آکادمی کنکور دانشگاه تهرانی ها

www.daneshgahtehraniha.com

اولین موسسه ی کنکوری کشور بر اساس
متد هیوریستیک

برگزار کننده ی کلاس های گروهی و خصوصی
مشاوره های حضوری، تلفنی و آنلاین

برای مطالب آموزشی بیشتر به سایت ما مراجعه فرمایید

www.ShimiPedia.ir

Our website
www.daneshgahtehraniha.com

WWW.DANESHGAHTEHRANIHA.COM

« شیمی (۲) و آزمایشگاه »

جـــلال نـــوری

WWW.DANESHGAHTEHRANIHA.COM

- خلاصه مباحث درسی
- مثال های حل شده متناسب با هر مبحث
- سؤال های امتحانی هماهنگ استان های کشور
- پاسخ تشریحی سؤال های امتحانی هماهنگ استان های کشور
- فکر کنیدهای کتاب درسی و پاسخ تشریحی آن ها
- تست های کنکور سراسری همراه با پاسخ آنها

www.ShimiPedia.ir

Our website
www.daneshgahtehraniha.com

بخش اول ساختار اتم.

سیمای بخش اول

- مطالعه ی ساختار ماده تلاشی به وسعت تاریخ
- الکترون نخستین ذره ی زیر اتمی شناخته شده
- پرتوزایی
- دیگر ذره های سازنده ی اتم
- عدد جرمی و ایزوتوپ ها
- جرم یک اتم
- آتش بازی و کشف ساختار اتم
- طیف نشری خطی هیدروژن
- مدل اتمی بور
- مدل کوانتومی اتم
- چهارمین عدد کوانتومی و اصل طرد پائولی
- آرایش الکترونی اتم
- اصل آفبا و جدول تناوبی عنصرها

www.ShimiPedia.ir
Our website
www.daneshgahtehraniha.com

مطالعه ساختار ماده تلاشی به وسعت تاریخ

تالس : ۲۵۰۰ سال پیش ، **تالس** فیلسوف یونانی **آب** را تنها عنصر سازنده ی جهان هستی معرفی کرد.

ارسطو : پس از تالس ، **ارسطو** سه عنصر دیگر یعنی **خاک** ، **هوا** و **آتش** را به عنصر پیشنهادی تالس افزود و چهار عنصر یاد شده را عناصر سازنده ی کاینات تصور کرد.(عناصر اربعه)

رابرت بویل : در سال ۱۶۶۱ میلادی رابرت بویل ، دانشمند انگلیسی :

- کتاب **شیمی دان شکّاک** را نوشت.
- شیمی را **علم تجربی** نامید.
- عنصر را ماده ای معرفی کرد که نمی توان آن را به مواد ساده تری تبدیل کرد.
- به دانشمندان توصیه کرد که علاوه بر **مشاهده کردن** ، **اندیشیدن** و **نتیجه گیری کردن** (ابزار یونانیان در مطالعه ی طبیعت) به **پژوهش های علمی** نیز اقدام کنند.

نکته: 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 است. **اتم** واژه ای **یونانی** به معنای **تجزیه ناپذیر** است.

نظریه ی اتمی دالتون : در سال ۱۸۰۳ جان دالتون شیمی دان انگلیسی نظریه ی اتمی خود را بیان کرد :

جان دالتون
(۱۷۶۶_۱۸۴۴)

۱. ماده از ذره های **تجزیه ناپذیری** به نام **اتم** ساخته شده است.
۲. همه ی **اتم** های یک عنصر **مشابه** یک دیگرند.
۳. اتم ها **نه به وجود** می آیند و **نه از بین** می روند.
۴. اتم های عنصرهای مختلف جرم و **خواص شیمیایی متفاوتی** دارند.
۵. اتم **عنصرهای مختلف** به هم متصل می شوند و **مولکول ها** را به وجود می آورند.
۶. در هر مولکول از یک ترکیب معین ، همواره **نوع** و **تعداد نسبی** اتم های سازنده ی آن **یکسان** است.
۷. واکنش 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.

نکته: در هر مولکول آب ، از هر راهی که به دست آمده باشد همواره دو اتم هیدروژن و یک اتم اکسیژن وجود دارد.

نارسایی های نظریه ی اتمی دالتون

نارسایی ها یا پدیده هایی که با نظریه ی اتمی دالتون قابل توجیه نیستند به شرح زیر هستند :

۱. با **کشف** ذرات زیر اتمی مانند **الکترون** ، **پروتون** و **نوترون** معلوم شد **که اتم تجزیه پذیر** است.
۲. با **کشف ایزوتوپ** معلوم شد که **همه ی اتم های** یک عنصر **جرم یکسان ندارند**.
۳. **برق کافت** یا الکترولیز مواد مذاب یا محلول به کمک نظریه ی اتمی دالتون **قابل توجیه نیست** زیرا در اساس به الکترون ارتباط دارد.
۴. نظریه ی اتمی دالتون به **ماهیت پیوندهای** شیمیایی **اشاره نکرده است**.

www.ShimiPedia.ir
Our website
www.daneshgahtehraniha.com

نکته: با اینکه می دانیم اتم از ذره های کوچک تری (ذره های زیر اتمی) ساخته شده است ، هنوز هم باور داریم که :

اتم کوچک ترین ذره ی یک عنصر است که خواص فیزیکی و شیمیایی عنصر مذکور به ویژگی های آن وابسته است.

الکترون نخستین ذره ی زیر اتمی شناخته شده

مایکل فارادی
(۱۷۹۱_۱۸۶۷)

اجرای آزمایش های فراوان با الکتریسیته مقدمه ای برای شناخت ساختار درونی اتم بوده است. در آغاز قرن نوزدهم با کشف الکتریسیته ی ساکن معلوم شد بـارهای الکتـریکی مثبت و منفی ایجاد شده هنگام مالش دو جسم به اتم های سازنده آن ها مربوط هستند.پیشرفت های اولیه درباره ماهیت الکتریسیته و ساختار الکتریکی اتم ، در سال ۱۸۳۳ بر اساس نتایج بررسی های مایکل فارادی در زمینه ی برقکافت مواد حاصل شد.

برقکافت : یک واکنش شیمیایی است که با عبور جریان برق از درون محلول یک ترکیب شیمیایی فلز دار به وقوع می پیوندد.

فیزیک دان ها برای توجیه مشاهده های مربوط به برقکافت ، برای الکتریسیته ، ذره ای بنیادی به نام **الکترون** پیشنهاد کردند اما هنوز رابطه میان اتم و الکترون معلوم نبود.

نکته: **جورج استونی**نخستین کسی بود که در سال ۱۸۹۱ نام **الکترون** را برای این ذره ی باردار پیشنهاد کرد.در سال ۱۸۹۷ وجود الکترون با دلایل تجربی اثبات شد.

گازها در شرایط معمولی ، جریان الکتریسیته را از خود عبور نمی دهند (نارسانا هستند) اما تحت ولتاژهای بسیار قوی تا ۱۰۰۰۰ ولت و فشارهای بسیار کم حدود ۰/۰۰۰۱ اتمسفر در یک لوله ی شیشه ای شروع به درخشیدن می کنند. این گونه آزمایش ها را در **لوله ی پرتوی کاتدی** انجام می دهند.

ساختمان لوله ی پرتوی کاتدی

لوله ی پرتوی کاتدی لوله ای شیشه ای است که تقریباً همه ی هوای درون آن به کمک پمپ خلأ تخلیه شده است.(هوا بسیار رقیق شده است) در دو انتهای این لوله یک قطعه فلز نصب شده است که به آن ها **الکترود** می گویند.اگر یک ولتاژ قوی (۱۰۰۰۰ ولت) بین این دو الکترود اعمال شود ، پرتوهایی از الکترود **منفی** (**کاتد**) به سوی الکترود **مثبت** (**آند**) جریان می یابد. از این رو به آن ها **پرتوی کاتدی** می گویند.(چون از کاتد خارج می شوند). این پرتوها دیده نمی شوند اما در اثر برخورد با یک ماده ی **فلوئورسنت** مانند **ZnS** نور **سبز رنگی** تولید می کنند.

www.SiamPedia.ir
Our website
www.daneshgahtehraniha.com

فلوئورسنت : ماده ای است که می تواند نور با طول موج معینی را جذب کند و به جای آن نور با طول موج بلندتری را منتشر سازد.**تابش اینورباقطع شدن منبع نور قطع می شود**. از این خاصیت در تولید لامپ تلویزیون و نمایشگر ها استفاده می شود.

فسفرسانس : مـاده ی دارای خاصیت فسـفرسـانس نور با طول موج معینی را جذب می کند و به جای آن نور با طول موج بلنـدتری را منتشر می سازد و **تابش این نور تا مدت کوتاهی پس از قطع شدن منبع نور ادامه می یابد**. از این خاصیت در ساعت ها و برخی وسایل شب نما استفاده می کنند.

جوزف تامسون : یکی از **پیش گامان مطالعه ی ساختار اتم** می باشد که آزمایش های زیادی روی **لوله ی پرتوی کاتدی** انجام داده است.

جوزف تامسون
(۱۸۵۶_۱۹۴۰)

آزمایش های تامسون روی لوله ی پرتوی کاتدی

۱. با تغییر **گاز درون لوله** و **جنس کاتد** پرتو کاتدی دوباره تولید می شود.

نتیجه : تولید پرتو کاتدی به گاز درون لوله و جنس کاتد بستگی ندارد.

(همه ی مواد **دارای الکترون** هستند)

۲. پرتو کاتدی در **میدان مغناطیسیمنحرف** می شود.

نتیجه : پرتو کاتدی یک ذره ی باردار است.

۳. پرتو کاتدی در **میدان الکتریکی** به طرف **قطب مثبت** منحرف می شود.

نتیجه : پرتو کاتدی دارای بار الکتریکی منفی است.

۴. **آثار نور سبز رنگ** درست در **نقطه مقابل کاتد** روی صفحه ی فلوئورسنت ایجاد می شود.

نتیجه : پرتو کاتدی به خط راست حرکت می کند.

پ) کاتد از آهن به مس تغییر یافته است.

ب) لوله ی ملتهب دارای اندکی گاز هیدروژن است.

آ) لوله ی ملتهب دارای اندکی هوا است.

ث) میدان مغناطیسی در بیرون از لوله برقرار شده است.

ت) میدان الکتریکی در بیرون از لوله برقرار شده است.

نکته: تامسون با **تغییر جنس کاتد** و مشاهده ی **عدم تغییر ماهیت پرتوی کاتدی** چنین استدلال نمود که : **پرتوهای کاتدی** از **ذراتی تشکیل شده** اند که این ذرات **در همه ی مواد وجود دارند**. این **ذرات باردار منفی الکترون** هستند و **همه ی مواد دارای الکترون** می باشند.(**پرتوی کاتدی از جنس الکترون است**).

www.ShimiPedia.ir

اندازه گیری نسبت بار به جرم الکترون : پس از انجام آزمایش های بسیار سرانجام **تامسون** موفق شد نسبت بار به جرم الکترون را اندازه گیری کند. وی این نسبت را $۱/۷۶ \times ۱۰^{۸} C/g$ محاسبه کرد.

اندازه گیری بار الکتریکی الکترون : پس از تامسون ، **رابرت میلیکان**فیزیک دان آمریکایی در سال ۱۹۰۹ موفق شد بار الکتریکی الکترون را اندازه گیری کند. وی بار الکتریکی الکترون را $۱/۶۰۲ \times ۱۰^{-۱۹} C$ محاسبه کرد.

اندازه گیری جرم الکترون : به این ترتیب جرم الکترون نیز به کمک نسبت به دست آمده **توسط تـامسـون محاسبه شد**. وی جرم الکترون را $۹/۱۰۹ \times ۱۰^{-۲۸} g$ محاسبه کرد.

پـرتـوزایی

هانری بکرل
(۱۸ـ۱۹)

در سال ۱۸۹۶ **هانری بکرل** فیزیک دان فرانسوی که روی خاصیت فسفرسانس مواد شیمیایی کار می کرد به طور تصادفی با پدیده ی جالبی رو به رو شد.
بکرل دو تکه از بلورهای ترکیب های اورانیوم دار را همراه با فیلم خام عکاسی در کشوی میز خود گذاشت. پس از چند روز وی تصمیم گرفت فیلم درون کشو را ظاهر کند اما در عین ناباوری مشاهده کرد که فیلم ها تیره شده اند.در فیلم عکاسی بکرل پس از ظهور دو تکه بلور آفتاب ندیده به وضوح دیده می شدند.بنابراین ترکیب های اورانیوم دار باید از خود پرتوهایی منتشر کرده باشند که بر فیلم عکاسی اثر گذاشته و آن ها را سیاه کنند.**بکرل** نتوانست علت این پدیده را توجیه کند اما فکر می کرد که **پدیده ی تازه ای را کشف کرده** است.

فیلم عکاسی بکرل پس از ظهور

پـرتـوزایی : به نشر خود به خودی پرتو از اتم ، **پرتوزایی** و به مواد دارای این خاصیت **پرتوزا** می گویند.

نکته: 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.

نکته: ارنست رادرفورد همکار نیوزلندی جوزف تامسون پس از سال ها تلاش فهمید ، تابشی که **بکرل نخستین بار** به وجود آن پی برده بود ، خود ترکیبی از سه نوع تابش مختلف است.

آزمایش پـرتـوزایی رادرفورد

پرتوهای نشر شده از مواد پرتوزا خود از سه نوع پرتو تشکیل شده اند. **ارنست رادرفورد**با عبور تابش مواد پرتوزا از میان یک میدان الکتریکی ، سه نوع پرتو با ویژگی های متفاوت را مشاهده کرد و نام های **آلفا** ، **بتا** و **گاما** را برای این سه نوع پرتو برگزید.

www.ShimiPedia.ir
Our website
www.daneshgahtehraniha.com

۱. **پـرتـو آلفـا (α) :**

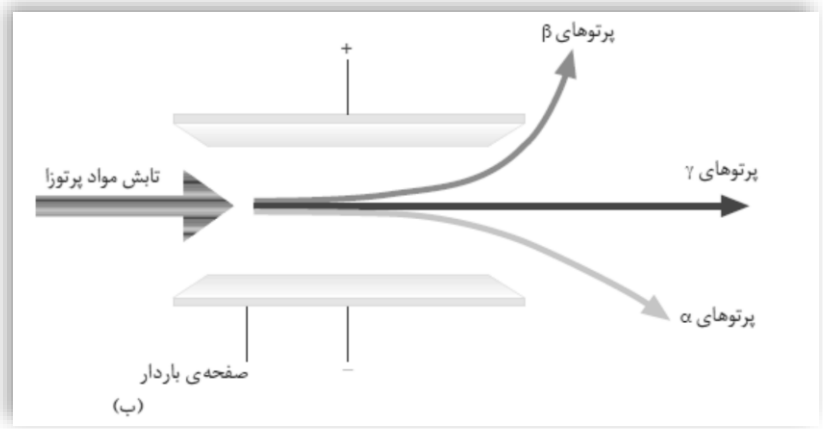
- دارای بار الکتریکی **مثبت** است زیرا در میدان الکتریکی به سمت **صفحه ی** باردار **منفی** منحرف می شود.
- جرم آن **چهار برابر** جرم اتم **هیدروژن** است. و سرعت آن ۰/۰۵ سرعت نور است.
- از جنس **هسته** ی اتم **هلیوم** است. ($_{2}^{4}He^{2+}$)

۲. **پـرتـو بتـــا (β) :**

- دارای بار الکتریکی **منفی** است زیرا در میدان الکتریکی به سمت **صفحه ی** باردار **مثبت** منحرف می شود.
- جرم آن بسیار اندک است.
- مانند پرتوی کاتدی **جریانی از الکترون های پر انرژی** است. و سرعت آن ۰/۴ سرعت نور است.

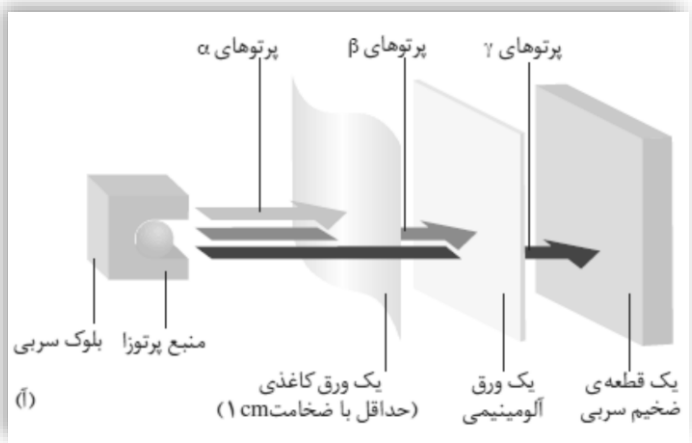
۳. **پـرتـو گـامـا (γ) :**

- **بار الکتریکی** و **جرم ندارد** و **خنثی** است. زیرا در میدان الکتریکی **منحرف نمی شود.**
- از **جنس نور با انرژی زیاد** می باشد.



مقایسه ی انرژی و قدرت نفوذ پرتوهای آلفا ، بتا و گاما

رادرفورد مقداری از ماده ی پرتوزا را درون بلوک سربی دارای روزنه ی کوچک قرار داد تا باریکه ای از تابش مواد پرتوزا ایجاد کند. وی این پرتوها را به ورقه هایی از جنس **کاغذ** ، **آلومینیوم** و **سرب** تاباند تا قدرت نفوذ آن ها را با هم مقایسه کند :



بنابراین انرژی و قدرت نفوذ پرتو گاما بیش تر از پرتو بتا و پرتو بتا بیش تر از پرتو آلفا می باشد. ($\gamma > \beta > \alpha$)

www.ShimiPedia.ir
Our website
www.daneshgahtehraniha.com

انحراف ذره ی باردار در میدان الکتریکی

میزان انحراف یک ذره ی باردار در میدان الکتریکی به دو عامل بستگی دارد :

$$\text{میزان انحراف ذره} = \frac{q}{m}$$

۱. **جرم ذره ی باردار (m)** : هر چه **جرم** ذره ی باردار **کم تر** باشد ، در میدان الکتریکی **بیش تر منحرف** می شود.

۲. **بار الکتریکی ذره ی باردار (q)** : هر چه **بار الکتریکی** ذره ی باردار**بیش تر** باشد ، در میدان الکتریکی **بیش تر منحرف** می شود.

بنابراین هر چه جرم ذره کم تر و بار الکتریکی آن بیشتر باشد در میدان الکتریکی بیش تر منحرف می شود.

نکته: در حل مسأله ، ابتدا باید **نسبت بار به جرم ذره ی باردار** را محاسبه کنید. عدد به دست آمده برای هر ذره ای بیش تر باشد میزان انحراف آن ذره در میدان الکتریکی بیش تر خواهد بود.

مثال : میزان انحراف پرتو بتا و پرتو آلفا با با نوشتن دلیل با هم مقایسه کنید ؟

❖ **پاسخ** : میزان انحراف پرتو بتا بیش تر است زیرا پرتو بتا از جنس الکترون بوده و جرم آن بسیار کم تر از جرم پرتو آلفا می باشد.

مثال : میزان انحراف ذره های مقابل را در میدان الکتریکی با هم مقایسه کنید ؟ $^{23}Na^{+}$, $^{40}Ca^{+}$

❖ **پاسخ** : $^{23}Na^{+}$ بیش تر منحرف می شود زیرا جرم کم تری دارد. (بار الکتریکی هر دو ذره یکسان است پس جرم هر کدام کم تر باشد انحراف بیشتری دارد).

مثال : میزان انحراف ذره های مقابل را در میدان الکتریکی با هم مقایسه کنید ؟ $^{24}Mg^{+}$, $^{24}Mg^{2+}$

❖ **پاسخ** : $^{24}Mg^{2+}$ بیش تر منحرف می شود زیرا بار الکتریکی بیش تری دارد.(جرم هر دو یکسان است پس بار الکتریکی هر کدام بیش تر باشد انحراف بیشتری دارد).

مثال : میزان انحراف ذره های مقابل را در میدان الکتریکی با هم مقایسه کنید ؟ $^{23}Na^{+}$, $^{27}Al^{3+}$

❖ **پاسخ** : ابتدا نسبت بار الکتریکی به جرم را برای هر دو ذره محاسبه کنید. هر کدام عدد بیش تری باشد ، انحراف بیش تری خواهد داشت.

$$^{27}Al^{3+} : \frac{e}{m} = \frac{3}{27} = \frac{1}{9} \quad ^{23}Na^{+} : : \frac{e}{m} = \frac{1}{23}\frac{1}{9} > \frac{1}{23}$$

پس میزان انحراف $^{27}Al^{3+}$در میدان الکتریکی بیش تر خواهد بود.

مثال : کدام یک از پدیده های زیر به کمک نظریه ی اتمی دالتون قابل توجیه است ؟ چرا ؟

الف)اتم اکسیژن ۸ الکترون ، ۸ پروتون و ۸ نوترون دارد.

ب) از واکنش ۲ گرم گاز هیدروژن با ۱۶ گرم گاز اکسیژن ، ۱۸ گرم آب تولید می شود. $2H_2(g) + O_2(g) \longrightarrow 2H_2O(l)$

ج) در سدیم کلرید (نمک خوراکی) پیوند بین اتم ها یونی است.

د)در همه ی مولکول های کربن دی اکسید ، یک اتم کربن و دو اتم اکسیژن وجود دارد.

❖ **پاسخ** :

الف) قابل توجیه نیست زیرا او اعتقاد داشت که اتم تجزیه ناپذیر است.

ب)قابل توجیه است زیرا او اعتقاد داشت که اتم ها نه از بین می روند و نه به وجود می آیند. (قانون پایستگی جرم برقرار است).

ج) قابل توجیه نیست زیرا او به ماهیت پیوند شیمیایی اشاره نکرده است.

د) قابل توجیه است زیرا او بیان کرد : در هر مولکول از یک ترکیب معین همواره نوع و تعداد نسبی اتم های سازنده یکسان است.

www.ShimiPedia.ir
Our website
www.daneshgahtehraniha.com

مدل اتمی تامسون (مدل کیک کشمشی یا هندوانه ای)

جوزف **تامسون** به کمک آزمایش های خود وجود **ذره ای زیر اتمی** به نام **الکترون** را در اتم اثبات کرد و **مدل اتمی** خود را چنین معرفی نمود :

۱. **الکترون ها** که ذره هایی با **بار منفی** هستند درون **فضای کروی** ابرگونه ای با **بارمثبت** پراکنده شده اند.

۲. **اتم** در مجموع **خنثی** است پس مقدار بار مثبت فضای کروی ابرگونه با مجموع بار منفی الکترون ها برابر است.

۳. این **ابر کروی** مثبت **جرمی ندارد** و جرم اتم به **تعداد الکترون** های آن **بستگی دارد**.

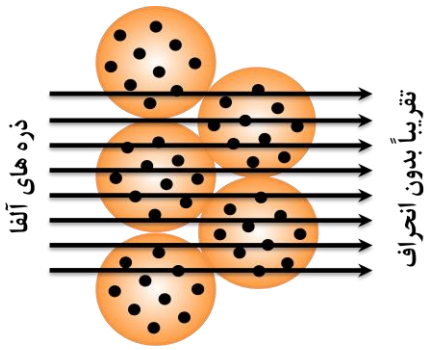
۴. جرم زیاد اتم از وجود تعداد بسیار زیادی الکترون در آن ناشی می شود.

نکته: رادرفورد **نتوانست** تشکیل **تابش های حاصل از مواد پرتوزا** را به کمک **مدل اتمی تامسون** توجیه کند. بنابراین در درستی این مدل تردید کرد.

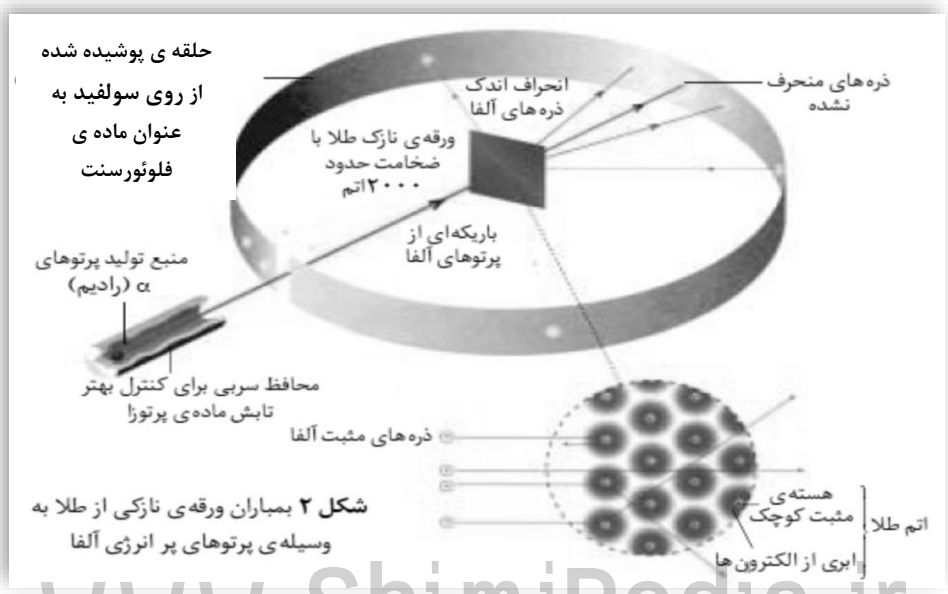
آزمایش ورقه ی طلای رادرفورد

در سال ۱۹۱۰**رادرفورد** ورقه ی نازکی از **طلا** را با ذره های **آلفا بمباران کرد** او **انتظار داشت** همه ی ذره های پر انرژی و سنگین آلفا (دارای بار مثبت) با **کم ترین میزان انحراف** از این ورقه ی نازک عبور کنند.زیرا **طبق مدل اتمی تامسون** درون اتم ابر کروی با بار مثبت وجود دارد که جرمی ندارد پس ذره های آلفا باید به راحتی بتوانند از این فضای ابر گونه عبور کنند.

اما آزمایش رادرفورد **نتیجه ی دیگری داشت** و مشاهدات و نتیجه گیری های زیر را در بر داشت :



انتظار رادرفورد (توجیه با مدل تامسون)



شکل ۲ بمباران ورقه ی نازکی از طلا به وسیله ی پرتوهای پر انرژی آلفا

www.ShimiPedia.ir
Our website
www.daneshgahtehraniha.com

مشاهده ها و نتایج آزمایش ورقه ی طلای رادرفورد

۱. **بیش تر** ذره های آلفا **بدون انحراف** و در مسیری مستقیم از ورقه ی نازک طلا عبور کردند.

❖ **نتیجه :** بیش تر حجم اتم را **فضای خالی** تشکیل می دهد.

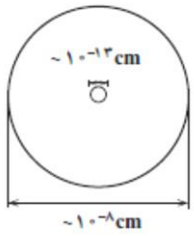
۲. **تعداد زیادی** از ذره های آلفا با **زاویه ی اندکی** از مسیر اولیه منحرف شدند.

❖ **نتیجه :** در اتم یک **میدان الکتریکی** قوی وجود دارد.

۳. **تعداد بسیار اندکی** از ذره های آلفا با زاویه ای **بیش از ۹۰ درجه** از مسیر اولیه منحرف شدند.

❖ **نتیجه :** اتم طلا **هسته‌ای بسیار کوچک** با **جرم بسیار زیاد** دارد.

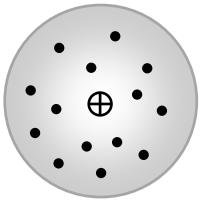
رادرفورد به کمک مشاهده های خود توانست قطر اتم طلا و قطر هسته ی آن را به طور تقریبی محاسبه کند.



نکته: از آن جا که تعداد زیادی از ذره های آلفا با زاویه اندکی منحرف شدند نشان می دهد که ذره های مثبت آلفا از مجاورت هسته عبور کرده اند که به علت دافعه بین بارهای همنام (میدان الکتریکی) از مسیر اولیه منحرف شده اند.

نکته: از آن جا که تعداد بسیار اندکی از ذره های آلفا با زاویه ی بیش تر از ۹۰ درجه منحرف شده اند نشان می دهد که ذره ی مثبت آلفا با هسته طلا که جرم زیادی دارد، برخورد کرده و به علت دافعه ی بارهای همنام ذره ی آلفا که سبک تر است منحرف شده است.

مدل اتمی رادرفورد (مدل اتمی هسته دار)



۱. **بیش تر حجم اتم** را **فضای خالی** تشکیل می دهد که در اختیار الکترون هاست.

۲. اتم **هسته ای کوچک** با **بار مثبت** و **جرم بسیار زیاد** در مرکز دارد.

ارنست رادرفورد
(۱۸۷۱ـ۱۹۳۷)

دیگر ذره های سازنده ی اتم

پـــروتـــون (رادرفورد ، ۱۹۱۹) :الکترون در آغاز قرن ۲۰ کشف شد و آزمایش پرتو کاتدی نشان داد که بار الکتریکی آن منفی است. از آن جا که اتم در مجموع خنثی است،پس باید ذره ی دیگری در اتم وجود داشته باشد که بار الکتریکی آن مثبت است. **در سال ۱۹۱۹رادرفورد** و همکارانش دومین ذره ی سازنده ی اتم را شناسایی کرده و این ذره را **پروتون** نامیدند. پروتون ذره ای با بار الکتریکی مثبت است که بار آن با بار الکتریکی الکترون برابر است و جرم آن ۱۸۳۷ بار سنگین تر از جرم الکترون است.

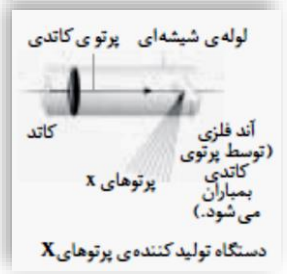
نوتـــرون (چادویک ، ۱۹۳۲) :رادرفورد از وجود ذره ی دیگری در هسته ی اتم خبر داد که جرم آن با جرم پروتون برابر است و بار الکتریکی ندارد.اما کسی گفته ی او را بدون ارایه ی شواهد آزمایشگاهی نپذیرفت. سرانجام **در سال ۱۹۳۲** یکی از شاگردان زیرک و با ذکاوت او به نام **جیمزچادویک** وجود سومین ذره ی زیر اتمی را در اتم به اثبات رساند و نام آن را **نوترون** گذاشت.نوترون ذره ای بدون بار است که جرم آن اندکی از جرم پروتون بیش تر است.

www.ShimiPedia.ir
Our website
www.daneshgahtehraniha.com

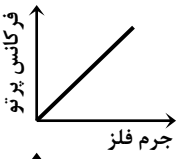
کشف عدد اتمی

هنری موزلی
(۱۸۸۷_۱۹۱۵)

پرتوهای **X** در سال ۱۸۹۵ توسط **ویلهلم رونتگن** فیزیک دان آلمانی کشف شد. این پرتوها از **جنس نور** هستند و قدرت نفوذ به نسبت زیادی در اجسام دارند. وی این پرتوها را با تاباندن **پرتوهای کاتدی** روی یک **آند فلزی** به دست آورد.اما چون از ماهیت این پرتوها اطلاعی نداشت آن را پرتو **X** نامید.

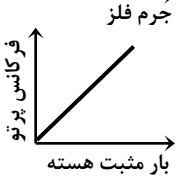


موزلی در دستگاه تولید کننده ی پرتو **Xفلزهایی** از **جنس مختلف** را در آند قرار داد و **فرکانس** پرتوهای حاصل را اندازه گیری کرد. او مشاهده کرد که :



با **افزایش جرم** اتم فلز ، **فرکانس**پرتو تولید شده **افزایش** می یابد.

رادرفورد با محاسبه ی مقدار **بار مثبت هسته ی اتم** هر یک از این فلزها نشان داد که :



با **افزایش** مقدار **بار مثبت** هسته ، **فرکانس**پرتو تولید شده **افزایش** می یابد.

وی مقدار بار اندازه گیری شده را بر بار الکتریکی پروتون ($+۱/۶۰۲\times۱۰^{-۱۹}\mathbf{C}$) تقسیم کرد و عددهای صحیحی به دست آورد که آن را **عدد اتمی** نامید.

$$\text{عدد اتمی} = \frac{\text{بار هسته یک اتم}}{\text{بار یک پروتون}} = \frac{\text{بار هسته یک اتم}}{\mathbf{1.602\times10^{-19}}}$$

عدد اتمی : تعداد پروتون های موجود در هسته ی اتم را عدد اتمی گویند و آن را با نماد **Z** نشان می دهند.

نکته: رادرفورد می گفت که عدد اتمی همه ی اتم های یک عنصر یکسان است پس به کمک آن می توان **نوع عنصر** را معین کرد.

مثال : عدد اتمی گوگرد ۱۶ است. مقدار بار هسته ی اتم گوگرد را محاسبه کنید؟

$$\text{بار هسته گوگرد} = \mathbf{16\times1.602\times10^{-19}} \Rightarrow \text{عدد اتمی} = \frac{\text{بار هسته یک اتم}}{\mathbf{1.602\times10^{-19}}} \Rightarrow \mathbf{16} = \frac{\text{بار هسته گوگرد}}{\mathbf{1.602\times10^{-19}}}$$
$$= \mathbf{2.56\times10^{-18}\ C}$$

مثال :اگر بار هسته ی پتاسیم $\mathbf{C}^{-۱۸}\times۱۰$ ۳/۰۴۳۸ باشد تعداد پروتون های درون هسته ی اتم پتاسیم را به دست آورید؟

$$\text{عدد اتمی} = \frac{\text{بار هسته یک اتم}}{\mathbf{1.602\times10^{-19}}} = \frac{\mathbf{3.0438\times10^{-18}}}{\mathbf{1.602\times10^{-19}}} = \mathbf{19}$$

نکته: عدد اتمی را در سمت چپ پایین نماد شیمیایی عنصر نشان می دهند. مثل $_{۱۹}\mathbf{K}$ ، $_{۲۶}\mathbf{Fe}$ ، $_{۸}\mathbf{O}$

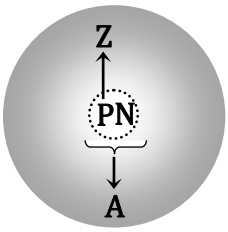
تمرین : اگر بار هسته ی اتم آهن برابر $\mathbf{C}^{-۱۸}\times۱۰$ ۴/۱۶۵ باشد ، عدد اتمی آن چقدر است؟

تمرین :عدد اتمی منیزیم ۱۲ است. مقدار بار هسته ی اتم منیزیم را محاسبه کنید؟

نکته: در یک اتم خنثی تعداد الکترون با تعداد پروتون برابر است پس عدد اتمی تعداد الکترون ها را نیز مشخص می کند.

www.ShimiPedia.ir
Our website
www.daneshgahtehraniha.com

عـــدد جـــرمی



از آن جا که جرم الکترون ها در مقایسه با جرم پروتون ها و نوترون ها بسیار ناچیز است بنابراین جرم یک اتم تنها به تعداد پروتون ها ونوترون های درون هسته بستگی دارد. اگر اتمی حتی بیش از ۱۰۰ الکترون داشته باشد بر جرم اتم تأثیر چندانی ندارد.

عدد جرمی : به **مجموع** تعداد **پروتون ها** و **نوترون های** درون هسته ی اتم ، عدد جرمی می گویند و آن را با نماد **A** نشان می دهند.

تعداد نوترون ها + **تعداد پروتون ها** (**عدد اتمی**) = **عدد جرمی**

$$A = Z + N$$

نکته: شیمی دان ها برای هر اتم این اطلاعات را به صورت خلاصه شده ی زیر نشان می دهند :

نماد شیمیایی عنصر ⟵ $^{A}_{Z}X$ ، A ⟵ عدد جرمی ، Z ⟵ عـــدد اتمی

دانشمندان **جرم اتم ها** را به کمک دستگاهی به نام **طیـف سـنج جـرمی** و با دقت بسیار زیاد اندازه گیری می کنند. این اندازه گیری ها نشان می دهد که جرم همه ی اتم های یک عنصر یکسان نیست.

از آن جا که همه ی اتم های یک عنصر تعداد پروتون و در نتیجه عدد اتمی یکسان دارند پس این **اختلاف در جرم** باید به **عدد جرمی** و **تعدادنوترون** های موجود در هسته ی اتم مربوط باشد. این مطالعات به معرفی مفهوم **ایزوتوپ** (هم مکان) انجامید.

ایـــزوتـــوپ

ایزوتوپ : اتم های یک عنصر را که **عدد اتمی یکسان** ولی **عدد جرمی متفاوت** دارند ، ایزوتوپ می گویند.

مثال : اتم های $^{A}_{Z}B$ ، $^{A+1}_{Z}B$ ، $^{A-1}_{Z}B$ و $^{A+3}_{Z}B$ ایزوتوپ هستند.

مثال : اتم های $^{35}_{17}Cl$ و $^{37}_{17}Cl$ ایزوتوپ هستند.

نکته: فراوانی ایزوتوپ های یک عنصر در طبیعت یکسان نیست. برخی عناصر مانند فلوئور ، فسفر و آلومینیوم تنها یک ایزوتوپ پایدار دارند. در حالی که برخی از دو یا تعداد بیشتری ایزوتوپ پایدار برخوردارند برای نمونه قلع ده ایزوتوپ پایدار دارد.

مثال : اتم هیدروژن دارای سه ایزوتوپ می باشد نماد شیمیایی و مشخصات آن ها را بنویسید؟

نام ایزوتوپ	نماد ایزوتوپ	تعداد الکترون	تعداد پروتون	تعداد نوترون	ویژگی
پروتیوم	$^{1}_{1}H$	۱	۱	۰	هیدروژن معمولی
دوتریوم	$^{2}_{1}D$	۱	۱	۱	هیدروژن سنگین
تریتیوم	$^{3}_{1}T$	۱	۱	۲	ناپایدار و پرتوزا

www.ShimiPedia.ir
Our website
www.daneshgahtehraniha.com

نکته: همه ی **ایزوتوپ** های یک عنصر **در یک خانه از جدول تناوبی** قرار دارند. از آن جا که تعداد الکترون ها در ایزوتوپ های یک عنصر برابر است بنابراین **خواص شیمیایی یکسان** دارند. اما چون **جرم متفاوت** دارند بنابراین **خواص فیزیکی** آن ها **متفاوت** است.

