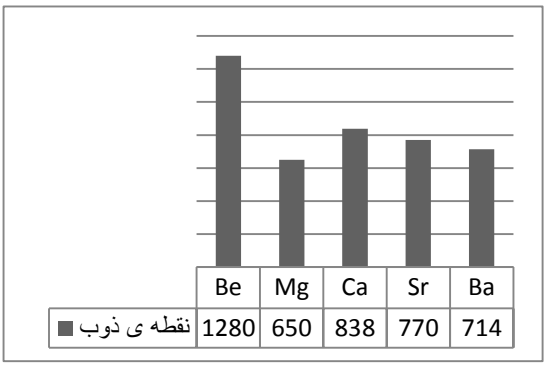
❖ **فعالیت شیمیایی (واکنش پذیری) : افزایش**

$$Mg + HCl \rightarrow$$
$$Ca + HCl \rightarrow$$

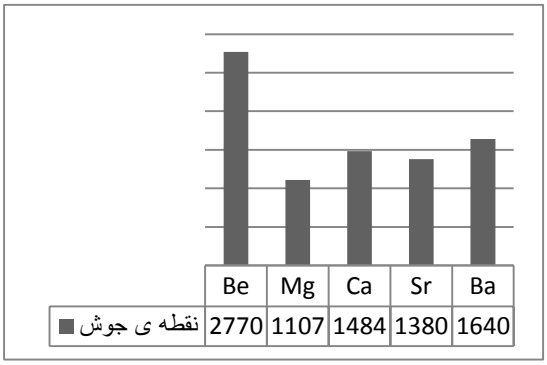
❖ **خصلت فلزی (تمایل برای از دست دادن الکترون) : افزایش**

www.ShimiPedia.ir

❖ **نقطه ی ذوب : نامنظم**



❖ **نقطه ی جوش : نامنظم**



گروه‌های سوم تا دوازدهم – عنصرهای واسطه

این عنصرها همانند گروه های اول و دوم جدول تناوبی همگی فلز هستند اما واکنش پذیری آن ها کم تر است.

نقطه ی ذوب و جوش و سختی و چگالی فلزهای واسطه نسبت به فلزهای گروه های اول و دوم بیشتر است. (به جز جیوه)

بی نظمی های متعددی در آرایش الکترونی عنصرهای واسطه به چشم می خورد.

در لایه ی ظرفیت عنصرهای گروه های ۳ تا ۱۲ برخلاف عنصرهای گروه های اول و دوم جدول تناوبی تعداد الکترون ها متغیر هستند.

بسیاری از آن ها دو الکترون و برخی دیگر یک الکترون در اوربیتال s لایه ی ظرفیت خود دارند.

در عنصرهای واسطه، اوربیتال های زیرلایه ی d در حال پرشدن هستند. از این رو به آن ها عنصرهای دسته ی d نیز گفته می شود.

www.ShimiPedia.ir

عنصرهای واسطه ی داخلی :

① لانتانیدها :

- **عنصرهای ۵۷ تا ۷۰ جدول تناوبی را تشکیل می دهند.**
- **نام این دسته از عنصرها از فلز لانتان ($_{۵۷}La$) گرفته شده است.**
- **فلزهایی براق هستند و واکنش پذیری شیمیایی قابل توجهی دارند.**

② اکتینیدها :

- **عنصرهای ۸۹ تا ۱۰۲ جدول تناوبی را تشکیل می دهند.**
- **نام این دسته از عنصرها از فلز اکتینیم ($_{۸۹}Ac$) گرفته شده است.**
- **در این عنصرها، ساختار هسته نسبت به آرایش الکترونی از اهمیت کاربردی بیشتری برخوردار است.**
- **همه ی اکتینیدها هسته ی ناپایداری دارند. به این علت از جمله عنصرهای پرتوزا به شمار می آیند.**
- **مشهورترین اکتینید، اورانیوم ($_{۹۲}U$) است که از فروپاشی هسته ی آن، انرژی لازم برای تولید برق در نیروگاه ها، زیردریایی ها و ناوهای هواپیمابر فراهم می شود.**
- **هسته ی پایدارترین شکل عنصر اورانیوم تا نزدیک به ۴/۵ میلیارد سال پایدار است. اما عمر هسته ی بقیه ی اکتینیدها (به جز توریم Th) به اندازه ای کوتاه است که هر مقدار از آن که در زمان پیدایش زمین تشکیل شده است، باید تاکنون متلاشی شده باشند.**

گروه‌های سیزدهم تا هیجدهم

عنصرهای این گروه ها را به عنوان عنصرهای دسته ی p جدول می شناسیم، زیرا در آن ها اوربیتال های p در حال پرشدن هستند.

این عنصرها برخی فلز، برخی نافلز و برخی شبه فلز هستند.

دو عنصر سیلیسیم Si و اکسیژن O جزو فراوان ترین عنصرهای موجود در پوسته ی زمین هستند.

از میان گروه های ۱۳ تا ۱۸، فقط گروه های ۱۷ و ۱۸ نام های اختصاصی دارند. (گروه ۱۷ = گروه هالوژن ها) (گروه ۱۸ = گروه گازهای نجیب)

www.ShimiPedia.ir

هالوژن ها (گروه۱۷)

$_{9}F$
$_{17}Cl$
$_{35}Br$
$_{53}I$
$_{85}At$

هالوژن ها به آسانی با فلزها، به ویژه فلزهای قلیایی واکنش می دهند و نمک ها را می سازند.

هالوژن در زبان لاتین به معنی نمک ساز است.

نمک خوراکی از یک هالوژن به نام کلر و یک فلز قلیایی به نام سدیم تشکیل می شود.

$Na(s) + Cl_2(g) \rightarrow NaCl(s)$

از نظر شیمیایی، هالوژن ها واکنش پذیرترین نافلزها هستند و در بیرونی ترین لایه ی الکترونی، تنها یک الکترون کم تر از اتم گاز نجیب پس از خود دارند.
از این رو هنگامی که هالوژن ها در یک واکنش شیمیایی شرکت می کنند، تمایل دارند الکترون مورد نیاز خود را برای رسیدن به آرایش الکترونی گاز نجیب پس از خود، دریافت کنند و تا حدودی به پایداری می رسند.

هالوژن بالاتر (در جدول تناوبی) می تواند جای هالوژن پایینی را در ترکیب نمک آن بگیرد و یک واکنش جابه جایی یگانه صورت پذیرد. ولی هالوژن پایین تر نمی تواند.

$Cl_{2(g)} + KBr_{(aq)} \rightarrow KCl_{(aq)} + Br_{2(l)}$

$Br_{2(l)} + KCl_{(aq)} \rightarrow$ **انجام ناپذیر**

تهیه ی آب کلر ($Cl_{2(aq)}$) :
واکنش مایع سفیدکننده ی تجاری با محلول غلیظ هیدروکلریک اسید (HCl)

تهیه ی آب برم ($Br_{2(aq)}$) :
واکنش محلول پتاسیم برمید (KBr) با پتاسیم برمات ($KBrO_3$) و محلول غلیظ هیدروکلریک اسید (HCl)

تهیه ی آب ید ($I_{2(aq)}$) :
واکنش پتاسیم یدید (KI) با پتاسیم یدات (KIO_3) و محلول غلیظ هیدروکلریک اسید (HCl)

گروه ۱۷ (هالوژن ها) ← تنها گروه جدول شامل هر ۳ حالت گاز (فلوئور و کلر)، مایع (برم) و جامد (ید و استاتین)

www.ShimiPedia.ir

گازهای نجیب (گروه۱۸)

۲He
۱۰Ne
۱۸Ar
۳۶Kr
۵۴Xe
۸۶Rn

در گذشته به گازهای بی اثر معروف بودند.
این عنصرها را از آن جهت بی اثر می نامیدند که تا مدت ها تصور می شد در هیچ واکنش شیمیایی شرکت نمی کنند. در واقع تاکنون هیچ ترکیب شیمیایی پایداری از عنصرهای هلیم، نئون و آرگون شناخته نشده است.
گازهای کریپتون، زنون و رادون واکنش پذیری بسیار کمی دارند و در سال های اخیر چند ترکیب شیمیایی از آن ها ساخته شده است.

علی رغم واکنش پذیری کم گازهای نجیب، این عنصرهای تک اتمی کاربردهای بسیاری دارند. برای مثال از نئون در تابلوهای روشنایی تبلیغاتی و لیزرهای گازی استفاده می شود.

گازهای نجیب با آرایش الکترونی ویژه ی خود شناخته می شوند. در این عنصرها (به جز هلیم که فقط اوربیتال s دارد) اوربیتال های s و p در بیرونی ترین لایه ی الکترونی (لایه ی ظرفیت) پر هستند. ($ns^2\ np^6$)
به دلیل واکنش پذیری کم گازهای نجیب می توان نتیجه گرفت که پایداری آن ها نتیجه ی داشتن چنین آرایشی از الکترون هاست.

هنگامی که در یک واکنش شیمیایی، اتم یک عنصر فلزی یا نافلزی، یک یا چند الکترون از دست می دهد یا به دست می آورد، آرایش الکترونی یون حاصل مشابه یک گاز نجیب می شود.

هیدروژن؛ یک خانواده‌ی تک‌عنصری

این عنصر از آن جهت در یک خانواده ی جداگانه قرار می گیرد که به لحاظ شیمیایی به عنصرهای دیگر شباهت ندارد.

وجود یک الکترون در اطراف هسته ی این اتم که تنها از یک پروتون تشکیل شده است، سبب می شود که این عنصر به آسانی با بیشتر عنصرها از جمله اکسیژن واکنش دهد.

به دلیل واکنش پذیری زیاد هیدروژن با عنصرهای گوناگون، آن را نمی توان به حالت آزاد در طبیعت یافت. در صورتی که ترکیب های آن به فراوانی یافت می شوند.

آب فراوان ترین ترکیب هیدروژن دار است.

www.ShimiPedia.ir

تست‌های موضوعی :

۱. کدام مطلب، درست است؟ (ریاضی ۸۹)

۱) اتم همه ی فلزهای واسطه، در اوربیتال s لایه ی ظرفیت خود ۲ الکترون دارد.

۲) اتم همه ی فلزهای قلیایی خاکی، در تراز s لایه ی ظرفیت خود، یک الکترون دارند.

۳) نقطه ی ذوب و سختی عنصرهای گروه سوم تا دوازدهم در مقایسه با فلزهای قلیایی خاکی کم تر است.

۴) عنصرهای لانتانید، خانه های ۵۷ تا ۷۰ جدول تناوبی را اشغال می کنند و واکنش پذیری قابل توجهی دارند.

۲. فلزهای قلیایی خاکی در ..... جدول تناوبی جای دارند. در آخرین زیر لایه ی اشغال شده ی اتم آن ها که ..... است، ..... الکترون وجود دارد و واکنش پذیری آن ها از فلزهای قلیایی ..... است. (تجربی ۸۹)

۱) گروه ۱ (1A)، ns، ۱، بیشتر

۲) گروه ۱ (1B)، np، ۱، بیشتر

۳) گروه ۲ (2A)، ns، ۲، کم تر

۴) گروه ۲ (2A)، np، ۲، کم تر

۳. فلزهای گروه اول جدول تناوبی را فلزهای ..... می نامند و فلز .....، در این گروه جای دارد. (ریاضی ۸۹ خارج)

۱) قلیایی- کلسیم ($_{20}Ca$)

۲) قلیایی- روبیدیم ($_{37}Rb$)

۳) قلیایی خاکی- منیزیم ($_{12}Mg$)

۴) قلیایی خاکی- پتاسیم ($_{19}K$)

۴. هالوژن ها واکنش پذیرترین ..... هستند و بیرونی ترین لایه ی الکترونی اتم آن ها در مقایسه با اتم گاز نجیب ..... از خود، یک الکترون ..... دارد. (تجربی ۸۹ خارج)

۱) عنصرها – قبل – بیشتر

۲) عنصرها – بعد – کم تر

۳) نافلزها – بعد – کم تر

۴) نافلزها – قبل – بیشتر

۵. با توجه به جدول روبه رو، که بخشی از جدول تناوبی عنصرها را نشان می دهد، کدام عنصر، از دسته ی عنصر های شبه فلزی است که در آخرین زیر لایه ی اشغال شده ی اتم آن سه الکترون جفت نشده وجود دارد؟ (تجربی ۸۶ خارج – ریاضی ۸۷)

	۱۴	۱۵	۱۶
۳	Si	P	S
۴	Ge	As	Se
۵	Sn	Sb	Te

۱) Se

۲) As

۳) Ge

۴) Si

۶. عنصرهایی که زیرلایه ی ..... آن ها در حال اشغال و پرشدن است، جزء عنصرهای ..... محسوب می شوند و این عنصرها در گروه های ..... جای دارند و عنصرهای ..... اند. (تجربی 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

www.ShimiPedia.ir

۷. کدام عبارت در مورد عنصرهای واسطه درست است؟ (ریاضی ۸۹ خارج)

۱) اوربیتال های p لایه ی ظرفیت آن ها از الکترون پر شده است.

۲) در گروه های سیزدهم تا هجدهم جدول تناوبی جای دارند.

۳) در آرایش الکترونی اتم آن ها بی نظمی هایی به چشم می خورد.

۴) واکنش پذیری آن ها از فلزهای گروه های ۱A و ۲A بیشتر است.

۸. برم ($_{35}Br$)، نافلزی ..... است و در گروه ..... جدول تناوبی جای دارد و آرایش الکترونی لایه ی ظرفیت آن، ..... است.

(تجربی ۸۹ خارج)

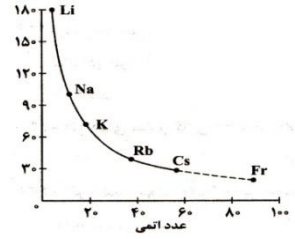
۱) گازی – IV – $3s^2\ 3p^3$

۲) گازی – VIIA – $4s^2\ 4p^3$

۳) مایع – IV – $3s^2\ 3p^5$

۴) مایع – VIIA – $4s^2\ 4p^5$

۹. شکل رو به رو، روند تغییرات کدام خاصیت فلزهای قلیایی را نسبت به افزایش عدد اتمی ان ها نشان می دهد؟ (تجربی ۹۰)



۱) چگالی

۲) شعاع اتمی

۳) نقطه ذوب

۴) واکنش پذیری

۱۰. کدام مطلب در مورد فلزهای قلیایی نادرست است؟ (ریاضی ۹۱)

۱) برخی ترکیب های آن ها، در خاکستر باقی مانده از سوختن چوب وجود دارد.

۲) چگالی آن ها مانند نقطه ی ذوب آن ها، از بالا به پایین در گروه افزایش می یابد.

۳) انرژی دومین یونش آن ها از انرژی دومین یونش فلز قلیایی خاکی هم دوره ی خود، بیشتر است.

۴) در آزمایشگاه آن ها را در زیر نفت نگه می دارند، زیرا با رطوبت و اکسیژن هوا واکنش می دهند.

۱۱. کدام بیان درست است؟ (ریاضی ۹۱ خارج)

۱) در اتم همه ی فلزها، زیرلایه ی p در لایه ی ظرفیت فاقد الکترون است.

۲) گروه های ۱۶ و ۱۷ فاقد عنصرهای شبه فلزی اند.

۳) گروه های ۳، ۴ و ۵ جدول تناوبی، فاقد عنصر گازی اند.

۴) فلزهای قلیایی را به علت واکنش پذیری زیاد، زیر نفت نگه می دارند.

۱۲. کدام مطلب درست است؟ (ریاضی ۹۲ خارج)

۱) برای تهیه ی آب ید، باید محلول پتاسیم یدات را با محلول پتاسیم یدید در مجاورت HCl مخلوط کرد.

۲) نقطه ی ذوب فلزهای قلیایی و قلیایی خاکی از بالا به پایین به صورت یکنواخت کاهش می یابد.

۳) عنصری که شمار الکترون ها در لایه های اتم آن به صورت ۲،۸،۱۸،۴ است، یک عنصر فلزی است.

۴) مندلیف با مرتب کردن عنصرها برحسب عدداتمی، توانست بی نظمی های موجود در جدول را توجیه کند.

www.ShimiPedia.ir

۱۳. کدام گزینه درست است؟ (تجربی ۹۲ خارج)

۱) لانتان و اکتینیم جزء دسته ی عنصرهای واسطه ی داخلی اند که شامل ۲۸ عنصر است.

۲) روند کلی تغییر دمای ذوب و شعاع اتمی فلزهای قلیایی از بالا به پایین مانند هم است.

۳) آرایش الکترونی زیرلایه ی 3d یون $_{27}Co^{3+}$، مشابه آرایش این زیرلایه، در یون $_{25}Mn^{2+}$ است.

۴) برخی از عنصرها حتی اگر زمان پیدایش زمین وجود داشتند، امروزه به دلیل فروپاشی هسته ی آن ها، یافت نمی شوند.

۱۴. کدام گزینه درباره ی عنصرهای اکتینید درست است؟ (تجربی ۹۴)

۱) عدداتمی این عنصرها از ۵۷ تا ۷۰ می باشد.

۲) نخستین عنصر آن ها، آکتینیم است و همگی هسته ی ناپایداری دارند.

۳) در دوره ی هفتم جدول تناوبی جای دارند و زیرلایه ی 4f اتم آن در حال پرشدن است.

۴) مهم ترین آن ها اورانیوم است که پایدارترین ایزوتوپ آن نزدیک به ۴/۵ میلیارد سال پایدار است.

۱۵. با توجه به جدول پیشنهاد شده توسط مندلیف، فرمول اکسید عنصری که وی آن را اکاسیلیسیم (Es) نامید و شمار الکترون ها در لایه های الکترونی اتم این عنصر کدام است؟ (ریاضی ۹۳ خارج)

۱) EsO، ۲،۸،۸،۲ ۲) EsO، ۲،۸،۱۸،۴

۳) EsO_2، ۲،۸،۱۸،۴ ۴) EsO_2، ۲،۸،۸،۴

۱۶. همه ی گزینه های زیر کاملاً درست اند، به جز: (ریاضی ۹۴)

۱) زیرلایه ی p در لایه ی آخر اتم همه ی عنصرهای واسطه، خالی است.

۲) برخی از عنصرهای واسطه مانند برخی عنصرهای اصلی، یک نوع ظرفیت شناخته شده دارند.

۳) در عنصرهای واسطه ی دوره ی پنجم، فقط در $_{48}Cd$، مجموع عددهای کوانتومی اسپینی الکترون ها برابر صفر است.

۴) در فلزهای واسطه ی هر دوره، با افزایش عدداتمی، شمار الکترون های لایه ی ظرفیت اتم و نیز ظرفیت فلز، افزایش می یابد.

روندهای تناوبی

در هر تناوب که از سمت چپ با یک فلز قلیایی شروع می شود و در سمت راست به یک هالوژن می رسد، خصلت فلزی (قابلیت از دست دادن الکترون و تبدیل شدن به کاتیون) به تدریج کاهش یافته، بر خصلت نافلزی (قابلیت گرفتن الکترون و تبدیل شدن به آنیون) عنصرها افزوده می شود. در انتهای تناوب نیز آخرین عنصر یک گاز نجیب است. عنصری که یا میل ترکیبی ندارد یا میل ترکیبی آن بسیار اندک است.

در گروه های فلزی (مانند گروه های ۱ و ۲) از بالا به پایین، بر خصلت فلزی و واکنش پذیری افزوده می شود.

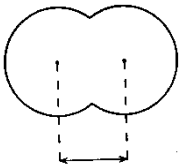
در گروه های نافلزی (مانند گروه ۱۷) از پایین به بالا، بر خصلت نافلزی و واکنش پذیری افزوده می شود.

www.ShimiPedia.ir

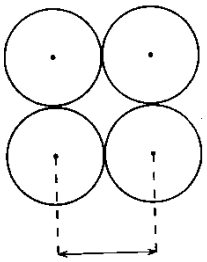
شعاع اتمی

بیشتر فضای اتم خالی است.
در واقع الکترون ها در محدوده هایی حرکت می کنند که شبیه به ابر به نظر می رسند.
با این تشبیه می توان تصور کرد که تا چه اندازه، اندازه گیری ابعاد اتم ها دشوار است. زیرا مرزهای یک توده ی ابرمانند، نامشخص و متغیر است.
*** اندازه ی یک اتم به وسیله ی شعاع آن تعیین می شود.**

شعاع اتمی (شعاع اتمی کووالانسی) (r_c) : به نصف فاصله ی میان هسته ی دو اتم مشابه در یک مولکول دواتمی، شعاع اتمی گفته می شود.



شعاع وان دروالسی (r_w) : در روش دیگری برای تعیین شعاع اتم ها از اندازه گیری فاصله ی بین اتمی در بلور یک عنصر استفاده می شود. (نصف فاصله ی میان هسته ی دو اتم در بلور یک عنصر)



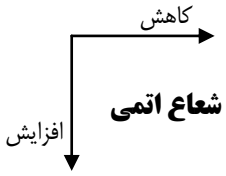
به دلیل همین تنوع در روش های تعیین شعاع های اتمی، جدول های مربوط به این مقادیر معمولا با یکدیگر اندکی تفاوت دارند.

در مورد عنصرهای دارای مولکول دواتمی : شعاع اتمی کووالانسی < شعاع اتمی وان در والسی

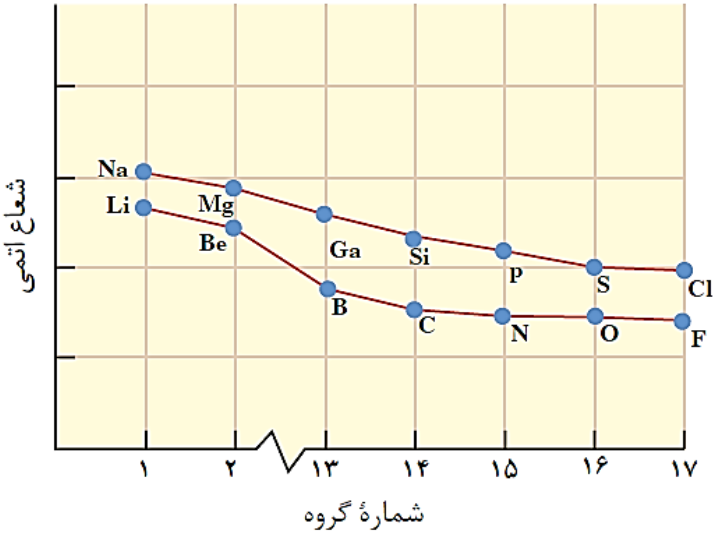
در یک گروه، از بالا به پایین، شعاع اتمی به ۲ دلیل افزایش می یابد :
① با زیاد شدن تعداد لایه های الکترونی، شعاع اتمی نیز افزایش می یابد. به عبارت دیگر، الکترون ها در فاصله ی های دورتری نسبت به هسته قرار می گیرند.
② با افزایش عدد اتمی در یک گروه، تعداد اوربیتال های پرشده بین هسته و لایه ی الکترونی بیرونی (ظرفیت) اتم افزایش می یابد. وجود الکترون ها در اوربیتال های درونی، از تاثیر نیروی جاذبه ی هسته بر الکترون های موجود در لایه ی الکترونی بیرونی می کاهند و درنتیجه افزایش فاصله ی الکترون های بیرونی از هسته یا به عبارت دیگر افزایش شعاع اتمی را سبب می شود. به این پدیده اثر پوششی الکترون های درونی گفته می شود. این اثر پوششی سبب می شود که هسته بر الکترون های لایه ی بیرونی نیروی جاذبه ی کمتری اعمال کند، از این رو، این الکترون ها تحرک بیشتری نسبت به الکترون های درونی دارند و به این دلیل می توانند در فواصل دورتری از هسته حضور یابند.

www.ShimiPedia.ir

شعاع اتمی عنصرها در یک تناوب از چپ به راست، کم می شود.
دلیل : با افزایش عدد اتمی (افزایش تعداد پروتون ها در هسته)، بار مثبت هسته زیاد شده و در نتیجه نیروی جاذبه ی بیشتری به الکترون های لایه ی ظرفیت وارد می شود و الکترون ها به هسته نزدیکتر شده، درنتیجه شعاع اتمی کاهش می یابد.
* به بار مثبتی که یک الکترون در فاصله ی معینی از هسته احساس می کند، بار موثر هسته برای آن الکترون می گویند.



در نمودار شعاع اتمی، گازهای نجیب را در نظر نمی گیریم. زیرا در مورد گازهای نجیب فقط می توان شعاع اتمی واندروالسی را در نظر گرفت.



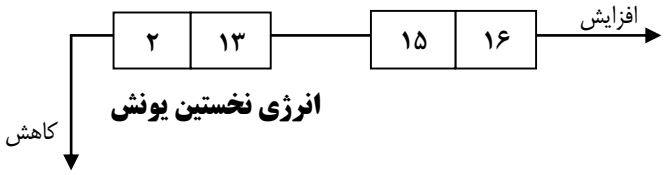
انرژی نخستین یونش

در یک گروه از بالا به پایین با افزایش اندازه ی اتم، انرژی نخستین یونش کم می شود.
زیرا الکترون موجود در بیرونی ترین لایه ی الکترونی اتم در فاصله ی دورتری از هسته قرار گرفته است و بنابراین جداشدن آن از اتم، به صرف انرژی کمتری نیاز دارد.

در یک دوره، انرژی یونش به طور کلی از چپ به راست، افزایش می یابد.
زیرا در این جهت بار موثر هسته ی اتم ها رو به افزایش است و به این ترتیب اندازه ی اتم ها به تدریج کوچکتر می شود. در این شرایط جدا شدن الکترون از اتم به صرف انرژی بیشتری نیاز خواهد داشت.

www.ShimiPedia.ir

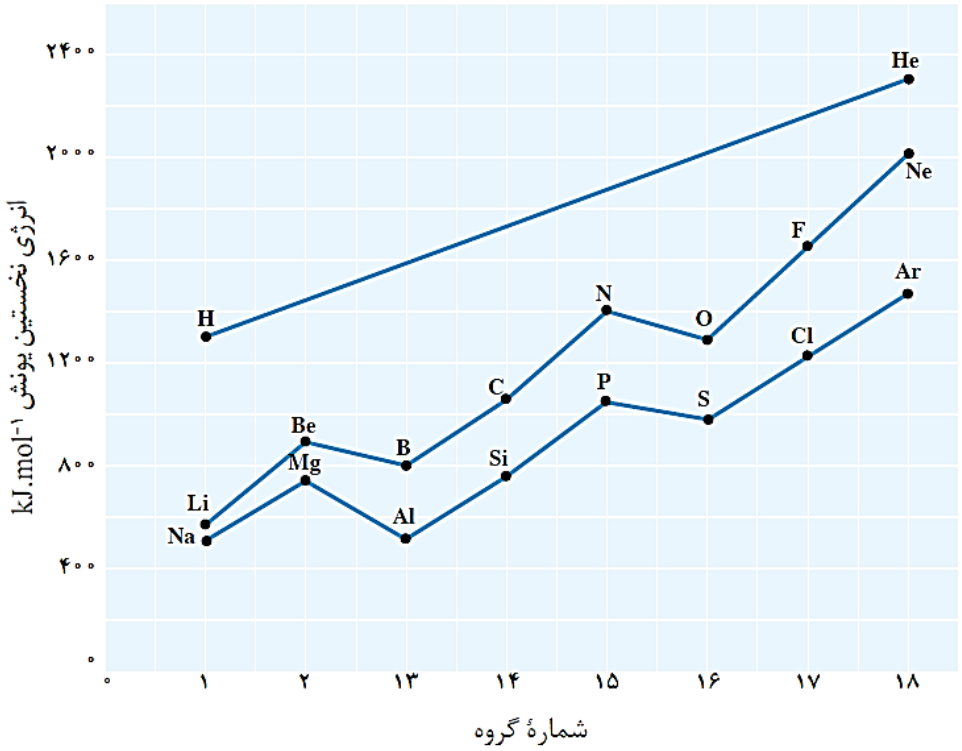
* استثناء :



* عنصرهای گروه های ۲، ۱۵ و ۱۸ نسبت به عنصرهای قبل و بعد از خود، IE_1 بزرگتری دارند.

* عنصرهای گروه های ۱۳، ۱۶ و ۱ نسبت به عنصرهای قبل و بعد از خود، IE_1 کوچکتری دارند.

* هنگامی که عدد مربوط به IE_1 شدیداً کاهش می یابد، مربوط به تبدیل گروه ۱۸ به ۱ است.



www.ShimiPedia.ir

الکترونگاتیوی

الکترونگاتیوی یک اتم، میزان تمایل نسبی آن اتم برای کشیدن الکترون های یک پیوند به سمت هسته ی خود است.

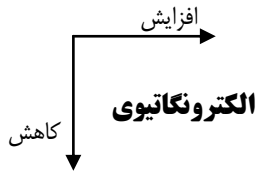
الکترونگاتیوی با یک مقیاس نسبی سنجیده می شود.
در این مقیاس برای اجتناب از درج اعداد منفی، به اتم فلوئور به عنوان الکترونگاتیوترین عنصر، الکترونگاتیوی ۴ نسبت داده شده است و مقادیر الکترونگاتیوی برای عنصرهای دیگر نسبت به این مقدار محاسبه می شود.

در بررسی الکترونگاتیوی، گازهای نجیب را در نظر نمی گیریم، زیرا این عنصرها ترکیب های شیمیایی زیادی تشکیل نمی دهند.

در یک گروه از بالا به پایین، الکترونگاتیوی کاهش می یابد.
*** استثناء (در گروه ۱۳) : B > Tl > In > Ga > Al : الکترونگاتیوی**

گروه ۱۳
B
Al
Ga
In
Tl

در یک دوره از چپ به راست، الکترونگاتیوی افزایش می یابد.



الکترونگاتیوترین عنصرها :

F , O , N , Cl
۴ ۳/۵ ۳ ۳

www.ShimiPedia.ir

تست‌های موضوعی :

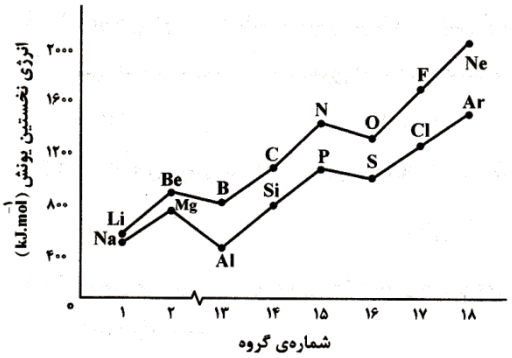
۱۷. با توجه به شکل رو به رو که روند تغییر انرژی نخستین یونش (E_1) عنصرهای دوره ی دوم و سوم را نسبت به شماره ی گروه آن ها نشان می دهد، کدام مطلب نادرست است؟ (تجربی ۸۹)

۱) در هر گروه با افزایش عدد اتمی عنصرها، انرژی نخستین یونش آن ها کاهش می یابد.

۲) در هر دوره با افزایش شماره ی گروه، انرژی نخستین یونش عنصرها، پیوسته افزایش می یابد.

۳) عنصرهایی که آخرین زیرلایه ی s اتم آن ها پر شده است، در مقایسه با عنصر بعد از خود، E_1 بزرگ تری دارند.

۴)عنصرهایی که آخرین زیرلایه ی p اتم آن ها نیم پر است، در مقایسه با عنصر بعد از خود، E_1 بزرگ تری دارند.



۱۸. با توجه به آرایش الکترونی اتم عنصرهای A، B و C که به ترتیب به $3s^1$، $3p^3$ و $3p^5$ ختم می شود، می توان دریافت که :

(ریاضی ۸۹ خارج)

۱) هر سه عنصر در یک گروه جدول تناوبی جای دارند.

۲) خصلت فلزی آن ها از A به C افزایش می یابد.

۳) روند تغییر الکترونگاتیوی آن ها A>B>C است.

۴) انرژی نخستین یونش اتم C بیشترین و شعاع اتمی عنصر A بزرگ ترین است.

۱۹. با توجه به شکل رو به رو، که روند تغییر انرژی نخستین یونش عنصرهای دوره های دوم و سوم جدول تناوبی را به نسبت به شماره گروه آن ها نشان می دهد. می توان دریافت که در هر ..... با افزایش عدد اتمی عنصرها، انرژی نخستین یونش آن ها ..... می یابد و عنصرهایی که زیرلایه ..... اتم آن ها ..... است، در مقایسه با عنصر بعد از خود، انرژی نخستین یونش ..... دارند.

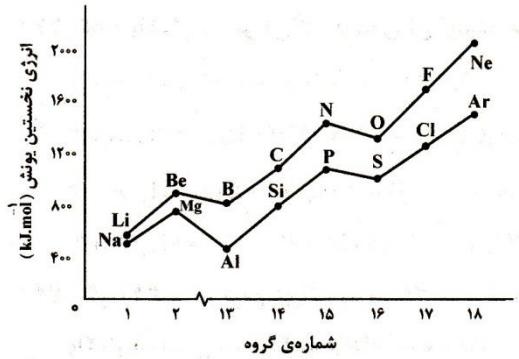
(تجربی ۸۹ خارج)

۱) گروه – کاهش – p – نیم پر – بیشتری

۲) دوره – به طور کلی افزایش – s – نیم پر – بیشتری

۳) گروه – کاهش – p – پر شده – کم تری

۴) دوره – به طور منظم افزایش – s – پرشده – کم تری



www.ShimiPedia.ir

۲۰. کدام مطلب درست است؟ (ریاضی ۸۶)

۱) شعاع اتمی عنصرهای اصلی، در هر دوره ی جدول تناوبی، از راست به چپ کاهش می یابد.

۲) در هر دوره از جدول تناوبی، از راست به چپ، بار موثر هسته ی اتم عنصرها، افزایش می یابد.

۳) بار الکتریکی مثبتی که از طرف هسته بر الکترون های هر اتم وارد می شود، بار موثر هسته نامیده می شود.

۴) در بیرونی ترین زیرلایه ی اشغال شده ی (ns) همه ی اتم های عنصرهای واسطه، دو الکترون وجود دارد.

۲۱. اگر E, D, C, B, A عنصرهای پشت سر هم جدول تناوبی باشند و C گاز نجیب دوره ی سوم باشد، کدام مطلب نادرست است؟

(تجربی ۸۶)

۱) D، یک فلز قلیایی است.

۲) B با E ترکیب یونی با فرمول EB_2 تشکیل می دهند.

۳) اتم عنصر A در زیر لایه ی P ظرفیت خود، چهار الکترون دارد.

۴) A و B ترکیب کووالانسی AB_2 با ساختار خطی تشکیل می دهند.

۲۲. روند تغییر ..... عنصرهای $_9F$,$_7N$, $_8O$ ، به صورت ..... است و در میان آن ها، ..... کم ترین الکترونگاتیوی دارد. (تجربی ۸۶)

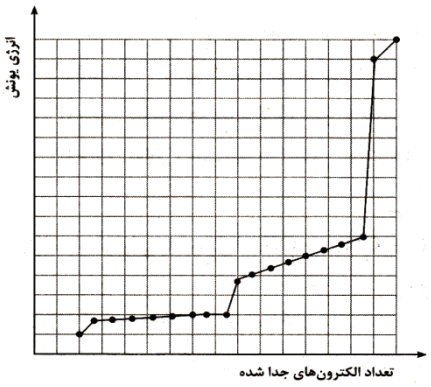
۱) شعاع اتمی - F > O > N – اکسیژن

۲) الکترونگاتیوی - O > N > F – اکسیژن

۳) واکنش پذیری - N > F > O - نیتروژن

۴) نخستین انرژی یونش - O > F > N – نیتروژن

۲۳. با توجه به شکل رو به رو، که نمودار تغییر انرژی یونش های متوالی عنصر X را نشان می دهد، کدام مطلب درباره ی این عنصر درست است؟ (ریاضی ۸۶ خارج)



۱) لایه ی بیرونی آن شامل یک الکترون است و عنصر از گروه ۱ (IA) است.

۲) در لایه ی 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 دوره ی سوم جدول تناوبی است.

۲۴. با توجه به جدول رو به رو، که بخشی از جدول تناوبی عنصرهاست، کدام عبارت نادرست است؟ (ریاضی ۸۶ خارج)

	۱۲	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 کوچک تر است.

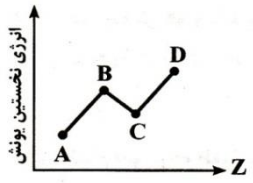
۲) پیوند بین اتم های C و D، یونی و پیوند H-B کووالانسی قطبی است.

۳) انرژی نخستین یونش اتم B در مقایسه با اتم A و اتم C کم تر است.

۴) اتم های D، E و F در زیر لایه ی 2p خود به ترتیب ۱، ۲و ۳ الکترون دارند.

www.ShimiPedia.ir

۲۵. با توجه به نمودار رو به رو که به عنصرهای تناوب دوم مربوط است، اتم های A، B، C و D، کدام عنصرها می توانند باشند؟ (حرف ها را از راست به چپ بخوانید) (ریاضی ۸۶ خارج)



۱) O ،N ،C ،B

۲) F ،O ،N ،C

۳) Ne ،F ،O ،N

۴) N ،C ،B ،Be

۲۶. کدام مطالب نادرست است؟ (ریاضی ۸۶ خارج)

۱) هالوژن ها بیشترین الکترونگاتیوی را در مقایسه با عنصرهای اصلی هم دوره ی خود دارند.

