

منبع: کنکور سراسری

زمان ۳۴ دقیقه

پایه دوازدهم تجربی

مدرسه گروه آموزشی بیوگراوند

شماره آزمون سری اول (سوالات کنکور)

مبحث فصل ۳ دوازدهم (شیمی جلوه ای از هنر، زیبایی و ماندگاری)

درس شیمی

گزینه ۴

۱

بررسی گزینه ها:

$$\text{گزینه ۱: } N = \frac{\text{جرم } N_2}{\text{جرم } N_2O} \times 100 = \frac{2 \times 14}{2 \times 14 + 16} \times 100 = 63\%$$

$$\text{گزینه ۲: } N = \frac{\text{جرم } N_2}{\text{جرم } N_2O_3} \times 100 = \frac{2 \times 14}{2 \times 14 + 3 \times 16} \times 100 = 36\%$$

$$\text{گزینه ۳: } N = \frac{\text{جرم } N}{\text{جرم } NO} \times 100 = \frac{14}{14 + 16} \times 100 = 46\%$$

$$\text{گزینه ۴: } N = \frac{\text{جرم } N}{\text{جرم } NO_2} \times 100 = \frac{14}{14 + 2 \times 16} \times 100 = 30\%$$

کنکور سراسری علوم تجربی داخل ۱۳۹۴

گزینه ۴

۲

بررسی گزینه ها:

گزینه ۱: A و D در یک تناوب هستند. D عدد اتمی بیشتری دارد و در سمت راست جدول واقع شده و A در سمت چپ جدول است. در طول یک تناوب از چپ به راست شعاع اتمی کم می شود. پس شعاع اتمی D کمتر از شعاع اتمی A است. A و D در یک تناوب پایین تر نسبت به Z قرار دارند. در نتیجه تعداد لایه های الکترونی آنها بیشتر بوده پس شعاع اتمی A و D بیشتر از شعاع اتمی Z است.

ترتیب شعاع اتمی سه عنصر:  $Z < D < A$

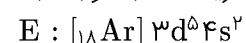
گزینه ۲: مطابق جدول داده شده، AD و  $A_2Z$  به ترتیب ترکیب NaCl و  $Na_2O$  هستند. باتوجه به اینکه چگالی بار  $O^{2-}$  از  $Cl^-$  بیشتر است؛ بنابراین انتظار داریم آنتالپی فروپاشی شبکه در  $Na_2O$  بزرگتر باشد.

گزینه ۳: مطابق جدول داده شده، عنصر X در گروه ۱۱ جدول تناوبی قرار دارد. باتوجه به آرایش الکترونی  $Cu^{2+}$ ، این عنصر نیز در گروه ۱۱ قرار دارد.



ضمناً عنصر X (که یک فلز واسطه است) با عنصر قلع (Sn) از گروه ۱۴ هم دوره است؛ بنابراین هر دو فلز بوده و رفتارهای مشابه دارند (اگرچه فلزات واسطه در برخی از رفتارهای فیزیکی و شیمیایی با فلزات اصلی تفاوت دارند).

گزینه ۴: با توجه به جدول، اتم E در گروه ۷ و دوره ۴ واقع شده است، بنابراین آرایش الکترونی آن به صورت روبه رو است:



زیرلایه آخر این اتم  $4s^2$  بوده و زیرلایه  $3d$  آن به شکل نیمه پر است.

کنکور سراسری علوم تجربی داخل ۱۳۹۴

بررسی گزینه‌ها:

گزینه ۱: یون هیدرید ( $\text{H}^-$ ) و یون لیتیم ( $\text{Li}^+$ ) هر دو دارای آرایش الکترونی به صورت  $1s^2$  هستند. چون تعداد الکترون‌های آن‌ها با هم مساوی است، پس آرایش الکترونی مشابه دارند نه متفاوت.

گزینه ۲: مجموع شمار الکترون‌های ظرفیتی اتم‌ها در یون کربنات و نیتрат با هم برابر است، اما عدد اکسایش اتم مرکزی در آن‌ها، نابرابر است.

$$\text{CO}_3^{2-} \text{ : شمار الکترون‌های ظرفیتی } 4 + 3(6) + 2 = 24$$

$$\text{NO}_3^- \text{ : شمار الکترون‌های ظرفیتی } 5 + 3(6) + 1 = 24$$

$$\text{CO}_3^{2-} \text{ در C : عدد اکسایش C : } C + 3(-2) = -2 \Rightarrow C = +4$$

$$\text{NO}_3^- \text{ در N : عدد اکسایش N : } N + 3(-2) = -1 \Rightarrow N = +5$$

گزینه ۳: در تشکیل شبکه بلور یونی  $\text{NaCl}$  کاتیون  $\text{Na}^+$  و  $\text{Cl}^-$  حضور دارند. اتم فلز سدیم برای تشکیل کاتیون یک الکترون از دست داده است. بنابراین شعاع یونی آن کمتر از شعاع اتمی‌اش است در حالیکه اتم کلر برای تشکیل آنیون یک الکترون به دست آورده و شعاع یونی آن بیشتر شده است.