مثال : در گونه های زیر تعداد الکترون ، پروتون و نوترون را مشخص کنید :

الف) $^{23}_{11}Na$ ب) $^{27}_{13}Al$ ج) $^{56}_{26}Fe$ د) $^{32}_{16}S$

پاسخ الف: $^{23}_{11}Na : Z = P = e = 11 \ , \ N = 23 - 11 = 12$

پاسخ ب : $^{27}_{13}Al : Z = P = e = 13 \ , \ N = 27 - 13 = 14$

پاسخ ج : $^{56}_{26}Fe : Z = P = e = 26 \ , \ N = 56 - 26 = 30$

پاسخ د : $^{32}_{16}S : Z = P = e = 16 \ , \ N = 32 - 16 = 16$

تعداد الکترون ، پروتون و نوترون در کاتیون و آنیون

آنیـــون

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

$Z =$ تعداد پروتون

$A - Z =$ تعداد نوترون

$Z + n =$ تعداد الکترون

کـاتیـون

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

$Z =$ تعداد پروتون

$A - Z =$ تعداد نوترون

$Z - n =$ تعداد الکترون

مثال : تعداد الکترون ، پروتون و نوترون را در یون های زیر مشخص کنید :

الف) $^{23}_{11}Na^{+}$ ب) $^{27}_{13}Al^{3+}$ ج) $^{37}_{17}Cl^{-}$ د) $^{32}_{16}S^{2-}$

پاسخ الف: $^{23}_{11}Na^{+} : P = 11 \ , N = 23 - 11 = 12 \ , \ e = 11 - 1 = 10$

پاسخ ب : $^{27}_{13}Al^{3+} : P = 13 \ , \ N = 27 - 13 = 14 \ , \ e = 13 - 3 = 10$

پاسخ ج : $^{37}_{17}Cl^{-} : P = 17 \ , \ N = 37 - 17 = 20 \ , \ e = 17 + 1 = 18$

پاسخ د : $^{32}_{16}S^{2-} : P = 16 \ , \ N = 32 - 16 = 16 \ , \ e = 16 + 2 = 18$

تمرین : تعداد الکترون ، پروتون و نوترون را در یون های زیر مشخص کنید :

الف) $^{31}_{15}P^{3-}$ ب) $^{24}_{12}Mg^{2+}$ ج) $^{56}_{26}Fe^{3+}$ د) $^{64}_{29}Cu^{2+}$

تمرین : نماد شیمیایی یونی را بنویسید که ۱۸ الکترون ، ۱۹ پروتون و ۲۰ نوترون دارد ؟

تمرین : نماد شیمیایی یونی را بنویسید که ۱۸ الکترون ، ۱۵ پروتون و ۱۶ نوترون دارد ؟

تمرین : نماد شیمیایی اتمی را بنویسید که ۴۸ الکترون و ۶۴ نوترون دارد ؟

تمرین : در کدام یک از گونه های زیر بیش ترین تعداد نوترون وجود دارد ؟

الف) $^{23}_{11}Na$ ب) $^{27}_{13}Al$ ج) $^{56}_{26}Fe$ د) $^{32}_{16}S$

www.ShimiPedia.ir
Our website
www.daneshgahtehraniha.com

جرم یک اتم

شیمی دان ها جرم اتم های بسیاری از عناصر شناخته شده را به طور نسبی اندازه گیری کردند. مثلاً جرم یک اتم اکسیژن ۱/۳۳ برابر جرم یک اتم کربن و جرم یک اتم کلسیم ۲/۵ برابر جرم یک اتم اکسیژن است. اما استفاده از این نسبت ها کاری دشوار است. لذا شیمی دان ها جرم خاصی را به یک عنصر معین نسبت داده و جرم سایر عناصر را نسبت به آن می سنجند.

شیمی دان ها ابتدا هیدروژن و سپس اکسیژن را به عنوان استاندارد برای اندازه گیری جرم اتم ها انتخاب کردند اما سرانجام فراوان ترین ایزوتوپ کربن – ۱۲ ($^{12}_{6}C$)به عنوان استاندارد انتخاب شد.

اتم کربن در هسته ی خود ۶ پروتون و ۶ نوترون دارد. دانشمندان جرم این اتم را ۱۲ در نظر گرفتند و جرم سایر عناصر را نسبت به آن به دست آوردند.

شیمی دان ها برای جرم یک اتم یا جرم اتمی ، amu را به عنوان یکای جرم اتمی معرفی کردند.

یکای جرم اتمی (amu) : $\frac{1}{12}$ جرم اتم کربن – ۱۲ را واحد جرم اتمی می نامند و آن را با نماد amu نشان می دهند.

واحد جرم اتمی : $1\ Dalton = 1\ g = 1.66 \times 10^{-24}\ amu = \frac{12\ amu}{12} = \frac{6amu+6amu+0}{12} = \frac{6p+6n+6e}{12}$

نکته: جرم پروتون ۱ amu ، جرم نوترون ۱ amu و جرم الکترون $\frac{1}{2000}$ amu است.

نام ذره	نماد	بار الکتریکی	جرم	
			amu	g
الکترون	نماد $^{0}_{-1}e$	-۱	۰/۰۰۰۵	$9/109 \times 10^{-28}$
پروتون	نماد $^{1}_{1}p$	+۱	۱/۰۰۷۳	$1/673 \times 10^{-24}$
نوترون	نماد $^{1}_{0}n$	۰	۱/۰۰۸۷	$1/675 \times 10^{-24}$

نکته: می توان از روی عدد جرمی یک اتم ، جرم آن را تخمین زد. به عنوان مثال جرم اتم آهن که ۲۶ پروتون و ۳۰ نوترون دارد برابر ۵۶ amu است. ($^{56}_{26}Fe$)

مثال : جرم یک اتم اکسیژن ۱/۳۳ برابر جرم یک اتم کربن است. جرم اتم اکسیژن را بر حسب amu محاسبه کنید؟

پاسخ: $1.33 \times 12amu = 16\ amu$

مثال : جرم یک اتم آهن ($^{56}_{26}Fe$)را بر حسب amu محاسبه کنید؟

پاسخ: $26p + 30n = 26amu + 30amu = 56amu$

جرم اتمی میانگین

www.ShimiPedia.ir
Our website
www.daneshgahtehraniha.com

جرم همه ی اتم های یک عنصر یکسان نیست و فراوانی اتم های یک عنصر هم با هم تفاوت دارد. بنابراین برای گزارش جرم نمونه های طبیعی باید **جرم اتمی میانگین** را به کار ببریم.

برای به دست آوردن جرم اتمی میانگین از فرمول زیر استفاده کنید :

$$\bar{M} = \frac{M_1F_1+M_2F_2+M_3F_3+\cdots}{F_1+F_2+F_3+\cdots}$$

فرمول جرم اتمی میانگین

$\bar{M}$: جرم اتمی میانگین M_1 : جرم ایزوتوپ اول M_2 : جرم ایزوتوپ دوم M_3 : جرم ایزوتوپ سوم

F_1 : فراوانی ایزوتوپ اول F_2 : فراوانی ایزوتوپ دوم F_3 : فراوانی ایزوتوپ سوم

مثال :کلر در طبیعت به صورت دو ایزوتوپ وجود دارد: ۷۵/۷۷ ٪ اتم های کلر جرم ۳۴/۹۶۹ amu و ۲۴/۲۳ ٪ اتم های کلر جرم ۳۶/۹۶۶ amu دارند. جرم اتمی میانگین کلر را محاسبه کنید؟

پاسخ: $\bar{M} = \frac{M_1F_1+M_2F_2}{F_1+F_2} = \frac{(۳۴.۹۶۹\ amu\times ۷۵.۷۷)+(۳۶.۹۶۶amu\times ۲۴.۲۳)}{۷۵.۷۷+۲۴.۲۳} = ۳۵.۴۵۳\ amu$

مثال :جرم اتمی میانگین منیزیم را حساب کنید اگر : ۷۸/۹۹ ٪ اتم های ($^{۲۴}_{۱۲}Mg$) جرم ۲۳/۹۹ amu و ۱۰/۰۰ ٪ اتم های($^{۲۵}_{۱۲}Mg$) جرم ۲۴/۹۹ amu و ۱۱/۰۱ ٪ اتم های ($^{۲۶}_{۱۲}Mg$) جرم ۲۵/۹۸ amu داشته باشند؟

پاسخ : $\bar{M} = \frac{M_1F_1+M_2F_2+M_3F_3}{F_1+F_2+F_3} = \frac{(۲۳.۹۹\ amu\times ۷۸.۹۹)+(۲۴.۹۹amu\times ۱۰)+(۲۵.۹۸amu\times ۱۱.۰۱)}{۲۳.۹۹+۱۰+۱۱.۰۱} = ۲۴.۳۱\ amu$

مثال : کربن موجود در طبیعت مخلوطی از $^{۱۲}_{۶}C$ و $^{۱۳}_{۶}C$ است.جرم اتمی $^{۱۲}_{۶}C$برابر ۱۲ amu و جرم اتمی $^{۱۳}_{۶}C$ برابر ۱۳/۰۰۳ amu است. جرم اتمی میانگین کربن ۱۲/۰۱۱ amu می باشد. فراوانی دو ایزوتوپ را به دست آورید؟

پاسخ : $\bar{M} = \frac{M_1F_1+M_2F_2}{F_1+F_2} \Rightarrow ۱۲.۰۱۱ = \frac{۱۲F_1+۱۳.۰۰۳F_2}{۱۰۰} \Rightarrow ۱۲۰۱.۱ = ۱۲F_1 + ۱۳.۰۰۳F_2$

از طرفی : $F_1 + F_2 = ۱۰۰ \Rightarrow F_2 = ۱۰۰ - F_1$

حال : $۱۲۰۱.۱ = ۱۲F_1 + ۱۳.۰۰۳F_2 \Rightarrow ۱۲۰۱.۱ = ۱۲F_1 + ۱۳.۰۰۳(۱۰۰ - F_1)$

در نتیجه : $۱۲۰۱.۱ = ۱۲F_1 + ۱۳۰۰.۳ - ۱۳.۰۰۳F_1 \Rightarrow ۱۲۰۱.۱ - ۱۳۰۰.۳ = -۱.۰۰۳F_1$

ادامه : $۱۲۰۱.۱ - ۱۳۰۰.۳ = -۱.۰۰۳F_1 \Rightarrow -۹۹.۹۰۳ = -۱.۰۰۳F_1 \Rightarrow F_1 = ۹۹.۶ \Rightarrow F_2 = ۱.۴$

تمرین :لیتیم موجود در طبیعت مخلوطی از $^{۶}_{۳}Li$ و $^{۷}_{۳}Li$ است.جرم اتمی $^{۶}_{۳}Li$ برابر ۶/۰۱۵ amu و جرم اتمی $^{۷}_{۳}Li$ برابر ۷/۰۱۶ amu است. جرم اتمی میانگین لیتیم ۶/۹۴۱ amu می باشد. فراوانی دو ایزوتوپ را به دست آورید؟

تمرین : نقره موجود در طبیعت مخلوطی از $^{۱۰۷}_{۴۷}Ag$ و $^{۱۰۹}_{۴۷}Ag$ است.جرم اتمی $^{۱۰۷}_{۴۷}Ag$ برابر ۱۰۶/۹۰۶ amu و جرم اتمی $^{۱۰۹}_{۴۷}Ag$ برابر ۱۰۸/۹۰۵ amu است. جرم اتمی میانگین نقره ۱۰۷/۸۶۸ amu می باشد. فراوانی دو ایزوتوپ را به دست آورید؟

تمرین :عنصری مرکب از مخلوطی از ۹۰/۵۱ ٪ ایزوتوپی با جرم اتمی ۱۹/۹۹۲amu و ۰/۲۷ ٪ ایزوتوپی با جرم اتمی ۲۰/۹۹۴amu و ۹/۲۲ ٪ ایزوتوپی با جرم اتمی ۲۱/۹۹۰ amu می باشد. جرم اتمی میانگین این عنصر را به دست آورید؟

www.ShimiPedia.ir
Our website
www.daneshgahtehraniha.com

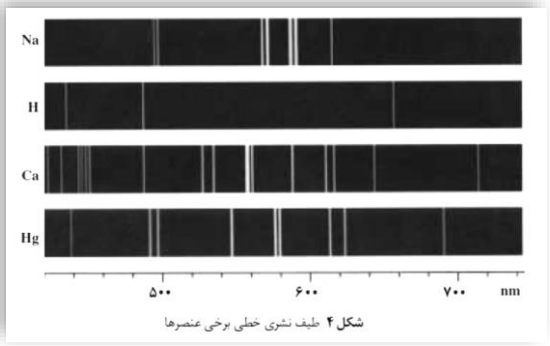
چینی ها از جمله نخستین کسانی بودند که بیش از ۱۰۰۰ سال پیش **باروت سیاه** را تهیه کرده و در موارد صلح جویانه مانند حفر تونل و در معادن برای ایجاد انفجار به مصرف می رسانده اند. باروت سیاه مخلوطی از پتاسیم نیترات ، گرد زغال و گوگرد است.

یکی دیگر از موارد استفاده از باروت سیاه در آتش بازی و ایجاد صداهای بلند بوده است. با اضافه کردن **براده های آهن** به باروت سیاه جرقه های آتش به رنگ **نارنجی** تولید می شود.ترکیب های مس، استرانسیم، باریم ، آلومینیوم و منیزیم نیز رنگ های زیبایی به جرقه های آتش می بخشند.

اما این سؤال که این نورهای زیبا چگونه به وجود می آیند ، پرسشی بود که همواره بی پاسخ ماند.

طیف پیوسته :در سال ۱۶۶۶ نیوتون اعلام کرد که نور خورشید به هنگام عبور از یک منشور شکافته شده 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 و بین رنگ های تولید شده مرز مشخصی وجود ندارد و رنگ ها در هم تنیده شده اند.

رابرت بونزن شیمی دان معروف آلمانی **مخترع چراغ بونزن** موفق به کشف دستگاهی به نام **طیف بین** شد که سهم زیادی در پیشرفت شیمی داشت.

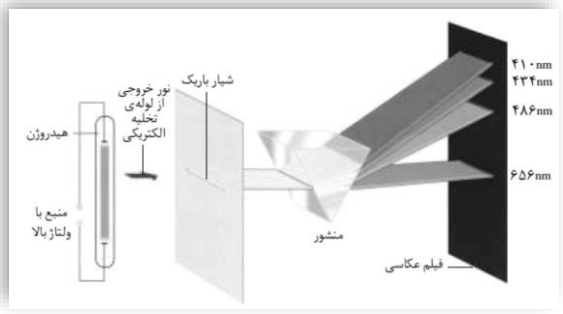


شکل ۴ طیف نشری خطی برخی عنصرها

طیف نشری خطی :**رابرت بونزن** مقداری از ترکیب مس دار مانند **کات کبود** را در شعله ی چراغ خود قرار داد و مشاهده کرد که رنگ آبی شعله به سبزی می گراید. وی نور سبز رنگ حاصل را از یک منشور عبور داد و طیفی تشکیل شده از چند خط جدا از هم به دست آورد و آن را **طیف نشری خطی** مس نامید. او با تکرار آزمایش فوق با چند ترکیب فلز دار دیگر مشاهده کرد که هر فلز طیف نشری خطی متفاوتی ایجاد می کند.

نکته: هر فلز طیف نشری خطی خاص خود را داراست و مانند اثر انگشت می توان از آن برای شناسایی فلز مورد نظر بهره گرفت.

نکته: یکی دیگر از روش های تشکیل طیف نشری خطی اتم ها ، ایجاد تخلیه ی الکتریکی در آن هاست.



طیف نشری خطی هیدروژن :اگر بر یک لولهی تخلیه الکتریکی دارای گاز هیدروژن با فشار کم ، ولتاژ بالایی اعمال شود ، گاز درون لوله با رنگ صورتی روشن به التهاب در می آید. اگر نور صورتی حاصل از یک منشور عبور داده شود ، طیف نشری خطی هیدروژن به دست می آید که شامل ۴ خط در ناحیه ی مرئی است.

آزمون شعله

www.ShimiPedia.ir
Our website
www.daneshgahtehraniha.com

آزمایش شعله : آزمایشی است که در آن جنس فلز موجود در یک ترکیب فلزدار را از روی رنگی که به شعله ی چراغ می دهد ، تعیین می کنند.

رنگ شعله : رنگی را که یک فلز یا ترکیب های آن به شعله ی چراغ می دهند ، رنگ شعله می گویند.

نکته: هر فلزی رنگ ویژه ای به شعله ی چراغ می دهد از این رو از رنگ شعله ی چراغ می توان برای شناسایی فلز موجود در یک نمونه استفاده کرد.

فلز	مس	کلسیم	باریم	استرانسیم	سدیم	پتاسیم
رنگ شعله	آبی	قرمز آجری	سبز مایل به آبی	قرمز لاکی	زرد	بنفش

مدل اتمی بور

نیلزبور
(۱۸۸۵-۱۹۶۲)

در سال ۱۹۱۳ **نیلز بور** دانشمند دانمارکی مدل اتمی رادرفورد را برای توجیه طیف نشری خطی هیدروژن و ساختار اتم های آن نارسا دانست و برای اتم هیدروژن مدل تازه ای با فرض های زیر ارائه داد :

۱. الکترون در اتم هیدروژن در مسیری دایره ای شکل به نام **مـدار** به دور هسته گردش می کند.

۲. **انرژی** این الکترون با **فاصله** ی آن از هسته **رابطه ای مستقیم** دارد. به عبارت دیگر هر چه الکترون از هسته دورتر شود ، انرژی آن افزایش می یابد.

۳. این الکترون فقط می تواند در **فاصله های معین** و **ثابتی** پیرامون هسته گردش کند. به عبارت دیگر الکترون تنها اجازه دارد **مقادیر معینی انرژی** داشته باشد.به هر یک از این مقادیر انرژی ، **تراز انرژی** می گویند.

۴. این الکترون معمولاً در **پایین ترین تراز انرژی** ممکن (نزدیک ترین مدار به هسته) قرار دارد. به این تراز انرژی ، **حالت پایه** می گویند.

۵. با **دادن مقدار معینی انرژی** به این الکترون می توان آن را **از حالت پایه** (تراز با انرژی کم تر) **به حالت برانگیخته** (تراز با انرژی بالاتر) انتقال داد.

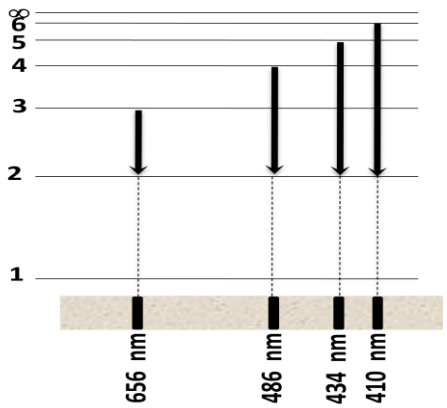
۶. الکترون در **حالت برانگیخته ناپایدار** است. از این رو همان مقدار **انرژی گرفته شده** را به **صورت نوری با طول موج معین نشر** و به حالت پایه باز می گردد.

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

نکته: بور به هر یک از ترازهای انرژی کوانتیده عدد خاصی نسبت داد و آن را **عدد کوانتومی اصلی** نامید و آن را با نماد n نشان داد. n=۱ پایدارترین تراز انرژی مجاز برای الکترون است.

www.ShimiPedia.ir
Our website
www.daneshgahtehraniha.com

انرژی کوانتومی : به این گونه انـرژی که به صورت یک بسـته ی انـرژی مبـادلـه می شود ، انرژی کوانتومی یا پیمانه ای می گویند.



در طیف نشری خطی هیدروژن در ناحیه ی مرئی چهار خط مشاهده می شود که دلیل آن بازگشت الکترون از تراز های ۶ ، ۵ ، ۴ و ۳ به تراز الکترونی ۲ است که هر یک طول موج معینی دارد و این طول موج ها در گستره ی دید قرار دارند.

مدل اتمی بور توانست طیف نشری خطی اتم هیدروژن را توجیه کند اما در توجیه طیف نشری خطی سایر عناصر (عناصری با بیش از یک الکترون) عاجز بود.

اشکال دوم مدل اتمی بور آن بود که در این مدل مسیر حرکت الکترون دایره ای به مرکز هسته بود.در حالی که در مقیاس اتمی انرژی کوانتیده است و نمی توان مسیر حرکت الکترون را با دقت زیاد مشخص کرد بلکه همواره با یک احتمال رو به رو هستیم.

نکته: بور با کوانتیده در نظر گرفتن ترازهای انرژی **توانستطیف نشری خطی هیدروژن را توجیه کند** اما **نتوانست** طیف نشری خطی **سایر عناصر** را با مدل پیشنهادی خود **توجیه کند** و به نارسایی مدل خود پی برد.

رفتار موجی – ذره ای نور

رفتار ذره ای : در رفتار ذره ای ، جرم و انرژی هم زمان از جایی به جای دیگر منتقل می شوند. مانند یک توپ در حال حرکت

رفتار موجی : در رفتار موجی با انتقال انرژی از جایی به جای دیگر ، جرم جا به جا نمی شود. مانند موج آب ، پدیده ی تداخل و پراش نور

مطالعه ی خواص نور نشان می دهد که نور خواص دوگانه ی موجی – ذره ای دارد و مدل کوانتومی اتم بر اساس خاصیت موجی الکترون بنا شده است.

مدل کوانتومی اتم

اروین شرودینگر
(۱۸۸۷-۱۹۶۱)

در سال ۱۹۲۶ **اروین شرودینگر** فیزیک دان مشهور اتریشی مدل کوانتومی خود را چنین معرفی کرد. او در مدل خود به جای محدود کردن الکترون روی مدارهای دایره ای شکل از حضور الکترون در فضایی سه بعدی به نام اوربیتال سخن به میان آورد.

۱. الکترون در فضایی سه بعدی در اطراف هسته ی اتم به نام **اوربیتال** حضور دارد.

۲. برای مشخص کردن هر الکترون به چهار عدد نیاز است که آن ها را **عددهای کوانتومی** نامید.

اوربیتال : فضای سه بعدی اطراف هسته ی اتم را که احتمال حضور الکترون در آن جا بیش تر است ، اوربیتال می گویند.

www.ShimiPedia.ir
Our website
www.daneshgahtehraniha.com

عدد کوانتومی اصلی (n)

۱. مقادیر آن عبارت است از : $n = 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7$

۲. عددی است که بور برای مشخص کردن ترازهای انرژی به کار برده بود.

۳. شماره ی لایه ی الکترونی را مشخص می کند.

۴. سطح انرژی الکترون را مشخص می کند.

۵. تعداد زیرلایه ها را در یک لایه ی الکترونی مشخص می کند.

۶. تعداد کل اوربیتال ها را در یک لایه الکترونی مشخص می کند. (n^2 = تعداد کل اوربیتال ها)

۷. تعداد کل الکترون ها را در یک لایه الکترونی مشخص می کند. ($2n^2$ = تعداد کل الکترون ها)

۸. با افزایش مقدار n انرژی لایه ی الکترونی افزایش می یابد.

نکته: در مدل کوانتومی به جای تراز انرژی از واژه ی **لایه ی الکترونی** استفاده میشود.در اطراف هسته ی اتم حداکثر هفت لایه ی الکترونی مشاهده شده است.

زیرلایه الکترونی : الکترون های موجود در یک لایه ی الکترونی ، گروه های کوچک تری تشکیل می دهند که به آن زیر لایه می گویند.

عدد کوانتومی اوربیتالی (l)

۱. مقادیر آن عبارت است از : $l = ۰, 1, 2, 3, \ldots, (n-1)$

۲. نوع زیر لایه را مشخص می کند. (s, p, d, f)

۳. شکل زیرلایه را مشخص می کند. (کروی ، دمبلی ، .....)

۴. تعداد اوربیتال ها را مشخص می کند. ($2l + 1$ = تعداد اوربیتال)

۵. تعداد الکترون ها را در یک زیرلایه مشخص می کند. ($2(2l + 1)$ = تعداد الکترون در زیرلایه)

مقدار l	۰	۱	۲	۳
نوع زیر لایه	s	p	d	f
شکل زیرلایه	کروی	دمبلی	متفاوت	متفاوت

نکته: برای مشخص کردن هر زیرلایه از یک **عدد** و یک **حرف لاتین** استفاده می شود: **۲p** نشان می دهد که زیر لایه ی **p** در لایه ی الکترونی دوم قرار دارد.

مثال : در موارد زیر مقادیر **l** ، نوع زیر لایه و نماد آن را مشخص کنید ؟

الف) $n = ۳$ ب) $n = ۴$

پاسخ الف : $n = ۳ \Rightarrow l = ۰ , ۱ , ۲ \Rightarrow ۳s , ۳p , ۳d$

پاسخ ب: $n = ۴ \Rightarrow l = ۰ , ۱ , ۲ , ۳ \Rightarrow ۴s , ۴p , ۴d , ۴f$

www.ShimiPedia.ir
Our website
www.daneshgahtehraniha.com

نکته: **تعداد اوربیتال** ها در هر **زیرلایه** از رابطه ی مقابل به دست می آید : تعداد اوربیتال $= 2l + 1$

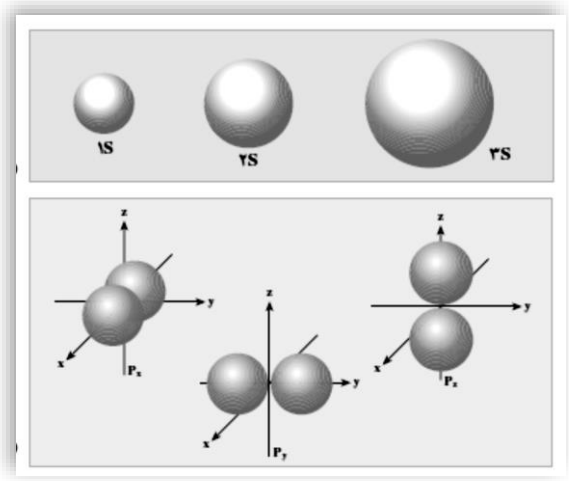
نکته :**تعداد الکترون** ها در هر **زیرلایه** از رابطه ی مقابل به دست می آید : تعداد الکترون $= 2(2l + 1)$

مثال : در زیرلایه ی الکترونی $l = ۰$چند اوربیتال و چند الکترون وجود دارد ؟

پاسخ :۱ تعداد اوربیتال $= ۲l + ۱ = ۲ \times (۰) + ۱ =$

ادامه :۲ تعداد الکترون $= ۲(۲l + ۱) = ۲[۲ \times (۰) + ۱] =$

نکته: هر اوربیتال حداکثر گنجایش دو الکترون را دارد.



۱. شکل اوربیتال های s کروی و شکل اوربیتال های p دمبلی است.

۲. با افزایش مقدار nاندازه ی اوربیتال بزرگ تر می شود طوری که اندازه ی اوربیتال های $1s$, $2s$, $3s$به صورت زیر است :

$$1s < 2s < 3s$$

۳. اوربیتال های p هم انرژی بوده در امتداد محورهای x , y , zجهت گیری می کنند. به همین علت آن ها را با نمادهای زیر نشان می دهند :

$$p_x \ , \ p_y \ , p_z$$

۴. اندازه ی اوربیتال های p نیز با افزایش مقدار nافزایش می یابد:

$$2p<3p<4p$$

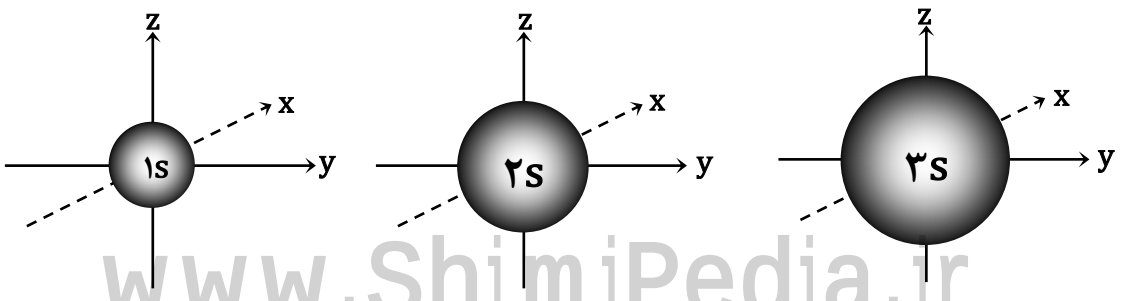
عدد کوانتومی مغناطیسی (m_l)

۱. مقادیر آن عبارت است از : $m_l = -l , \dots , ۰ , \dots , +l$

۲. جهت گیری اوربیتال ها را در فضا مشخص می کند.

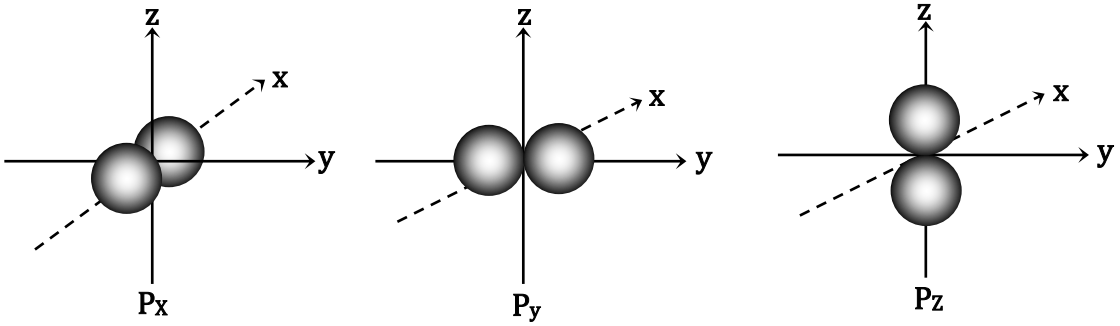
مثال :در لایه ی الکترونی $n = ۲$ زیرلایه ها و اوربیتال ها را مشخص کنید؟

پاسخ :
$$n = 2 \Rightarrow \begin{cases} l = ۰ \Rightarrow m_l = ۰ \Rightarrow 2s \\ l = 1 \Rightarrow m_l = -1 , ۰ , +1 \Rightarrow 2p_x , 2p_y , 2p_z \end{cases}$$



www.ShimiPedia.ir
Our website
www.daneshgahtehraniha.com

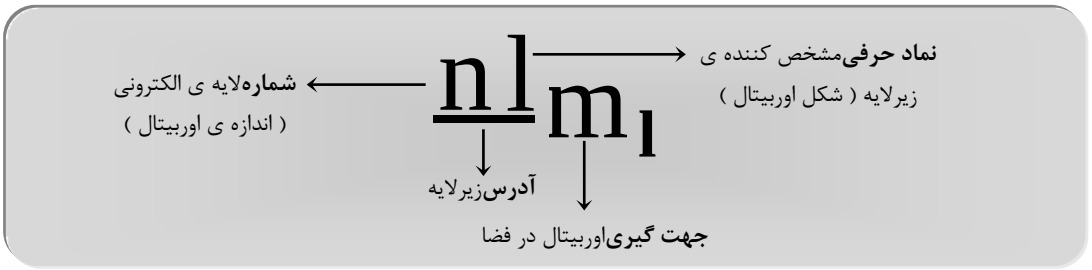
مثال :اوربیتال های **p** با $l = 1$ دارای سه نوع جهت گیری در امتداد محورهای **x , y , z**می باشند.



نکته: مجموعه ای از **اوربیتال** ها با مقدار **l**برابر ، یک **زیــرلایــه** و مجموعه ای از **زیرلایه** ها با **n**برابر ، یک **لایه ی الکتــرونی** را تشکیل می دهند.

تعداد کل الکترون	تعداد کل اوربیتال	تعداد اوربیتال	m_l	تعداد زیرلایه	نوع زیرلایه	l	n
۲	۱	۱	۰	۱	۱s	۰	۱
۸	۴	۱	۰	۱	۲s	۰	۲
		۳	-۱ , ۰ , +۱	۳	۲p	۱	
۱۸	۹	۱	۰	۱	۳s	۰	۳
		۳	-۱ , ۰ , +۱	۳	۳p	۱	
		۵	-۲ , -۱ , ۰ , +۱ , +۲	۵	۳d	۲	

برای دادن **آدرس اوربیتال** ها به شیوه ی زیر عمل می شود :



مثال : اوربیتال $3P_x$ چه اطلاعاتی در اختیار قرار می دهد ؟

پاسخ : این اوربیتال دمبلی شکل در :

۱. در لایه ی الکترونی سوم قرار دارد.

۲. در زیر لایه ی **P**قرار دارد.

۳. در راستای محور **x** جهت گیری کرده است.

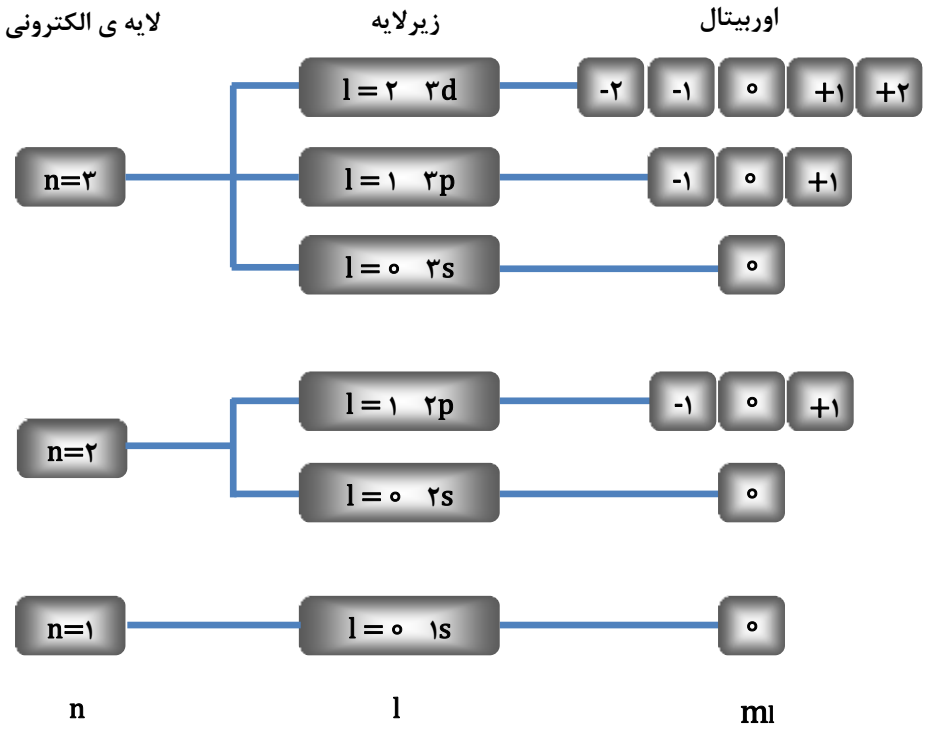
مثال : آیا زیرلایه ی ۲d وجود دارد ؟

www.ShimiPedia.ir
Our website
www.daneshgahtehraniha.com

پاسخ : در لایه ی الکترونی دوم ، دو زیرلایه وجود دارد که عبارتند از : ۲p ، ۲s بنابراین این زیرلایه وجود ندارد.

دلیل : $n = ۲ \Rightarrow l = ۰ , ۱ \Rightarrow$ ۲s ، ۲p

به شکل زیر در مورد ارتباط **لایه ی الکترونی** ، **زیرلایه** و **اوربیتال** دقت کنید :



عدد کوانتومی مغناطیسی اسپین (m_s)

۱. مقادیر آن عبارت است از : $m_s = -\frac{1}{2} \ , +\frac{1}{2}$

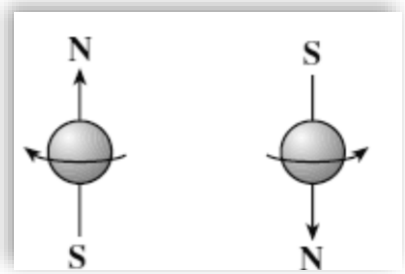
۲. جهت حرکت الکترون به دور محور خودش را مشخص می کند.

دانشمندان برای چگونگی قرار گرفتن دو الکترون در یک اوربیتال برای **الکترون دو نوع حرکت** در نظر می گیرند :

۱. **حرکت اوربیتالی :** حرکت الکترون به **دور هسته** را حرکت اوربیتالی گویند.

۲. **حرکت اسپینی :** حرکت الکترون به **دور محور خود** را حرکت اسپینی گویند.

هر الکترون با گردش حول محور خود به یک آهن ربای ریز تبدیل می شود. حال اگر این دو الکترون مجبور شوند در یک اوربیتال کنار یک دیگر قرار گیرند ، باید یک نیروی جاذبه در برابر دافعه ی بین آن ها به وجود بیاید. این جاذبه هنگامی ایجاد می شود که قطب های مغناطیسی الکترون دوم در مقابل قطب های مغناطیسی نا هم نام الکترون اول قرار گیرند. به عبارت دیگر دو الکترون در خلاف جهت یک دیگر به دور محور خود گردش نمایند.



حرکت در خلاف جهت حرکت عقربه های ساعت

$m_s = -\frac{1}{2}$

حرکت در جهت حرکت عقربه های ساعت

$m_s = +\frac{1}{2}$

www.ShimiPedia.ir
Our website
www.daneshgahtehraniha.com

نکته: برای مشخص کردن جهت گردش الکترون ، به هر حالت یک عدد کوانتومی نسبت می دهند که به آن **عدد کوانتومی مغناطیسی اسپین** می گویند.

