



گزینه ۴

۱

ترکیب $X_3(P O_4)_2$ از یون‌های $P O_4^{3-}$ و X^{2+} تشکیل شده است.



چون کاتیون این فلز به صورت X^{2+} است، می‌تواند در گروه دوم جدول قرار داشته باشد.

گزینه ۱

۲

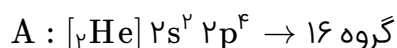
آرایش الکترونی گازهای نجیب را می‌توان هم به یک اتم خنثی، هم به یک کاتیون و هم به یک آنیون پایدار نسبت داد. در گزینه ۱ آرایش الکترونی Ne_{10} آمده است که مربوط به یک گاز نجیب است.

گزینه ۳

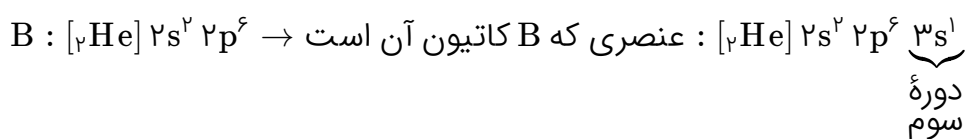
۳

بررسی گزینه‌ها:

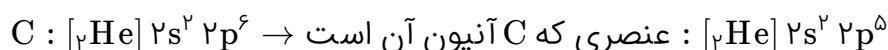
گزینه ۱: A دارای ۸ پروتون و ۸ الکترون می‌باشد و ذره‌ای خنثی است.



گزینه ۲: B دارای ۱۱ پروتون و ۱۰ الکترون می‌باشد و کاتیون محسوب می‌شود.

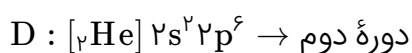


گزینه ۳: C دارای ۹ پروتون و ۱۰ الکترون است و آنیون محسوب می‌شود.

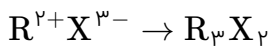
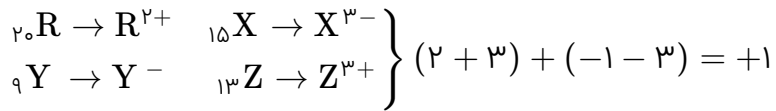


آرایش الکترون C در حالت خنثی، مربوط به عنصر فلوئور از گروه ۱۷ است. می‌دانیم واکنش‌پذیری عنصر فلوئور از سایر نافلزهای جدول دوره‌ای بیشتر است، به نحوی که حتی در دمای $-200^\circ C$ به سرعت با گاز هیدروژن واکنش می‌دهد.

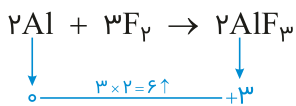
گزینه ۴: D دارای ۱۰ پروتون و ۱۰ الکترون می‌باشد و ذره‌ای خنثی است.



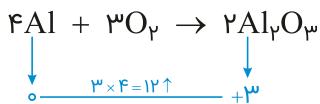
عنصر A_{38} ، دو الکترون از گاز نجیب دوره قبل خود یعنی $[Kr]_{36}$ بیشتر دارد؛ پس متعلق به گروه ۲ اصلی (فلز قلیایی خاکی) است و با هر دو عنصر با $Z = 16$ و $Z = 35$ ترکیب یونی تولید می‌کند. ترکیب A با $Z = 16$ (عنصری از گروه ۱۶ با یون پایدار X^{2-}) به صورت AX است. (رد گزینه‌های ۳ و ۴)
ترکیب A با $Z = 35$ (عنصری از گروه ۱۷ با یون پایدار X^-) به صورت AX_2 است.



$$? \text{ mol } e^- = 3/01 \times 10^{24} e^- \times \frac{1 \text{ mol } e^-}{6/02 \times 10^{23} e^-} = 5 \text{ mol } e^-$$

