

بررسی برخی خواص تناوبی (آموزش، دامها و راه حل ها)

باسلام، خواص تناوبی یکی از مطالب بسیار مهم شیمی و پای ثابت کنکور و شدیداً مورد علاقه طراحان محترم کنکور است. (از شما چه پنهان بنده هم قبلی علاقه مند، چون بحث های مهم و بالایی هستن، مفصلاً انرژی یونش).

به همین خاطر در این چند صفحه سعی کردم نکات مهم و کامل این مباحث و همچنین دامهایی که در تست های مربوط به آنها استفاده می شود و اشتباهات متداولی که داوطلبان دارند را مشخص کرده و نحوه برخورد با آنها را توضیح دهم. برای این منظور ۱۷ سوال از کنکور سراسری داخل و خارج کشور استفاده کردم که این تیپ سوالات به همراه نکات ذکر شده، به جرات می توانم بگویم ۱۰۰ درصد سوالات مربوط به خواص تناوبی را در کنکور شامل می شوند که در پنج (۵) قسمت آنها را ملاحظه خواهید کرد.

۱- شعاع اتمی ۲- شعاع یونی ۳- الکترونگاتیوی ۴- انرژی یونش ۵- حل و بررسی تست

قسمت (۱): شعاع اتمی و تغییرات آن

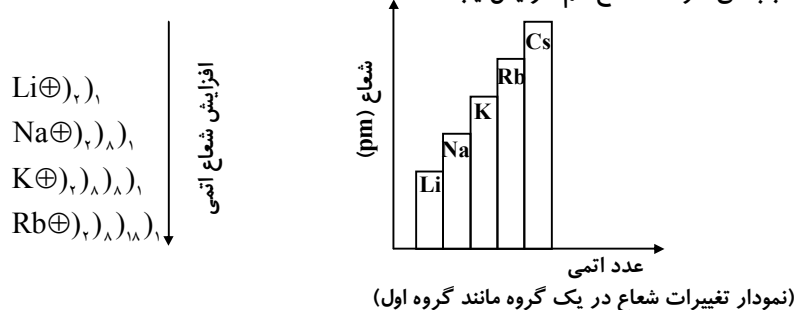
دامها: ۱- درک مفهوم شعاع اتمی. ۲- شناسایی عوامل موثر بر شعاع ۳- تغییرات شعاع در یک گروه ۴- تغییرات شعاع در یک دوره.

راه حل ها: آموزش کامل مفاهیم لازم برای پاسخ به این دامها:

الف) درک مفهوم تعریف شعاع اتمی: با توجه به مدل کوانتومی الکترونها در محدوده هایی حرکت می کنند که شبیه به ابر به نظر می رسند. بنابراین اندازه گیری ابعاد اتم دشوار است، بنابراین حداکثر فاصله بین هسته اتم تا بیرونی ترین قسمت ابر الکترونی اطراف هسته اتم، شعاع اتمی گفته می شود، شعاع اتمی برحسب واحد پیکومتر (pm) بیان می شود. البته گاهی برحسب آنگستروم $10^{-10} m$ نیز بیان می شود.

ب) تغییرات شعاع اتمی در یک گروه: بطور کلی در یک گروه عوامل زیر در شعاع اتمی دخیل هستند.

- ۱- افزایش عدد اتمی و تعداد الکترونها و تعداد سطوح انرژی یا لایه های الکترونی از بالا به پایین گروه.
 - ۲- افزایش فاصله الکترونها از طرفیت و هسته که منجر به کاهش نیروی جاذبه هسته بر الکترونها لایه ظرفیت می شود.
 - ۳- افزایش اثر پوشندگی الکترونها داخلی که نیروی جاذبه هسته نسبت به الکترونها ظرفیت را کاهش می دهند.
- بنابراین در یک گروه از بالا به پایین، افزایش تعداد لایه های الکترونی، افزایش تعداد الکترونها درونی و اثر پوشندگی آنها و همچنین کاهش جاذبه هسته بر الکترونها لایه ظرفیت سبب می شود تا شعاع اتم افزایش یابد.



ج) تغییرات شعاع اتمی در یک دوره: در یک دوره از جدول تناوبی از سمت چپ به راست، شعاع اتمی در حال کاهش است، زیرا:

- ۱- تعداد لایه های الکترونی ثابت است و با افزایش عدد اتمی و الکترونها، فقط تعداد الکترونها لایه ظرفیت بیشتری می شود.
- ۲- با افزایش عدد اتمی بار موثر هسته (افزایش تعداد پروتونها) و جاذبه هسته بر الکترونها لایه ظرفیت بیشتر می شود.
- ۳- تعداد لایه های الکترونی ثابت است، بنابراین اثر پوشندگی الکترونها درونی تقریباً ثابت خواهد بود.

با توجه به عوامل ذکر شده فاصله الکترونها بیرونی از هسته کمتر شده و شعاع اتمی در یک دوره از چپ به راست کاهش می یابد. قابل ذکر است که مقادیر شعاع اتمی مربوط به گازهای نجیب در دست نیست. فقط شعاع آنها را از طریق برون یابی در نمودار مربوط به تغییرات شعاع در یک دوره بدست می آورند. برای مثال عناصر دوره دوم تمامی آنها دو لایه الکترونی دارند و قبل از لایه ظرفیت آنها فقط دو الکترون وجود دارد.



	۱ IA	۲ IIA	۱۳ IIIA	۱۴ IVA	۱۵ VA	۱۶ VIA	۱۷ VIIA
۱	H						
۲	Li	Be	B	C	N	O	F
۳	Na	Mg	Al	Si	P	S	Cl
۴	K	Ca	Ga	Ge	As	Se	Br
۵	Rb	Sr	In	Sn	Sb	Te	I
۶	Cs	Ba	Tl	Pb	Bi	Po	At

تغییرات شعاع اتمی در یک دوره از جدول تناوبی

نکات مهم در مورد نمودار صفحه ۴۸ کتاب درسی:

۱- در یک دوره از عناصر گروه (۱۳) به بعد شعاع اتمی به مقدار کم تغییر می کند. زیرا از گروه ۱۳ به بعد تعداد الکترونهای در لایه ظرفیت بیشتر می شود، بنابراین در بین آنها نیروی دافعه بوجود می آید و سبب کاهش اثر بار موثر هسته بر الکترونهای لایه ظرفیت می شود و شعاع اتم به مقدار کم کاهش می یابد نه به مقدار زیاد.