۲) بیشترین الکترونگاتیوی را می توان به فلوئور و کم ترین الکترونگاتیوی را به سدیم نسبت داد.

۳) عنصرهای اصلی دوره ی دوم، بیشترین الکترو نگاتیوی را در مقایسه با عنصرهای هم گروه خود دارند.

۴) با افزایش عدد اتمی عنصرهای اصلی، الکترونگاتیوی آن ها در دوره افزایش و در گروه ها، کاهش می یابد.

۲۷. انرژی نخستین یونش کدام عنصر، از انرژی نخستین یونش عنصر قبل و نیز انرژی نخستین یونش عنصر بعد از خودش کم تر است؟ (تجربی ۸۷)

۱) گوگرد ($_{16}S$) ۲) فسفر ($_{15}P$) ۳) کلر ($_{17}Cl$) ۴) منیزیم ($_{12}Mg$)

۲۸. کدام دو خاصیت فلزهای اصلی، با افزایش عدداتمی آن ها در گروه ها افزایش می یابد؟ (ریاضی ۸۷ خارج)

۱) الکترونگاتیوی – نقطه ی ذوب

۲) واکنش پذیری – شعاع یونی

۳) الکترونگاتیوی – شعاع اتمی

۴) واکنش پذیری – انرژی نخستین یونش

۲۹. با توجه به داده های جدول زیر، که انرژی نخستین یونش شش عنصر متوالی جدول تناوبی را نشان می دهد، کدام مطلب درست است؟ (ریاضی ۸۸ خارج)

عنصر	F	E	D	C	B	A
IE_1	۴۱۴	۱۴۹۱	۱۲۴۳	۹۹۶	۱۰۰۴	۷۸۲

۱) E عنصری از گروه هالوژن هاست.

۲) F عنصری از گروه ۱A جدول تناوبی است.

۳) A و B فلزهای بسیار واکنش پذیرند.

۴) C با D ترکیبی یونی با فرمول شیمیایی CD_2 تشکیل می دهد.

۳۰. کدام مطلب درست است؟ (تجربی ۸۸ خارج)

۱) اتم کروم ($_{24}Cr$)، در زیر لایه ی 4s خود، ۲ الکترون دارد.

۲) اتم مس ($_{29}Cu$)، در زیر لایه ی 3d خود، ۹ الکترون دارد.

۳) در هر گروه اصلی از جدول تناوبی، از بالا به پایین، واکنش پذیری عنصرها کاهش می یابد.

۴) در هر دوره از جدول تناوبی، از چپ به راست، خصلت نافلزی عنصرها افزایش می یابد.

www.ShimiPedia.ir

۳۱. کدام مطلب درباره ی انرژی نخستین یونش عنصرها درست است؟ (ریاضی ۸۹)

۱) با افزایش واکنش پذیری فلزها، انرژی نخستین یونش اتم آن ها افزایش می یابد.

۲) فلوئور 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 خود بیشتر است.

۴) در انرژی یونش پی در پی اتم منیزیم، نخستین تغییر بزرگ پس از جدا شدن دومین الکترون روی می دهد.

۳۲. انرژی نخستین یونش اتم نیتروژن ($_{7}N$) از انرژی نخستین یونش اتم اکسیژن ($_{8}O$) ..... است، زیرا ..... اتم نیتروژن در مقایسه با اتم اکسیژن ..... است. (تجربی ۸۹)

۱) کم تر – بار هسته – کم تر

۲) بیشتر – بار هسته – بیشتر

۳) کم تر – آرایش الکترونی – دارای ناپایداری کم تر

۴) بیشتر – آرایش الکترونی – دارای پایداری بیشتر

۳۳. با توجه به جدول رو به رو، که بخشی از جدول تناوبی عنصرهاست، کدام مطلب نادرست است؟ (تجربی ۸۹)

	۳A	۴A	۵A	۶A	۷A
۲			A	B	C
۳	D	E	F		
۴	G	H			

۱) شعاع اتمی F در مقایسه با شعاع اتمی E، کوچک تر 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 کم تر است.

۴) آخرین زیرلایه ی اشغال شده ی اتم ها B,A و C به ترتیب دارای ۵، ۶ و ۷ الکترون است.

۳۴. کدام عبارت نادرست است؟ (تجربی ۸۹)

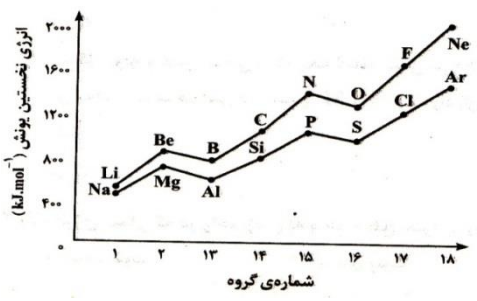
۱) در هر دوره از جدول تناوبی، با افزایش عدد اتمی عنصرها، خصلت فلزی آن ها کاهش می یابد.

۲) در گروه فلزهای قلیایی بر خلاف گروه هالوژن ها، از بالا به پایین واکنش پذیری کاهش می یابد.

۳) در هر گروه از جدول تناوبی، الکترونگاتیوی عنصرها، بر خلاف شعاع اتمی آن ها، از چپ به راست، افزایش می یابد.

۴) در جدول تناوبی مندلیف، بر خلاف جدول تناوبی امروزی، عنصرها به ترتیب افزایش جرم اتمی در کنار هم جای داشتند.

۳۵. با توجه به شکل زیر که روند تغییرات انرژی نخستین یونش اتم عنصرهای دوره های دوم و سوم جدول تناوبی را نسبت به شماره ی گروه آن ها در جدول تناوبی نشان می دهد، می توان دریافت که در هر ..... با افزایش عدد اتمی عنصرها، انرژی نخستین یونش آن ها ..... می یابد و عنصرهایی که زیر لایه ی ..... آن ها ..... است، در مقایسه با عنصر بعد از خود انرژی نخستین یونش ..... دارند. (تجربی ۸۹ خارج)



۱) گروه – کاهش – p – پر شده – کم تر

۲) گروه – کاهش – p – نیم پر – بیشتری

۳) دوره – به طور کلی افزایش – s – نیم پر – بیشتر

۴) دوره – به طور پیوسته افزایش – s – پر شده – کم تر

www.ShimiPedia.ir

۳۶. کدام عبارت نادرست است؟ (تجربی ۸۹ خارج)

۱) عنصر های اکتینید، همگی هسته های ناپایدار دارند و پرتوزا هستند.

۲) همه ی فلزهای واسطه از فلزهای قلیایی و قلیایی خاکی سخت ترند.

۳) الکترونگاتیوترین عنصر در گروه VIIA در جدول تناوبی جای دارد.

۴) خواص شیمیایی هیدروژن با خواص عنصرهای هم گروه آن کاملاً متفاوت است.

۳۷. در کدام گزینه از راست به چپ، نخستین عنصر، بیشترین الکترونگاتیوی بین عنصرها، دومین عنصر، بیشترین انرژی نخستین یونش بین عنصرها و سومین عنصر، بیشترین شمار الکترون های جفت نشده را بین عنصرها ی دوره ی چهارم دارد؟ (ریاضی ۹۰)

۱) $_{9}F$ ، $_{10}Ne$ ، $_{25}Mn$ ۲) $_{9}F$ ، $_{2}He$ ، $_{24}Cr$ ۳) $_{8}O$ ، $_{2}He$ ، $_{24}Cr$ ۴) $_{8}O$ ، $_{10}Ne$ ، $_{25}Mn$

۳۸. با توجه به شکل رو به رو، X کدام خاصیت عنصر های اصلی جدول تناوبی نمی تواند باشد؟ (تجربی ۹۰ خارج)

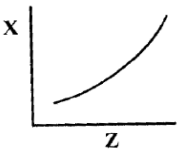
۱) شعاع اتمی در گروه ها

۲) الکترونگاتیوی در دوره ها

۳) واکنش پذیری در گروه هالوژن ها

۴) واکنش پذیری در گروه فلزهای قلیایی

۳۹. با توجه به نمودار رو به رو، x می تواند روند کلی تغییر کدام خاصیت عنصرها در جدول تناوبی، نسبت به عدد اتمی (Z) آن ها باشد؟ (ریاضی ۹۱)



۱) چگالی فلزهای قلیایی خاکی

۲) واکنش پذیری هالوژن ها

۳) انرژی نخستین یونش عنصرهای دوره ی دوم

۴) واکنش پذیری فلزهای قلیایی

۴۰. از میان چهار عنصر $_{20}Ca$ ، $_{19}K$ ، $_{17}Cl$ ، $_{16}S$ ، کدام یک به ترتیب (از راست به چپ) بیشترین انرژی نخستین یونش و کدام یک بیشترین انرژی دومین یونش را در مقایسه با سه عنصر دیگر دارد؟ (تجربی ۹۱)

۱) K , Cl ۲) Ca , Cl ۳) K , S ۴) Ca , S

۴۱. در کدام مجموعه از عنصرها نخستین عنصر بیشترین الکترونگاتیوی، دومین عنصر، کمترین واکنش پذیری و سومین عنصر، بزرگترین شعاع اتمی را در مقایسه با دو عنصر دیگر دارد؟ (تجربی ۹۱)

۱) $_{8}O$, $_{7}N$, $_{5}B$ ۲) $_{17}Cl$, $_{8}O$, $_{9}F$ ۳) $_{8}O$, $_{15}P$, $_{17}Cl$ ۴) $_{17}Cl$, $_{9}F$, $_{14}Si$

www.ShimiPedia.ir

۴۲. در کدام گزینه، نخستین عنصر، بیشترین مقدار انرژی نخستین یونش، دومین عنصر، بیشترین شمار الکترون های جفت نشده و سومین عنصر بیشترین الکترونگاتیوی را بین عنصرهای داده شده دارد؟ (گزینه ها را از راست به چپ بخوانید) (تجربی ۹۱ خارج)

۱) $_{9}F$, $_{24}Cr$, $_{2}He$ ۲) $_{8}O$, $_{29}Cu$, $_{2}He$ ۳) $_{17}Cl$, $_{25}Mn$, $_{8}O$ ۴) $_{17}Cl$, $_{24}Cr$, $_{8}O$

۴۳. در کدام گزینه، ترتیب افزایش انرژی نخستین یونش عنصرها درست است؟ (تجربی ۹۱ خارج)

۱) $_{7}N > _{6}C > _{8}O > _{5}B$ ۲) $_{18}Ar > _{17}Cl > _{16}S > _{15}P$

۳) $_{3}Li > _{4}Be > _{5}B > _{6}C$ ۴) $_{7}N > _{8}O > _{6}C > _{5}B$

۴۴. کدام عبارت درباره ی $_{4}Be$ درست نیست؟ (ریاضی ۹۲)

۱) فلزی بسیار واکنش پذیر است و با آب در دمای معمولی واکنش می دهد.

۲) انرژی نخستین یونش اتم آن از انرژی نخستین یونش اتم $_{5}B$ بیشتر است.

۳) عدد کوانتومی اوربیتالی (l) و مغناطیسی (m_l) همه ی الکترون های آن برابر صفر است.

۴) شعاع اتمی آن در مقایسه با شعاع اتمی کربن بزرگتر و الکترونگاتیوی آن از کربن کمتر است.

۴۵. کدام گزینه درست نیست؟ (تجربی ۹۲)

۱) نقطه ی ذوب و نقطه ی جوش فلزهای قلیایی با افزایش جرم اتمی آن ها کاهش می یابد.

۲) در مجموع شش عنصر شبه فلزی در جدول تناوبی عناصر وجود دارد که در گروه های ۱۳ تا ۱۶ جای دارند.

۳) به علت کمتر بودن بار موثر هسته ی $_{2}He$، انرژی نخستین یونش آن نسبت به $_{10}Ne$ کم تر است.

۴) هر مول از فلزهای قلیایی خاکی در مقایسه با فلزهای قلیایی در واکنش با آب، گاز هیدروژن بیشتری آزاد می کنند.

۴۶. باتوجه به جدول روبه رو، که بخشی از جدول تناوبی است، کدام گزینه درست نیست؟ (تجربی ۹۲)

	IIA	IIIA	IVA	VA
۲	B	C	D	E
۳			F	
۴	G			

۱) E، بیشترین الکترونگاتیوی را دارد.

۲) شعاع اتمی F از شعاع اتمی D بزرگتر است.

۳) واکنش پذیری G در مقایسه با B، بیشتر است.

۴) شمار الکترون های جفت نشده ی اتم های C و E برابر است.

۴۷. کدام گزینه نادرست است؟ (ریاضی ۹۳)

۱) در نمودار انرژی یونش های پی در پی عنصر $_{19}K$، سه جهش بزرگ مشاهده می شود.

۲) طیف های نشری خطی عنصرها در کشف عنصرهای روبیدیم و سزیم توسط بونزن نقش داشتند.

۳) انرژی نخستین یونش عنصرهای $_{5}B$، $_{4}Be$ و $_{6}C$ به صورت $B<Be<C$ افزایش می یابد.

۴) در طیف نشری خطی هیدروژن، نور قرمز، بیشترین انحراف را از مسیر اولیه ی برخورد به منشور، دارد.

www.ShimiPedia.ir

۴۸. با توجه به اینکه اتم عنصر A از دوره ی سوم با اتم های Cl و O ترکیب هایی یونی با فرمول ACl و A_2O تشکیل می دهد و اتم عنصر X هم دوره ی آن، با اتم های N و F ترکیب هایی یونی با فرمول X_3N_2 و XF_2 تشکیل می دهد، کدام گزینه درست است؟ **(ریاضی ۹۴)**

۱) اتم عنصر A دارای الکترون هایی با عدد کوانتومی $l=2$ و اتم عنصر X فاقد آن هاست.

۲) انرژی دومین یونش اتم عنصر A در مقایسه با انرژی دومین یونش اتم عنصر X بیش تر است.

۳) A عنصری از گروه IB و X عنصری از گروه IA جدول تناوبی است.

۴) A اکسیدی نامحلول در آب و X هیدروکسید محلول در آب تشکیل می دهد.

۴۹. در میان چهار عنصر $_{13}A$، $_{19}X$، $_{31}Y$ و $_{36}D$، کدام دو عنصر به ترتیب در یک دوره و کدام دو عنصر در یک گروه جدول تناوبی جای دارند؟ **(ریاضی ۹۴ خارج)**

۱) A و $Y-D$ و D ۲) A و $Y-X$ و D ۳) X و $A-Y$ و D ۴) X و $A-D$ و Y

۵۰. کدام عنصر در جدول تناوبی با نیکل ($_{28}Ni$) هم گروه است؟ **(تجربی ۹۴ خارج)**

۱) $_{42}Mo$ ۲) $_{46}Pd$ ۳) $_{48}Cd$ ۴) $_{56}Ba$

۵۱. کدام گزینه درباره ی عنصرهای دوره ی سوم جدول تناوبی درست است؟ **(ریاضی ۹۴)**

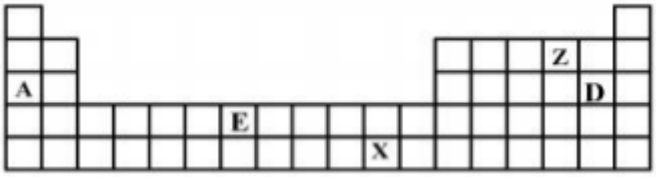
۱) اندازه ی شعاع یون های تک اتمی پایدار در سه گروه نخست آن ها به صورت : $1A>2A>3A$ است.

۲) با افزایش عدداتمی، اثر پوششی الکترون های لایه های درونی و بار موثر هسته ی اتم آن ها افزایش می یابد.

۳) در میان آن ها، دو عنصر شبه فلز وجود دارد که در لایه ی ظرفیت اتم ان ها به ترتیب ۴ و ۵ الکترون وجود دارد.

۴) انرژی نخستین یونش آن ها از عنصرهای هم گروه خود در دوره ی دوم کمتر و الکترونگاتیوترین آن ها، $_{16}S$ است.

۵۲. با توجه به موقعیت عنصرهای A، E، X، D و Z در جدول تناوبی زیر، کدام گزینه درباره ی آن ها درست است؟ **(تجربی ۹۴)**



۱) شعاع اتمی A در مقایسه با Z و D، کوچکتر است.

۲) مولکول D_2Z ساختاری مشابه مولکول CS_2 دارد.

۳) عنصر X با $_{29}Cu$، در جدول تناوبی هم گروه است و در گروه ۹B جای دارد.

۴) آرایش الکترونی لایه ی آخر اتم عنصر E به صورت $4s^2$ و زیرلایه ی 3d آن نیم پر است.

۵۳. در گروه های ..... تا ..... جدول تناوبی در دوره ی چهارم، یون هایی که با بیشینه ی عدد اکسایش عنصرها به وجود می آیند، آرایش الکترونی مشابه گاز نجیب دوره ی سوم جدول را دارند. **(تجربی ۹۴)**

۱) ۱، ۷ ۲) ۱، ۱۲ ۳) ۱B، ۵B ۴) ۱B، ۷B

www.ShimiPedia.ir

"پاسخنامه کلیدی"

سوال	گزینه	سوال	گزینه	سوال	گزینه	سوال	گزینه	سوال	گزینه
۱	۴	۲۱	۴	۴۱	۱				
۲	۳	۲۲	۴	۴۲	۱				
۳	۲	۲۳	۱	۴۳	۴				
۴	۳	۲۴	۴	۴۴	۱				
۵	۲	۲۵	۲	۴۵	۳-۲				
۶	۲	۲۶	۲	۴۶	۴				
۷	۳	۲۷	۱	۴۷	۴				
۸	۴	۲۸	۲	۴۸	۲				
۹	۳	۲۹	۲	۴۹	۴				
۱۰	۲	۳۰	۴	۵۰	۲				
۱۱	۴	۳۱	۴	۵۱	۱				
۱۲	۱	۳۲	۴	۵۲	۴				
۱۳	۱	۳۳	۴	۵۳	۱				
۱۴	۴-۲	۳۴	۲						
۱۵	۳	۳۵	۲						
۱۶	۴	۳۶	۲						
۱۷	۲	۳۷	۲						
۱۸	۴	۳۸	۳						
۱۹	۱	۳۹	۴						
۲۰	۳	۴۰	۱						

آدم ها مثل کتاب اند :
بعضی از آدم ها جلد زرکوب دارند، بعضی جلد ضخیم و بعضی جلد نازک
بعضی از آدم ها با کاغذ کاهی چاپ می شوند و بعضی با کاغذ سفید
بعضی از آدم ها تجدید چاپ می شوند و بعضی از آدم ها کپی آدم های دیگرند
از روی بعضی از آدم ها باید مشق نوشت و از روی بعضی از آدم ها باید جریمه نوشت
بعضی از آدم ها را باید چند بار بخوانیم تا معنی آن ها را بفهمیم و بعضی از آدم ها را باید نخوانده دور انداخت

www.ShimiPedia.ir

۱۲ بخشِ
شیمی کنکور ۹۵

مولف و مدرس:

مهندس
محمدرضا آقاجانی

۳

فصل سوم: ترکیب‌های یونی

سایت جامع آموزش شیمی

www.m-aghajani.com

قاعده‌ی هشتایی یا اوکتت

اتم گازهای نجیب که در انتهای هریک از دوره های جدول تناوبی عنصرها قرار گرفته اند، در بیرونی ترین لایه ی الکترونی خود ۸ الکترون دارند. (به جز اتم هلیم که بیرونی ترین لایه ی الکترونی آن 1S است و با دو الکترون پر می شود)
گازهای نجیب، تک اتمی هستند و از نظر شیمیایی بی اثرند یا میل ترکیبی کمی دارند. (وجود این لایه ی هشتایی، این اتم ها را پایدار کرده است)

قاعده ی هشتایی یا اوکتت : تمایل اتم ها برای رسیدن به آرایش الکترونی گازهای نجیب (آرایش هشتایی).
هشتایی شدن تعداد الکترون های موجود در بیرونی ترین لایه ی الکترونی (لایه ی ظرفیت) و دستیابی به آرایش الکترونی گازهای نجیب مبنایی برای سنجش پایداری اتم ها و در واقع میزان واکنش پذیری آن هاست :
انجام شدنی ترین واکنش ها آن هایی هستند که طی آن ها اتم ها به آرایش هشتایی پایدار دست می یابند.
وقتی اتمی به آرایش هشتایی پایدار می رسد، از واکنش پذیری آن کاسته می شود و دیگر تمایلی به تشکیل پیوندهای بیشتر از خود نشان نمی دهد.
پس اتمی که در ترازهای s و p بیرونی ترین لایه ی الکترونی خود کمتر از ۸ الکترون دارد، واکنش پذیر است، زیرا می تواند برای رسیدن به آرایش هشتایی پایدار، با اتم های دیگر به مبادله ی الکترون بپردازد.

$$_{19}K : 1s^2\ 2s^2\ 2p^6\ 3s^2\ 3p^6\ 4s^1 \xrightarrow{-1e} K^+ : 1s^2\ 2s^2\ 2p^6\ 3s^2\ 3p^6 : {}_{18}Ar$$

$$_{17}Cl : 1s^2\ 2s^2\ 2p^6\ 3s^2\ 3p^5 \xrightarrow{+1e} Cl^- : 1s^2\ 2s^2\ 2p^6\ 3s^2\ 3p^6 : {}_{18}Ar$$

قاعده ی هشتایی یا اوکتت، راهی مناسب برای سنجش میزان واکنش پذیری اتم ها است.

فلزها عنصرهایی هستند که اتم آن ها با از دست دادن الکترون های ظرفیت خود به آرایش هشتایی می رسند.
و نافلزها عنصرهایی هستند که با گرفتن الکترون به آرایش هشتایی پایدار دست می یابند.

اتم ها ذره هایی خنثی هستند و با از دست دادن یا گرفتن یک یا چند الکترون به ذره های بارداری به نام یون تبدیل می شوند.
اتم فلزها با از دست دادن الکترون به کاتیون (ذره ای با بار مثبت) و اتم نافلزها با گرفتن الکترون به آنیون (ذره ای با بار منفی) تبدیل می شوند.

هنگامی که یک فلز با از دست دادن الکترون به کاتیون خود تبدیل می شود، شعاع آن کاهش می یابد.
شعاع اتمی فلز > شعاع کاتیون آن
$Na^+ < Na$

هنگامی که یک نافلز با گرفتن الکترون به آنیون خود تبدیل می شود، شعاع آن افزایش می یابد.
شعاع اتمی نافلز < شعاع آنیون آن
$Cl^- > Cl$

www.ShimiPedia.ir

در یک گروه، همانند شعاع اتمی، از بالا به پایین، شعاع یونی افزایش می یابد.
در یک تناوب، هرچه بار منفی یون بیشتر و هرچه بار مثبت یون کمتر باشد، شعاع بزرگتر است.
مثال : در تناوب سوم : $Al^{3+} < Mg^{2+} < Na^{+} < Cl^{-} < S^{2-} < P^{3-}$

یون‌های تک‌اتمی

یون تک اتمی : به هر یونی که از یک اتم، بر اثر گرفتن یا از دست دادن یک یا چند الکترون تشکیل می شود، یون تک اتمی می گویند. (یون تک اتمی، کاتیون یا آنیونی است که تنها از یک اتم تشکیل شده است)
بسیاری از عنصرهای گروه های اصلی جدول تناوبی با از دست دادن یا به دست آوردن یک یا چند الکترون، یون هایی با آرایش گاز نجیب تشکیل می دهند.
به عنوان مثال : فلزهای گروه ۱ با از دست دادن یک الکترون، کاتیونی با بار +۱ و فلزهای گروه ۲ با از دست دادن دو الکترون کاتیونی با بار +۲ تشکیل می دهند.
و نافلزهای گروه ۱۶ با به دست آوردن دو الکترون، آنیونی با بار -۲ و نافلزهای گروه ۱۷ با به دست آوردن یک الکترون، آنیونی با بار -۱ تشکیل می دهند.

برای نشان دادن یک یون تک اتمی باید هم نماد شیمیایی عنصری که یون از اتم آن ایجاد شده است و هم نوع و میزان بار آن را بنویسیم.
مثال : یون منیزیم : Mg^{2+}
توجــه : نوشتن یون منیزیم به صورت های Mg^{+2} **یا** Mg^{++} **درست نیست.**

برای نامیدن کاتیون های تک اتمی، پیش از نام عنصر کلمه ی یون را اضافه می کنیم.
مثال : یون سدیم (Na^{+}**)، یون منیزیم (**Mg^{2+}**)، یون آلومینیوم (**Al^{3+}**)**
برای نامیدن آنیون های تک اتمی، افزون بر به کار بردن کلمه ی یون پیش از نام آنیون، به انتهای نام نافلز (یا ریشه ی نام آن) پسوند ((ید)) اضافه می کنیم.
مثال : یون فلوئورید (F^{-}**)، یون کلرید (**Cl^{-}**)، یون برمید (**Br^{-}**)، یون یدید (**I^{-}**)، یون اکسید(**O^{2-}**)، یون سولفید(**S^{2-}**)، یون نیترید (**N^{3-}**)، یون فسفید (**P^{3-}**)**

تعیین بار برخی از یون ها، به ویژه یون فلزهای واسطه، با به کار بردن قاعده ی هشتایی امکان پذیر نیست، زیرا این یون ها بدون داشتن آرایش الکترونی گاز نجیب به پایداری می رسند.
یون نقره : $_{47}Ag^{+}$

برخی از عنصرها می توانند یون هایی با بارهای متفاوت داشته باشند.
برای مثال : آهن یون های +۲ و +۳، مس یون های +۱ و +۲ و کروم یون های +۲ و +۳ تشکیل می دهند.
برای نام گذاری این یون ها، بار این یون ها را با عدد رومی در داخل پرانتز نشان می دهیم.

www.ShimiPedia.ir

یون های مس : Cu^{+} : یون مس (I) [نام قدیمی : یون کوپرو]	Cu^{2+} : یون مس (II) [نام قدیمی : یون کوپریک]
یون های کروم : Cr^{2+} : یون کروم (II) [نام قدیمی : یون کرومو]	Cr^{3+} : یون کروم (III) [نام قدیمی : یون کرومیک]
یون های منگنز : Mn^{2+} : یون منگنز (II)	Mn^{3+} : یون منگنز (III)
یون های آهن : Fe^{2+} : یون آهن (II) [نام قدیمی : یون فرو]	Fe^{3+} : یون آهن (III) [نام قدیمی : یون فریک]
یون های کبالت : Co^{2+} : یون کبالت (II)	Co^{3+} : یون کبالت (III)
یون های نیکل : Ni^{2+} : یون نیکل (II)	Ni^{3+} : یون نیکل (III)
یون های تیتانیوم : Ti^{2+} : یون تیتانیوم (II)	Ti^{4+} : یون تیتانیوم (IV)
یون های قلع : Sn^{2+} : یون قلع (II) [نام قدیمی : یون استانو]	Sn^{4+} : یون قلع (IV) [نام قدیمی : یون استانیک]
یون های سرب : Pb^{2+} : یون سرب (II)	Pb^{4+} : یون سرب (IV)
یون های وانادیوم : V^{3+} : یون وانادیوم (III)	V^{5+} : یون وانادیوم (V)

یون های کم تر متداول :

یون کروم (II)

یون منگنز (III) – یون کبالت (III)

برای نشان دادن بار یون عنصرهایی که تنها یک نوع کاتیون تشکیل می دهند، هرگز عدد رومی به کار نمی بریم.

برای مثال : یون منیزیم به صورت یون منیزیم (II) غلط است.

یون نقره : Ag^{+}

یون روی : Zn^{2+}

یون کادمیم : Cd^{2+}

یون جیوه : Hg^{2+}

یون اسکاندیم : Sc^{3+}

یون های هیدروژن :

یون هیدروژن : H^{+}

یون هیدرید : H^{-}

ترکیب‌های یونی

به نیروی جاذبه ای که میان یون هایی با بار ناهمنام برقرار است، پیوند یونی می گویند.

پیوند یونی، در تمام نمک ها مانند NaCl وجود دارد.

هر ترکیب شیمیایی که یون های با بار ناهمنام، ذره های سازنده ی آن هستند، یک ترکیب یونی یا نمک نامیده می شود.

(همه ی نمک ها از ذره های بارداری تشکیل شده اند که در نتیجه ی داد و ستد الکترون به وجود آمده اند)

www.ShimiPedia.ir

ساختار نمک ها نشان می دهد که نیروی جاذبه (پیوند یونی) تنها محدود به یک کاتیون و یک آنیون نیست، بلکه در تمام جهت ها و میان همه ی یون های ناهمنام مجاور و در فواصل مختلف وجود دارد.

در ترکیب هایی که پیوند آن ها از نوع یونی است، مجموع بار مثبت کاتیون ها برابر با مجموع بار منفی آنیون هاست، به طوری که آن ترکیب در مجموع از لحاظ بار الکتریکی خنثی است. (ترکیب یونی، ترکیبی خنثی است که از گردهمایی میلیاردها میلیارد کاتیون و آنیون به وجود آمده است، به طوری که مقدار کل بارهای مثبت و منفی در آن با هم برابر است)

نمک خوراکی همان سدیم کلرید است که در طبیعت یافت می شود و آن را با فرمول شیمیایی $NaCl$ نشان می دهند.

این فرمول نشان می دهد که سدیم کلرید از دو عنصر سدیم و کلر تشکیل شده است.

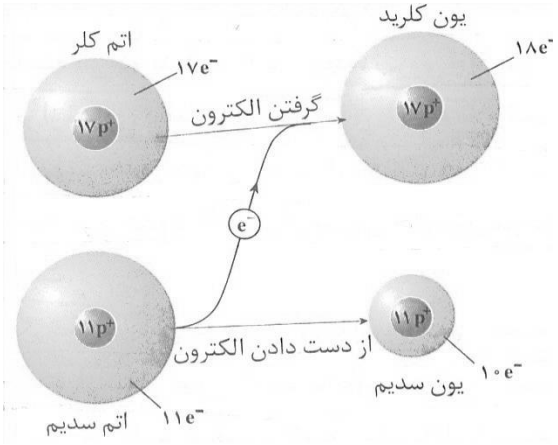
سدیم کلرید بیش از ۶٪ ذره های حل شده در پلاسمای خون بدن انسان را تشکیل می دهد.

سدیم فلزی نرم و بسیار واکنش پذیر است و به گروه ۱ جدول تناوبی عنصرها تعلق دارد.

کلر یک نافلز است که به صورت مولکول دو اتمی و گازی شکل وجود دارد. کلر گازی سمی و خورنده و به نوبه ی خود بسیار واکنش پذیر است. کلر به گروه ۱۷ جدول تناوبی عنصرها تعلق دارد.

از واکنش سدیم مذاب و گاز کلر، طی یک واکنش شدید و گرماده، جامد سفیدرنگی برجای می ماند که همان نمک خوراکی ($NaCl$) است.

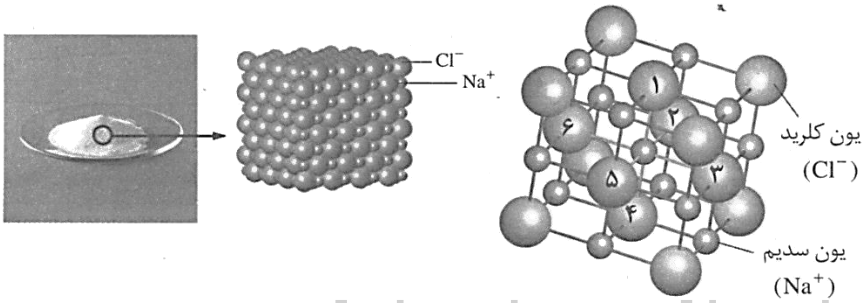
نمایش انتقال الکترون در هنگام تشکیل سدیم کلرید :



عدد کوئوردیناسیون : به تعداد نزدیکترین یون های ناهمنام موجود پیرامون هر یون، عدد کوئوردیناسیون آن یون می گویند.

به عنوان مثال، در یک بلور سدیم کلرید، هر یون سدیم به وسیله ی شش یون کلرید و هر یون کلرید نیز به وسیله ی شش یون سدیم احاطه شده است. پس عدد کوئوردیناسیون یون Na^+ و نیز یون Cl^- برابر ۶ است.

آرایش یون ها در یک بلور سدیم کلرید :



www.ShimiPedia.ir

← وقتی این یون ها به هم نزدیک می شوند یون های با بار ناهمنام در مجاورت یکدیگر قرار می گیرند و یون های با بار همنام تا حد امکان از هم فاصله می گیرند.
درنتیجه، نیروی جاذبه ی بین یون های با بار ناهمنام خیلی بیشتر از نیروی دافعه ی بین یون های با بار همنام است.
← محاسبه ها نشان می دهد به علت گستردگی اثر این نیروها در همه ی جهت ها، نیروی جاذبه ای حاصل در مجموع حدود ۱/۷۶ برابر نیروی جاذبه ی موجود میان یک جفت یون $Na^+ Cl^-$ تنها است.

خواص ترکیب های یونی

رسانایی الکتریکی

برای هدایت جریان برق، یک جسم باید ذره های باردار داشته باشد و این ذره ها بتوانند آزادانه حرکت کنند. (ترکیب های یونی در حالتی که یون ها بتوانند آزادانه حرکت کنند، رسانای خوبی برای جریان برق هستند)
ذره های تشکیل دهنده ی یک ترکیب یونی جامد (جامد یونی) در جاهای به نسبت ثابتی قرار دارند و در آن جا جز حرکت ارتعاشی حرکت دیگری ندارند. از این رو جامدهای یونی رسانای الکتریکی نیستند، زیرا یون ها در یک جامد یونی نمی توانند آزادانه حرکت کنند.

ترکیب های یونی به صورت محلول یا در حالت مذاب، جریان برق را از خود عبور می دهد.
وقتی یک ترکیب یونی ذوب می شود، یون های تشکیل دهنده ی آن می توانند جریان برق را از خود عبور دهند.
وقتی چند بلور نمک خوراکی در آب حل می شود، یون های سازنده ی آن در لابه لای مولکول های آب پراکنده می شوند و چون می توانند آزادانه حرکت کنند، به آسانی می توانند جریان برق را از درون محلول عبور دهند.
مثال : سدیم کلرید مانند بسیاری از نمک های دیگر در آب حل می شود و به صورت محلول یا در حالت مذاب، جریان برق را از خود عبور می دهد.

نقطه‌ی ذوب و جوش

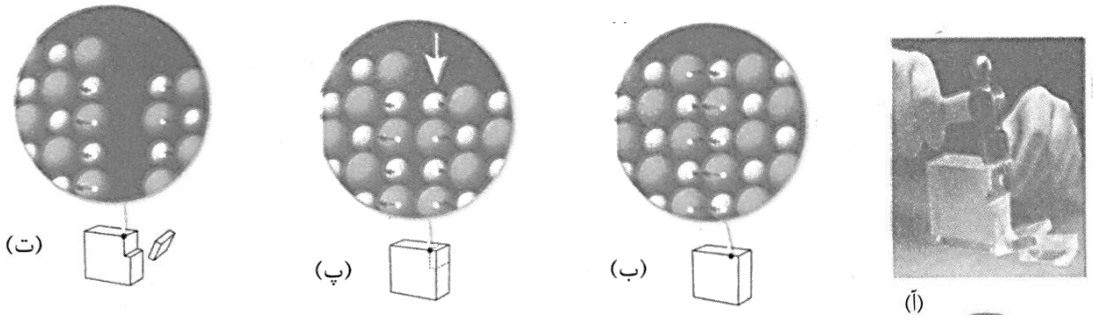
نقطه ی ذوب و جوش بیشتر ترکیب های یونی بالا است. (به علت وجود نیروهای جاذبه ی قوی بین یون های آن ها) (از آنجا که یون ها در ترکیب های یونی پیوندهای محکمی تشکیل می دهند، برای شکستن این پیوندها و جدا کردن یون ها از یکدیگر به انرژی قابل ملاحظه ای نیاز است)
مثال : سدیم کلرید در ۸۰۱°C ذوب می شود و در ۱۴۱۳°C به جوش می آید.

www.ShimiPedia.ir

سخت و شکننده بودن

بیشتر ترکیب های یونی به نسبت سخت و شکننده هستند.

یون ها در شبکه ی بلور یک نمک در سه بعد به طور منظم قرار گرفته اند. این شبکه را می توان شامل لایه های بی شماری در نظر گرفت که روی یکدیگر در وضعیت ثابتی قرار گرفته اند. ترکیب یونی سخت است. زیرا برای شکستن همه ی پیوندهای میان یون ها، به انرژی بسیار زیادی نیاز است.
چنانچه بر اثر ضربه ی چکش، یکی از لایه ها اندکی جابه جا شود، آنگاه بارهای همنام کنار هم قرار می گیرند و اثر دافعه ی متقابل میان آن ها به در هم ریختن شبکه ی بلور می انجامد. به این ترتیب شکننده بودن ترکیب های یونی قابل توجیه است.



شبکه‌ی بلوری در ترکیب‌های یونی

آرایش یون ها در ترکیب های یونی به صورت یک الگوی تکراری است و هر یون در جای خود با چند یون که بار ناهمنامی دارند، پیوند برقرار می کند.

آرایش یون ها در بلور یک نمک بسته به اندازه های نسبی کاتیون و آنیون از الگوی خاصی پیروی می کند و این الگو در سراسر بلور تکرار می شود.