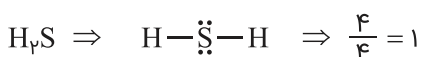
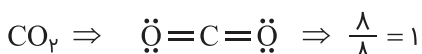


$$? g AlF_3 = 5 \text{ mol } e^- \times \frac{2 \text{ mol } AlF_3}{6 \text{ mol } e^-} \times \frac{84 g AlF_3}{1 \text{ mol } AlF_3} = 140 g AlF_3$$



$$? g Al_2O_3 = 5 \text{ mol } e^- \times \frac{2 \text{ mol } Al_2O_3}{12 \text{ mol } e^-} \times \frac{102 g Al_2O_3}{1 \text{ mol } Al_2O_3} = 85 g Al_2O_3$$

$$\frac{\text{جرم } AlF_3}{\text{جرم } Al_2O_3} = \frac{140}{85} \simeq 1/65$$



ابتدا جرم اتمی میانگین منیزیم را حساب می‌کنیم:

$$M = M_1 + \frac{F_2}{100}(M_2 - M_1) + \frac{F_3}{100}(M_3 - M_1)$$

در این رابطه M_1 ، جرم اتمی ایزوتوپ سبک، M_2 ، جرم اتمی ایزوتوپ سنگین و M_3 جرم اتمی سنگین‌ترین ایزوتوپ منیزیم است. F_2 و F_3 نیز به ترتیب فراوانی ایزوتوپ سنگین و سنگین‌تر را نشان می‌دهد.

$$M = 23/99 + \frac{10}{100}(24/99 - 23/99) + \frac{11}{100}(25/98 - 23/99) \\ \Rightarrow M = 23/99 + 0/1 + 0/218 = 24/3 \text{ amu}$$

می‌دانیم جرم اتمی یک عنصر به لحاظ عددی با جرم مولی آن برابر است. اکنون با دراختیارداشتن جرم مولی منیزیم و فلورید می‌توانیم جرم مولی منیزیم فلورید (MgF_2) را به دست آوریم:

$$\text{MgF}_2 = 24/3 + 2(18/99) = 62/28$$

آرایش الکترون- نقطه‌ای عنصرهای گروه چهاردهم با داشتن ۴ الکترون در لایه ظرفیت به صورت $\cdot \dot{X} \cdot$ است؛ بنابراین:

الف) نادرست. عنصرهای گروه چهاردهم یا توانایی تشکیل کاتیون را ندارند (${}_{14}\text{Si}$, ${}_{32}\text{Ge}$, ${}_{6}\text{C}$) و یا در صورت تشکیل به آرایش پایدار گاز نجیب قبل از خود نمی‌رسند. (${}_{82}\text{Pb}$, ${}_{50}\text{Sn}$)
ب) درست.

پ) درست.

ت) درست. اتم ${}_{6}\text{C}$ مبنای تعریف amu است.

گزینه ۱: نادرست. فرمول شیمیایی آلومینیوم اکسید به صورت Al_2O_3 است. این فرمول از دو یون Al^{3+} و سه یون O^{2-} تشکیل شده است؛ پس شمار الکترون‌های مبادله‌شده برابر با ۶ است.

گزینه ۲: نادرست. در بسیاری از ترکیب‌های یونی دوتایی آرایش الکترونی کاتیون و آنیون متفاوت است. برای مثال CaF_2 ، FeCl_2 و ...

گزینه ۳: نادرست. کاتیون Li^+ به آرایش الکترونی هشتایی نمی‌رسد.

گزینه ۴: درست.

$$\text{CaBr}_2 \Rightarrow \frac{\text{شمار آنیون}}{\text{شمار کاتیون}} = \frac{1}{2}$$

$$\text{Na}_2\text{S} \Rightarrow \frac{\text{شمار آنیون}}{\text{شمار کاتیون}} = \frac{1}{2}$$

بررسی عبارت‌ها:

الف) نادرست. نقطه جوش: HF بیشتر از: $\text{H}\ddot{\text{C}}\text{l}$ است. با وجود آنکه جرم مولی کمتر دارد.

ب) درست. نقطه جوش اتانول (78°C) به علت تشکیل پیوند هیدروژنی میان مولکول‌ها، بیشتر از نقطه جوش استون (56°C) است. اتانول و استون به هر نسبتی در آب حل می‌شوند و نمی‌توان محلول سیرشده‌ای از آن‌ها تهیه کرد.

پ) نادرست. هگزان (C_6H_{14}) به عنوان حلال مواد ناقطبی و رقیق‌کننده رنگ (تینر) کاربرد دارد. مولکول‌های هگزان ۲۰ اتمی هستند.

ت) درست. گشتاور دوقطبی مولکول‌های H_2O و H_2S به ترتیب برابر با $1/85\text{D}$ و $0/97\text{D}$ است. این کمیت‌ها نشان می‌دهند که میزان قطبیت مولکول‌های آب و قدرت نیروهای بین‌مولکولی آن نزدیک به دو برابر مولکول‌های هیدروژن سولفید است.