گزینه ۴: هرچه چگالی بار یون‌های سازنده یک جامد یونی بیشتر باشد، نیروی جاذبه میان یون‌ها، قوی‌تر و استحکام شبکه یونی بیشتر خواهد بود. در این شرایط شبکه بلور دشوارتر فروپاشیده می‌شود.

کنکور سراسری علوم تجربی داخل ۱۳۹۴

نام  $\text{Cr}_2(\text{SO}_4)_3$ ، کروم (III) سولفات است. و عدد اکسایش گوگرد در این ترکیب +۶ و عدد اکسایش کروم در این ترکیب +۳ است.

$$\text{Cr}_2(\text{SO}_4)_3 \begin{cases} \text{Cr}^{3+} : +3 \\ \text{SO}_4^{2-} : S + 4(-2) = -2 \Rightarrow S = +6 \end{cases}$$

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینه ۱: درصد جرمی آب در  $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$  برابر است با:

$$\%\text{H}_2\text{O} = \frac{5 \times 18}{160 + 5 \times 18} \times 100 = \%36$$

گزینه ۲: انرژی شبکه بلور  $\text{Al}_2\text{O}_3$  (به دلیل بار بیشتر آنیون) از  $\text{AlF}_3$  بیشتر است.

گزینه ۳: عدد کوئوردیناسیون هر یون در شبکه بلور، تعداد نزدیک‌ترین یون‌های ناهمنام موجود پیرامون آن یون می‌باشد.

کنکور سراسری علوم تجربی داخل ۱۳۹۶

باتوجه به فرض سؤال می‌توان گفت در این آلیاژ به ازای ۱ مول اتم روی، ۳ مول اتم مس وجود دارد. حال درصد جرمی روی را در مخلوطی از ۳ مول مس و ۱ مول روی محاسبه می‌کنیم:

$$\%\text{Zn} = \frac{1 \times 65}{1 \times 65 + 3 \times 64} \times 100 = \%25/29$$

کنکور سراسری علوم تجربی داخل ۱۳۹۶

عبارت‌های ۲ و ۵ درست هستند.

بررسی عبارت‌ها:

عبارت (۱) نادرست. انرژی شبکه  $\text{NaCl}$  از  $\text{KBr}$  بیشتر است بنابراین نقطه ذوب  $\text{NaCl}$  نیز از  $\text{KBr}$  بیشتر خواهد بود.

عبارت (۲) درست. هر چقدر انرژی شبکه ترکیب یونی بیشتر باشد، نقطه ذوب آن بالاتر خواهد بود.

عبارت (۳) نادرست. برای نشان دادن بار یون عنصرهایی که تنها یک نوع کاتیون تشکیل می‌دهند، (مانند فلزهای قلیایی و قلیایی خاکی) هرگز عدد رومی به کار نمی‌بریم.

عبارت (۴) نادرست. بالاترین عدد اکسایش رایج مس برابر  $+۲$  و برای آهن  $+۳$  می‌باشد. بنابراین فرمول شیمیایی سولفید فلز مس و فلز آهن با بالاترین عدد اکسایش رایج به صورت،  $\text{CuS}$  و  $\text{Fe}_2\text{S}_3$  است.

عبارت (۵) درست. اغلب یون‌های فلزهای واسطه، بدون داشتن آرایش الکترونی گاز نجیب به پایداری می‌رسند. در فلزات واسطه موارد بسیار معدودی به چشم می‌خورد که یون فلز واسطه، آرایش گاز نجیب را داشته مانند یون اسکاندیم ( $_{21}\text{Sc}^{3+}$ ) که آرایش گاز نجیب آرگون را دارد.

کنکور سراسری علوم تجربی خارج از کشور ۱۳۹۶

طول پیوندهای کربن-کربن در گرافیت (به دلیل وجود پیوندهای دوگانه) از طول پیوندهای کربن-کربن در الماس کمتر است بنابراین ضمن تبدیل گرافیت به الماس، طول پیوندهای کربن-کربن افزایش می‌یابد.

بررسی سایر گزینه‌ها:

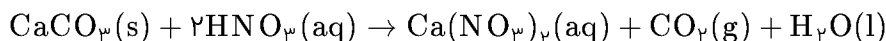
گزینه ۲: الماس یک شبکه به هم پیوسته از اتم‌های کربن است و برخلاف گرافیت ساختار لایه‌ای ندارد. بنابراین ضمن تبدیل گرافیت به الماس، ساختار لایه‌ای از بین می‌رود.