شبکه ی بلور : به آرایش سه بعدی و منظم اتم ها (در مورد فلزها)، یون ها (در مورد نمک ها) و یا مولکول ها (در ترکیب های مولکولی) در یک بلور گفته می شود. (به ساختاری که بر اثر چیده شدن ذره های سازنده ی یک جسم در سه بعد به وجود می آید، شبکه ی بلور آن جسم می گویند)
به عنوان مثال، شبکه ی بلوری سدیم کلرید از نوع مکعبی است.

www.ShimiPedia.ir

تست‌های موضوعی :

۱. بلور سدیم کلرید، ..... شکل است و بین ذرات آن نیروی جاذبه ی بسیار قوی به نام پیوند ..... وجود دارد. این ماده در حالت ..... و به صورت ..... رسانای جریان برق است. (ریاضی ۸۹)

۱) مکعبی- یونی- مذاب- محلول
۲) مکعبی- یونی- جامد- مذاب
۳) چهاروجهی- کووالانسی- مذاب- محلول
۴) چهاروجهی- کووالانسی- جامد- مذاب

۲. با توجه به آرایش الکترونی اتم های A، B، C و D، کدامیک از آن ها به ترتیب با از دست دادن الکترون و با به دست آوردن الکترون می تواند به یون پایداری با آرایش هشتایی مبدل شود؟ (ریاضی ۸۶)

A : $1s^2\ 2s^2\ 2p^6\ 3s^2\ 3p^5$

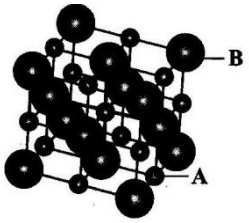
B : $1s^2\ 2s^2\ 2p^6\ 3s^2\ 3p^6$

C : $1s^2\ 2s^2\ 2p^6\ 3s^2\ 3p^6\ 4s^1$

D : $1s^2\ 2s^2\ 2p^6\ 3s^2\ 3p^6\ 3d^{10}\ 4s^1$

۱) A و C
۲) A و D
۳) B و C
۴) B و D

۳. با توجه به شکل رو به رو، که بخشی از ساختار بلور یک جامد یونی را نشان می دهد، کدام مطلب نادرست است؟ (ریاضی ۸۶ خارج)



۱) A یون مثبت و B یون منفی است.
۲) هر یون مثبت با شش یون منفی در شبکه ی بلور، احاطه می شود.
۳) می تواند نمایشی از آرایش یون ها در بلور نمک خوراکی باشد.
۴) فاصله ی میان یون های همنام در مقایسه با فاصله میان یون های ناهمنام کم تر است.

۴. با توجه به آرایش الکترونی اتم های C،B،A که در زیر داده شده است، کدام یک از آن ها به ترتیب می تواند با از دست دادن الکترون و کدام یک با به دست آوردن الکترون در واکنش های شیمیایی، به آرایش الکترونی گاز نجیب برسد؟ (حرف ها را در گزینه ها، از راست به چپ بخوانید.) (ریاضی ۸۶ خارج)

A : $[_2He]\ 2s^2\ 2p^6$, B : $[_{10}Ne]\ 3s^2\ 3p^4$, C : $[_{18}Ar]\ 4s^2$, D : $[_{18}Ar]\ 3d^{10}\ 4s^2$

۱) A و C
۲) A و D
۳) B و C
۴) B و D

۵. هنگام تشکیل بلوریونی، آنیون ها و کاتیون ها به یک دیگر نزدیک می شوند، یون های ..... در ..... قرار می گیرند و یون های ..... تا حد امکان ..... می شوند و در نتیجه نیروی جاذبه بین یون های ناهمنام در مقایسه با نیروی دافعه بین یون های همنام، بسیار ..... است. (تجربی ۸۶ خارج – تجربی ۸۸)

۱) همنام – مجاورت یک دیگر - ناهمنام – از یک دیگر دور – کم تر
۲) ناهمنام – مجاورت یک دیگر – همنام – از یک دیگر دور – بیشتر
۳) همنام – دور از یک دیگر – ناهمنام – به یک دیگر نزدیک – کم تر
۴) ناهمنام – دور از یک دیگر – همنام – به یک دیگر نزدیک – بیشتر

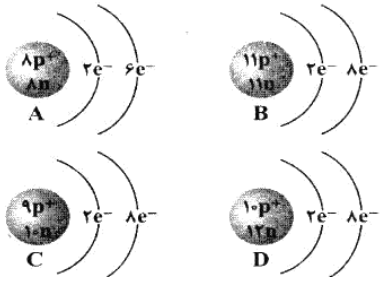
www.ShimiPedia.ir

۶. کدام مقایسه درباره ی شعاع اتمی و یونی عنصر ها درست است؟ (تجربی ۸۷ خارج)

۱) $K > Si > Ar$ ۲) $K^+ > Mg^{2+} > Na^+$ ۳) $O^- > O > O^{2-}$ ۴) $Fe^{3+} > Fe^{2+} > Fe$

۷. با توجه به شکل های زیر که آرایش الکترونی چند گونه ی شیمیایی تک اتمی را نشان می دهد، کدام بیان نادرست است؟

(ریاضی ۹۰ خارج)



۱) A، اتم خنثای عنصری است که در گروه ۶A جدول تناوبی جای دارد.

۲) B، کاتیون متعلق به عنصری از دوره ی 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 دوره ی دوم جدول تناوبی جای دارد.

۸. با توجه به موقعیت عنصرها در جدول رو به رو که بخشی از جدول تناوبی است، اندازه ی کدام یون به ترتیب از همه کوچکتر و کدام یک از همه بزرگتر است؟ (ریاضی ۹۱)

۱ A	۲ A
Li	Be
Na	Mg

۱) Na^+ ، Be^{2+}

۲) Mg^{2+} ، Li^+

۳) Na^+ ، Li^+

۴) Mg^{2+} ، Be^{2+}

۹. کدام گزینه درباره ی عنصرهای دوره ی سوم جدول تناوبی درست است؟ (ریاضی ۹۴)

۱) اندازه ی شعاع یون های تک اتمی پایدار در سه گروه نخست آن ها به صورت : $1A>2A>3A$ است.

۲) با افزایش عدداتمی، اثر پوششی الکترون های لایه های درونی و بار موثر هسته ی اتم آن ها افزایش می یابد.

۳) در میان آن ها، دو عنصر شبه فلز وجود دارد که در لایه ی ظرفیت اتم آن ها به ترتیب ۴ و ۵ الکترون وجود دارد.

۴) انرژی نخستین یونش آن ها از عنصرهای هم گروه خود در دوره ی دوم کمتر و الکترونگاتیوترین آن ها، $_{16}S$ است.

www.ShimiPedia.ir

انرژی شبکه

انرژی شبکه : مقدار انرژی آزاد شده به هنگام تشکیل یک مول جامد یونی از یون های گازی سازنده ی آن است.
انرژی شبکه می تواند معیار خوبی برای اندازه گیری قدرت پیوند در ترکیب های یونی باشد.

هرچه انرژی شبکه ↑ ⇐ قدرت پیوند یونی ↑

مقایسه ی انرژی شبکه (⇐ مقایسه ی دمای ذوب و جوش) در ترکیب های یونی :

- **هرچه مقدار بار کاتیون و آنیون بیشتر باشد، انرژی شبکه بیشتر است.**
- **اگر مجموع بار کاتیون و آنیون برابر بود، ترکیبی که شعاع کاتیون و آنیون در آن کوچکتر باشد، انرژی شبکه ی بیشتری دارد.**

هرچه انرژی شبکه ی بلور یک ترکیب یونی بیشتر باشد، نقطه ی ذوب و جوش آن نیز بالاتر خواهد بود.

تست‌های موضوعی :

۱۰. کدام مطلب درست است؟ (تجربی ۸۹)
۱) انرژِی شبکه ی بلور CaO از انرژِی شبکه ی بلور MgO بیشتر است.
۲) جامدهای یونی به دلیل دربرداشتن ذرات باردار، رسانای جریان برق اند.
۳) انرژی شبکه ی بلور یونی، با شعاع کاتیون رابطه ی وارونه و با بار آن رابطه ی مستقیم دارد.
۴) انرژی شبکه ی بلور جامد یونی برابر مقدار انرژی آزاد شده، هنگام تشکیل یک مول از آن، از یون های جامد سازنده ی آن است.

۱۱. کدام مطلب درباره ی ساختار بلورهای یونی نادرست است؟ (ریاضی ۸۹ خارج)
۱) آرایش یون ها در بلور نمک ها، به صورت یک الگوی تکراری است.
۲) شبکه بلور جامد یونی، از چیده شدن یون های ناهمنام در سه بعد فضا، به وجود می آید.
۳) آرایش یون ها در بلور نمک ها، بسته به اندازه ی یون های تشکیل دهنده ی آن ها، از الگوی ویژه ای پیروی می کند.
۴) انرژی شبکه ی بلور هر جامد یونی، مقدار انرژی آزاد شده، هنگام تشکیل یک مول آن از یون های جامد سازنده ی آن است.

۱۲. کدام مطلب درست است؟ (تجربی ۸۹ خارج)
۱) همه ی ترکیب های یونی از دسته ی نمک ها هستند.
۲) نقطه ی ذوب و نقطه ی جوش همه ی ترکیب های یونی زیاد است.
۳) انرژی شبکه ی بلور کلسیم اکسید از انرژِی شبکه ی بلور منیزیم اکسید بیشتر است.
۴) انرژی شبکه ی بلور، با بار یون ها رابطه ی مستقیم و با شعاع یون ها رابطه ی وارونه دارد.

www.ShimiPedia.ir

۱۳. کدام مطلب نادرست است؟ (تجربی ۸۷ خارج)

۱) جامد های یونی به نسبت، سخت و شکننده اند.

۲) نقطه ی ذوب و نقطه ی جوش بیشتر جامدهای یونی زیاد است.

۳) جامد یونی برخلاف انواع دیگر جامدها، رسانای جریان برق اند.

۴) انرژی شبکه ی بلور، انرژی آزاد شده ضمن تشکیل یک مول جامد یونی از یون های گازی سازنده ی آن است.

۱۴. کدام مطلب نادرست است؟ (تجربی ۸۸ خارج)

۱) جامد های یونی به نسبت سخت و شکننده اند.

۲) نقطه ی ذوب و جوش بیشتر جامدهای یونی بالاست.

۳) جامدهای یونی، بر خلاف انواع دیگر جامدها، رسانای جریان برق اند و ضمن عبور دادن جریان برق از خود تجزیه می شوند.

۴) انرژی شبکه ی بلور جامدهای یونی، برابر انرژی آزاد شده، ضمن تشکیل یک مول جامد یونی از یون های گازی سازنده ی آن است.

۱۵. کدام مطلب درباره ی جامدهای یونی نادرست است؟ (ریاضی ۸۹)

۱) جامدهایی به شدت سخت و شکننده اند.

۲) بیشتر آن ها نقطه ذوب و نقطه ی جوش نسبتاً بالایی دارند.

۳) رسانای جریان برق اند و ضمن عبور جریان برق از خود، تجزیه می شوند.

۴) انرژی آزاد شده ضمن تشکیل یک مول از آن ها، از یون های گازی سازنده را انرژی شبکه ی بلور آن ها می گویند.

۱۶. با توجه به ویژگی های ساختاری و خواص جامدهای یونی، کدام بیان نادرست است؟ (ریاضی ۸۹ خارج)

۱) جامدهای یونی رسانای جریان برق نیستند و یون ها در آن ها حرکت آزاد ندارند.

۲) شبکه ی بلور، از چیدمان یون های ناهمنام با نظم ویژه ای در سه بعد فضا به وجود می آید.

۳) انرژی شبکه ی بلور هالیدهای فلزهای قلیایی، با افزایش عدداتمی هالوژن، افزایش می یابد.

۴) آرایش یون ها در بلور جامد یونی، بسته به اندازه ی نسبی آنیون و کاتیون از الگوی متفاوتی پیروی می کند.

۱۷. کدام مطلب درباره ی جامد های یونی درست است؟ (تجربی ۹۰)

۱) همه ی آن ها در حلال های قطبی مانند آب حل می شوند.

۲) به دلیل دربرداشتن ذره های باردار، رسانای جریان برق اند.

۳) با افزایش اندازه و بار الکتریکی یون ها، انرژی شبکه ی بلور آن ها افزایش می یابد.

۴) شبکه ی بلور آن ها از چیدمان یون های ناهمنام با نظم ویژه ای در سه بعد فضا به وجود می آید.

۱۸. کدام روند در مورد انرژی شبکه ی بلور ترکیب های داده شده، درست است؟ (تجربی ۹۰)

۱) $Fe_2O_3 > FeO > FeCl_2$

۲) $AlF_3 > Al_2O_3 > MgO$

۳) $Fe_2O_3 > FeCl_2 > FeO$

۴) $MgO > Na_2O > MgF_2$

www.ShimiPedia.ir

۱۹. کدام مطلب درباره ی جامدهای یونی نادرست است؟ (تجربی ۹۰ خارج)

۱) به دلیل در برداشتن ذره های باردار الکتریکی، رسانای جریان برق اند.

۲) آرایش یون ها در بلور آن ها، بسته به اندازه ی نسبی یون ها، از الگوهای ویژه ای پیروی می کند.

۳) بیشتر آن ها در حلال های قطبی مانند آب حل می شوند و محلول آن ها رسانای جریان برق اند.

۴) انرژی شبکه ی بلور آن ها با افزایش بار یون ها رابطه ی مستقیم و با اندازه ی یون ها، رابطه ی وارونه دارد.

۲۰. با توجه به داده های زیر، انرژی شبکه ی بلور NaCl برابر چند کیلوژول بر مول است؟ (تجربی ۹۱)

$Na(s) + \frac{1}{2}Cl_2(g) \rightarrow NaCl(s)$, $\Delta H_1 = -411$ kJ/mol

$Na(s) \rightarrow Na(g)$, $\Delta H_2 = +108$ kJ/mol

$Cl_2(g) \rightarrow 2Cl(g)$, $\Delta H_3 = +243$ kJ/mol

$Na(g) \rightarrow Na^+(g) + e^-$, $\Delta H_4 = +496$ kJ/mol

$Cl(g) + e^- \rightarrow Cl^-(g)$, $\Delta H_5 = -349$ kJ/mol

۱) −۷۵۸/۵ ۲) ۸۷۵/۵ ۳) ۷۸۷/۵ ۴) ۸۷۸/۵

۲۱. شمار یون های ناهمنام پیرامون هر یون در شبکه ی بلور را ..... آن می گویند، نیروی جاذبه ی میان یون ها در شبکه ی بلور سدیم کلرید ..... از انرژی جاذبه ی میان یک جفت یون تنها است و انرژی شبکه ی بلور هالیدهای فلزهای قلیایی از بالا به پایین ..... می یابد. (ریاضی ۹۱ خارج)

۱) درجه ی پیوند، بیشتر، افزایش ۲) درجه ی پیوند، برابر، کاهش

۳) عدد کوئوردیناسیون، بیشتر، کاهش ۴) عدد کوئوردیناسیون، برابر، کاهش

۲۲. انرژی آزاد شده در کدام واکنش را، انرژی شبکه ی بلور منیزیم کلرید می گویند؟ (ریاضی ۹۲)

۱) $Mg^{2+}(s) + 2Cl^-(g) \rightarrow MgCl_2(s)$ ۲) $Mg(s) + Cl_2(g) \rightarrow MgCl_2(s)$

۳) $Mg^{2+}(g) + 2Cl^-(g) \rightarrow MgCl_2(g)$ ۴) $Mg^{2+}(g) + 2Cl^-(g) \rightarrow MgCl_2(s)$

۲۳. کدام گزینه درست است؟ (تجربی ۹۲)

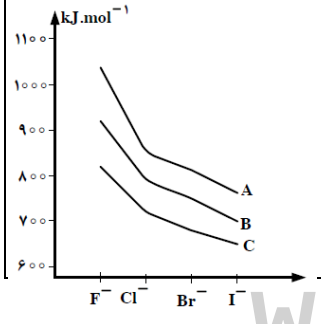
۱) عدد کوئوردیناسیون یون های Na^+ و Cl^- در شبکه ی بلور سدیم کلرید، یکسان و برابر ۸ است.

۲) شکنندگی بلور NaCl به دلیل نیروهای دافعه ای است که بر اثر ضربه و جابه جایی لایه ها در شبکه ایجاد می شود.

۳) انرژی آزاد شده هنگام تشکیل یک جامد یونی از عنصرهای تشکیل دهنده ی آن، انرژی شبکه ی بلور آن نامیده می شود.

۴) جامدهای یونی رسانای جریان برق اند و با گذر دادن جریان برق به یون های گازی تشکیل دهنده ی خود، تجزیه می شوند.

۲۴. با توجه به شکل روبه رو، A، B و C نشان دهنده ی انرژی شبکه ی بلور هالیدهای یون های کدام عنصرهایند و با بزرگ تر شدن کاتیون هم گروه، درباره ی کدام هالوژن، انرژی شبکه بیشتر تغییر می کند؟ (ریاضی ۹۳)



۱) Na، K و F – Li

۲) Na، Li و I – K

۳) Li، Na و F – K

۴) K، Na و I – Li

www.ShimiPedia.ir

۲۵. کدام گزینه نادرست است؟ (تجربی ۹۳ خارج)

۱) انرژی شبکه ی بلور اکسیدهای فلزهای واسطه با افزایش عدد اکسایش فلز، بیشتر می شود.

۲) با وجود گرماگیر بودن تشکیل یون های فلزی، وجود انرژی شبکه ی بلور، دلیل اصلی تشکیل ترکیب های یونی است.

۳) انرژی شبکه ی بلور سدیم کلرید، برابر نیروی جاذبه ی میان یک زوج از یون های Cl^- و Na^+ ضربدر عدد آووگادرو است.

۴) در اثر گذر جریان برق از ترکیب های یونی مذاب برخلاف محلول آن ها، همواره یون ها در واکنش وارد می شوند.

ترکیب‌های یونی دوتایی

به ترکیب های یونی متشکل از دو عنصر، ترکیب های یونی دوتایی می گویند. مانند NaCl
(ترکیب یونی سه تایی، متشکل از سه عنصر، ترکیب یونی چهارتایی، متشکل از چهار عنصر و ...)

یک ترکیب یونی از نظر بار الکتریکی خنثی است. بنابراین در چنین ترکیبی جمع بارهای کاتیون ها و آنیون ها برابر صفر است.

در فرمول شیمیایی یک ترکیب یونی دوتایی، زیروندها کوچکترین نسبت ممکن را برای کاتیون و آنیون نشان می دهند.

یون‌های چند اتمی

یک یا هر دو یون سازنده ی آن ها از دو یا چند اتم یکسان یا متفاوت تشکیل شده است.

در ساختار یون های چنداتمی، اتم ها با یکدیگر پیوند کووالانسی دارند و در واکنش ها به صورت یک واحد مستقل عمل می کنند.

www.ShimiPedia.ir

یون های چنداتمی :

نیترات	
نیتریت	

سولفات	
سولفیت	

پرمنگنات	
منگنات	

کرومات	
دی کرومات	

کربنات	

فسفات	

هیدروکسید	

هیپوکلریت	
کلریت	
کلرات	
پرکلرات	

هیپوبرمیت	
برمیت	
برمات	
پربرمات	

هیپویدیت	
یدیت	
یدات	
پریدات	

سیانید	

آزید	

پراکسید	

کاربید	

آمونیوم	

توجه : در آنیونی مانند CO_3^{2-}، بار -۲ نه به اتم خاصی بلکه به کل مجموعه تعلق دارد.

www.ShimiPedia.ir

تست‌های موضوعی :

۲۶. اگر درصد جرمی عنصر M در اکسیدی از آن با فرمول MO برابر ۸۰ درصد باشد، درصد جرمی آن در اکسید M_2O آن کدام است؟ (ریاضی ۸۶) ($O=16 g.mol^{-1}$)

۱) ۷۸/۹۸ ۲) ۸۷/۸۶ ۳) ۸۸/۸۹ ۴) ۸۹/۹۸

۲۷. نسبت شمار آنیون به شمار کاتیون ها در ترکیب ردیف ..... از ستون II با نسبت شمار کاتیون ها به شمار آنیون ها در ترکیب ردیف ..... از ستون I از جدول رو به رو، برابر است. (تجربی ۸۶)

	II	I
۱	کلسیم هیدروژن فسفات	سزیم فسفات
۲	لیتیم دی کرومات	روی پرکلرات
۳	پتاسیم پرمنگنات	سدیم هیدروژن سولفات
۴	آلومینیوم کلرات	منیزیم هیپوکلریت

۱) ۱، ۲
۲) ۳، ۴
۳) ۲، ۳
۴) ۴، ۱

۲۸. نسبت شمار کاتیون ها به شمار آنیون ها در ترکیب ردیف ..... از ستون ۱ با نسبت شمار آنیون ها به شمار کاتیون ها در ترکیب ردیف ..... از ستون ۲ جدول رو به رو، برابر است. (تجربی ۸۶ خارج)

	۱	۲
۱	روی نیتریت	پتاسیم کرومات
۲	استرانسیم کربنات	آهن (III) سولفات
۳	منیزیم فسفات	آمونیوم سولفیت
۴	کلسیم هیدروژن فسفات	آلومینیوم فسفات

۱) ۱، ۲
۲) ۲، ۳
۳) ۴، ۱
۴) ۳، ۴

۲۹. اگر فرمول استرانسیم هیدروژن فسفات، $SrHPO_4$ باشد، فرمول استرانسیم نیترید کدام است؟ (ریاضی ۸۷)

۱) Sr_3N_2 ۲) Sr_2N_3 ۳) $Sr(NO_2)_2$ ۴) $Sr(NO_2)_3$

۳۰. فرمول کدام ترکیب، نادرست است؟ (تجربی ۸۷)

۱) آلومینیم فسفات : $AlPO_4$
۲) باریم پرمنگنات : $Ba(MnO_4)_2$
۳) سرب (II) کرومات : $PbCrO_4$
۴) آمونیم دی کرومات : $NH_4Cr_2O_7$

www.ShimiPedia.ir

۳۱. با توجه به این که فرمول پتاسیم دی کرومات، $K_2Cr_2O_7$ فرمول اسکاندیم فسفات، $ScPO_4$ است، فرمول اسکاندیم دی کرومات کدام است؟ (ریاضی ۸۷ خارج)

۱) $ScCr_2O_7$ ۲) $Sc_2(Cr_2O_7)_3$ ۳) $Sc(Cr_2O_7)_2$ ۴) $Sc_3(Cr_2O_7)_2$

۳۲. اگر ترکیب حاصل از واکنش آلومینیوم با یکی از عنصرهای گروه ۱۶، دارای ۳۶ درصد جرمی آلومینیوم باشد، این عنصر کدام است؟ (شمار پروتون ها و نوترون های اتم این عنصر با هم برابر است) ($Al=27g.mol^{-1}$) (ریاضی ۸۹ خارج)

۱) گوگرد ($_{16}S$) ۲) تلور ($_{52}Te$) ۳) اکسیژن ($_{8}O$) ۴) ژرمانیوم ($_{32}Ge$)

۳۳. نسبت شمار کاتیون ها به شمار آنیون ها در ترکیب ردیف ..... از ستون I با نسبت شمار آنیون ها به شمار کاتیون ها در ترکیب ردیف ..... از ستون II جدول رو به رو برابر است. (تجربی ۸۹ خارج)

	I	II
۱	باریم نیترات	آمونیوم سولفات
۲	آلومینیوم کربنات	آهن (III) فسفات
۳	منیزیم نیترات	روبیدیم کلرات
۴	سدیم سولفیت	روی فسفات

۱) ۱، ۳
۲) ۴، ۱
۳) ۲، ۴
۴) ۳، ۲

۳۴. اگر فرمول نیترید فلز اصلی M به صورت MN باشد، فرمول سولفات و کلریت آن کدام است؟ (ریاضی ۹۰)

۱) MCl_3 , $M(SO_4)_2$ ۲) MCl_2 , MSO_4 ۳) $M(ClO_2)_2$, M_2SO_4 ۴) $M(ClO_2)_3$, $M_2(SO_4)_3$

۳۵. فرمول شیمیایی کدام ترکیب نادرست است؟ (ریاضی ۹۰ خارج)

۱) نقره کلریت : $AgClO_2$
۲) روی سیانید : $Zn(CN)_2$
۳) منیزیم دی کرومات : $MgCr_2O_7$
۴) کلسیم فسفات : $CaPO_4$

۳۶. نسبت شمار کاتیون به شمار آنیون در ردیف ..... از ستون II با نسبت شمار آنیون به کاتیون در ردیف ..... از ستون I جدول روبه رو برابر است. (تجربی ۹۲ خارج)

	II	I
۱	روی سولفید	منیزیم نیترید
۲	آهن (III) اکسید	سدیم فسفات
۳	کلسیم پرمنگنات	آلومینیوم فسفید

۱) ۱، ۳
۲) ۲، ۲
۳) ۲، ۳
۴) ۱، ۲

www.ShimiPedia.ir

۳۷. عنصر A با عدداتمی ۳۸ به احتمال زیاد با عنصر X با عدداتمی ..... واکنش داده و ترکیب ..... با فرمول ..... تشکیل می دهد. **(تجربی ۹۴)**

۱) ۳۵، کووالانسی، A_2X ۲) ۳۵، یونی، AX_2 ۳) ۱۶، کووالانسی، AX_2 ۴) ۱۶، یونی، A_2X

۳۸. کدام گزینه نادرست است؟ ($N=14 , O=16 , Mg=24 , Al=27 , Mn=55 : g.mol^{-1}$) **(تجربی ۹۳)**

۱) درصد جرمی نیتروژن در آلومینیوم نیترید بیش از دو برابر درصد جرمی نیتروژن در آلومینیوم نیترات است.

۲) انرژی شبکه ی بلور پتاسیم یدید از انرژی شبکه ی بلور لیتیم فلوئورید کمتر است.

۳) شبکه ی بلور یونی، آرایش سه بعدی منظم یون ها در بلور جامد یونی است.

۴) بیش از ۹ درصد جرم منیزیم پرمنگنات را منیزیم تشکیل می دهد.

۳۹. اگر فرمول اگزالات عنصر X به صورت $X_2(C_2O_4)_3$ باشد، درصد نیتروژن در آزید این فلز به تقریب کدام است؟ **(ریاضی ۹۳ خارج)**

($X=56 , N=14 : g.mol^{-1}$)

۱) ۲۰ ۲) ۱۴/۲۸ ۳) ۴۳ ۴) ۶۹/۲۳

۴۰. تفاوت مجموع شمار اتم ها در فرمول شیمیایی کوپریک دی کرومات و کرومو منگنات کدام است؟ **(تجربی ۹۴)**

۱) ۲ ۲) ۴ ۳) ۵ ۴) ۶

www.ShimiPedia.ir

نمک‌های آب پوشیده (متبلور)

یون های موجود در برخی نمک ها می توانند با مولکول های آب پیوند تشکیل دهند و این مولکول ها را درون شبکه ی بلور خود به دام بیندازند. این ترکیب ها را نمک های آب پوشیده می گویند.

مثال : مس (II) سولفات ۵ آبه

تعداد مولکول های آب تبلور را پس از نوشتن فرمول شیمیایی مشخص می کنند : $CuSO_4.5H_2O$

مس (II) سولفات بی آب (خشک) به صورت گرد سفیدرنگی است که بر اثر اضافه شدن آب به صورت بلورهای آب پوشیده و آبی رنگ $CuSO_4.5H_2O$ **در می آید.**

$$CuSO_4.5H_2O(s) \xrightarrow{\Delta} CuSO_4(s) + 5H_2O(g)$$

تعیین تعداد مولکول های آب تبلور (n) :

$$n = \frac{M(a-b)}{18\,b}$$

: n

: M

: a

: b

$$n = \frac{\text{تعداد مول های آب خارج شده}}{\text{تعداد مول های نمک بی آب}}$$

می دانیم :

$$\text{مول} = \frac{\text{جرم}}{\text{جرم مولی}}$$

هنگامی که یک نمک آب پوشیده را حرارت می دهیم تا کاملاً خشک شود، در این صورت جرم کاهش یافته، همان جرم آب است.

$$X.nH_2O_{(s)} \xrightarrow{\Delta} X_{(s)} + nH_2O_{(g)}$$

www.ShimiPedia.ir

تست‌های موضوعی :

۴۱. سه گروه از دانش آموزان، جسم جامدی را گرم کردند و به نتایج زیر دست یافتند:

شماره ی گروه	جرم پیش از گرم کردن	جرم پس از گرم کردن
۱	۱/۴۸	۱/۲۶
۲	۱/۶۴	۱/۴۰
۳	۲/۰۸	۱/۷۸

با توجه به اینکه در هر مورد دانش آموزان، به وجود آمدن قطره های مایع را هنگام گرم کردن این جسم جامد مشاهده کرده اند؛
آ) آیا این جسم جامد می تواند یک نمک آب پوشیده باشد؟
ب) اگر جرم یک مول از این جسم جامد پس از گرم کردن ۲۰۸g باشد و فرمول آن x باشد، فرمول نمک آب پوشیده ی آن را تعیین کنید.

۴۲. کدام مطلب درست است؟ (تجربی ۸۷ خارج)
۱) انرژی شبکه ی بلور CaO در مقایسه با MgO بیشتر است.
۲) نقطه ی ذوب پتاسیم کلرید از نقطه ی ذوب سدیم کلرید بالاتر است.
۳) هرچه اندازه ی یون ها بزرگ تر و بار آن ها بیشتر باشد، انرژی شبکه ی بلور بیشتر است.
۴) مس (II) سولفات بی آب، گردی سفید رنگ است و بر اثر آب پوشی شدن، به رنگ آبی در می آید.

۴۳. کدام عبارت درست است؟ (ریاضی ۸۹)
۱) فرمول آلومینیم سولفات، $Al_2(SO_4)_2$ است.
۲) انرژی شبکه ی بلور NaCl از انرژی شبکه ی بلور NaF بیشتر است.
۳) شبکه ی بلور یونی از چیده شدن یون های مثبت و منفی با الگوی تکرار شونده ای در سه بعد فضا، به وجود می آید.
۴) مس(II) سولفات بی آب، گرد سفید رنگی است که با جذب آب به بلورهای آب پوشیده ی $CuSO_4.5H_2O$ سبز رنگ تبدیل می شود.

www.ShimiPedia.ir

۴۴. مقدار ۳/۲۲ گرم از $Na_2SO_4.10H_2O$ را گرما می دهیم تا ۵۰٪ آب آن خارج شود. جرم ماده ی جامد باقیمانده برابر چند گرم است؟ ($H=1 , O=16 , Na=23 , S=32 : g.mol^{-1}$) (تجربی ۹۰ خارج)

۱) ۱/۶۱ ۲) ۲/۳۲ ۳) ۲/۴۵ ۴) ۲/۷۵

۴۵. نمونه ای به جرم ۸/۵۸ گرم از نمک آب پوشیده ی $Na_2CO_3.10H_2O$، پس از گرم کردن به جرم ۳/۷۲ g رسیده است. چند درصد جرم آب نمونه جدا شده است؟ ($H=1 , C=12 , O=16 , Na=23 : g.mol^{-1}$) (تجربی ۹۱ خارج)

۱) ۸۰ ۲) ۸۵ ۳) ۹۰ ۴) ۹۵

۴۶. ۲۰ گرم مخلوط نمک خوراکی و منیزیم سولفات خشک پس از جذب آب تبلور به وسیله ی منیزیم سولفات ($MgSO_4.7H_2O$)، ۳۵/۱۲g جرم دارد. درصد جرمی منیزیم سولفات در این نمونه، کدام است؟ (تجربی ۹۲)

($MgSO_4=120 , H_2O=18 : g.mol^{-1}$)

۱) ۱۰/۸ ۲) ۷۲ ۳) ۷۵/۶ ۴) ۸۴

www.ShimiPedia.ir

۴۷. اگر ۰/۱ مول نمک آب پوشیده $Na_2SO_4.8H_2O$ گرما داده شود و وزن آن حدود ۱۸/۹ درصد کاهش یابد، x در فرمول شیمیایی جامد باقیمانده ($Na_2SO_4.xH_2O$) به تقریب کدام است؟ ($H=1 , O=16 , S=32 , Na=23 : g.mol^{-1}$) (ریاضی ۹۳)

۱) ۳ ۲) ۴ ۳) ۵ ۴) ۶

۴۸. اگر یک تن سنگ گچ (کلسیم سولفات دوآبه) با خلوص ۸۵ درصد تا حدی گرما داده شود که ۵۰ درصد آب آن خارج شود، به تقریب چند کیلوگرم فراورده ی جامد به دست می آید؟ (گرما بر ناخالصی تاثیر ندارد.) ($H=1 , O=16 , S=32 , Ca=40 : g.mol^{-1}$) (ریاضی ۹۴)

۱) ۹۱۱ ۲) ۸۹۵ ۳) ۸۲۲ ۴) ۷۶۱

www.ShimiPedia.ir

"پاسخنامه کلیدی"

سوال	گزینه	سوال	گزینه	سوال	گزینه	سوال	گزینه	سوال	گزینه
۱	۱	۲۱	۳	۴۱	-				
۲	۱	۲۲	۴	۴۲	۴				
۳	۴	۲۳	۲	۴۳	۳				
۴	۳	۲۴	۳	۴۴	۲				
۵	۲	۲۵	۳	۴۵	۳				
۶	۱	۲۶	۳	۴۶	۲				
۷	۳	۲۷	۴	۴۷	۳				
۸	۱	۲۸	۲	۴۸	۱				
۹	۱	۲۹	۱						
۱۰	۳	۳۰	۴						
۱۱	۴	۳۱	۲						
۱۲	۴	۳۲	۱						
۱۳	۳	۳۳	۳						
۱۴	۳	۳۴	۴						
۱۵	۳	۳۵	۴						
۱۶	۳	۳۶	۱						
۱۷	۴	۳۷	۲						
۱۸	۱	۳۸	۱						
۱۹	۱	۳۹	۴						
۲۰	۳	۴۰	۲						

آدم ها مثل کتاب هستند :

بعضی از آدم ها جلد زرکوب دارند، بعضی جلد ضخیم و بعضی جلد نازک

بعضی از آدم ها با کاغذ کاهی چاپ می شوند و بعضی با کاغذ سفید

بعضی از آدم ها تجدید چاپ می شوند و بعضی از آدم ها کپی آدم های دیگرند

از روی بعضی از آدم ها باید مشق نوشت و از روی بعضی از آدم ها باید جریمه نوشت

بعضی از آدم ها را باید چند بار بخوانیم تا معنی آن ها را بفهمیم و بعضی از آدم ها را باید نخوانده دور انداخت

www.ShimiPedia.ir

۱۲ بخشِ
شیمی کنکور ۹۵

مولف و مدرس:

مهندس
محمدرضا آقاجانی

۴

فصل چهارم: ترکیب‌های کووالانسی

سایت جامع آموزش شیمی

www.m-aghajani.com

پیوند کووالانسی

پیوند کووالانسی :

← نیرویی که اتم ها را به یکدیگر محکم متصل کرده، مولکول ها را به وجود می آورد.

← برخلاف تشکیل پیوند یونی، اتم ها برای رسیدن به آرایش گاز نجیب (آرایش هشتایی) به جای از دست دادن یا پذیرفتن الکترون، آن ها را میان خود به اشتراک می گذارند. در این حالت میان دو اتم، پیوندی به وجود می آید که پیوند کووالانسی گفته می شود.

← پیوند کووالانسی هنگامی تشکیل می شود که اتم ها به تعداد برابر الکترون به اشتراک بگذارند.

← نیرویی که دو اتم را در یک پیوند کووالانسی به هم متصل نگه می دارد، ممکن است از نیروی موجود میان یک جفت کاتیون و آنیون قوی تر باشد.

مقایسه ی خواص فیزیکی نمک خوراکی (ترکیب یونی) و ید (ترکیب کووالانسی) :

جسم	حالت فیزیکی (در دمای اتاق)	نقطه ی ذوب	نقطه ی جوش	رسانایی الکتریکی
NaCl	جامد	زیاد (۸۰۱ °C)	زیاد (۱۴۱۳ °C)	زیاد (البته به صورت مذاب یا محلول در آب)
I_2	جامد	کم (۱۱۳/۵ °C)	کم (۱۸۴/۳ °C)	نارسانا

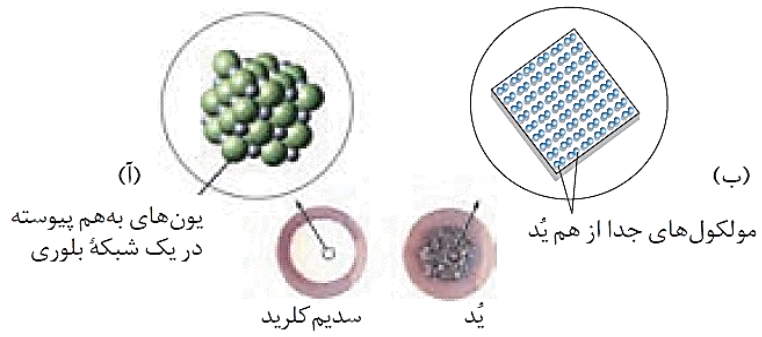
← یون های سدیم و یون های کلرید ذره های سازنده ی نمک خوراکی هستند، اما مولکول های دواتمی ید (I_2) را به وجود آورده اند.