۲- در گروهها از بالا به پایین شعاع اتمی افزایش می یابد بجز آلومینیوم و گالیم که با توجه به اینکه گالیم در گروه ۱۳ پایین تر از آلومینیوم قرار دارد، باید شعاع گالیم بیشتر از آلومینیوم باشد اما کمتر است که این بدلیل وجود تراز فرعی ۳d در اتم گالیم است. چون زیر لایه ۳d اثر پوشندگی کمتری دارد و بار هسته بیشتر بر الکترونهای ظرفیت اثر می گذارد و شعاع کمتر می شود.

۱- بطور کلی تغییرات شعاع در یک دوره از چپ به راست با افزایش عدد اتمی در حال کاهش است و در یک گروه از بالا به پایین گروه با افزایش عدد اتمی، شعاع در حال افزایش است.

۲- در تغییرات شعاع در یک گروه، مقدار n یا تعداد لایه ها تعیین کننده است و در یک دوره یا تناوب مقدار بار موثر هسته تعیین کننده است.

سوال: در هر مورد اتمهای داده شده را بر حسب افزایش یا کاهش شعاع مرتب کنید.

الف) ${}_{19}\text{K}$, ${}_{11}\text{Na}$, ${}_{12}\text{Mg}$, ${}_{37}\text{Rb}$, ${}_{13}\text{Al}$

ب) ${}_{11}\text{Na}$, ${}_{6}\text{C}$, ${}_{9}\text{F}$, ${}_{3}\text{Li}$

ج) ${}_{9}\text{F}$, ${}_{53}\text{I}$, ${}_{17}\text{Cl}$, ${}_{35}\text{Br}$

جواب: الف) عناصری مانند Na , K , Rb در یک گروه هستند و همچنین Na با Mg و Al در یک دوره است با توجه به تغییرات شعاع در یک

گروه و دوره می توان نتیجه گرفت که شعاع Na از K و Rb کمتر است اما از Mg و Al بیشتر است بنابراین: $\text{Rb} > \text{K} > \text{Na} > \text{Mg} > \text{Al}$

ب) در این قسمت Li و F و C در یک دوره هستند شعاع از Li به سمت F با افزایش عدد اتمی کاهش می یابد اما سدیم (Na) با Li در یک گروه

هستند. بنابراین: $\text{Na} > \text{Li} > \text{C} > \text{F}$

ج) هر چهار عنصر در یک گروه هستند که در یک گروه از بالا به پایین با افزایش عدد اتمی، شعاع اتمی نیز بیشتری شود. $\text{I} > \text{Br} > \text{Cl} > \text{F}$

قسمت (۲): شعاع یونی و تغییرات آن

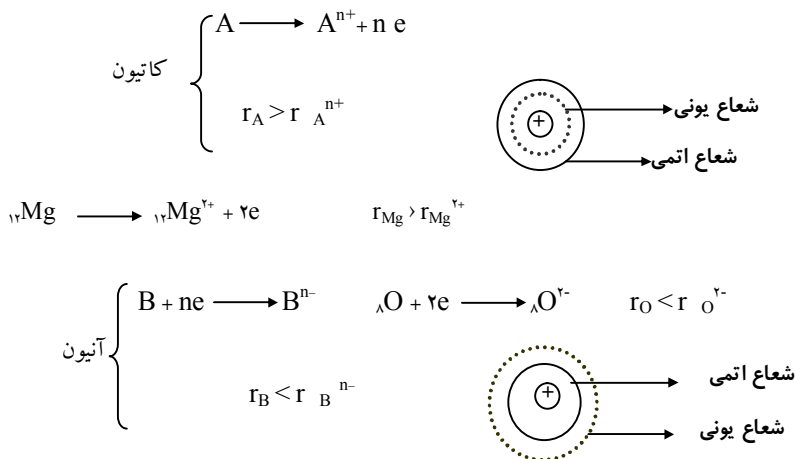
دامها: ۱- درک مفهوم شعاع یونی ۲- شناسایی عوامل موثر بر شعاع یونی ۳- تغییرات شعاع اتم به هنگام تبدیل شدن به یون. ۴- تغییرات شعاع یونی در یک گروه ۵- تغییرات شعاع یونی در یک دوره.

راه حل ها: آموزش کامل مفاهیم لازم برای پاسخ به این دامها:

الف) تغییرات شعاع اتم به هنگام تبدیل شدن به یون:

۱- در فلزات با از دست دادن الکترون و تبدیل شدن به کاتیون، نسبت تعداد پروتونها به الکترونها افزایش می یابد. در نتیجه شعاع کاتیون کاهش می یابد. همچنین بسیاری از عناصر اصلی زمانی که تمامی الکترونهای لایه ظرفیت خود را از دست می دهند، یک سطح انرژی آنها نیز خالی از الکترون می شود.

۲- نافلزات با دریافت الکترون به آرایش گاز نجیب رسیده و به آنیون تبدیل می شوند. که در آنها نسبت تعداد پروتونها به الکترونها کاهش می یابد. همچنین بین الکترونهای اضافه شده و الکترونهای قبلی لایه ظرفیت دافعه بوجود می آید. در نتیجه شعاع آنیون نسبت به شعاع اتم بیشتر می شود.



نکات مهم

- در گونه های هم الکترون با افزایش عدد اتمی، شعاع کوچکتر می شود. زیرا گونه ها تعداد الکترونهای مساوی دارند، اما با زیاد شدن عدد اتمی، تعداد پروتونها و جاذبه هسته بر الکترونها بیشتر می شود در نتیجه شعاع کاهش می یابد.
- در هر دوره از جدول تناوبی بیشترین شعاع اتمی از آن یک فلز قلیایی و کمترین شعاع از آن یک گاز نجیب است.
- شعاع یونی مانند شعاع اتمی از بالا به پایین گروه افزایش می یابد.
- شعاع یونی در یک دوره کاهش می یابد اما از کاتیونها به آنیونها افزایش می یابد.
- شعاع یونی با افزایش بار کاتیونها یا مختلف یک عنصر کاهش می یابد.
- شعاع یونی با افزایش بار آنیونها یا مختلف یک عنصر افزایش می یابد.

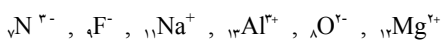
مثال (۱): هر یک از گونه های زیر بر حسب افزایش و کاهش شعاع مرتب کنید.



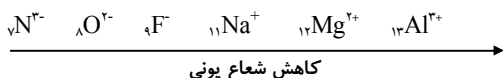
جواب: برای کاتیون یک اتم هر چه بار کاتیون بیشتر باشد، شعاع کمتر می شود اما در آنیونها هر چه تعداد بار بیشتر باشد، شعاع بیشتر می شود.