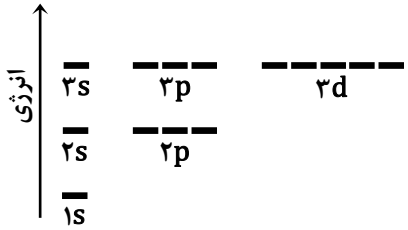
اصل طرد پائولی

در سال ۱۹۲۵ یک فیزیک دان اتریشی به نام **ولفگانگ پائولی**اصلی به نام **اصل طرد پائولی** ارائه کرد این اصل به دو صورت بیان می شود :

هیچ اوربیتالی در یک اتم نمی تواند بیش از دو الکترون در خود جای دهد.

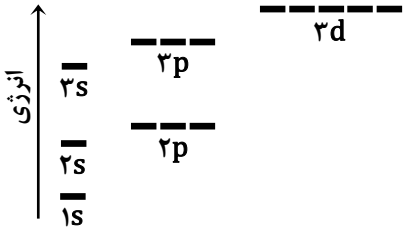
در یک اتم هیچ دو الکترونی را نمی توان یافت که هر چهار عدد کوانتومی آن ها با هم برابر باشد.

آرایش الکترونی اتم



در مدل کوانتومی **اتم هیدروژن** انرژی زیرلایه ها فقط به **عددکوانتومی اصلی** (n) بستگی دارد و با افزایش n انرژی زیرلایه ها افزایش می یابد.

بنابراین سطح انرژی $۲s = ۲p$ و $۳s = ۳p = ۳d$ خواهد بود.



در اتم هایی با **بیش از یک الکترون** به علت ایجاد دافعه ی بین الکترونی ، انرژی زیرلایه ها علاوه بر **عدد کوانتومی اصلی** (n) ، به **عدد کوانتومی اوربیتالی**(l) هم بستگی دارد.

آرایش الکترونی : به چگونگی توزیع الکترون ها در اوربیتال های یک اتم چند الکترونی آرایش الکترونی می گویند.

آرایش الکترونی به دو صورت نشان داده می شود :

۱. آرایش الکترونی **نوشتاری :** شماره ی لایه ، نوع زیرلایه و تعداد الکترون های موجود در آن زیرلایه نشان داده می شود.

۲. آرایش الکترونی **نموداری :** شماره ی لایه،نوع زیرلایه روی مربع یا دایره ها و تعداد الکترون های موجود در آن درون مربع یا دایره ها مشخص می شود.

مثال : آرایش الکترونی نوشتاری و نموداری اتم هیدروژن را بنویسید :

آرایش الکترونی نوشتاری هیدروژن : $_{۱}H : ۱s^{۱}$

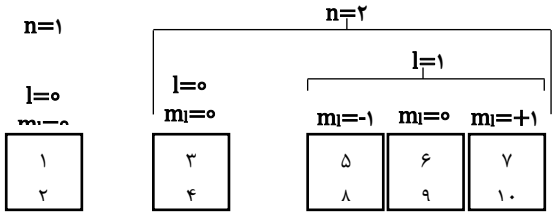
آرایش الکترونی نموداری هیدروژن : $_{۱}H :$ ↑ (۱s)

www.ShimiPedia.ir
Our website
www.daneshgahtehraniha.com

اوربیتال های هم انرژی : اوربیتال هایی هستند که در یک تراز انرژی قرار می گیرند و انرژی یکسانی دارند.

زیرلایه ی p دارای سه اوربیتال هم انرژی ، زیرلایه d دارای پنج اوربیتال هم انرژی و زیرلایه ی f دارای هفت اوربیتال هم انرژی است.

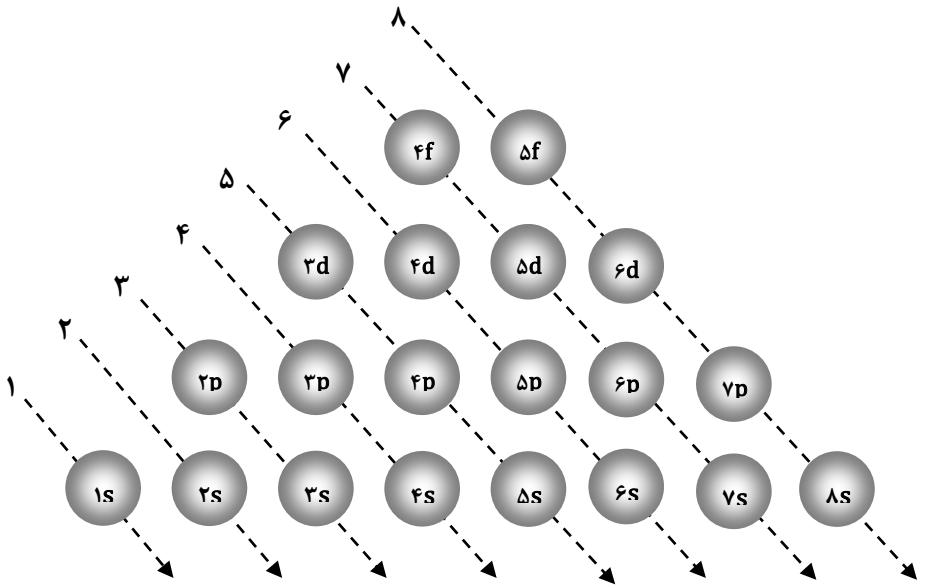
اصل یا قاعده ی هوند : در پر شدن اوربیتال های هم انرژی مانند f , d , p ، ابتدا در هر اوربیتال یک الکترون با اسپین هم سو قرار می گیرد تا اوربیتال ها نیمه پر شوند. سپس جفت شدن الکترون ها صورت می گیرد.



اصل بناگذاری آفبا

اصل بناگذاری آفبا : هنگام پر شدن زیرلایه های الکترونی ، الکترون ها ابتدا وارد اوربیتال های کم انرژی و سپس وارد اوربیتال های پر انرژی می شوند. این اصل را اصل بناگذاری آفبا می گویند.

از آن جا که الکترون ها همواره تمایل دارند تا در پایین ترین تراز انرژی قرار گیرند ، بنابراین ترتیب پرشدن زیرلایه ها به شکل زیر خواهد بود :



ترتیب پر شدن :... , ۶d ۵f ۷s ۶p ۵d ۴f ۶s ۵p ۴d ۵s ۴p ۳d ۴s ۳p ۳s ۲p ۲s ۱s

نکته: هر زیرلایه که مجموع $n+l$ کوچک تری داشته باشد از سطح انرژی پایین تری برخوردار است و زودتر از الکترون پر می شود.

در صورتی که مجموع $n+l$ برای دو زیرلایه برابر باشد ، زیرلایه ی دارای n کوچک تر اول از الکترون پر می شود.

www.ShimiPedia.ir

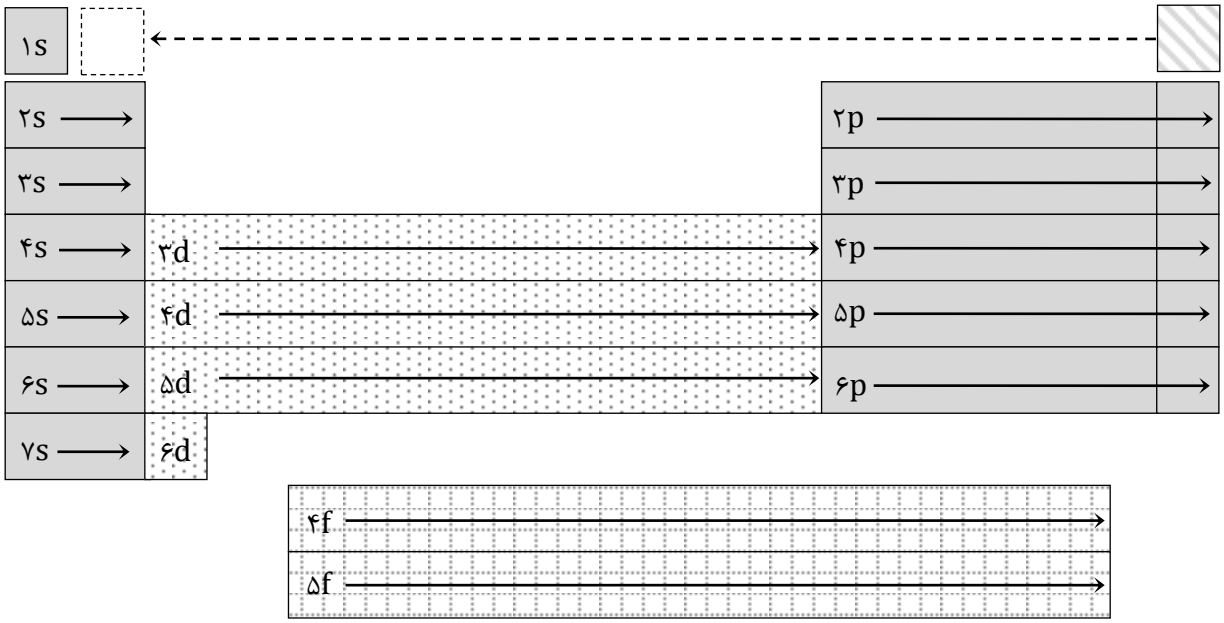
جدول صفحه ی بعد آرایش الکترونی نوشتاری و نموداری عناصر شماره ۱ تا ۳۶ جدول تناوبی را نشان می دهد :

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

www.ShimiPedia.ir
Our website
www.daneshgahtehranihaa.com

$_{۳۲}Ge$	$۱s^۲\ ۲s^۲\ ۲p^۶\ ۳s^۲\ ۳p^۶\ ۳d^{۱۰}\ ۴s^۲\ ۴p^۲$	
$_{۳۳}As$	$۱s^۲\ ۲s^۲\ ۲p^۶\ ۳s^۲\ ۳p^۶\ ۳d^{۱۰}\ ۴s^۲\ ۴p^۳$	
$_{۳۴}Se$	$۱s^۲\ ۲s^۲\ ۲p^۶\ ۳s^۲\ ۳p^۶\ ۳d^{۱۰}\ ۴s^۲\ ۴p^۴$	
$_{۳۵}Br$	$۱s^۲\ ۲s^۲\ ۲p^۶\ ۳s^۲\ ۳p^۶\ ۳d^{۱۰}\ ۴s^۲\ ۴p^۵$	
$_{۳۶}Kr$	$۱s^۲\ ۲s^۲\ ۲p^۶\ ۳s^۲\ ۳p^۶\ ۳d^{۱۰}\ ۴s^۲\ ۴p^۶$	

نکته: هنگام پر شدن زیرلایه های الکترونی ابتدا ۴s و سپس ۳d از الکترون پر می شوند. در هنگام از دست دادن الکترون نیز ابتدا۴s سپس ۳d الکترون از دست می دهد.



رسم آرایش الکترونی عناصر با استفاده از جدول تناوبی

مثال : $_{۱۹}K : ۱s^۲۲s^۲۲p^۶۳s^۲۳p^۶\underline{۳d\quad ۴s^۱} \xrightarrow{-۱e} {}_{۱۹}K^+ : ۱s^۲۲s^۲۲p^۶۳s^۲۳p^۶$

مثال : $_{۲۰}Ca : ۱s^۲۲s^۲۲p^۶۳s^۲۳p^۶\underline{۳d\quad ۴s^۲} \xrightarrow{-۱e} {}_{۲۰}Ca^+ : ۱s^۲۲s^۲۲p^۶۳s^۲۳p^۶\underline{۳d\quad ۴s^۱}$

مثال : $_{۲۰}Ca : ۱s^۲۲s^۲۲p^۶۳s^۲۳p^۶\underline{۳d\quad ۴s^۲} \xrightarrow{-۲e} {}_{۲۰}Ca^{۲+} : ۱s^۲۲s^۲۲p^۶۳s^۲۳p^۶$

مثال : $_{۲۱}Sc : ۱s^۲۲s^۲۲p^۶۳s^۲۳p^۶\underline{۳d^۱۴s^۲} \xrightarrow{-۱e} {}_{۲۱}Sc^+ : ۱s^۲۲s^۲۲p^۶۳s^۲۳p^۶\underline{۳d^۱۴s^۱}$

مثال : $_{۲۱}Sc : ۱s^۲۲s^۲۲p^۶۳s^۲۳p^۶\underline{۳d^۱۴s^۲} \xrightarrow{-۲e} {}_{۲۱}Sc^{۲+} : ۱s^۲۲s^۲۲p^۶۳s^۲۳p^۶\underline{۳d^۱}$

مثال : $_{۲۱}Sc : ۱s^۲۲s^۲۲p^۶۳s^۲۳p^۶\underline{۳d^۱۴s^۲} \xrightarrow{-۳e} {}_{۲۱}Sc^{۳+} : ۱s^۲۲s^۲۲p^۶۳s^۲۳p^۶$

www.ShimiPedia.ir
Our website
www.daneshgahtehraniha.com

خلاصه کردن آرایش الکترونی

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

مثال : $_{3}Li : [He]2s^{1}$ $\Longrightarrow$ $_{3}Li : 1s^{2}2s^{1}$

مثال : $_{5}B : [He]2s^{2}2p^{1}$ $\Longrightarrow$ $_{5}B : 1s^{2}2s^{2}2p^{1}$

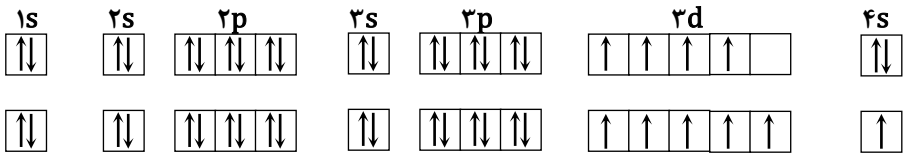
مثال : $_{12}Mg : [Ne]3s^{2}$ $\Longrightarrow$ $_{12}Mg : 1s^{2}2s^{2}2p^{6}\ 3s^{2}$

مثال : $_{21}Sc : [Ar]\ 3d^{1}4s^{2} \Longrightarrow {}_{21}Sc : 1s^{2}2s^{2}2p^{6}3s^{2}3p^{6}\ 3d^{1}4s^{2}$

نکته: آرایش الکترونی زیرلایه پر – پر ، نیمه پر – نیمه پر و نیمه پر – پر از پایداری ویژه ای برخوردارند و در آرایش الکترونی برخی عناصر باید برای دستیابی به این پایداری الکترون ها را جابه جا کرد.

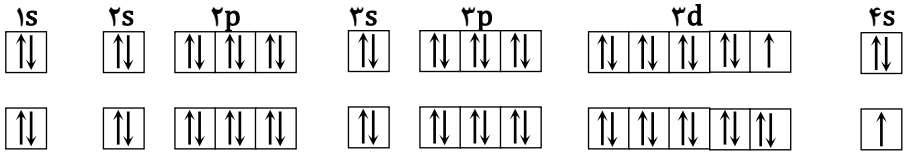
مثال :

آرایش الکترونی $_{24}Cr$:



مثال :

آرایش الکترونی $_{29}Cu$:



www.ShimiPedia.ir
Our website
www.daneshgahtehraniha.com

الکترون های ظرفیتی

الکترون های ظرفیتی : الکترون های موجود در آخرین لایه ی الکترونی هر اتم را الکترون های ظرفیتی می گویند.

عناصر موجود در جدول تناوبی به چهار دسته طبقه بندی می شوند : دسته ی **s** ، دسته ی **p** ، دسته ی **d** ، دسته ی **f**

عناصر دسته ی S : به عناصری که زیرلایه **s** آن ها در حال پر شدن است ، عنصرهای اصلی دسته ی **s** می گویند.

- در این دسته از عناصر ، الکترون های موجود در زیرلایه ی **s** آخرین لایه (بزرگ ترین **n**) ، الکترون های ظرفیتی هستند.
- شماره ی گروه برابر تعداد الکترون های موجود در زیرلایه ی **s** آخرین لایه است.
- شماره ی دوره برابر بزرگ ترین **n** است.
- این دسته شامل عناصر گروه اول (فلزهای قلیایی) ، گروه دوم (فلزهای قلیایی خاکی) ، هیدروژن و هلیوم است.

مثال : لایه ی ظرفیت : **3s** دسته ی : **s** $_{12}Mg : 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2$

الکترون های لایه ی ظرفیت : ۲ **شماره ی گروه :** ۲ **شماره ی دوره :** ۳

عناصر دسته ی p : به عناصری که زیرلایه **p** آن ها در حال پر شدن است ، عنصرهای اصلی دسته ی **p** می گویند.

- در این دسته از عناصر ، الکترون های موجود در زیرلایه ی **s , p** آخرین لایه (بزرگ ترین **n**) ، الکترون های ظرفیتی هستند.
- شماره ی گروه برابر مجموع تعداد الکترون های موجود در زیرلایه ی **s , p** آخرین لایه است.
- شماره ی دوره برابر بزرگ ترین **n** است.
- این دسته شامل عناصر گروه سیزدهم تا هجدهم جدول تناوبی است.

مثال : لایه ی ظرفیت : **3s 3p** دسته ی : **p** $_{16}S : 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 \ 3p^4$

الکترون های لایه ی ظرفیت : ۶ **شماره ی گروه :** ۱۶ or ۶ **شماره ی دوره :** ۳

عناصر دسته ی d : به عناصری که زیرلایه **d** آن ها در حال پر شدن است ، عنصرهای واسطه دسته ی **d** می گویند.

- در این دسته از عناصر ، الکترون های موجود در زیرلایه ی **ns** آخرین لایه (بزرگ ترین **n**) و **(n−۱) d** الکترون های ظرفیتی هستند.
- شماره ی گروه برابر مجموع تعداد الکترون های موجود در زیرلایه ی **ns,(n−۱) d** است.
- شماره ی دوره برابر بزرگ ترین **n** است.
- این دسته شامل عناصر گروه سه تا دوازده جدول تناوبی است.

مثال : لایه ی ظرفیت : **4s 3d** دسته ی : **d** $_{26}Fe : 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 \ 3p^6 3d^6 4s^2$

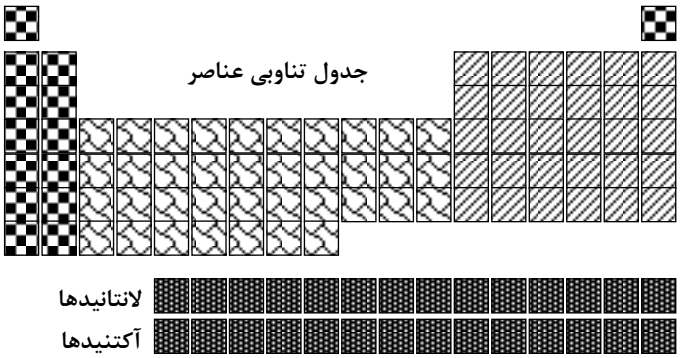
الکترون های لایه ی ظرفیت : ۸ **شماره ی گروه :** ۸ **شماره ی دوره :** ۴

عناصر دسته ی f : به عناصری که زیرلایه **f** آن ها در حال پر شدن است ، عنصرهای واسطه داخلی دسته ی **f** می گویند.

- در این دسته از عناصر ، الکترون های موجود در زیرلایه ی **ns** آخرین لایه (بزرگ ترین **n**) و **(n−۲) f** الکترون های ظرفیتی هستند.
- همه ی این عناصر در گروه سوم از جدول تناوبی قرار دارند.

www.ShimiPedia.ir
Our website
www.daneshgahtehraniha.com

- شماره ی دوره برابر بزرگ ترین **n** است.
- این دسته شامل عناصر لانتانیدها و آکتنیدها در پایین جدول تناوبی است.



انرژی یونش

یونش : به خارج کردن یک الکترون از یک اتم و ایجاد یون با بار مثبت را یونش می گویند.

از آن جا که اندازه گیری مقدار انرژی لازم برای جدا کردن یک الکترون از اتم دشوار است لذا دانشمندان انرژی لازم برای جدا کردن یک مول الکترون را اندازه گیری می کنند.

انرژی نخستین یونش : به انرژی لازم برای جدا کردن یک مول الکترون از یک مول اتم در حالت گازی و تولید یک مول یون یک بار مثبت در حالت گازی را انرژی نخستین یونش می گویند. و آن را با IE_1 نشان می دهند و یکای اندازه گیری آن $Kj.mol^{-1}$ است.

معادله : $X(g) \rightarrow X^+(g) + \bar{e} \quad IE_1 \ (Kj.mol^{-1})$

مثال : $Na(g) \rightarrow Na^+(g) + \bar{e} \quad IE_1 \ (Kj.mol^{-1})$

انرژی دومین یونش : به انرژی لازم برای جدا کردن یک مول الکترون از یک مول یون یک بار مثبت در حالت گازی و تولید یک مول یون دو بار مثبت در حالت گازی را انرژی دومین یونش می گویند. و آن را با IE_2 نشان می دهند.

معادله : $X^+(g) \rightarrow X^{2+}(g) + \bar{e} \qquad IE_2 \ (Kj.mol^{-1})$

مثال : $Na^+(g) \rightarrow Na^{2+}(g) + \bar{e} \qquad IE_2 \ (Kj.mol^{-1})$

همواره دومین انرژی یونش یک عنصر از انرژی نخستین یونش آن بزرگ تر است زیرا در نخستین یونش ، الکترون از یک اتم خنثی جدا می شود اما در دومین یونش ، الکترون از یونی با یک بار مثبت جدا می شود که دشوارتر است و انرژی بیش تری لازم دارد.

اتم خنثی : جدا کردن الکترون آسان تر است. $X(g) \rightarrow X^+(g) + \bar{e} \qquad IE_1$

کاتیون : جدا کردن الکترون دشوارتر است. $X^+(g) \rightarrow X^{2+}(g) + \bar{e} \qquad IE_2$

در حالت کلی داریم : $IE_1 < IE_2 < IE_3 < IE_4 < \cdots$

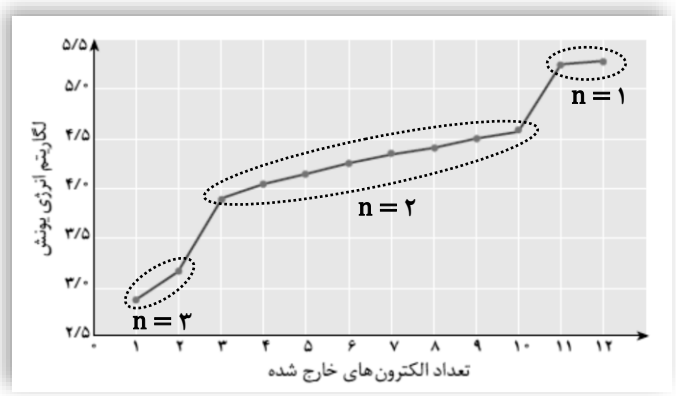
نکته: هر اتم به تعداد الکترون های خود انرژی یونش دارد. برای نمونه اتم سدیم دارای ۱۱ انرژی یونش ، اتم آهن دارای ۲۶ انرژی یونش ، اتم یُد دارای ۵۳ انرژی یونش متوالی است.

www.ShimiPedia.ir
Our website
www.daneshgahtehraniha.com

با توجه به انرژی های یونش متوالی یک اتم می توان آرایش الکترونی آن را نوشت و با توجه به آرایش الکترونی آن می توان انرژی های یونش و نمودار آن را رسم کرد.

هنگام جداکردن الکترون ها از یک اتم ، ابتدا الکترون هایی جدا می شوند که از هسته ی اتم دورتر هستند و سپس سایر الکترون ها به ترتیب از اتم جدا می شوند.

انرژی های یونش متوالی یک عنصر



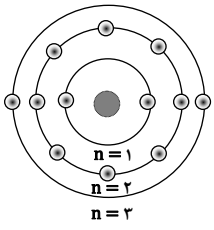
چگونه می توان به ساختار لایه لایه ی اتم ها پی برد ؟

اگر الکترون های یک اتم (مثلاً منیزیم) را یکی پس از دیگری از اتم جدا کنند طوری که جز هسته ی اتم چیزی باقی نماند ، می توان نمودار انرژی های یونش متوالی را بر حسب تعداد الکترون های جدا شده در یک مقیاس لگاریتمی رسم کرد. در این صورت می توان فهمید که اتم ساختاری لایه ای دارد. نمودار مقابل انرژی های یونش متوالی اتم منیزیم را نشان می دهد :

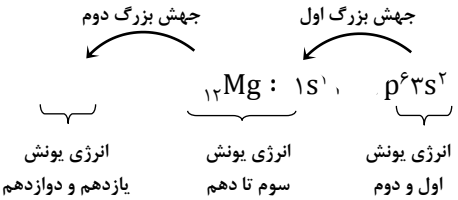
ابتدا الکترون از لایه ی آخر (n=۳) جدا می شود. پس از جدا شدن **دو الکترون** یک تغییر بزرگ در انرژی یونش مشاهده می شود که نشان دهنده ی تغییر عدد کوانتومی اصلی (تغییر لایه) است. سپس الکترون های لایه ی میانی (n=۲) یکی پس از دیگری از اتم جدا می شوند. پس از جدا شدن هشت الکترون یک تغییر بزرگ دیگر در انرژی یونش مشاهده می شود که نشان دهنده ی تغییر عدد کوانتومی اصلی (تغییر لایه) است. سرانجام **دو الکترون** باقیمانده نیز از لایه ی اصلی اول (n=۱) جدا می شوند که انرژی یونش بیش تری نسبت به الکترون های قبل دارند. بنابراین این اتم در لایه ی اول دو الکترون ، در لایه ی دوم هشت الکترون و در لایه ی سوم دو الکترون وجود دارد.

جهش بزرگ : به تغییر ناگهانی و چشم گیر در انرژی های یونش متوالی یک عنصر ، جهش بزرگ می گویند.

جهش بزرگ نشان دهنده ی تغییر لایه ی اصلی در اتم است. منیزیم دو جهش بزرگ دارد.



آرایش الکترونی :



نکته: با توجه به انرژی های یونش متوالی یک عنصر می توان شماره ی گروه و دوره ی آن را مشخص کرد :

۱ – شماره ی اولین جهش بزرگ =**شماره ی گروه** ۱ + تعداد جهش بزرگ =**شماره ی دوره**

مثال : انرژی های یونش متوالی یک عنصر به صورت جدول زیر است :

IE_1	IE_2	IE_3	IE_4	IE_5	IE_6	IE_7	IE_8	IE_9	IE_{10}	IE_{11}	IE_{12}	IE_{13}
۱/۶	۳/۵	۶/۷	۳۲/۵	۳۵	۳۹	۴۵	۴۹	۵۷	۶۲	۷۱	۲۳۹	۳۵۰

جهش بزرگ اول جهش بزرگ دوم

الف) این عنصر چند الکترون دارد ؟ ب) این عنصر چند لایه ی الکترونی و چند جهش بزرگ دارد ؟

www.ShimiPedia.ir
Our website
www.daneshgahtehraniha.com

پ) گروه و دوره ی آن را معین کنید؟

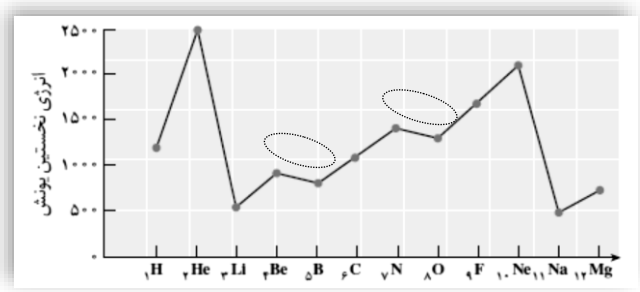
پاسخ الف : این عنصر ۱۳ الکترون دارد زیرا ۱۳ انرژی یونش متوالی دارد.

پاسخ ب : بین یونش سوم و چهارم یک جهش بزرگ و بین یونش یازده و دوازده یک جهش بزرگ دیگر دارد پس دو جهش بزرگ و سه لایه ی الکترونی دارد.

پاسخ پ : این عنصر در گروه سوم یا سیزدهم و در دوره ی سوم جدول تناوبی قرار دارد.

انرژی یونش عناصر یک دوره از جدول تناوبی

اگر انرژی نخستین یونش عناصر شماره ی ۱ تا ۱۲ جدول تناوبی را به ازای عدد اتمی هر عنصر روی یک نمودار رسم کنیم به ساختار لایه ای اتم پی می بریم. در این نمودار نکات زیر قابل مشاهده است :



۱. در یک **گـــــروه** از بالا به پایین انرژی نخستین یونش کاهش می یابد.

۲. در یک **دوره** از چپ به راست به طور کلی انرژی نخستین یونش افزایش می یابد.

۳. **فلزهای قلیایی** دارای **کمترین** انرژی نخستین یونش هستند.

۴. **گازهای نجیب** دارای **بیشترین** انرژی نخستین یونش هستند.

سؤال : در یک دوره از چپ به راست انرژی نخستین یونش عناصر افزایش می یابد اما چرا انرژی نخستین یونش بور کم تر از بریلیم است ؟

اتم بریلیم :

$_4Be$: ۱s ↑↓ ۲s ↑↓

۱- الکترون موجود در ۲s به هسته نزدیک تر و جاذبه ی هسته روی آن بیش تر است.

۲- الکترون موجود در ۲s در یک زیرلایه ی پر قرار دارد که از پایداری ویژه ای برخوردار است.

اتم بور :

$_5B$: ۱s ↑↓ ۲s ↑↓ ۲p ↑ □ □

۱- الکترون موجود در ۲p از هسته دورتر است و جاذبه ی هسته روی آن کم تر است.

۲- الکترون موجود در ۲p در یک زیرلایه ی ناقص قرار دارد که پایدار نیست و با انرژی کمی جدا می شود.

سؤال : در یک دوره از چپ به راست انرژی نخستین یونش عناصر افزایش می یابد اما چرا انرژی نخستین یونش اکسیژن کم تر از نیتروژن است ؟

اتم نیتروژن :

$_7N$: ۱s ↑↓ ۲s ↑↓ ۲p ↑ ↑ ↑

الکترون موجود در ۲p در یک زیرلایه ی نیمه پر قرار دارد که از پایداری ویژه ای برخوردار است.

اتم اکسیژن :

$_8O$: ۱s ↑↓ ۲s ↑↓ ۲p ↑↓ ↑ ↑

الکترون موجود در ۲p در یک زیرلایه ی ناقص قرار دارد که به علت دافعه ی الکترونی ناپایدار بوده و با انرژی کمی جدا می شود.

نکته: علت واکنش پذیری عناصر تمایل آن ها برای رسیدن به لایه های الکترونی پر است لذا عناصر مختلف با دادن یا گرفتن الکترون می توانند به لایه های پر دست یابند و به پایداری برسند.

www.ShimiPedia.ir
Our website
www.daneshgahtehraniha.com

نکته: با دانستن عدد اتمی گازهای نجیب ۲ ، ۱۰ ، ۱۸ ، ۳۶ ، ۵۴ ، ۸۶ می توان به بسیاری از پرسش ها در مورد عناصر و جدول تناوبی پاسخ داد از جمله :

۱-مشخص کردن تعداد عناصر در یک دوره

۲- مشخص کردن دوره و گروه یک عنصر

۳-تشخیص نوع یون ایجاد شده از یک عنصر (کاتیون یا آنیون)

به عنوان مثال با تفریق ۲ =o− ۲ می توان فهمید که دوره اول شامل دو عنصر ، ۸ = ۲ − ۱۰ دوره دوم شامل هشت عنصر است.

سؤال های امتحانی بخش اول

خرداد ۸۹ هماهنگ استان آذربایجان غربی : آرایش الکترونی لایه ظرفیت اتم A به صورت $4s^2$ $3d^1$است. نماد یون پایدار آن را بنویسید.

آرایش : $A : 1s^2\ 2s^2 2p^6 3s^2\ 3p^6\ \ 3d^1\ \ 4s^2 \xrightarrow{-3e} A^{3+} : 1s^2\ \ 2s^2 2p^6 3s^2\ 3p^6$

خرداد ۸۹ هماهنگ استان آذربایجان غربی : آرایش الکترونی اتم $_{31}Ga$ را نوشته ، اعداد کوانتومی l , m_s را برای آخرین الکترون مشخص کنید.

آرایش : $_{31}Ga : 1s^2\ 2s^2 2p^6 3s^2\ 3p^6\ \ 3d^{10}\ \ 4s^2\ \ 4p^1$

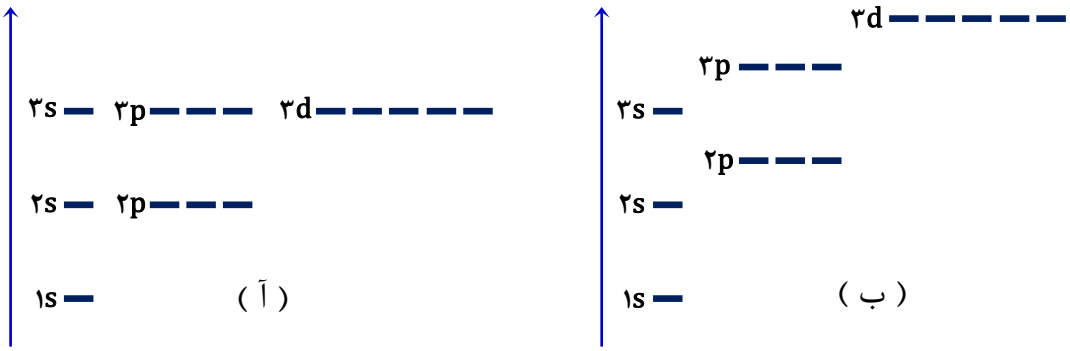
آخرین الکترون در زیرلایه $4p^1$ قرار دارد پس اعداد کوانتومی آن به صورت زیر است:

اعداد کوانتومی : $n = 4\ , l = 1\ , m_l = -1\ , m_s = \pm\frac{1}{2}$

خرداد ۸۷ هماهنگ استان یـــــزد : آیا نظریه اتمی دالتون قادر به توجیه پدیده ایزوتوپی می باشد ؟

خیر زیرا طبق نظریه اتمی دالتون تمام اتم های یک عنصر جرم های یکسان و برابری دارند در حالی که ایزوتوپ ها، اتم های یک عنصر هستند که جرم متفاوت دارند.

خرداد ۸۷ هماهنگ استان یـــــزد : شکل های (آ) و (ب) را در نظر بگیرید :



الف) کدام شکل سطوح انرژی در اتم هیدروژن و کدام یک سطوح انرژی در اتم کربن را نشان می دهد ؟ علت انتخاب را بنویسید.

شکل (آ) : هیدروژن : زیرا در اتم هیدروژن دافعه الکترونی وجود ندارد و سطح انرژی زیر لایه ها فقط به عدد کوانتومی اصلی وابسته است. یعنی زیرلایه های دارای n برابر هم انرژی هستند. مثل ۲p , ۲s

ب) بر اساس مدل اتمی بور ، طیف نشری کدام یک قابل توجیه است. کربن یا هیدروژن ؟ چرا ؟

طیف هیدروژن : زیرا مدل اتمی بور تنها قادر به توجیه طیف نشری اتم هیدروژن و یون های هیدروژن مانند است و نمی تواند طیف نشری اتم های با بیش از یک الکترون را توجیه کند. زیرا به دلیل دافعه الکترونی طیف آن ها بسیار پیچیده خواهد بود.

خرداد ۸۴ هماهنگ خارج کشور : علت پدیده های زیر را توضیح دهید :

الف) با تغییر جنس فلز بکار رفته در کاتد، جنس اشعه کاتدی تغییر نمی کند ؟

www.ShimiPedia.ir
Our website
www.daneshgahtehraniha.com

زیرا تمام مواد دارای الکترون هستند و کاتد هر جنسی داشته باشد چون دارای الکترون است پس پرتو کاتدی تولید می شود.

ب) دو الکترون موجود در یک اوربیتال با وجود بار همنام ، همدیگر را دفع نمی کنند ؟

از آن جا که جهت گردش دو الکترون موجود در یک اوربیتال متفاوت است و دو الکترون اسپین مخالف دارند این امر موجب کاهش دافعه دو الکترون خواهد شد.

ج) تعداد کمی از پرتوهای آلفا که به ورقه نازک طلا برخورد می کنند با زاویه بیش از ۹۰ درجه از مسیر اولیه منحرف می شوند ؟

زیرا ذره های آلفا با بار الکتریکی مثبت از مجاورت هسته اتم طلا که دارای بار مثبت است عبور کرده است و دافعه بارهای همنام موجب این امر می شود. تعداد کم این پرتوها نشان می دهد که اتم طلا هسته ای کوچک با جرم زیاد دارد.

خرداد ۸۴ هماهنگ خارج کشور نوبت صبح : آرایش الکترونی $_{۲۴}Cr$ را رسم کرده به سؤالات زیر پاسخ دهید :

الف) مقادیر $n \ , l \ , m_l$ الکترون لایه آخر را مشخص کنید ؟

آرایش : $_{۲۴}Cr : ۱s^۲ \ ۲s^۲ ۲p^۶ ۳s^۲ \ ۳p^۶ \ \ ۳d^۵ \ \ ۴s^۱$

الکترون آخر این اتم در زیرلایه $۴s^۱$ قرار دارد پس اعداد کوانتومی آن به شرح زیر است :

اعداد کوانتومی : $n = ۴ \ , l = ۰ \ , m_l = ۰ \ , m_s = \pm \frac{۱}{۲}$

ب) این عنصر جزء عناصر اصلی یا واسطه است ؟

از آن جا که زیر لایه d آن در حال پر شدن است پس جزء عناصر واسطه است.

خرداد ۸۴ هماهنگ خارج کشور نوبت عصر : به سؤالات زیر پاسخ دهید :

الف) دو ویژگی پرتو کاتدی را بنویسید ؟

به خط راست حرکت می کند – به جنس کاتد و گاز درون لوله بستگی ندارد – از جنس الکترون است.