← در مولکول ید، تنها دو اتم ید با پیوند کووالانسی به یکدیگر متصل شده اند و با دیگر اتم های ید پیوندی ندارند.

(ید از گرد هم آیی مولکول های دواتمی و جدا از هم I_2 تشکیل شده است) (در ید، ذره های سازنده ی بلور، مولکول های بدون بار و مستقل I_2 هستند)

از آنجا که ترکیب هایی مانند ید اغلب از مولکول های جدا از هم تشکیل شده اند، آن ها را ترکیب های مولکولی می نامند.

← NaCl از تجمع تعداد برابری از یون های سدیم و کلرید ساخته شده است. (در بلور سدیم کلرید، هر یون دست کم به شش یون با بار ناهمنام متصل است و در مجموع شبکه ی به هم پیوسته ای از یون ها ایجاد شده است)



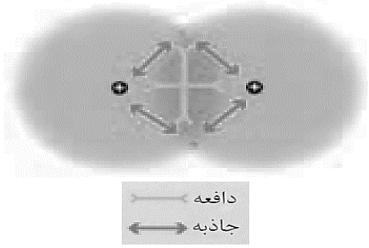
www.ShimiPedia.ir

تشکیل پیوند کووالانسی

تشکیل پیوند کووالانسی ساده بین دو اتم هیدروژن :

با نزدیک شدن اتم های هیدروژن به یکدیگر، میان الکترون یک اتم هیدروژن و هسته ی اتم هیدروژن دیگر، یک نیروی جاذبه ای قوی ایجاد می شود.

از طرف دیگر، بین الکترون ها و نیز بین هسته ها یک نیروی دافعه ای قوی به وجود می آید.



در هنگام تشکیل پیوند کووالانسی؛

اثر نیروهای جاذبه ای بسیار بیشتر از مجموع نیروهای دافعه ای میان دو هسته و بین دو الکترون است. (این نیروی جاذبه اضافی، دو اتم هیدروژن را به سوی یکدیگر می کشاند و اساس تشکیل پیوند کووالانسی بین آن ها به شمار می آید).

پس از تشکیل پیوند کووالانسی؛

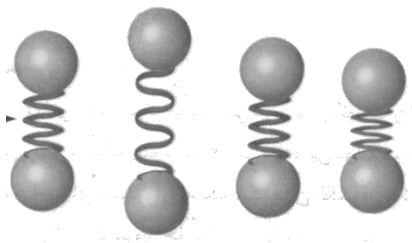
نیروهای دافعه و جاذبه برابر می شوند و اتم ها در فاصله ی تعادلی نسبت به هم قرار می گیرند.

پیوند کووالانسی را می توان به صورت یک فنر در نظر گرفت :

هنگامی که دو اتم هیدروژن از یکدیگر دور می شوند، نیروهای جاذبه ای موجود بین الکترون ها و هسته ها، این اتم ها را به حالت اول باز می گردانند.

از سوی دیگر، در اثر نزدیک شدن اتم ها به یکدیگر، با افزایش نیروهای دافعه میان هسته ها و همچنین الکترون ها، اتم های هیدروژن از یکدیگر دور می شوند.

در واقع، اتم های هیدروژن در امتداد محور پیوند نوسان می کنند، اما نوسان آن ها به گونه ای است که همواره هسته های آن ها در یک فاصله تعادلی از یکدیگر قرار می گیرند. (به فاصله ی تعادلی میان هسته های دو اتم درگیر در پیوند، طول پیوند می گویند)

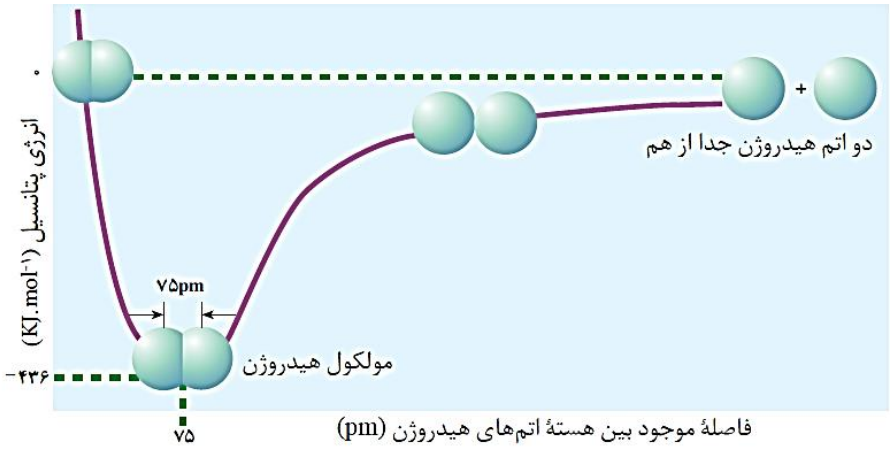


طول پیوند کووالانسی بین دو اتم حول فاصله ی تعادلی کم و زیاد می شود.

www.ShimiPedia.ir

طول پیوند با انرژی پیوند رابطه‌ی عکس دارد

بررسی سطح انرژی دو اتم هیدروژن پیش و پس از تشکیل پیوند :



فاصله ی تعادلی یا طول پیوند : فاصله ی بین هسته ی دو اتم هیدروژن پس از تشکیل پیوند کووالانسی طول پیوند، نشان دهنده ی جایگاه اتم ها در پایین ترین سطح انرژی یا پایدارترین حالت است.

اتم های هیدروژن در فاصله ای دورتر از فاصله ی تعادلی به علت قوی تر شدن نیروهای جاذبه تمایل دارند به یکدیگر نزدیک شوند.
اما در فاصله ای کمتر از فاصله ی تعادلی به علت قوی تر شدن نیروهای دافعه تمایل دارند از هم دور شوند و به وضع تعادلی برگردند.

دو اتم متصل به یکدیگر به طور دایم نوسان می کنند. اما تا زمانی که انرژی آن ها در پایین ترین سطح خود قرار دارد، با پیوند کووالانسی به یکدیگر متصل باقی خواهند ماند.

نتیجه : اتم های هیدروژن متصل به یکدیگر پایدارتر از اتم های هیدروژن جدا از هم هستند. به عبارت دیگر سطح انرژی مولکول های هیدروژن پایین تر از سطح انرژی اتم های جدا از هم هیدروژن است. بنابراین هنگامی که بین آن ها پیوندی به وجود می آید، انرژی آزاد می شود. ($-۴۳۶\ kJ.mol^{-1}$)

سطح انرژی و پایداری رابطه ی عکس دارند. (با افزایش طول پیوند از انرژی پیوندها کاسته می شود.)

انرژی پیوند، انرژی لازم برای شکستن پیوند کووالانسی و تولید اتم های جدا از هم است.
انرژی پیوند با طول پیوند رابطه ی وارونه دارد.

www.ShimiPedia.ir

مقایسه ی انرژی پیوند :

طول و انرژی برخی پیوندهای کووالانسی

پیوند	طول پیوند (pm)	انرژی پیوند ($kJ.mol^{-1}$)
H – H	۷۵	۴۳۶
H – C	۱۰۹	۴۱۲
H – Cl	۱۲۷	۴۳۲
H – Br	۱۴۲	۳۶۶
C – O	۱۴۳	۳۶۰
C – C	۱۵۴	۳۴۸
H – I	۱۶۱	۲۹۸
C – Cl	۱۷۷	۳۳۸
C – Br	۱۹۴	۲۷۶
Cl – Cl	۱۹۹	۲۴۳
Br – Br	۲۲۹	۱۹۳
I – I	۲۶۶	۱۵۱

- **هرچه مرتبه ی پیوند بیشتر باشد، انرژی پیوند بیشتر است.**

انرژی پیوند : $C \equiv C > C = C > C - C$

انرژی پیوند : $N \equiv N > N = N > N - N$

انرژی پیوند : $O = O > O - O$

- **انرژی پیوند با طول پیوند رابطه ی عکس دارد. هرچه طول پیوند کمتر باشد، انرژی پیوند بیشتر است.**

انرژی پیوند : $H - H > Cl - Cl > Br - Br > I - I$

- **هرچه اختلاف الکترونگاتیوی بیشتر باشد، انرژی پیوند بیشتر است.**

انرژی پیوند : $C - Cl > C - Br$

انرژی پیوند : $O - H > C - H$

www.ShimiPedia.ir

شعاع اتمی کووالانسی (r_c) :

نصف فاصله ی بین هسته های دو اتم مشابه در یک مولکول دو اتمی همنام

شعاع اتمی وان دروالسی (r_w) :

نصف فاصله ی بین هسته های دو اتم مجاور مشابه از دو مولکول مجاور

تست های موضوعی :

۱. کدام عبارت درباره ی پیوند کووالانسی H-H نادرست است؟ (ریاضی ۸۹ خارج)

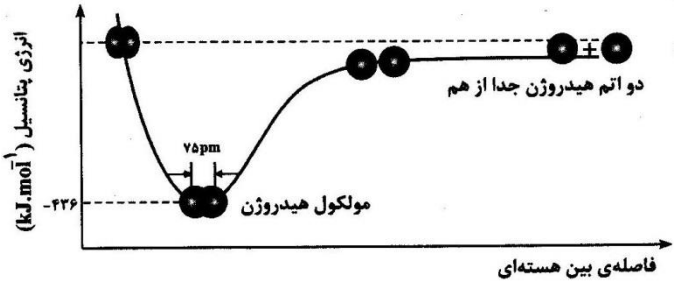
۱) اتم های هیدروژن در راستای محور پیوند H-H نوسان می کنند.

۲) هنگام تشکیل پیوند H-H، نیروهای جاذبه ای بسیار قوی تر از نیروهای دافعه ای اند.

۳) فاصله ی تعادلی میان هسته های دو اتم H را طول پیوند کووالانسی H-H می گویند.

۴) پس از تشکیل پیوند H-H، نیروهای جاذبه ای بر نیروهای دافعه ای غلبه دارند.

۲. در توجیه روند تغییر انرژی پتانسیل نسبت به فاصله ی بین هسته ای ضمن تشکیل مولکول H_2، مطابق شکل روبه رو، کدام نیرو نقشی ندارد؟ (تجربی ۸۶)



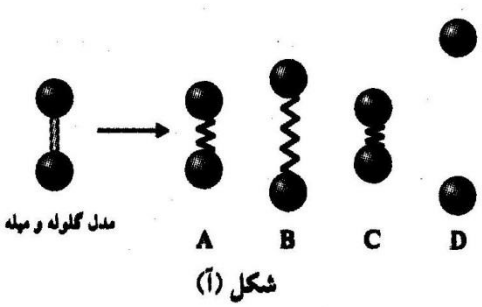
۱) دافعه ی بین هسته های دو اتم

۲) دافعه ی بین الکترون های دو اتم

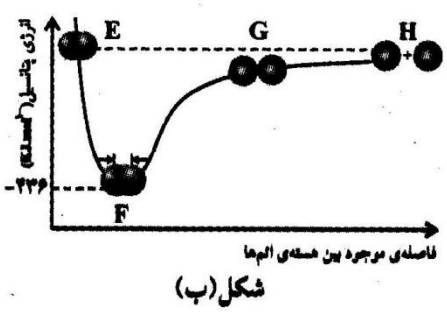
۳) جاذبه ی بین هسته و الکترون در هر اتم

۴) جاذبه ی بین هسته ی یک اتم و الکترون اتم دیگر

۳. با توجه به دو شکل (آ) و (ب)، وضعیت B در شکل (آ) تقریباً هم ارز کدام وضعیت در شکل (ب) است؟ (تجربی ۹۰ خارج)



شکل (آ)



شکل (ب)

۱) E

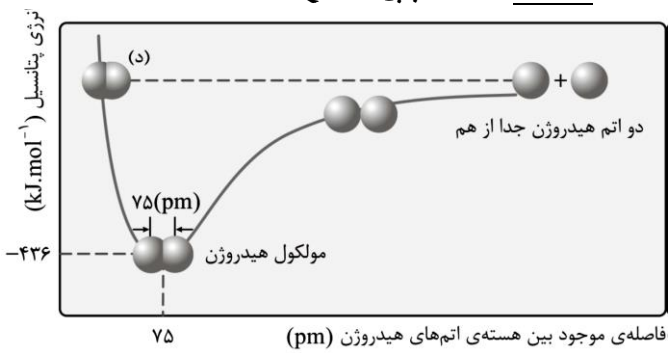
۲) F

۳) G

۴) H

www.ShimiPedia.ir

۴. با توجه به شکل روبه رو، کدام عبارت نادرست است؟ (تجربی ۹۱ خارج)



۱) کاهش طول پیوند H_2 به کمتر از ۷۵ pm سبب کاهش انرژی پیوندی می شود.
۲) در حالت پایه در مولکول های H_2 فاصله ی تعادلی ۷۵ pm بین هسته ی اتم ها وجود دارد.
۳) انرژی لازم برای جدا کردن دو اتم H از یکدیگر، همواره بیشتر از انرژی لازم برای فشرده کردن آن ها است.
۴) با صرف ۴۳۶ kJ انرژی می توان دو مول اتم H را آزاد کرد.

انواع پیوند

اگرچه رسانایی الکتریکی آب خالص بسیار کم است اما شباهت برخی خواص آن با ترکیب های یونی بیشتر از ترکیب های مولکولی مانند متان (CH_4) است.

آب مانند جسمی که دارای ذره های باردار است، در میدان الکتریکی عکس العمل نشان می دهد و برخلاف ترکیب های مولکولیِ با جرم مولیِ مشابه مانند متان که دارای نقطه ی ذوب و جوش پایینی است، در گستره ی دمایی بزرگی همچنان به حالت مایع باقی می ماند.

مقایسه ی خواص آب و متان :

ماده	فرمول مولکولی	مدل فضا پرکن	نقطه ی ذوب	نقطه ی جوش	عکس العمل در میدان الکتریکی
آب	H_2O		۰	۱۰۰	جهت گیری می کند.
متان	CH_4		-۱۸۲/۶	-۱۶۱/۴	جهت گیری نمی کند.

www.ShimiPedia.ir

در مولکول هیدروژن (H_2) هر دو اتم درگیر پیوند، یکسان اند. از این رو به یک اندازه تمایل دارند که جفت الکترون به اشتراک گذاشته شده را به سوی خود بکشند. (به جفت الکترون به اشتراک گذاشته شده در یک پیوند کووالانسی، جفت الکترون پیوندی می گویند.) بنابراین این دو الکترون به طور یکنواخت روی دو اتم هیدروژن و در واقع روی مولکول هیدروژن پخش شده اند. چنین پیوندی را پیوند کووالانسی ناقطبی می گویند.
زیرا با توزیع یکنواخت الکترون ها روی کل مولکول در هیچ جا تراکم یا کمبود الکترون مشاهده نمی شود و به این ترتیب دو قطب مثبت و منفی روی مولکول به وجود نمی آید.

نکته : همواره پیوند میان دو اتم یکسان، کووالانسی ناقطبی است.

تعداد کمی از ترکیب های شیمیایی هستند که پیوندهای کاملاً یونی یا کاملاً کووالانسی ناقطبی دارند.

پیوندهای موجود در بسیاری از ترکیب ها، مانند آب H_2O، تا حدودی ویژگی هایی از هر دو نوع پیوند را در بردارند. برای مثال، اگرچه در مولکول آب الکترون ها بین اتم های اکسیژن و هیدروژن به اشتراک گذاشته شده اند، اما مشاهده ها نشان می دهد که توزیع آن ها بین این دو اتم یکسان نیست. در هریک از این پیوندها، اتم اکسیژن خیلی بیشتر از اتم هیدروژن جفت الکترون پیوندی را به سوی خود می کشد. به این دلیل، انتظار می رود که اتم اکسیژن دارای مقدار اندکی بار منفی و اتم هیدروژن نیز دارای مقدار اندکی بار مثبت باشد. چون در اینجا یک اتم به قطب منفی و اتم دیگر به قطب مثبت تبدیل می شود، پیوند میان آن دو را پیوند کووالانسی قطبی می گویند.

میزان قطبی بودن یک پیوند به توانایی نسبی اتم ها در کشیدن جفت الکترون اشتراکی به سوی خود (الکترونگاتیوی) بستگی دارد.

با اتصال دو اتم با الکترونگاتیوی متفاوت، یک پیوند کووالانسی قطبی به وجود می آید. به طوری که قطب منفی این پیوند را اتم الکترونگاتیوتر تشکیل می دهد.

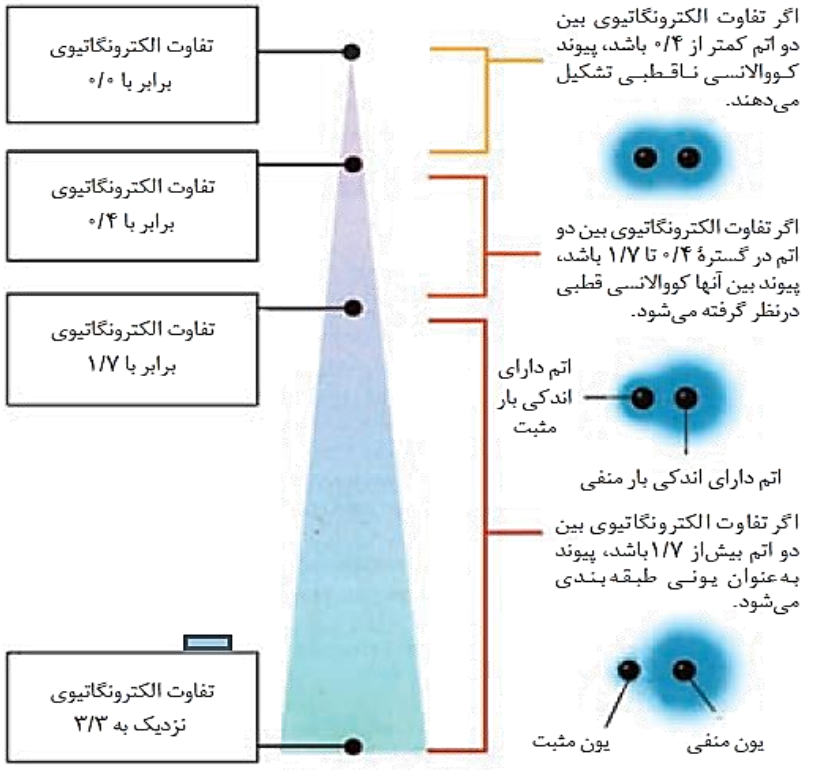
میزان قطبی بودن یک پیوند کووالانسی قطبی را تفاوت الکترونگاتیوی اتم های درگیر در آن پیوند تعیین می کند:
هراندازه تفاوت الکترونگاتیوی بین دو اتم بیشتر باشد، میزان قطبی بودن پیوند یا خصلت یونی پیوند بیشتر خواهد بود.
(هرچه اختلاف الکترونگاتیوی بین دو اتم بزرگتر باشد، انتقال الکترون از اتم با الکترونگاتیوی کمتر به اتم با الکترونگاتیوی بیشتر، بهتر انجام می گیرد و پیوند، یونی تر می شود)

پیوند کووالانسی قطبی نوعی پیوند کووالانسی است که در آن الکترون های پیوندی به وسیله ی یکی از اتم های درگیر در پیوند بیشتر جذب می شوند.
پیوند کووالانسی ناقطبی نوعی پیوند کووالانسی است که در آن الکترون های پیوندی به طور یکسان بین دو اتم متصل به هم توزیع شده است.

هنگامی که یک پیوند کووالانسی بین دو اتم با الکترونگاتیوی یکسان به وجود می آید، پیوند بین آن ها را پیوند کووالانسی ناقطبی می گویند.

www.ShimiPedia.ir

برای پیش بینی خواص پیوند می توان از تفاوت الکترونگاتیوی اتم ها استفاده کرد:



اگر اختلاف الکترونگاتیوی بین دو اتم، کمتر از ۰/۴ باشد	**کووالانسی ناقطبی**
اگر اختلاف الکترونگاتیوی بین دو اتم، بین ۰/۴ تا ۱/۷ باشد	**کووالانسی قطبی**
اگر اختلاف الکترونگاتیوی بین دو اتم، بیشتر از ۰/۷ باشد	**یونی**

مثال۱ :

الکترونگاتیوی فلوئور : ۴

الکترونگاتیوی سزیم : ۰/۷

سزیم فلوئورید CsF ←

مثال۲ :

الکترونگاتیوی اکسیژن : ۳/۵

الکترونگاتیوی سیلیسیم : ۱/۸

پیوند سیلیسیم با اکسیژن ← در آستانه ی پیوندهای یونی

گاهی پیوند با اختلاف الکترونگاتیوی ۰/۴، پیوند ناقطبی در نظر گرفته می شود.

برای مثال، اغلب از قطبی بودن پیوند C—H چشم پوشی می شود.

www.ShimiPedia.ir

تشخیص پیوندهای یونی‌وکووالانسی

پیوندهای یونی :

- **پیوند فلزهای گروه های ۱ و ۲ (به جز Be) با نافلزها و با آنیون های چنداتمی.**
- **پیوند H با فلزها (هیدرید فلزات)**
- **ترکیباتی که در آن ها یون آمونیوم (NH_4^+) وجود دارد، یونی هستند.**
- **پیوند Al با F، O و N و برخی بنیان های اکسیژن دار**

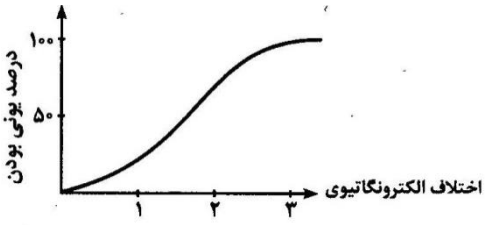
پیوندهای کووالانسی :

- **پیوند نافلزات با یکدیگر**
- **پیوند هیدروژن با نافلزات**
- $AlCl_3$ ← **کووالانسی**
- **بریلیوم Be و بور B**

www.ShimiPedia.ir

تست‌های موضوعی :

۵. با توجه به نمودار و جدول ارایه شده، پیوند بین کدام دو اتم، ۵۰ درصد خصلت یونی دارد؟ (تجربی ۸۷ خارج)



۱) N و S
۲) Li و F
۳) S و N
۴) O و Sn

نماد عنصر	Li	Sn	P	S	N	O	F
الکترونگاتیوی	۱/۰	۱/۸	۲/۱	۲/۸	۳/۰	۳/۵	۴/۰

۶. اگر طول پیوندهای P-P، P-I و C-I بر حسب آنگستروم به ترتیب برابر ۲/۲۰، ۲/۴۳ و ۲/۱۰ باشد، طول پیوند C-P حدود چند آنگستروم است؟ (ریاضی ۸۸)

۱) ۱/۶۳ ۲) ۱/۶۷ ۳) ۱/۷۴ ۴) ۱/۸۷

۷. بر اساس داده های جدول زیر، پیوند بین کدام دو اتم خصلت یونی بیشتر و پیوند بین کدام دو اتم، خصلت کووالانسی بیشتری دارد؟ (تجربی ۸۸)

عنصر	F	O	N	S	P	Mg	Li
الکترونگاتیوی	۴	۳/۵	۳	۲/۸	۲/۱	۱/۲	۱

۱) Mg,P – O,F
۲) S,N – Li,F
۳) S,N – O,F
۴) Li,P – Li,F

۸. بر اساس داده های جدول زیر، پیوند بین کدام دو اتم را یونی و پیوند بین کدام دو اتم را کووالانسی در نظر می گیرند؟ (نماد عنصرها را از راست به چپ بخوانید) (ریاضی ۸۸ خارج)

عنصر	O	Cl	P	Ca	Be	Pb
الکترونگاتیوی	۳/۵	۳	۲/۱	۱	۱/۵	۱/۸

۱) Cl و P – Ca و Cl ۲) O و Be – Ca و O ۳) O و P – Ca و P ۴) Cl و P – Cl و Be

www.ShimiPedia.ir

۹. با توجه به داده های جدول زیر، کدام پیوند در مرز بین پیوندهای قطبی و ناقطبی قرار دارد؟ **(تجربی ۸۸ خارج)**

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) $Sn - F$

۱۰. اگر طول پیوند دو گانه ی $C = O$ برابر ۱/۲۲A و انرژی آن برابر $۷۴۰KJ.mol^{-1}$ در نظر گرفته شود، کدام داده ها را می توان به ترتیب برای طول (بر حسب A) و انرژی (بر حسب $KJ.mol^{-1}$) برای پیوند یگانه ی $C - O$، در نظر گرفت؟ **(تجربی ۸۹)**

۱) ۱/۱۳ – ۳۶۰ ۲) ۱/۱۳ – ۸۴۰ ۳) ۱/۴۳ – ۳۶۰ ۴) ۱/۴۳ – ۸۴۰

۱۱. با توجه به داده های جدول زیر، پیوند بین کدام دو اتم خصلت یونی بیشتر و پیوند کدام دو اتم خصلت کووالانسی بیشتری دارد؟ **(تجربی ۸۹)**

عنصر	Ca	Be	N	P	Cl	O
الکترونگاتیوی	۱	۱/۵	۳	۲/۱	۳	۳/۵

۱) Ca و $N - O$ و Cl

۲) Ca و $N - Cl$ و P

۳) Ca و $P - Cl$ و Be

۴) Ca و $P - O$ و Cl

۱۲. اگر Z، Y، X و W چهار عنصر از جدول تناوبی باشند که الکترونگاتیوی آن ها در جدول زیر داده شده است، کدام گزینه درباره ی نوع پیوند بین اتم های آن ها درست است؟ **(ریاضی ۹۱)**

عنصر	W	X	Y	Z
الکترونگاتیوی	۰/۷	۱	۲/۱	۳/۸

۱) W-Y : یونی؛ X-Z : یونی؛ W-X : کووالانسی ناقطبی

۲) Z-X : یونی؛ W-X : کووالانسی ناقطبی؛ W-Y : یونی

۳) W-Z : یونی؛ W-Y : کووالانسی قطبی؛ W-X : کووالانسی قطبی

۴) X-Y : کووالانسی قطبی؛ W-Z : یونی؛ W-X : کووالانسی ناقطبی

۱۳. اگر طول پیوند دوگانه $C=C$ برابر $۱/۳۴A^\circ$ و انرژی آن برابر ۷۴۳ کیلوژول بر مول باشد، داده های کدام گزینه را می توان به ترتیب برای طول (A°) و انرژی پیوند یگانه $C-O$ ($kJ.mol^{-1}$) در نظر گرفت؟ **(تجربی ۹۱)**

۱) ۱/۱۲، ۳۶۰ ۲) ۱/۴۳، ۳۶۰ ۳) ۱/۱۲، ۸۰۵ ۴) ۱/۴۳، ۸۰۵

www.ShimiPedia.ir

۱۴. با توجه به داده های جدول زیر، کدام مطلب درست است؟ (ریاضی ۹۲ خارج)

عنصر	O	Cl	Br	C	Ni	Sr
الکترونگاتیوی	۳/۵	۳	۲/۸	۲/۵	۱/۹	۱

۱) خصلت یونی پیوند Ni با Cl در مقایسه با پیوند Sr با Cl بیشتر است.
۲) Sr و Br در واکنش با یکدیگر، جامد یونی تشکیل می دهند.
۳) پیوند C−Br کووالانسی قطبی است.
۴) پیوند Cl−O کووالانسی ناقطبی است.

۱۵. کدام گزینه درست است؟ (تجربی ۹۴ خارج)
۱) فاصله ی بین دو اتم در هر پیوند کووالانسی را طول آن پیوند می گویند که همواره ثابت است.
۲) اگر AB ترکیبی یونی و الکترونگاتیوی A برابر ۱/۲ باشد، الکترونگاتیوی B باید ۱/۷ یا بیشتر باشد.
۳) به گونه ی معمول، سطح انرژی دو اتم مجزا در مقایسه با سطح انرژی آن ها پس از تشکیل پیوند، بالاتر است.
۴) هنگام تشکیل پیوند شیمیایی، هرچه دو اتم به یکدیگر نزدیکتر شوند، پیوند بین آن ها محکم تر می شود.

۱۶. با توجه به جدول زیر، چند مورد از پیوندهای یگانه ی میان عنصرهای داده شده، از نوع کووالانسی قطبی است؟ (تجربی ۹۴)

عنصر	S	Cl	F	O	Be
الکترونگاتیوی	۲/۵	۳/۰	۴	۳/۵	۱/۵

۱) ۶ ۲) ۷ ۳) ۸ ۴) ۹

www.ShimiPedia.ir

نام‌گذاری ترکیب‌های مولکولی

❶ نام گذاری با استفاده از پیشوندهای یونانی :

شیمی دان ها اغلب ترکیب های مولکولی را به کمک پیشوندهای یونانی نام گذاری می کنند.

پیشوند	مونو	دی	تری	تترا	پنتا	هگزا	هپتا	اوکتا	نونا	دکا
تعداد اتم ها	۱	۲	۳	۴	۵	۶	۷	۸	۹	۱۰

نخست تعداد و نام عنصر با الکترونگاتیوی کمتر (معمولاً عنصر سمت چپ) و سپس تعداد و نام عنصر با الکترونگاتیوی بیشتر (معمولاً عنصر سمت راست) با پسوند –ید نوشته می شود.

توجه : از نوشتن پیشوند مونو برای عنصر اول (عنصر سمت چپ) چشم پوشی می شود.

چند مثال :

CO	CO_2	SO_2	SO_3
N_2O_3	PCl_3	$SiCl_4$	NO_2
CCl_4	گوگرد هگزا فلوئورید	فسفر پنتا برمید	دی نیتروژن تترا اکسید

❷ نام گذاری با استفاده از عدد اکسایش :

نکات مربوط به عدد اکسایش:

مثال : اکسیژن : وقتی بیشتر اتم ها با اکسیژن پیوند برقرار می کنند، اتم اکسیژن (به دلیل الکترونگاتیوی بیشتر نسبت به اتم های دیگر) جفت الکترون پیوندی را با شدت بیشتری به سمت خود جذب می کند. به این ترتیب این دو الکترون همراه با بار منفی خود، بیشتر وقت خود را در نزدیکی اتم اکسیژن می گذرانند. درنتیجه، به اکسیژن معمولاً عدد اکسایش ۲- نسبت داده می شود.

مثال : هیدروژن : الکترونگاتیوی اتم هیدروزن زیاد نیست. از این رو، الکترونی که این اتم به هنگام تشکیل پیوند در اختیار می گذارد، معمولاً بیشتر وقت خود را در اطراف اتم الکترونگاتیوتر می گذراند. درنتیجه، به هیدروژن معمولاً عدد اکسایش ۱+ نسبت داده می شود.

مثال : برای هالوژن ها که بسیار الکترونگاتیو هستند، معمولاً عدد اکسایش ۱- در نظر گرفته می شود.

اتم های دیگر نیز تمایل دارند عددهای اکسایشی داشته باشند که با نوع و میزان بار آن ها در ترکیب های یونی شباهت داشته باشد. این اتم ها معمولاً برای رسیدن به آرایش هشتایی کامل، اغلب به گرفتن یا از دست دادن همین تعداد الکترون نیاز دارند.

عنصری که الکترونگاتیوی آن بیشتر است، دارای عدد اکسایش منفی خواهد بود.

www.ShimiPedia.ir

برای مثال، در آمونیاک (NH_3)، عدد اکسایش **N**، ۳- و عدد اکسایش **H**، ۱+ است.

برخی عنصرها، بسته به دیگر اتم های موجود در ترکیب، می توانند بیش از یک عدد اکسایش داشته باشند.

تعیین عدد اکسایش از روی ساختار لوویس :

تعداد الکترون های والانس نسبت داده شده – رقم یکان شماره ی گروه = عدد اکسایش اتم

تعیین عدد اکسایش از روی فرمول شیمیایی :

هیدروژن : ۱+ (به جز در هیدریدهای فلزی که ۱- است)

اکسیژن : ۲- (به جز در پراکسیدها که ۱- و سوپراکسیدها که $-\frac{1}{2}$ است)

** پراکسید : O_2^{2-} ، سوپر اکسید : O_2^-

فلوئور : ۱-

فلزها : ظرفیت فلز

در یک مولکول خنثی، جمع جبری اعداد اکسایش اتم ها در آن مولکول برابر صفر است.

در یون های چنداتمی، جمع جبری اعداد اکسایش اتم ها برابر بار یون است.

چند مثال :

H_2SO_4 :

PO_4^{3-} :

N_2O :

NH_4NO_3 :

در گروه های ۱۴ تا ۱۷ :

(رقم یکان شماره گروه) + = بزرگترین عدد اکسایش

(رقم یکان شماره گروه – ۸) - = کوچکترین عدد اکسایش

نام گذاری با استفاده از عدد اکسایش :

نام عنصر اول + (عدد اکسایش آن به صورت رومی داخل پرانتز) + نام عنصر دوم + پسوند ید

چند مثال :

CO	CO_2	SO_2	SO_3
N_2O_3	PCl_3	$SiCl_4$	NO_2
CCl_4	فسفر (III) اکسید	نیتروژن (III) اکسید	

مانند بسیاری از ترکیب های کووالانسی متداول، **CO** و CO_2 را معمولاً کربن مونواکسید و کربن دی اکسید می نامند.

www.ShimiPedia.ir

تست‌های موضوعی :

۱۷. اگر نافلز A بتواند با بالاترین عدد اکسایش خود، ترکیبی با فرمول AO_2 تشکیل دهد و فلز B تنها یک نوع سولفات با فرمول BSO_4 داشته باشد، در کدام گزینه،فرمول هر دو ترکیب نادرست است؟ (تجربی ۸۹)

۱) $AF_3 - BClO_3$ ۲) $AF_6 - BHSO_4$ ۳) $MgA_2 - B(OH)_2$ ۴) $AO_2 - BNO_3$

۱۸. نام دیگر نیتروژن (V) اکسید و فسفر (V) اکسید کدام است؟ (تجربی ۹۳)

۱) نیتروژن پنتااکسید – فسفر پنتااکسید
۲) نیتروژن پنتااکسید – تترافسفردکااکسید
۳) دی نیتروژن پنتااکسید – تترافسفردکااکسید
۴) دی نیتروژن پنتااکسید – دی فسفرپنتااکسید

۱۹. فرمول شیمیایی کدام سه ترکیب از نگاه ضریب استوکیومتری، مشابه هم است؟ (تجربی ۹۳ خارج)

۱) سدیم هیدروژن کربنات، کلسیم هیدروژن فسفات، منیزیم هیدروژن سولفات
۲) آمونیوم هیدروکسید، آلومینیوم هیدروکسید، گالیم هیدروکسید
۳) گوگرد (VI) اکسید، دی نیتروژن تری اکسید، اسکاندیم اکسید
۴) فریک اکسید، آلومینیوم اکسید، کبالت (III) سولفات

۲۰. در گروه های ..... تا ..... جدول تناوبی در دوره ی چهارم، یون هایی که با بیشینه ی عدد اکسایش عنصرها به وجود می آیند، آرایش الکترونی مشابه گاز نجیب دوره ی سوم جدول را دارند. (تجربی ۹۴)

۱) ۱، ۷ ۲) ۱، ۱۲ ۳) ۱B، ۵B ۴) ۱B، ۷B

www.ShimiPedia.ir

فرمول تجربی. فرمول مولکولی. فرمول ساختاری

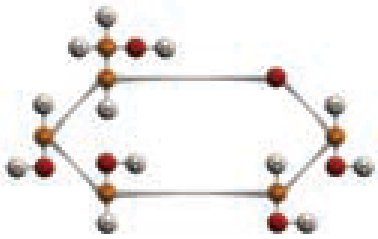
ساده ترین فرمول که شامل نماد شیمیایی عنصرها همراه با زیروندهایی است که کوچکترین نسبت صحیح اتم ها را مشخص می کند، فرمول تجربی نامیده می شود.
فرمول مولکولی، نوع و تعداد واقعی اتم ها را در مولکول های سازنده ی یک ترکیب مولکولی به دست می دهد.

فرمول مولکولی گلوکز : $C_6H_{12}O_6$
فرمول تجربی گلوکز : CH_2O

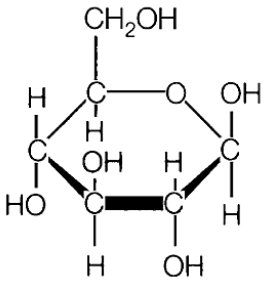
گلوکز را می توان به چند شیوه ی متفاوت نشان داد :

- **مدل گلوله و میله :**

گلوله (نمادی برای نمایش اتم) و میله (نمادی برای نمایش پیوند کووالانسی)



- **فرمول ساختاری گسترده :**



فرمول تجربی افزون بر نوع و تعداد عنصرهای سازنده ی مولکول، ساده ترین نسبت اتم های موجود در آن را مشخص می کند اما اطلاعاتی درباره ی تعداد اتم های موجود از هر عنصر در اختیار ما نمی گذارد.
فرمول مولکولی، با توجه به نوع اتم ها و تعداد آن ها، تصویر بهتری از مولکول به دست می دهد.

برای بعضی از ترکیب ها، فرمول تجربی و فرمول مولکولی یکسان است. مانند : آب H_2O
اما در مورد بسیاری از ترکیب ها، فرمول تجربی و فرمول مولکولی تفاوت دارند.

www.ShimiPedia.ir

هر سه ترکیب فرمالدهید، استیک اسید و گلوکز دارای فرمول تجربی یکسان (یعنی CH_2O) هستند اما به علت متفاوت بودن فرمول مولکولی آن ها، هریک، خواص بسیار متفاوتی از خود نشان می دهند.