گزینه ۳: گرافیت رسانای جریان برق است در حالی که الماس رسانایی الکتریکی ندارد. بنابراین ضمن تبدیل گرافیت به الماس، رسانایی الکتریکی نمونه، رفته رفته کاهش می‌یابد.

گزینه ۴: در گرافیت هر اتم کربن با آرایش سه ضلعی مسطح به سه اتم دیگر متصل شده است در حالی که در الماس اتم کربن ساختاری چهاروجهی دارد. بنابراین بدیهی است که ضمن تبدیل گرافیت به الماس و تغییر ساختاری که صورت می‌گیرد، محل قرار گرفتن اتم‌های کربن، تغییر می‌کند.

کنکور سراسری علوم تجربی خارج از کشور ۱۳۹۶

معادله واکنش به صورت زیر است:



روش اول: کسر تبدیل

$$? \text{ g CaCO}_3 = 100 \text{ mL HNO}_3 \times \frac{1 \text{ L}}{1000 \text{ mL}} \times \frac{0.6 \text{ mol HNO}_3}{1 \text{ L HNO}_3} \times \frac{1 \text{ mol CaCO}_3}{2 \text{ mol HNO}_3} \times \frac{100 \text{ g CaCO}_3}{1 \text{ mol CaCO}_3} = 3 \text{ g CaCO}_3$$

$$\text{درصد جرمی کلسیم کربنات} = \frac{\text{جرم کلسیم کربنات موجود در سنگ}}{\text{جرم نمونه سنگ}} \times 100 \Rightarrow \frac{3}{25} \times 100 = 12\%$$

روش دوم: تناسب

$$\frac{(M \times V)_{\text{HNO}_3}}{\text{ضریب}} = \frac{\text{g CaCO}_3}{\text{جرم مولی} \times \text{ضریب}} \Rightarrow \frac{0.6 \times 0.1}{2} = \frac{x \text{ g CaCO}_3}{1 \times 100} \Rightarrow x = 3 \text{ g CaCO}_3$$

$$\text{درصد جرمی کلسیم کربنات} = \frac{\text{جرم کلسیم کربنات موجود در سنگ}}{\text{جرم نمونه سنگ}} \times 100 \Rightarrow \frac{3}{25} \times 100 = 12\%$$

کنکور سراسری علوم تجربی خارج از کشور ۱۳۹۶

در صورتی که در یک کیلوگرم (۱۰۰۰ g) مقدار ۱۴٪ نیتروژن وجود داشته باشد، پس مقدار نیتروژن موجود در آن برابر با ۱۴۰ گرم است.

$$1000 \text{ g} \times \frac{14}{100} = 140 \text{ g نیتروژن}$$

$$(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4 = 132 \text{ g.mol}^{-1}$$

$$\begin{array}{ccc} (\text{NH}_4)_2\text{SO}_4 & \rightarrow & 2\text{N} \\ 132 \text{ g} & & 2 \times 14 \\ x & & 140 \end{array} \Rightarrow x = 660 \text{ g } (\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$$

$$1000 - 660 = 340 \text{ g KCl}$$

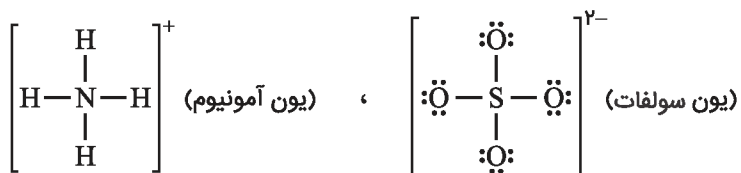
کنکور سراسری علوم تجربی داخل ۱۳۹۷

- عدد اکسایش اتم مرکزی در این دو یون یکسان نیست.

$$\text{NH}_4^+ \text{ در یون N : عدد اکسایش } x_1 + 4 = +1 \Rightarrow x_1 = -3$$

$$\text{SO}_4^{2-} \text{ در یون S : عدد اکسایش } x_2 - 8 = -2 \Rightarrow x_2 = +6$$

- شمار جفت الکترون های پیوندی در هر دو یون برابر ۴ جفت بوده و یکسان هستند.



- هر دو یون متقارن بوده و شکل هندسی یکسان دارند.

- شمار جفت الکترون های ناپیوندی در  $\text{SO}_4^{2-}$  برابر ۱۲ جفت است در صورتی که  $\text{NH}_4^+$  جفت الکترون ناپیوندی ندارد.

کنکور سراسری علوم تجربی داخل ۱۳۹۸

هر دو مولکول خطی بوده و گشتاور دوقطبی برابر صفر دارند. (ناقطبی هستند)



عدد اکسایش کربن در هر دو ترکیب برابر +۴ است.