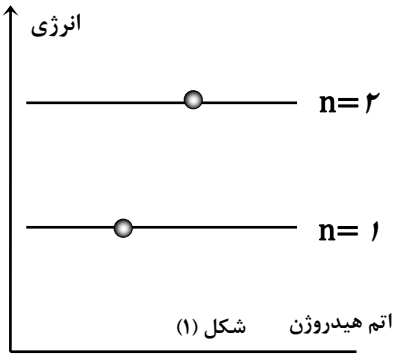
ب) کدام مشاهده رادرفورد در آزمایش ورقه طلا منجر به کشف هسته اتم شد ؟

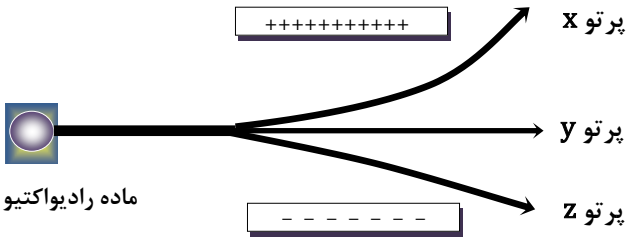
تعداد بسیار اندکی از پرتوهای آلفا با زاویه بیش از ۹۰ درجه از مسیر اولیه منحرف شدند.

ج) طبق نظریه تامسون جرم زیاد اتم ناشی از چیست ؟

جرم زیاد اتم ناشی از تعداد بسیار زیادی الکترون در آن است.

خرداد ۸۴ هماهنگ خارج کشور نوبت عصر : با توجه به شکل به سؤالات زیر پاسخ دهید :





الف) در شکل (۱) کدام حالت موقعیت الکترون را در حالت برانگیخته نشان می دهد ؟ چرا ؟

$n = ۲$ زیرا در اتم هیدروژن الکترون در پایدارترین حالت ممکن در لایه اول قرار دارد و با گرفتن مقدار معینی انرژی به لایه های الکترونی بالاتر یعنی حالت برانگیخته می رود.

ب) در شکل (۲) نام پرتوهای $z \ , y \ , x$ را بنویسید ؟

پرتو x : پرتو بتا چون به سمت قطب مثبت میدان الکتریکی منحرف شده و دارای بار الکتریکی منفی است.

پرتو y : پرتو گاما چون در میدان الکتریکی منحرف نشده و دارای بار الکتریکی نیست.

پرتو z : پرتو آلفا چون به سمت قطب منفی میدان الکتریکی منحرف شده و دارای بار الکتریکی مثبت است.

خرداد ۸۴ هماهنگ خارج کشور نوبت عصر : آرایش الکترونی $_{۲۴}Cr$ را رسم کرده ، اعداد کوانتومی چهارگانه الکترونی را که از آن جدا شده و $_{۲۴}Cr$ تبدیل به $_{۲۴}Cr^+$ می شود ، مشخص کنید ؟

www.ShimiPedia.ir
Our website
www.daneshgahtehraniha.com

آرایش : $_{۲۴}Cr : ۱s^۲\ ۲s^۲۲p^۶۳s^۲\ ۳p^۶\ \ ۳d^۵\ \ ۴s^۱$

الکترون آخر این اتم در زیرلایه $۴s^۱$قرار دارد و اولین الکترونی است که موقع یونش از آن جدا می شود ، پس اعداد کوانتومی آن به شرح زیر است :

اعداد کوانتومی : $n = ۴\ ,l = ۰\ ,m_l = ۰\ ,m_s = \pm\frac{۱}{۲}$

خرداد ۸۴ هماهنگ استان آذربایجان غربی : جاهای خالی را با عبارت مناسب کامل کنید :

الف) فضایی سه بعدی در اطراف هسته اتم را که احتمال حضور الکترون در آن بیشتر است ..... گویند.

ب) پرتو ..... دارای بار الکتریکی منفی است. جواب (الف) اوربیتال جواب (ب) کاتدی یا بتا

خرداد ۸۴ هماهنگ استان آذربایجان غربی : درست یا نادرست بودن موارد زیر را با نوشتن علت معین کنید :

نوبت صبح الف) عدد کوانتومی اوربیتالی (l) نشان دهنده جهت گیری اوربیتال ها در فضا می باشد.

نادرست زیرا عدد کوانتومی مغناطیسی (m_l)جهت گیری اوربیتال را در فضا مشخص می کند.

نوبت عصر ب) عدد کوانتومی (m_s) نشان دهنده جهت گیری اوربیتال در فضا می باشد.

نادرست زیرا عدد کوانتومی مغناطیسی (m_l)جهت گیری اوربیتال را در فضا مشخص می کند.

خرداد ۸۴ هماهنگ استان آذربایجان غربی : آرایش الکترونی گونه های زیر را با نمادهای ($s\ ,p\ ,d\ ,f$) و به روش آفبا بنویسید :

نوبت صبح الف) $_{۲۶}Fe^{۳+}$ ب) $_{۱۶}S^{۲-}$

نوبت عصر الف) $_{۳۰}Zn^{۲+}$ ب) $_{۲۴}Cr$ ج) $_{۱۷}Cl^{-}$

آرایش : $_{۲۶}Fe: ۱s^۲\ ۲s^۲۲p^۶۳s^۲\ ۳p^۶\ \ ۳d^۶\ \ ۴s^۲ \xrightarrow{-۳e} {}_{۲۶}Fe^{۳+}: ۱s^۲\ ۲s^۲۲p^۶۳s^۲\ ۳p^۶\ \ ۳d^۵$

آرایش : $_{۱۶}S: ۱s^۲\ ۲s^۲۲p^۶۳s^۲\ ۳p^۴ \xrightarrow{+۲e} {}_{۱۶}S^{۲-}: ۱s^۲\ ۲s^۲۲p^۶۳s^۲\ ۳p^۶$

آرایش : $_{۳۰}Zn: ۱s^۲\ ۲s^۲۲p^۶۳s^۲\ ۳p^۶\ \ ۳d^{۱۰}\ \ ۴s^۲ \xrightarrow{-۲e} {}_{۲۶}Fe^{۳+}: ۱s^۲\ ۲s^۲۲p^۶۳s^۲\ ۳p^۶\ \ ۳d^{۱۰}$

آرایش : $_{۲۴}Cr : ۱s^۲\ ۲s^۲۲p^۶۳s^۲\ ۳p^۶\ \ ۳d^۵\ \ ۴s^۱$

آرایش : $_{۱۷}Cl : ۱s^۲\ ۲s^۲۲p^۶۳s^۲\ ۳p^۵ \xrightarrow{+۱e} {}_{۱۷}Cl^{-}: ۱s^۲\ ۲s^۲۲p^۶۳s^۲\ ۳p^۶$

خرداد ۸۴ هماهنگ استان آذربایجان غربی : علت هر یک از موارد زیر را بیان کنید :

الف) زیرلایه ۴s قبل از زیرلایه ۳d در آرایش الکترونی عناصر از الکترون پر می شود ؟

زیرا ترتیب پر شدن زیرلایه ها به این صورت است که هر زیرلایه ای که $n + l$ کوچکتری داشته باشد زودتر از الکترون پر می شود :

حل : $۴s : n + l = ۴ + ۰ = ۴$

ادامه : $۳d : n + l = ۳ + ۲ = ۵ \qquad (n + l)_{۴s} < (n + l)_{۳d}$

ب) پرتو کاتدی در میدان الکتریکی به طرف قطب مثبت منحرف می شود ؟

زیرا پرتو کاتدی دارای بار الکتریکی منفی است.

خرداد ۸۴ هماهنگ استان آذربایجان غربی : مفاهیم زیر را تعریف کنید :

نوبت صبح الف) ایزوتوپ نوبت عصر ب) اصل طرد پائولی

ایزوتوپ : اتم های یک عنصر را که دارای عدد اتمی یکسان و عدد جرمی متفاوت هستند ایزوتوپ می گویند.

اصل طرد پائولی : در یک اوربیتال حداکثر دو الکترون با اسپین ناهمسو قرار می گیرد. یا در یک اتم نمی توان دو الکترون یافت که چهار عدد کوانتومی آن ها یکسان باشد.

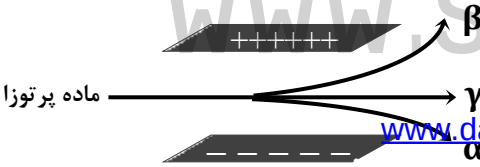
خرداد ۸۸ هماهنگ استان آذربایجان غربی : جاهای خالی را با عبارت مناسب کامل کنید :

طبق مدل اتمی ..... الکترون ها ذره هایی با بار منفی و جرم زیاد هستند که درون فضای کروی ابر گونه با بار مثبت پراکنده اند.

جواب : تامسون

خرداد ۸۸ هماهنگ استان آذربایجان غربی : با توجه به شکل زیر به سؤال ها پاسخ دهید :

الف) پرتوهای آلفا و بتا چه نوع بار الکتریکی دارند ؟



www.ShimiPedia.ir
Our website
www.daneshgahtehraniha.com

ب) چرا پرتو گاما در میدان الکتریک منحرف نمی شود ؟

ج) جنس پرتو آلفا را بنویسید.

جواب الف : آلفا بار مثبت و بتا بار منفی دارد زیرا به طرف قطب های مخالف منحرف شده اند.

جواب ب : زیرا دارای بار الکتریکی نیست.

جواب ج : آلفا از جنس هسته اتم هلیوم است.

خرداد ۸۸ هماهنگ استان آذربایجان غربی : آرایش الکترونی $_{19}K$ را نوشته و پاسخ دهید :

الف) چند الکترون در $l = 1$ آن وجود دارد ؟

ب) چهار عدد کوانتومی را برای آخرین الکترون آن بنویسید ؟

آرایش : $_{19}K : 1s^2\ 2s^2 2p^6 3s^2\ 3p^6\ \ 4s^1$

جواب الف : $l = 1$ یعنی زیرلایه p پس الکترون های موجود در آن ها را می شماریم که ۱۲ تا هستند.

جواب ب : $n = 4\ , l = 0\ , m_l = 0\ , m_s = \pm\frac{1}{2}$

شهریور ۸۸ هماهنگ استان کهکیلویه و بویر احمد : حرف مربوط به نام دانشمند را از ستون (ب) در پرانتز مربوط به ستون (الف) بنویسید :

ستون (الف)	ستون (ب)
۱) پرتوهای کاتدی دارای بار الکتریکی منفی هستند.( )	a) رادرفورد
۲) مدل اتم هسته دار را او پیشنهاد کرد.( )	b) تامسون

جواب : تامسون : پرتوهای کاتدی دارای بار الکتریکی منفی هستند.

جواب : رادرفورد مدل اتمی هسته دار را ارائه کرد.

شهریور ۸۸ هماهنگ استان کهکیلویه و بویر احمد : مفاهیم زیر را شرح دهید :

الف) ایزوتوپ ب) اصل طرد پائولی

الف) ایزوتوپ : اتم های یک عنصر را که دارای عدد اتمی یکسان و عدد جرمی متفاوت هستند ایزوتوپ می گویند.

ب) اصل طرد پائولی : در یک اوربیتال حداکثر دو الکترون با اسپین ناهمسو قرار می گیرد. یا در یک اتم نمی توان دو الکترون یافت که چهار عدد کوانتومی آن ها یکسان باشد.

شهریور ۸۸ هماهنگ استان کهکیلویه و بویر احمد : چرا در بمباران ورقه نازک طلا با پرتوهای آلفا ، بیشتر پرتوها بدون انحراف و در مسیری مستقیم از آن عبور می کنند ؟

جواب : زیرا بیشتر حجم اتم را فضای خالی تشکیل می دهد.

شهریور ۸۸ هماهنگ استان کهکیلویه و بویر احمد : جدول زیر را کامل کنید :

یون	عدد اتمی	عدد جرمی	تعداد الکترون	تعداد نوترون
ذره $^{79}_{34}X^{2-}$				

جواب : عدد اتمی : ۳۴ عدد جرمی : ۷۹

تعداد الکترون : $34 + 2 = 36$ تعداد نوترون : $79 - 34 = 45$

شهریور ۸۸ هماهنگ استان کهکیلویه و بویر احمد : آرایش الکترونی $_{29}Cu$ را با استفاده از زیرلایه ها بنویسید؟

الف) سه عدد کوانتومی $n\ ,\ l\ ,\ m_l$ را برای اوربیتال 4s بنویسید ؟

ب) در مورد سطح انرژی اوربیتال های لایه $n = 3$ در اتم هیدروژن کدام مورد درست است ؟

۱) سطح انرژی $3s = 3p = 3d$ ۲) سطح انرژی $3s < 3p < 3d$

آرایش : $_{29}Cu : 1s^2\ \ 2s^2 2p^6 3s^2\ 3p^6\ \ 3d^{10}\ \ 4s^1$

جواب الف) $n = 4\ ,\ l = 0\ \ ,\ m_l = 0$

جواب ب) مورد شماره (۱) : زیرا در اتم هیدروژن سطح انرژی زیرلایه ها تنها به عدد کوانتومی اصلی بستگی دارد و با افزایش آن ، افزایش می یابد.

یعنی : $3s = 3p = 3d$

www.ShimiPedia.ir

دی ماه ۸۷ دبیرستان علامه طباطبایی تهران : درستی یا نادرستی هر یک از جمله های زیر را مشخص کنید و شکل درست جمله های نادرست را بنویسید:

الف) در مدل کوانتومی ، انرژی زیرلایه ها فقط به عدد کوانتومی اصلی وابسته است.

ب) مجموعه ای از زیرلایه ها با n برابر ، یک لایه را تشکیل می دهند.

جواب الف) انرژی زیرلایه ها به عدد کوانتومی اصلی و اوربیتالی وابسته است.

جواب ب) درست است.

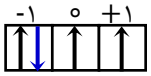
دی ماه ۸۷ دبیرستان علامه طباطبایی تهران : یکی از موارد درون پرانتز درست است. موارد درست را به پاسخنامه خود منتقل کنید :

(تامسون – موزلی) در دستگاه تولید کننده پرتو (کاتدی –X) با قرار دادن (آندهایی – کاتدهایی) از فلزهای مختلف ، فرکانس پرتوهای (X– کاتدی) حاصل را اندازه گیری کرد.

جواب : موزلی –X–آندهایی X–

دی ماه ۸۷ دبیرستان علامه طباطبایی تهران : چهار عدد کوانتومی را برای آخرین الکترون $_{۳۴}Se$ مشخص کنید :

جواب : $_{۳۴}Se : ۱s^۲ \quad ۲s^۲۲p^۶۳s^۲ \, ۳p^۶ \quad ۳d^{۱۰} \quad ۴s^۲ \quad ۴p^۴$



اعداد کوانتومی : $n = ۴ \, , l = ۱ \, , m_l = -۱ \, , m_s = -\frac{۱}{۲}$

دی ماه ۸۷ دبیرستان علامه طباطبایی تهران : دو نتیجه تامسون درباره آزمایش لوله پرتو کاتدی را بنویسید ؟

جواب) پرتو کاتدی به خط راست حرکت می کند – پرتو کاتدی دارای بار الکتریکی منفی است – همه مواد دارای الکترون هستند – پرتو کاتدی به جنس کاتد و گاز درون لوله بستگی ندارد و تولید می شود.

دی ماه ۸۷ دبیرستان علامه طباطبایی تهران : به هر یک از موارد زیر پاسخ دهید :

الف) اولین دانشمندی که مدل اتمی هسته دار را پیشنهاد کرد چه کسی بود ؟

جواب : رادرفورد

ب) چگونه می توان پرتوهای Xایجاد کرد ؟

جواب : با تابش پرتوهای کاتدی به آند فلزی تولید می شود.

ج) دموکریت و دالتون در بیان چه موردی با هم تشابه داشتند ؟

جواب : همه مواد از ذره های کوچک و تجزیه ناپذیری به نام اتم ساخته شده اند.

د) طیف نشری خطی هیدروژن چگونه ایجاد می شود ؟

جواب : با اعمال ولتاژ بالا به لوله تخلیه الکتریکی محتوی گاز هیدروژن با فشار کم و عبور دادن نور حاصل از ملتهب شدن گاز از یک منشور طیف نشری خطی هیدروژن تولید می شود.

دی ماه ۸۷ دبیرستان غیرانتفاعی ملاصدرا تهران : هر یک از عبارت های زیر را با کلمه مناسب کامل کنید :

الف) اوربیتال ..... کروی شکل و اوربیتال p ..... شکل است.

ب) در هر زیرلایه به اندازه ..... اوربیتال وجود دارد.

جواب الف) اوربیتال s کروی شکل و اوربیتال pدمبلی شکل است.

جواب ب) $۲l + ۱$

دی ماه ۸۷ دبیرستان غیرانتفاعی ملاصدرا تهران : هر یک از عبارت های زیر درست یا نادرست هستند. درستی یا نادرستی آن ها را مشخص نموده علت عبارت نادرست را بنویسید:

الف) ایزوتوپ ها خواص شیمیایی متفاوتی دارند زیرا عدد جرمی آن ها متفاوت است.

ب) چهارمین لایه الکترونی گنجایش ۳۲ الکترون را دارد.

جواب الف) نادرست زیرا خواص شیمیایی اتم های ایزوتوپ به عدد اتمی و آرایش الکترون های آن ها بستگی دارد و ایزوتوپ ها عدد اتمی برابری دارند پس خواص شیمیایی آن ها یکسان است.

جواب ب) درست $۲n^۲ = ۲(۴)^۲ = ۳۲ e$ تعداد الکترون در لایه

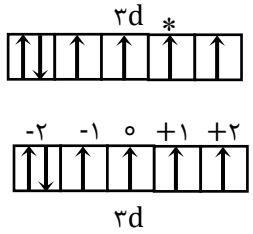
www.ShimiPedia.ir

دی ماه ۸۷ دبیرستان غیرانتفاعی ملاصدرا تهران : آرایش الکترونی عنصری به $4s^2\ 4p^4$ ختم می شود. عدد اتمی این عنصر چقدر است ؟

جواب : باید آرایش الکترونی آن را نوشته تعداد الکترون های آن را شمارش کنیم :

$1s^2\ \ 2s^2 2p^6 3s^2\ 3p^6\ \ 3d^{10}\ \ 4s^2\ \ 4p^4$ این عنصر ۳۴ الکترون دارد پس عدد اتمی آن ۳۴ است.

دی ماه ۸۷ دبیرستان غیرانتفاعی ملاصدرا تهران : اعداد کوانتومی را برای الکترون ستاره دار مشخص کنید :



جواب : $n = ۳\ ,l = ۲\ \ ,m_l = +۱\ ,m_s = +\frac{۱}{۲}$

زیرا به شکل مقابل است و $l_d = ۲$ است.

دی ماه ۸۷ دبیرستان غیرانتفاعی ملاصدرا تهران : چرا طبق مدل اتمی بور انرژی الکترون کوانتومی است ؟

جواب : از آن جا که الکترون ها در فاصله های معینی روی ترازهای انرژی به دور هسته گردش می کنند و مقدار معینی انرژی دارند و نمی توانند هر مقدار دلخواه انرژی داشته باشند پس انرژی الکترون کوانتومی است.

دی ماه ۸۷ دبیرستان غیرانتفاعی ملاصدرا تهران : با توجه به $_{۲۶}Fe$ به پرسش ها پاسخ دهید :

الف) آرایش الکترونی یون های $_{۲۶}Fe^{۲+}$ و $_{۲۶}Fe^{۳+}$ را بنویسید ؟

آرایش : $_{۲۶}Fe: 1s^2\ \ 2s^2 2p^6 3s^2\ 3p^6\ \ 3d^6\ \ 4s^2 \xrightarrow{-۲e} {}_{۲۶}Fe^{۲+} : 1s^2\ \ 2s^2 2p^6 3s^2\ 3p^6\ \ 3d^6$

آرایش : $_{۲۶}Fe: 1s^2\ \ 2s^2 2p^6 3s^2\ 3p^6\ \ 3d^6\ \ 4s^2 \xrightarrow{-۳e} {}_{۲۶}Fe^{۳+} : 1s^2\ \ 2s^2 2p^6 3s^2\ 3p^6\ \ 3d^5$

ب) آرایش کدام یون پایدارتر است ؟ چرا ؟

آرایش الکترونی $_{۲۶}Fe^{۳+}$ پایدارتر است زیرا یک زیرلایه کاملاً پر و نیمه پر در کنار هم پایداری زیادی دارند.

دی ماه ۸۷ دبیرستان غیرانتفاعی ملاصدرا تهران : در میان انرژی های یونش متوالی عنصری ، دو جهش عمده و بزرگ وجود دارد. اولین جهش مابین $IE_۵ , IE_۴$ ملاحظه شده است. با توجه به این موضوع به سؤال های زیر پاسخ دهید :

الف) تعداد لایه های الکترونی را با دلیل مشخص کنید؟

ب) تعداد الکترون های ظرفیتی اتم را با نوشتن علت مشخص کنید ؟

ج) دوره و گروه عنصر را در جدول تناوبی مشخص کنید ؟

جواب الف) چون دو جهش عمده دارد پس ۳ لایه الکترونی دارد. تعداد لایه الکترونی = تعداد جهش +۱

جواب ب) چون پس از ۴ الکترون اولین جهش روی داده است پس در لایه آخر ۴ الکترون دارد.

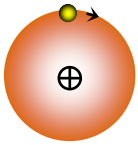
جواب ج) این عنصر در دوره سوم و گروه چهاردهم جدول تناوبی قرار دارد.

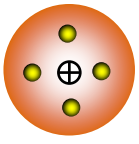
دی ماه ۸۷ دبیرستان غیرانتفاعی ملاصدرا تهران : سیلیسیم سه ایزوتوپ در طبیعت دارد که به صورت $^{۲۸}Si, ^{۲۹}Si, ^{۳۰}Si$ می باشند. اگر درصد فراوانی آن ها به ترتیب ۹۲.۲۱ , ۴.۷ , ۳.۰۹ درصد باشد، جرم اتمی میانگین Si را حساب کنید ؟

فرمول : $\bar{M}_{Si} = \frac{M_۱a_۱+M_۲a_۲+M_۳a_۳}{a_۱+a_۲+a_۳} = \frac{(۲۸\times۹۲.۲۱)+(۲۹\times۴.۷)+(۳۰\times۳.۰۹)}{۹۲.۲۱+۴.۷+۳.۰۹} \Longrightarrow \bar{M}_{Si} = ۲۸.۱۰$

بدون محاسبه نیز می توان جواب را تقریبی یافت. زیرا فراوانی ^{۲۸}Si از همه بیشتر است پس جرم اتمی میانگین به جرم آن نزدیک تر است.

خرداد ۸۷ هماهنگ مناطق تهران : با توجه به مدل های الکترونی زیر به سؤال ها پاسخ دهید :


(۱)


(۲)

الف) در کدام مدل انرژی الکترون کوانتیده است ؟

ب) نام مدل شماره (۲) چیست ؟

ج) کدام مدل نمی تواند طیف نشری خطی هیدروژن را توجیه کند ؟

جواب الف) مدل (۱) مدل اتمی بور جواب ب) مدل رادرفورد جواب ج) مدل (۲) یا مدل رادرفورد.

خرداد ۸۷ هماهنگ مناطق تهران : هر یک از مشاهدات زیر را توجیه کنید :

www.ShimiPedia.ir

الف) رادرفورد در آزمایش بمباران ورقه نازک طلا مشاهده کرد که بیشتر ذره های آلفا بدون انحراف و در مسیری از ورقه نازک طلا عبور کردند.

ب) در انرژی های یونش متوالی اتم پتاسیم سه جهش عمده وجود دارد.($_{19}K$)

جواب الف) زیرا بیشتر حجم اتم را فضای خالی تشکیل می دهد.

جواب ب) جهش عمده بین دو لایه اصلی روی می دهد و چون اتم پتاسیم چهار لایه الکترونی دارد پس دارای سه جهش عمده خواهد بود.

آرایش : $_{19}K : 1s^2\ 2s^2 2p^6 3s^2\ 3p^6\ \ 4s^1$

خرداد ۸۷ هماهنگ مناطق تهران : اتم Mهم ردیف اتمی با آرایش الکترونی $X: [Ar]\ 3d^3\ 4s^2$و هم گروه اتمی با آرایش الکترونی $Y: [Ne]\ 3s^2\ 3p^3$ است :

الف) آرایش اوربیتالی عنصر Mرا رسم کنید ؟

ب) دوره و گروه عنصر Mرا تعیین کنید ؟

ج) عدد کوانتومی اصلی و اوربیتالی آخرین الکترون Mرا بنویسید ؟

جواب الف) Mبا Xهم دوره است که در دوره چهارم قرار دارد و با Yهم گروه است که به گروه پانزده تعلق دارد. پس باید آرایش الکترونی را طوری بنویسیم که آخرین تناوبش چهار و الکترون های ظرفیتی آن پنج باشد :

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

جواب ب) Mدر دوره چهار و گروه پانزده یا پنج اصلی قرار دارد.

جواب ج) $n = 4\ ,\ l = 1$ ↑↑↑↑↑

www.ShimiPedia.ir
Our website
www.daneshgahtehraniha.com

آزمون چهارگزینه‌ای بخش اول

۱) کدام دو نوع از پرتوهای منتشر شده از مواد پرتوزا به ترتیب به وسیله یک ورقه کاغذ و یک ورقه آلومینیومی جذب می شوند و از آن نمی گذرند ؟

الف) آلفا – بتا ب) آلفا – گاما ج) بتا – گاما د) بتا – آلفا کنکور سراسری ریاضی ۸۴

۲) نقره دارای دو ایزوتوپ با جرم های اتمی 106.9 و 108.9 است.اگر فراوانی ایزوتوپ سبک تر آن برابر 52 درصد باشد ، جرم اتمی متوسط نقره کدام است ؟

الف) ۱۰۷.۸۴ ب) ۱۰۷.۸۶ ج) ۱۰۷.۸۸ د) ۱۰۷.۸۹ کنکور سراسری ریاضی ۸۴

۳) کدام مجموعه از سه عدد کوانتومی را میتوان به الکترون آخرین تراز فرعی اتم بور ($_5B$) نسبت داد ؟ کنکور سراسری تجربی ۸۴

الف) $n=2, l=2, m_s=-\frac{1}{2}$ ب) $n=2, l=1, m_s=+\frac{1}{2}$ ج) $n=2, l=1, m_s=+\frac{1}{2}$ د) $n=3, l=2, m_s=-\frac{1}{2}$

۴) به نیروی جاذبه بین هسته یک اتم و الکترون های ..... آن ، اثر پوشندگی می گویند که بر اثر حایل شدن الکترون های ..... به وجود می آید.

کنکور سراسری تجربی ۸۴

الف) کاهش – درونی – بیرونی ب) افزایش – بیرونی – درونی ج) کاهش – بیرونی – درونی د) افزایش – درونی – بیرونی

۵) اگر آرایش الکترونی یون M^{2+} به $5s^2$ ختم شود ، کدام مطلب در مورد اتم خنثای M نادرست است؟ کنکور سراسری تجربی ۸۴

الف) عدد اتمی آن برابر ۵۰ است. ب) می تواند اکسیدی با فرمول MO_2 تشکیل دهد.

ج) ۱۱ تراز فرعی انرژی آن از الکترون اشغال شده است. د) بین سومین و چهارمین یونش متوالی آن جهش بزرگ دیده می شود.

۶) این عبارت که « برای اوربیتال هایی که انرژی یکسان دارند، پیش از آن که در هر اوربیتال دو الکترون جای گیرد، هر یک از اوربیتال ها با یک الکترون با اسپین های یکسان اشغال می شوند » ، بیانی از ..... است. کنکور سراسری تجربی ۸۴

الف) الگوی پر شدن ترازهای فرعی ب) قاعده هوند ج) احتمال حضور الکترون د) اسپین الکترون

۷) دراتم کدام عنصر تنها یکی از الکترون ها در تراز انرژی 3p جای دارد ؟ کنکور سراسری ریاضی ۸۴

الف) $_{31}Ga$ ب) $_{21}Sc$ ج) $_{23}V$ د) $_{13}Al$

۸) کدام مورد جزء نتایج به دست آمده از بررسی های علمی تامسون نیست ؟ کنکور سراسری ریاضی ۸۵

الف) همه مواد دارای الکترون می باشند. ب) پرتوهای کاتدی در مسیر مستقیم حرکت می کنند.

ج) پرتوهای کاتدی دارای بار الکتریکی منفی هستند. د) پدیده پرتوزایی با کاهش جرم ماده پرتوزا همراه است.

۹) کدام مطلب درست است ؟ کنکور سراسری ریاضی ۸۵

الف) پروتون نخستین ذره زیر اتمی شناخته شده است.

ب) هانری بکرل به طور تصادفی به پدیده مهمی پی برد و آن را پرتوزایی نامید.

ج) حتی اگر اتمی ۱۰۰ الکترون داشته باشد ، جرم آن ها تأثیر چشم گیری بر جرم آن اتم ندارد.

د) رادرفورد به کمک مدل اتمی تامسون توانست تابش های ناشی از مواد پرتوزا را توجیه کند.

۱۰) در اتم ژرمانیم ($_{32}Ge$) ..... لایه (سطح انرژی) و ..... زیرلایه (ترازهای فرعی) انرژی از الکترون اشغال شده است که از میان آن ها ..... زیرلایه هر یک دارای دو الکترون و ..... زیرلایه هر یک دارای شش الکترون است ؟ کنکور سراسری ریاضی ۸۵

الف) پنج – ده – شش – دو ب) چهار – هشت – پنج – سه ج) چهار – هشت – پنج – دو د) پنج – ده – شش – سه

۱۱) کدام مطلب نادرست است؟ کنکور سراسری تجربی ۸۵

الف) نخستین بار تامسون توانست نسبت بار به جرم الکترون را اندازه گیری کند

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

ج) محاسبه جرم الکترون با استفاده از نسبت بار به جرم الکترون توسط تامسون انجام گرفت.

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

www.ShimiPedia.ir
Our website
www.daneshgahtehraniha.com

۱۲) 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 ..... واحد جرم اتمی است و ایزوتوپ ..... پایدارتر است.کنکور سراسری تجربی ۸۵

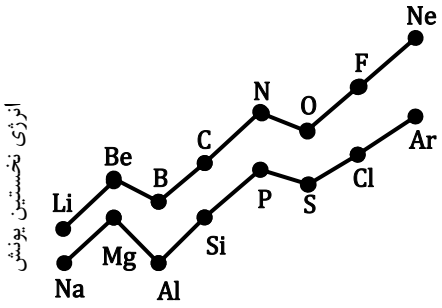
^{35}Cl

^{37}Cl

الف) ۸۰ – ^{35}Cl– ۳۵/۵۰ ب) ۷۵ – ^{35}Cl– ۳۵/۵۰

ج) ۲۰ – ^{37}Cl– ۳۵/۴۸۵ د) ۲۵ – ^{37}Cl– ۳۵/۴۸۵

۱۳) با توجه به شکل رو به رو که روند تغییر انرژی نخستین یونش عنصرهای دوره دوم و سوم را نسبت به شماره گروه آن ها نشان می دهد کدام مطلب نادرست است ؟ کنکور سراسری تجربی ۸۵



الف) در هر گروه با افزایش عدد اتمی ، انرژی نخستین یونشآن ها کاهش می یابد.

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

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

د) عنصرهایی که آخرین زیرلایه p اتم آن ها نیم پـر شـده است در مقایسه با عنصر بعد از خود E_1 بزرگ تری دارند.

۱۴) جهت گیری اوربیتال ها در فضای پیرامون هسته اتم با عدد کوانتومی ..... مشخص می شود که شمار آن در هر زیرلایه برابر با ..... است.
کنکور سراسری تجربی ۸۶

الف) $n = ۲l - ۱ , l$ ب) $n = ۲n + ۱ , l$ ج) $m_l = ۲l - ۱$ د) $m_l = ۲l + ۱$

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

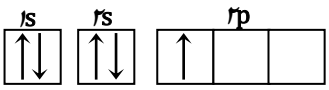
الف) الکترون مجاز است تنها مقادیر معینی انرژی را بپذیرد.ب) انرژی الکترون با فاصله آن از هسته رابطه مستقیم دارد.

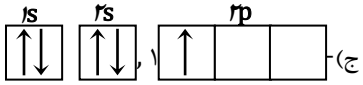
ج) الکترون در مسیری دایره ای شکل به دور هسته گردش می کند.د) پایین ترین تراز انرژی ممکن در اتم را حالت پایه می گویند.

۱۶) آرایش الکترونی نوشتاری اتم بور ($_5B$) به صورت ..... و عدد کوانتومی اصلی لایه های اشغال شده از الکترون در آن به ترتیب برابر با ..... است.
کنکور سراسری تجربی ۸۶

الف) $۱s^۲ ۲s^۲ ۲p^۱$ – ۲,۱ ب) $۱s^۲ ۲s^۲ ۲p^۱$ – ۲,۱,۱

ج)





۱۷) کدام بخش از نظریه اتمی دالتون با دانش امروزی مطابقت کامل ندارد ؟ کنکور سراسری ریاضی ۸۶

الف) در واکنش های شیمیایی اتم ها بوجود نمی آیند و از بین نمی روند.

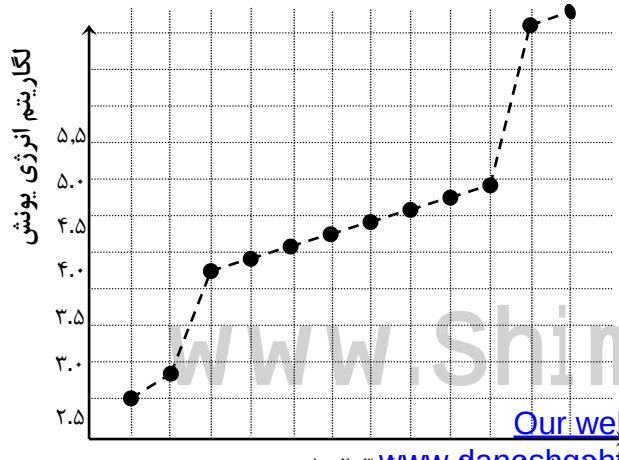
ب) اتم های عنصرهای مختلف به هم متصل می شوند و مولکول ها را به وجود می آورند.

ج) همه اتم های یک عنصر جرم یکسان و خواص شیمیایی مشابه دارند.

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

۱۸) با توجه به نمودار تغییرات انرژی یونش های متوالی یک عنصر که در شکل رو به رو نشان داده شده است ، می توان دریافت که :کنکور سراسری ریاضی ۸۶

الف) دو الکترون جفت نشده وجود دارد.



ب) شمار الکترون های نخستین لایه و بیرونی ترین لایه نابرابر است.

ج) سه لایه از الکترون پر شده است و این عنصر در تناوب سوم جدول تناوبی جای دارد.

د) سه لایه از الکترون اشغال شده است و این عنصر

www.ShimiPedia.ir
Our website
www.daneshgahtehraniha.com

در گروه IIA جدول تناوبی جای دارد.

۱۹) **با توجه به شکل رو به رو کدام عبارت درباره آن نادرست است ؟** کنکور سراسری ریاضی ۸۶

الف) تراز $n = ۱$ پایدارترین تراز انرژی اتم هیدروژن است.

ب) نمایش یک مدل پلکانی برای ساختار اتم هیدروژن مطابقمدل رادرفورد است.

ج) طرحی برای توجیه بخش مربی طیف نشری خطی اتم هیدروژن بر اساس مدل بور است.

د) طرحی از مبادله انرژی الکترون هنگام جا به جایی آن در اتمبه صورت کوانتومی است.

۲۰) **بر اساس نظریه اتمی دالتون ، واکنش های شیمیایی شامل ..... اتم ها یا ..... آن ها در مولکول هاست و در این واکنش ها ، اتم ها خود .....** کنکور سراسری تجربی ۸۷

الف) ترکیب شدن – گسستن پیوند بین – تجزیه نمی شوند. ب) جا به جایی – تغییر در شیوه اتصال – تغییری نمی کنند.

ج) جا به جایی – گسستن پیوند بین – تغییر ماهیت می دهند. د) ترکیب شدن – تغییر در شیوه اتصال – تغییر ماهیت می دهند.

۲۱) **در میان داده های جدول رو به رو تنها داده های مندرج در ردیف ..... از ستون ..... آن نادرست است.** کنکور سراسری تجربی ۸۷

الف) دو – دو

ب) دو – سه

ج) سه – دو

د) سه – سه

	ستون	۱	۲	۳
ردیف	زیرلایه ها	l	ml	شمار اوربیتال ها
۱	s	۰	۰	۱
۲	p	۱	-۱ ، ۰ ، +۱	۳
۳	d	۲	-۲ ، ۰ ، +۲	۵

۲۲) **کدام مطلب به اصل طرد پائولی مربوط نیست ؟** کنکور سراسری تجربی ۸۷

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

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

ج) الکترون ها ، هر زیرلایه را نخست نیم پر و سپس به تدریج پر می کنند.

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

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

الف) مطابق – دارند – پروتون – نوترون – برابر ب) مطابق – دارند – نوترون – پروتون – برابر

ج) برخلاف – ندارند – نوترون – پروتون – نابرابر د) برخلاف – ندارند – پروتون – نوترون – نابرابر

۲۴) **کدام عبارت نادرست است ؟** کنکور سراسری ریاضی ۸۷

الف) بار الکترون توسط رابرت میلیکان محاسبه شد.

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

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

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

۲۵) **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 لایه یون M^{2+} کدامند ؟** کنکور سراسری ریاضی ۸۷

الف) ۴۸ ، ۸ ب) ۴۶ ، ۶ ج) ۴۶ ، ۸ د) ۴۸ ، ۶

www.ShimiPedia.ir
Our website
www.daneshgahtehraniha.com

۲۶) در اتم $_{22}Ti$ ، ..... اوربیتال از الکترون اشغال شده است و الکترون های جای گرفته در بیرونی ترین زیرلایه اشغال شده آن ، دارای عددهای کوانتومی $n =$ ... و $l =$ ... اند.کنکور سراسری ریاضی ۸۷

الف) ۱۲–۴ و ۰ ب) ۱۲ –۳ و ۱ ج) ۱۵ –۴ و ۰ د) ۱۵ –۳ و ۱

۲۷) کدام مطلب درست است ؟ کنکور سراسری تجربی ۸۸

الف) قطر اتم طلا حدود 10^{5} برابر قطر هسته آن است.