فرمول مولکولی مضربی از فرمول تجربی است.

(فرمول تجربی) x = فرمول مولکولی

x : یک عدد صحیح است.

x برای فرمالدهید، ..... ، برای استیک اسید، ..... و برای گلوکز برابر ..... است.

$$x = \frac{\text{جرم فرمول مولکولی}}{\text{جرم فرمول تجربی}}$$

فرمول ساختاری

فرمول ساختاری افزون بر نوع، تعداد عنصرها و تعداد اتم های هر عنصر، شیوه ی اتصال اتم ها به یکدیگر را در مولکول نشان می دهد.

فرمول ساختاری اطلاعات زیادی درباره ی موقعیت اتم ها در مولکول در اختیار می گذارد.

در اتانول و دی متیل اتر، نوع و تعداد اتم ها در هر دو ترکیب یکسان است. تنها تفاوت در چگونگی آرایش آن ها است. همین تفاوت کوچک ساختاری موجب می شود که خواص شیمیایی آن ها بسیار متفاوت باشد.

ترکیب	فرمول تجربی	فرمول مولکولی	فرمول ساختاری	نقطه ی جوش	چگالی
اتانول				۷۸	۰/۸۱۶
دی متیل اتر				-۲۴/۵	۰/۶۶۱

دی متیل اتر : گازی است که به عنوان پیشرانه در افشانه ها (اسپری ها) و گاز یخچال به کار می رود.

اتانول : مایعی است که به عنوان حلال و ماده ی اولیه در صنایع شیمیایی کاربرد فراوان دارد.

به ترکیب هایی که فرمول مولکولی یکسانی دارند اما فرمول ساختاری آن ها با یکدیگر تفاوت می کند ایزومر یا هم پار می گویند.

اتانول و دی متیل اتر ایزومر یکدیگرند.

فرمول ساختاری مانند ساختار لوویس است، با این تفاوت که جفت الکترون های ناپیوندی در آن نشان داده نمی شود.

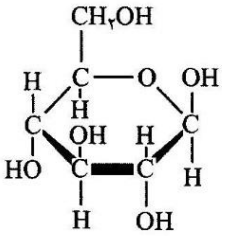
www.ShimiPedia.ir

تست‌های موضوعی :

۲۱. اگر فرمول مولکولی یک ترکیب آلی، $C_6H_{12}O_6$ باشد، فرمول تجربی آن کدام است و چند درصد جرمی آن را کربن تشکیل می دهد؟ (H=1,C=12,O=16) (تجربی ۸۹)

۱) CH_2O ، ۴۰ ۲) CHO، ۳۵ ۳) $C_2H_4O_2$، ۴۰ ۴) $C_3H_6O_3$، ۳۵

۲۲. با توجه به ساختار مولکولی ترکیب داده شده، کدام عبارت نادرست است؟ (ریاضی ۹۰ خارج)



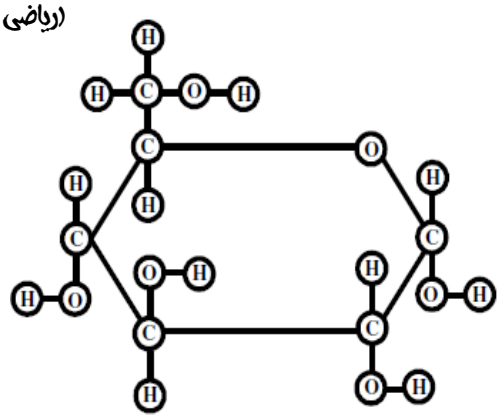
۱) همانند اتانول می تواند با آب پیوند هیدروژنی برقرار کند.

۲) یک جامد مولکولی به نام گلوکز و فرمول تجربی آن CH_2O است.

۳) اتم های اکسیژن در آن چهار قلمرو الکترونی دارند و تنها دارای گروه عاملی الکلی است.

۴) نیروهای جاذبه ی بین مولکول های آن قوی تر از نیروهای جاذبه ی بین مولکول های I_2 است.

۲۳. شکل روبه رو، مدل ..... مولکول ..... را نشان می دهد و وجود ..... گروه هیدروکسیل را در این مولکول تایید می کند. (ریاضی ۹۲)



۱) گلوله و میله – گلوکز – پنج

۲) گلوله و میله – گلیسرین – سه

۳) ساختاری گسترده – گلوکز – پنج

۴) ساختاری گسترده – گلوکز – پنج

۲۴. فرمول تجربی کدام ترکیب زیر با فرمول تجربی گلوکز متفاوت است و پیوند هیدروژنی تشکیل می دهد؟ (تجربی ۹۱ خارج)

۱) فرمالدهید ۲) استیک اسید ۳) گلیسرین ۴) دی اتیل اتر

۲۵. با توجه به فرمول ساختاری گلوکز، چند پیوند C–C در مولکول آن وجود دارد و چند اتم در آن دارای چهار قلمرو الکترونی اند؟ (ریاضی ۹۴)

۱) ۶، ۱۱ ۲) ۶، ۱۲ ۳) ۵، ۱۲ ۴) ۵، ۱۱

www.ShimiPedia.ir

مدل الکترون–نقطه یا ساختارلوویس

معرفی مقیاس نسبی برای اندازه گیری الکترونگاتیوی عنصرها از جمله مهم ترین کارهای لینوس پاولینگ بود.

یک اتم کلر $_{17}Cl$، ۱۷ الکترون دارد.

$_{17}Cl : 1s^2 / 2s^2\ 2p^6 / 3s^2\ 3p^5$

۷ الکترون آن الکترون های ظرفیت هستند. هسته ی اتم کلر و ۱۰ الکترون درونی آن را می توان با Cl نمایش داد. ۷ الکترون ظرفیت را می توان با قرار دادن هفت نقطه پیرامون Cl مشخص کرد.
(در ساختار لوویس، هسته و الکترون های لایه های درونی به وسیله ی نماد شیمیایی عنصر و پیوندهای کووالانسی به وسیله ی جفت نقطه ها یا خط های کوتاه نشان داده می شوند.

جفت الکترون ناپیوندی : جفت الکترونی است که در تشکیل پیوند کووالانسی شرکت نمی کند و فقط به یکی از اتم ها تعلق دارد.

پیوند ساده (یگانه)، نتیجه ی به اشتراک گذاشتن یک جفت الکترون بین دو اتم است.
پیوند دوگانه، پیوند کووالانسی تشکیل شده از به اشتراک گذاشتن دو جفت الکترون بین دو اتم است.
پیوند سه گانه، پیوند کووالانسی تشکیل شده از به اشتراک گذاشتن سه جفت الکترون بین دو اتم است.

← اتم های هیدروژن و هالوژن تنها با یک اتم دیگر پیوند می دهند و معمولاً در پیرامون اتم مرکزی قرار می گیرند.
← معمولاً اتمی که الکترونگاتیوی آن از همه کمتر است، اتم مرکزی در نظر گرفته می شود.
← وقتی در مولکولی از یک عنصر بیش از یک اتم وجود داشته باشد، این اتم ها اغلب در اطراف اتم مرکزی قرار می گیرند.
← از آنجا که کربن در بیرونی ترین لایه ی الکترونی خود ۴ الکترون ظرفیت دارد، با رعایت قاعده ی هشتایی، حداکثر می تواند با چهار اتم، پیوند تشکیل دهد.

CS_2	CO_2	N_2	O_2	NH_3
BF_3	NF_3	H_2S	H_2O	CH_2O فرمالدهید

www.ShimiPedia.ir

BCl_3	CH_2Cl_2 دی کلرومتان	CH_3I یدومتان	CH_3Cl	CH_3F
C_2H_2	C_2H_4	C_2H_6	OCl_2	OF_2
H_2O_2	N_2F_2	$SiCl_4$	CCl_4	هیدروژن سیانید HCN
BrF_5	ClF_3	PCl_5	SF_6	SF_4

ساختار لوویس اسیدها :

H_3PO_4	H_2SO_4	$HClO_4$	HNO_3	H_2CO_3

ستاره شناسان گمان می کنند که سطح بزرگترین ماه سیاره ی کیوان (زحل) از اتان مایع (C_2H_6) پوشیده شده است.
غارشناس ها اغلب از چراغ های کاربیدی استفاده می کنند. در این چراغ ها کلسیم کاربید (CaC_2) با آب واکنش می دهد و گاز اتین (استیلن) (C_2H_2) تولید می کنند.

www.ShimiPedia.ir

پیونداتیو

پیوند داتیو نوع خاصی از پیوند کووالانسی است.

آمونیوم (NH_4^+) که یون چنداتمی سازنده ی آمونیوم کلرید (نشادر) است، از اتصال یک مولکول آمونیاک و یک یون هیدروژن به وجود می آید.

برخلاف پیوندهای یگانه ی دیگری که در آن ها هر اتم یک الکترون به اشتراک می گذارد، در اینجا اتم نیتروژن هر دو الکترون پیوندی را خود به اشتراک می گذارد. این نوع خاص از پیوند را پیوند کووالانسی کوئوردینانسی (پیوند داتیو) می نامند.

با وجود آنکه برای تشکیل این پیوند هر دو الکترون مشترک به نیتروژن تعلق دارد، وقتی پیوند کووالانسی کوئوردینانسی تشکیل شد، این نوع پیوند از پیوندهای کووالانسی دیگر در کاتیون آمونیوم قابل تشخیص نیست.

پیوند داتیو هنگامی به وجود می آید که یکی از دو اتم تشکیل دهنده ی پیوند دست کم یک جفت الکترون ناپیوندی و دیگری دست کم یک اوربیتال خالی داشته باشد.

$SOCl_2$	SO_2Cl_2 سولفوریل کلرید	CO	SO_3	SO_2
Cl_2O	$COCl_2$	O_3 اوزون	$POCl_3$	N_2O
NO_2	NO	Cl_2O_7	Cl_2O_5	Cl_2O_3
		N_2O_5	N_2O_4	N_2O_3

www.ShimiPedia.ir

ساختار لوویس یون ها :

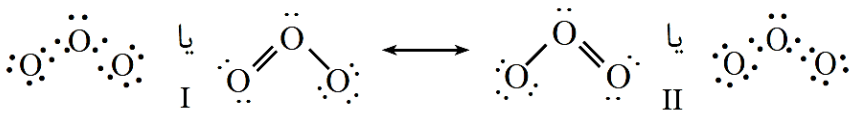
ICl_2^+	NH_4^+	ClO_3^-	PO_4^{3-}	SO_4^{2-}
CH_3^+	CN^-	NO_2^+	NO_2^-	ICl_2^-
			NH_2^-	CH_3^-

هیبریدرزونانس

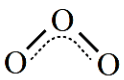
اوزون (O_3)، آلوتروپ یا دگرشکل اکسیژن است که بر اثر تخلیه ی الکتریکی در گاز اکسیژن به وجود می آید.

$$O_2 \xrightarrow{\text{تخلیه ی الکتریکی}} O_3$$

اوزون مولکولی خمیده است، یعنی سه اتم اکسیژن آن روی یک خط راست قرار ندارند. هر دو ساختار احتمال برابری دارند. بنابراین هیچ یک از آن ها به تنهایی اعتبار ندارد.



مولکول واقعی هیچ یک از این ساختارها را ندارد بلکه ساختار آن میانگین این دو ساختار یا هیبرید رزونانسی از این ساختارهاست.



ساختار هیبرید رزونانس اوزون

در ابتدا شیمی دان ها تصور می کردند که این نوع مولکول مانند سیم گیتار به جلو و عقب می رود و بین ساختارهای گوناگون نوسان می کند. اما اکنون به این مولکول به گونه ای می نگرند که گویی مولکول، ساختاری میانگین این دو ساختار رزونانسی دارد.

اندازه گیری های انجام شده نشان می دهد که در مولکول O_3، طول پیوندهای اکسیژن – اکسیژن یکسان و میانگین طول پیوندهای $O-O$ و $O=O$ است.

در ضمن سطح انرژی مولکول واقعی همواره پایین تر از ساختارهای لوویس جداگانه ای است که برای آن رسم می شود.

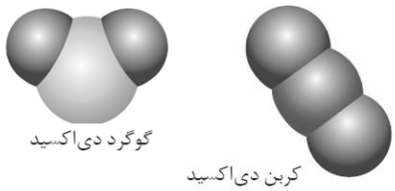
www.ShimiPedia.ir

شکل هندسی مولکول (جهت گیری سه بعدی یا آرایش هندسی مولکول ها)

شکل هندسی مولکول عامل بسیار مهمی در تعیین خواص شیمیایی آن است.
مولکول هایی که فرمول مولکولی به نسبت ساده ای دارند، شکل هندسی آن ها هم ساده است. در مورد مولکول های دواتمی مانند مولکول هیدروژن تنها یک شکل امکان پذیر است.

اما در مورد مولکول هایی که بیش از دو اتم دارند، شکل هندسی مولکول پیچیده تر است. در چنین مواردی به اطلاعاتی بیش از فرمول مولکولی نیاز است.

معمولاً بین فرمول مولکولی یک ترکیب و شکل هندسی آن رابطه ی روشنی وجود ندارد.
برای مثال : دو مولکول کربن دی اکسید (CO_2) و گوگرد دی اکسید (SO_2)
علت : آرایش الکترون های ظرفیت آن ها به ویژه جفت الکترون های ناپیوندی

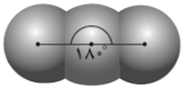
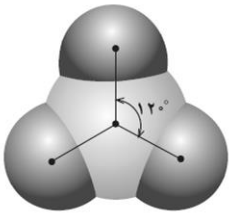


نظریه ی نیروی دافعه ی جفت الکترون های لایه ی ظرفیت (VSEPR) (Valence Shell Electron Pairs Repulsion) مدلی برای پیش بینی شکل مولکول است، با این فرض که قلمرهای الکترونی پیرامون اتم مرکزی تمایل دارند تا آنجا که ممکن است از یکدیگر دور شوند.

مطابق این نظریه، نیروهای دافعه ی الکتروستاتیک موجود بین جفت الکترون های پیوندی یا ناپیوندی موجود در یک مولکول، موجب می شود که این جفت الکترون ها تا آنجا که امکان داشته باشد، از یکدیگر فاصله بگیرند.

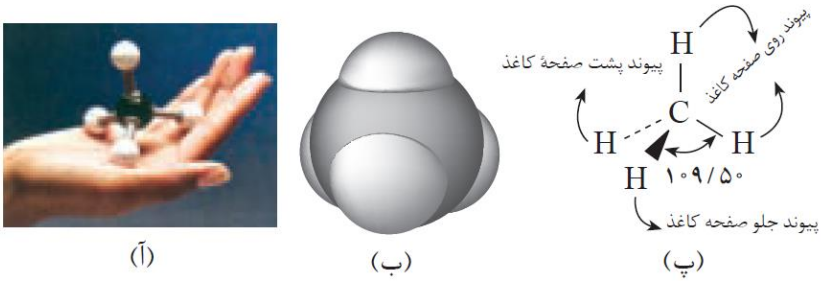
این جهت گیری جفت الکترون ها به گونه ای است که پایدارترین آرایش هندسی را برای مولکول فراهم می کند.
آرایش ویژه ای از اتم ها که سبب می شود میان جفت الکترون های پیوندی و ناپیوندی مولکول کمترین دافعه وجود داشته باشد.
در این روش برای سادگی به جای جفت الکترون های پیوندی و ناپیوندی از واژه ی قلمرو الکترونی استفاده می شود. قلمرو الکترونی به ناحیه ای در اطراف اتم مرکزی گفته می شود که الکترون ها در آن جا حضور دارند.

www.ShimiPedia.ir

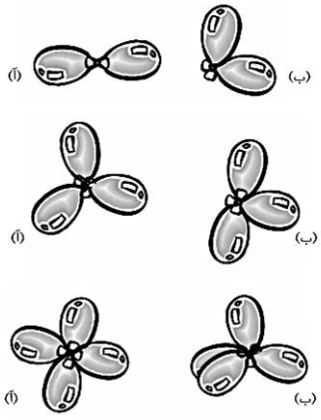
اگر اتم مرکزی دارای ۲ قلمرو الکترونی باشد ⇐	
اگر اتم مرکزی دارای ۳ قلمرو الکترونی باشد ⇐	❶ اگر اتم مرکزی فاقد جفت الکترون ناپیوندی باشد ⇐ 
	❷ اگر اتم مرکزی دارای یک جفت الکترون ناپیوندی باشد ⇐
اگر اتم مرکزی دارای ۴ قلمرو الکترونی باشد ⇐	❶ اگر اتم مرکزی فاقد جفت الکترون ناپیوندی باشد ⇐ این شکل را می توان به صورت سه پایه ای در نظر گرفت که پایه ی چهارمی به سمت بالا بر آن سوار شده است.
	• اگر اتم های اطراف اتم مرکزی یکسان باشند ⇐
	• اگر اتم های اطراف اتم مرکزی یکسان نباشند ⇐
	❷ اگر اتم مرکزی دارای یک جفت الکترون ناپیوندی باشد ⇐
	❸ اگر اتم مرکزی دارای دو جفت الکترون ناپیوندی باشد ⇐

www.ShimiPedia.ir

چند شیوه ی متفاوت نمایش مولکول متان (CH_4) :



بادکنک بازی!



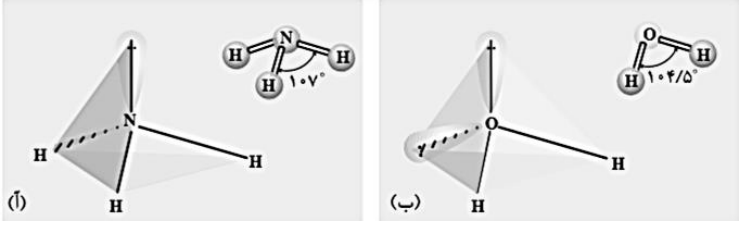
یک جفت الکترون ناپیوندی در مقایسه با یک جفت الکترون پیوندی، فضای بیشتری را اشغال می کند، زیرا جفت الکترون ناپیوندی تحت تاثیر یک هسته است، حال آنکه جفت الکترون پیوندی تحت تاثیر دو هسته قرار دارد.

در نتیجه، نیروی دافعه ی بین جفت های ناپیوندی – پیوندی اندکی بیشتر از نیروی دافعه ی بین جفت الکترون های پیوندی – پیوندی است.

بر اثر این دافعه ی بیشتر، جفت الکترون های پیوندی کمی به سوی یکدیگر رانده می شوند. از این رو زاویه ی پیوند در مورد SO_2 به جای 120°، برابر $119/5^\circ$ است.

در مورد پیوندهای دوگانه و سه گانه نسبت به قلمرو الکترونی پیوند ساده (یگانه) به فضای بیشتری نیاز دارند.

به علت دافعه ی میان جفت الکترون های ناپیوندی – ناپیوندی، ناپیوندی – پیوندی و پیوندی – پیوندی که به ترتیب مقدار نیروی دافعه ای میان آن ها کاسته می شود، زاویه ی پیوند در آمونیاک و آب هر دو اندکی کوچکتر از $109/5^\circ$ شده است. (زاویه ی پیوندی در آمونیاک ۱۰۷ و در آب ۱۰۴/۵ است)



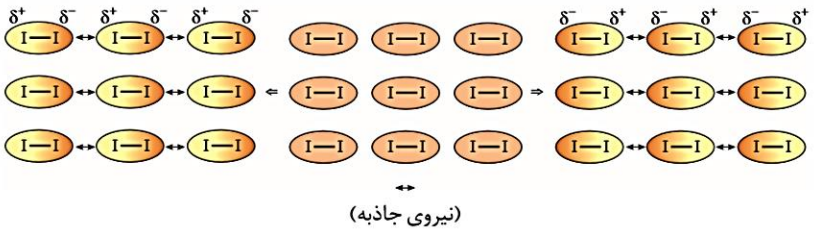
www.ShimiPedia.ir

نیروهای بین مولکولی

به هنگام تشکیل پیوند کووالانسی، نیروی جاذبه ای قوی میان هسته ی یک اتم و الکترون های اتم دیگر عامل اصلی نزدیک شدن اتم ها به یکدیگر است.
از آن جا که در مولکول ها نیز همواره چنین نیرویی میان هسته ی اتم های یک مولکول و الکترون های مولکول دیگر قابل تصور است، انتظار می رود که مولکول ها نیز یکدیگر را بربایند. وجود این نیروها سبب می شود که مولکول ها بتوانند در کنار هم قرار بگیرند.
خواص فیزیکی یک ماده به قدرت نیروهای جاذبه ای میان ذره های سازنده ی آن (در اینجا مولکول ها) بستگی دارد.

برهم کنش های جاذبه ای از نوع مولکول – مولکول را نیروهای وان دروالس می نامند.

نیروهای ضعیف موجود میان مولکول های I_2 :



نیروهای ضعیف جاذبه ای یا نیروی جاذبه ای نشری لوندون

عوامل موثر بر افزایش نیروهای بین مولکولی :
توزیع ناهمگون الکترون ها روی مولکول، نیروهای بین مولکول را افزایش می دهد.
نیروهای وان دروالس با افزایش جرم مولکول ها افزایش می یابد.
پیوندهای هیدروژنی از جمله نیروهای بین مولکولی قوی به شمار می آیند.

مولکول قطبی و ناقطبی

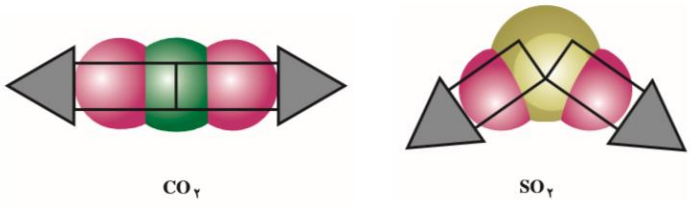
در پیوندهای قطبی برخلاف پیوندهای ناقطبی الکترون ها به طور یکنواخت روی مولکول دو اتمی توزیع نمی شوند و وقت بیشتری را در اطراف اتم الکترونگاتیوتر سپری می کنند. این توزیع ناهمگون الکترون ها می تواند یک مولکول دواتمی را به یک دوقطبی تبدیل کند. به چنین مولکولی قطبی می گویند.

وجود دو قطب مثبت و منفی دایمی در مولکول های قطبی بر نیروهای جاذبه ای موجود میان مولکول ها، نیروی جاذبه ای قوی تری را اضافه می کند.
این در حالی است که مولکول های دواتمی جورهسته مانند I_2 (که از جمله مولکول های ناقطبی به شمار می آیند)، به همان نیروهای ضعیف وان دروالسی اکتفا می کنند.

www.ShimiPedia.ir

مولکول های چنداتمی (مانند CO_2، SO_2، SO_3، CH_4 و ...) نیز بسته به میزان قطبی بودن پیوندها و جهت گیری اتم ها در فضا (آرایش هندسی مولکول) می توانند قطبی یا ناقطبی باشند.

در مولکول های CO_2 و SO_2 اگر جهت توزیع الکترون ها در پیوند قطبی را با یک پیکان نشان دهیم، توزیع الکترون ها روی مولکول ها به صورت زیر خواهد بود :



تشخیص سریع مولکول قطبی و ناقطبی :

نکته ۱ : مثال :
نکته ۲ : مثال :
نکته ۳ : مثال :
نکته ۴ : مثال :
نکته ۵ : مثال :

مایع‌شدن گازها

از میان جفت گازهای (CO , N_2) و (O_2 , Cl_2) کدام یک آسان تر به مایع تبدیل می شود؟

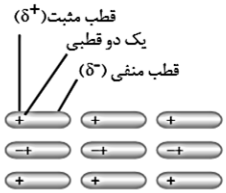
www.ShimiPedia.ir

پیوند هیدروژنی

آب خواص منحصر به فرد زیادی دارد که اجسام مشابه آن (مانند هیدروژن سولفید H_2S) از این خواص بی بهره اند.
نقطه ی ذوب و جوش بسیار بالاتر آب نشان می دهد که نیروهای جاذبه ی دوقطبی – دوقطبی در مولکول های آب باید خیلی قوی تر از نیروهای جاذبه ای مشابه بین مولکول های H_2S است.

ماده	مدل فضاپرکن	فرمول مولکولی	نقطه ی ذوب	نقطه ی جوش
آب		H_2O	۰	۱۰۰
هیدروژن سولفید		H_2S	-۸۵/۵	-۶۰/۳

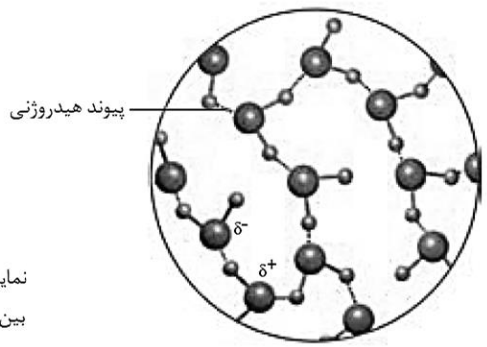
به نیروی جاذبه ای میان مولکول های قطبی، نیروهای دوقطبی – دوقطبی می گویند.



δ (دلتا) نمادی برای نمایش مقدار بار الکتریکی جزیی است. باری کمتر از واحد بار الکترکی.

پیوند هیدروژنی نوعی نیروی جاذبه ی دوقطبی – دوقطبی است.

هنگامی که هیدروژن (کوچکترین اتم شناخته شده) به فلوئور F، اکسیژن O یا نیتروژن N (کوچکترین و الکترونگاتیوترین اتم ها) متصل شود، پیوندی بسیار قطبی به وجود می آید که مقدار بارهای جزیی دو اتم درگیر در این پیوند به ویژه اتم کوچک هیدروژن بسیار چشم گیر است.
هر اندازه مقدار بارهای الکتریکی ناهمنام بیشتر باشد، نیروی جاذبه ی بین آن ها قوی تر خواهد بود. از این رو یک جاذبه ی دوقطبی – دوقطبی بسیار قوی میان مولکول های دارای این گونه پیوندها به وجود می آید که به خاطر استحکام بیش از اندازه ی آن پیوند هیدروژنی نامیده می شود.

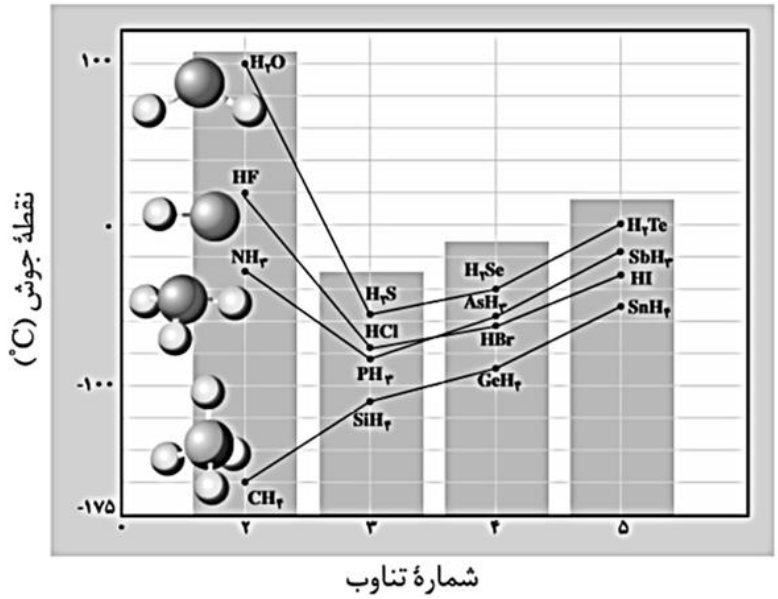


نمایش پیوند هیدروژنی موجود بین مولکول‌های آب

واژه ی پیوند هیدروژنی گمراه کننده است، زیرا این نوع نیروی جاذبه، مانند دیگر نیروهای جاذبه ی بین مولکولی، بسیار ضعیف تر از پیوندهای کووالانسی بین اتم ها است.

www.ShimiPedia.ir

مقایسه‌ی نقطه‌ی جوش ترکیبات هیدروژن‌دار گروه‌های ۱۴ تا ۱۷

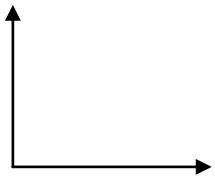


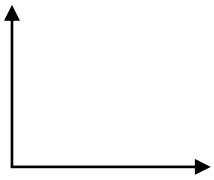
گروه ۱۴	

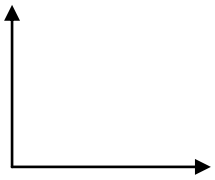
گروه ۱۵	

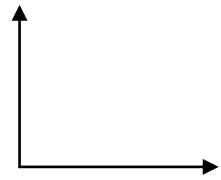
گروه ۱۶	

گروه ۱۷	









www.ShimiPedia.ir

تست‌های موضوعی :

۲۶. مولکول های CH_2O، HCN، CO_2 و SO_2 از کدام نظر، همگی مانند یکدیگرند؟ (ریاضی ۸۹)

۱) قطبی بودن
۲) شمار پیوندها
۳) ساختار لوویس (شکل هندسی)
۴) شمار الکترون های ناپیوندی لایه ی ظرفیت اتم ها

۲۷. کدام مطلب، توصیفی نادرست درباره ی مولکول $SiCl_4$ است؟ (تجربی ۸۹)

۱) زاویه ی پیوندی در آن برابر ۱۰۹/۵ است.
۲) شکل هندسی آن چهار وجهی وترکیبی ناقطبی است.
۳) اتم مرکزی آن چهار قلمروی الکترونی دارد که همگی پیوندی اند.
۴) در لایه ی ظرفیت اتم های آن ۱۴ جفت الکترون وجود دارد.

۲۸. نام و ساختار لوویس کدام مولکول به طور کامل درست است؟ (تجربی ۸۹)

۱) O_3، اوزون، $:\ddot{O}-\ddot{O}=O:$
۲) HCN، هیدروژن سیانید، $H-C\equiv N:$
۳) SO_3، گوگرد (III) اکسید، $:\ddot{O}-\underset{\underset{:\ddot{O}:}{|}}{\ddot{S}}-\ddot{O}:$
۴) CCl_4، متان تتراکلرید، $:\ddot{Cl}-\underset{\underset{:\ddot{Cl}:}{|}}{\overset{\overset{:\ddot{Cl}:}{|}}{C}}-\ddot{Cl}:$

۲۹. کدام مقایسه درباره ی اندازه ی زاویه ی پیوندی در چهار مولکول داده شده، درست است؟ (ریاضی ۸۹ خارج)

۱) $CO_2 > CH_4 > NH_3 > H_2O$
۲) $CH_4 > NH_3 > H_2O > CO_2$
۳) $CH_4 > NH_3 > CO_2 > H_2O$
۴) $CO_2 > H_2O > CH_4 > NH_3$

۳۰. کدام مطلب درباره ی گوگرد دی اکسید درست است؟ (ریاضی ۸۹ خارج)

۱) شکل هندسی آن خطی و ترکیبی ناقطبی است.
۲) ترکیبی قطبی است و ساختاری مشابه کربن دی اکسید دارد.
۳) پیرامون اتم مرکزی در آن سه قلمرو الکترونی وجود دارد و شکل آن خمیده است.
۴) در لایه ی ظرفیت اتم ها در آن، هشت جفت الکترون ناپیوندی وجود دارد.

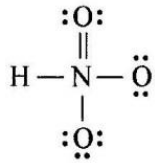
www.ShimiPedia.ir

۳۱. نام کدام ترکیب درست است و ساختار لوویس آن، نادرست رسم شده است؟ (تجربی ۸۹ خارج)

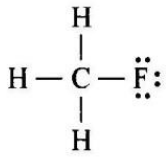
۱) HCN، هیدروژن سیانید، $H-C\equiv N:$

۲) N_2O، نیتروژن (II) اکسید، $:N\equiv N-\ddot{O}:$

۳) HNO_3، نیتریک اسید،



۴) CH_3F، فلوئورید متان،



۳۲. مولکول ..... ناقطبی است، ساختار ..... دارد و زاویه ی پیوندی در آن برابر ..... درجه است. (تجربی ۸۹ خارج)

۱) $SiCl_4$ – چهاروجهی – ۱۰۷/۵

۲) CO_2 – خمیده – ۱۰۴/۵

۳) SO_3 – سه ضلعی مسطح – ۱۲۰

۴) H_2S – خطی – ۱۸۰

۳۳. کدام مطلب نادرست است؟ (ریاضی ۸۶)

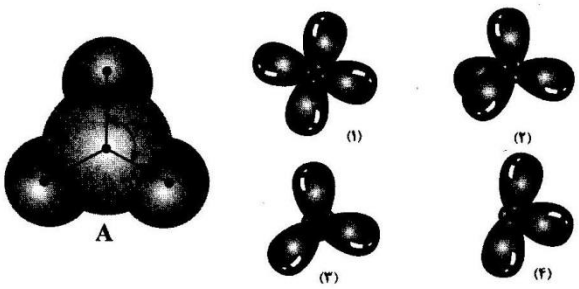
۱) اتم هیدروژن، تنها با یک اتم دیگر می تواند پیوند تشکیل دهد.

۲) در یون کلرید، اتم کلر تنها یک پیوند با اتم های دیگر تشکیل می دهد.

۳) در هر مولکول، معمولاً، اتمی که الکترونگاتیوی کم تری دارد، اتم مرکزی نامیده می شود.

۴) در هر مولکول، معمولاً اتمی که پیوند بیشتری تشکیل می دهد، اتم مرکزی نامیده می شود.

۳۴. کدام یک از شکل های ۱، ۲، ۳و ۴ با شکل A ارتباط دارد که می تواند طرحی از ساختار مولکول ..... باشد که پیرامون اتم مرکزی آن ..... قلمرو الکترونی وجود دارد. (ریاضی ۸۶)



۱) شکل۱- متان- چهار

۲) شکل۲- متان- چهار

۳) شکل۳- گوگرد تری اکسید- سه

۴) شکل۴- گوگرد تری اکسید- سه

۳۵. اگر XCl_2 ساختار هرمی و YO_3 ساختار مسطح داشته باشد، کدام عبارت نادرست است؟ (تجربی ۸۶)

۱) مولکول XCl_2 قطبی و مولکول YO_3 ناقطبی است.

۲) پیرامون اتم X چهار و پیرامون اتم Y سه قلمرو الکترونی وجود دارد.

۳) زاویه ی پیوندی در مولکول XCl_2 در مقایسه با مولکول YO_3 بزرگتر است.

۴) عنصرهای X و Y به ترتیب در گروه های ۱۵ و ۱۶ جدول تناوبی جای دارند.

www.ShimiPedia.ir

۳۶. کدام مطلب نادرست است؟ (ریاضی ۸۶ خارج)

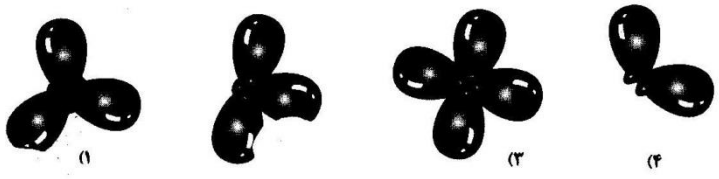
۱) هیدروژن کلرید، ترکیبی قطبی است و اتم هیدروژن در آن بار الکتریکی جزیی منفی دارد.

۲) اگر تفاوت الکترونگاتیوی دو اتم بین ۰/۴ تا ۱/۷ باشد، پیوند بین آن ها قطبی در نظر گرفته می شود.

۳) میزان قطبیت هر پیوند کووالانسی به تفاوت الکترونگاتیوی دو اتم تشکیل دهنده ی آن بستگی دارد.

۴) میزان تمایل نسبی اتم، در کشیدن جفت الکترون پیوند کووالانسی به سمت هسته ی خود را الکترونگاتیوی می گویند.