نیروهای بین مولکولی در  $\text{CS}_2$  قوی تر از  $\text{CO}_2$  است؛ زیرا جرم مولی بیشتر دارد.

کنکور سراسری علوم تجربی داخل ۱۳۹۸

بررسی سایر عبارت ها:

الف) سیلیسیم شبه فلز و کربن نافلز است.

پ) سیلیسیم دی اکسید جامد کووالانسی است که بین تمام اتم ها پیوندهای اشتراکی وجود دارد، اما کربن دی اکسید ساختار مولکولی داشته و بین مولکول ها نیروهای ضعیف واندروالسی وجود دارد.

کنکور سراسری علوم تجربی داخل ۱۳۹۸

عنصر مورد نظر تیتانیم ( ${}_{22}\text{Ti}$ ) است. نیتینول آلیاژی از تیتانیم و نیکل بوده که به آلیاژ هوشمند معروف است. این آلیاژ در ساخت استنت برای رگ ها، سازه فلزی در ارتودنسی و قاب عینک کاربرد دارد.

بررسی سایر گزینه ها:

گزینه ۱: تیتانیم دارای چهار الکترون ظرفیتی است. (مجموع الکترون های  $4s$  و  $3d$  الکترون های ظرفیتی هستند)



گزینه ۲: اکسید تیتانیم جزء مواد سازنده خاک رس نیست.

گزینه ۳: تیتانیم عنصری با چگالی کم است و چگالی کمتری نسبت به برخی عنصرهای هم دوره مانند آهن دارد.

کنکور سراسری علوم تجربی داخل ۱۳۹۸

بررسی گزینه‌ها:

- گزینه ۱: شعاع  $Al^{3+}$  کمتر از  $Fe^{3+}$  است و چگالی بار بیشتری دارد؛ بنابراین انرژی شبکه  $Al_2O_3$  از  $Fe_2O_3$  بیشتر است.
- گزینه ۲: شعاع  $Li^+$  از  $Na^+$  کمتر است و چگالی بار بیشتری دارد؛ بنابراین انرژی شبکه  $LiF$  از  $NaF$  یعنی  $926 kJ \cdot mol^{-1}$  بیشتر است.
- گزینه ۳: شعاع  $Mg^{2+}$  از  $Ca^{2+}$  کمتر است؛ بنابراین انرژی شبکه  $MgO$  از  $CaO$  بیشتر است و همچنین انرژی شبکه  $CaO$  از  $NaF$  بیشتر است چون بار آنیون و کاتیون آن بیشتر بوده و چگالی بار بیشتری دارند.
- گزینه ۴: در فلزهای قلیایی از بالا به پایین انرژی شبکه کاهش می‌یابد؛ زیرا شعاع یون قلیایی بزرگ‌تر می‌شود.

کنکور سراسری علوم تجربی خارج از کشور ۱۳۹۸

همه موارد درست هستند.

- عمده‌ترین جزء سازنده خاک رس، سیلیس ( $SiO_2$ ) یا سیلیسیم دی‌اکسید است.
- $SiO_2$  و  $Al_2O_3$  که بیشترین درصدها را در خاک رس دارند به ترتیب بی‌رنگ و سفیدرنگ هستند.
- مانند  $SiO_2$  که جامد کووالانسی و  $Al_2O_3$  جامد یونی است.
- در برخی از انواع خاک رس فلزهای باارزشی مانند طلا یافت می‌شود.

کنکور سراسری علوم تجربی خارج از کشور ۱۳۹۸

خصلت نافلزی نیتروژن از هیدروژن بیشتر است و جفت‌الکترون پیوندی بیشتر به سمت نیتروژن جذب می‌شود.

کنکور سراسری علوم تجربی خارج از کشور ۱۳۹۸

A عنصری از گروه اول و کاتیون آن  $A^+$  و D نیز منیزیم با کاتیون  $Mg^{2+}$  است.

بررسی عبارت‌ها:

- عبارت اول: درست؛ چون بار D (منیزیم) در شبکه بلور D با X بیشتر از با  $Li^+$  در شبکه بلور  $LiF$  است، آنتالپی فروپاشی شبکه D با X بیشتر از  $LiF$  است.
- عبارت دوم: درست. اگر A و X به ترتیب Li و F باشند، آنتالپی فروپاشی شبکه AX برابر با  $LiF$  می‌شود و درغیراین صورت آنتالپی فروپاشی شبکه AX کمتر است، زیرا شعاع یون‌های  $A^+$  و  $X^-$  حتماً از  $Li^+$  و  $F^-$  بزرگ‌تر خواهد بود.
- عبارت سوم: نادرست. اگر X در لایه ظرفیت ۶ الکترون داشته باشد، آنیون آن  $X^{2-}$  است و با A جامد یونی با فرمول  $A_2X$  را تشکیل می‌دهد که آنتالپی فروپاشی شبکه و نقطه ذوب بالاتری از  $LiF$  دارد چون بار آنیون آن بیشتر است.
- عبارت چهارم: درست. اگر به جای منیزیم در شبکه بلور Mg با X، یون کلسیم جایگزین شود، آنتالپی شبکه کمتری از شبکه بلور منیزیم با X دارد، زیرا شعاع  $Ca^{2+}$  از  $Mg^{2+}$  بزرگ‌تر است و چون آنتالپی فروپاشی شبکه منیزیم یا کلسیم با X هر دو از  $LiF$  بیشتر است، تفاوت آنتالپی فروپاشی شبکه کلسیم با X و  $LiF$  کمتر است.

کنکور سراسری علوم تجربی داخل ۱۳۹۹

شکل "الف" می‌تواند مربوط به ماده a باشد که دارای مولکول‌های ناقطبی و در دمای اتاق به حالت گاز است.  
 شکل "ب" نیز یک ترکیب مولکولی با مولکول‌های قطبی است که در میدان الکتریکی جهت‌گیری می‌کند و مربوط به ماده d است.  
 شکل "پ" مربوط به یک جامد کووالانسی مانند سیلیس است که سخت بوده و در ساخت عدسی کاربرد دارد، یعنی ماده b.  
 شکل "ت" مربوط به ماده c است که یک جامد یونی بوده و در حالت مذاب یا محلول جریان برق را عبور می‌دهد.

کنکور سراسری علوم تجربی داخل ۱۳۹۹

ابتدا جرم مولی هیدروکربن گازی شکل را به دست می‌آوریم:

$$1 \text{ L (هیدروکربن)} \times \frac{1 \text{ mol (هیدروکربن)}}{22.4 \text{ L}} \times \frac{x \text{ g (هیدروکربن)}}{1 \text{ mol (هیدروکربن)}} = 2/5 \text{ g}$$

$$\Rightarrow x = 56 \text{ g (جرم مولی هیدروکربن)}$$

باتوجه به گزینه‌های داده شده، هیدروکربن گازی موردنظر ممکن است آلکان یا آلکن باشد.

اگر ترکیب را آلکان در نظر بگیریم، شمار اتم‌های کربن عدد صحیحی به دست نمی‌آید؛ بنابراین این ترکیب نمی‌تواند آلکان باشد (رد گزینه ۲ و ۳).

$$\text{آلکان: } C_n H_{2n+2} \Rightarrow \text{جرم مولی} = 14n + 2$$

$$14n + 2 = 56 \Rightarrow 14n = 54 \Rightarrow n = 3/85$$

ولی اگر هیدروکربن گازی را آلکن در نظر بگیریم، شمار اتم‌های کربن برابر با ۴ خواهد شد.

$$\text{آلکن: } C_n H_{2n} \Rightarrow \text{جرم مولی} = 14n \Rightarrow 14n = 56 \Rightarrow n = 4$$

ملاحظه می‌کنید که فقط در گزینه ۱، آلکن چهار کربنه وجود دارد (فرمول نقطه-خط داده شده، مربوط به یک آلکن چهار کربنه است) و نیازی به محاسبه درصد جرمی کربن در این ترکیب نیست؛ اما در هر صورت، درصد جرمی کربن را برای تکمیل پاسخ این سؤال، به دست می‌آوریم:

$$C_4 H_8 \text{ در درصد جرمی کربن در ترکیب} = \frac{\text{جرم کربن در ترکیب}}{\text{جرم مولی ترکیب}} \times 100$$

$$\Rightarrow \%C = \frac{4 \times 12}{56} \times 100 = \%85.71$$

کنکور سراسری علوم تجربی خارج از کشور ۱۳۹۹

$LiF(s)$  یک جامد یونی است و ذرات سازنده شبکه بلور آن شامل یون‌های مثبت ( $Li^+$ ) و یون‌های منفی ( $F^-$ ) است.  
 توضیح گزینه ۳: دقت داشته باشید در ساختار جامدهای یونی، یون‌ها به صورت یک جفت یون مستقل (به صورت مولکولی) کنار یکدیگر قرار نمی‌گیرند.

کنکور سراسری علوم تجربی خارج از کشور ۱۳۹۹

ابتدا بهتر است نماد واقعی هریک از عنصرهای داده شده در جدول را مشخص کنیم:

A	Z	D	E	G	J	M
↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓
H	K	Mg	C	Se	F	Br

یون پایدار Z و D به صورت  $Z^+$  و  $D^{2+}$  و یون پایدار G، J و M به ترتیب به صورت  $G^{2-}$ ،  $J^-$  و  $M^-$  است.