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

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

د) ذره های آلفا و بتا در میدان الکتریکی در دو جهت اما با زاویه برابر منحرف می شوند.

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

الف) ۵۱ –ششم ب) ۵۲ –ششم ج) ۴۱ –پنجم د) ۴۳ –پنجم

۲۹) نماد دومین عدد کوانتومی الکترون در اتم ها ..... است و از روی این عدد کوانتومی می توان شمار ..... ها را در هر زیرلایه الکترونی و نیز ..... اوربیتال ها را در اتم معین کرد. کنکور سراسری تجربی ۸۸

الف) m_l–اوربیتال –شکلب) l–اوربیتال –شکل

ج) l–الکترون –جهت گیرید) m_l–الکترون –جهت گیری

۳۰) نخستین بار ..... عدد اتمی ، چادویک وجود ..... را در هسته اتم و ..... ساختار الکترونی اتم را کشف کردند.کنکور سراسری ریاضی ۸۸

الف) موزلی – نوترون – رادرفورد ب) موزلی – پروتون – رادرفورد

ج) رادرفورد –نوترون –بور د) رادرفورد –پروتون –بور

۳۱) چند الکترون در اتم آرسنیک ($_{33}As$) دارای مجموعه عددهای کوانتومی $n = 4$ و $m_l = 0$ هستند ؟کنکور سراسری ریاضی ۸۸

الف) ۲ ب) ۴ ج) ۳ د) ۵

۳۲) کدام عبارت نادرست است ؟ کنکور سراسری ریاضی ۸۸

الف) زیرلایه s برعکس زیرلایه های p, d تنها شامل یک اوربیتال است.

ب) در هر سطح انرژی اتم زیرلایه ای که عدد کوانتومی l کوچکتری دارد با نماد d مشخص می شود.

ج) در هر سطح انرژی اتم الکترون های زیرلایه p در مقایسه با الکترون های زیرلایه s انرژی بیشتری دارد.

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

۳۳) کدام عبارت درباره آزمون شعله نادرست است ؟ کنکور سراسری تجربی ۸۴

الف) برای تشخیص یون های نافلزی سودمند است. ب) روشی برای شناسایی یون های فلزی است.

ج) برای شناسایی یک فلز مجهول بکار می رود. د) با استفاده از یک میله با سیم نیکروم انجام می شود.

پاسخ نامه آزمون چهارگزینه‌ای بخش اول

سؤال	۱	۲	۳	۴	۵	۶	۷	۸	۹
جواب	الف	ب	ب	ج	د	ب	د	د	ج
سؤال	۱۰	۱۱	۱۲	۱۳	۱۴	۱۵	۱۶	۱۷	۱۸
جواب	ج	د	ب	ب	د	ج	الف	ج	د
سؤال	۱۹	۲۰	۲۱	۲۲	۲۳	۲۴	۲۵	۲۶	۲۷
جواب	ب	ب	ج	ج	د	ج	ج	الف	الف
سؤال	۲۸	۲۹	۳۰	۳۱	۳۲	۳۳	۳۴	۳۵	۳۶
جواب	ج	ب	ج	ج	ب	الف			

www.ShimiPedia.ir
Our website
www.daneshgahtehraniha.com

بخش دوم خواص تناوبی عنصرها.

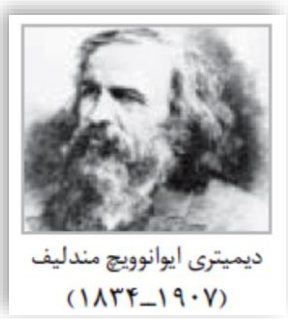
سیمای بخش دوم

- سرگذشت جدول تناوبی عنصرها
- جدول تناوبی امروزی عنصرها
- ویژگی های گروهی عناصر
- گروه اول –فلزهای قلیایی
- گروه دوم –فلزهای قلیایی خاکی
- گروه های سوم تا دوازدهم –عنصرهای واسطه
- عنصرهای گروه های سیزدهم تا هیجدهم
- هیدروژن یک خانواده ی تک عضوی
- آشنایی با برخی روندهای تناوبی
- روند تناوبی تغییر شعاع اتمی در جدول تناوبی عنصرها
- روند تناوبی تغییر انرژی یونش عنصرها
- روند تناوبی تغییر الکترونگاتیوی عنصرها

www.ShimiPedia.ir
Our website
www.daneshgahtehraniha.com

سرگذشت جدول تناوبی عنصرها

تا پیش از سال ۱۸۷۱ تعدادی از شیمی دان ها دسته بندی های خاصی برای عناصر کشف شده تا آن زمان پیشنهاد کرده بودند. اما در همین سال یک معلم شیمی روسی به نام دیمیتری ایوانوویچ **مندلیف** به وجود خصلت تناوبی در میان عنصرها پی برد.


دیمیتری ایوانوویچ مندلیف
(۱۸۳۴_۱۹۰۷)

مندلیف برای طبقه بندی عناصر به دو اصل زیر توجه کرد :

۱. افزایش تدریجی **جرم اتمی** عناصر در ردیف های افقی

۲. **تشابه خواص** فیزیکی و شیمیایی عناصر در ستون های عمودی

مندلیف پس از سال ها متوجه شد که اگر عنصرها را بر حسب **افزایش تدریجی جرم اتمی** آن ها در کنار یک دیگر بگذارد ، خواص فیزیکی و شیمیایی آن ها به طور تناوبی تکرار می شود.

نکته : ابتکارهای مندلیف در تنظیم جدول تناوبی عبارت است از :

۱. خالی گذاشتن برخی از خانه های جدول تناوبی

۲. پیش بینی برخی خواص عناصر ناشناخته

اکاآلومینیوم (Ea) : این عنصر پس از کشف **گالیم** نام گرفت. اکا در زبان روسی به معنی مشابه است. خواص پیش بینی شده برای این عنصر توسط مندلیف تا حد زیادی با خواص مشاهده شده پس از کشف مطابقت داشت.

عنصر پیش بینی شده	نام عنصر پس از کشف	خواص	پیش بینی شده	مشاهده شده
اکا آلومینیوم (Ea)	گالیم (Ga) ۱۸۷۵	چگالی نقطه ی ذوب فرمول اکسید	۶ g/mL کم Ea_2O_3	۵/۹۶ g/mL ۳۰ °C Ga_2O_3

اکا بور (Eb) : این عنصر پس از کشف **اسکاندیم** نام گرفت.خواص پیش بینی شده برای این عنصر توسط مندلیف نیز تا حد زیادی با خواص مشاهده شده پس از کشف مطابقت داشت.

عنصر پیش بینی شده	نام عنصر پس از کشف	خواص	پیش بینی شده	مشاهده شده
اکا بور (Eb)	اسکاندیم (Sc) ۱۸۷۹	چگالی انحلال پذیری فرمول اکسید	۳/۵ g/mL در اسید حل می شود Eb_2O_3	۳/۸۶ g/mL در اسید حل می شود Sc_2O_3

اکا سیلیسیم (Es) : این عنصر پس از کشف **ژرمانیوم** نام گرفت.خواص پیش بینی شده برای این عنصر توسط مندلیف نیز تا حد زیادی با خواص مشاهده شده پس از کشف مطابقت داشت.

عنصر پیش بینی شده	نام عنصر پس از کشف	خواص	پیش بینی شده	مشاهده شده
اکا سیلیسیم (Es)	ژرمانیوم (Ge) ۱۸۸۶	چگالی نقطه ی ذوب رنگ فرمول اکسید چگالی اکسید فرمول نمک کلردار آن	۵/۵ g/mL زیاد خاکستری تیره EsO_2 ۴/۷ g/mL $EsCl_4$	۵/۴۷ g/mL ۹۰۰ °C سفید مایل به خاکستری GeO_2 ۴/۷ g/mL $GeCl_4$

www.ShimiPedia.ir
Our website
www.daneshgahtehraniha.com

مندلیف به جز اسکاندیم،گالیم و ژرمانیوم،خواص هفت عنصر ناشناخته ی دیگر را پیش بینی کرد که این پیش گویی ها در هشت مورد درست بود.

بی نظمی در جدول تناوبی مندلیف

۱. وجود خانه های خالی در جدول تناوبی
۲. عدم رعایت اصل افزایش تدریجی جرم اتمی در چند مورد

نکته : مندلیف در سه مورد مجبور بود برای قرار دادن عناصر با خواص مشابه در یک ستون ، اصل افزایش تدریجی جرم اتمی را نادیده بگیرد. فرض او این بود که در اندازه گیری جرم اتمی این عناصر خطا روی داده است. اما بعد معلوم شد که این اندازه گیری ها درست بوده است.

پتاسیم $^{39.10}_{19}K$	آرگون $^{39.95}_{18}Ar$
نیکل $^{58.71}_{28}Ni$	کبالت $^{58.93}_{27}Co$
یُـد $^{126.9}_{53}I$	تلوریم $^{127.6}_{52}Te$

جدول تناوبی امروزی عنصرها

چهل سال پس از مندلیف ، **موزلی** و **رادرفورد** کشف کردند که بار مثبت هسته یا عدد اتمی برای هر عنصر منحصر به فرد است. با کشف عدد اتمی اساس طبقه بندی جدول تناوبی به **افزایش تدریجی عدد اتمی** تغییر یافت و هنگامی که آن ها عنصرها را بر اساس افزایش تدریجی عدد اتمی مرتب کردند ، بی نظمی های موجود در جدول تناوبی مندلیف توجیه شد.

قانون تناوبی : هر گاه عنصرها را بر حسب افزایش تدریجی **عدد اتمی** در کنار یک دیگر قرار دهیم ، خواص فیزیکی و شیمیایی آن ها به طور تناوبی تکرار می شود.

گروه یا خانواده : هر یک از ستون های عمودی جدول تناوبی را که دارای عناصری با خواص مشابه هستند ، گروه یا خانواده می نامند. جدول تناوبی عناصر شامل ۱۸ گروه است.

چهار گروه از جدول تناوبی دارای نام اختصاصی هستند و عبارتند از :

۱. **گروه اول :** فلزهای قلیایی
۲. **گروه دوم :** فلزهای قلیایی خاکی
۳. **گروه هفدهم :** هالوژن ها
۴. **گروه هیجدهم :** گازهای نجیب

دوره ، تناوب یا پریود : هر یک از ردیف های افقی جدول تناوبی را دوره یا تناوب می گویند. جدول تناوبی شامل ۷ تناوب است که تناوب اول با ۲ عنصر کوتاه ترین و تناوب ششم با ۳۲ عنصر طولانی ترین تناوب است.

www.ShimiPedia.ir
Our website
www.daneshgahtehraniha.com

روش های شماره گذاری گروه ها و دوره های جدول تناوبی

❖ **روش جدید :**

◈ **دوره یا تناوب :** دوره های جدول تناوبی را از بالا به پایین از ۱ تا ۷ شماره گذاری می کنند.

◈ **گـروه :** گروه های جدول تناوبی را از سمت چپ به راست از عدد ۱ تا ۱۸ شماره گذاری می کنند.

❖ **روش قدیمی :**

◈ **دوره یا تناوب :** دوره های جدول تناوبی را از بالا به پایین از ۱ تا ۷ شماره گذاری می کنند.

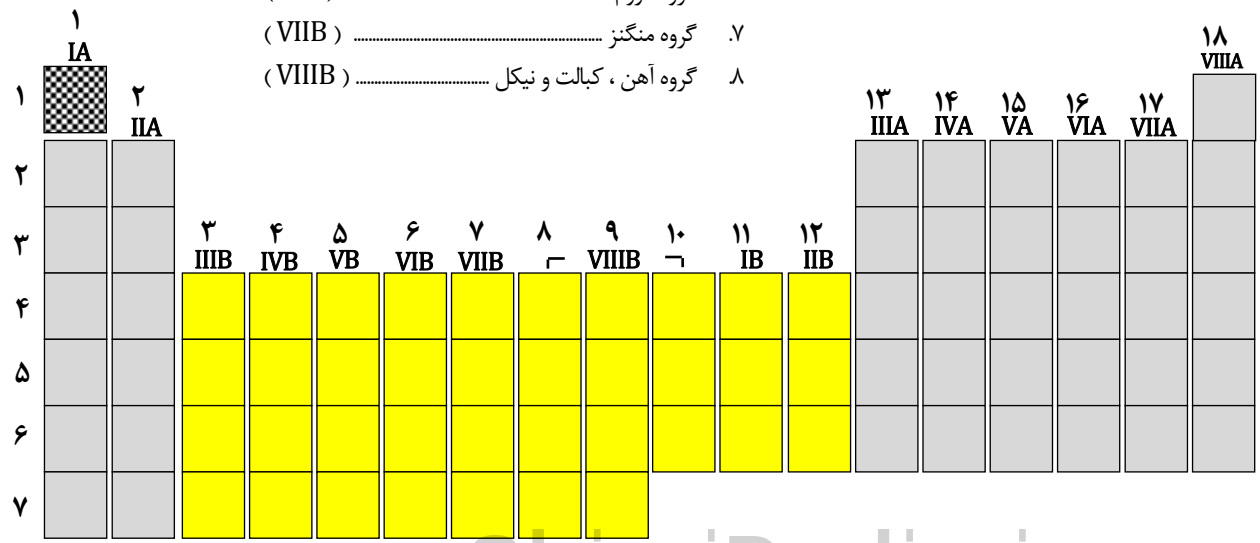
◈ **گـروه :** گروه های جدول تناوبی را به دو دسته اصلی (A) و فرعی (B) دسته بندی می کنند.

◈ **دسته اصلی (A) :** شامل ۸ گروه است که عبارتند از :

۱. فلزهای قلیایی ..... (IA)
۲. فلزهای قلیایی خاکی ..... (IIA)
۳. گروه بور ..... (IIIA)
۴. گروه کربن ..... (IVA)
۵. گروه نیتروژن ..... (VA)
۶. گروه اکسیژن ..... (VIA)
۷. هالوژن ها ..... (VIIA)
۸. گازهای نجیب ..... (VIIIA)

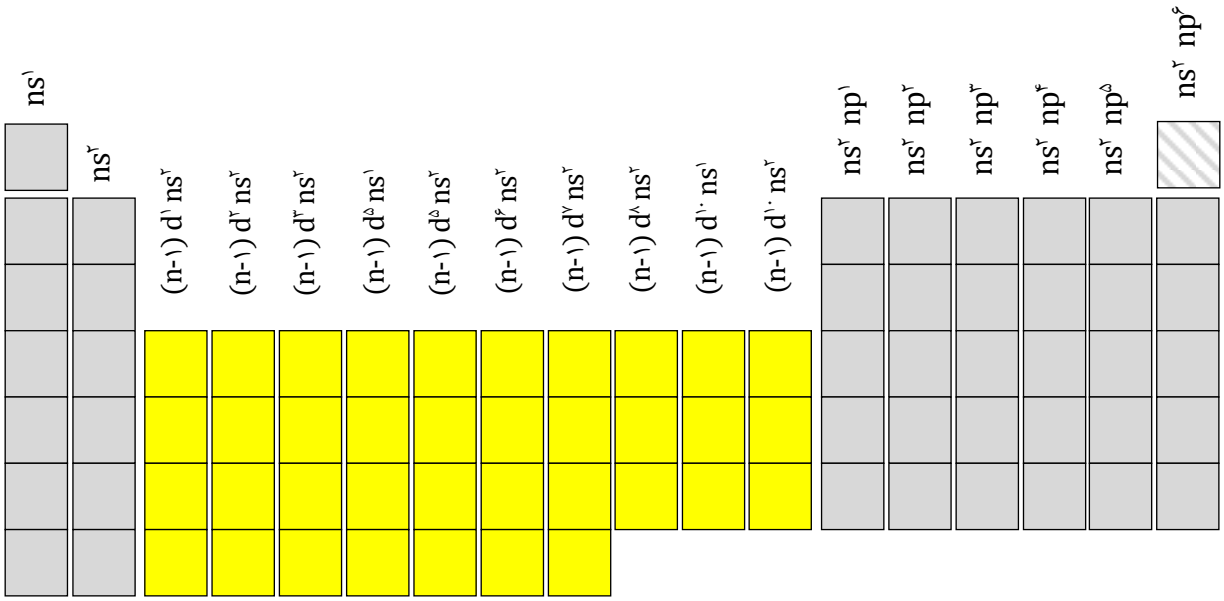
◈ **دسته فرعی (B) :** شامل ۱۰ ستون هستند که در ۸ گروه دسته بندی می شوند و عبارتند از :

۱. گروه مس ..... (IB)
۲. گروه روی ..... (IIB)
۳. گروه اسکاندیم ..... (IIIB)
۴. گروه تیتانیوم ..... (IVB)
۵. گروه وانادیم ..... (VB)
۶. گروه کروم ..... (VIB)
۷. گروه منگنز ..... (VIIB)
۸. گروه آهن ، کبالت و نیکل ..... (VIIIB)



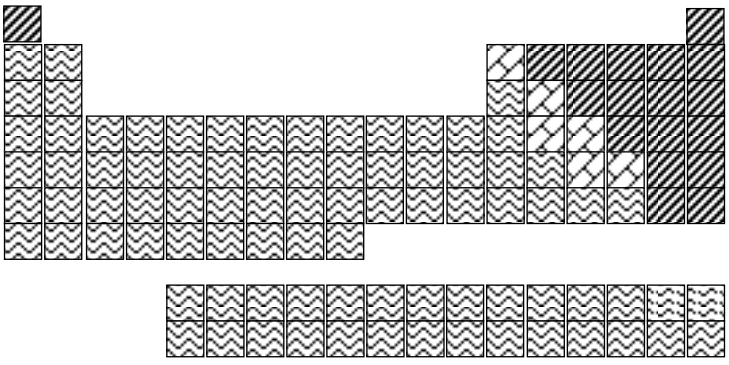
www.ShimiPedia.ir
Our website
www.daneshgahtehraniha.com

نکته : رفتار شیمیایی هر عنصر به وسیله ی آرایش الکترونی آن تعیین می شود.**آرایش الکترونی لایه ی ظرفیت** عناصر یک خانواده از جدول تناوبی مشابه است به همین دلیل خواص شیمیایی عناصر یک گروه مشابه یک دیگر است.



طبقه بندی عناصر جدول تناوبی

تا کنون حدود ۱۱۲ عنصر کشف شده اند که ۹۱ عنصر در طبیعت یافت می شوند و بقیه ی عناصر در آزمایشگاه ساخته شده اند. عناصر موجود در جدول تناوبی را به سه دسته طبقه بندی می کنند :



۱. فلزها
۲. نافلزها
۳. شبه فلزها

فلــزها : بیش تر عناصر موجود در جدول تناوبی (بیش از ۸۰ درصد) فلز هستند.

- فلزهای قلیایی (گروه اول)
- فلزهای قلیایی خاکی (گروه دوم)
- فلزهای واسطه (گروه سوم تا دوازدهم)
- فلزهای واسطه داخلی (لانتانیدها و آکتنیدها) (دو ردیف پایین جدول تناوبی)
- آلومینیوم ، قلع ، سرب ، بیسموت و .... (فلزهای اصلی)

www.ShimiPedia.ir
Our website
www.daneshgahtehraniha.com

ویژگی های عمومی فلزها

۱. رسانای خوب برق و گرما هستند.
۲. سطح براق دارند.
۳. قابلیت چکش خواری و شکل پذیری دارند.
۴. معمولاً دارای نقطه ی ذوب و جوش بالا هستند.
۵. حالت فیزیکی فلزها جامد است (غیر از جیوه که مایع است)
۶. با از دست دادن یک ، دو یا سه الکترون ، کاتیون یک ، دو یا سه بار مثبت به وجود می آورند.

نافلزها : اکثر نافلزها در سمت راست جدول تناوبی قرار دارند.

ویژگی های عمومی نافلزها

۱. نارسانای برق و گرما هستند.
۲. به حالت جامد شکننده اند.
۳. عموماً سطح براق ندارند.
۴. اکثر آن ها در فشار یک اتمسفر و دمای اتاق به صورت گاز هستند. (غیر از برم که مایع است).
۵. با گرفتن یک ، دو یا سه الکترون ، آنیون یک ، دو یا سه بار منفی به وجود می آورند.

نکته : تنها فلز مایع ، جیوه (Hg) و تنها نافلز مایع برم (Br) است.هیدروژن (H_2) ، اکسیژن(O_2) ، نیتروژن(N_2) ، فلوئور(F_2) ، کلر(Cl_2)، برم(Br_2) و ید (I_2) به صورت مولکول دو اتمی وجود دارند و به حالت تک اتمی و آزاد یافت نمی شوند.

شبه فلزها : این عناصر نه جزء فلزها هستند و نه جزء نافلزها. بنابراین آن ها را در دسته ای جداگانه به نام شبه فلزها قرار می دهند.این عناصر برخی خواص فلزها و برخی خواص نافلزها را دارند.
سیلیسیم یک شبه فلز است که :

۱. عنصری درخشان (خواص فلزها)
۲. شکننده (خواص نافلزها)
۳. نیمه رسانا (حد واسط فلز و نافلز)

بور (B) ، سیلیسیم (Si) ، ژرمانیوم (Ge) ، آرسنیک (As) ، آنتیموآن (Sb) و تلوریم (Te) شبه فلز هستند.

آرایش الکترونی فلزها و نافلزها

فلزها : این عناصر به طور معمول ، یک ، دو یا سه الکترون از دست می دهند و به آرایش الکترونی پایدار گاز نجیب دوره ی قبل می رسند :

یک الکترون از دست می دهد : $_{11}Na: 1s^2\ 2s^2\ 2p^6\ 3s^1 \xrightarrow{-1e} {}_{11}Na^+: 1s^2\ 2s^2\ 2p^6 \equiv [{}_{10}Ne]$

دو الکترون از دست می دهد : $_{12}Mg: 1s^2\ 2s^2\ 2p^6\ 3s^2 \xrightarrow{-2e} {}_{12}Mg^{2+}: 1s^2\ 2s^2\ 2p^6 \equiv [{}_{10}Ne]$

سه الکترون از دست می دهد : $_{13}Al: 1s^2\ 2s^2\ 2p^6\ 3s^2\ 3p^1 \xrightarrow{-3e} {}_{13}Al^{3+}: 1s^2\ 2s^2\ 2p^6 \equiv [{}_{10}Ne]$

نافلزها : این عناصر به طور معمول ، یک ، دو یا سه الکترون می گیرند و به آرایش الکترونی پایدار گاز نجیب هم دوره ی خود می رسند :

یک الکترون می گیرد : $_{9}F: 1s^2\ 2s^2\ 2p^5 \xrightarrow{+1e} {}_{9}F^-: 1s^2\ 2s^2\ 2p^6 \equiv [{}_{10}Ne]$

دو الکترون می گیرد: $_{8}O: 1s^2\ 2s^2\ 2p^4 \xrightarrow{+2e} {}_{8}O^{2-}: 1s^2\ 2s^2\ 2p^6 \equiv [{}_{10}Ne]$

سه الکترون می گیرد: $_{7}N: 1s^2\ 2s^2\ 2p^3 \xrightarrow{+3e} {}_{7}N^{3-}: 1s^2\ 2s^2\ 2p^6 \equiv [{}_{10}Ne]$

www.ShimiPedia.ir

ویژگی های گروهی عناصر

گروه اول جدول تناوبی — فلزهای قلیایی

ns^1

Li	Na	K	Rb	Cs	Fr
لیتیم	سدیم	پتاسیم	روبیدیم	سزیم	فرانسیم
۳	۱۱	۱۹	۳۷	۵۵	۸۷

- یک الکترون بیش تر از گاز نجیب دوره ی قبل از خود دارند.
- آرایش الکترونی لایه ی ظرفیت آن ها ns^1 است. پس جزء عناصر دسته ی s هستند.
- آرایش الکترونی همه ی آن ها ns^1 [گاز نجیب] است.
- در واکنش های شیمیایی با از دست دادن تک الکترون لایه ی ظرفیت خود به پایداری گاز نجیب دوره ی قبل از خود می رسند.

معادله : $M: [\text{گاز نجیب}]\, ns^1 \xrightarrow{-1e} M^+: [\text{گاز نجیب}]$

مثال : $_{11}Na: 1s^2\, 2s^2\, 2p^6\, 3s^1 \xrightarrow{-1e} {}_{11}Na^+: 1s^2\, 2s^2\, 2p^6 \equiv [{}_{10}Ne]$

- فلزهایی نرم (با چاقو بریده می شوند) و بسیار واکنش پذیرند.
- سطح براق آن ها به سرعت با اکسیژن واکنش داده ، تیره می شود.

معادله : $4M(s) + O_2(g) \longrightarrow 2M_2O(s)$

مثال : $4Li(s) + O_2(g) \longrightarrow 2Li_2O(s)$

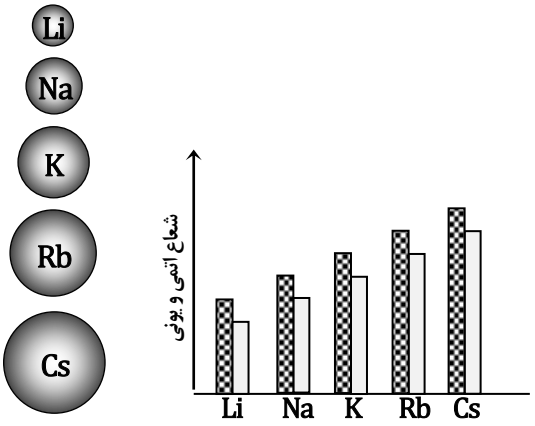
- در آزمایشگاه معمولاً در زیر نفت نگهداری می شوند. تا از واکنش با اکسیژن هوا و رطوبت در امان باشند.
- با آب سرد به شدت واکنش داده و محلولی با خاصیت قلیایی به وجود می آورند. این محلول کاغذ لیتموس را آبی رنگ می کند.

معادله : $2M(s) + H_2O(l) \longrightarrow 2MOH(aq) + H_2(g)$

مثال : $2Li(s) + H_2O(l) \longrightarrow 2LiOH(aq) + H_2(g)$

نکته : اگر خاکستر باقی مانده از سوختن چوب (M) را با آب مخلوط کنند محلولی به دست می آید (MOH) که می تواند چربی ها را در خود حل کند. (واکنش تهیه ی صابون) این محلول قلیا نام دارد. در خاکستر چوب ، برخی از ترکیب های عناصر گروه اول جدول تناوبی وجود دارد. از این رو عناصر گروه اول را فلزهای قلیایی نامیده اند.

برخی روندهای تناوبی در عناصر گروه اول جدول تناوبی



شعاع اتمی و یونی : شعاع اتمی و یونی فلزهای قلیایی با افزایش عدد اتمی از بالا به پایین **افزایش** می یابد.

در این گروه **لیتیم** دارای کم ترین و **سزیم** دارای بیش ترین شعاع می باشد.

از آن جا که فرانسیم یک عنصر ناپایدار و پرتوزاست در روند های تناوبی مورد توجه قرار نمی گیرد.

انرژی نخستین یونش : انرژی نخستین یونش فلزهای قلیایی با افزایش عدد اتمی از بالا به پایین **کاهش** می یابد. زیرا با افزایش عدد اتمی ،الکترون لایه ی ظرفیت در فاصله ی دورتری از هسته قرار می گیرد و جدا کردن آن از اتم به انرژی کم تری نیاز دارد.

نکته : انرژی نخستین یونش با شعاع اتمی رابطه ی معکوس دارد. یعنی هر چه شعاع اتم بزرگ تر باشد ، انرژی نخستین یونش کم تر خواهد بود. در این گروه **لیتیم** بیش ترین و **سزیم** کم ترین انرژی نخستین یونش را دارد.

www.ShimiPedia.ir

نقطه ی ذوب و جوش : نقطه ی ذوب و جوش فلزهای قلیایی با افزایش عدد اتمی از بالا به پایین **کاهش** می یابد.فلزهای قلیایی در مقایسه با سایر فلزها نقطه ی ذوب و جوش کم تری دارند.در این گروه لیتیم بیش ترین و سزیم کم ترین نقطه ی ذوب و جوش را دارد. اگر فلز سزیم را در دستان خود نگه دارید ذوب می شود زیرا نقطه ی ذوب آن از دمای بدن (۳۷ درجه) کم تر است.

چگالی : فلزهای قلیایی سبک هستند و به طور کلی با افزایش عدد اتمی از بالا به پایین چگالی آن ها **افزایش** می یابد. سه عنصر لیتیم ، سدیم و پتاسیم روی آب شناور می شوند زیرا چگالی آن ها از آب کم تر است.

واکنش پذیری فلزهای قلیایی

- فلزهای قلیایی در طبیعت به حالت آزاد یافت نمی شوند. زیرا به علت تک الکترون لایه ی ظرفیت ، بسیار واکنش پذیرند.
- فلزهای قلیایی با اکسیژن هوا ترکیب شده معمولاً اکسید فلز را به وجود می آورند :

معادله عمومی : $۴M(s) + O_۲(g) \longrightarrow ۲M_۲O(s)$

مثال : $۴Li(s) + O_۲(g) \longrightarrow ۲Li_۲O(s)$

- فلزهای قلیایی حتی با آب سرد واکنش داده ، هیدروکسید فلز و گاز هیدروژن تولید می کنند :

معادله عمومی : $۲M(s) + ۲H_۲O(l) \longrightarrow ۲MOH(aq) + H_۲(g)$

مثال : $۲Li(s) + ۲H_۲O(l) \longrightarrow ۲LiOH(aq) + H_۲(g)$

نکته : واکنش پذیری فلزهای قلیایی با افزایش عدد اتمی از بالا به پایین **افزایش** می یابد.

گروه دوم جدول تناوبی — فلزهای قلیایی خاکی — $ns^۲$

Be بریلیم ۴
Mg منیزیم ۱۲
Ca کلسیم ۲۰
Sr استرانسیم ۳۸
Ba باریم ۵۶
Ra رادیم ۸۸

- دو الکترون بیش تر از گاز نجیب دوره ی قبل از خود دارند.
- آرایش الکترونی لایه ی ظرفیت آن ها $ns^۲$ است. پس جزء عناصر دسته ی s هستند.
- آرایش الکترونی همه ی آن ها $ns^۲$ [گاز نجیب] است.
- در واکنش های شیمیایی با از دست دادن دو الکترون لایه ی ظرفیت خود به پایداری گاز نجیب دوره ی قبل از خود می رسند.

معادله : $M: [\text{گاز نجیب}]\ ns^۲ \xrightarrow{-۲e} M^{۲+}: [\text{گاز نجیب}]$

مثال : $_{۱۲}Mg: ۱s^۲\ ۲s^۲\ ۲p^۶\ ۳s^۲ \xrightarrow{-۲e} {}_{۱۲}Mg^{۲+}: ۱s^۲\ ۲s^۲\ ۲p^۶ \equiv [_{۱۰}Ne]$

- فلزهای قلیایی خاکی نسبت به فلزهای قلیایی سخت تر و چگال تر هستند و نقطه ی ذوب بالاتری دارند.
- واکنش پذیری فلزهای قلیایی خاکی کم تر از فلزهای قلیایی است.زیرا از دست دادن دو الکترون مشکل تر از دادن یک الکترون است.
- در واکنش با اکسیژن هوا ، اکسید فلز را به وجود می آورند :

معادله عمومی : $۲M(s) + O_۲(g) \longrightarrow ۲MO(s)$

مثال : $۲Mg(s) + O_۲(g) \longrightarrow ۲MgO(s)$

- بریلیم بر آب سرد اثر نمی کند ، منیزیم با آب جوش و کلسیم با آب سرد واکنش داده و محلولی با خاصیت قلیایی به وجود می آورد. این محلول کاغذ لیتموس را آبی رنگ می کند.

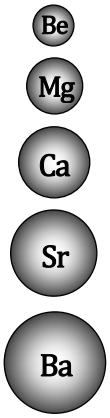
معادله عمومی : $M(s) + ۲H_۲O(l) \longrightarrow M(OH)_۲(aq) + H_۲(g)$

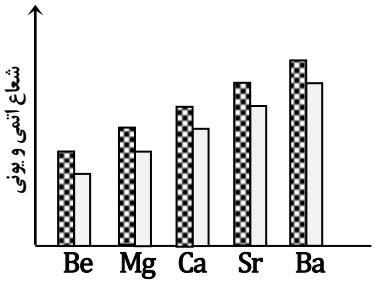
مثال : $Ca(s) + ۲H_۲O(l) \longrightarrow Ca(OH)_۲(aq) + H_۲(g)$

نکته : از آن جا که بسیاری از این فلزها در پوسته ی زمین (خاک) یافت می شوند و در واکنش با آب محلول قلیایی تشکیل می دهند ، آن ها را فلزهای قلیایی خاکی می نامند.

www.ShimiPedia.ir

برخی روندهای تناوبی در عناصر گروه دوم جدول تناوبی





شعاع اتمی و یونی : شعاع اتمی و یونی فلزهای قلیایی خاکی با افزایش عدد اتمی از بالا به پایین **افزایش** می یابد.

در این گروه **بریلیم** دارای کم ترین و **باریم** دارای بیش ترین شعاع می باشد.

از آن جا که **رادیم** یک عنصر ناپایدار و پرتوزاست در روند های تناوبی مورد توجه قرار نمی گیرد.

انرژی نخستین یونش : انرژی نخستین یونش فلزهای قلیایی خاکی با افزایش عدد اتمی از بالا به پایین **کاهش** می یابد. زیرا با افزایش عدد اتمی ،الکترون لایه ی ظرفیت در فاصله ی دورتری از هسته قرار می گیرد و جدا کردن آن از اتم به انرژی کم تری نیاز دارد.

نکته : انرژی نخستین یونش فلزهای قلیایی خاکی از فلزهای قلیایی بیش تر است. زیرا آرایش الکترونی لایه ی ظرفیت فلز قلیایی خاکی پایدارتر بوده ، جدا کردن الکترون از آن انرژی بیش تری لازم دارد.

نقطه ی ذوب و جوش : نقطه ی ذوب و جوش فلزهای قلیایی خاکی به طور کلی با افزایش عدد اتمی از بالا به پایین **کاهش** می یابد.فلزهای قلیایی خاکی در مقایسه با فلزهای قلیایی نقطه ی ذوب و جوش بالاتری دارند.

چگالی : چگالی فلزهای قلیایی خاکی به طور کلی با افزایش عدد اتمی از بالا به پایین افزایش می یابد. فلزهای قلیایی خاکی در مقایسه با فلزهای قلیایی چگال تر هستند و هیچ یک از آن ها روی آب شناور نمی شوند.

واکنش پذیری فلزهای قلیایی خاکی

- واکنش پذیری فلزهای قلیایی خاکی کم تر از فلزهای قلیایی است. زیرا برای رسیدن به آرایش الکترونی گاز نجیب باید دو الکترون از دست بدهند که از دادن یک الکترون در فلزهای قلیایی مشکل تر است.
- از آن جا که واکنش پذیری فلزهای قلیایی خاکی با آب کم است لذا برای مقایسه ی واکنش پذیری آن ها ، از واکنش آن ها با هیدروکلریک اسید استفاده می کنند :

معادله : $M(s) + ۲HCl(aq) \longrightarrow MCl_۲(aq) + H_۲(g)$

مثال : $Mg(s) + ۲HCl(aq) \longrightarrow MgCl_۲(aq) + H_۲(g)$

نکته : واکنش پذیری فلزهای قلیایی خاکی با افزایش عدد اتمی از بالا به پایین **افزایش** می یابد.

تمرین : چرا واکنش پذیری فلزهای قلیایی خاکی کم تر از فلزهای قلیایی است ؟

تمرین : معادله ی واکنش فلز کلسیم با هیدروکلریک اسید را بنویسید؟

تمرین : انرژی نخستین یونش فلزهای قلیایی و قلیایی خاکی را با نوشتن دلیل با هم مقایسه کنید؟

تمرین : خارج کردن الکترون از کدام فلز قلیایی آسان تر است ؟ چرا ؟

تمرین : چرا فلزهای قلیایی را در زیر نفت نگهداری می کنند؟

www.ShimiPedia.ir
Our website
www.daneshgahtehraniha.com

گروه های سوم تا دوازدهم جدول تناوبی | **عناصـــر واســـــطه** | $(n-1)d^{1,2,3,5,6,7,8,10}\ ns^{1,2}$

- همه ی عناصر واسطه مانند فلزهای قلیایی و قلیایی خاکی فلز هستند. اما واکنش پذیری کم تری نسبت به آن ها دارند.
- همه ی عناصر واسطه (به جز جیوه که مایع است) در دمای اتاق و فشار یک اتمسفر جامد هستند.
- نقطه ی ذوب و جوش آن ها از فلزهای قلیایی و قلیایی خاکی بیش تر است.
- به جز جیوه این فلزها از فلزهای قلیایی و قلیایی خاکی ، سخت تر ، چگال تر و دیر ذوب تر هستند.
- بی نظمی های متعددی در آرایش الکترونی آن ها مشاهده می شوند.
- برخی از این عناصر یک و برخی دو الکترون در زیرلایه ی s لایه ی ظرفیت خود دارند.
- اغلب ظرفیت های متغیر دارند (غیر از اسکاندیم Sc^{3+} ، روی Zn^{2+} و نقره Ag^{+}) و بیش تر ترکیب های آن ها رنگی هستند.
- در واکنش های شیمیایی به آرایش الکترونی گاز نجیب نمی رسند. (غیر از اسکاندیم)
- زیرلایه ی d آن ها در حال پر شدن است. پس عناصر دسته ی d نامیده می شوند.
- در زیرلایه ی s لایه ی ظرفیت کروم و مس تنها یک الکترون وجود دارد.
- در زیرلایه ی d لایه ی ظرفیت کروم و منگنز ۵ الکترون و در زیرلایه ی d لایه ی ظرفیت مس و روی ۱۰ الکترون وجود دارد.