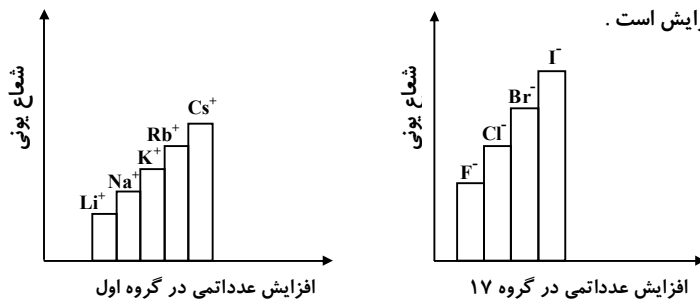
مثال (۲): گونه های زیر را بر اساس افزایش یا کاهش شعاع مرتب کنید.



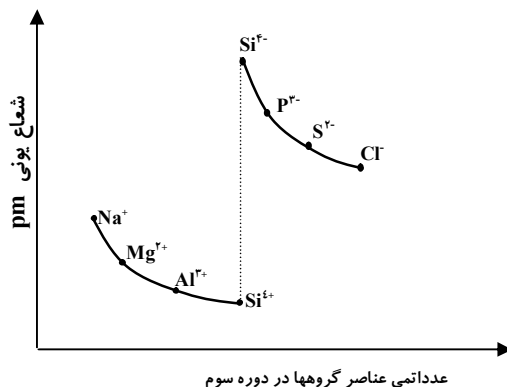
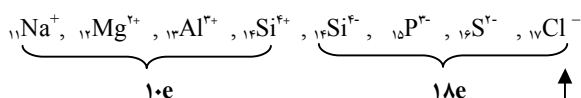
جواب: با توجه به نکته (۱) در بالا، همه گونه ها هم الکترون هستند و با افزایش عدد اتمی، نیروهای جاذبه هسته و در نهایت جاذبه هسته بر الکترونهای لایه ظرفیت بیشتر می شود و شعاع یونی کاهش می یابد بنابراین:



ب) تغییرات شعاع یونی در یک گروه: در یک گروه از بالا به پایین شعاع اتمی در حال افزایش است. زیرا عناصر یک گروه معمولاً به تعداد مساوی الکترون می گیرند یا از دست می دهند در نتیجه شعاع آنها به یک نسبت افزایش یا کاهش پیدا می کند. بعنوان مثال شعاع اتمی و شعاع یونی عناصر گروه اول از بالا به پایین در حال افزایش است.



ج) تغییرات شعاع یونی در یک دوره: در یک دوره از جدول تناوبی بعنوان مثال دوره سوم (تناوب سوم) از گروه اول تا گروه ۱۳ آنها الکترون از دست می دهند و به کاتیون تبدیل می شوند. با افزایش بار کاتیون شعاع یون کوچکتر می شود. از طرفی با فرض این که عنصر گروه چهاردهم (سیلیسیم) شبه فلز است و هم به کاتیون و هم به آنیون تبدیل شود، کاتیون آن کمترین شعاع یونی و آنیون آن بیشترین شعاع یونی را در دوره سوم دارد. از گروه ۱۵ تا گروه ۱۷ عناصر با دریافت الکترون به آنیون تبدیل می شوند که با کاهش بار آنیون شعاع یونی نیز کمتر می شود.



قسمت (۳): مفهوم الکترونگاتیوی و تغییرات آن

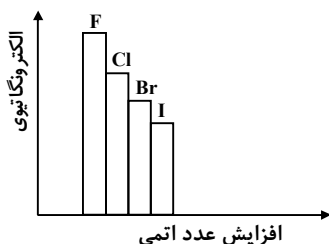
دامها: ۱- درک مفهوم الکترونگاتیوی ۲- شناسایی عوامل موثر بر الکترونگاتیوی ۳- تغییرات الکترونگاتیوی در یک گروه. ۴- تغییرات الکترونگاتیوی در یک دوره.

راه حل ها: آموزش کامل مفاهیم لازم برای پاسخ به این دامها:

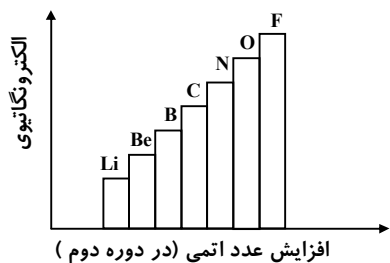
الف) درک مفهوم الکترونگاتیوی: میزان تمایل اتم برای جذب (کشیدن) الکترونها مشترک بین خود و اتمهای دیگر را الکترونگاتیوی اتم می گویند. وقتی دو اتم با یکدیگر پیوند تشکیل دهند. اتمی که الکترونگاتیوی بیشتری دارد جفت الکترون پیوندی (مشترک) را بسمت خود متمایل می کند و تراکم الکترون (بارهای منفی) در سمت اتم با الکترونگاتیوی بیشتر، زیاد می شود. در نتیجه اتم با الکترونگاتیوی بیشتر دارای بار جزئی منفی و اتم با الکترونگاتیوی کمتر بار جزئی مثبت دارد.

ب) عوامل موثر بر الکترونگاتیوی: هر چقدر بار هسته اتم بیشتر باشد، الکترونگاتیوی آن اتم بیشتر است و از طرفی هر چه حجم و شعاع اتم کمتر باشد، اتم الکترون را با قدرت بیشتری جذب می کند، بنابراین الکترونگاتیوی بیشتر می شود. یعنی الکترونگاتیوی با بار هسته نسبت مستقیم و با شعاع اتم نسبت عکس دارد. اثر این دو عامل را در تغییرات الکترونگاتیوی در یک دوره و گروه بررسی می کنیم.

ج) تغییرات الکترونگاتیوی در یک گروه: در یک گروه از بالا به سمت پایین گروه با افزایش عدد اتمی، تعداد لایه های الکترونی بیشتر می شود و فاصله الکترونها لایه ظرفیت از هسته افزایش می یابد. در نتیجه شعاع اتمی افزایش پیدا کرده و بار هسته کاهش می یابد. در نهایت اینکه الکترونگاتیوی نیز با کاهش بار هسته، کاهش می یابد.



د) تغییرات الکترونگاتیوی در یک دوره: در یک دوره از جدول تناوبی از سمت چپ به راست با افزایش عدد اتمی و ثابت ماندن لایه های الکترونی، بار مؤثر هسته افزایش می یابد و شعاع اتمی کاهش پیدا می کند. در نتیجه الکترونگاتیوی با افزایش بار مؤثر هسته و کاهش شعاع اتمی بیشتر می شود.



