



گزینه ۴

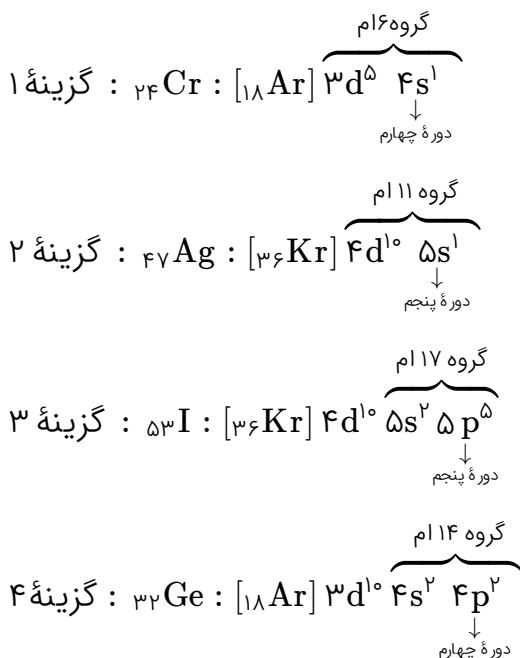
۱

گروه ۱۴ جزو عناصر دسته p است و در دسته p الکترون‌های ظرفیتی را با عدد ۱۰ جمع می‌کنند تا شماره گروه به دست آید.

گزینه ۳

۲

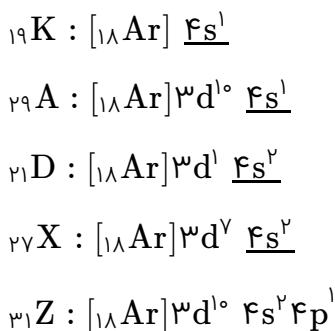
آرایش الکترونی، شماره دوره و گروه اتم‌های هر چهار گزینه را بررسی می‌کنیم تا گزینه‌ای که دارای آرایش الکترونی نادرست و شماره دوره و گروه درست می‌باشد را بیابیم.

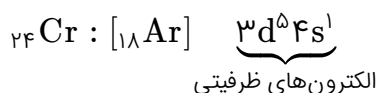


گزینه ۱

۳

باتوجه به آرایش الکترونی عنصرهای داده شده، ملاحظه می‌کنید که آرایش الکترونی لایه آخر اتم A ۲۹ مشابه با آرایش الکترونی لایه ظرفیت اتم K ۱۹ است.





(${}^4s^1$): یک الکترون با $n + l = 4$ دارد.

(${}^3d^5$): پنج الکترون با $n + l = 5$ دارد.

وجود برخی ترکیب های فلزهای واسطه در سنگ ها یا شیشه می تواند سبب ایجاد رنگ شود. M_{11} ، A_{13} و Z_{20} جزء فلزهای اصلی (به ترتیب سدیم، آلومینیوم و کلسیم) و X_{26} یک فلز واسطه (آهن) است.

ابتدا آرایش الکترونی هر یک از عناصر را رسم می کنیم:



نکته: در عناصر اصلی زیرلایه های s و p و در عناصر واسطه زیرلایه های f و d در حال پر شدن هستند. بنابراین فقط D_{31} عنصر اصلی و بقیه واسطه اند.

نکته: تمام عناصری که آرایش الکترونی آن ها به زیرلایه های ns و d (n - 1) ختم می شود عنصر واسطه هستند.

بور فقط توانست طیف نشری هیدروژن را به خوبی توضیح دهد.

بررسی گزینه ها:

گزینه ۱: درست. آرایش A به صورت $1s^2$ است. این گونه می تواند He، Li^+ یا H^- باشد. باتوجه به اینکه در کتاب درمورد ترکیبات هلیوم بحث نشده (تنها نام هلیوکس اشاره شده است)، مدنظر سؤال Li^+ است که با فلئور ${}^9\text{X}$ می تواند ترکیب LiF تشکیل دهد.

گزینه ۲: درست. آرایش الکترونی C به صورت $[\text{Ar}] {}^4s^2 {}^3d^8$ است. عنصری از دسته d و متعلق به دوره چهارم. در این فلزات (به جز Zn) تعداد الکترون های زیرلایه های 3d و 4s الکترون های لایه ظرفیت محسوب می شوند؛ بنابراین C در لایه ظرفیت خود ۱۰ الکترون دارد. این عنصر نیکل بوده و به همراه تیتانیوم آلیاژ نیتینول را تشکیل می دهند.