۳۷. شکل ..... می تواند طرحی از آرایش اتم ها در مولکول ..... باشد و پیرامون اتم مرکزی در این مولکول ..... قلمرو الکترونی وجود دارد. (ریاضی ۸۶ خارج)



۱) ۱ – آمونیاک – سه

۲) ۲ – گوگرد تری اکسید – سه

۳) ۳ – متان – چهار

۴) ۴ – آب – چهار

۳۸. کدام مولکول قطبی و دارای ساختار خمیده است و اتم مرکزی آن در لایه ی ظرفیت خود الکترون جفت نشده دارد؟ (تجربی ۸۶ خارج)

۱) NO_2 ۲) SO_2 ۳) NH_3 ۴) SO_3

۳۹. دلیل اصلی ناقطبی بودن مولکول BH_3 کدام است؟ (تجربی ۸۶ خارج)

۱) ناقطبی بودن پیوند B-H

۲) وجود سه پیوند کووالانسی یکسان

۳) ساختار مثلثی مسطح و سه پیوند کووالانسی یکسان

۴) تفاوت ناچیز در الکترونگاتیوی اتم های H و B

۴۰. شمار پیوندهای بین اتم ها، در کدام دو مولکول، نابرابر است؟ (ریاضی ۸۷)

۱) متانول- متانوییک اسید

۲) کربن دی اکسید- متانال

۳) آمونیاک- گوگرد دی اکسید

۴) هیدروژن سیانید- گوگرد تری اکسید

۴۱. در ساختار مولکول ..... مانند مولکول .....، یک پیوند ..... وجود دارد و هر دو مولکول در لایه ی ظرفیت اتم های خود، ..... جفت الکترون ناپیوندی دارد. (ریاضی ۸۷)

۱) کربن مونواکسید- نیتروژن- سه گانه- دو

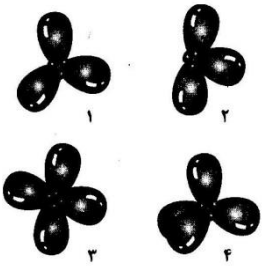
۲) کربن مونواکسید- هیدروژن سیانید- سه گانه- دو

۳) گوگرد دی اکسید- سولفوریل کلرید- دوگانه- چهار

۴) گوگرد دی اکسید- کربن دی اکسید- دوگانه- چهار

www.ShimiPedia.ir

۴۲. شکل شماره ی ..... می تواند طرحی از آرایش اتم ها در مولکول ..... باشد که پیرامون اتم مرکزی در آن، ..... قلمرو الکترونی وجود دارد. (ریاضی ۸۷)



۱) ۱- آمونیاک- ۱
۲) ۲- گوگرد تری اکسید- ۳
۳) ۳- متان- ۴
۴) ۴- متان- ۴

۴۳. کدام مطلب درست است؟ (تجربی ۸۷)
۱) در پیوند های قطبی، تفاوت الکترونگاتیوی دو اتم بین ۰/۴ تا ۱/۷ است.
۲) در مولکول یدومتان، شمار الکترون های پیوندی و ناپیوندی برابر است.
۳) در مولکول یدومتان، همه ی اتم ها به آرایش الکترونی هشتایی پایدار رسیده اند.
۴) در ترکیب های کووالانسی، اتمی که الکترونگاتیوی بیشتری دارد، اتم مرکزی در نظر گرفته می شود.

۴۴. عنصر های $_{۳۳}A$ و $_{۱۷}B$ می توانند با یک دیگر ترکیبی با فرمول عمومی ..... با ساختار ..... تشکیل دهند که ..... است. (تجربی ۸۷)
۱) $AB_۲$ – خطی – ناقطبی
۲) $AB_۲$ – خمیده – قطبی
۳) $AB_۳$ – سه ضلعی مسطح – ناقطبی
۴) $AB_۳$ – هرم با قاعده ی سه ضلعی – قطبی

۴۵. در ساختار مولکول ..... مانند مولکول ..... یک پیوند ..... وجود دارد. (ریاضی ۸۷ خارج)
۱) اتین – نیتروژن – سه گانه
۲) اتن – هیدروژن سیانید – دوگانه
۳) اتن – کربن مونوکسید – دوگانه
۴) اتین – سولفوریل کلرید – سه گانه

۴۶. نام $CCl_۴$، تترا ..... متان است و مولکول آن ساختار ..... با زاویه ی پیوندی ..... دارد و ترکیبی ..... است. (ریاضی ۸۷ خارج)
۱) کلرید – هرم مثلثی – ۱۰۷ – قطبی
۲) کلرو – هرم مثلثی – ۱۰۷ – قطبی
۳) کلرو – چهاروجهی – ۱۰۹/۵ – ناقطبی
۴) کلرید – چهاروجهی – ۱۰۹/۵ – ناقطبی

۴۷. کدام مقایسه درباره ی اندازه ی زاویه ی پیوندی در مولکول های پیشنهاد شده درست است؟ (ریاضی ۸۷ خارج)
۱) $CO_۲ > SO_۳ > NH_۳ > H_۲O$
۲) $CH_۴ > NH_۳ > H_۲O > SO_۳$
۳) $CO_۲ > CH_۴ > SO_۳ > NH_۳$
۴) $CH_۴ > SiH_۴ > NH_۳ > SO_۳$

www.ShimiPedia.ir

۴۸. پیوند در مولکول های NH_3 و SO_3، به ترتیب از نوع کووالانسی ..... و ..... است و این دو مولکول، به ترتیب ..... و ..... اند. (تجربی ۸۷ خارج)

۱) قطبی – قطبی – قطبی – قطبی
۲) قطبی – قطبی – قطبی – ناقطبی
۳) قطبی – ناقطبی – قطبی – ناقطبی
۴) ناقطبی – قطبی – ناقطبی – قطبی

۴۹. در ساختار مولکول .....، مانند مولکول .....، یک پیوند ..... وجود دارد و هریک از این دو مولکول، ..... اند. (ریاضی ۸۸)

۱) متانال- استون- دوگانه- قطبی
۲) هیدروژن سیانید- اتین (استیلن)- سه گانه- قطبی
۳) کربن مونواکسید- گوگرد تری اکسید- سه گانه- ناقطبی
۴) کربن دی اکسید- گوگرد دی اکسید- دوگانه- ناقطبی

۵۰. با توجه به اینکه در یون $[N\equiv N-N\equiv N-N]^q$، همه ی اتم ها از قاعده ی هشتایی پیروی می کنند، بار الکتریکی این یون (q)، کدام است؟ (ریاضی ۸۸)

۱) ۲-
۲) ۱+
۳) ۱-
۴) ۲+

۵۱. اگر دو نافلز هم تناوب A و B بتوانند با یک دیگر واکنش داده، ترکیب کووالانسی ناقطبی AB_2 تشکیل دهند، در این صورت : (تجربی ۸۸)

۱) عنصر A در گروه IV A 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 لایه ی ظرفیت خود دارد.
۴) شماره گروه عنصر B در جدول تناوبی از شماره گروه عنصر A بزرگ تر و انرژی نخستین یونش آن، کم تر است.

۵۲. کدام مولکول، قطبی و دارای ساختار خمیده است و اتم مرکزی آن در لایه ی ظرفیت خود،الکترون جفت نشده دارد؟ (تجربی ۸۸)

۱) CS_2
۲) N_2O
۳) NO_2
۴) SO_2

۵۳. نام CCl_4، تترا ..... متان است و مولکول آن ساختار ..... با زاویه ی پیوندی ..... درجه دارد و ..... است. (تجربی ۸۸)

۱) کلرو – هرم مثلثی – ۱۰۷ – قطبی
۲) کلرید – چهار وجهی – ۱۰۹/۵ – قطبی
۳) کلرو – چهار وجهی – ۱۰۹/۵ – ناقطبی
۴) کلرید – هرم مثلثی – ۱۰۷ – ناقطبی

www.ShimiPedia.ir

۵۴. در کدام دو مولکول، شمار جفت الکترون های ناپیوندی، دو برابر شمار جفت الکترون های پیوندی است؟ (ریاضی ۸۸ خارج)

۱) $NOCl$ و $COCO_3$ ۲) $SOCl_2$ و NO_2Cl ۳) ClF_3 و PCl_3 ۴) $SOCl_2$ و $COCl_2$

۵۵. کدام مطلب درباره ی یون $[N\equiv N-N\equiv N-N]^q$ درست است؟ (همه ی اتم ها از قاعده ی هشتایی پیروی می کنند) (ریاضی ۸۸ خارج)

۱) مقدار بار الکتریکی آن (q) برابر ۲- است.

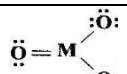
۲) اتم نیتروژن شماره ی ۵، دارای بار الکتریکی ۱- است.

۳) اتم نیتروژن شماره ی ۳، دارای بار الکتریکی ۲+ است.

۴) پیوندهای یگانه بین اتم های نیتروژن ۲ و ۳ و نیز ۴ و ۵ از نوع داتیو است.

۵۶. در مولکول .....، قاعده ی هشتایی پایدار در مورد اتم مرکزی رعایت شده است، شکل آن ..... و ترکیبی ..... است. (تجربی ۸۸ خارج)

۱) PCl_3 – هرمی – قطبی ۲) SO_3 – خمیده – قطبی ۳) SF_4 – هرمی – ناقطبی ۴) CS_2 – خمیده – ناقطبی

۵۷. با توجه به ساختار لوویس مولکول  ، اتم M به عنصر کدام گروه جدول تناوبی تعلق دارد و در حالت گازی در لایه ی ظرفیت خود، چند الکترون دارد و در میان آن ها چند الکترون به صورت جفت شده در اوربیتال ها جای دارند؟ (تجربی ۸۸ خارج)

۱) ۶ – ۴ – ۲ ۲) ۱۶ – ۴ – ۲ ۳) ۶ – ۶ – ۴ ۴) ۱۶ – ۶ – ۴

۵۸. در کدام دو مولکول، شمار جفت الکترون های ناپیوندی، دو برابر شمار جفت الکترون های پیوندی است؟ (ریاضی ۸۹)

۱) ClF_3، PCl_3 ۲) NO_2Cl، $COCl_2$ ۳) SO_2Cl_2، $COCl_2$ ۴) SO_2Cl_2، NO_2Cl

۵۹. مولکول N_2O، NO_2 در کدام مورد با هم شباهت دارند؟ (ریاضی ۸۹)

۱) شمار الکترون های ناپیوندی روی اتم مرکزی ۲) شکل هندسی

۳) شمار پیوندها ۴) داشتن یک پیوند داتیو

www.ShimiPedia.ir

۶۰. در مولکول ..... "قاعده ی هشتایی پایدار" رعایت نشده است و شکل هندسی آن ..... است. (ریاضی ۸۹)

۱) $_{5}BH_{3}$ – مسطح مثلثی
۲) $_{7}NH_{3}$ – هرم با قاعده ی سه ضلعی
۳) $_{14}SiF_{4}$ – چهار وجهی منتظم
۴) $_{16}SF_{4}$ – چهار وجهی منتظم

۶۱. در کدام ردیف جدول زیر، تمام داده ها درباره ی مولکول پیشنهاد شده درست است؟ (تجربی ۸۹)

۱) ردیف ۱
۲) ردیف ۲
۳) ردیف ۳
۴) ردیف ۴

ردیف	مولکول	شمار قلمروهای الکترونی پیرامون اتم مرکزی	شکل هندسی	زاویه ی پیوندی	شمار جفت الکترون ناپیوندی لایه ی ظرفیت اتم ها
۱	NH_3	۳	هرمی	۱۰۷	۱
۲	SiH_4	۴	چهاروجهی	۱۰۹/۵	۰
۳	SO_3	۳	مسطح مثلثی	۱۲۰	۶
۴	H_2O	۴	خطی	۱۰۴/۵	۲

۶۲. کدام دو مولکول ساختار مشابه دارند و هر دو ناقطبی اند؟ (ریاضی ۸۹ خارج)

۱) SO_2 , CO_2
۲) SO_3 , BCl_3
۳) PCl_3 , NF_3
۴) SiF_4 , SF_4

۶۳. مولکول NO_2Cl مانند مولکول ..... دارای ..... پیوند کووالانسی است و ..... پیوند در میان آن ها از نوع دوگانه است. (ریاضی ۸۹ خارج)

۱) نیتروژن دی اکسید – سه – دو
۲) گوگرد دی اکسید – سه – یک
۳) متانال – چهار – یک
۴) کربن دی اکسید – چهار – دو

۶۴. کدام مقایسه درباره ی زوایای پیوندی در مولکول های پیشنهاد شده درست است؟ (ریاضی ۸۹ خارج)

۱) $SO_2 > NH_3 > SO_3 > H_2O$
۲) $CS_2 > SO_3 > SiCl_4 > NF_3$
۳) $CO_2 > SiCl_4 > CH_4 > SO_3$
۴) $SO_2 > H_2O > SO_2 > NH_3$

۶۵. در کدام گونه ی شیمیایی، اتم مرکزی دارای پنج قلمرو الکترونی است و شمار جفت الکترن های ناپیوندی آن بیشتر است؟ (تجربی ۸۹ خارج)

۱) $_{17}ClF_3$
۲) $_{35}BrF_5$
۳) $_{53}ICl_2^-$
۴) $_{54}XeF_4$

www.ShimiPedia.ir

۶۶. شکل مولکول های SCl_2، PCl_3، SO_3، به ترتیب (از راست به چپ)، کدام اند؟ (تجربی ۸۹ خارج)

۱) خمیده – مسطح مثلثی – مسطح مثلثی

۲) خطی – مسطح مثلثی – هرم با قاعده ی مثلثی

۳) خمیده – هرم با قاعده ی سه ضلعی – مسطح مثلثی

۴) خطی – هرم با قاعده ی سه ضلعی – هرم با قاعده ی سه ضلعی

۶۷. پیوندها در مولکول های NH_3 و SO_3، به ترتیب از نوع کووالانسی ..... و کووالانسی ..... اند و این دو مولکول، به ترتیب ..... و ..... اند. (تجربی ۸۹ خارج)

۱) ناقطبی – قطبی – ناقطبی – قطبی

۲) قطبی – قطبی – قطبی – ناقطبی

۳) قطبی – ناقطبی – قطبی – ناقطبی

۴) قطبی – قطبی – ناقطبی – ناقطبی

۶۸. در کدام گونه ی شیمیایی، اتم مرکزی دارای چهار قلمرو الکترونی است و شمار جفت الکترون های ناپیوندی آن کمتر است؟ (ریاضی ۹۰)

۱) $_{33}AsF_3$ ۲) $_{17}ClF_3$ ۳) $_{16}SF_4$ ۴) $_{8}OCl_2$

۶۹. کدام مولکول ساختار خطی دارد و ناقطبی است؟ (ریاضی ۹۰)

۱) N_2O ۲) CS_2 ۳) NO_2 ۴) $HClO$

۷۰. دلیل اصلی ناقطبی بودن مولکول BF_3 که ساختاری مشابه مولکول SO_3 دارد، کدام است؟ (ریاضی ۹۰)

۱) ناقطبی بودن پیوندها

۲) یکسان بودن پیوندها

۳) نبودن جفت الکترون ناپیوندی روی اتم مرکزی و ساختار مسطح مثلثی

۴) زیاد بودن شمار الکترون های ناپیوندی لایه ی ظرفیت اتم های فلوئور

۷۱. در کدام گزینه هر دو مولکول ناقطبی و شمار جفت الکترون های پیوندی آن ها برابر است؟ (تجربی ۹۰)

۱) SF_4 , SiF_4 ۲) CF_4 , SO_3 ۳) $SOCl_2$, HCN ۴) C_2H_2 , CO_2

www.ShimiPedia.ir

۷۲. شکل هندسی کدام دو مولکول، یکسان و شمار الکترون های ناپیوندی لایه ی ظرفیت اتم های آن ها با هم برابر است؟
(ریاضی ۹۰ خارج)

۱) N_2O , CS_2 ۲) SO_2 , NO_2 ۳) SO_3 , NCl_3 ۴) OCl_2 , $BeCl_2$

۷۳. شمار پیوندهای کووالانسی داتیو در ساختار مولکول کدام ترکیب کمتر است؟ (ریاضی ۹۰ خارج)

۱) SO_3 ۲) H_3PO_4 ۳) N_2O_5 ۴) $HClO_4$

۷۴. در کدام گزینه، شمار جفت الکترون های پیوندی دو مولکول برابر است اما شکل هندسی آن ها یکسان نیست؟ (تجربی ۹۰ خارج)

۱) CS_2 , SO_2 ۲) N_2O , $COCl_2$ ۳) PCl_3 , NF_3 ۴) CBr_4 , SiF_4

۷۵. مولکول ..... قطبی و مولکول ..... ناقطبی و شکل هندسی آن ها به ترتیب ..... و ..... است. (تجربی ۹۰ خارج)

۱) NO_2 – H_2S – خطی – خمیده ۲) OCl_2 – $BeCl_2$ – خطی – خمیده
۳) SO_3 – BCl_3 – مسطح سه ضلعی – هرمی ۴) NH_3 – SO_3 – هرمی – مسطح سه ضلعی

۷۶. اگر مولکول AB_4 ساختار چهاروجهی نداشته باشد، کدام مطلب درباره ی آن نادرست است؟ (ریاضی ۹۱)

۱) A ممکن است عنصری از گروه ۱۸ باشد. ۲) A ممکن است عنصری از گروه VIA باشد.
۳) اتم مرکزی در ان دارای چهار قلمرو الکترونی است. ۴) اتم مرکزی در آن دارای الکترون های ناپیوندی است.

www.ShimiPedia.ir

۷۷. یون های ClO_4^-، SO_4^{2-} و PO_4^{3-} به ترتیب از کدام نظر متفاوت و از کدام نظر مشابه اند؟ (تجربی ۹۱)

۱) شمار پیوندهای داتیو – طول پیوند بین اتم ها
۲) شمار پیوندهای داتیو – قدرت بازی
۳) عدد اکسایش اتم مرکزی – شکل هندسی
۴) عدد اکسایش اتم مرکزی – میزان قطبیت پیوندها

۷۸. این واقعیت که $BeCl_2$ ترکیبی ناقطبی است، نشان می دهد که ..... است. (تجربی ۹۱)

۱) مولکول آن خمیده
۲) قطبیت پیوندها در آن، ناچیز
۳) مولکول آن خطی متقارن
۴) هردو پیوند در مولکول آن ناقطبی

۷۹. کدام دو مولکول، ساختار هندسی مشابه دارند، اما شمار الکترون های ناپیوندی در لایه ی ظرفیت اتم های آن ها، نابرابر است؟ (ریاضی ۹۱ خارج)

۱) NO_2 و SO_2
۲) CS_2 و CO_2
۳) SO_3 و NCl_3
۴) $SiBr_4$ و SiF_4

۸۰. کدام مولکول ساختار مسطح داشته، قطبی است و شمار جفت الکترون های ناپیوندی لایه ی ظرفیت اتم ها در آن دو برابر شمار جفت الکترون های پیوندی است؟ (ریاضی ۹۱ خارج)

۱) N_2O
۲) N_2H_4
۳) $SOCl_2$
۴) $COCl_2$

۸۱. کدام عبارت درباره ی اوزون درست است؟ (ریاضی ۹۲)

۱) مولکول آن ساختار خطی دارد و ناقطبی است.
۲) طول دو پیوند «اکسیژن – اکسیژن» در مولکول آن، برابر است.
۳) مولکول آن ساختار خمیده دارد و از مولکول اکسیژن پایدارتر است.
۴) آلوتروپی از اکسیژن است و هر اتم اکسیژن در آن دو جفت الکترون ناپیوندی دارد.

www.ShimiPedia.ir

۸۲. درباره ی مولکول های H_2S، PCl_3 و $SiCl_4$، به ترتیب از راست به چپ : (ریاضی ۹۲)

۱) اتم مرکزی آن ها دارای ۲، ۱ و ۱ جفت الکترون ناپیوندی است.

۲) اتم مرکزی ان ها، دارای ۲، ۳ و ۴ قلمرو الکترونی است.

۳) دارای شکل خمیده، هرم با قاعده ی مثلثی و چهاروجهی اند.

۴) قطبی، ناقطبی و ناقطبی اند.

۸۳. پیوند بین اتم های ..... و ..... در مولکول ..... که ساختار ..... دارد، قطبی است و در آن جفت الکترون های پیوندی به اتم ..... نزدیک ترند. (تجربی ۹۲)

۱) N ، Cl ، NCl_3 ، سه ضلعی مسطح ، Cl

۲) S ، O ، SO_3 ، سه ضلعی مسطح ، S

۳) Cl ، Be ، $BeCl_2$ ، خطی ، Cl

۴) O ، F ، OF_2 ، خمیده ، O

۸۴. کدام مطلب درباره ی یون CH_3COO^- درست است؟ (تجربی ۹۲)

۱) طول هر دو پیوند کربن – اکسیژن در آن برابر است.

۲) عدد اکسایش اتم های کربن در آن برابر است.

۳) شمار قلمروهای الکترونی پیرامون هر دو اتم کربن در آن یکسان است.

۴) مجموع شمار جفت الکترون های پیوندی و ناپیوندی لایه ی ظرفیت اتم ها در آن برابر است.

۸۵. یون NO_2^+ از نگاه ..... با مولکول های هیدروژن سیانید و کربن دی سولفید مشابه است و از نگاه ..... با هر دوی آن ها تفاوت دارد. (تجربی ۹۲)

۱) شکل هندسی - قطبیت

۲) وجود پیوند سه گانه - قطبیت

۳) شکل هندسی – عدد اکسایش اتم مرکزی

۴) وجود پیوند سه گانه – عدد اکسایش اتم مرکزی

۸۶. کدام عبارت درست است؟ (ریاضی ۹۲ خارج)

۱) فسفر در ترکیب های خود، همواره چهار قلمرو الکترونی دارد.

۲) شمار قلمروهای الکترونی اتم ها در مولکول کربن دی سولفید، نابرابر است.

۳) شمار قلمروهای الکترونی اتم های کربن در مولکول اتانول و دی متیل اتر، متفاوت است.

۴) شمار قلمروهای الکترونی اتم مرکزی در مولکول فرمالدهید با شمار جفت الکترون های ناپیوندی آن برابر است.

۸۷. کدام مطلب درست است؟ (ریاضی ۹۲ خارج)

۱) فرمول تجربی استیک اسید با فرمول تجربی گلوکز متفاوت است.

۲) بین فرمول مولکولی و شکل هندسی ترکیب ها، رابطه ی روشنی وجود دارد.

۳) در مولکول گوگرد تترافلوئورید، همه ی اتم ها از قاعده ی هشتایی پیروی می کنند.

۴) مولکول اوزون، ساختاری مشابه مولکول SO_2 دارد و طول دو پیوند آن یکسان است.

www.ShimiPedia.ir

۸۸. کدام گزینه درست نیست؟ (تجربی ۹۲ خارج)

۱) پیوند هیدروژنی، نوعی نیروی جاذبه ی دوقطبی – دوقطبی است.

۲) مقدار نیروهای وان دروالسی بین مولکول ها به جرم مولکولی آن ها بستگی دارد.

۳) اگر در مولکولی اتم مرکزی سه قلمرو الکترونی که همگی پیوندی اند، داشته باشند، ساختار آن مسطح سه ضلعی است.

۴) به دلیل قوی تر بودن پیوند هیدروژنی بین مولکول های HF در مقایسه با مولکول های H_2O نقطه ی جوش HF بالاتر است.

۸۹. شمار جفت الکترون های ناپیوندی اتم ها در مولکول اگزالیک اسید و بنزوییک اسید به ترتیب از راست به چپ کدام است؟ (تجربی ۹۲ خارج)

۱) ۴ و ۴ ۲) ۸ و ۴ ۳) ۸ و ۶ ۴) ۱۶ و ۸

۹۰. کدام گزینه درباره ی مولکول $_{15}PBr_3$ درست است؟ (تجربی ۹۲ خارج)

۱) مانند مولکول BF_3 ساختار مسطح دارد و ناقطبی است.

۲) اتم مرکزی آن در لایه ی ظرفیت خود، یک جفت الکترون ناپیوندی دارد و مولکول قطبی است.

۳) مانند مولکول NH_3 شکل هرم با قاعده ی سه ضلعی دارد و اتم مرکزی در آن، دارای سه قلمرو الکترونی است.

۴) در لایه ی ظرفیت اتم های آن، ۹ جفت الکترون ناپیوندی وجود دارد و همه ی اتم ها در آن، از قاعده ی هشتایی پیروی می کنند.

۹۱. وجود جفت الکترون ناپیوندی روی اتم مرکزی در یک مولکول، در کدام ویژگی آن اثر کمتری دارد؟ (ریاضی ۹۳)

۱) قطبیت مولکول ۲) زاویه ی پیوندی ۳) شکل هندسی ۴) طول پیوند

۹۲. در مولکول کدام ترکیب، نسبت شمار جفت الکترون های ناپیوندی لایه ی ظرفیت اتم ها به شمار جفت الکترون های پیوندی، از سه ترکیب دیگر بیشتر است؟ (ریاضی ۹۳)

۱) گوگرد (IV) فلوئورید ۲) نیتروژن تری فلوئورید ۳) گوگرد تری اکسید ۴) کربن دی سولفید

www.ShimiPedia.ir

۹۳. کدام یک از ترکیب های داده شده، به ترتیب از راست به چپ، دارای بیشترین و کمترین نسبت مجموع جفت الکترون های ناپیوندی به مجموع جفت الکترون های پیوندی اند؟ (تجربی ۹۴)

a) نیتریک اسید b) $COBr_2$ c) ICl_2^- d) بور هیدروکسید

۱) b و a ۲) c و a ۳) d و b ۴) d و c

۹۴. در مولکول SO_2Cl_2، اتم ..... اتم مرکزی بوده، شمار قلمروهای الکترونی آن برابر شمار قلمروهای اتم مرکزی در مولکول ..... است و مجموع شمار جفت الکترون های ناپیوندی لایه ی ظرفیت اتم ها در I_3^-، ..... از مجموع شمار الکترون های ناپیوندی لایه ی ظرفیت اتم ها در مولکول SO_2Cl_2 است. (ریاضی ۹۴ خارج)

۱) S، $POCl_3$، کمتر ۲) S، NCl_3، بیشتر ۳) O، $POCl_3$، کمتر ۴) O، NCl_3، بیشتر

۹۵. کدام گزینه نادرست است؟ (ریاضی ۹۴ خارج)

۱) مدل الکترون - نقطه ای مولکول را، ساختار لوویس آن می گویند.

۲) پیوند میان اتم گوگرد (با الکترونگاتیوی ۲/۵) و اتم برم (با الکترونگاتیوی ۲/۸) ناقطبی است.

۳) در مولکول بنزوییک اسید، نسبت شمار پیوندهای دوگانه به شمار پیوندهای یگانه برابر $\frac{1}{2}$ است.

۴) در مولکول های بورتری فلوئورید و فسفرپنتاکلرید، اتم مرکزی از قاعده هشتایی پیروی نمی کند.

۹۶. کدام گزینه درست است؟ (تجربی ۹۴ خارج)

۱) شمار پیوندهای داتیو در مولکول SO_3 و O_3 برابر است.

۲) فرمول تجربی اتانوییک اسید با فرمول مولکولی متانال یکسان است.

۳) در ساختار مولکول گلوکوز، شش گروه هیدروکسیل شرکت دارد.

۴) در آمونیوم کلرید، پیوند بین همه ی اتم ها از نوع یونی است.

۹۷. شمار جفت الکترون های ناپیوندی در کدام دو گونه ی شیمیایی برابر است؟ (ریاضی ۹۴)

۱) اتانول، کلرواتان ۲) اتیلن گلیکول، استیک اسید

۳) اگزالیک اسید، فرمیک اسید ۴) یون کربنات، گوگرد دی اکسید

www.ShimiPedia.ir

۹۸. کدام گزینه درست است؟ (تجربی ۹۴)

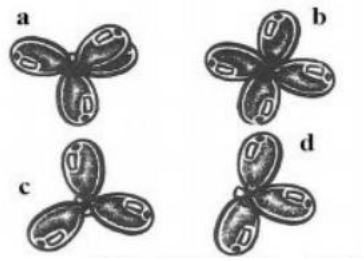
۱) ساختارهای رزونانسی در مولکول های NO_2، N_2O_4 و O_3 مشاهده می شوند.

۲) پیوند هیدروژنی در نیروهای جاذبه ی بین مولکولی در همه ی ترکیبات هیدروژن دار نقش موثری دارد.

۳) به دلیل شباهت نیروهای بین مولکولی، ۱-هگزانول مانند ۱-پروپانول به هر نسبتی در آب حل می شود.

۴) هرچه مولکول یک ترکیب درشت تر و شمار الکترون های آن بیشتر باشد، نیروهای وان دروالسی در آن کمتر است.

۹۹. شکل ..... طرحی از ساختار ..... می تواند باشد که پیرامون اتم مرکزی آن ..... قلمرو الکترونی وجود دارد و ترکیبی ..... است. (تجربی ۹۴)



۱) a، SF_4، ۴، قطبی

۲) d، $SOCl_2$، ۳، قطبی

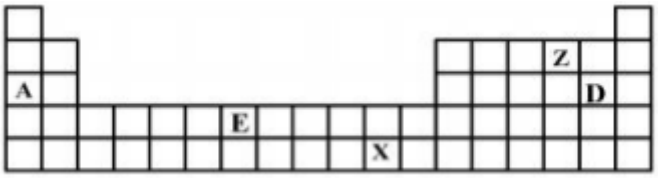
۳) c، SO_3، ۳، ناقطبی

۴) b، $SiCl_4$، ۴، ناقطبی

۱۰۰. در چند مورد از گونه های NO_2، H_3O^+، PF_4^+، $SnCl_2$ و PO_4^{3-}، اتم مرکزی از قاعده ی هشتایی پیروی می کند؟ (تجربی ۹۴)

۱) ۲ ۲) ۳ ۳) ۴ ۴) ۵

۱۰۱. با توجه به موقعیت عنصرهای A، E، X، D و Z در جدول تناوبی زیر، کدام گزینه درباره ی آن ها درست است؟ (تجربی ۹۴)



۱) شعاع اتمی A در مقایسه با Z و D، کوچکتر است.

۲) مولکول D_2Z ساختاری مشابه مولکول CS_2 دارد.

۳) عنصر X با $_{29}Cu$، در جدول تناوبی هم گروه است و در گروه 9B جای دارد.

۴) آرایش الکترونی لایه ی آخر اتم عنصر E به صورت $4s^2$ و زیرلایه ی 3d آن نیم پر است.

www.ShimiPedia.ir

۱۰۲. کدام گزینه درست است؟ (تجربی ۹۴)

۱) آرایش الکترونی یون هیدرید با آرایش الکترونی یون لیتیم، متفاوت است.

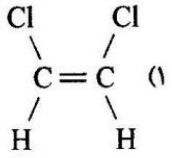
۲) یون های کربنات و نیترات، از نظر شکل هندسی و عدد اکسایش اتم مرکزی مشابه اند.

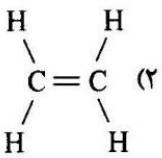
۳) ضمن تشکیل سدیم کلرید از عنصرهای مربوطه، اندازه ی اتم فلز پس از انتقال الکترون، افزایش می یابد.

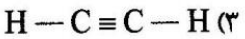
۴) نیروی جاذبه ی بین یون ها در بلور ترکیب های یونی، قوی تر از جاذبه ی میان یک جفت کاتیون و آنیون مشابه است.

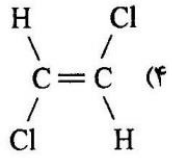
تست‌های موضوعی :

۱۰۳. کدام مولکول قطبی است؟ (تجربی ۸۶)

۱) 

۲) 

۳) 

۴) 

۱۰۴. نیروی جاذبه ی بین مولکولی در عنصرهای گروه ..... جدول تناوبی از نوع ..... است و در گروه ..... با افزایش جرم اتمی عنصرها، نقطه ی ذوب و جوش آن ها روند کاهشی دارد. (ریاضی ۹۴)

۱) ۱۸، نیروهای دوقطبی – دوقطبی، ۵A

۲) ۱۸، وان دروالسی، ۵A

۳) ۷A، وان دروالسی، فلزهای قلیایی

۴) ۷A، نیروهای دوقطبی – دوقطبی، فلزهای قلیایی

تست‌های موضوعی :

۱۰۵. کدام مقایسه درباره نقطه ی جوش چهار ترکیب پیشنهاد شده، درست است؟ (ریاضی ۸۹)

۱) $H_2O>HF>NH_3>CH_4$

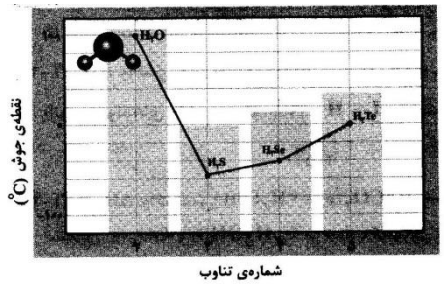
۲) $CH_4>NH_3>H_2O>HF$

۳) $HF>H_2O>CH_4>NH_3$

۴) $CH_4>NH_3>HF>H_2O$

www.ShimiPedia.ir

۱۰۶. با توجه به شکل رو به رو، کدام مطلب نادرست است؟ (تجربی ۸۷)



۱) بیشتر بودن نقطه ی جوش آب به وجود پیوند هیدروژنی قوی بین مولکولی در آن مربوط است.

۲) افزایش نقطه ی جوش از H_2S به H_2Te، به افزایش جرم مولکولی آن ها مربوط است.

۳) تفاوت زیاد نقطه ی جوش آب و هیدروژن سولفید، به تفاوت قطبیت مولکول آن ها بستگی دارد.

۴) پایین بودن دمای جوش H_2Te، H_2Se و H_2S، نشانه ی عدم امکان تشکیل پیوند هیدروژنی در آن هاست.

۱۰۷. کدام عبارت درست است؟ (تجربی ۹۰)

۱) یون سولفیت همانند گوگرد تری اکسید، دارای سه قلمرو الکترونی و ناقطبی است.

۲) اتانول و دی متیل اتر، نقطه جوش و چگالی متفاوت اما فرمول ساختاری یکسانی دارند.

۳) استیک اسید عامل ترش بودن سرکه است و فرمول تجربی آن CH_2O_2 است.

۴) روند مشاهده شده در تغییر نقطه ی جوش هیدریدهای گروه ۱۴ در مقایسه با هیدرید گروه های ۱۵، ۱۶ و ۱۷ تفاوت دارد.

۱۰۸. کدام عبارت درباره ی HF، H_2O، NH_3 و CH_4 نادرست است؟ (ریاضی ۹۱ خارج)

۱) بالا بودن نقطه ی جوش H_2O نسبت به NH_3 به دلیل بیشتر بودن جرم مولکولی H_2O است.

۲) HF در مقایسه با سه ترکیب دیگر، قوی ترین پیوند هیدروژنی را تشکیل می دهد.

۳) مقایسه ی میزان قطبی بودن پیوندها در این ترکیب ها به صورت $HF > H_2O > NH_3 > CH_4$ است.

۴) به دلیل ناتوانی مولکول CH_4 در تشکیل پیوند هیدروژنی، متان پایین ترین دمای جوش را بین این ترکیب ها دارد.

www.ShimiPedia.ir

www.ShimiPedia.ir

"پاسخنامه کلیدی"

سوال	گزینه	سوال	گزینه	سوال	گزینه	سوال	گزینه	سوال	گزینه
۱	۴	۲۶	۲	۵۱	۱	۷۶	۳	۱۰۱	۴
۲	۳	۲۷	۴	۵۲	۳	۷۷	۳	۱۰۲	۴
۳	۳	۲۸	۲	۵۳	۳	۷۸	۳	۱۰۳	۱
۴	۳	۲۹	۱	۵۴	۱	۷۹	۱	۱۰۴	۳
۵	۴	۳۰	۳	۵۵	۴	۸۰	۴	۱۰۵	۱
۶	۴	۳۱	۳	۵۶	۱	۸۱	۲	۱۰۶	۳
۷	۲	۳۲	۳	۵۷	۴	۸۲	۳	۱۰۷	۴
۸	۱	۳۳	۲	۵۸	۲	۸۳	۳	۱۰۸	۱
۹	۱	۳۴	۳	۵۹	۴	۸۴	۱		
۱۰	۳	۳۵	۳	۶۰	۱	۸۵	۳		
۱۱	۱	۳۶	۱	۶۱	۲	۸۶	۲		
۱۲	۴	۳۷	۲	۶۲	۲	۸۷	۴		
۱۳	۲	۳۸	۱	۶۳	۳	۸۸	۴		
۱۴	۲	۳۹	۳	۶۴	۲	۸۹	۲		
۱۵	۳	۴۰	-	۶۵	۳	۹۰	۲		
۱۶	۳	۴۱	۱	۶۶	۳	۹۱	۴		
۱۷	۱	۴۲	۴	۶۷	۲	۹۲	۲		
۱۸	۳	۴۳	۱	۶۸	۱	۹۳	۴		
۱۹	۴	۴۴	۴	۶۹	۲	۹۴	۱		
۲۰	۱	۴۵	۱	۷۰	۳	۹۵	۳		
۲۱	۱	۴۶	۳	۷۱	۲	۹۶	۲		
۲۲	۳	۴۷	۱	۷۲	۱	۹۷	۲		
۲۳	۱	۴۸	۲	۷۳	۲	۹۸	۱		
۲۴	۳	۴۹	۱	۷۴	۲	۹۹	۳		
۲۵	۳	۵۰	۲	۷۵	۴	۱۰۰	۲		

آدم ها مثل کتاب هستند :

بعضی از آدم ها جلد زرکوب دارند، بعضی جلد ضخیم و بعضی جلد نازک

بعضی از آدم ها با کاغذ کاهی چاپ می شوند و بعضی با کاغذ سفید

بعضی از آدم ها تجدید چاپ می شوند و بعضی از آدم ها کپی آدم های دیگرند

از روی بعضی از آدم ها باید مشق نوشت و از روی بعضی از آدم ها باید جریمه نوشت

بعضی از آدم ها را باید چند بار بخوانیم تا معنی آن ها را بفهمیم و بعضی از آدم ها را باید نخوانده دور انداخت

www.ShimiPedia.ir

۱۲ بخشِ
شیمی کنکور ۹۵

مولف و مدرس:

مهندس
محمدرضا آقاجانی

۵

فصل پنجم: شیمی آلی

سایت جامع آموزش شیمی

www.m-aghajani.com

کربن، عنصری شگفت انگیز

در میان انواع زباله ها، زباله های پلاستیکی، بیشترین حجم را دارند که تا قرن ها در طبیعت بدون تغییر باقی می مانند.
پلاستیک ها نوعی پلیمر هستند.
امروزه شیمی دان ها موفق شده اند نوعی از پلیمرها (پلیمرهای زیست تخریب پذیر) را بسازند که برخلاف نایلون در طبیعت از بین می روند. اما در حال حاضر این پلیمرها گران هستند و هنوز به طور گسترده به بازار مصرف وارد نشده اند.
هم نایلون و مواد پلاستیکی و هم پلیمرهای زیست تخریب پذیر از ترکیب های شیمیایی عنصر کربن به شمار می آیند.
(ترکیب هایی از یک عنصر ولی با خواصی کاملاً متفاوت!)
کربن، نافلزی سیه چهره، با ترکیب های بی شمار است.