ردیف های پایین جدول تناوبی | **عناصـــر واســـــطه داخلی** | $(n-2)f^{1\text{to}14}\ ns^{2}$

- این عناصر دو دسته هستند :
  - لانتانیدها ۱۴ عنصر (عناصر ۵۸ تا ۷۱ جدول تناوبی)
  - آکتنیدها ۱۴ عنصر (عناصر ۹۰ تا ۱۰۳ جدول تناوبی)
- همه ی این عناصر در **گروه سوم** جدول تناوبی قرار دارند.
- زیرلایه ی f آن ها در حال پر شدن است. و عناصر دسته ی f به شمار می آیند.

عناصر واسطه ی داخلی | **لانتانیدها** | $4f^{1\text{to}14}\ 6s^{2}$

- عناصر ۵۸ تا ۷۱ جدول تناوبی را تشکیل می دهند.
- نام آن ها از فلز لانتان ($_{57}La$) گرفته شده است و همگی در خانه ی شماره ۵۷ قرار دارند.
- فلزهایی براق هستند که واکنش پذیری شیمیایی قابل توجهی دارند.
- فلز لانتان جزء لانتانیدها محسوب نمی شود. زیرا زیرلایه d آن در حال پر شدن است.
- در لانتانیدها زیرلایه ی f در حال پر شدن است پس عناصر دسته ی f به شمار می روند. (4f در حال پر شدن است)
- لانتانیدها در **گروه سوم** و **دوره ی ششم** جدول تناوبی قرار دارند.

عناصر واسطه ی داخلی | **آکتنیدها** | $5f^{1\text{to}14}\ 7s^{1\text{to}2}$

- عناصر ۹۰ تا ۱۰۳ جدول تناوبی را تشکیل می دهند.
- نام آن ها از فلز آکتنیم ($_{89}Ac$) گرفته شده است و همگی در خانه ی شماره ۸۹ قرار دارند.
- ساختار هسته نسبت به آرایش الکترونی از اهمیت کاربردی بیش تری برخوردار است.
- همه ی آکتنیدها هسته ی ناپایدار دارند و از جمله عناصر پرتوزا به شمار می آیند.
- مشهورترین آکتنید ، اورانیوم است که از فروپاشی هسته ی آن،انرژی لازم برای تولید برق در نیروگاه ها،زیردریایی هاوناوهای هواپیمابر استفاده می شود.
- فلز آکتنیم جزء آکتنیدها محسوب نمی شود. زیرا زیرلایه d آن در حال پر شدن است.
- در آکتنیدها زیرلایه ی f در حال پر شدن است پس عناصر دسته ی f به شمار می روند. (5f در حال پر شدن است)
- آکتنیدها در **گروه سوم** و **دوره ی هفتم** جدول تناوبی قرار دارند.

www.ShimiPedia.ir
Our website
www.daneshgahtehraniha.com

عناصر گروه سیزدهم تا هجدهم جدول تناوبی

$ns^2\ np^{1,2,3,4,5,6}$

- در این عناصر زیرلایه ی p در حال پر شدن است. پس عناصر دسته ی p نامیده می شوند.
- شامل فلزها ، نافلزها و شبه فلزها هستند.
- دو عنصر سیلیسیم از گروه ۱۴ و اکسیژن از گروه ۱۶ جزء فراوان ترین عناصر موجود در پوسته ی زمین هستند.
- عناصر گروه ۱۶ را کالکوژن ها ، عناصر گروه ۱۷ را هالوژن ها و عناصر گروه ۱۸ را گازهای نجیب می گویند.

عناصر گروه ۱۷ — هالوژن ها — $ns^2\ np^5$

F فلوئور ۹
Cl کلر ۱۷
Br برم ۳۵
I ید ۵۳
At استاتین ۸۵

- هالوژن ها به راحتی با فلزهای قلیایی واکنش داده ، نمک ها را می سازند.

معادله : $2Na(s) + Cl_2(g) \longrightarrow 2NaCl(s)$

- هالوژن در زبان لاتین به معنی نمک ساز است.
- هالوژن ها **واکنش پذیرترین نافلزها** هستند.
- در لایه ی ظرفیت هالوژن ها ۷ الکترون وجود دارد و تنها یک الکترون از گاز نجیب هم دوره ی خود کم تر دارند.
- در واکنش های شیمیایی با گرفتن یک الکترون و تشکیل آنیون یک بار منفی به آرایش الکترونی پایدار گاز نجیب می رسند.

معادله : $A : 1s^2\ 2s^2 \ldots\ldots ns^2\ np^5 \xrightarrow{+1e} A^- : 1s^2\ 2s^2 \ldots\ldots ns^2\ np^6 \equiv [\text{ گاز نجیب }]$

در معادله ی بالا : $A = F , Cl , Br , I$

- به دلیل **واکنش پذیری بسیار زیاد** در طبیعت به صورت تک اتمی **یافت نمی شوند**.
- در دمای اتاق فلوئور و کلر گاز ، برم مایع و ید جامد است.
- واکنش پذیری هالوژن ها با افزایش عدد اتمی از بالا به پایین کاهش می یابد. ($F > Cl > Br > I$)

هر هالوژن می تواند هالوژن های پایین تر از خود در جدول تناوبی را از ترکیب هایشان جدا کند.

معادله : $Cl_2(g) + 2KBr(aq) \longrightarrow Br_2(l) + 2KCl(aq)$

معادله : $Br_2(l) + 2KI(aq) \longrightarrow I_2(s) + 2KBr(aq)$

معادله : $I_2(g) + 2KBr(aq) \longrightarrow$ واکنش نمی دهد

عناصر گروه ۱۸ — گازهای نجیب ، نادر ، کم یاب ، بی اثر — $ns^2\ np^6$

He هلیوم ۲
Ne نئون ۱۰
Ar آرگون ۱۸
Kr کریپتون ۳۶
Xe زنون ۵۴
Rn رادون ۸۶

- این عناصر در گذشته به گازهای بی اثر معروف بودند. زیرا تصور می شد که در هیچ واکنش شیمیایی شرکت نمی کنند.
- تا کنون هیچ ترکیب شیمیایی از هلیوم ، نئون و آرگون شناخته نشده است.
- کریپتون ، زنون و رادون واکنش پذیری بسیار کمی دارند.
- به علت کشف تعدادی از ترکیب های زنون توسط **بارتلت کانادایی** این گازها به گازهای نجیب تغییر نام دادند.
- در لایه ی ظرفیت آن ها (به جز هلیوم) هشت الکترون وجود دارد و از پایداری ویژه ای برخوردارند.
- در لایه ی ظرفیت هلیوم تنها دو الکترون وجود دارد و هشتایی نیست.
- فلزها و نافلزها با دادن و گرفتن الکترون به آرایش الکترونی گازهای نجیب رسیده و پایدار می شوند.
- این عناصر در طبیعت به **صورت تک اتمی یافت می شوند** زیرا واکنش پذیری شیمیایی بسیار کمی دارند.
- از گاز نئون در تابلوهای روشنایی تبلیغاتی و لیزرهای گازی استفاده می کنند.
- از گاز آرگون در لامپ های مهتابی ، برش کاری و جوش کاری استفاده می کنند.

www.ShimiPedia.ir
Our website
www.daneshgahtehraniha.com

خانواده ی تک عضوی | هیـــــدروژن | $1s^1$

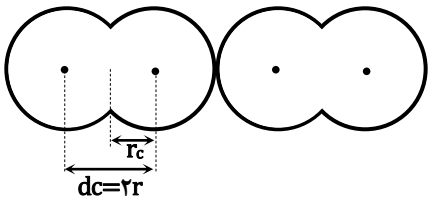
- در هیچ یک از گروه های جدول تناوبی قرار ندارد.
- از نظر شیمیایی به عنصرهای دیگر شباهت ندارد.
- آرایش الکترونی آن شبیه آرایش الکترونی لایه ی ظرفیت فلزهای قلیایی است.
- مانند هالوژن ها با گرفتن یک الکترون و تشکیل آنیون به آرایش الکترونی گاز نجیب (هلیوم) می رسد.
- مانند فلزهای قلیایی با از دست دادن یک الکترون به کاتیون تبدیل می شود.
- به دلیل واکنش پذیری زیاد اتم هیدروژن با سایر عناصر از جمله اکسیژن به حالت آزاد در طبیعت یافت نمی شود و مولکول آن دو اتمی است.
- آب فراوان ترین ترکیب هیدروژن دار است.

شعاع اتمی عناصر

بیش تر فضای اتم خالی است والکترون ها در فضایی حرکت می کنند که شبیه ابر به نظر می رسد. در نتیجه اندازه گیری ابعاد اتم دشوار است. زیرا مرزهای یک توده ی ابرمانند نامشخص و متغیر است. معمولاً اندازه ی یک اتم به وسیله ی شعاع آن تعیین می شود دو نوع شعاع وجود دارد :

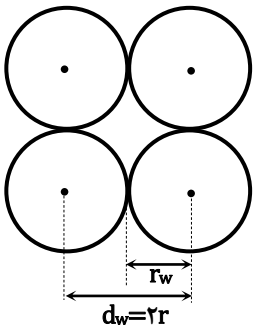
۱. شعاع کووالانسی (r_C)
۲. شعاع واندروالسی (r_W)

شعاع کووالانسی (r_C) : نصف فاصله ی میان هسته ی دو اتم مشابه در یک مولکول دو اتمی را شعاع کووالانسی می گویند و آن را با r_C نشان می دهند و یکای اندازه گیری آن pm است. ($1pm = 10^{-12}\ m$)



شعاع کووالانسی : $r_C = \frac{d_C}{2}$

شعاع واندروالسی (r_W) : نصف فاصله ی میان هسته ی دو اتم مشابه در بلور یک عنصر را شعاع واندروالسی می گویند و آن را با r_W نشان می دهند و یکای اندازه گیری آن pm است. ($1pm = 10^{-12}\ m$)

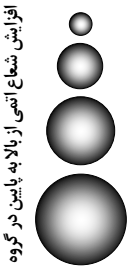


شعاع واندروالسی : $r_W = \frac{d_W}{2}$

نکته : برای یک عنصر همواره شعاع واندروالسی از شعاع کووالانسی بزرگ تر است. ($r_W > r_C$)

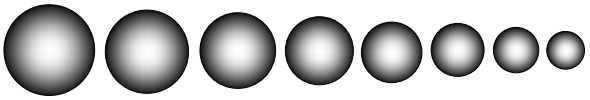
www.ShimiPedia.ir
Our website
www.daneshgahtehraniha.com

روند تغییر شعاع اتمی در جدول تناوبی عناصر



تغییر شعاع اتمی در گروه یا خانواده : در یک گروه از جدول تناوبی با افزایش عدد اتمی از بالا به پایین شعاع اتمی عناصر **افزایش** می یابد.

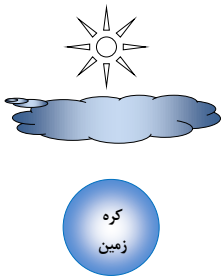
تغییر شعاع اتمی در دوره یا تناوب : در یک دوره از جدول تناوبی با افزایش عدد اتمی از چپ به راست شعاع اتمی عناصر **کاهش** می یابد.



کاهش شعاع اتمی با افزایش عدد اتمی عناصر از چپ به راست در دوره

اثر پوششی الکترون های درونی (اثر حایل) : وجود الکترون ها در اوربیتال های درونی ، از تأثیر جاذبه ی هسته بر الکترون های موجود در لایه ی الکترونی بیرونی می کاهند. این اثر را اثر پوششی الکترون های درونی می گویند.

توجه : در این شکل ابرها از رسیدن گرمای کامل خورشید به زمین جلوگیری کرده اند و **اثر پوششی ابرها** موجب شده است که انسان روی کره ی زمین کم تر احساس گرما کند.



توجه : در این شکل نور و گرمای خورشید بدون هیچ مزاحمتی به کره ی زمین می رسد و عدم وجود **اثر پوششی ابرها** موجب شده است که انسان روی کره ی زمین بیش تر احساس گرما کند

علت افزایش شعاع اتمی در یک گروه : شعاع اتمی عناصر در یک گروه از جدول تناوبی به دو دلیل افزایش می یابد :

۱. با افزایش عدد اتمی از بالا به پایین و زیاد شدن تعداد لایه های الکترونی ، شعاع اتمی نیز افزایش می یابد. به عبارت دیگر ، الکترون ها در فاصله های دورتری نسبت به هسته قرار می گیرند.
۲. با افزایش عدد اتمی در یک گروه از بالا به پایین ، تعداد اوربیتال های پر شده بین هسته و لایه ی الکترونی بیرونی (لایه ی ظرفیت) اتم افزایش می یابد. این الکترون ها از تأثیر جاذبه ی هسته بر الکترون های لایه ی ظرفیت می کاهند و این امر موجب افزایش فاصله ی الکترون های لایه ی ظرفیت از هسته و افزایش شعاع اتمی خواهد شد.

بار مؤثر هسته : به بار مثبتی که یک الکترون در فاصله ی معینی از هسته احساس می کند ، بار مؤثر هسته می گویند.

علت کاهش شعاع اتمی در یک دوره : در یک دوره از جدول تناوبی تعداد لایه های الکترونی ثابت مانده و به طور مرتب بر تعداد الکترون ها و پروتون ها افزوده می شود این امر موجب افزایش بار مؤثر هسته و کاهش شعاع اتمی می شود.

روند تغییر بار مؤثر هسته در جدول تناوبی عناصر

تغییر بار مؤثر هسته در گروه یا خانواده : در یک گروه از جدول تناوبی با افزایش عدد اتمی از بالا به پایین بار مؤثر هسته ی اتم **افزایش** می یابد.

تغییر بار مؤثر هسته در دوره یا تناوب : در یک دوره از جدول تناوبی با افزایش عدد اتمی از چپ به راست بار مؤثر هسته ی اتم **افزایش** می یابد.

نکته : در یک دوره از جدول تناوبی تعداد لایه های الکترونی ثابت مانده و به طور مرتب بر تعداد الکترون ها و پروتون ها افزوده می شود این امر موجب افزایش بار مؤثر هسته خواهد شد.

www.ShimiPedia.ir

روند تغییر انرژی نخستین یونش در جدول تناوبی عناصر

تغییر انرژی نخستین یونش در گروه یا خانواده : در یک گروه از جدول تناوبی با افزایش عدد اتمی از بالا به پایین انرژی نخستین یونش **کاهش** می یابد. زیرا الکترونی موجود در بیرونی ترین لایه ی الکترونی اتم در فاصله ی دورتری از هسته قرار گرفته است و جدا کردن آن به صرف انرژی کم تری نیاز دارد.

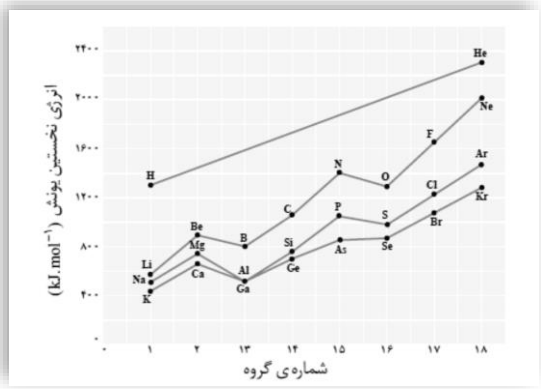
تغییر انرژی نخستین یونش در دوره یا تناوب : به طور کلی در یک دوره از جدول تناوبی با افزایش عدد اتمی از چپ به راست انرژی نخستین یونش عناصر **افزایش** می یابد. زیرا با افزایش بار مؤثر هسته ، اندازه ی اتم ها بتدریج کوچک تر شده ، الکترون های لایه ی ظرفیت در فاصله ی نزدیک تری از هسته قرار گرفته و جدا کردن آن ها از اتم به صرف انرژی بیش تری نیاز دارد.

عوامل مؤثر بر انرژی یونش : عوامل زیر بر انرژی یونش تأثیر دارند :

۱. **بار مؤثر هسته :** هر چه مقدار بار مؤثر هسته بیش تر باشد ، جدا کردن الکترون از اتم دشوار تر و انرژی یونش بیش تر خواهد بود.

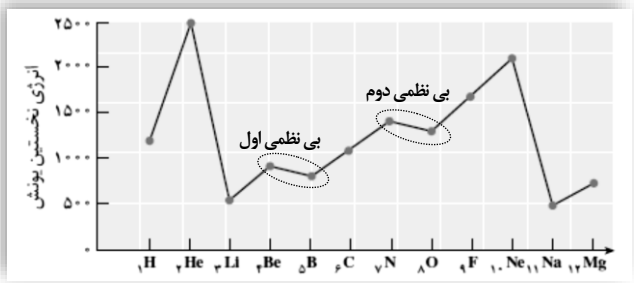
۲. **شعاع اتمی :** هر چه مقدار شعاع اتم بزرگ تر باشد جدا کردن الکترون از اتم راحت تر و انرژی یونش کم تر خواهد بود.

۳. **پایداری تراز فرعی :** خارج کردن الکترون از اتم عناصری که زیر لایه ی کاملاً پر (d^{10} , p^6) یا نیمه پر (d^5 , p^3) دارند ، دشوارتر بوده به انرژی بیش تری نیاز دارد.



نکته : در روند افزایش انرژی یونش در یک دوره از جدول تناوبی چند مورد بی نظمی مشاهده می شود. اولین بی نظمی بین عناصر گروه ۲ و ۱۳ جدول تناوبی و دومین مورد بین عناصر گروه ۱۵ و ۱۶ جدول تناوبی مشاهده می شود.

توجیه بی نظمی اول انرژی یونش در یک دوره از جدول تناوبی



اتم بریلیم : $_4Be$: ۱s ⇅ ۲s ⇅

۱- الکترون موجود در ۲s به هسته نزدیک تر و جاذبه ی هسته روی آن بیش تر است.

۲- الکترون موجود در ۲s در یک زیرلایه ی پر قرار دارد که از پایداری ویژه ای برخوردار است.

اتم بور : $_5B$: ۱s ⇅ ۲s ⇅ ۲p ↑ □ □

۱- الکترون موجود در ۲p از هسته دورتر است و جاذبه ی هسته روی آن کم تر است.

۲- الکترون موجود در ۲p در یک زیرلایه ی ناقص قرار دارد که پایدار نیست و با گرفتن انرژی کم تری جدا می شود.

توجیه بی نظمی دوم انرژی یونش در یک دوره از جدول تناوبی

اتم نیتروژن : $_7N$: ۱s ⇅ ۲s ⇅ ۲p ↑ ↑ ↑

الکترون موجود در ۲p در یک زیرلایه ی نیمه پر قرار دارد که از پایداری ویژه ای برخوردار است.

اتم اکسیژن : $_8O$: ۱s ⇅ ۲s ⇅ ۲p ⇅ ↑ ↑

الکترون موجود در ۲p در یک زیرلایه ی ناقص قرار دارد که به علت دافعه ی الکترونی ناپایدار بوده و با انرژی کمی جدا می شود.

تمرین : انرژی دومین یونش نیتروژن و اکسیژن را با نوشتن دلیل با هم مقایسه کنید؟

www.ShimiPedia.ir
Our website
www.daneshgahtehraniha.com

روند تغییر خصلت فلزی و نافلزی در جدول تناوبی عناصر

تغییر خصلت فلزی در گروه یا خانواده : در یک گروه از جدول تناوبی با افزایش عدد اتمی از بالا به پایین **خصلت فلزی افزایش** می یابد. طوری که در گروه چهارده کربن یک نافلز ، سیلیسیم و ژرمانیوم شبه فلز و قلع و سرب خصلت فلزی دارند.

تغییر خصلت فلزی در دوره یا تناوب : در یک دوره از جدول تناوبی با افزایش عدد اتمی از چپ به راست **خصلت فلزی کاهش** و **خصلت نافلزی افزایش** می یابد. طوری که هر دوره با یک فلز قلیایی آغاز و به یک هالوژن که نافلز است ، ختم می شود و سرانجام به یک گاز نجیب می رسد.

روند تغییر الکترونگاتیوی در جدول تناوبی عناصر

هنگامی که دو اتم مشابه با هم پیوند کووالانسی تشکیل می دهند جفت الکترون (های) پیوندی در فاصله ی یکسانی از دو اتم قرار می گیرند. اما هنگامی که دو اتم متفاوت با هم پیوند کووالانسی تشکیل می دهند جفت الکترون (های) پیوندی به هسته ی یکی از اتم ها نزدیک تر هستند.

نکته : به اتمی که جفت الکترون پیوندی را به سمت هسته ی خود می کشد ، اتم **الکترونگاتیو** می گویند.

الکترونگاتیوی : به میزان تمایل نسبی یک اتم برای کشیدن الکترون های یک پیوند به سمت هسته ی خود را الکترونگاتیوی می گویند.

نکته : الکترونگاتیوی با یک مقیاس نسبی سنجیده می شود و برای جلوگیری از ظاهر شدن اعداد منفی ، به اتم فلوئور به عنوان الکترونگاتیوترین عنصر الکترونگاتیوی ۴/۰ نسبت داده می شود و الکترونگاتیوی سایر عناصر نسبت به آن سنجیده می شود.

نکته : از آن جا که گازهای نجیب ترکیب های شیمیایی زیادی تشکیل نمی دهند ، لذا الکترونگاتیوی گازهای نجیب را در نظر نمی گیرند.

نکته : فلوئور دارای **بیش ترین** الکترونگاتیوی و **سزیم** دارای **کم ترین** الکترونگاتیوی می باشد.

تغییر الکترونگاتیوی در گروه : در یک گروه از جدول تناوبی با افزایش عدد اتمی از بالا به پایین ، الکترونگاتیوی عناصر **کاهش** می یابد.

تغییر الکترونگاتیوی در دوره : در یک دوره از جدول تناوبی با افزایش عدد اتمی از چپ به راست ، الکترونگاتیوی عناصر **افزایش** می یابد.

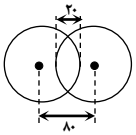
تمرین : آرایش الکترونی لایه ی ظرفیت عناصر موجود در گروه های زیر را بنویسید:

۱. گازهای نجیب ۲. فلزهای قلیایی خاکی ۳. هالوژن ها ۴. فلزهای قلیایی

تمرین : عناصر $_{11}Na$ ، $_{17}Cl$ ، $_{9}F$ را در نظر گرفته به پرسش های زیر پاسخ دهید :

۱. شعاع اتمی آن ها را با هم مقایسه کنید؟
۲. انرژی نخستین یونش آن ها را با هم مقایسه کنید؟
۳. الکترونگاتیوی آن را با هم مقایسه کنید؟

تمرین : در شکل مقابل شعاع کووالانسی و واندروالسی را به دست آورید؟



www.ShimiPedia.ir
Our website
www.daneshgahtehraniha.com

سؤال های امتحانی حل شده

خرداد ۸۹ هماهنگ آذربایجان غربی : در هر مورد گروه مناسب داخل پرانتز را انتخاب کنید :

۱) فلزهایی براق هستند و واکنش پذیری شیمیایی قابل توجهی دارند.(لانتانیدها –آکتنیدها)

۲) بی نظمی های متعددی در آرایش الکترونی عنصرهای آن وجود دارد.(فلزهای واسطه –فلزهای واسطه داخلی)

۳) واکنش پذیرترین نافلزها هستند.(قلیایی ها –هالوژن ها)

۴) عنصری که توانایی تشکیل کاتیون و آنیون را دارد.(فلوئور –هیدروژن)

جواب (۱) : لانتانیدها جواب (۲) : فلزهای واسطه

جواب (۳) : هالوژن ها جواب (۴) : هیدروژن

خرداد ۸۹ هماهنگ آذربایجان غربی : درستی یا نادرستی عبارت زیر را مشخص نمایید :

جدول تناوبی امروزی بر اساس افزایش عدد اتمی تنظیم شده است.

جواب : درست

خرداد ۸۹ هماهنگ آذربایجان غربی : هر یک از جفت عنصرهای زیر را بر اساس مورد خواسته شده بدون بیان علت مقایسه کنید :

الف) ($_{15}P$,$_{16}S$) شعاع اتمی ب) ($_{8}O$,$_{7}N$) انرژی یونش

ج) ($_{11}Na$,$_{19}K$) الکترونگاتیوی د) ($_{11}Na$,$_{12}Mg$) واکنش پذیری

جواب الف : شعاع اتمی فسفر بیشتر است زیرا در یک دوره از چپ به راست شعاع اتمی کاهش می یابد.

جواب ب : انرژی یونش نیتروژن بیشتر است زیرا با اینکه در یک دوره از چپ به راست انرژی یونش افزایش می یابد (باید انرژی یونش اکسیژن بیشتر بود) اما چون نیتروژن دارای زیرلایه ۲p نیمه پر است از پایداری ویژه ای برخوردار است و جدا کردن الکترون مشکل است. $_{7}N: 1s^2\ 2s^2\ 2p^3$ ↑ ↑ ↑

جواب ج : الکترونگاتیوی سدیم بیشتر است زیرا در یک گروه با افزایش عدد اتمی شعاع افزایش و الکترونگاتیوی کاهش می یابد.

جواب د : واکنش پذیری سدیم بیشتر است زیرا شعاع اتمی آن بزرگتر بوده و درضمن از دست دادن یک الکترون راحت تر از دو الکترون است.

خرداد ۸۷ هماهنگ استان یزد : در جاهای خالی عبارت مناسب قرار دهید :

الف) عناصر واسطه گروه های ..... تا ..... جدول را تشکیل می دهند.

ب) در لانتانیدها اوربیتال های زیرلایه ..... در حال پر شدن است.

ج) مشهورترین آکتنید ..... نام دارد.

جواب الف : ۳ تا ۱۲ جواب ب : 4f جواب ج : اورانیوم

خرداد ۸۷ هماهنگ استان یزد : درستی یا نادرستی عبارت زیر را با بیان علت مشخص کنید :

بطور کلی در یک دوره از چپ به راست انرژی نخستین یونش افزایش می یابد.

جواب : درست

خرداد ۸۴ هماهنگ خارج کشور صبح : موارد زیر را مقایسه کنید :

الف) انرژی نخستین یونش $_{11}Na$,$_{12}Mg$ ب) شعاع اتمی $_{16}S$,$_{15}P$

ج) واکنش پذیری فلزهای اصلی و فلزهای واسطه

جواب الف : انرژی یونش منیزیم بیشتر است زیرا در دوره انرژی یونش از چپ به راست زیاد می شود.

جواب ب : شعاع اتمی فسفر بزرگتر است زیرا در دوره از چپ به راست شعاع اتمی کوچک تر می شود.

جواب ج : فلزهای اصلی واکنش پذیری بیشتری دارند زیرا با دادن ۱ ، ۲ یا ۳ الکترون به پایداری می رسند.

خرداد ۸۴ هماهنگ خارج کشور صبح : عناصر $_{17}Cl$,$_{10}Ne$, $_{11}Na$, $_{12}Mg$ را در نظر بگیرید :

الف) نام گروهی را که هر یک از این عناصر به آن تعلق دارند ، بنویسید ؟

ب) این عنصر به واکنش پذیرترین نافلزات تعلق دارد ؟

جواب الف : هالوژن ها ، گازهای نجیب ، فلزهای قلیایی ، فلزهای قلیایی خاکی

جواب ب : این عنصر $_{17}Cl$ کلر است.

www.ShimiPedia.ir
Our website
www.daneshgahtehraniha.com

خرداد ۸۴ هماهنگ خارج کشور صبح : عناصر معرفی شده را مشخص کنید :

الف) مشهورترین آکتنید که برای تولید انرژی در نیروگاه ها بکار می رود؟

ب) واکنش پذیرترین نافلز است ؟

ج) در تابلوهای روشنایی تبلیغاتی و لیزرهای گازی بکار می رود ؟

د) عنصری که یک خانواده تک عنصری را در جدول تناوبی تشکیل می دهد ؟

جواب الف : اورانیوم جواب ب : فلوئور جواب ج : نئون جواب د : هیدروژن

خرداد ۸۴ هماهنگ خارج کشور عصر : یک کاربرد برای نئون و یک کاربرد برای اورانیوم بنویسید ؟

جواب : اورانیوم برای تولید انرژی در نیروگاه ها بکار می رود.

نئون در تابلوهای روشنایی تبلیغاتی و لیزرهای گازی بکار می رود.

خرداد ۸۴ هماهنگ خارج کشور عصر : با توجه به جدول داده شده که طرح ساده ای از جدول تناوبی است به سؤالات زیر پاسخ دهید:

دوره	VIIA	VIA	IIA	IA
n=۲	E			
n=۳		M	B	A
n=۴		N		

الف) واکنش پذیری A بیشتر است یا B ؟

ب) الکترونگاتیوترین عنصر در این جدول کدام است ؟

ج) کدام یک از شکل های مقابل مربوط به M و کدام مربوط به N است ؟ چرا ؟

جواب الف : A زیرا دادن یک الکترون و رسیدن به آرایش هشتایی آسان تر از دادن دو الکترون است.

جواب ب : E زیرا الکترونگاتیوی در گروه از پایین به بالا و در دوره از چپ به راست افزایش می یابد.

تذکر بسیار مهم : در جدول تناوبی عنصر دارای کمترین شماره دوره و بیشترین شماره گروه دارای کمترین شعاع اتمی و در نتیجه بیشترین الکترونگاتیوی است.

اتم (۱)

اتم (۲)

جواب ج : M اتم (۲) و N اتم (۱) است زیرا در یک گروه از بالا به پایین شعاع اتمی افزایش می یابد.

خرداد ۸۴ هماهنگ آذربایجان غربی : جاهای خالی را با عبارت مناسب کامل کنید :

صبح الف) ..... فلزهایی براق هستند و واکنش پذیری شیمیایی قابل توجهی دارند.

عصر ب) به عناصر گروه هفدهم جدول تناوبی ..... می گویند.

جواب الف : لانتانیدها جواب ب : هالوژن ها

خرداد ۸۴ هماهنگ آذربایجان غربی : درست یا نادرست بودن عبارت های زیر را با ذکر دلیل مشخص کنید :

صبح الف) در هر تناوب به طور کلی با افزایش عدد اتمی انرژی نخستین یونش افزایش می یابد.

عصر ب) در هر گروه از جدول تناوبی از بالا به پایین مقدار الکترونگاتیوی عناصر کاهش می یابد.

جواب الف : درست جواب ب : درست

خرداد ۸۴ هماهنگ آذربایجان غربی : علت موارد زیر را بیان کنید :

صبح الف) گازهای نجیب در شرایط عادی تمایلی برای شرکت در واکنش ها ندارند.

عصر ب) فلزهای قلیایی را در آزمایشگاه در زیر نفت نگهداری می کنند.

عصر ج) در یک تناوب از چپ به راست شعاع اتمی عناصر کاهش می یابد.

جواب الف : زیرا آرایش الکترونی لایه ظرفیت آن ها هشت الکترونی و کاملاً پایدار است.

جواب ب : برای جلوگیری از واکنش آن ها با اکسیژن هوا و رطوبت آن ها را زیر نفت نگهداری می کنند.

جواب ج : زیرا با افزایش تعداد الکترون ، پروتون و بار مؤثر هسته تعداد لایه های الکترونی ثابت می ماند.

خرداد ۸۴ هماهنگ آذربایجان غربی : هر یک از جفت عنصرهای زیر را بر اساس مورد خواسته شده با ذکر علت مقایسه کنید :

صبح الف) ($_{16}S$,$_{15}P$) انرژی نخستین یونش عصر ب) ($_{15}P$,$_{7}N$) شعاع اتمی

صبح ج) ($_{11}Na$,$_{19}K$) واکنش پذیری عصر د) ($_{4}Be$,$_{6}C$) الکترونگاتیوی

جواب الف : $_{15}P$ بیشتر است زیرا دارای زیرلایه نیمه پر بوده و از پایداری ویژه ای برخوردار است.

جواب ب : $_{15}P$ بزرگتر است زیرا در گروه با افزایش عدد اتمی از بالا به پایین شعاع اتمی افزایش می یابد.

جواب ج : $_{19}K$ واکنش پذیرتر است زیرا در گروه با افزایش عدد اتمی شعاع بزرگتر شده آخرین الکترون از هسته دورتر شده و جدا شدن آن آسان تر خواهد شد.

جواب د : $_{6}C$ الکترونگاتیوتر است زیرا در دوره با افزایش عدد اتمی از چپ به راست الکترونگاتیوی افزایش می یابد.

www.ShimiPedia.ir
Our website
www.daneshgahtehraniha.com

خرداد ۸۸ هماهنگ آذربایجان غربی : جای خالی را با عبارت مناسب کامل کنید :

همه ..... هسته ناپایدار دارند و جزء مواد پرتوزا بوده و اوربیتال ..... آن ها در حال پر شدن است.

جواب : آکتنیدها – 5f

خرداد ۸۸ هماهنگ آذربایجان غربی : هر یک از جفت عنصرهای زیر را بر اساس مورد خواسته شده با ذکر علت مقایسه کنید :

الف) ($_{7}N$, $_{8}O$) انرژی نخستین یونش ب) ($_{7}N$, $_{15}P$) شعاع اتمی

جواب الف) $_{7}N$ بیشتر است زیرا دارای زیرلایه نیمه پر بوده و از پایداری ویژه ای برخوردار است.

جواب ب) $_{15}P$ بزرگتر است زیرا در گروه با افزایش عدد اتمی از بالا به پایین شعاع اتمی افزایش می یابد.

خرداد ۸۸ هماهنگ آذربایجان غربی : چرا در یک دوره از جدول تناوبی از چپ به راست شعاع اتمی عناصر کاهش می یابد ؟

جواب : زیرا با افزایش تعداد الکترون ، پروتون و بار مؤثر هسته تعداد لایه های الکترونی ثابت می ماند.

شهریور ۸۸ هماهنگ کهکیلویه و بویر احمد : هر یک از موارد زیر را کدام دانشمند انجام داد ؟

الف) عناصر جدول تناوبی را بر حسب افزایش جرم اتمی کنار هم قرار داد؟

ب) هر گاه عناصر جدول تناوبی را بر اساس افزایش عدد اتمی کنار یکدیگر قرار دهیم خواص فیزیکی و شیمیایی آن ها به طور تناوبی تکرار می شود؟

جواب الف) مندلیف جواب ب) موزلی

شهریور ۸۸ هماهنگ کهکیلویه و بویر احمد : چرا در هر گروه از بالا به پایین انرژی نخستین یونش کاهش می یابد ؟

جواب : زیرا در یک گروه از بالا به پایین شعاع اتمی افزایش می یابد یعنی الکترون آخر در فاصله دورتری از هسته حرکت می کند و کمتر تحت تأثیر جاذبه هسته است و جدا کردن آن آسان تر است.

خرداد ۸۴ هماهنگ آذربایجان غربی : قانون تناوبی را تعریف کنید ؟

جواب : هر گاه عناصر جدول تناوبی را بر اساس افزایش عدد اتمی کنار یکدیگر قرار دهیم خواص فیزیکی و شیمیایی آن ها به طور تناوبی تکرار می شود

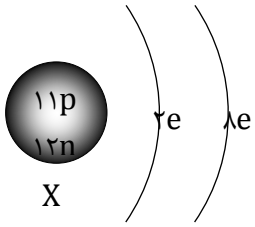
www.ShimiPedia.ir
Our website
www.daneshgahtehraniha.com

آزمون چهارگزینه‌ای بخش دوم

۱. **کدام عبارت توصیف نادرستی از فلزهای قلیایی است ؟** کنکور سراسری تجربی ۸۴

الف) با آب سرد به شدت واکنش می دهند.
ب) با اکسیژن هوا واکنش می دهند و تیره می شوند.
ج) در آزمایشگاه آن ها را زیر نفت نگهداری می کنند.
د) در مقایسه با فلزهای قلیایی خاکی ، سخت تر و چگال ترند.

۲. **با توجه به شکل می توان دریافت که X :** کنکور سراسری تجربی ۸۴



الف) اتم نئون است.
ب) یون F^- است.
ج) کاتیون فلزی از گروه دوم جدول تناوبی است.
د) کاتیون فلزی از دوره سوم جدول تناوبی است.

۳. **کدام عبارت توصیف نادرستی از فلزهای قلیایی است ؟** کنکور سراسری تجربی ۸۴

الف) به طور معمول آن ها را زیر نفت نگهداری می کنند.
ب) غیر از لیتیم با آب سرد به شدت واکنش می دهند.
ج) با اکسیژن هوا واکنش می دهند و به سرعت تیره می شوند.
د) در تراز p لایه ظرفیت اتم آن ها یک الکترون وجود دارد.

۴. **افزون بر سه ردیف از عنصرهای واسطه که در وسط جدول تناوبی قرار دارند ، و عنصرهای واسطه ..... نامیده می شوند ، ..... ردیف دیگر که هر یک شامل ..... عنصر است، در پایین و بیرون جدول تناوبی جای دارند و به آن ها عنصرهای واسطه ..... گفته می شود.** کنکور سراسری تجربی ۸۴

الف) درونی – دو – چهارده – بیرونی ب) بیرونی – دو – چهارده – درونی ج) درونی – سه – ده – بیرونی د) بیرونی – سه – ده – درونی

۵. **کدام مقایسه درباره انرژی نخستین یونش عنصرها درست است ؟** کنکور سراسری ریاضی ۸۴

الف) $Be > B > N > C$ ب) $N > C > B > Be$
ج) $N > C > Be > B$ د) $B > C > N > Be$

۶. **کدام مطلب درباره اتم های $A : [_{10}Ne]\ 3s^2\ 3p^5$ و $B : [_{18}Ar]\ 3d^{10}\ 4s^1$ درست است ؟** کنکور سراسری ریاضی ۸۴

الف) A اتم یک هالوژن و B اتم یک فلز قلیایی است. ج) اتم A به یک عنصر گروه سوم و اتم B به یک عنصر دوره چهارم جدول تناوبی تعلق دارد.
ب) A اتم یک هالوژن و B اتم یک عنصر واسطه است. د) اتم A با گرفتن یک الکترون و اتم B با از دست دادن یک الکترون به آرایش الکترونی اتم گاز نجیب می رسند.