گزینه ۳: نادرست. آرایش B به صورت $[\text{Ne}] {}^3s^2 {}^3p^2$ است. عنصری از دوره سوم و گروه ۱۴. عنصر موردنظر Si است. همانند کربن Si نیز به خاطر تمایل برای تشکیل پیوند کووالانسی کمترین واکنش پذیری را در بین عناصر هم دوره خود دارد، ولی برخلاف کربن تمایل چندانی برای پیوند اشتراکی با عناصر هم نوع خود نداشته و بیشتر با اکسیژن ترکیب شده و سیلیس را تشکیل می دهد.

گزینه ۴: درست. باتوجه به توضیح گزینه های فوق صحیح است.

عنصر E در گروه ۱۵ جدول تناوبی قرار دارد $\Leftarrow$ آرایش الکترونی لایه آخر آن $ns^2 np^3$.
 عنصر E هم‌دوره G است $\Leftarrow$ $G : [18Ar] 3d^{10} 4s^2 4p^4$ در دوره چهارم است.
 پس E هم در دوره چهارم قرار گرفته $\Leftarrow n = 4$ $4s^2 4p^3$
 آرایش الکترونی E $\Leftarrow [18Ar] 3d^{10} 4s^2 4p^3$
 عدد اتمی E $\Leftarrow 18 + 10 + 2 + 3 = 33$
 بیرونی‌ترین زیرلایه E، $4p$ است که دارای ۳ الکترون می‌باشد.

الف) نادرست. مدل اتمی بور فقط قادر به تفسیر طیف نشری خطی هیدروژن بوده و این مدل برای سایر عناصر کاربرد نداشت.
 ب) نادرست. بر اساس مدل اتمی بور، الکترون اتم هیدروژن در مدار دایره‌ای به دور هسته گردش می‌کند. مفهوم لایه الکترونی مربوط به مدل کوانتومی اتم است.
 پ) نادرست. الکترون‌های یک لایه ممکن است l های یکسانی داشته باشند؛ برای مثال $n = 1$ دارای گنجایش دو الکترون است که هر ۲ الکترون دارای $l = 0$ هستند.
 ت) نادرست. در ساختار لایه‌ای الکترون‌ها در تمام بخش‌های یک لایه، الکترون‌ها قرار دارند ولی در بخش‌های پررنگ‌تر احتمال حضور الکترون بیشتر است.

بررسی گزینه‌ها:

گزینه ۱: انرژی الکترون‌ها در اتم با افزایش فاصله از هسته، افزایش می‌یابد.

گزینه ۲: پایین‌ترین سطح انرژی ممکن برای یک الکترون را حالت پایه می‌نامند. مثلاً برای الکترون سوم یک اتم، حالت پایه لایه دوم است زیرا لایه اول با دو الکترون قبلی پر شده است.

گزینه ۳: در طیف نشری خطی هیدروژن در ناحیه مرئی، کمترین مقدار انرژی به نوار سرخ‌رنگ مربوط است.

گزینه ۴: الکترون در حالت برانگیخته، ناپایدار است و تمایل دارد دوباره با از دست دادن انرژی به حالت پایدارتر (سطح انرژی پایین‌تر) برگردد. این حالت پایدارتر ممکن است لایه‌های پایین‌تر و یا حالت پایه باشد.

عبارت‌های اول، دوم و چهارم درست‌اند.

بررسی عبارت‌ها:

عبارت اول: درست. در عنصرهای اصلی (عنصرهای دسته s و p)، به لایه آخر هر اتم، لایه ظرفیت گفته می‌شود.

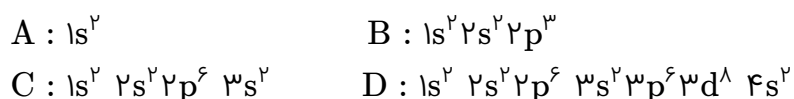
عبارت دوم: درست. اگر بین دو یا چند زیرلایه، مجموع عدد کوانتومی اصلی و فرعی ($n + l$) برابر باشد، زیرلایه‌ای سطح انرژی کمتری دارد که عدد کوانتومی اصلی (n) آن، کوچک‌تر باشد.

$$\begin{aligned} \text{۵d} \begin{cases} n = 5 \\ l = 2 \end{cases} \Rightarrow n + l = 7 \quad \text{۶p} \begin{cases} n = 6 \\ l = 1 \end{cases} \Rightarrow n + l = 7 \quad \text{۴f} \begin{cases} n = 4 \\ l = 3 \end{cases} \Rightarrow n + l = 7 \\ \Rightarrow \text{سطح انرژی: } 4f < 5d < 6p \end{aligned}$$

عبارت سوم: نادرست. به‌عنوان مثال در هر دوره از جدول تناوبی، واکنش‌پذیری فلز گروه دوم (قلیایی خاکی) از فلز گروه اول (فلز قلیایی) کمتر است، درحالی‌که شمار الکترون‌های ظرفیتی آن از فلز قلیایی بیشتر است.