نکات مهم

- ۱- چون عناصر گروه هشتم اصلی (گروه ۱۸) در پیوندها شرکت نمی کنند و ترکیبات کمتری از آنها یافت می شود. بنابراین مفهوم الکترونگاتیوی در مورد آنها بحث نمی شود.
- ۲- در جدول تناوبی عناصر کمترین الکترونگاتیوی متعلق به پایین ترین عنصر گروه یک سزیم (Cs) و بیشترین الکترونگاتیوی متعلق به اولین عنصر گروه هفتم اصلی (گروه ۱۷) یعنی فلوئور (F) است.
- ۳- الکترونگاتیوی با یک مقیاس نسبی سنجیده می شود و همیشه یک عدد مثبت است.
- ۴- همیشه خصلت فلزی و الکترونگاتیوی در خلاف جهت هم تغییر می کنند. یعنی با افزایش خصلت فلزی میزان الکترونگاتیوی کاهش می یابد.

سوال: در هر مورد اتمهای موجود را بر اساس افزایش یا کاهش الکترونگاتیوی مرتب کنید.

الف) O، S، Se، Te (ب) P، Si، Cl، Al، S

جواب: الف) عناصر موجود همگی جزو عناصر گروه ششم اصلی (۱۶) هستند و در یک گروه از بالا به پایین با افزایش عدد اتمی الکترونگاتیوی کاهش می یابد. بنابراین: $O > S > Se > Te$

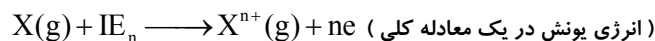
ب) عناصر موجود همگی در دوره سوم جدول تناوبی هستند و در یک دوره از جدول تناوبی از سمت چپ به راست با افزایش عدد اتمی و بار مؤثر هسته، شعاع اتمی کاهش می یابد و الکترونگاتیوی افزایش می یابد. بنابراین: $Al < Si < P < S < Cl$

قسمت (۴): انرژی یونش و تغییرات آن

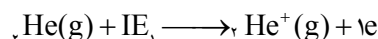
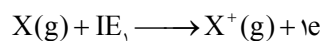
دامها: ۱- درک مفهوم انرژی یونش ۲- مقایسه انرژی های یونش یک عنصر و رسم نمودار آن. ۳- تغییرات انرژی یونش در یک گروه. ۴- تغییرات انرژی یونش در یک دوره.

راه حل ها: آموزش کامل مفاهیم لازم برای پاسخ به این دامها:

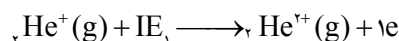
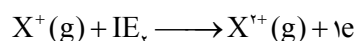
الف) انرژی یونش یا انرژی یونیزاسیون: مقدار انرژی لازم برای جدا کردن سست ترین و بیرونی ترین الکترون از یک اتم در حالت گازی و تبدیل آن به یون مثبت گازی، انرژی یونش گفته می شود و مقدار آن همیشه مثبت است و برحسب واحد $\text{kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$ بیان می کنند.



۱- **انرژی نخستین یونش:** مقدار انرژی لازم برای جدا کردن اولین الکترون از یک اتم در حالت گازی (از بیرونی ترین زیر لایه) و تبدیل آن به یون یک بار مثبت گازی اولین یونش یا نخستین یونش گفته می شود. انرژی اولین یونش را با IE_1 نشان می دهند.



۲- **انرژی دومین یونش:** مقدار انرژی لازم برای جدا کردن دومین الکترون از یک یون یک بار مثبت در حالت گازی و تبدیل آن به یون دو بار مثبت در حالت گازی. (IE_2)



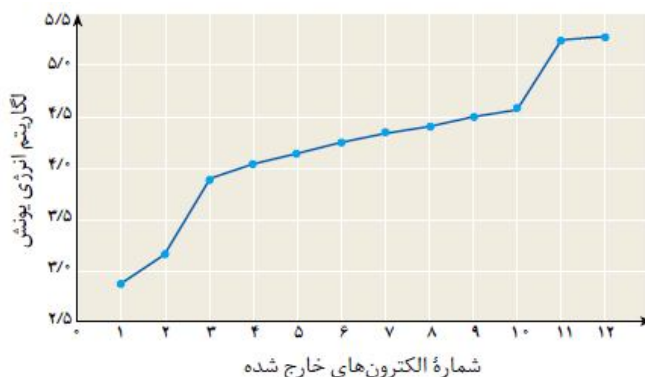
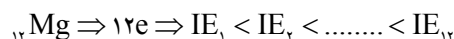
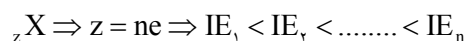
ب) مقایسه انرژی های یونش یک عنصر و رسم نمودار آن.

۱- **مقایسه انرژی نخستین یونش و دومین یونش:** مقدار انرژی دومین یونش بیشتر از اولین یونش است. زیرا:

۱- اولین الکترون را از یک اتم خنثی جدا می کنیم اما دومین الکترون را از یک کاتیون یک بار مثبت که خود نیاز به الکترون دارد.
۲- در تعدادی از عناصر با جدا کردن اولین الکترون، الکترون دوم از یک لایه یا زیرلایه نزدیک به هسته کنده می شود که جاذبه هسته بر آن بیشتر است. بعنوان مثال انرژی دومین یونش هلیوم (He)، از انرژی نخستین یونش آن بیشتر است. برای هلیوم داریم:

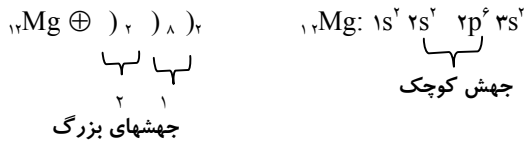
$$IE_1 = 2372 \text{ kJ} \cdot \text{Mol}^{-1} \quad , \quad IE_2 = 5250 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$$

۲- **نمودار انرژیهای یونش یک عنصر:** هر اتم به تعداد الکترونهاي خود (عداداتی) دارای انرژی یونش است که با افزایش شماره انرژی ها مقدار آنها بیشتر می شود. زیرا الکترونها به هسته نزدیک ترند و جاذبه هسته بر الکترونها بیشتر است و انرژی بیشتری برای جدا کردن الکترونهاي نزدیک به هسته لازم است. IE_1 مقدار انرژی است که به دورترین الکترون نسبت به هسته داده می شود و IE_n مقدار انرژی است که به نزدیک ترین الکترون نسبت به هسته داده می شود.