کربن و سیلیسیم یعنی دو عنصر گروه ۱۴ جدول تناوبی را می توان عنصرهای اصلی سازنده ی بسیاری از مواد موجود در طبیعت دانست :
① سیلیسیم به علت تمایل شدیدی که به داشتن پیوند با اکسیژن دارد به آن متصل شده، زنجیرها و حلقه هایی دارای پل های Si – O – Si ایجاد می کند و از این طریق سیلیس و سیلیکات ها را که مواد سازنده ی سنگ ها و خاک هستند، به وجود می آورد.

سیلیس و سیلیکات ها سازنده ی اصلی خاک و سنگ بوده و دارای پل های Si – O – Si هستند.

② اتم های کربن تمایل زیادی به تشکیل پیوندهای کووالانسی محکمی با یکدیگر دارند و به این ترتیب قادرند زنجیرها و حلقه های کوچک و بزرگ بسیاری از اتم های کربن ایجاد کنند.
افزون بر این، کربن پیوندهای محکمی با نافلزهای دیگری چون هیدروژن، نیتروژن، اکسیژن، گوگرد و هالوژن ها تشکیل می دهد.
این ویژگی ها سبب شده است که از کربن ترکیب شیمیایی بی شماری به وجود بیاید.
شمار ترکیب های کربن از مرز ۱۰ میلیون گذشته است و هر روز نیز با ساخته شدن ترکیبی تازه در آزمایشگاه های تحقیقاتی یا یافتن ماده ای تازه در جهان بر تعداد آن ها افزوده می شود.
زیست مولکول ها که اساس هستی را پایه ریزی کرده اند و ادامه ی زندگی را ممکن ساخته اند، همگی ترکیب های کربن دار هستند.

⇐ سیلیسیم، جهان غیرزنده را تشکیل می دهد و کربن، جهان زنده را به وجود می آورد.

ترکیب های کربن و خواص آن ها در شاخه ای از شیمی مطالعه می شود که شیمی آلی نامیده شده است.
به شیمی آلی، شیمی ترکیب های کربن نیز می گویند.
صرف نظر از اکسیدهای کربن، کربنات ها و شمار اندک دیگری که ترکیب های معدنی به شمار می آیند، شیمی آلی را میتوان شیمی کربن و شیمی معدنی را شیمی دیگر عنصرها تعریف کرد.
اگرچه امروزه مرز میان این دو شاخه از دانش شیمی به تدریج کم رنگ تر شده است.

www.ShimiPedia.ir

کربن در تناوب دوم و در راس گروه ۱۴، جایی میان فلز فعال لیتیم در سمت چپ جدول و نافلز بسیار فعال فلوئور در سمت راست جدول قرار گرفته است.

می دانیم فلزها تمایل دارند که با شرکت در یک واکنش شیمیایی، الکترون های لایه ی ظرفیت خود را از دست بدهند و برعکس، نافلزها تمایل دارند که از این طریق الکترون بگیرند و به آرایش پایدار گازهای نجیب دست یابند.

کربن در میانه ی این دو دسته قرار دارد. از این رو هیچ یک از این دو ویژگی را ندارد.

درعوض اتم های کربن می توانند از طریق به اشتراک گذاشتن چهار الکترون ظرفیتی با خود یا اتم عنصرهای دیگر پیوندهای کووالانسی تشکیل دهند. پیوندهایی که طی آن ها کربن به آرایش هشتایی دست می یابد.

(کربن با چهار الکرون ظرفیتی به تشکیل چهار پیوند کووالانسی نیازمند است. تشکیل چهار پیوند یگانه به این معناست که کربن می تواند حداکثر با چهار اتم کربن دیگر یا چهار اتم از عنصرهای مختلف پیند یابد.

درضمن تمایل بی نظیر کربن به تشکیل پیوندهای دوگانه و سه گانه، گوناگونی باورنکردنی ترکیب های کربن دار را سبب شده است.)

فردریک وُلر، با گرم کردن کربن و آلیاژی از روی و کلسیم موفق شد که کلسیم کاربید (CaC_2) را کشف کند.

سپس، کلسیم کاربید را با آب واکنش داد و توانست اتین (استیلن) را تهیه کند.

$$C \xrightarrow{Ca-Zn\ \text{آلیاژ}+\text{گرما}} CaC_2 \xrightarrow{H_2O} HC\equiv CH$$

از آنجا که از اتین ترکیب های آلی بسیاری را می توان تهیه کرد، کشف کلسیم کاربید پلی بود که توسط وُلِر میان مواد معدنی و ترکیب های آلی زده شد.

تست‌های موضوعی :

۱. فردریک ولر، با گرم کردن کربن و ..... ، توانست ..... را تهیه کند و از راه واکنش آن با آب، ..... را به دست آورد. (تجربی ۹۱)

۱) روی – روی کربید – اتن
۲) کلسیم – کلسیم کربید – اتین
۳) آلیاژی از روی و کلسیم – روی کربید – اتن
۴) آلیاژی از روی و کلسیم – کلسیم کربید – اتین

پاسخ: گزینه ( )

الماس و گرافیت، جامدهایی با شبکه‌ی کووالانسی

دگرشکل (آلوتروپ) به شکل های گوناگونی گفته می شود که از یک عنصر در طبیعت یافت می شود.

دگرشکل های کربن : الماس و گرافیت

الماس و گرافیت هردو از اتصال شمار بسیار زیادی اتم های کربن به وجود آمده اند.

جامد کووالانسی، جامدی است که در آن، همه ی اتم ها به وسیله ی پیوندهای کووالانسی به یکدیگر متصل شده اند و از این طریق شبکه ای دو یا سه بعدی ایجاد کرده اند. مانند : الماس و گرافیت

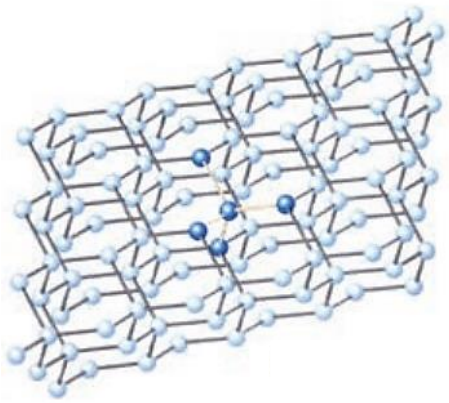
www.ShimiPedia.ir

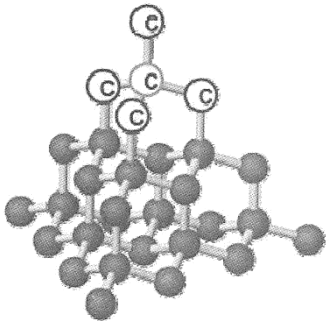
الماس

در الماس، هر اتم کربن با چهار پیوند یگانه به چهار اتم کربن دیگر اتصال یافته است. اتم کربن در این حالت، ساختاری چهار وجهی دارد و هر چهار اتم کربن متصل به آن در چهار گوشه ی یک چهاروجهی قرار گرفته اند.

ساختار غول آسای الماس :

(هر بلور الماس را می توان یک مولکول غول آسا دانست که از اتصال میلیاردها اتم کربن ساخته شده است.)





الماس یک شبکه ی به هم پیوسته از اتم های کربن است. شبکه ی غول آسایی متشکل از میلیاردها اتم کربن که با پیوندهای کووالانسی به هم متصل شده اند. موادی از این نوع، جامدهایی بسیار سخت هستند و با توجه به ساختاری که دارند جامدهای کووالانسی گفته می شوند.

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.

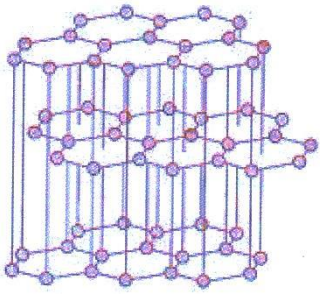
بلورهای زیبای الماس، آن ها را برای تهیه ی زیورآلات مناسب کرده است.

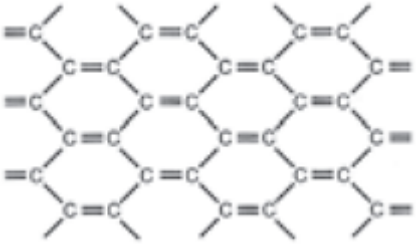
گرافیت

گرافیت ساختاری لایه ای دارد.

در هر لایه، هر اتم کربن با چهار پیوند و با آرایش سه ضلعی مسطح به سه اتم کربن دیگر متصل شده است.

ساختار درونی گرافیت :





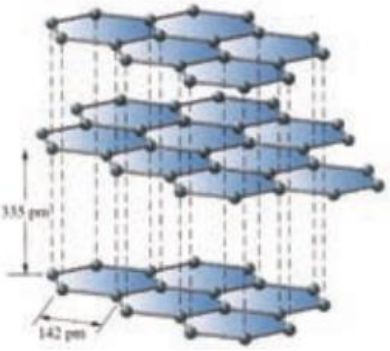
www.ShimiPedia.ir

از اتصال شش اتم کربن، شش گوشه هایی ایجاد شده اند که از اتصال آن ها به هم صفحه ای مشبک به وجود می آید.
پیوندهای موجود در هر صفحه بسیار قوی هستند و از این رو هر صفحه را می توان یک مولکول غول آسای ورقه ای در نظر گرفت.
این مولکول های صفحه ای غول آسا به وسیله ی نیروی بین مولکولی ضعیفی روی هم قرار گرفته اند. از این رو، به آسانی روی یکدیگر می لغزند. (نرمی گرافیت را به سُر خوردن این لایه ها روی هم نسبت می دهند)

یکی از کاربردهای گرافیت، استفاده از آن در تولید مغز مداد است.

گرافیت، به دلیل وجود پیوندهای دوگانه و رزونانس در یک لایه، رسانای جریان برق است.

مقایسه ی طول پیوند کربن - کربن در الماس و گرافیت :



تست‌های موضوعی :

۲. در بلور گرافیت که ساختار لایه ای دارد، در لایه ها، هر اتم کربن با ..... پیوند کووالانسی با آرایش ..... به ..... اتم کربن دیگر متصل شده است و لایه ها به وسیله ی نیروی ..... روی هم قرار دارند. (ریاضی ۸۹)

۱) سه – مسطح مثلثی – سه – جاذبه ی قوی
۲) چهار – شش گوشه ای – چهار – جاذبه ی قوی
۳) سه – شش گوشه ای – چهار – بین مولکولی ضعیفی
۴) چهار – مسطح مثلثی – سه – بین مولکولی ضعیفی

پاسخ: گزینه ( )

۳. کدام عبارت درست است؟ (ریاضی ۸۸)

۱) در گرافیت، هر اتم کربن با آرایش چهاروجهی به سه اتم کربن دیگر متصل است.
۲) از گرافیت به عنوان نرم کننده و از الماس در ساخت الکترود، استفاده می شود.
۳) در گرافیت، مولکول های صفحه ای غول آسا، با پیوند کووالانسی به یک دیگر اتصال دارند.
۴) الماس، نمونه ای از جامدهای کووالانسی است که شبکه ی فضایی به هم پیوسته ای از اتم های کربن دارد.

پاسخ: گزینه ( )

www.ShimiPedia.ir

۴. کدام مطلب درست است؟ (ریاضی ۸۹)

۱) الماس برخلاف گرافیت، کاربرد صنعتی ندارد.

۲) در گرافیت، هر اتم کربن با سه اتم کربن دیگر، با آرایش سه ضلعی مسطح متصل است.

۳) در گرافیت، بین مولکول های صفحه ای غول آسا، نیروی جاذبه ی قوی برقرار است.

۴) در الماس، هر پنج اتم کربن آرایش چهاروجهی منتظم دارند و چهار اتم کربن در مرکز چهاروجهی جای دارند.

پاسخ: گزینه ( )

۵. کدام مطلب نادرست است؟ (ریاضی ۸۹ خارج)

۱) الماس و گرافیت دو نمونه از جامدهای کووالانسی اند.

۲) نیروی جاذبه بین مولکول های غول آسای ورقه ای گرافیت، بسیار قوی است.

۳) بلور الماس را می توان یک مولکول غول آسای متشکل از میلیاردها اتم کربن دانست.

۴) در هر لایه از بلور گرافیت، هر اتم کربن با آرایش سه ضلعی مسطح با سه اتم کربن دیگر پیوند دارد.

پاسخ: گزینه ( )

۶. کدام مطلب درباره ی الماس و گرافیت نادرست است؟ (تجربی ۹۰)

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 اتم های کربن به صورت حلقه های مسطح سه ضلعی چسبیده به هم است.

۴) در بلور الماس هر اتم کربن با چهار اتم کربن دیگر با آرایش چهار وجهی منتظم، پیوند دارد.

پاسخ: گزینه ( )

۷. کدام مطلب درباره ی الماس و گرافیت، نادرست است؟ (تجربی ۹۰ خارج)

۱) هر دو جامدهای کووالانسی اند و ذره های سازنده ی آن ها، اتم های کربن اند.

۲) در بلور الماس، هر اتم کربن با چهار اتم دیگر کربن با آرایش چهاروجهی پیوند دارد.

۳) در گرافیت هر اتم کربن با سه اتم دیگر کربن با آرایش مسطح سه ضلعی در لایه ها، پیوند دارد.

۴) بلور الماس شامل لایه های متشکل از میلیاردها اتم کربن است که بین آن ها نیروی جاذبه ی بسیار قوی برقرار است.

پاسخ: گزینه ( )

۸. کدام عبارت نادرست است؟ (ریاضی ۹۱)

۱) در مولکول کتن با فرمول تجربی C_2H_2O، یکی از اتم های کربن دارای دو قلمرو الکترونی و اتم دیگر کربن دارای سه قلمرو الکترونی است.

۲) با گرم کردن کربن با آلیاژ روی و کلسیم، راهی برای تولید اتین گشوده شد که به عنوان پلی میان ترکیب های آلی و معدنی است.

۳) گرافیت، آلوتروپ دیگر کربن است که برخلاف الماس یک جامد کووالانسی با ساختار دو بعدی است و در آن هر اتم کربن میان سه حلقه مشترک است.

۴) سیلیسیم، تمایل شدیدی به تشکیل پیوند با اکسیژن دارد و از این راه، سیلیکات ها را به وجود می آورد و زنجیرها یا حلقه های دارای پل های Si—O—O—Si تشکیل می دهد.

پاسخ: گزینه ( )

www.ShimiPedia.ir

۹. کدام مطلب نادرست است؟ (ریاضی ۹۱ خارج)

۱) در بلور گرافیت، نیروی جاذبه ی بین اتم ها در هر لایه، در مقایسه با نیروی جاذبه ی بین اتم های دو لایه ی 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 چهاروجهی منتظم پیوند دارد و هر مولکول غول آسای آن میلیاردها اتم کربن را در بر دارد.

۴) آرایش اتم های کربن در بلور گرافیت شش ضلعی منتظم است و در هر لایه ی آن، هر اتم کربن با سه اتم کربن دیگر، پیوند دارد.

پاسخ: گزینه ( )

ترکیب‌های آلی

ترکیب هایی مانند هیدروکربن ها، پلاستیک ها، پروتیین ها، چربی ها، کربوهیدرات ها و نوکلییک اسیدها همگی موادی آلی هستند.

کربن، عنصر اصلی و مشترک همه ی ترکیب های آلی است.

در ساختار مولکول های سازنده ی هیدروکربن ها، فقط کربن و هیدروژن وجود دارد. در حالی که در ساختار مولکول های آلی دیگر، عنصرهای دیگری مانند O، N، S، P و هالوژن ها نیز یافت می شود.

تقریباً تمام هیدروکربن ها از نفت، زغال سنگ و گاز طبیعی به دست می آیند.

تنوع ترکیب های آلی و ویژگی های آن ها به دلیل نوع آرایش اتم های سازنده ی مولکول های آن هاست.

هیدروکربن ها : ① سیرشده ② سیرنشده

سیرشده		سیرنشده			
آلکان ها —		آلکن ها =		آلکین ها ≡	

ساده ترین آلکان : متان ساده ترین آلکن : اتن (اتیلن) ساده ترین آلکین : اتین (استیلن)

www.ShimiPedia.ir

آلکان ها

آلکان ها، هیدروکربن هایی هستند که تمایل چندانی به انجام واکنش های شیمیایی ندارند. زیرا در آن ها هر اتم کربن با چهار پیوند کووالانسی به چهار اتم دیگر متصل بوده و بنابراین سیرشده هستند.
واکنش سوختن و واکنش با هالوژن ها از جمله واکنش هایی هستند که آلکان ها در آن ها شرکت می کنند.

مقایسه ی واکنش پذیری : آلکان ها − < آلکن ها = < آلکین ها ≡

گاز طبیعی به طور عمده از متان (CH_4) تشکیل شده است.
واکنش سوختن متان :

$$CH_4 + O_2 \rightarrow CO_2 + H_2O$$

کربن مونواکسید (CO) (قاتل بی صدا)، گازی بی رنگ و بی بو ولی بسیار سمی است. این گاز از سوختن ناقص انواع سوخت ها تولید می شود.
بیشترین جزءِ نفت خام را آلکان ها تشکیل می دهند.

از آلکان ها (مانند بوتان) برای پرکردن فندک ها و انواع افشانه ها استفاده می شود.
در چهار عضو نخست خانواده ی آلکان ها (متان، اتان، پروپان و بوتان)، پیشوندی که تعداد اتم های کربن موجود در زنجیر را معلوم کند، وجود ندارد و تنها برای مولکول هایی با پنج کربن یا بیشتر (پنتان، هگزان، هپتان، اوکتان، نونان و دکان) پیشوند موجود در نام، تعداد اتم های زنجیر را مشخص می کند.

آلکـن ها

به هیدروکربن های سیرنشده ای که یک پیوند دوگانه ی کربن – کربن دارند، آلکن می گویند.
آلکن ها واکنش پذیری بیشتری از آلکان ها داشته و در واکنش های شیمیایی گوناگونی شرکت می کنند.

اتن (اتیلن) (C_2H_4)؛
ساده ترین عضو خانواده ی آلکن ها
ماده ی هورمون مانندی است که در بیشتر گیاهان وجود دارد.
گوجه فرنگی رسیده، اتن آزاد می کند.
اتن آزاد شده از یک گوجه فرنگی به نوبه ی خود موجب رسیدن سریع تر گوجه فرنگی های دیگر می شود.
در کشاورزی از اتن به عنوان "عمل آورنده" استفاده می کنند. زیرا اغلب میوه ها را با توجه به مشکلات حمل و نقل پیش از رسیدن می چینند. سپس در محل توزیع در اتاقک هایی به کمک گاز اتن، آن ها را به عمل می آورند.
اتن، سبب رسیدن گوجه فرنگی و موز می شود.

www.ShimiPedia.ir

اتن با آب در حضور کاتالیزگر واکنش داده و به اتانول تبدیل می شود:

اتن هم چنین با برم مایع و گاز هیدروزن کلرید واکنش داده و مواد جدیدی تولید می کند:

بطری های پلاستیکی، شامپو، شیر و آب میوه، ظرف های یکبار مصرف، انواع سطل ها و سینی های پلاستیکی و هم چنین پاستیل ها، پلیمرهای سودمندی هستند که از واکنش پلیمری شدن آلکن های گوناگون تهیه می شوند.

پلی پروپن در تولید طناب، فرش و بسته بندی مواد غذایی به کار می رود. از گرما دادن پروپن به دست می آید:

پتوی آکریلیک از پلیمری به نام پلی سیانواتن تهیه می شود که مونومر آن، سیانواتن نام دارد:

بازیافت پلاستیک ها می تواند راه مناسبی برای کاهش مشکلات زیست محیطی باشد. هرچند تولید پلیمرهای زیست تخریب پذیر راه حل مناسب تری است.
پلیمرها اغلب با موادی که درون آن ها نگهداری می شوند، واکنش نمی دهند. آن ها بسیار مقاوم هستند و به سادگی در طبیعت تجزیه نمی شوند. به همین دلیل کاربرد بسیار گسترده ای در زندگی روزمره پیدا کرده اند. این در حالی است که ماندگاری طولانی پلیمرها در طبیعت، مشکلات بسیار جدی برای زندگی روی کره ی خاکی ایجاد کرده است.

www.ShimiPedia.ir

آلکیـن ها

به هیدروکربن های سیرنشده با یک پیوند سه گانه ی کربن – کربن، آلکین گفته می شود.

اتین (استیلن) (C_2H_2):

ساده ترین آلکین

هیدروکربنی است که در ساختار خود یک پیوند سه گانه ی کربن – کربن دارد.

در جوشکاری از سوختن گاز اتین، دمای لازم برای جوش دادن قطعه های فلزی تامین می شود. (جوش کاربیدی)

آلکین ها نیز واکنش پذیری بالایی دارند و با مواد شیمیایی مختلف واکنش می دهند.

وینیل کلرید در تهیه ی پلی وینیل کلرید (PVC) به کار می رود، از واکنش اتین با هیدروژن کلرید به دست می آید:

با پلی وینیل کلرید می توان وسایل پلاستیکی گوناگونی درست کرد.

تست های موضوعی:

۱۰. کدام مطلب درست است؟ (ریاضی ۸۹ خارج)

۱) واکنش پذیری آلکان ها در مقایسه با آلکن ها بیشتر است.

۲) واکنش پذیری آلکین ها در مقایسه با آلکان ها 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.

پاسخ: گزینه ( )

۱۱. اتن (اتیلن)، دارای فرمول مولکولی ..... است و در مولکول آن بین دواتم کربن، یک پیوند ..... برقرار است و واکنش پذیری آن در مقایسه با اتان ..... و دمای شعله ی سوختن آن در مقایسه با اتین ..... است. (ریاضی ۸۶)

۱) C_2H_2 – سه گانه – بیشتر – کم تر

۲) C_2H_2 – سه گانه – کم تر – بیشتر

۳) C_2H_4 – دوگانه – کم تر – بیشتر

۴) C_2H_4 – دوگانه – بیشتر – کم تر

پاسخ: گزینه ( )

www.ShimiPedia.ir

۱۲. واکنش پذیری ..... ها در مقایسه با ..... ها ..... است و مقدار متوسط انرژی پیوند کربن – کربن در مولکول آن ها ..... است. (تجربی ۸۸)

۱) آلکین – آلکن – بیشتر – بیشتر
۲) آلکین – آلکن – کم تر – کم تر
۳) آلکان – آلکین – بیشتر – کم تر
۴) آلکان – آلکن – کم تر – بیشتر

پاسخ: گزینه ( )

۱۳. از همه ی ترکیب های زیر به عنوان مونومر استفاده می شود، به جز : (ریاضی ۹۴)

۱) پروپن
۲) سیانواتن
۳) وینیل کلرید
۴) کلرواتان

پاسخ: گزینه ( )

نام‌گذاری ترکیب‌های آلی

گروه آلکیل

اگر از ساختمان آلکان ها، یک اتم H را برداریم، باقیمانده را گروه آلکیل می نامند.

www.ShimiPedia.ir

نام‌گذاری آلکان های شاخه‌دار

① انتخاب زنجیر اصلی : زنجیری که بیشترین تعداد اتم های کربن را دارد.

* چنانچه دو زنجیر کربنی با بیشترین تعداد کربن مشاهده شد، زنجیری را به عنوان زنجیر اصلی در نظر می گیریم که بر روی آن تعداد شاخه های فرعی، بیشتر باشد.

② شماره گذاری اتم های کربن زنجیر اصلی : شماره گذاری را از سمتی انجام می دهیم که زودتر به شاخه ی فرعی برسیم.

* اگر فاصله ی نخستین شاخه ی فرعی از دو سر زنجیر یکسان بود، شماره گذاری را از سمتی انجام می دهیم که زودتر به دومین شاخه ی فرعی برسیم.

③ ذکر شماره و نام شاخه های فرعی : به ترتیب حروف الفبای لاتین

* اگر تعداد شاخه های فرعی مشابه بیشتر از یک باشد، ابتدا شماره ی کربن هایی را که شاخه ی فرعی دارند، ذکر می کنیم، سپس تعداد شاخه های فرعی را با قرار دادن دی، تری، تترا و ... پیش از نام شاخه ی فرعی، مشخص می کنیم.

* اگر روی یک کربن دو شاخه ی فرعی مشابه باشد، دو بار شماره ی آن کربن ذکر می شود.

* اگر شاخه های فرعی با نام های مختلف داشته باشیم، نام آن ها را با توجه به حرف اول هر کدام، به ترتیب الفبای لاتین ذکر می کنیم.

④ نوشتن نام آلکان هم کربن با زنجیر اصلی

نام‌گذاری آلکن های شاخه‌دار

① انتخاب زنجیر اصلی : زنجیری که بیشترین تعداد اتم های کربن را دارد. (کربن های پیوند دوگانه حتماً باید در زنجیر اصلی قرار داشته باشند)

② شماره گذاری اتم های کربن زنجیر اصلی : شماره گذاری را از سمتی انجام می دهیم که زودتر به پیوند دوگانه برسیم.

* اگر فاصله ی پیوند دوگانه از دو سر زنجیر یکسان بود، شماره گذاری را با توجه به وضعیت شاخه های فرعی انجام می دهیم.

③ ذکر شماره و نام شاخه های فرعی

④ ذکر شماره ی کوچکتر کربن دارای پیوند دوگانه

⑤ نوشتن نام آلکن هم کربن با زنجیر اصلی

تست‌های موضوعی :

۱۴. در کدام گزینه، نامی که برای ترکیب پیشنهاد شده، درست است؟ (تجربی ۸۹ خارج)

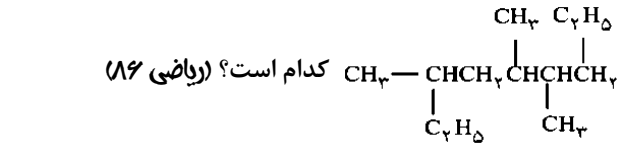
۱) ۳ – پنتن : $CH_3-HC=CH-CH_2-CH_3$

۲) پروپن : $CH_3-C\equiv CH$

۳) ۲ – متیل – ۲ – اتیل پنتان : $C_2H_5-\underset{\displaystyle CH_3}{\overset{\displaystyle CH_2CH_3}{\overset{|}{\underset{|}{C}}}}-C_2H_5$

۴) ۲، ۳ – دی متیل پنتان : $(CH_3)_2CH-\underset{\displaystyle H}{\overset{\displaystyle CH_3}{\overset{|}{\underset{|}{C}}}}-C_2H_5$

www.ShimiPedia.ir

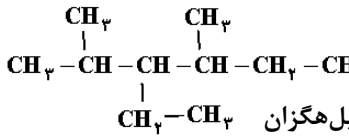
۱۵. نام ترکیبی با فرمول:  کدام است؟ (ریاضی ۸۶)

۱) ۳، ۵، ۶- تری متیل نونان

۲) ۲- اتیل- ۴، ۵- دی متیل اکتان

۳) ۷- اتیل- ۴، ۵- دی متیل اکتان

۴) ۱، ۵- دی اتیل- ۲، ۳- دی متیل هگزان

۱۶. نام ترکیبی با فرمول  کدام است؟ (ریاضی ۸۶ خارج)

۱) ۳- ایزوپروپیل -۴- متیل‌هگزان

۲) ۳- اتیل- ۲، ۴- دی‌متیل‌هگزان

۳) ۴- اتیل -۳، ۵- دی‌متیل‌هگزان

۴) ۳- متیل-۴- ایزوپروپیل‌هگزان

۱۷. کدام نام گذاری درباره ی آلکان ها، درست است؟ (ریاضی ۸۷)

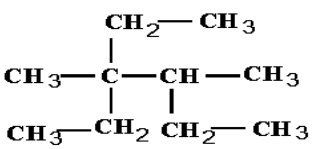
۱) ۲- اتیل- ۳، ۴- دی متیل پنتان

۲) ۲- اتیل- ۵- متیل هگزان

۳) ۴- اتیل- ۲- متیل پنتان

۴) ۴- اتیل- ۲، ۳- دی متیل هگزان

۱۸. نام هیدروکربنی با فرمول ساختاری روبه رو، کدام است؟ (ریاضی ۸۷ خارج)



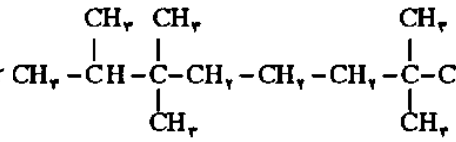
۱) ۲ ، ۲ ، ۳ – تری اتیل بوتان

۲) ۲ ، ۲ – دی اتیل – ۳ – متیل پنتان

۳) ۳ ، ۵ – دی اتیل – ۳ – متیل هگزان

۴) ۳ – اتیل – ۳ ، ۴ – دی متیل هگزان

www.ShimiPedia.ir

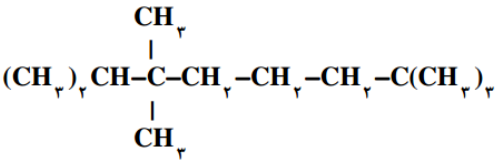
۱۹. نام هیدروکربنی با فرمول  کدام است؟ (ریاضی ۸۹)

۱) ۲ و ۳ و ۶ و ۶ و ۷ – پنتا متیل اوکتان

۲) ۲ و۳ و ۳ و ۷ و ۷ – پنتا متیل اوکتان

۳) ۲ – ایزوپروپیل – ۲ ، ۶ ، - تری متیل هپتان

۴) ۶ – ایزوپروپیل – ۲ و ۲ و ۶ – تری متیل هپتان

۲۰. نام هیدروکربنی با فرمول  کدام است؟ (ریاضی ۹۰)

۱) ۲ ، ۲ ، ۶ ، ۶ ، ۷ – پنتا متیل اوکتان

۲) ۲ ، ۳ ، ۳ ، ۷ ، ۷ – پنتا متیل اوکتان

۳) ۲ – پروپیل – ۲ ، ۶ ، ۶ – تری متیل هپتان

۴) ۶ – پروپیل – ۲ ، ۲ ، ۶ – تری متیل هپتان

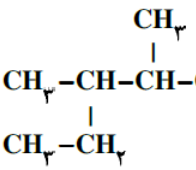
۲۱. کدام نام پیشنهاد شده برای یک آلکان، درست است؟ (ریاضی ۹۰ خارج)

۱) ۳ – اتیل – ۲ متیل هگزان

۲) ۲ – اتیل – ۳ – متیل هگزان

۳) ۲ – اتیل – ۴ – متیل پنتان

۴) ۳ – اتیل – ۱ – متیل پنتان

۲۲. نام آلکانی با فرمول  کدام است؟ (ریاضی ۹۱)

۱) ۲ ، ۲ – دی اتیل بوتان

۲) ۳ ، ۴ – دی متیل هگزان

۳) ۲ ، ۳ – دی متیل هگزان

۴) ۲ – اتیل ، ۳ – متیل پنتان

۲۳. در نام گذاری کدام آلکن، اتم های کربن زنجیر اصلی را می توان از هر دو سوی مولکول شماره گذاری کرد؟ (ریاضی ۹۴)

۱) ۲، ۳ – دی متیل – ۲ – پنتن

۲) ۲، ۴ – دی متیل – ۲ – هگزن

۳) ۲، ۴ – دی متیل – ۲ – پنتن

۴) ۲، ۵ – دی متیل – ۳ – هگزن

www.ShimiPedia.ir

۲۴. فرمول مولکولی هپتان کدام است و با کدام ترکیب ایزومر است و در مولکول آن چند جفت الکترون پیوندی شرکت دارد؟
(تجربی ۹۴)

۱) C_7H_{16} و ۲، ۳، ۳ – تری متیل بوتان و ۲۱
۲) C_7H_{16} و ۳ – اتیل پنتان و ۲۲
۳) C_7H_{14} و ۲، ۳، ۳ – تری متیل بوتان و ۲۲
۴) C_7H_{14} و ۳ – اتیل پنتان و ۲۱

گروه‌های عاملی

گروه عاملی، آرایش مشخصی از اتم هاست که به مولکول آلی دارای آن، خواص فیزیکی و شیمیایی ویژه و منحصر به فردی می بخشد.
طعم، بو یا مزه ی غذاها، میوه ها، ادویه ها، گیاهان دارویی و خوشبوکننده ها به دلیل وجود ترکیب های آلی در آن ها است.
آنتی بیوتیک ها، داروهای مسکن و تب بر هرکدام دارای یک ماده ی آلی ویژه هستند.
گستردگی و تفاوت خواص فیزیکی و شیمیایی ترکیب های آلی به دلیل آرایش ویژه ی اتم ها در آن ها است.

www.ShimiPedia.ir

www.ShimiPedia.ir

www.ShimiPedia.ir

www.ShimiPedia.ir

www.ShimiPedia.ir

هیدروکربن های حلقوی

بنزن :

بنزن سرگروه خانواده ی مهمی از هیدروکربن ها به نام ترکیب های آروماتیک است. (ساده ترین ترکیب آروماتیک است)
بنزن، مایع بی رنگ و فراری است که با شعله ای زردرنگ همراه با دوده می سوزد.
این هیدروکربن آروماتیک که در نفت خام و قطران زغال سنگ یافت می شود، مدت ها در صنایع شیمیایی کاربرد داشت اما با اثبات سرطان زا بودن آن به کارگیری آن در صنایع شیمیایی ممنوع شده است.

تولوئن :

نفتالن :

نفتالن مدت ها به عنوان ضد بید برای نگاه داری فرش و لباس کاربرد داشته است.

سیکلو آلکان ها :
سیکلو، پیشوندی به معنای حلقوی است که در نام گذاری ترکیب های آلی حلقوی به کار می رود.
سیکلو آلکان ها، هیدروکربن های سیرشده هستند (پیوند دوگانه یا سه گانه ندارند)، و درضمن ساختاری حلقوی دارند.

<u>هیدروکربن های آروماتیک</u> :
هیدروکربن هایی هستند که در ساختار خود دارای حلقه ی بنزن هستند.
آروماتیک به معنای معطر و خوش بو است.
مثال : بنزن، نفتالن، تولوئن، نفتالن و ...
افزودن مواد آروماتیک به بنزین، عدد اوکتان آن را بالا می برد اما به دلیل خام سوزی و سوختن ناقص این مواد، استفاده از آن ها در تهیه ی بنزین توصیه نمی شود. از سوی دیگر به دلیل تبدیل آسان تر این مواد به فراورده های پتروشیمیایی بسیار سودمند، سوزاندن آن ها به هدر دادن منابع خدادادی است.

www.ShimiPedia.ir

بنزآلدهید:

در بادام وجود دارد.

۲-هپتانون:

در مینک وجود دارد.

آسپرین:

ایبوبروفن:

آسپرین و ایبوبروفن از جمله معروف ترین داروهایی هستند که برای کاهش درد، تب و التهاب تجویز می شوند.

آسپرین:

یکی از معروف ترین داروها در جهان است که به طور طبیعی در پوست درخت بید یافت می شود.

مصرف آن سبب تسکین درد، تب و التهاب می شود.

به تازگی ثابت شده است که مصرف آسپرین تپش های قلبی و احتمال وقوع سکته را کاهش می دهد.

مصرف آسپرین برای افرادی که به بیماری زخم معده مبتلا هستند توصیه نمی شود، زیرا آسپرین سبب خونریزی معده می شود.

www.ShimiPedia.ir

منتول:

منتول، یکی از ترکیب های آلی موجود در پماد های موضعی برای کاهش درد گرفتگی عضلات، کمردرد، دردهای عضلانی و درد مفاصل است.

کِولار:

نام پلیمری است که دارای گروه عاملی آمیدی است.

این پلیمر ۵ برابر از فولاد هم وزن خود مقاوم تر است.

در تهیه ی تایر اتومبیل، بال هواپیما، قایق بادبانی، جلیقه های ضد گلوله و لباس های مخصوص مسابقه موتورسواری به کار می رود.

آسپارتام:

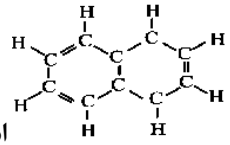
www.ShimiPedia.ir

تست‌های موضوعی :

۲۵. کدام مطلب درباره ی نفتالن نادرست است؟ (ریاضی ۸۹)

۱) فرمول مولکولی آن به صورت $C_{۱۰}H_{۸}$ است.

۲) یکی از ترکیب های آروماتیک است.

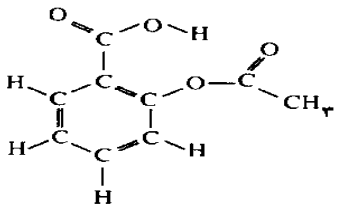


۳) به عنوان ماده ی ضد بید کاربرد داشته است.

۴) فرمول ساختاری آن است.