در ترکیب یونی حاصل از Z با M، یون‌های سازنده  $(M^-, Z^+)$ ، کمترین مقدار بار الکتریکی را نسبت به یون‌های سازنده حاصل از D با J و D با G دارند؛ بنابراین انتظار داریم آنتالپی فروپاشی شبکه این ترکیب، نسبت به دو ترکیب دیگر داده شده کمتر باشد.

(دقت کنید ترکیب عنصر E با J یعنی  $CF_4$ ، یک ترکیب مولکولی است نه یونی!! بنابراین گزینه ۳ از همان ابتدا رد می‌شود.)

پاسخ بخش دوم سؤال:

ترکیب عنصر A با M ( $HBr$ ) نسبت به ترکیب عنصر A با E ( $CH_4$ ) دمای جوش بیشتری دارد؛ زیرا  $HBr$  یک ترکیب قطبی است و جرم مولی بیشتری نسبت به  $CH_4$  دارد، درحالی‌که متان یک ترکیب ناقطبی است؛ بنابراین ترکیب A با E دمای جوش کمتری دارد.

کنکور سراسری علوم تجربی خارج از کشور ۱۳۹۹



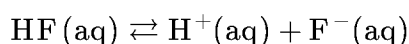
عبارت‌های دوم و پنجم نادرست‌اند.

مجموع عدد اتمی این ۵ عنصر برابر با ۴۵ است که نشان می‌دهد محدوده عدد اتمی این عناصر می‌بایست نزدیک به عدد ۱۰ باشد. از طرف دیگر Y، گاز تک‌اتمی است که نشان می‌دهد یک گاز نجیب است. از آنجا که عدد اتمی این عناصر در محدوده ۱۰ است، عنصر Y می‌بایست عنصر  $^{10}\text{Ne}$  باشد. باتوجه به فرض سؤال که عناصر به‌طور متوالی قرار گرفته‌اند و از روی موقعیت عنصر Y ( $^{10}\text{Ne}$ ) سایر عناصری داده شده را می‌توانیم به راحتی پیش‌بینی کنیم:

$\frac{15}{\text{A}}$	$\frac{16}{\text{D}}$	$\frac{17}{\text{X}}$	$\frac{18}{\text{Y}}$	$\frac{1}{\text{Z}}$
↓	↓	↓	↓	↓
$_{7}\text{N}$	$_{8}\text{O}$	$_{9}\text{F}$	$_{10}\text{Ne}$	$_{11}\text{Na}$
دوره دوم				دوره سوم

بررسی عبارت‌ها:

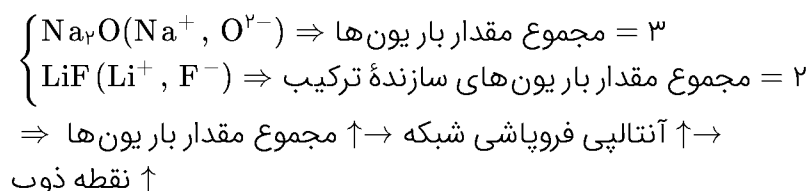
عبارت اول: درست. HX درواقع همان HF است که به صورت محلول در آب (هیدروفلوئوریک اسید) یک اسید ضعیف بوده و معادله یونش آن تعادلی است:



عبارت دوم: نادرست.  $\text{HNO}_3$  (نیتریک اسید) و  $\text{HNO}_2$  (نیترواسید) دو اسید اکسیژن‌داری هستند که در ساختار آن‌ها عنصر نیتروژن وجود دارد.  $\text{HNO}_3$  یک اسید قوی است و یونش آن در آب کامل است، درحالی‌که  $\text{HNO}_2$  یک اسید ضعیف بوده و به‌طور جزئی دچار یونش می‌شود.

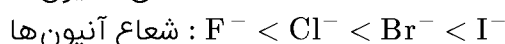
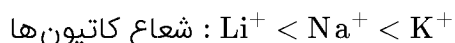
عبارت سوم: درست. در ترکیب  $\text{DX}_2$  یا  $\text{OF}_2$ ، عنصر اکسیژن دارای عدد اکسایش (+۲) است که بالاترین عدد اکسایش ممکن برای این عنصر است.

عبارت چهارم: درست. ترکیب حاصل از واکنش عنصر Z با D ( $\text{Na}_2\text{O}$ ) نقطه ذوب بالاتری نسبت به LiF دارد؛ زیرا مجموع مقدار بار الکتریکی یون‌های سازنده این ترکیب از LiF بیشتر بوده و در نتیجه آنتالپی فروپاشی شبکه بزرگ‌تری دارد.