نمودار انرژی های یونش منیزیم

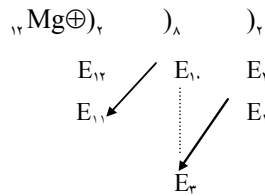
۳- جهش بزرگ و کوچک انرژی: هرگاه در گرفتن الکترون از اتم با تغییر لایه اصلی مواجه شویم چون یک لایه به هسته نزدیکتر می شویم و جاذبه هسته بر الکترون نزدیک به هسته بیشتر می شود، به همین خاطر به یکباره مقدار انرژی لازم برای جدا کردن الکترون به مقدار قابل توجهی افزایش می یابد (حدود ۴ برابر می شود)، که این تغییر قابل توجه انرژی را جهش بزرگ انرژی می گویند. ولی هر گاه در یک تراز اصلی انرژی، با تغییر تراز فرعی مواجه شویم مقدار انرژی کمتر افزایش می یابد که این مقدار انرژی را جهش کوچک انرژی می گویند. برای هر اتم جهش بزرگ انرژی از فرمول $(n-1)$ بدست می آید که n تعداد تراز اصلی یا شماره تناوب است. بطورمثال در اتم منیزیم، در بین انرژی های یونش آن دو جهش بزرگ و یک جهش کوچک وجود دارد.



$$n - 1 = 3 - 1 = 2 = \text{تعداد جهش بزرگ}$$

نکته مهم: اولین جهش بزرگ انرژی بین (شماره گروه E_1 و شماره گروه E_2) اتفاق می افتد. یعنی برای هر اتم اولین جهش انرژی بعد از، از دست دادن الکترونهای لایه ظرفیت اتفاق می افتد. بطورمثال اولین جهش بزرگ انرژی برای اتم کلسیم پس از گرفتن دومین الکترون و به هنگام کندن سومین الکترون اتفاق می افتد. با استفاده از این نکته می توانید از روی انرژی های یونش یک عنصر، شماره گروه آن را تعیین کنید.

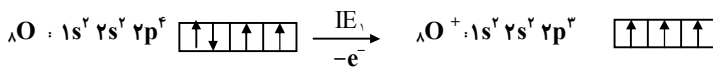
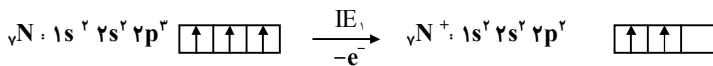
برای تعیین محل جهش های انرژی، انرژیهای یونش اتم را مشخص می کنیم و در نهایت محل تغییر انرژی های ترازهای اصلی جهش بزرگ و محل تغییر ترازهای فرعی (زیرلایه ها) جهش های کوچک را نشان می دهند.



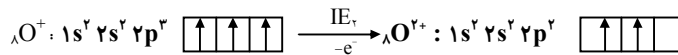
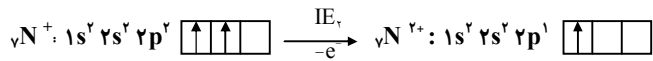
در این اتم جهش بزرگ انرژی بین E_7 و E_8 و همچنین بین E_{11} و E_{12} صورت گرفته است. همیشه باید توجه کرد که جهش بزرگ بین بزرگترین انرژی لایه بیرونی و کوچکترین انرژی لایه قبل اتفاق می افتد. محل جهش کوچک نیز در اتم منیزیم بین E_8 و E_9 است.

سوال: انرژی نخستین یونش و دومین یونش نیتروژن و اکسیژن را با یکدیگر مقایسه کنید.

جواب: انرژی نخستین یونش نیتروژن و اکسیژن بصورت زیر است.

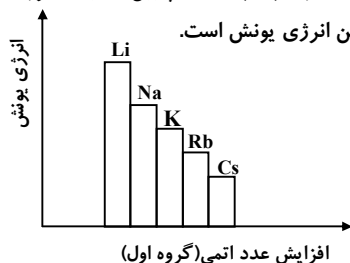


اتم نیتروژن در حالت اول آرایش نیمه پایدار (مقارن) دارد اما اتم اکسیژن نسبت به نیتروژن آرایش ناپایدار دارد، بنابراین جدا کردن الکترون از نیتروژن به انرژی بیشتری نیاز دارد. یعنی: $IE_1(\text{N}) > IE_1(\text{O})$



در حالت دوم یون ${}_{7}\text{N}^+$ دارای آرایش ناپایدار اما یون ${}_{8}\text{O}^+$ دارای آرایش پایدار و مقارن است. بنابراین جدا کردن الکترون از یون ${}_{8}\text{O}^+$ انرژی بیشتری نیاز دارد. $IE_2(\text{N}) < IE_2(\text{O})$

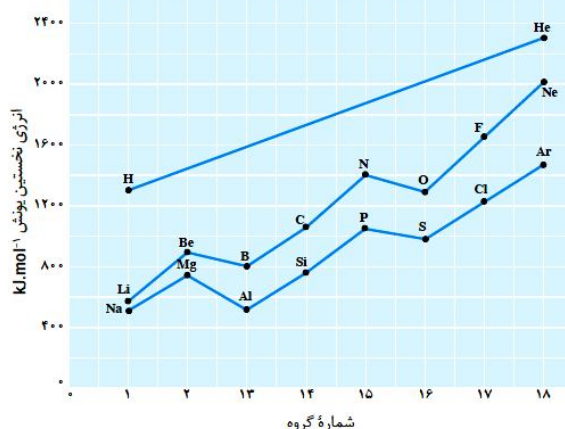
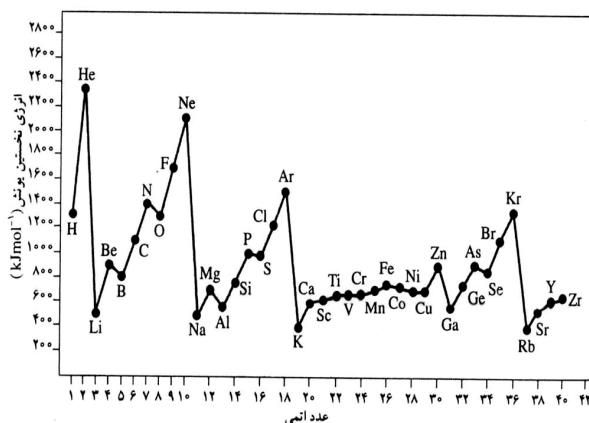
ج) تغییرات انرژی یونش در یک گروه: در یک گروه از بالا به پایین با افزایش عدد اتمی، شعاع اتمی بیشتر می شود. جاذبه هسته که بر الکترونها وارد می شود کاهش می یابد، در نتیجه جدا کردن الکترون نیاز به انرژی کمتری نیاز دارد و از بالا به سمت پایین در یک گروه انرژی یونش کاهش می یابد. بطور مثال در گروه اول لیتیم دارای بیشترین انرژی یونش و سزیم دارای کمترین انرژی یونش است.