بررسی عبارت‌ها:

عبارت اول: درست.

عبارت دوم: درست؛ از آنجا که ایزوتوپ‌های یک عنصر در عدد اتمی یکسان هستند، بنابراین آرایش الکترونی و طیف نشری خطی (طیف نشری خطی یک عنصر به عدد اتمی آن عنصر وابسته است) آن‌ها یکسان خواهد بود.

عبارت سوم: نادرست؛ عنصر هیدروژن دارای ۵ رادیوایزوتوپ است که در بین آن‌ها نیمه‌عمر ${}^3_1\text{H}$ از همه بیشتر است.

عبارت چهارم: درست؛ در اتم هیدروژن برانگیخته، در نتیجه انتقال الکترون از $n = 6$ به $n = 2$ ، خط طیفی بنفش‌رنگ ایجاد می‌شود؛ بنابراین انتظار داریم در هنگام انتقال الکترون از $n = 6$ به $n = 1$ ، پرتوی نامرئی با طول‌موج کمتر از رنگ بنفش ایجاد شود.

عبارت پنجم: درست؛ در یون ${}^{14}_7\text{N}^{3-}$ ، ۱۰ الکترون، مجموعاً ۱۴ پروتون و نوترون وجود دارد؛ بنابراین:

$$\frac{\text{جرم الکترون}}{\text{جرم یون}} = \frac{10 \left(\frac{1}{2000} \right)}{14} = \frac{1}{2800}$$

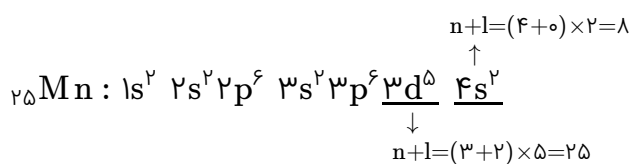
$$? \text{ mole } e^- = 10/2 \text{ g Al}_2\text{O}_3 \times \frac{1 \text{ mol Al}_2\text{O}_3}{102 \text{ g Al}_2\text{O}_3} \times \frac{6 \text{ mole } e^-}{1 \text{ mol Al}_2\text{O}_3} = 0/6 \text{ mole } e^-$$

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینه ۱: ۵ عنصر از عنصرهای دوره چهارم جدول تناوبی در آرایش الکترونی خود، زیرلایه نیمه‌پر دارند.

شماره گروه	۱	۶	۷	۱۱	۱۵
آرایش لایه ظرفیت	$4s^1$	$4s^1 3d^5$	$4s^2 3d^5$	$4s^1 3d^{10}$	$4s^2 4p^3$

گزینه ۲: پنجمین عنصر واسطه دوره چهارم، عنصر 25Mn است.

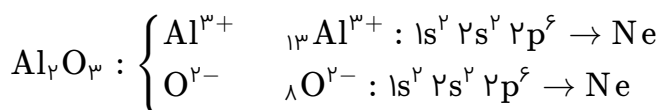


$$\Rightarrow 25 + 8 = 33$$

گزینه ۳: ترکیبی که به عنوان رنگ قرمز در نقاشی به کار می‌رود Fe_2O_3 است. کاتیون سازنده این ترکیب (Fe^{3+}) با کاتیون سازنده $(\text{Mn}^{2+})\text{MnCl}_2$ آرایش الکترونی مشابه دارد.



یون آلومینیم و یون اکسید هر دو به آرایش گاز نئون رسیده‌اند.



بررسی گزینه‌ها:

گزینه ۱: درست. آرایش A به صورت $1s^2$ است. این گونه می‌تواند 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 ${}^9\text{X}$ می‌تواند 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 الکترون‌های زیرلایه‌های $4s$ و $3d$ الکترون‌های لایه ظرفیت محسوب می‌شوند؛ بنابراین C در لایه ظرفیت خود ۱۰ الکترون دارد. این عنصر نیکل بوده و به همراه تیتانیم آلیاژ نیتینول را تشکیل می‌دهند.

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 واکنش‌پذیری را در بین عناصر هم‌دوره خود دارد، ولی برخلاف کربن تمایل چندانی برای پیوند اشتراکی با عناصر ممنوع خود نداشته و بیشتر با اکسیژن ترکیب شده و سیلیس را تشکیل می‌دهد.

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