عبارت چهارم: درست. دوره چهارم و پنجم جدول تناوبی، هرکدام شامل ۱۸ عنصر است. ضمناً گنجایش الکترونی یک زیرلایه از رابطه $(4l + 2)$ به دست می‌آید که در مورد زیرلایه‌ای با $l = 4$ برابر با ۱۸ خواهد بود. $(4l + 2 = 4(4) + 2 = 18)$ عبارت پنجم: نادرست. لزوماً عنصرهایی که شمار الکترون‌های ظرفیتی برابر دارند، در یک گروه قرار ندارند. به‌عنوان مثال شمار الکترون‌های ظرفیتی عنصرهای گروه ۳ و گروه ۱۳ جدول تناوبی باهم برابر است. به‌طورکلی شمار الکترون‌های ظرفیتی عنصرهای واسطه گروه ۳ تا ۸، به ترتیب با شمار الکترون‌های ظرفیتی عنصرهای گروه ۱۳ تا ۱۸ برابر است.

آرایش الکترونی هریک از این عناصر به‌صورت زیر است:



عنصر D یک عنصر واسطه از دوره ۴ و گروه ۱۰ جدول تناوبی است. واکنش‌پذیری این عنصر از عنصر A (که گاز نجیب هلیوم است) بیشتر و از عنصر C (که یک فلز قلیایی خاکی است) کمتر است.

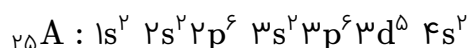
بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینه ۱: عنصر A همان گاز نجیب هلیوم است. مقدار ناچیزی از آن در هوا و مقدار بیشتری در لایه‌های زیرین پوسته زمین وجود دارد. از این رو منابع زمینی آن از هواکره سرشارتر و برای تولید هلیوم در مقیاس صنعتی مناسب‌ترند.

گزینه ۲: یون پایدار عنصر B به صورت B^{3-} و یون پایدار C به صورت C^{2+} است. هریک از این یون‌ها آرایش الکترونی گاز نئون را کسب کرده‌اند (نه گاز آرگون!) و فرمول ترکیب این دو عنصر به صورت C_3B_2 است.

گزینه ۳: عنصر C و D هر دو فلز هستند؛ بنابراین شبکه بلوری آن‌ها شامل آرایش منظمی از کاتیون‌ها در دریایی از الکترون‌های غیرمستقر است.

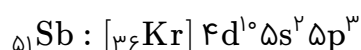
این عنصر دارای چهار لایه و لایه سوم آن دارای ۱۳ الکترون است؛ بنابراین آرایش الکترونی زیر را می‌توان به آن نسبت داد.



بررسی عبارت‌ها:

- عبارت اول نادرست است. این عنصر واسطه و در گروه هفتم جدول دوره‌ای قرار دارد.
- عبارت دوم درست است. برخی از ترکیب‌های عنصرهای واسطه رنگی هستند.
- عبارت سوم درست است. در عنصرهای واسطه از گروه سوم تا هفتم، بالاترین عدد اکسایش فلز در ترکیب‌ها برابر شماره گروه فلز است.
- عبارت چهارم درست است. زیرلایه های $3s$ ، $3p$ و $3d$ مربوط به لایه سوم از الکترون اشغال شده‌اند.

آرایش الکترونی ${}_{51}\text{Sb}$ را رسم می‌کنیم:



$15 = 5 + 10 \Rightarrow \text{Sb}$ = شماره گروه $5 \Rightarrow 10 + \text{شماره الکترون‌های لایه آخر (لایه ظرفیتی)} = \text{شماره گروه در عناصر دسته p}$

عنصر هم‌گروه با ${}_{51}\text{Sb}$ در گروه ۱۵ قرار گرفته و چون بیان شده که در دوره چهارم است (یعنی $n = 4$) بنابراین آرایش لایه آخر (ظرفیت) عنصر مورد نظر، عبارت است از $4s^2 4p^3$.