د) تغییرات انرژی یونش در یک دوره: در یک دوره از جدول تناوبی از سمت چپ به راست بار موثر هسته بیشتر شده و شعاع اتمی کاهش می یابد در نتیجه جدا کردن الکترون نیاز به انرژی بیشتری دارد و انرژی یونش در حال افزایش است، البته این افزایش در حالت کلی است و بی نظمی هایی نیز وجود دارد که بسیار بسیار مهم اند:

۱- بی نظمی بین عنصر گروه دوم با عنصر گروه ۱۳: آرایش عنصر گروه دوم به ns^2 و آرایش عنصر گروه ۱۳ به $ns^2 np^1$ ختم می شود. چون پایداری آرایش ns^2 نسبت به آرایش np^1 بیشتر است. بنابراین جدا کردن الکترون از عنصر گروه دوم به انرژی بیشتری نیاز دارد. بطور مثال آرایش Be به $2s^2$ و آرایش B به $2s^2 2p^1$ ختم می شود که پایداری $2s^2$ از $2p^1$ بیشتر است، بنابراین انرژی نخستین یونش Be بیشتر از B است.

۲- بی نظمی بین عنصر گروه ۱۵ با عنصر گروه ۱۶: آرایش عنصر گروه ۱۵ به $ns^2 np^3$ و آرایش عنصر گروه ۱۶ به $ns^2 np^4$ ختم می شود. چون آرایش np^3 متقارن بوده و نسبت به آرایش نامتقارن np^4 پایدارتر است. بنابراین جدا کردن الکترون از عنصر گروه ۱۵ به انرژی بیشتری نیاز دارد. بطور مثال آرایش فسفر $3p^3$ متقارن و پایدارتر از آرایش گوگرد $3p^4$ است. بنابراین انرژی نخستین یونش فسفر از گوگرد بیشتر است.



نکات مهم

- ۱- روند تغییرات انرژی نخستین یونش در گروههای یک دوره از جدول تناوبی: $1 > 13 > 2 > 14 > 16 > 15 > 17 > 18$
- ۲- در هر دوره از جدول تناوبی کمترین انرژی یونش از آن عنصر گروه اول و بیشترین انرژی یونش از آن عنصر گروه هشتم اصلی (۱۸) یا گازهای نجیب است. زیرا گازهای نجیب آرایش پایداری دارند.
- ۳- در جدول تناوبی کمترین انرژی یونش مربوط به عنصر سزیم و بیشترین انرژی یونش مربوط به عنصر هلیم است.

بررسی چند تست و تسلط بر مطالب ذکر شده مطابق روش دام ها و راه حل ها

در این قسمت تستهای مربوط به خواص تناوبی مطرح شده است. دامها و راه حل های بسیاری از آنها را بنده مشخص کردم و در مواقع مشابه تشخیص دامها و راه حل ها تعدادی از آنها را بر عهده شما گذاشتم که با مطالعه مطالب فوق به راحتی می توانید آنها را تشخیص داده و بنویسید. چون یکی از رموز تست زنی صحیح، درک این نکات، دامها و راه حل هاست. البته پاسخ درست تست را مشخص کردم.

سوال ۱- با توجه به موقعیت عنصرها در جدول روبه رو که بخشی از جدول تناوبی است، اندازه کدام یون به ترتیب از همه کوچک تر و کدام یک از همه بزرگ تر است؟ (گزینه ها را از راست به چپ بخوانید). (ریاضی - سراسری ۹۱)

IA	IIA
Li	Be
Na	Mg



دامها: ۱- تغییر شعاع به هنگام تبدیل شدن به یون-۲- تغییر شعاع یونی در یک گروه و دوره.

راه حل ها: ۱- به هنگام تبدیل شدن به کاتیون شعاع کاهش می یابد ۲- در یک از بالا به پایین گروه، شعاع یونی افزایش می یابد ۳- در یک دوره از چپ به راست، شعاع یونی کاتیونها کاهش می یابد.

پاسخ: گزینه (۱)

سوال ۲- کدام مقایسه درباره ی شعاع های اتمی و یونی عنصرها درست است؟ (تئوری - قارچ کشور ۸۷)



دامها: ۱-

راه حل ها: ۱-

پاسخ: گزینه (۱)

سوال ۳- روند تغییر ... عنصرهای F, N, O ، به صورت ... است و در میان آنها، ... کمترین الکترونگاتیوی را دارد. (تئوری - سراسری ۸۶)



دامها: ۱- تغییرات شعاع، الکترونگاتیوی، واکنش پذیری و انرژی یونش در یک دوره ۲- تفکیک واکنش پذیری فلز و نافلز.

راه حل ها: ۱- در یک دوره شعاع اتمی کاهش می یابد. ۲- الکترونگاتیوی در یک دوره افزایش می یابد. ۳- در یک دوره در حالت کلی انرژی یونش در حال افزایش است اما بین عنصر گروه ۱۵ با ۱۶ و همچنین گروه ۲ با ۱۳ بی نظمی وجود دارد. ۴- در واکنش پذیری نافلزهای یک دوره هرچه نافلز به گاز نجیب نزدیک تر باشد، واکنش پذیری بیشتری دارد.

پاسخ: گزینه (۴)

سوال ۴- با توجه به جدول روبه رو، که بخشی از جدول تناوبی عنصرهاست، کدام مطلب نادرست است؟ (تئوری - سراسری ۸۹)

	IIIA	IVA	VA	VIA	VIIA
۲			A	B	C
۳	O	E	F		
۴	G	H			

(۱) شعاع اتمی H در مقایسه با شعاع اتمی G، کوچک تر است.

(۲) الکترونگاتیوی اتم A از الکترونگاتیوی اتم E بیش تر است.

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

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

دامها: ۱- تغییر شعاع اتمی در یک دوره ۲- تغییرات الکترونگاتیوی در یک گروه ۳- بی نظمی بین انرژی یونش گروههای ۱۵ و ۱۶ - ۴- تشخیص تفاوت آخرین لایه و زیرلایه.

راه حل ها: ۱- شعاع اتمی در یک دوره کاهش می یابد. ۲- الکترونگاتیوی در یک گروه از بالا به پایین کاهش می یابد ۳- انرژی نخستین یونش عنصر گروه ۱۶ از عنصر گروه ۱۵ و ۱۷ همدوره خود کمتر است. ۴- در گزینه ۴ خیلی مواظب آخرین لایه و زیرلایه باشید.

پاسخ: گزینه (۴)

سوال ۵- با توجه به جدول روبه رو، که بخشی از جدول تناوبی است، کدام گزینه درست نیست؟ (تیربی - سراسری ۹۲)

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

۱) E، بیشترین الکترونگاتیوی را دارد.