پاسخ: گزینه ( )

۲۶. کدام عبارت درباره ی ترکیبی با فرمول ساختاری رو به رو، درست است؟ (تجربی ۸۹)



۱) فاقد گروه عاملی استری است.

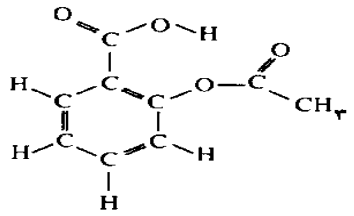
۲) فرمول مولکولی آن $C_۹H_۹O_۴$ است.

۳) دارای گروه عاملی کربوکسیل و حلقه ی آروماتیک است.

۴) دارای گروه عاملی هیدروکسیل و خواص الکلی است.

پاسخ: گزینه ( )

۲۷. شکل روبه رو، فرمول ساختاری مولکول ..... را نشان می دهد و در آن گروه های عاملی ..... و ..... وجود دارند. (تجربی ۸۶)



۱) آسپیرین – هیدروکسیل - کربونیل

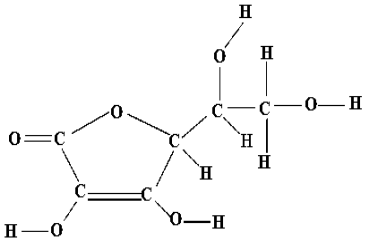
۲) آسپیرین – کربوکسیل - استر

۳) متیل سالیسیلات – کربوکسیل - استر

۴) متیل سالیسیلات – هیدروکسیل – کربونیل

پاسخ: گزینه ( )

۲۸. فرمول ساختاری روبه‌رو، به مولکول ... مربوط است که ... پیوند کوالانسی درساختار آن وجود دارد. (ریاضی ۸۶خارج)



۱) آسپیرین- ۲۲

۲) آسپیرین - ۲۰

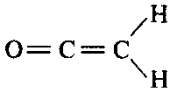
۳) آسکوربیک اسید- ۲۲

۴) آسکوربیک اسید- ۲۰

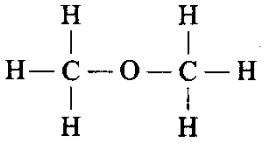
پاسخ: گزینه ( )

www.ShimiPedia.ir

۲۹. فرمول شیمیایی کدام ترکیب نادرست است؟ (تجربی ۸۶ خارج)

۱) کتن : 

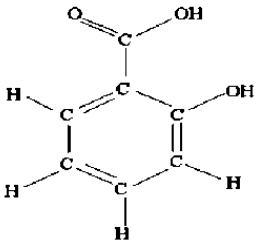
۲) اتین : $H-C\equiv C-H$

۳) دی متیل اتر : 

۴) ۲ – بوتن : $CH_2=CH-CH_2-CH_3$

پاسخ: گزینه ( )

۳۰. شکل روبه رو، فرمول ساختاری مولکول ..... را نشان می دهد و در آن گروه های ..... و..... وجود دارند. (تجربی ۸۶ خارج)



۱) آسپرین – هیدروکسیل – کربونیل

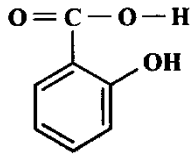
۲) آسپیرین – کربوکسیل – هیدروکسیل

۳) سالیسیلیک اسید – کربوکسیل – هیدروکسیل

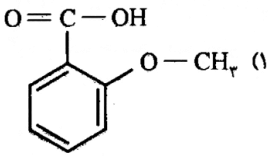
۴) سالیسیلیک اسید – کربوکسیل – کربونیل

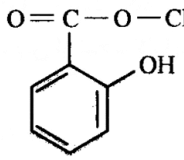
پاسخ: گزینه ( )

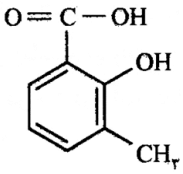
۳۱. با توجه به ساختار مولکول سالیسیلیک اسید که نشان داده شده است، فرمول متیل سالیسیلات کدام است؟ (تجربی ۸۷)

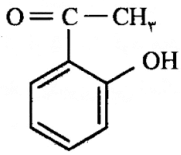


سالیسیلیک اسید

۱) 

۲) 

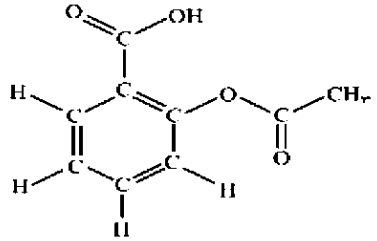
۳) 

۴) 

پاسخ: گزینه ( )

www.ShimiPedia.ir

۳۲. شکل رو به رو، ساختار مولکول ..... را نشان می دهد و در آن گروه های عاملی ..... و ..... وجود دارد. (تجربی ۸۷ خارج)



۱) آسپرین – هیدروکسیل – کربونیل

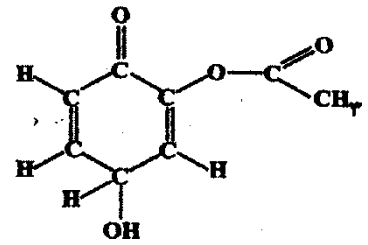
۲) آسپرین – استر – کربوکسیل

۳) متیل سالیسیلات – استر – کربوکسیل

۴) متیل سالیسیلات – هیدروکسیل – کربونیل

پاسخ: گزینه ( )

۳۳. در ساختار مولکولی ترکیب روبه رو، کدام گروه های عاملی شرکت دارند؟ (ریاضی ۸۸)



۱) کتونی- الکلی- استری

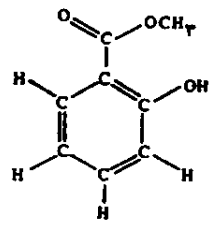
۲) آلدهیدی- الکلی- استری

۳) کتونی- فنولی- کربوکسیلی

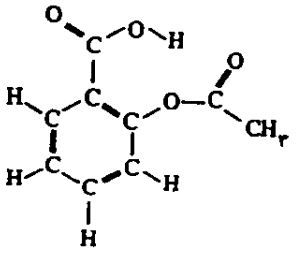
۴) آلدهیدی- فنولی- کربوکسیلی

پاسخ: گزینه ( )

۳۴. با توجه به فرمول ساختاری مولکول ترکیب های زیر، می توان دریافت که فرمول ساختاری: ..... به مولکول ..... مربوط است و در آن یک گروه عاملی ..... وجود دارد. (تجربی ۸۸)



I



II

۱) II – آسپرین – کتونی

۲) I – متیل سالیسیلات – الکلی

۳) II – آسپرین – اتری

۴) I – متیل سالیسیلات – استری

پاسخ: گزینه ( )

۳۵. کدام دو ترکیب، ایزومر ساختاری یکدیگرند؟ (ریاضی ۸۸ خارج)

۱) متانول – دی متیل اتر ۲) استون – استالدهید ۳) اتانول – دی متیل اتر ۴) اتانول – دی اتیل اتر

پاسخ: گزینه ( )

۳۶. کدام فرمول مولکولی را می توان به سیکلوهگزان نسبت داد؟ (ریاضی ۸۸ خارج)

۱) C_6H_8 ۲) C_6H_{12} ۳) C_6H_{14} ۴) C_6H_{10}

پاسخ: گزینه ( )

www.ShimiPedia.ir

۳۷. نسبت شمار اتم های هیدروژن به شمار اتم های کربن در مولکول پنتین، چند برابر نسبت شمار اتم های هیدروژن به شمار اتم های کربن در مولکول نفتالن است؟ (تجربی ۸۸ خارج)

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

پاسخ: گزینه ( )

۳۸. در میان ترکیب های رو به رو، کدام یک به ترتیب، از دسته ی استرها، اسیدهای کربوکسیلیک و کتون ها هستند؟ (تجربی ۸۸ خارج)

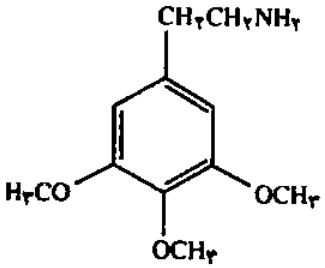
A) $CH_۳-CH_۲-\overset{\overset{O}{\|}}{C}-O-H$ B) $H-\overset{\overset{O}{\|}}{C}-O-CH_۲-CH_۳$

C) $CH_۳-CH_۲-\overset{\overset{O}{\|}}{C}-H$ D) $CH_۲-CH_۳-\overset{\overset{O}{\|}}{C}-CH_۳$

۱) C,B,A ۲) D,A,B ۳) D,B,A ۴) D,C,B

پاسخ: گزینه ( )

۳۹. کدام عبارت درباره ی ترکیبی که ساختار مولکولی آن نشان داده شده است، نادرست است؟ (تجربی ۸۹)



۱) از مشتق های بنزن است.

۲) دارای گروه های عاملی اتری است.

۳) دارای گروه عاملی آمینی است.

۴) فرمول مولکولی آن $C_{۱۱}H_{۱۸}NO_۳$ است.

پاسخ: گزینه ( )

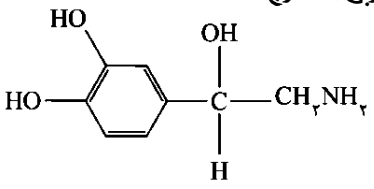
۴۰. در میان ترکیب های زیر، کدام یک به ترتیب از دسته ی کتون ها، استرها و اسیدهای کربوکسیلیک اند؟ (تجربی ۸۹)

(a) $CH_۳-\overset{\overset{O}{\|}}{C}-O-C_۲H_۵$ (b) $C_۲H_۵-\overset{\overset{O}{\|}}{C}-O-H$

(c) $C_۲H_۵-\overset{\overset{O}{\|}}{C}-CH_۳$ (d) $C_۲H_۵-\overset{\overset{O}{\|}}{C}-H$

۱) b , a , c ۲) c , b , a ۳) d , a , c ۴) d , b , a

۴۱. کدام بیان درباره ی ترکیبی که ساختار مولکول آن نشان داده شده است، نادرست است؟ (تجربی ۸۹ خارج)



۱) دارای یک گروه آمینی است.

۲) دارای سه گروه هیدروکسیل است.

۳) یک ترکیب حلقوی مشتق از بنزن است.

۴) فرمول مولکولی آن $C_۸H_{۱۰}.NO_۳$ است.

www.ShimiPedia.ir

۴۲. در کدام ردیف جدول روبه رو، نام با ترکیب مطابقت دارد؟ (تجربی ۸۹ خارج)

۱) ردیف ۱
۲) ردیف ۲
۳) ردیف ۳
۴)ردیف ۴

ردیف	ترکیب	نام
۱	$CH_3-CO-CH_3$	دی متیل اتر
۲	$C_2H_5-COO-CH_3$	متیل استات
۳	$C_2H_5-O-C_2H_5$	دی اتیل اتر
۴	CH_3-CHO	استون

پاسخ: گزینه ( )

۴۳. کدام دو ترکیب ایزومرهای ساختاری یکدیگرند؟ (ریاضی ۹۰)

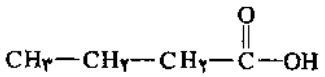
۱) متانول – متانال ۲) استون – استالدهید ۳) اتانول – دی متیل اتر ۴) اتانول – دی اتیل اتر

پاسخ: گزینه ( )

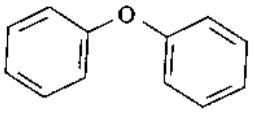
۴۴. با توجه به فرمول ساختاری ترکیب های زیر، می توان دریافت که ترکیب ..... یک ..... و ترکیب ..... یک ..... است. (تجربی ۹۰)

۱) ب) اتر، ت) کتون
۲) آ) استر، پ) آلکان
۳) ب) کتون، ت) آلدهید
۴) آ) کربوکسیلیک اسید، پ) آمین

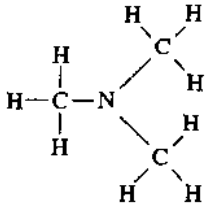
آ)



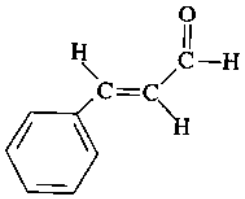
ب)



پ)



ت)



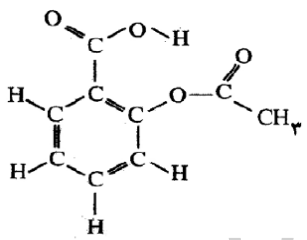
پاسخ: گزینه ( )

۴۵. در مقایسه ی سیکلوهگزان و ۲ – هگزن ، کدام عبارت درست است؟ (تجربی ۹۰ خارج)

۱) فرمول مولکولی و فرمول تجربی هر دو یکسان است.
۲) واکنش پذیری 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، اتم های کربن حلقه ی شش ضلعی تشکیل می دهند و هردو هیدروکربن سیر نشده اند.

پاسخ: گزینه ( )

۴۶. فرمول ساختاری روبه رو، به مولکول ..... مربوط است و در آن ..... جفت الکترون پیوندی وجود دارد. (تجربی ۹۱)



۱) آسپیرین - ۲۱
۲) آسپیرین - ۲۶
۳) متیل سالیسیلات - ۲۱
۴) متیل سالیسیلات – ۲۶

www.ShimiPedia.ir

۴۷. کدام مطلب نادرست است؟ (ریاضی ۹۱ خارج)

۱) فرمول تجربی بنزن با فرمول تجربی ساده ترین آلکین یکسان است.

۲) در فرمول ساختاری اتانول هشت پیوند کووالانسی وجود دارد.

۳) شمار جفت الکترون های پیوندی در مولکول های اتان و کتن برابر است.

۴) برخلاف گروه عاملی اتر، گروه عاملی کربونیل و استر دارای پیوند دوگانه ی کربن – اکسیژن است.

پاسخ: گزینه ( )

۴۸. کدام مطلب درباره ی هیدروکربنی با فرمول مولکولی C_6H_{12} نادرست است؟ (ریاضی ۹۱ خارج)

۱) دارای سه ایزومر ساختاری با نام هگزن است.

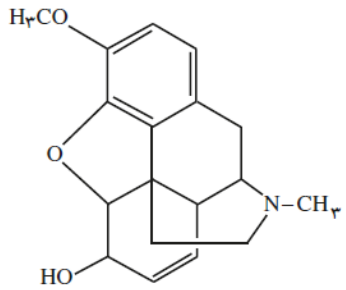
۲) می تواند یک ترکیب حلقوی سیرشده باشد.

۳) یک ترکیب سیرشده ی زنجیری است.

۴) در ایزومری از آن با نام ۳ – هگزن، مولکول ساختار متقارن دارد.

پاسخ: گزینه ( )

۴۹. کدام مطلب درباره ی ترکیبی که ساختار مولکول آن نشان داده شده، نادرست است؟ (تجربی ۹۱ خارج)



۱) دارای دو گروه عاملی اتری است.

۲) فرمول مولکولی آن $C_{19}H_{17}O_3N$ است.

۳) دارای هفت جفت الکترون ناپیوندی در لایه ی ظرفیت اتم ها است.

۴) با جذب ۴ مولکول هیدروژن در فرایند هیدروژن دارشدن کاتالیزشده به یک ترکیب سیرشده مبدل می شود.

پاسخ: گزینه ( )

۵۰. کدام فرمول شیمیایی به یک استر مربوط و نام آن درست است؟ (ریاضی ۹۲)

۱) $H-\overset{\overset{O}{\|}}{C}-O-CH_3$ ، متیل استات

۲) C_2H_5-ONa ، سدیم اتانوآت

۳) $CH_3-\overset{\overset{O}{\|}}{C}-ONa$ ، سدیم استات

۴) $CH_3-\overset{\overset{O}{\|}}{C}-O-CH_2-CH_3$ ، اتیل اتانوات

پاسخ: گزینه ( )

www.ShimiPedia.ir

۵۱. کدام عبارت درباره ی فنول درست نیست؟ (ریاضی ۹۲)

۱) ترکیبی سمی است و برای تولید آسپیرین و گندزدایی استفاده می شود.

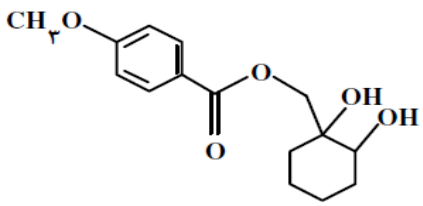
۲) دارای گروه عاملی هیدروکسیل است و می تواند پیوند هیدروژنی تشکیل دهد.

۳) مانند بنزن یک ترکیب آروماتیک است اما فرمول تجربی آن با بنزن متفاوت است.

۴) هر مولکول آن در مجاورت کاتالیزگر و گرما با هیدروژن کافی، به سیکلو هگزان مبدل می شود.

پاسخ: گزینه ( )

۵۲. کدام گزینه درباره ی ترکیبی با فرمول روبه رو، درست است؟ (تجربی ۹۲)



۱) فاقد گروه استری است و می تواند پیوند هیدروژنی تشکیل دهد.

۲) همه ی اتم های اکسیژن در آن دارای ۴ قلمرو الکترونی اند.

۳) یک گروه عاملی کتونی و دو گروه عاملی هیدروکسیل دارد.

۴) فرمول مولکولی آن $C_{۱۵}H_{۲۰}O_{۵}$ است.

پاسخ: گزینه ( )

۵۳. کدام گزینه درست است؟ (تجربی ۹۲)

۱) اگر به جای اتم های H مولکول متان، گروه متیل قرار گیرند، ۲ و ۲ – دی متیل بوتان تشکیل می شود.

۲) فرمول تجربی آلکنی با نام ۱ – هگزن با فرمول تجربی سیکلوپنتان یکسان است.

۳) ۳ – اتیل – ۳ – متیل پنتان ایزومر ساختاری ۲ – متیل اوکتان است.

۴) فرمول تجربی همه ی آلکان های راست زنجیر، یکسان است.

پاسخ: گزینه ( )

۵۴. در کدام ترکیب، نیروی جاذبه ی بین مولکولی از نوع پیوند هیدروژنی نیست؟ (ریاضی ۹۲ خارج)

۱) فنول ۲) متیل استات ۳) اتانول ۴) بنزوئیک اسید

پاسخ: گزینه ( )

www.ShimiPedia.ir

۵۵. در کدام گزینه، نام ترکیب با فرمول آن مطابقت ندارد؟ (ریاضی ۹۲ خارج)

۱) $C_3H_5(OH)_3$ گلیسرین

۲) $C_6H_5-CH_3$: تولوئن

۳) $C_6H_{13}OH$: هگزانول

۴) $C_2H_5-\overset{\overset{O}{\|}}{C}-O-C_2H_5$: اتیل اتانوات

پاسخ: گزینه ( )

۵۶. بنزن ..... بی رنگ است که در ..... یافت می شود و هر مول از آن با سه مول هیدروژن به ترکیبی با فرمول تجربی ..... مبدل می شود. (ریاضی ۹۲ خارج)

۱) جامدی – نفت خام – CH_2

۲) مایعی – قطران زغال سنگ – CH_2

۳) جامدی – نفت خام – CH_3

۴) مایعی – قطران زغال سنگ – CH_3

پاسخ: گزینه ( )

۵۷. کدام گزینه درست نیست؟ (تجربی ۹۲ خارج)

۱) فرمول مولکولی ۳ – اتیل هگزان با فرمول مولکولی اوکتان راست زنجیر یکسان است.

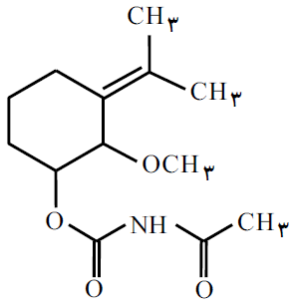
۲) نیروی جاذبه میان مولکول های فنول در مقایسه با هیدروکربن خود، قوی تر است.

۳) بنزن و نفتالین، جزء ترکیب های آروماتیک اند و فرمول تجربی یکسانی دارند.

۴) آلکانی با نام ۳ – اتیل پنتان، می تواند وجود داشته باشد.

پاسخ: گزینه ( )

۵۸. کدام گزینه درباره ی ترکیبی با فرمول روبه رو، درست است؟ (تجربی ۹۲ خارج)



۱) فرمول مولکولی آن $C_{13}H_{21}NO_4$ است.

۲) یک گروه عاملی آمین و دو گروه عاملی اتری دارد.

۳) یک گروه عاملی کتونی و یک گروه عاملی آلدهیدی دارد.

۴) همه ی اتم های کربن در آن دارای ۴ قلمرو الکترونی اند.

پاسخ: گزینه ( )

www.ShimiPedia.ir

۵۹. اگر در مولکول متانال، اتم اکسیژن با گروه C=O جایگزین شود، کدام ترکیب بدست می آید و در مولکول آن، چند جفت الکترون پیوندی شرکت دارد؟ (ریاضی ۹۴)

۱) کتن – ۶ ۲) کتن – ۴ ۳) متانوییک اسید – ۶ ۴) متانوییک اسید – ۴

پاسخ: گزینه ( )

۶۰. پروپین با ۲ – پروپانول در کدام مورد مشابه است؟ ($g.mol^{-1}$: O=۱۶ , C=۱۲ , H=۱) (تجربی ۹۴)

۱) در عدد اکسایش دو اتم کربن در مولکول آن ها ۲) درصد جرمی هیدروژن

۳) انحلال پذیری در آب ۴) مجموع شمار جفت الکترون های پیوندی

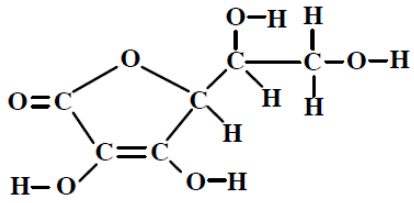
پاسخ: گزینه ( )

۶۱. در مولکول آسپیرین ..... اتم دارای سه قلمرو الکترونی اند، ..... پیوند دوگانه در ساختار آن وجود دارد و امکان تشکیل پیوند هیدروژنی بین مولکول های آن وجود ..... (تجربی ۹۴)

۱) ۸، ۵، ندارد. ۲) ۸، ۵، دارد. ۳) ۶، ۳، ندارد. ۴) ۶، ۳، دارد.

پاسخ: گزینه ( )

۶۲. با توجه به ساختار مولکولی ترکیب روبه رو، کدام عبارت نادرست است؟ (تجربی ۹۴)



۱) گروه عاملی اتری و استری در ساختار آن شرکت دارد.

۲) شمار قلمروهای الکترونی اتم های اکسیژن در آن یکسان است.

۳) شمار اتم های کربن مولکول آن با مولکول ۲، ۲ – دی متیل بوتان یکسان است.

۴) شمار جفت الکترون های ناپیوندی در مولکول آن از مولکول اگزالیک اسید بیشتر است.

پاسخ: گزینه ( )

www.ShimiPedia.ir

۶۳. در کدام ترکیب، فرمول تجربی با فرمول مولکولی متفاوت است و فرمول مولکولی، مضرب بزرگتری از فرمول تجربی است؟ (ریاضی ۹۴ خارج)

۱) تولوئن ۲) اوکتن ۳) گلوکز ۴) متیل استات

پاسخ: گزینه ( )

۶۴. کدام مطلب نادرست است؟ ($g.mol^{-1}$: H=۱ , C=۱۲ , O=۱۶) (ریاضی ۹۴ خارج)

۱) اتین را می توان از واکنش آب با کلسیم کاربید تهیه کرد.

۲) ۸۹/۳ درصد جرم استئاریک اسید را کربن تشکیل می دهد.

۳) گرافیت یکی از دگرشکل های کربن است که ساختار لایه ای دارد و برخلاف الماس رسانای جریان برق است.

۴) اگر به جای گروه هیدروکسیل در مولکول فنول، گروه اتیل بنشیند، نزدیک به ۱۲/۸ درصد افزایش جرم پیدا می کند.

پاسخ: گزینه ( )

۶۵. کدام ترکیب، ایزومر سیکلوهگزان است و نام آن درست بیان شده است؟ (ریاضی ۹۴ خارج)

۱) $CH_3-CH_2-CH=CH-CH_2-CH_3$: ۴ ـ هگزن

۲) $CH_3-CH=CH-CH_2-CH_2-CH_3$: ۲ ـ هگزن

۳) $CH_3-\underset{\displaystyle CH_3}{\underset{|}{CH}}-\underset{\displaystyle CH_3}{\underset{|}{CH}}-CH_3$: ۲ و ۳ ـ دی متیل بوتان

۴) $CH_3-CH_2-\underset{\displaystyle C_2H_5}{\underset{|}{CH}}-CH_3$: ۲ ـ اتیل بوتان

پاسخ: گزینه ( )

www.ShimiPedia.ir

۶۶. اگر در مولکول A به جای اتم اکسیژن و در مولکول B به جای یک گروه CH_2، گروه C=O قرار گیرد و در هر دو مورد مولکول کتن، به دست آید، A و B به ترتیب کدام دو مولکول می توانند باشند؟ (تجربی ۹۴ خارج)

۱) متانال – اتن ۲) اتانال – پروپانون ۳) متانال – پروپانون ۴) اتانال – اتن

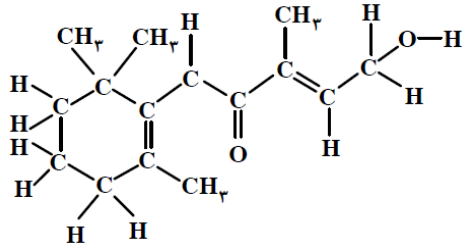
پاسخ: گزینه ( )

۶۷. شمار پیوندهای دوگانه ی بین اتم ها در مولکول نفتالن با شمار پیوندهای دوگانه در مولکول کدام ترکیب برابر است؟ (تجربی ۹۴ خارج)

۱) فنول ۲) بنزن ۳) تولوئن ۴) آسپیرین

پاسخ: گزینه ( )

۶۸. کدام گزینه درباره ی ترکیبی با فرمول روبه رو، درست است؟ (تجربی ۹۴ خارج)



۱) مولکول آن، یک عامل الکلی نوع دوم دارد.

۲) یکی از مشتقات الکلی – کتونی سیکلوهگزان است.

۳) بالاترین عدد اکسایش اتم کربن در ساختار آن ۱+ است.

۴) شمار جفت الکترون های ناپیوندی لایه ی ظرفیت اتم های مولکول آن با مولکول متیل استات یکسان است.

پاسخ: گزینه ( )

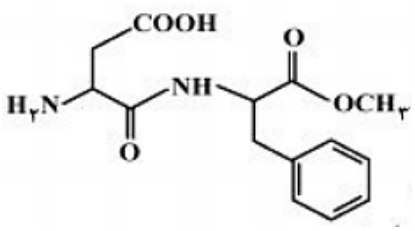
www.ShimiPedia.ir

۶۹. در کدام دو ترکیب داده شده، شمار اتم های کربن برابر است؟ (ریاضی ۹۴)

۱) بنزآلدهید، ۲ – هپتانون
۲) اتیل بوتانوآت، هپتان
۳) تری متیل آمین، ۲ – متیل پروپان
۴) ۲ و ۵ – دی متیل هگزان، نفتالن

پاسخ: گزینه ( )

۷۰. کدام عبارت درباره ی ترکیب داده شده درست است؟ (تجربی ۹۴)

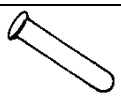
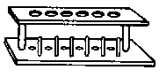
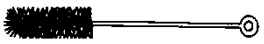
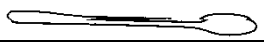


۱) در ساختار آن، ۱۱ جفت الکترون ناپیوندی در لایه ی آخر اتم ها وجود دارد.
۲) اتم های نیتروژن در آن دارای سه قلمرو الکترونی اند و دارای پیوند آمیدی است.
۳) در واکنش با سه مول هیدروژن، همه ی پیوندهای دوگانه ی کربن – کربن در آن به پیوند یگانه ی C–C تبدیل می شوند.
۴) شمار اتم های کربن در آن، سه برابر اتم های اکسیژن و شمار قلمروهای الکترونی اتم های اکسیژن در آن با یکدیگر برابر است.

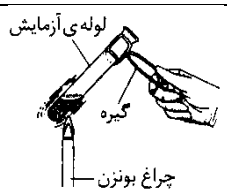
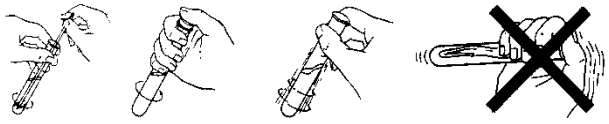
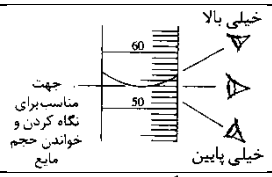
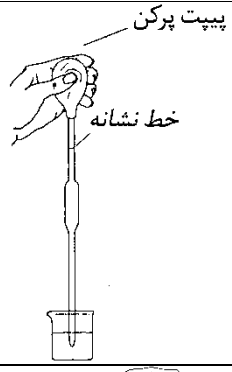
پاسخ: گزینه ( )

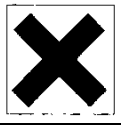
www.ShimiPedia.ir

در آزمایشگاه شیمی

نام	شکل	کاربرد
لوله ی آزمایش		گرم کردن مواد شیمیایی بررسی واکنش های شیمیایی
جای لوله ی آزمایش		وسیله ای چوبی، پلاستیکی یا فلزی نگهداری لوله های آزمایش
لوله شوی		شست و شوی جداره ی داخلی ظرف های شیشه ای به ویژه لوله ی آزمایش
بشر		گرم کردن محلول ها و مایع ها
ارلن		گرم کردن محلول ها و مایع ها نگه داری محلول ها و مایع ها در سنجش های حجمی کاربرد دارد.
بالون حجمی		برای تهیه و نگهداری محلول ها
استوانه ی مدرج		برداشتن حجم معینی از مایع ها تعیین جرم و جرم حجمی اجسام
پیپت مدرج		برداشتن یا ریختن مقادیر دلخواه از مایع ها یا محلول ها
پیپت حبابدار		برداشتن یا ریختن مقدار مشخصی از مایع ها یا محلول ها
قطره چکان		برداشتن یا ریختن مایع های سمی از نوع مدرج آن، برای برداشتن حجم معینی از مایع ها یا محلول های سمی استفاده می شود. (به جای پیپت مدرج)
قاشقک		برداشتن مواد شیمیایی جامد

www.ShimiPedia.ir

شیوه ی درست نگه داری و گرم کردن لوله ی آزمایش	
شیوه ی درست و نادرست هم زدن یک مخلوط مایع درون یک لوله ی آزمایش	
شیوه ی درست بوییدن بخار مواد شیمیایی در آزمایشگاه	
شیوه ی درست خواندن حجم مایع ها از روی استوانه ی مدرج، پیپت مدرج یا بورت	
پیپت را با پیپت پرکن پر می کنیم.	
برای خالی کردن پیپت از انگشت اشاره استفاده می کنیم تا به کمک آن جریان مایع آسان تر کنترل شود. به هنگام تخلیه، نوک پیپت را به دهانه ی ارلن تماس می دهیم تا آخرین قطره ی مایع نیز از پیپت خارج شود.	
برای برداشتن مواد جامد ابتدا قطعه کاغذی را مطابق شکل تا می کنیم. آنگاه مقداری از ماده ی جامد مورد نظر را از داخل ظرف به روی کاغذ منتقل می کنیم. سپس با خم کردن کاغذ به مقدار دلخواه از ماده ی جامد مورد نظر برمی داریم.	

سمی	منفجر شونده	خورنده	تحریک کننده	اکسید کننده
				

www.ShimiPedia.ir

تست‌های موضوعی :

۷۱. شکل روبه رو، تصویری از کدام وسیله ی آزمایشگاهی است و کاربرد آن کدام است؟ (ریاضی ۸۹)

۱) ارلن – تهیه و نگهداری محلول ها
۲) بالون حجمی – تهیه و نگهداری محلول ها
۳) ارلن – گرم کردن محلول ها، مایع ها و نگهداری آن ها
۴) بالون حجمی – گرم کردن محلول ها، مایع ها و نگهداری آن ها

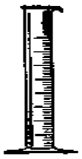
پاسخ: گزینه ( )

۷۲. برای برداشتن حجم معینی از مایع ها و تعیین جرم حجمی اجسام جامد، کدام وسیله ی آزمایشگاهی کاربرد دارد؟ (تجربی ۸۹)

۱) ارلن ۲) بالون حجمی ۳) پیپت مدرج ۴) استوانه ی مدرج

پاسخ: گزینه ( )

۷۳. شکل روبه رو، تصویری از کدام وسیله ی آزمایشگاهی است و یکی از کاربردهای آن کدام است؟ (ریاضی ۸۹ خارج)



۱) استوانه ی مدرج – تعیین جرم حجمی اجسام
۲) استوانه ی 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

پاسخ: گزینه ( )

۷۴. کاربرد کدام وسیله ی آزمایشگاهی نادرست توصیف شده است؟ (ریاضی ۸۶)

۱) بالون حجمی - برای تهیه ی محلول ها و گرم کردن آن ها
۲) ارلن - برای نگهداری محلول ها، مایع ها و گرم کردن آن ها
۳) پیپت مدرج - برای برداشتن یا ریختن مقدار دلخواهی از مایع ها و محلول ها
۴) پیپت حبابدار – برای برداشتن و ریختن مقدار مشخصی از مایع ها و محلول ها

پاسخ: گزینه ( )

۷۵. کاربرد کدام وسیله‌ی آزمایشگاهی، نادرست توصیف شده است؟ (ریاضی ۸۶ خارج)

۱) بشر- برای گرم کردن محلول‌ها و مایع‌ها
۲) ارلن- برای گرم‌کردن محلول‌ها و مایع‌ها و نگهداری آن‌ها
۳) بالون‌حجمی- برای تهیه‌ی محلول‌ها و نگهداری آن‌ها
۴) استوانه‌ی مدرج- برای برداشتن یا ریختن مقدار مشخصی از مایع‌ها یا محلول‌ها

پاسخ: گزینه ( )

www.ShimiPedia.ir

۷۶. نام کدام ظرف آزمایشگاهی درست است؟ (تجربی ۸۷)

۱) : ارلن

۲) : بشر

۳) : بالون حجمی

۴) : استوانه ی مدرج

پاسخ: گزینه ( )

۷۷. کاربرد قطره چکان و قاشقک در آزمایشگاه به ترتیب کدام است؟ (ریاضی ۸۷ خارج)

۱) برداشتن یا ریختن مایع های سمی – تعیین جرم مواد

۲) برداشتن یا ریختن مایع های سمی – برداشتن مواد شیمیایی جامد

۳) تعیین جرم حجمی مواد – برداشتن مواد شیمیایی جامد

۴) تعیین جرم حجمی مواد – تعیین جرم مواد

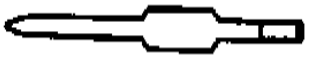
پاسخ: گزینه ( )

۷۸. نام کدام وسیله ی آزمایشگاهی نادرست است؟ (تجربی ۸۷ خارج)

۱) بشر :

۲) استوانه ی مدرج :

۳) ارلن :

۴) پیپت حبابدار : 

پاسخ: گزینه ( )

www.ShimiPedia.ir

konkur_puzzle

www.ShimiPedia.ir

"پاسخنامه کلیدی"

سوال	گزینه	سوال	گزینه	سوال	گزینه	سوال	گزینه	سوال	گزینه
۱	۴	۲۱	۱	۴۱	۴	۶۱	۲		
۲	۴	۲۲	۲	۴۲	۳	۶۲	۱		
۳	۴	۲۳	۴	۴۳	۳	۶۳	۲		
۴	۲	۲۴	۲	۴۴	۴	۶۴	۲		
۵	۲	۲۵	۴	۴۵	۱	۶۵	۲		
۶	۳	۲۶	۳	۴۶	۲	۶۶	۱		
۷	۴	۲۷	۲	۴۷	۳	۶۷	۴		
۸	۴	۲۸	۳	۴۸	۳	۶۸	۴		
۹	۲	۲۹	۴	۴۹	۲	۶۹	۱		
۱۰	۳	۳۰	۳	۵۰	۴	۷۰	۳		
۱۱	۴	۳۱	۲	۵۱	۴	۷۱	۲		
۱۲	۱	۳۲	۲	۵۲	۴	۷۲	۴		
۱۳	۴	۳۳	۱	۵۳	۲	۷۳	۱		
۱۴	۴	۳۴	۴	۵۴	۲	۷۴	۱		
۱۵	۱	۳۵	۳	۵۵	۴	۷۵	۴		
۱۶	۲	۳۶	۲	۵۶	۲	۷۶	۲		
۱۷	۴	۳۷	۱	۵۷	۳	۷۷	۲		
۱۸	۴	۳۸	۲	۵۸	۱	۷۸	۲		
۱۹	-	۳۹	۴	۵۹	۱				
۲۰	۱	۴۰	۱	۶۰	۱				

آدم ها مثل کتاب هستند :

بعضی از آدم ها جلد زرکوب دارند، بعضی جلد ضخیم و بعضی جلد نازک

بعضی از آدم ها با کاغذ کاهی چاپ می شوند و بعضی با کاغذ سفید

بعضی از آدم ها تجدید چاپ می شوند و بعضی از آدم ها کپی آدم های دیگرند

از روی بعضی از آدم ها باید مشق نوشت و از روی بعضی از آدم ها باید جریمه نوشت

بعضی از آدم ها را باید چند بار بخوانیم تا معنی آن ها را بفهمیم و بعضی از آدم ها را باید نخوانده دور انداخت

www.ShimiPedia.ir