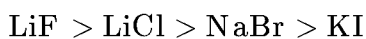


عبارت پنجم: نادرست. ساختار و ویژگی‌های فیزیکی ترکیب هیدروژن‌دار پایدار D (یعنی  $\text{H}_2\text{O}$ ) با  $\text{H}_2\text{S}$  متفاوت است. قطبیت مولکول‌های آب به مراتب از  $\text{H}_2\text{S}$  بیشتر بوده و توانایی تشکیل پیوند هیدروژنی دارند ( $\text{H}_2\text{S}$  فاقد توانایی تشکیل پیوند هیدروژنی است)؛ به همین دلیل دمای جوش  $\text{H}_2\text{O}$  از  $\text{H}_2\text{S}$  بیشتر است.

به مقایسه شعاع یونی کاتیون ها و آنیون ها در ترکیب های یونی داده شده در گزینه "۴" دقت کنید:



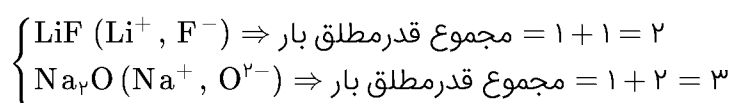
می دانیم هر چقدر شعاع یونی یون های سازنده یک ترکیب یونی کوچکتر باشد، آنتالپی فروپاشی شبکه آن ترکیب، بیشتر خواهد بود؛ بنابراین در بین ترکیب های داده شده، مقایسه آنتالپی فروپاشی به صورت زیر است که با نمودار هم مطابقت دارد.



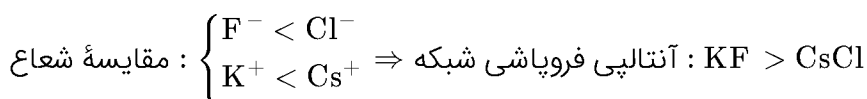
بررسی سایر گزینه ها:

گزینه ۱: آنتالپی فروپاشی شبکه در NaCl بیشتر از NaBr است؛ زیرا شعاع یونی  $\text{Cl}^-$  از  $\text{Br}^-$  کوچکتر می باشد.

گزینه ۲: آنتالپی فروپاشی شبکه در  $\text{Na}_2\text{O}$  بیشتر از LiF است؛ زیرا مجموع مقدار بار الکتریکی یون های سازنده در  $\text{Na}_2\text{O}$  بزرگتر از LiF می باشد.



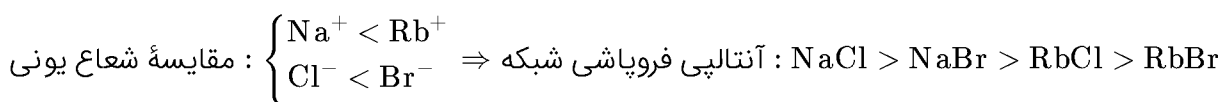
گزینه ۳: آنتالپی فروپاشی شبکه در KF بیشتر از CsCl است؛ زیرا شعاع یون های سازنده  $\text{KF}$  ( $\text{F}^-$ ,  $\text{K}^+$ ) از شعاع یونی یون های سازنده  $\text{CsCl}$  ( $\text{Cl}^-$ ,  $\text{Cs}^+$ ) کوچکتر است.



کنکور سراسری علوم تجربی داخل ۱۴۰۰

یون پایدار اکسیژن و سدیم به ترتیب به صورت  $^{16}_8\text{O}^{2-}$  و  $^{23}_{11}\text{Na}^+$  است. هر دو یون در شمار الکترون برابرند (۱۰ الکترون). در این شرایط گونه ای که پروتون بیشتری داشته باشد، شعاع کوچکتری دارد؛ بنابراین می بایست شعاع  $\text{Na}^+$  از  $\text{O}^{2-}$  کوچکتر باشد (رد گزینه های "۳" و "۴"). از طرف دیگر، شمار لایه های الکترونی در این دو یون برابر است و فقط در تعداد یک پروتون با یکدیگر تفاوت دارند؛ بنابراین انتظار داریم که تفاوت بین شعاع  $\text{Na}^+$  و  $\text{O}^{2-}$  خیلی بزرگ نباشد. به همین جهت است که گزینه "۲" را به عنوان پاسخ درست، بر گزینه "۱" ترجیح دادیم.

کنکور سراسری علوم تجربی داخل ۱۴۰۰



بررسی سایر گزینه ها:

گزینه ۱: شعاع یونی  $\text{Br}^-$  از  $\text{Cl}^-$  بزرگتر است؛ بنابراین آنتالپی فروپاشی شبکه LiBr باید کمتر از LiCl باشد نه بیشتر.