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

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

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

راه حل ها: ۱- در یک دوره از چپ به راست الکترونگاتیوی افزایش و شعاع اتمی کاهش می یابد. ۲- در گروه های فلزی مانند ۱ و ۲ از بالا به پایین واکنش پذیری افزایش می یابد اما در گروههای نافلزی مانند هالوژنها از بالا به پایین واکنش پذیری کاهش می یابد. ۳- عنصر گروه های ۳ اصلی و ۵ اصلی به ترتیب ۱ و ۳ الکترون جفت نشده در خود دارند.

پاسخ: گزینه (۴)

سوال ۶- با توجه به جدول روبه رو، که بخشی از جدول تناوبی عنصرهاست، کدام عبارت نادرست است؟ (ریاضی - قلم چی کشور ۸۶)

گروه \ تناوب	۲	۱۳	۱۴	۱۵	۱۶	۱۷
۲				A	B	C
۳	D	E	F	G		
۴				H		

۱) شعاع اتمی G در مقایسه با شعاع اتمی F کوچکتر است.

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

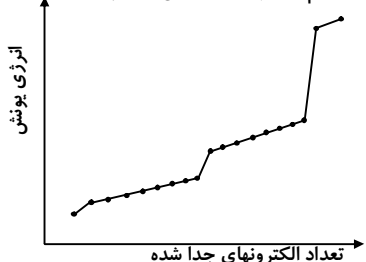
۳) انرژی نخستین یونش اتم B در مقایسه با اتم A و اتم C کمتر است.

۴) اتم های E, D و F در زیرلایه ۲p خود به ترتیب ۱، ۲ و ۳ الکترون دارند.

راه حل ها: ۱- پیوند بین عناصر گروه اول و دوم (بجز بریلیم) با هالوژنها از نوع یونی است - بقیه راه حل ها با شما.....

پاسخ: گزینه (۴)

سوال ۷- با توجه به شکل روبه رو، که نمودار تغییر انرژی یونش های متوالی عنصر X را نشان می دهد کدام مطلب درباره این عنصر درست



است؟ (ریاضی - قلم چی کشور ۸۶)

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

۲) در لایه ظرفیت اتم آن ۲ الکترون وجود دارد و یک فلز قلیایی خاکی است.

۳) در اتم آن چهارلایه از الکترون اشغال شده و عنصری از گروه ۴ (IVA) است.

۴) در اتم آن سه لایه از الکترون اشغال شده و عنصری از دوره سوم جدول تناوبی است.

راه حل ها: ۱- تعداد لایه و تناوب از تعداد جهش یک واحد بیشتر است. ۲- بیرونی ترین الکترون یعنی الکترونی که کمترین مقدار انرژی را دارد و این الکترون در بیرونی ترین لایه قرار دارد. ۳- الکترونهايی که بیشترین انرژی را دارند، به لایه اول تعلق دارند. (۱S)

پاسخ: گزینه (۱)

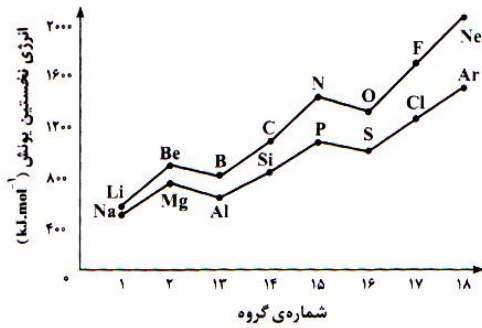
سوال ۸- انرژی نخستین یونش کدام عنصر، از انرژی نخستین یونش عنصر قبل و نیز از انرژی نخستین یونش عنصر بعد از خودش کمتر است؟ (تیربی - سراسری ۸۷)

۱) گوگرد (S) ۱۶، ۲) فسفر (P) ۱۵، ۳) کلر (Cl) ۱۷، ۴) منیزیم (Mg) ۱۲

راه حل ها: مطابق نمودار تغییرات انرژی نخستین یونش در یک دوره (نمودار سوال بعد)، عناصر گروههای ۱۳ و ۱۶ نسبت به عنصر قبل و بعد از خودشان انرژی نخستین یونش کمتری دارند.

پاسخ: گزینه (۱)

سوال ۹- با توجه به شکل روبرو، که روند تغیی انرژی نخستین یونش (E_1) عنصرهای دوره دوم و سوم را نسبت به شماره گروه آنها نشان می دهد، کدام مطلب نادرست است؟ (تهری - سراسری ۸۵)



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

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

۳) عنصرهایی که آخرین زیرلایه ی s اتم آنها پر شده است، در مقایسه با عنصر بعد از خود، E_1 بزرگتری دارند.

۴) عنصرهایی که آخرین زیرلایه ی p اتم آنها نیم پر است، در مقایسه با عنصر بعد از خود، E_1 بزرگتری دارند.

دامها: ۱- نحوه تغییرات انرژی یونش در یک دوره یا گروه؟ ۲- این تغییرات منظم و پیوسته است یا نامنظم؟ ۳- کدام آرایش الکترونی پایدارتر است؟ ۴- رابطه انرژی نخستین یونش با پایداری آرایش الکترونی؟

راه حل ها: ۱- در یک دوره افزایش انرژی یونش منظم نیست. ۲- هرچه آرایش الکترونی پایدارتر باشد، انرژی یونش آن عنصر بیشتر است. ۳- بقیه اش با شما حتماً بی نظمی ها را در داخل نکات خواهید یافت.

پاسخ: گزینه (۲)

سوال ۱۰- از میان چهار عنصر Ca ، K ، Cl ، S ، کدام یک به ترتیب (از راست به چپ) بیشترین انرژی نخستین یونش و کدام یک بیشترین انرژی دومین یونش را در مقایسه با سه عنصر دیگر دارد؟ (تهری - سراسری ۹۱)

۱) K, Cl ۲) Ca, Cl ۳) K, S ۴) Ca, S

دامها: ۱- رابطه بین نخستین یونش چند عنصر با دومین یونش آنها - ۲- آرایش کدام پایدارتر است - ۳- تغییرات انرژی یونش در یک دوره.