۷. **در هر گروه اصلی از جدول تناوبی از بالا به پایین با افزایش عدد اتمی عنصرها ، الکترونگاتیوی ، شعاع یونی و انرژی نخستین یونش به طور کلی دستخوش کدام تغییر می شوند؟** کنکور سراسری ریاضی ۸۴

الف) کاهش،افزایش،کاهش ب) افزایش،کاهش،افزایش ج) کاهش،افزایش،افزایش د) افزایش،کاهش،کاهش

۸. **کروم ($_{24}Cr$) از دسته عنصرهای ..... است که زیرلایه ..... اتم آن در حال پر شدن است و آرایش الکترونی لایه ظرفیت اتم آن به صورت ..... است.** کنکور سراسری تجربی ۸۵

الف) اصلی – $4p$ $4p^4$ $4s^2$ ب) اصلی – $4p$ $4p^3$ $4s^2$ ج) واسطه – $3d$ $4s^2$ $3d^4$ د) واسطه – $3d$ $4s^1$ $3d^5$

۹. **فلزهای قلیایی خاکی در ..... جدول تناوبی جای دارند. در آخرین زیرلایه اشغال شده اتم آن ها که ..... است ، ..... الکترون وجود دارد و واکنش پذیری آن ها از فلزهای قلیایی ..... است.** کنکور سراسری تجربی ۸۵

الف) گروه ۱ (IA) ، ns ، ۱ ، بیشتر ب) گروه ۱ (IB) ، np ، ۱ ، بیشتر ج) گروه ۲ (IIA) ، ns ، ۲ ، کمتر د) گروه ۲ (IIA) ، np ، ۲ ، کمتر

۱۰. **خواص شیمیایی عنصر $_{15}M$ به خواص شیمیایی کدام عنصر نزدیکتر است؟** کنکور سراسری ریاضی ۸۵

الف) $_{25}Mn$ ب) $_{37}Rb$ ج) $_{33}As$ د) $_{35}Br$

۱۱. **کدام مطلب درست است؟** کنکور سراسری ریاضی ۸۵

الف) اتم همه فلزهای واسطه در اوربیتال s لایه ظرفیت خود دو الکترون دارند.
ب) اتم همه فلزهای قلیایی خاکی در تراز s لایه ظرفیت خود یک الکترون دارند.
ج) نقطه ذوب و سختی عنصرهای گروه سوم تا دوازدهم در مقایسه با فلزهای قلیایی خاکی کمتر است.
د) عنصرهای لانتانید خانه های ۵۸ تا ۷۱ جدول تناوبی را اشغال می کنند و واکنش پذیری قابل توجهی دارند.

۱۲. **روند تغییر ..... عنصرهای $_9F$ ، $_7N$ و $_8O$ ، به صورت ..... است و در میان آن ها ..... کمترین الکترونگاتیوی را دارد.** کنکور سراسری تجربی ۸۶

الف) شعاع اتمی – $N > O > F$ – اکسیژن ب) الکترونگاتیوی – $F > N > O$ – اکسیژن
ج) واکنش پذیری – $O > F > N$ – نیتروژن د) نخستین انرژی یونش – $F > N > O$ – نیتروژن

www.ShimiPedia.ir
Our website
www.daneshgahtehraniha.com

۱۳. فلزهای قلیایی واکنش پذیرترین ..... هستند و بیرونی ترین لایه الکترونی اتم آن ها در مقایسه با اتم گاز نجیب قبل از خود ..... الکترون بیشتر دارد و در مقایسه با فلزهای قلیایی خاکی ، ..... تر ذوب می شوند. کنکور سراسری ریاضی ۸۶

الف) فلزها – ۱ – زود ب) فلزها – ۲ – دیر ج) عنصرها – ۱ – دیر د) عنصرها – ۲ – زود

۱۴. کدام مطلب درست است ؟ کنکور سراسری ریاضی ۸۶

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

ب) در هر دوره از جدول تناوبی از راست به چپ بار مؤثر هسته اتم عنصرها افزایش می یابد.

ج) بار الکتریکی مثبتی که از طرف هسته بر الکترون های هر اتم وارد می شود بار مؤثر هسته نامیده می شود.

د) در بیرونی ترین زیرلایه اشغال شده (ns) همه اتم عنصرهای واسطه دو الکترون وجود دارد.

۱۵. انرژی نخستین یونش کدام عنصر از انرژی نخستین یونش عنصر قبل و نیز از انرژی نخستین یونش عنصر بعد از خودش کمتر است؟ کنکور سراسری تجربی ۸۷

الف) گوگرد ($_{16}S$) ب) فسفر ($_{15}P$) ج) کلر ($_{17}Cl$) د) منیزیم ($_{12}Mg$)

۱۶. 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 دهد. کنکور سراسری تجربی ۸۷

الف) چهارم – VIA – XO_2 ب) چهارم – IVA – XO_3 ج) پنجم – ۱۶ – XO_3 د) پنجم – ۱۷ – X_2O_3

۱۷. با توجه به جدول رو به رو که بخشی از جدول تناوبی است کنکور سراسری ریاضی ۸۷

گروه → تناوب ↓	۱۴	۱۵	۱۶
۳	Si	P	S
۴	Ge	As	Se
۵	Sn	Sb	Te

کدام عنصر از دسته عنصرهای شبه فلزی است که در آخرین زیرلایه اشغال شده اتم آن سه الکترون جفت نشده وجود دارد؟

الف) As ب) Si

ج) Se د) Ge

۱۸. عنصرهایی که زیرلایه .... آن ها در حال اشغال و پر شدن است جزء عنصرهای ..... محسوب می شوند و این عنصرها در گروه های ..... جای دارند و بیشتر آن ها عنصرهای ..... اند. کنکور سراسری تجربی ۸۸

الف) d – واسطه – ۳ تا ۱۳ – فلزی ب) d – واسطه – ۳ تا ۱۲ – فلزی

ج) p – اصلی – ۱ تا ۸ – نافلزی د) p – اصلی – ۱۲ تا ۱۸ – نافلزی

۱۹. اگر آرایش الکترونی یون های تک اتمی A^{2+} و B^{2-} به $3p^6$ ختم شود، تفاوت عدد اتمی عنصرهای **A** و **B** برابر ..... است و این دو عنصر می توانند با هم یک ترکیب ..... با فرمول ..... تشکیل دهند. کنکور سراسری ریاضی ۸۸

الف) ۴ – یونی – AB ب) ۴ – کووالانسی – AB ج) ۵ – یونی – AB_2 د) ۵ – کووالانسی – AB_2

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

الف) چهارم – ۳۷ – MS ب) پنجم – ۳۵ – MS ج) چهارم – ۳۵ – M_2S د) پنجم – ۳۷ – M_2S

۲۱. در چند اتم از عنصرهای واسطه تناوب چهارم ، زیرلایه **3d** به ترتیب نیم پر و پر شده است ؟ کنکور سراسری ریاضی ۸۸

الف) ۲ ، ۲ ب) ۳ ، ۲ ج) ۲ ، ۳ د) ۱ ، ۱

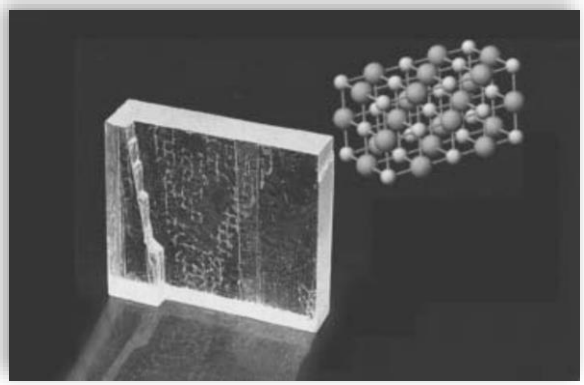
پاسخ نامه آزمون چهارگزینه‌ای بخش دوم

سؤال	۱	۲	۳	۴	۵	۶	۷	۸	۹	۱۰
جواب	د	د	د	ب	ج	الف	الف	د	ج	ج
سؤال	۱۱	۱۲	۱۳	۱۴	۱۵	۱۶	۱۷	۱۸	۱۹	۲۰
جواب	د	د	الف	ج	الف	الف	الف	ب	الف	د
سؤال	۲۱	۲۲	۲۳	۲۴	۲۵	۲۶	۲۷	۲۸	۲۹	۳۰
جواب	الف									

www.ShimiPedia.ir
Our website
www.daneshgahtehraniha.com

بخش سوم ترکیب های یونی.

سیمای بخش سوم



- قاعده ی هشتایی (اوکتت) و واکنش پذیری اتم ها
- یون های تک اتمی
- ترکیب های یونی
- خواص ترکیب های یونی
- یون ها در بلور ترکیب های یونی آرایش منظم دارند
- تشکیل شبکه ی بلور با آزاد شدن انرژی همراه است
- ترکیب های یونی دوتایی
- یون های چند اتمی
- برخی نمک ها آب تبلور دارند
- تعیین تعداد مولکول های آب تبلور و فرمول یک نمک آب پوشیده

www.ShimiPedia.ir
Our website
www.daneshgahtehraniha.com

قاعده ی هشتایی ، واکنش پذیری اتم ها

اتم گازهای نجیب در لایه ی ظرفیت خود هشت الکترون دارند (اتم هلیوم دو الکترون دارد). این عناصر تک اتمی هستند و از نظر شیمیایی بی اثر هستند یا میل ترکیبی بسیار کمی دارند. علت پایداری گازهای نجیب ، وجود لایه ی ظرفیت هشتایی آن هاست.

قاعده ی هشتایی یا اوکتت : تمایل اتم ها برای رسیدن به آرایش الکترونی هشتایی لایه ی ظرفیت گازهای نجیب را قاعده ی هشتایی می گویند.

هشتایی شدن تعداد الکترون های موجود در لایه ی ظرفیت و دستیابی به آرایش الکترونی هشتایی لایه ی ظرفیت گازهای نجیب ، معیاری برای سنجش پایداری اتم ها به شمار می رود.

نکته: عناصر از دو راه می توانند به آرایش الکترونی هشتایی و پایدار گاز نجیب دست یابند :
۱)اشتراک الکترون « تشکیل پیوند کووالانسی » که در بخش چهارم مورد مطالعه قرار خواهد گرفت.
۲)انتقال الکترون « تشکیل کاتیون و آنیون » که در بخش سوم بررسی خواهد شد.

علت واکنش پذیری فلز پتاسیم : اتم پتاسیم در لایه ی ظرفیت خود تنها یک الکترون دارد و با از دست دادن این الکترون و تشکیل کاتیون یک بار مثبت ، به آرایش الکترونی پایدار گاز نجیب دوره ی قبل (آرگون) رسیده ، واکنش پذیری آن کاهش می یابد.

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

علت واکنش پذیری نافلز کلر : اتم کلر در لایه ی ظرفیت خود تنها یک الکترون از گاز نجیب هم دوره ی خود کم تر دارد و با گرفتن یک الکترون و تشکیل آنیون یک بار منفی ، به آرایش الکترونی پایدار گاز نجیب هم دوره ی خود (آرگون) رسیده ، واکنش پذیری آن کاهش می یابد.

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

فلزها : عناصری هستند که اتم آن ها با از دست دادن الکترون های لایه ی ظرفیت خود و تشکیل کاتیون به آرایش هشتایی می رسند.

معادله : $M - ne \longrightarrow M^{n+}$ ⟵ آرایش الکترونی هشتایی گاز نجیب دوره ی قبل ⟵ پایدار شدن

مثال : $_{11}Na: 1s^2\ 2s^2\ 2p^6\ 3s^1 \xrightarrow{-1e} {}_{11}Na^+: 1s^2\ 2s^2\ 2p^6 \equiv [\ {}_{10}Ne\ ]$

مثال : $_{12}Mg: 1s^2\ 2s^2\ 2p^6\ 3s^2 \xrightarrow{-2e} {}_{12}Mg^{2+}: 1s^2\ 2s^2\ 2p^6 \equiv [\ {}_{10}Ne\ ]$

مثال : $_{13}Al: 1s^2\ 2s^2\ 2p^6\ 3s^2\ 3p^1 \xrightarrow{-3e} {}_{13}Al^{3+}: 1s^2\ 2s^2\ 2p^6 \equiv [\ {}_{10}Ne\ ]$

نافلزها : عناصری هستند که اتم آن ها با گرفتن الکترون و تشکیل آنیون به آرایش هشتایی می رسند.

معادله : $M + ne \longrightarrow M^{n-}$ ⟵ آرایش الکترونی هشتایی گاز نجیب هم دوره ⟵ پایدار شدن

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

مثال : $_{16}S: 1s^2\ 2s^2\ 2p^6\ 3s^2\ 3p^4 \xrightarrow{+2e} {}_{16}S^{2-}: 1s^2\ 2s^2\ 2p^6\ 3s^2\ 3p^6 \equiv [\ {}_{18}Ar]$

مثال : $_{15}P: 1s^2\ 2s^2\ 2p^6\ 3s^2\ 3p^3 \xrightarrow{+3e} {}_{15}P^{3-}: 1s^2\ 2s^2\ 2p^6\ 3s^2\ 3p^6 \equiv [\ {}_{10}Ne\ ]$

تمرین : هر یک از اتم های زیر چگونه به آرایش الکترونی هشتایی گاز نجیب می رسند؟ ذره ی حاصل از آن ها کاتیون است یا آنیون ؟

الف) $_{37}Rb$ ب) $_{20}Ca$ ج) $_{16}S$ د) $_{53}I$ ه) $_{7}N$ و) $_{87}Cs$

نکته: در مورد سؤالاتی از این دست ، باید گازهای نجیب ، عدد اتمی و موقعیت آن ها را در جدول تناوبی به خاطر داشته باشید :

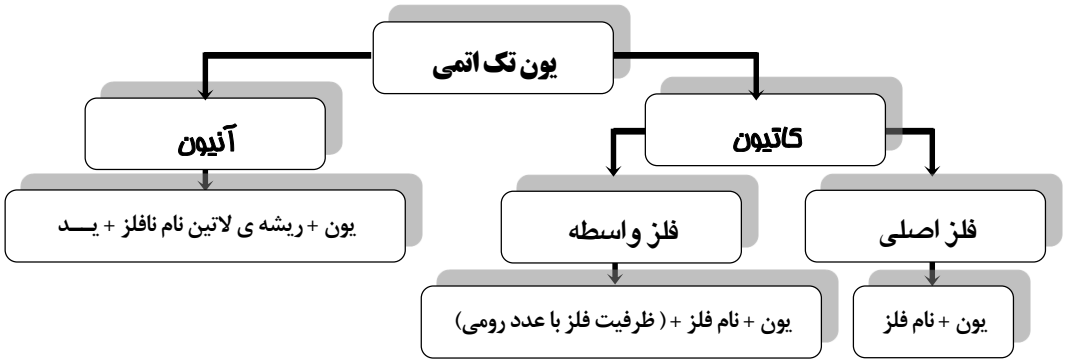
دوره	۶	۵	۴	۳	۲	۱
نماد شیمیایی	Rn	Xe	Kr	Ar	Ne	He
عدد اتمی	۸۶	۵۴	۳۶	۱۸	۱۰	۲

www.ShimiPedia.ir
Our website
www.daneshgahtehraniha.com

یون های تک اتمی

یون تک اتمی : کاتیون یا آنیونی است که تنها از یک اتم تشکیل شده است. مانند Na^+ , Mg^{2+}, , Al^{3+} N^{3-} , O^{2-} , F^-

نکته: بار مثبت کاتیون فلز اصلی برابر شماره ی گروه آن با علامت مثبت است.بار یک آنیون برابر « **تعداد الکترون های لایه ی ظرفیت – ۸** » است.



نام گذاری کاتیون فلزهای اصلی : یون + نام فلز اصلی

یون فلز	نام	یون فلز	نام	یون فلز	نام
Li^+	یون لیتیم	Be^{2+} (نادر)	یون بریلیم	Al^{3+}	یون آلومینیوم
Na^+	یون سدیم	Mg^{2+}	یون منیزیم	Ga^{3+}	یون گالیم
K^+	یون پتاسیم	Ca^{2+}	یون کلسیم	In^{3+}	یون ایندیم
Rb^+	یون روبیدیم	Sr^{2+}	یون استرانسیم	Tl^{3+}	یون تالیم
Cs^+	یون سزیم	Ba^{2+}	یون باریم	H^+	یون هیدروژن

نکته: تعدادی از فلزهای واسطه تنها دارای یک ظرفیت هستند بنابراین کاتیون آن ها مانند کاتیون فلزهای اصلی نام گذاری می شوند :

یون فلز واسطه	نام	یون فلز واسطه	نام	یون فلز واسطه	نام
Ag^+	یون نقره	Zn^{2+}	یون روی	Sc^{3+}	یون اسکاندیم

معرفی اعداد رومی : اعداد رومی به شرح جدول زیر می باشند :

عدد	۱	۲	۳	۴	۵	۶	۷	۸
عدد رومی	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII

تمرین : هر یک از یون های زیر را نام گذاری کنید.

الف) Zn^{2+} ب) Al^{3+} ج) Li^+ د) Ag^+

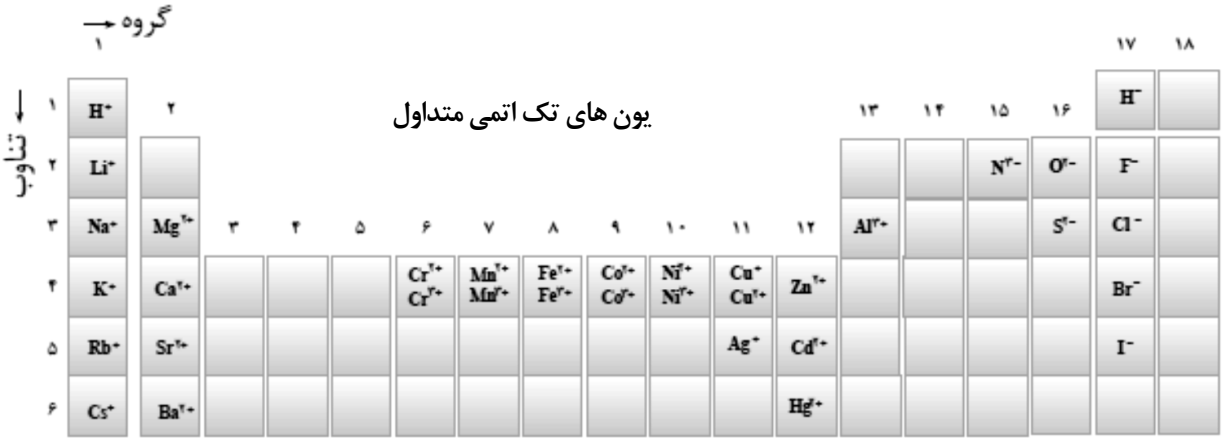
www.ShimiPedia.ir
Our website
www.daneshgahtehraniha.com

نام گذاری کاتیون فلزهای واسطه : **یون + نام فلز واسطه + (ظرفیت فلز با عدد رومی)**

یون فلز	نام	یون فلز	نام	یون فلز	نام
Cu^{+}	یون مس (I)	V^{3+}	یون وانادیم (III)	Co^{2+}	یون کبالت (II)
Cu^{2+}	یون مس (II)	V^{5+}	یون وانادیم (V)	Co^{3+}	یون کبالت (III)
Fe^{2+}	یون آهن (II)	Mn^{2+}	یون منگنز (II)	Ti^{2+}	یون تیتانیم(II)
Fe^{3+}	یون آهن (III)	Mn^{3+}	یون منگنز (III)	Ti^{4+}	یون تیتانیم(IV)

نکته: دو فلز اصلی دارای ظرفیت های متغیر هستند بنابراین کاتیون آن ها مانند کاتیون فلزهای واسطه نام گذاری می شوند :

یون فلز اصلی	نام	یون فلز اصلی	نام
Sn^{2+}	یون قلع (II)	Pb^{2+}	یون سرب (II)
Sn^{4+}	یون قلع (IV)	Pb^{4+}	یون سرب (IV)



مثال : در کدام گزینه نام یون درست نوشته شده است ؟

الف) یون منیزیم (II) : Mg^{2+} ب) یون روی : Zn^{2+} ج) یون سرب : Pb^{4+} د) یون نقره (I) : Ag^{+}

پاسخ : گزینه ی (ب) صحیح است.

رد گزینه ی الف : منیزیم فلز اصلی است عدد رومی لازم ندارد.

رد گزینه ی ج : سرب فلز اصلی است اما دو ظرفیت دارد پس عدد رومی لازم دارد.

رد گزینه ی د : نقره فلز واسطه است اما تنها یک ظرفیت دارد و عدد رومی لازم ندارد.

تمرین : هر یک از یون های زیر را نام گذاری کنید.

الف) Fe^{2+} ب) Co^{3+} ج) Mn^{4+} د) Ag^{+}

تمرین : هر یک از یون های زیر را نام گذاری کنید.

الف) Fe^{3+} ب) Ni^{3+} ج) Cr^{2+} د) V^{5+}

تمرین : هر یک از یون های زیر را نام گذاری کنید.

الف) Li^{+} ب) Pb^{2+} ج) Ga^{3+} د) Ba^{2+}

www.ShimiPedia.ir
Our website
www.daneshgahtehraniha.com

نام گذاری آنیون های تک اتمی : یون + ریشه ی لاتین نافلز + یـــــــد

یون نافلز	نام	یون نافلز	نام	یون نافلز	نام
F^-	یون فلوئورید	O^{2-}	یون اکسید	N^{3-}	یون نیترید
Cl^-	یون کلرید	S^{2-}	یون سولفید	P^{3-}	یون فسفید
Br^-	یون برومید	Se^{2-}	یون سلنید	As^{3-}	یون آرسنید
I^-	یون یدید	Te^{2-}	یون تلورید	H^-	یون هیدرید

ترکیب های یونی

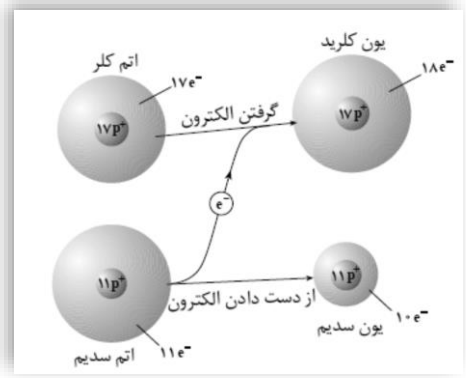
سدیم کلرید همان نمک طعام یا نمک خوراکی است که آن را با فرمول شیمیایی NaCl نشان می دهند. و از دو عنصر سدیم و کلر تشکیل شده است.

سدیم : فلزی نرم و بسیار واکنش پذیر است. به گروه اول جدول تناوبی یعنی فلزهای قلیایی تعلق دارد.به خاطر واکنش پذیری زیاد ، در زیر نفت نگهداری می شود.

کلر : نافلزی از گروه هالوژن ها با مولکول دو اتمی ، گازی شکل ، سمی ، خورنده و بسیار واکنش پذیر است.

سدیم کلرید : اگر این دو عنصر در کنار یک دیگر قرار گیرند یک واکنش شدید و گرمازا بین آن ها رخ داده ، ترکیب جامد سفید رنگی تشکیل می شود که نمک خوراکی است. سدیم کلرید دارای ساختار مکعبی بوده ، بلورهای آن سخت و شکننده هستند. دمای ذوب آن ۸۰۱ درجه ی سلسیوس و دمای جوش آن ۱۴۱۳ درجه ی سلسیوس می باشد.در آب حل شده ، در حالت مذاب یا محلول رسانای جریان برق است.

سؤال : چگونگی تشکیل سدیم کلرید را از عناصر سازنده ی آن با رسم شکل شرح دهید :



پاسخ : اتم **سدیم** با دادن یک الکترون لایه ی ظرفیت خود به اتم کلر و تشکیل کاتیون سدیم به آرایش الکترونی هشتایی و پایدار گاز نجیب نئون می رسد. شعاع یون سدیم در مقایسه با اتم سدیم کاهش می یابد. زیرا یکی از لایه های الکترونی آن حذف می شود.

اتم **کلر** با گرفتن یک الکترون از اتم سدیم و تشکیل آنیون **کلرید** ، به آرایش الکترونی هشتایی و پایدار گاز نجیب آرگون می رسد. شعاع یون کلرید در مقایسه با اتم کلر افزایش می یابد. زیرا الکترون جذب شده می تواند در فواصل دورتری از هسته حرکت کند.

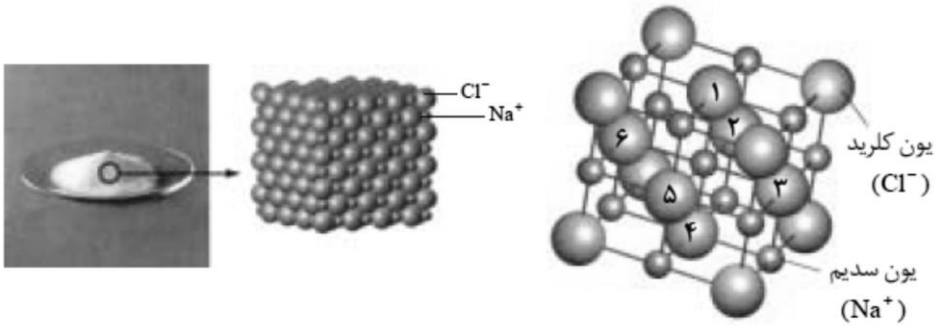
نکته: در سدیم کلرید بین یون های سدیم و یون های کلرید نیروی جاذبه ی بسیار قوی وجود دارد. که آن ها را محکم در کنار یک دیگر نگه می دارد.

پیوند یونی : نیروی جاذبه ی قوی بین یون های با بار نا هم نام را پیوند یونی می گویند. پیوند یونی یک پیوند جهت دار است و تنها محدود به یک کاتیون و آنیون نیست. بلکه در تمام جهت ها و در بین همه ی یون های ناهم نام وجود دارد.پس یون ها دارای آرایش منظمی در سه بعد فضا می باشند.

ترکیب یونی : ترکیبی است که بلور آن از گرد همایی کاتیون ها و آنیون های بسیار زیادی به وجود آمده است.

عدد کوئوردیناسیون : به تعداد نزدیک ترین یون های نا هم نام موجود پیرامون هر یون ، عدد کوئوردیناسیون می گیویند و آن را با نماد C.N نشان می دهند. در بلور سدیم کلرید در اطراف هر یون سدیم ، شش یون کلرید و در اطراف هر یون کلرید شش یون سدیم وجود دارد. بنابراین عدد کوئوردیناسیون یون سدیم برابر شش است. یون های هم نام تا حد امکان از هم فاصله می گیرند و یون های نا هم نام در مجاورت یک دیگر قرار می گیرند.

www.ShimiPedia.ir
Our website
www.daneshgahtehraniha.com



نکته: در بلور سدیم کلرید مجموع نیروهای جاذبه بین یون های نا هم نام خیلی بیش تر از مجموع نیروهای دافعه بین یون های هم نام است. هم چنین به علت گستردگی اثر این نیروها در تمام جهات، نیروی جاذبه ی حاصل در مجموع ۱/۷۶ برابر نیروی جاذبه بین یک جفت یون سدیم و یون کلرید است.

تمرین : چرا یک ترکیب یونی در مجموع از نظر بار الکتریکی خنثی است؟

خواص ترکیب های یونی

ترکیب های یونی از یون های مثبت و منفی تشکیل شده اند. در مورد ترکیب های یونی خواص زیر را مورد بررسی قرار خواهیم داد :

۱) رسانایی الکتریکی
۲) نقطه ی ذوب و جوش
۳) سخت بودن و شکنندگی

رسانایی الکتریکی ترکیب های یونی : ترکیب های یونی در حالت جامد نارسانا ، در حالت مذاب و محلول رسانای جریان برق است.

شرایط لازم برای رسانایی الکتریکی یک جسم عبارتند از :

۱) ذره های باردار داشته باشد.
۲) ذره های باردار آزادانه بتوانند حرکت کنند.

سؤال : چرا جامدهای یونی رسانای جریان برق نیستند ؟

پاسخ : زیرا ذره های تشکیل دهنده ی یک جامد یونی ، در جاهای به نسبت ثابتی قرار دارند و جز حرکت ارتعاشی ، حرکت دیگری ندارند. لذا یون ها نمی توانند آزادانه حرکت کنند.

سؤال : چرا ترکیب های یونی در حالت مذاب و محلول رسانای جریان برق هستند ؟

پاسخ : زیرا در حالت مذاب یون های موجود آزادانه می توانند حرکت کنند و جریان برق را از خود عبور دهند. در حالت محلول نیز ، یون ها ازادانه حرکت کرده جریان برق را از خود عبور می دهند.

شبکه ی بلور : آرایش سه بعدی و منظم اتم ها ، مولکول ها یا یون ها در یک بلور را شبکه ی بلور می گویند.

انرژی شبکه ی بلور : مقدار انرژی آزاد شده هنگام تشکیل یک مول جامد یونی از یون های گازی سازنده ی آن را انرژی شبکه ی بلور می گویند و یکای اندازه گیری آن کیلوژول بر مول است.

در مورد سدیم کلرید :

$$Na^+(g) + Cl^-(g) \longrightarrow NaCl(s) + ۷۸۷.۵\ Kj.mol^{-۱}$$

نکته: انرژی شبکه می تواند معیار خوبی برای اندازه گیری قدرت پیوند در ترکیب های یونی باشد. به عبارت دیگر هر چه قدرت پیوند یونی بیش تر باشد انرژی شبکه ی بلوری آن ترکیب بیش تر خواهد بود.

www.ShimiPedia.ir
Our website
www.daneshgahtehraniha.com

انرژی شبکه به دو عامل بستگی دارد :

۱) **شعاع یون ها : انرژی شبکه با شعاع یون ها رابطه ی وارونه دارد.**

مثال : انرژی شبکه ی LiCl و RbCl را با هم مقایسه کنید.

پاسخ : LiCl به صورت Li^{+}, Cl^{-} و RbCl به صورت Rb^{+}, Cl^{-} است.از آن جا که $r_{Rb^{+}} > r_{Li^{+}}$ پس انرژی شبکه ی LiCl بیش تر است.

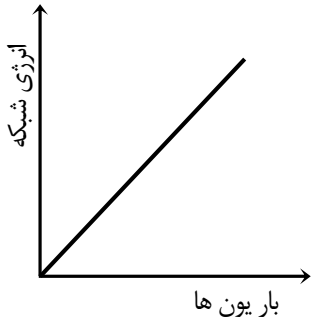
مثال : انرژی شبکه ی MgO و CaO را با هم مقایسه کنید.

پاسخ : MgO به صورت Mg^{2+}, O^{2-} و CaO به صورت Ca^{2+}, O^{2-} است.از آن جا که $r_{Ca^{2+}} > r_{Mg^{2+}}$ پس انرژی شبکه ی MgO بیش تر است.

تمرین : انرژی شبکه ی LiF و LiI را با هم مقایسه کنید.

تمرین : انرژی شبکه ی Na_3N و Na_3P را با هم مقایسه کنید.

۲) **بار الکتریکی یون ها : انرژی شبکه با بار الکتریکی یون ها رابطه ی مستقیم دارد.**



مثال : انرژی شبکه ی NaCl و $MgCl_2$ را با هم مقایسه کنید.

پاسخ : NaCl به صورت Na^{+}, Cl^{-} و $MgCl_2$ به صورت $Mg^{2+}, 2Cl^{-}$ است.از آن جا که $q_{Mg^{2+}} > q_{Na^{+}}$ پس انرژی شبکه ی $MgCl_2$ بیش تر است.

مثال : انرژی شبکه ی MgO و Al_2O_3 را با هم مقایسه کنید.

پاسخ : MgO به صورت Mg^{2+}, O^{2-} و Al_2O_3 به صورت $2Al^{3+}, 3O^{2-}$ است.از آن جا که $q_{Al^{3+}} > q_{Mg^{2+}}$ پس انرژی شبکه ی Al_2O_3 بیش تر است.

تمرین : انرژی شبکه ی MgF_2 و AlF_3 را با هم مقایسه کنید.

تمرین : انرژی شبکه ی Na_3N و Mg_3P_2 را با هم مقایسه کنید.

نکته: در حالت کلی هر چه شعاع یون ها کوچک تر و بار الکتریکی یون ها بیش تر باشد ، انرژی شبکه ی ترکیب یونی بیش تر خواهد بود.هر چه انرژی شبکه ی ترکیب یونی بیش تر باشد ، نقطه ی ذوب و جوش ترکیب یونی بالاتر خواهد بود.

تمرین : انرژی شبکه ی هالید فلزهای قلیایی در جدول زیر نشان داده شده است. به پرسش ها پاسخ دهید:

یون فلز قلیایی \ یون هالید	F^{-}	Cl^{-}	Br^{-}	I^{-}
Li^{+}	۱۰۳۶	۸۵۳	۸۰۷	۷۵۷
Na^{+}	۹۲۳	۷۸۷	۷۴۷	۷۰۴
K^{+}	۸۲۱	۷۱۵	۶۸۲	۶۴۹
Rb^{+}	۷۸۵	۶۸۹	۶۶۰	۶۳۰
Cs^{+}	۷۴۰	۶۵۹	۶۳۱	۶۰۴

أ) کم ترین انرژی شبکه مربوط به کدام ترکیب است ؟ چرا ؟

ب) بیش ترین انرژی شبکه مربوط به کدام ترکیب است؟ چرا ؟

ج) از اطلاعات موجود در این جدول در مورد انرژی شبکه چه نتیجه ای می توان گرفت؟

تمرین : انرژی شبکه ی چند ترکیب یونی در جدول مقابل داده شده است. به پرسش ها پاسخ دهید :

کاتیون \ آنیون	F^{-}	O^{2-}
Na^{+}	۹۲۳	۲۴۸۱
Mg^{2+}	۲۹۵۷	۳۷۹۱
Al^{3+}	۵۴۹۲	۱۵۹۱۶

أ) انرژی شبکه چه رابطه ای با شعاع یون ها دارد؟

ب) انرژی شبکه چه رابطه ای با بار الکتریکی یون ها دارد؟

ج) کم ترین انرژی شبکه مربوط به کدام ترکیب و بیش ترین انرژی شبکه مربوط به کدام ترکیب است؟ چرا ؟

www.ShimiPedia.ir
Our website
www.daneshgahtehraniha.com

یون های چند اتمی

یون چند اتمی : یون هایی هستند که از بیش از یک اتم تشکیل شده اند. مانند CO_3^{2-} , NH_4^+ , SO_4^{2-} , ...

عدد اکسایش : مقدار بار الکتریکی ظاهری نسبت داده شده به یک عنصر در یک ترکیب را عدد اکسایش گویند.

برای بدست آوردن عدد اکسایش باید دو فرض زیر را در نظر گرفت :

- ترکیب یونی در نظر گرفته شود.
- انتقال الکترون کامل در نظر گرفته شود.

مثال : در منیزیم کلرید ، عدد اکسایش منیزیم ۲+ و عدد اکسایش کلر ۱- است. $MgCl_2 : Mg^{2+} , 2Cl^-$

قواعد تعیین عدد اکسایش

۱. عدد اکسایش عناصر در پایدارترین حالت برابر صفر است. مانند $H_2 , Cl_2 , P_4 , Fe , Ag , Cu$

۲. عدد اکسایش یون تک اتمی برابر بار الکتریکی آن است. $Na^+ : +1 , Mg^{2+} : +2 , Cl^- : -1 , N^{3-} : -3$

۳. عدد اکسایش فلوئور در ترکیب ها همواره برابر ۱- است. $NaF , MgF_2 , OF_2 , CF_4$

۴. عدد اکسایش هیدروژن در همه ی ترکیب ها برابر ۱+ است. $HCl , HF , H_2O , CH_4 , HClO_4$

- عدد اکسایش هیدروژن در هیدرید فلزها ۱- است. NaH , MgH_2 , AlH_3

۵. عدد اکسایش اکسیژن در همه ی ترکیب ها برابر ۲- است. $H_2SO_4 , H_2O , HNO_3 , SO_2 , CO_2$

- عدد اکسایش اکسیژن در ترکیب OF_2 برابر ۲+ است.
- عدد اکسایش اکسیژن در پراکسیدها برابر ۱- است. $H_2O_2 , Na_2O_2 , Li_2O_2$
- عدد اکسایش اکسیژن در سوپراکسیدها برابر $-\frac{1}{2}$ است. KO_2

۶. مجموع عدد اکسایش همه ی عناصر در یک ترکیب خنثی برابر صفر است.

مثال : $MgCl_2 : (+2) + 2(-1) = 0$

مثال : $H_2SO_4 : 2(+1) + (+6) + 4(-2) = 0$

۷. مجموع عدد اکسایش همه ی عناصر در یک یون چند اتمی برابر بار الکتریکی آن یون است.

مثال : $SO_4^{2-} : S + 4(-2) = -2 \Rightarrow S - 8 = -2 \Rightarrow S = -2 + 8 \Rightarrow S = +6$

مثال : $PO_4^{3-} : P + 4(-2) = -3 \Rightarrow P - 8 = -3 \Rightarrow P = -3 + 8 \Rightarrow P = +5$

تمرین : در ترکیب ها و یون های زیر عدد اکسایش اتم زیرخط دار را مشخص کنید :

۱) $Sr(\underline{N}O_3)_2$ ۲) $Al(H\underline{S}O_4)_3$

۳) $Fe_2(\underline{P}O_4)_2$ ۴) $\underline{N}H_4\underline{Cl}O_4$

۵) $Zn(\underline{Cl}O_3)_2$ ۶) $Fe(\underline{Br}O_2)_3$

۷) $\underline{Cr}_2O_7^{2-}$ ۸) $\underline{Mn}O_4^{2-}$

۹) $H_2\underline{P}O_3^-$ ۱۰) $\underline{O}_2^-$

تمرین : در ترکیب های زیر عدد اکسایش اکسیژن و هیدروژن را محاسبه کنید:

۱) OF_2 ۲) BaH_2 ۳) KO_2 ۴) NH_3

نام گذاری چند باز یا قلیا

بازها (قلیاها) معمولا در آخر فرمول شیمیایی خود یک یا چند گروه هیدروکسید (OH) دارند.