راه حل ها: ۱- کلر و گوگرد در دوره سوم و پتاسیم و کلسیم در دوره چهارم قرار دارند. بنابراین از چپ به راست با افزایش عدد اتمی انرژی نخستین یونش در K, Cl, S, Ca به طور منظم از پتاسیم تا کلر افزایش می یابد. پس بیشترین انرژی یونش از آن کلر است. ۲- در دومین یونش آرایش پتاسیم از بقیه پایدارتر است. ($3p^6$)

پاسخ: گزینه (۱)

سوال ۱۱- در کدام مجموعه از عنصرها نخستین عنصر بیشترین الکترونگاتیوی، دومین عنصر، کمترین واکنش پذیری و سومین عنصر، بزرگترین شعاع اتمی را در مقایسه با دو عنصر دیگر دارد؟ (گزینه‌ها را از راست به چپ بخوانید). (تهری - سراسری ۹۱)

۱) O, N, B و ۲) Cl, O, F ۳) O, P, Cl و ۴) Cl, F, Si

دامها: ۱-

راه حل ها: ۱-

پاسخ: گزینه (۱)

سوال ۱۲- در کدام گزینه از راست به چپ، نخستین عنصر، بیشترین الکترونگاتیوی بین عنصرها، دومین عنصر، بیشترین انرژی نخستین یونش بین عنصرها و سومین عنصر، بیشترین شمار الکترونها، جفت نشده را در بین عنصرهای دوره چهارم دارد؟ (ریاضی - سراسری ۹۰)

۱) F, He, Cr ۲) F, Ne, Mn ۳) O, He, Cr ۴) O, Ne, Mn

راه حل ها: ۱- به آرایش کروم توجه کنید. $[Ar]3d^5 4s^1$ - ۲- هلیوم بیشترین انرژی نخستین یونش و فلوئور بیشترین الکترونگاتیوی را در کل جدول تناوبی دارند.

پاسخ: گزینه (۱)

سوال ۱۳- کدام عبارت درباره Be درست نیست؟ (ریاضی - سراسری ۹۲)

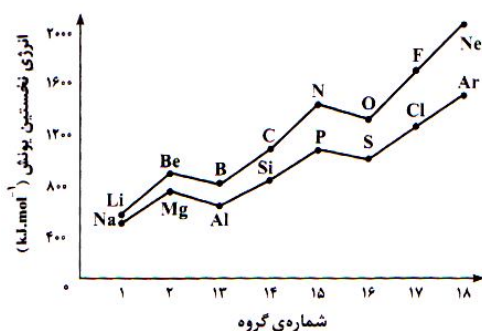
- ۱) فلزی بسیار واکنش است و با آب در دمای معمولی واکنش می دهد.
- ۲) انرژی نخستین یونش اتم آن از انرژی نخستین یونش اتم B بیشتر است.
- ۳) عدد کوانتومی اوربیتالی (l) و مغناطیسی (m_l) همه الکترونهاي آن برابر صفر است.
- ۴) شعاع اتمی آن در مقایسه با شعاع اتمی کربن بزرگ تر و الکترونگاتیوی آن از کربن کمتر است.

دامها: ۱-

راه حل ها: ۱-

پاسخ: گزینه (۱)

سوال ۱۴- با توجه به شکل مقابل که روند تغییرات انرژی نخستین یونش اتم عنصرهای دوره های دوم و سوم جدول تناوبی را نسبت به شماره ی گروه آن ها در جدول تناوبی نشان می دهد می توان دریافت که در هر ... با افزایش عدد اتمی عنصرها، انرژی نخستین یونش آن ها ... می یابد و عنصرهایی که زیر لایه ی ... آن ها ... است، در مقایسه با عنصر بعد از خود انرژی نخستین یونش ... دارند. (تجربی - قارچ کشور ۸۹)



۱) گروه - کاهش - p - پر شده - کم تر

۲) گروه - کاهش - p - نیمه پر - بیش تر

۳) دوره - به طور کلی افزایش - s - نیمه پر - بیش تر

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

دامها: ۱-

راه حل ها: ۱-

پاسخ: گزینه (۲)

سوال ۱۵- در کدام گزینه، ترتیب افزایش انرژی نخستین یونش عنصرها درست است؟ (تجربی - قارچ کشور ۹۱)

- ۱) $N > O > C > B$ (۷) ۲) $P > S > Cl > Ar$ (۱۸) ۳) $C > B > Be > Li$ (۳) ۴) $B > C > O > N$ (۸)

دامها: ۱-

راه حل ها: ۱-

پاسخ: گزینه (۴)

سوال ۱۶- با توجه به داده های جدول زیر، عنصر M در کدام ردیف با اکسیژن ترکیب پایدار با فرمول M_2O_3 تشکیل می دهد. (ریاضی - سراسری ۹۱)

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

۱ (۱)

۲ (۲)

۳ (۳)

۴ (۴)

دامها: ۱- رابطه اولین جهش بزرگ انرژی با شماره گروه عنصر -۲- نوشتن فرمول ترکیب عنصر مورد نظر با اکسیژن

راه حل ها: قبل از هر چیز توصیه می کنم بسیار مراقب سوالات ۱۷ و ۱۸ باشید. در این گونه سوالات که انرژی های یونش متوالی یک یا چند عنصر داده شده است، شماره گروه عنصر به راحتی از محل اولین جهش بزرگ آن قابل تشخیص است. در فرمول داده شده ظرفیت عنصر M برابر ۳ است، پس این عنصر در گروه ۱۳ قرار دارد و یا در لایه ظرفیت خود دارای ۳ الکترون است و اولین جهش بزرگ آن باید بین ۳ و ۴ اتفاق بیافتد که در ردیف ۳ چنین است.

پاسخ: گزینه (۳)

سوال ۱۷- با توجه به داده های جدول زیر، که انرژی نخستین یونش (IE_1) شش عنصر متوالی جدول تناوبی را نشان می دهد، کدام مطلب درست

است؟ (ریاضی - قارچ کشور ۸۸)

عنصر	F	E	D	C	B	A
IE_1 (kJ/mol)	۴۱۴	۱۴۹۱	۱۲۴۳	۹۹۶	۱۰۰۴	۷۸۲

۱) E، عنصری از گروه هالوژن هاست.

۲) F، عنصری از گروه IA جدول تناوبی است.

۳) A و B فلزهای بسیار واکنش پذیر هستند.

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

دامها: ۱- تشخیص شماره گروه با استفاده از سقوط ناگهانی انرژی -۲- فرمول نویسی و تشخیص یونی و کوالانسی بودن پیوند و ترکیب.

راه حل ها: ۱- در این گونه سوالات انرژی نخستین یونش چند عنصر متوالی داده شده است، در این حالت بیشترین انرژی یونش از آن عنصر گروه ۱۸ بوده یعنی عنصر (E) و کمترین انرژی یونش از آن عنصر فلزات قلیایی (F) که سقوط انرژی بین آنها اتفاق افتاده است، پس A، B، C و D به ترتیب عناصر گروه های ۱۴، ۱۵، ۱۶ و ۱۷ می باشند. ۲- در این عناصر فلز واکنش پذیر وجود ندارد. ۳- بین دو نافلز پیوند یونی بوجود نمی آید.

پاسخ: گزینه (۲)

موفق باشید - حسن عیسی زاده