سدیم هیدروکسید (سود سوزآور)	$NaOH$	پتاسیم هیدروکسید (پتاس سوزآور)	KOH
منیزیم هیدروکسید (شیر منیزی)	$Mg(OH)_2$	کلسیم هیدروکسید (آهک)	$Ca(OH)_2$
آلومینیوم هیدروکسید	$Al(OH)_3$	آهن (III) هیدروکسید	$Al(OH)_3$

www.ShimiPedia.ir
Our website
www.daneshgahtehraniha.com

نام گذاری چند اســـــید

اسیدها معمولا در ابتدای فرمول شیمیایی خود یک یا چند اتم هیدروژن دارند.

هیدروژن فلوئورید HF هیدروژن کلرید HCl هیدروژن برومید HBr هیدروژن یدید HI

نکته: نام اسیدهای فوق در حالت محلول به شکل زیر است:

هیدروفلوئوریک اسید HF هیدروکلریک اسید HCl هیدروبرومیک اسید HBr هیدرویدیک اسید HI

نام گذاری اسیدهای اکسیژن دار

عدد اکسایش کوچک : ریشه لاتین نافلز مرکزی + « و » + اسید — نیتر **و** اسید — $HNO_2 : N=+3$

عدد اکسایش بزرگ : ریشه لاتین نافلز مرکزی + « یک » + اسید — نیتر **یک** اسید — $HNO_3 : N=+5$

مثال : اسیدهای زیر را نام گذاری کنید :

الف) H_2SO_3 : $S=+4$ در نتیجه : سولفور **و** اسید

ب) H_2SO_4 : $S=+6$ در نتیجه : سولفور **یک** اسید

نام گذاری اکسی اسیدهای فسفر

عدد اکسایش کوچک تر : **هیپو** + ریشه لاتین نافلز مرکزی + « **و** » + اسید — **هیپو** فسفر **و** اسید — $H_3PO_2 : P=+1$

عدد اکسایش کوچک : ریشه لاتین نافلز مرکزی + « **و** » + اسید — فسفر **و** اسید — $H_3PO_3 : P=+3$

عدد اکسایش بزرگ : ریشه لاتین نافلز مرکزی + « **یک** » + اسید — فسفر **یک** اسید — $H_3PO_4 : P=+5$

نام گذاری اکسی اسیدهای هالوژن

عدد اکسایش کوچک تر : **هیپو** + ریشه لاتین نافلز مرکزی + « **و** » + اسید — **هیپو** کلر **و** اسید — $HClO : Cl=+1$

عدد اکسایش کوچک : ریشه لاتین نافلز مرکزی + « **و** » + اسید — کلر **و** اسید — $HClO_2 : Cl=+3$

عدد اکسایش بزرگ : ریشه لاتین نافلز مرکزی + « **یک** » + اسید — کلر **یک** اسید — $HClO_3 : Cl=+5$

عدد اکسایش بزرگ تر : **پر** + ریشه لاتین نافلز مرکزی + « **یک** » + اسید — **پــر** کلر **یک** اسید — $HClO_4 : Cl=+7$

نام گذاری یون های چند اتمی اکسیژن دار

برای نام گذاری یون های چند اتمی کافی است پسوند « و » و « یک » در نام اسید را به « یت » و « ات » تبدیل کرد. و کلمه ی اسید را حذف نموده در ابتدای نام یون چند اتمی کلمه ی « یون » را قرار داد.

نکته : تعداد بارهای منفی یک آنیون چند اتمی نشان دهنده ی تعداد اتم های هیدروژنی است که اسید اولیه از دست داده است. بنابراین ظرفیت یک یون چند اتمی برابر بار الکتریکی آن یون است.

www.ShimiPedia.ir
Our website
www.daneshgahtehraniha.com

مثال : به نام اسیدها و یون های حاصل از آن ها توجه کنید :

نام یون	فرمول یون	نام اسید	فرمول اسید	نام یون	فرمول یون	نام اسید	فرمول اسید
یون نیتریت	NO_2^-	نیترواسید	HNO_2	یون هیپوکلریت	ClO^-	هیپوکلرواسید	$HClO$
یون نیترات	NO_3^-	نیتریک اسید	HNO_3	یون کلریت	ClO_2^-	کلرواسید	$HClO_2$
یون سولفیت	SO_3^{2-}	سولفورواسید	H_2SO_3	یون کلرات	ClO_3^-	کلریک اسید	$HClO_3$
یون سولفات	SO_4^{2-}	سولفوریک اسید	H_2SO_4	یون پرکلرات	ClO_4^-	پرکلریک اسید	$HClO_4$
یون هیپوفسفیت	PO_2^{3-}	هیپوفسفرواسید	H_3PO_2				
یون فسفیت	PO_3^{3-}	فسفرواسید	H_3PO_3	یون اگزالات	$C_2O_4^{2-}$	اگزالیک اسید	$H_2C_2O_4$
یون فسفات	PO_4^{3-}	فسفریک اسید	H_3PO_4				

نکته : برای بیان تعداد اتم های هیدروژن موجود در یون چند اتمی از پیشوندهای یونانی دی ، تری و ... استفاده می شود : (مونو لازم نیست).

یون هیدروژن سولفیت (بی سولفیت) HSO_3^- یون هیدروژن فسفات (بی فسفات) HPO_4^{2-}

یون هیدروژن کربنات (بی کربنات) HCO_3^- یون دی هیدروژن فسفات $H_2PO_4^-$

یون های نیتروژن		یون های گوگرد		یون های فسفر	
نام یون	فرمول یون	نام یون	فرمول یون	نام یون	فرمول یون
نیترید	N^{3-}	سولفید	S^{2-}	فسفید	P^{3-}
آزید	N_3^-	سولفیت	SO_3^{2-}	هیپوفسفیت	PO_2^{3-}
نیتریت	NO_2^-	هیدروژن سولفیت	HSO_3^-		
نیترات	NO_3^-	سولفات	SO_4^{2-}	دی هیدروژن هیپوفسفیت	$H_2PO_2^-$
		هیدروژن سولفات	HSO_4^-		
یون های کربن		یون های کروم		هیدروژن فسفیت	HPO_3^{2-}
نام یون	فرمول یون	نام یون	فرمول یون	دی هیدروژن فسفیت	$H_2PO_3^-$
کربید	C_2^{2-}	کرومات	CrO_4^{2-}	فسفات	PO_4^{3-}
کربنات	CO_3^{2-}	هیدروژن کرومات	$HCrO_4^-$	هیدروژن فسفات	HPO_4^{2-}
هیدروژن کربنات	HCO_3^-	دی کرومات	$Cr_2O_7^{2-}$	دی هیدروژن فسفات	$H_2PO_4^-$
یون های منگنز		یون های برم		یون های دیگر	
نام یون	فرمول یون	نام یون	فرمول یون	نام یون	فرمول یون
منگنات	MnO_4^{2-}	هیپوبرومیت	BrO^-	آمونیوم	NH_4^+
پرمنگنات	MnO_4^-	برومیت	BrO_2^-	هیدرونیوم	H_3O^+
		برومات	BrO_3^-	هیدروکسید	OH^-
		پربرومات	BrO_4^-	سیانید	CN^-
				اکسید	O^{2-}
				پراکسید	O_2^{2-}
				سوپراکسید	O_2^-

www.ShimiPedia.ir
Our website
www.daneshgahtehraniha.com

روش نوشتن فرمول شیمیایی ترکیب یونی چندتایی

۱. نماد شیمیایی کاتیون (تک اتمی یا چند اتمی) را در سمت چپ قرار دهید.
۲. فرمول آنیون چند اتمی را در سمت راست قرار دهید.
۳. ظرفیت کاتیون را زیروند آنیون و ظرفیت آنیون را زیروند کاتیون قرار دهید.
۴. زیروندها را در صورت ساده شدن ، ساده کنید.

نکته : اگر تعداد آنیون یا کاتیون چند اتمی بیش از یک باشد آن را داخل پرانتز قرار می دهند.

مثال : فرمول شیمیایی ترکیب های حاصل از یون های زیر را بنویسید :

۱) Ca^{2+} , NO_3^- : $Ca(NO_3)_2$
۲) Al^{3+} , SO_4^{2-} : $Al_2(SO_4)_3$
۳) NH_4^+ , NO_3^- : NH_4NO_3
۴) Fe^{3+} , PO_4^{3-} : $FePO_4$
۵) Zn^{2+} , HCO_3^- : $Zn(HCO_3)_2$
۶) Fe^{3+} , SO_4^{2-} : $Fe_2(SO_4)_3$

تمرین : فرمول شیمیایی ترکیب های حاصل از یون های زیر را بنویسید :

۱) Mg^{2+} , NO_3^-
۲) Na^+ , HSO_3^-
۳) NH_4^+ , SO_4^{2-}
۴) Cu^{2+} , MnO_4^-
۵) Zn^{2+} , CrO_4^{2-}
۶) Ba^{2+} , $H_2PO_3^-$

روش نام گذاری ترکیب یونی چندتایی

۱. نام کاتیون فلز اصلی را بنویسید. (اگر کاتیون فلز واسطه است ظرفیت آن را با عدد رومی داخل پرانتز بنویسید).
۲. نام آنیون چند اتمی را بنویسید.

مثال : ترکیب های یونی زیر را نام گذاری کنید :

۱) $Ca(NO_2)_2$: کلسیم نیتریت
۲) $Al_2(SO_4)_3$: آلومینیوم سولفات
۳) $FePO_4$: آهن (III) فسفات
۴) NH_4NO_3 : آمونیوم نیترات
۵) $Zn(HCO_3)_2$: روی هیدروژن کربنات
۶) $Fe_2(SO_4)_3$: آهن (III) سولفات

تمرین : ترکیب های یونی زیر را نام گذاری کنید :

۱) $Sr(NO_3)_2$
۲) $Al(HSO_4)_3$
۳) $Fe_3(PO_4)_2$
۴) NH_4ClO_4
۵) $Zn(ClO_3)_2$
۶) $Fe(BrO_2)_3$

برخی نمک ها آب تبلور دارند

نمک آب پوشیده : برخی از ترکیبات در ساختار خود دارای یک یا چند مولکول آب می باشند که از طریق پیوند شیمیایی به یون مرکزی متصل است که این ترکیبات را نمک آبپوشیده می گویند و با حرارت دادن به نمک بی آب تبدیل می شود .

آب تبلور : مولکول های آب را که درون شبکه ی بلوری نمک های آب پوشیده قرار دارند ، آب تبلور می گویند.

نکته : فرمول عمومی نمک آب پوشیده به صورت $M.XH_2O$ است که X تعداد مولکول های آب تبلور را نشان می دهد.

www.ShimiPedia.ir
Our website
www.daneshgahtehraniha.com

نکته : از این نمک ها به عنوان شناساگر رطوبت که جاذب رطوبت هستند استفاده می کنند که اغلب در دستگاه های الکترونیکی یا در قوطی داروهای پزشکی مشاهده می شوند.

سنگ گچ	$CaSO_4.2H_2O$	زاج سرخ	$CoSO_4.6H_2O$
نمک اپسوم	$MgSO_4.7H_2O$	زاج سبز	$FeSO_4.7H_2O$

نکته : مس (II) سولفات بی آب گرد سفید رنگی است که در اثر اضافه شدن آب به صورت بلورهای آب پوشیده و آبی رنگ در می آید.

معادله : $CuSO_4.5H_2O \longrightarrow CuSO_4 + 5H_2O$

آبی رنگ — سفیدرنگ

روش نام گذاری نمک های آب پوشیده

برای نام گذاری ترکیب یونی آب دار ابتدا نام ترکیب یونی مورد نظر را نوشته سپس تعداد مولکول های آب را ذکر کرده ، کلمه ی **آبه** را به نام نمک اضافه می کنیم :

کلسیم سولفات دو آبه	$CaSO_4.2H_2O$	منیزیم سولفات هفت آبه	$MgSO_4.7H_2O$
کبالت (II) سولفات شش آبه	$CoSO_4.6H_2O$	آهن (II) سولفات هفت آبه	$FeSO_4.7H_2O$
مس (II) سولفات پنج آبه	$CuSO_4.5H_2O$	باریم کلرید دو آبه	$BaCl_2.2H_2O$

روش محاسبه ی تعداد مولکول های آب تبلور نمک های آب پوشیده

۱. جرم آب بخارشده را حساب کنید :
۲. تعداد مول های آب بخار شده را حساب کنید :
۳. تعداد مول نمک بی آب (خشک) را حساب کنید :
۴. خارج قسمت تعداد مول های آب بخار شده به تعداد مول های نمک بی آب ، تعداد مولکول های آب تبلور را نشان می دهد :

برای محاسبه ی تعداد مولکول آب تبلور می توان از رابطه ی مقابل هم استفاده کرد : $n = \frac{(a-b)M}{18\,b}$

M : جرم مولی نمک بی آب (خشک) a : جرم نمک آب پوشیده (آبدار)

b : جرم نمک بی آب (خشک) n : تعداد مولکول آب تبلور

مثال : از حرارت دادن به $2/5\ g$ ازنمک آبدار $1/6\ g$ نمک بی آب حاصل می شود. تعداد مولکول های آب را محاسبه کنید؟ ($M = 160\ g/mol$)

مرحله ی ۱) جرم آب بخار شده = جرم نمک آبدار − جرم نمک بی آب $= 2.5 - 1.6 = 0.9\ g$

مرحله ی ۲) مول آب بخار شده $= \frac{\text{جرم آب بخار شده}}{\text{جرم مولی آب}} = \frac{0.9\ g}{18\ g} = 0.05\ mol$

مرحله ی ۳) مول نمک بی آب $= \frac{\text{جرم نمک بی آب}}{\text{جرم مولی نمک بی آب}} = \frac{1.6\ g}{160\ g} = 0.01\ mol$

مرحله ی ۴) تعداد مول آب تبلور $= \frac{\text{مول آب بخار شده}}{\text{مول نمک بی آب}} = \frac{0.05\ mol}{0.01\ mol} = 5$

روش دوم : $n = \frac{(a-b)M}{18\,b} = \frac{(2.5-1.6)\times 160}{18\times 1.6} = 5$

www.ShimiPedia.ir
Our website
www.daneshgahtehraniha.com

تمرین : مقدار ۰/۲۶۰ گرم نمک آب پوشیده ی $FeSO_4.XH_2O$ را حرارت داده اند. ۰/۱۵۲ گرم نمک خشک باقی مانده است.X مقدار را بیابید.

$Fe = ۵۶ , S = ۳۲ , O = ۱۶ , H = ۱ \ g/mol$

تمرین : اگر $CuSO_4.۵H_2O$ را در دمای ۱۵۰ درجه ی سلسیوس حرارت دهیم ، همه ی آب آن خارج می شود. در یک آزمایش ۱۰/۵ گرم از این نمک را در این دما حرارت می دهیم. تعیین کنید چند گرم آب خارج خواهد شد و چند گرم نمک خشک باقی می ماند ؟

$Cu = ۶۴ , S = ۳۲ , O = ۱۶ , H = ۱ \ g/mol$

سؤال های هماهنگ حل شده

خرداد ۸۹ هماهنگ آذربایجان غربی : درستی یا نادرستی هر یک از عبارت های زیر را مشخص کرده شکل درست جمله های نادرست را بنویسید :

اتمی که در ترازهای s , p بیرونی ترین لایه الکترونی خود کمتر از هشت الکترون دارد واکنش ناپذیرتر است.

جواب : نادرست زیرا واکنش پذیر است و تمایل دارد لایه الکترونی خود را هشتایی کند و پایدار شود.

خرداد ۸۹ هماهنگ آذربایجان غربی : منظور از نمک های آب پوشیده چیست ؟

جواب : یون های موجود در برخی از نمک ها می توانند با مولکول های آب پیوند تشکیل دهند و این مولکول ها را درون شبکه بلوری خود به دام بیندازند. این نمک ها را آب پوشیده می گویند.

خرداد ۸۹ هماهنگ آذربایجان غربی : فرمول شیمیایی ترکیب های زیر را بنویسید ؟

الف) کلسیم هیدروژن کربنات ب) کبالت (II) برومید

جواب الف : $Ca(HCO_3)_2$ جواب ب : $CoBr_2$

ترکیب های زیر را نامگذاری کنید ؟

ج) $Fe(OH)_3$ د) $CaCl_2$

جواب ج : آهن (III) هیدروکسید جواب د : کلسیم کلرید

خرداد ۸۷ هماهنگ استانی یـــزد :

فرمول شیمیایی ترکیب های زیر را بنویسید ؟

الف) سدیم فسفید : Na_3P ب) کروم (III) نیترات : $Cr(NO_3)_3$

ج) کلسیم هیدروکسید : $Ca(OH)_2$ د) آمونیوم کلرید : NH_4Cl

ترکیب های زیر را نامگذاری کنید ؟

الف) $Mg(ClO_4)_2$: منیزیم پرکلرات ب) Fe_2O_3 : آهن (III) اکسید

خرداد ۸۹ هماهنگ استانی آذربایجان غربی : جدول رو به رو انرژی شبکه چند ترکیب یونی را بر حسب $kj.mol^{-1}$ نشان می دهد. به سؤالات زیر پاسخ دهید :

آنیون/کاتیون	F^-	O^{2-}
Na^+	۹۲۳	۲۴۸۱
Mg^{2+}	?	۳۷۹۱

الف) از بین عددهای ۸۲۵ ، ۲۹۵۷ ، ۷۳۴۵ کدام عدد برای کامل کردن خانه جدول مناسب است ؟ چرا ؟

ب) چرا انرژی شبکه NaF از Na_2O کمتر است ؟

ج) نقطه ذوب MgO بیشتر است یا Na_2O ؟

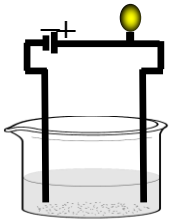
جواب (الف) : انرژی شبکه NaF برابر ۹۲۳ است و انرژی شبکه MgF_2 از آن بیشتر است پس انرژی شبکه MgF_2 بزرگتر از عدد ۹۲۳ میباشد. از طرفی انرژی شبکه MgF_2 از انرژی شبکه MgO کمتر است یعنی انرژی شبکه MgF_2 از عدد ۳۷۹۱ کوچکتر است. پس انرژی شبکه MgF_2 بین ۹۲۳ و ۳۷۹۱ میباشد. از بین اعداد داده شده ۲۹۵۷ جواب سؤال است.

جواب (ب) : در NaF تعداد بارهای مثبت و منفی کمتر از Na_2O است و هر چه تعداد بار الکتریکی کمتر باشد انرژی شبکه نیز کوچکتر خواهد بود.

جواب (ج) : از آن جا که تعداد بارهای مثبت و منفی در MgO بیشتر از Na_2O است پس انرژی شبکه MgO بیشتر است و هر چه انرژی شبکه بیشتر باشد ، نقطه ذوب و جوش ماده بیشتر خواهد بود. $Na_2O : 2Na^+ \ O^{2-}$ $MgO : Mg^{2+} \ O^{2-}$

www.ShimiPedia.ir
Our website
www.daneshgahtehraniha.com

خرداد ۸۹ هماهنگ استان آذربایجان غربی : با توجه به شکل مقابل به پرسش های زیر پاسخ دهید:



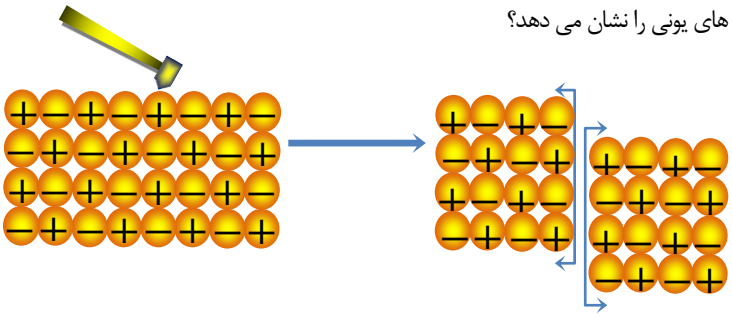
الف) این شکل کدام خاصیت ترکیب های یونی را نشان می دهد ؟

جواب : رسانایی الکتریکی ترکیب های یونی در حالت مذاب و محلول

ب) آیا این خاصیت در حالت جامد نیز مشاهده می شود ؟ چرا ؟

جواب : خیر زیرا ذره های جامد در جاهای به نسبت ثابتی قرار دارند و نمی توانند از جایی به جای دیگر انتقال یابند پس ترکیب های یونی در حالت جامد رسانا نیستند.

خرداد ۸۷ هماهنگ استان یـــــزد : شکل زیر کدام ویژگی ترکیب های یونی را نشان می دهد؟



این ویژگی چگونه قابل توجیه است ؟

جواب : با اعمال ضربه، جامدات یونی متلاشی می شوند زیرا در محل ضربه ردیف هایی از یون ها جا به جا شده و یون های هم نام کنار هم قرار می گیرند.دافعه یون های هم نام موجب متلاشی شدن آن خواهد شد.

خرداد ۸۷ هماهنگ استان یـــــزد : انرژی شبکه یونی چند ترکیب یونی در جدول رو به رو آمده است :

	$_{11}Na^{+}$	$_{12}Mg^{2+}$	$_{13}Al^{3+}$
F^{-}	۹۲۳	۲۹۵۷	۵۴۹۲
O^{2-}	۲۴۸۱	۳۷۹۲	۱۵۹۱۶

الف) فرمول ترکیبی را بنویسید که بیشترین انرژی شبکه را دارد؟

جواب الف : Al_2O_3 زیرا انرژی شبکه با بار الکتریکی رابطه مستقیم دارد و این ترکیب بیشترین بار را دارد.

ب) فرمول ترکیبی را بنویسید که کمترین انرژی شبکه را دارد؟

جواب ب : NaF زیرا انرژی شبکه با بار الکتریکی رابطه مستقیم دارد و این ترکیب کمترین بار الکتریکی را دارد.

ج) انرژی شبکه بلور به چه عواملی بستگی دارد ؟

جواب ج : اندازه یون ها و بار الکتریکی یون ها

خرداد ۸۴ هماهنگ خارج کشور : ترکیب (الف) ، (ب) و (ج) را نامگذاری و فرمول ترکیب های (د) ، (ه) ، (و) را بنویسید ؟

الف) Cu_2O ب) Ag_3N ج) $CuSO_4$

د) کلسیم کربنات ه) روی کلرید و) آمونیوم نیترات

جواب الف : مس (I) اکسید ب : نقره نیترید ج : مس (II) سولفات

د : $CaSO_4$ ه : $ZnCl_2$ و : NH_4NO_3

خرداد ۸۴ هماهنگ خارج کشور : عنصر $_{13}A$ و $_{8}B$ با هم واکنش می دهند :

الف) هر یک از این عناصر در واکنش شیمیایی به چه یونی تبدیل می شوند؟

$$_{13}A : 1s^2\ 2s^2\ 2p^6\ 3s^2\ 3p^1 \xrightarrow{-3e} {}_{13}A^{3+} : 1s^2\ 2s^2\ 2p^6 \equiv {}_{10}Ne$$

$$_{8}B : 1s^2\ 2s^2\ 2p^4 \xrightarrow{+2e} {}_{8}B^{2-} : 1s^2\ 2s^2\ 2p^6 \equiv {}_{10}Ne$$

ب) فرمول ترکیب یونی حاصل از واکنش این دو عنصر چیست ؟

ظرفیت $_{13}A$ برابر سه و ظرفیت $_{8}B$ برابر دو است پس ظرفیت ها را با هم تعویض و در زیروند آن ها قرار می دهیم.

A_2B_3

خرداد ۸۴ هماهنگ خارج کشور : با توجه به جدول زیر مشخص کنید کدام ماده ترکیب یونی است ؟ دلیل خود را توضیح دهید :

نوع ماده	حالت فیزیکی	رسانایی در حالت جامد	رسانایی در حالت مذاب
A	جامد	رسانا	رسانا
B	جامد	نارسانا	رسانا
C	جامد	نارسانا	نارسانا

جواب : ماده B زیرا ترکیب یونی در حالت جامد نارسانا و در حالت مذاب و محلول رسانای جریان برق می باشد. A به ویژگی ماده جامد هم خوانی دارد.

خرداد ۸۴ هماهنگ خارج کشور : به سؤال های زیر پاسخ دهید :

الف) چرا نمک ها شکننده اند ؟

www.ShimiPedia.ir
Our website
www.daneshgahtehraniha.com

جواب الف : با اعمال ضربه، جامدات یونی متلاشی می شوند زیرا در محل ضربه ردیف هایی از یون ها جا به جا شده و یون های هم نام کنار هم قرار می گیرند.دافعه یون های هم نام موجب خرد شدن آن خواهد شد.

ب) انرژی شبکه CaF_2 و KF را با ذکر علت با یکدیگر مقایسه کنید ؟ $Ca^{2+}, 2F^-$ K^+, F^-

جواب ب : انرژی شبکه KF < CaF_2 زیرا انرژی شبکه با بار الکتریکی یون های سازنده ترکیب یونی رابطه مستقیم دارد و هر چه بار الکتریکی یون ها بزرگ تر باشد انرژی شبکه بیشتر خواهد بود.

خرداد ۸۴ هماهنگ استان آذربایجان غربی : درستی یا نادرستی عبارت های زیر را مشخص کنید:

ترکیب های یونی در حالت جامد و مذاب رسانای جریان برق می باشند.

جواب : نادرست زیرا ترکیب یونی در حالت جامد رسانا نیست.

خرداد ۸۴ هماهنگ استان آذربایجان غربی : به سؤال های زیر پاسخ دهید:

الف) نمک آب پوشیده را تعریف کنید ؟

جواب الف : یون های موجود در برخی از نمک ها می توانند با مولکول های آب پیوند تشکیل دهند و این مولکول ها را درون شبکه بلوری خود به دام بیندازند. این نمک ها را آب پوشیده می گویند.

ب) نقطه ذوب KBr , NaCl را با ذکر دلیل با هم مقایسه کنید ؟

جواب ب : نقطه ذوب KBr < NaCl زیرا شعاع سدیم از پتاسیم و شعاع کلر از برم کوچک تر است و هر چه شعاع کوچک تر باشد انرژی شبکه بیشتر خواهد بود و هر چه انرژی شبکه بیشتر باشد نقطه ذوب و جوش ترکیب یونی نیز بیشتر خواهد بود.

خرداد ۸۴ هماهنگ استان آذربایجان غربی : ترکیب های زیر را نامگذاری کنید :

الف) $Ca(H_2PO_4)_2$ ب) $KMnO_4$

جواب الف : کلسیم دی هیدروژن فسفات جواب ب : پتاسیم پرمنگنات

فرمول شیمیایی ترکیب های زیر را بنویسید :

ج) مس (II) سولفید جواب ج : CuS د) سدیم دی هیدروژن فسفات جواب د : NaH_2PO_4

خرداد ۸۴ هماهنگ استان آذربایجان غربی : جای خالی را با عبارت مناسب کامل کنید :

مقدار انرژی آزاد شده هنگام تشکیل یک مول جامد یونی از یون های گازی سازنده را ..... گویند.

جواب : انرژی شبکه بلوری

خرداد ۸۴ هماهنگ استان آذربایجان غربی : به سؤال های زیر پاسخ دهید :

الف) انرژی شبکه بلوری جامدهای یونی با شعاع یون ها و بار یون ها چه رابطه ای دارد ؟

جواب الف : انرژی شبکه با بار یون رابطه مستقیم و با شعاع یون ها رابطه عکس دارد یعنی هر چه یون ها کوچک تر و بار الکتریکی بیشتری داشته باشند ترکیب یونی حاصل انرژی شبکه بیشتری خواهد داشت.

ب) ترکیب های یونی بر اثر ضربه می شکنند ؟ چرا ؟

جواب ب : با اعمال ضربه، جامدات یونی متلاشی می شوند زیرا در محل ضربه ردیف هایی از یون ها جا به جا شده و یون های هم نام کنار هم قرار می گیرند.دافعه یون های هم نام موجب خرد شدن آن خواهد شد.

خرداد ۸۴ هماهنگ استان آذربایجان غربی : با توجه به ذرات ${}_{16}S$,${}_{19}K$ به سؤال ها پاسخ دهید:

الف) کدام ذره ضمن شرکت در تشکیل ترکیب های یونی به کاتیون تبدیل می شود ؟ نماد آن را بنویسید؟

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

ب) کدام ذره ضمن شرکت در تشکیل ترکیب های یونی به آنیون تبدیل می شود ؟ نماد آن را بنویسید؟

$${}_{16}S : 1s^2\ 2s^2\ 2p^6\ 3s^2\ 3p^4 \xrightarrow{+2e} {}_{16}S^{2-} : 1s^2\ 2s^2\ 2p^6\ 3s^2\ 3p^6 \equiv {}_{18}Ar$$

خرداد ۸۸ هماهنگ استان آذربایجان غربی : به سؤال های زیر پاسخ دهید :

الف) انرژی شبکه را تعریف کنید ؟

جواب الف : مقدار انرژی آزاد شده هنگام تشکیل یک مول جامد یونی از یون های گازی سازنده را انرژی شبکه می گویند.

ب) از خواص ترکیب های یونی چهار مورد را ذکر کنید ؟

جواب ب : ترکیب یونی در حالت جامد نارسانا و در حالت مذاب و محلول رسانای جریان برق است – ترکیب یونی نقطه ذوب و جوش بالایی دارد – ترکیب یونی در حالت جامد شکننده است – ترکیب یونی دارای شبکه بلوری است.

www.ShimiPedia.ir
Our website
www.daneshgahtehraniha.com

ج) چراگفتن مولکول برای NaCl نادرست است؟

جواب ج : زیرا ترکیب یونی به صورت مولکول مولکول وجود ندارد بلکه شامل شبکه بلوری سه بعدی در فضا می باشد.

خرداد ۸۸ هماهنگ استان آذربایجان غربی : فرمول شیمیایی ترکیب های زیر را بنویسید :

الف) قلع (II) هیدروکسید ب) سدیم سولفیت

جواب الف : $Sn(OH)_2$ جواب ب : Na_2SO_3

خرداد ۸۸ هماهنگ استان آذربایجان غربی : ترکیب های زیر را نامگذاری کنید :

الف) Li_3N ب) $CaHPO_4$ ج) $KMnO_4$

جواب الف : لیتیم نیترید جواب ب : کلسیم هیدروژن فسفات جواب ج : پتاسیم پرمنگنات

سؤال های چهارگزینه ای بخش سوم

۱) کدام عبارت از نظر علمی نادرست است ؟ کنکور سراسری ریاضی ۸۴

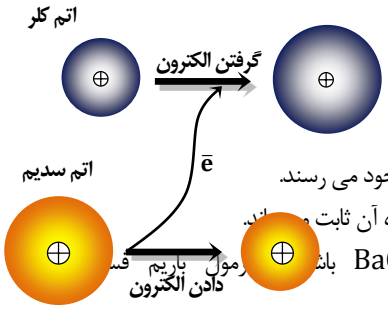
الف) واکنش پذیری پتاسیم بر اساس قاعده هشتایی قابل توجیه است.

ب) وجود لایه بیرونی هشتایی در اتم همه گازهای نجیب سبب پایداری آن هاست.

ج) وقتی لایه بیرونی اتمی به هشتایی پایدار می رسد واکنش پذیری آن کاهش می یابد.

د) از نظر شیمیایی هالوژن ها واکنش پذیرترین نافلزها هستند.

۲) بر اساس شکل رو به رو کدام نتیجه گیری نادرست است ؟ کنکور سراسری ریاضی ۸۴



الف) اتم سدیم در مقایسه با اتم کلر بزرگتر است و بار مثبت کمتری در هسته خود دارد.

ب) ضمن تبدیل شدن اتم سدیم به یون پایدار خود از شمار لایه های الکترونی اشغال شده آن کاسته می شود.

ج) اتم های سدیم و کلر ضمن تبدیل شدن به یون های پایدار خود به آرایش الکترونی گاز نجیب قبل از خود می رسند.

د) ضمن تبدیل شدن اتم کلر به یون پایدار خود اندازه آن بزرگتر شده شمار لایه های الکترونی اشغال شده آن ثابت می ماند.

۳) اگر فرمول آلومینیوم فسفات به صورت $AlPO_4$ و فرمول باریم کلرید $BaCl_2$ باشد فرمول باریم فسفات است ؟

کنکور سراسری ریاضی ۸۴

الف) Ba_3PO_4 ب) $Ba(PO_4)_2$ ج) $BaPO_4$ د) $Ba_3(PO_4)_2$

۴) فرمول شیمیایی کدام ترکیب درست است ؟ **کنکور سراسری تجربی ۸۴**

الف) منیزیم سیانید : $Mg(CN)_2$ ب) سدیم پروکسید : NaO_2

ج) کلسیم نیتریت : $CaNO_2$ د) باریم پرمنگنات : $BaMnO_4$

۵) بلور سدیم کلرید ..... شکل است و بین ذرات آن نیروی جاذبه بسیار قوی به نام پیوند ..... وجود دارد. این ماده در حالت ..... و به صورت ..... رسانای جریان برق است. **کنکور سراسری ریاضی ۸۵**

الف) مکعبی ، یونی ، مذاب ، محلول ب) مکعبی ، یونی ، جامد ، مذاب

ج) چهاروجهی ، کووالانسی ، مذاب ، محلول د) چهاروجهی ، کووالانسی ، جامد ، مذاب

۶) کدام مطلب درست است ؟ **کنکور سراسری تجربی ۸۵**

الف) انرژی شبکه بلور CaO از انرژی شبکه بلور MgO بیشتر است.

ب) جامدهای یونی به دلیل در بر داشتن ذرات باردار رسانای جریان برق هستند.

ج) انرژی شبکه بلور جامد یونی ، با شعاع کاتیون رابطه وارونه و با بار آن رابطه مستقیم دارد.

د) انرژی شبکه بلور جامد یونی برابر مقدار انرژی آزاد شده هنگام تشکیل یک مول از آن از یون های جامد سازنده آن است.

۷) با توجه به آرایش الکترونی اتم های D, C, B, A کدام یک از آن ها به ترتیب با از دست دادن و با به دست آوردن الکترون می تواند به یون پایداری با آرایش هشتایی مبدل شود؟ **کنکور سراسری 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 : $1s^2\ 2s^2\ 2p^6\ 3s^2\ 3p^6\ 3d^{10}\ 4s^1$

www.ShimiPedia.ir
Our website
www.daneshgahtehraniha.com

الف) A , C ب) A , D ج) B , C د) B , D

۸) اگر عنصرهای E, D, C, B, A عنصرهای پشت سر هم دوره سوم جدول تناوبی باشند و C یک گاز نجیب باشد کدام مطلب نادرست است ؟ **کنکور سراسری تجربی ۸۶**

الف) D یک فلز قلیایی است.

ب) B با E ترکیب یونی با فرمول EB می دهد.

ج) اتم عنصر A در زیرلایه p ظرفیت خود چهار الکترون دارد.

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

۹) نسبت شمار آنیون ها به شمار کاتیون ها در ترکیب ردیف ..... از ستون II با نسبت شمار کاتیون ها به شمارآنیون ها در ترکیب ردیف ..... از ستون I جدول زیر برابر است. **کنکور سراسری 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 هیپو کلرات

الف) ۱ ، ۲ ب) ۳ ، ۴

ج) ۲ ، ۳ د) ۴ ، ۱

۱۰) اگر فرمول استرونسیم هیدروژن فسفات $SrHPO_4$ باشد فرمول استرونسیم نیترید کدام است ؟ **کنکور سراسری ریاضی ۸۷**

الف) Sr_3N_2 ب) Sr_2N_3 ج) $Sr(NO_2)_2$ د) $Sr(NO_2)_3$

۱۱) فرمول کدام ترکیب نادرست است ؟ **کنکور سراسری تجربی ۸۷**

الف) آلومینیوم فسفات : $AlPO_4$ ب) باریم پرمنگنات : $Ba(MnO_4)_2$

ج) سرب (II) کرومات : $PbCrO_4$ د) آمونیوم دی کرومات : $NH_4Cr_2O_7$

۱۲) هنگام تشکیل بلور یونی آنیون ها و کاتیون ها به یکدیگر نزدیک می شوند. یون های ..... ، ..... قرار می گیرند و یون های ..... تا حد امکان ..... می شوند. در نتیجه نیروی جاذبه بین یون های ناهمنام در مقایسه با نیروی دافعه بین یون های همنام بسیار ..... است. **کنکور سراسری تجربی ۸۸**

الف) همنام – دور از یکدیگر – ناهمنام – به یکدیگر نزدیک – کمتر

ب) همنام – در مجاورت یکدیگر – ناهمنام – از یکدیگر دور – کمتر

ج) ناهمنام – دور از یکدیگر – همنام – به یکدیگر نزدیک – بیشتر

د) ناهمنام – در مجاورت یکدیگر – همنام – از یکدیگر دور – بیشتر

پاسخ نامه سؤال های چهار گزینه ای بخش سوم

سؤال	۱	۲	۳	۴	۵	۶	۷	۸	۹	۱۰
جواب	ب	ج	د	الف	الف	ج	الف	د	د	الف
سؤال	۱۱	۱۲	۱۳	۱۴	۱۵	۱۶	۱۷	۱۸	۱۹	۲۰
جواب	د	د								

www.ShimiPedia.ir
Our website
www.daneshgahtehraniha.com