گزینه ۳: شعاع یونی  $\text{Li}^+$  از  $\text{Na}^+$  کوچکتر است؛ بنابراین آنتالپی فروپاشی شبکه LiI باید بیشتر از NaI باشد نه کمتر.

گزینه ۴: مجموع بار الکتریکی یون های سازنده در ترکیب  $\text{Na}_2\text{O}$  از MgO و CaO کمتر است؛ بنابراین آنتالپی فروپاشی شبکه این ترکیب باید کوچکتر از CaO و MgO باشد نه بزرگتر.

ضمن اینکه شعاع یونی  $\text{Mg}^{2+}$  از  $\text{Ca}^{2+}$  کوچکتر است و می بایست آنتالپی فروپاشی شبکه MgO از CaO بیشتر باشد؛ در حالی که بر اساس نمودار، آنتالپی فروپاشی شبکه این دو ترکیب، تقریباً برابر است.

کنکور سراسری علوم تجربی خارج از کشور ۱۴۰۰

در یک دوره از چپ به راست، با افزایش عدد اتمی شعاع کاتیون‌های فلزی مانند اتم‌های فلزی، کاهش می‌یابد. همچنین در یک گروه از بالا به پایین، شعاع کاتیون‌های فلزی مانند اتم‌های فلزی، افزایش می‌یابد. بر این اساس و با توجه به کاتیون‌های مطرح‌شده در متن سوال، مقایسه‌های زیر را می‌توان انجام داد:

$$\begin{cases} \text{شعاع یونی (مربوط به کاتیون‌های یک دوره)} \\ \left\{ \begin{array}{l} \text{دوره ۳: } {}_{11}\text{Na}^+ > {}_{12}\text{Mg}^{2+} > {}_{13}\text{Al}^{3+} \\ \text{دوره ۴: } {}_{19}\text{K}^+ > {}_{20}\text{Ca}^{2+} \end{array} \right. \end{cases}$$

$$\begin{cases} \text{شعاع یونی (مربوط به کاتیون‌های یک گروه)} \\ \left\{ \begin{array}{l} \text{گروه ۱: } {}_{19}\text{K}^+ > {}_{11}\text{Na}^+ \\ \text{گروه ۲: } {}_{20}\text{Ca}^{2+} > {}_{12}\text{Mg}^{2+} \end{array} \right. \end{cases}$$

در میان گزینه‌های داده‌شده، عدد مربوط به شعاع یون کلسیم به دلایل زیر قابل پذیرش نیست:

- ۱- شعاع یونی این عنصر باید از شعاع یونی منیزیم بیشتر باشد نه کمتر!
- ۲- پتاسیم و کلسیم، هر دو از عنصرهای متوالی یک دوره از جدول تناوبی هستند (دوره چهارم)؛ بنابراین تفاوت شعاع یونی این دو عنصر، نباید خیلی زیاد باشد؛ درحالی‌که عددهای نسبت داده‌شده برای شعاع یونی آن‌ها نشان می‌دهد شعاع یون کلسیم نسبت به یون پتاسیم، بیش از ۵۰٪ کاهش یافته است!
- ۳- یون کلسیم نسبت به یون آلومینیم، هم یک لایه الکترونی بیشتر دارد و هم بار مثبت کمتری دارد، بنابراین انتظار داریم شعاع یون کلسیم با اختلاف بزرگ‌تری، از شعاع یون آلومینیم بیشتر باشد.

کنکور سراسری علوم تجربی خارج از کشور ۱۴۰۰

آنتالپی فروپاشی شبکه با مقدار بار الکتریکی یون‌ها رابطه مستقیم و با شعاع یون‌ها رابطه عکس دارد. در ترکیب  $(\text{Mg}^{2+}, \text{F}^-) \text{MgF}_2$  نسبت به  $(\text{Mg}^{2+}, \text{O}^{2-}) \text{MgO}$ ، بار الکتریکی آنیون کمتر است و به‌طور کلی مجموع تعداد بار الکتریکی یون‌ها در  $(2 + 1 = 3) \text{MgF}_2$  از  $(2 + 2 = 4) \text{MgO}$  کمتر است؛ بنابراین انتظار داریم آنتالپی فروپاشی شبکه  $\text{MgF}_2$  از  $\text{MgO}$  کمتر باشد. بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینه ۱: مجموع مقدار بار الکتریکی یون‌ها در  $(\text{Na}^+, \text{O}^{2-}) \text{Na}_2\text{O}$  و  $(\text{K}^+, \text{O}^{2-}) \text{K}_2\text{O}$  برابر است؛ اما شعاع یون سدیم از یون پتاسیم کوچک‌تر است؛ پس انتظار داریم آنتالپی فروپاشی شبکه  $\text{Na}_2\text{O}$  از  $\text{K}_2\text{O}$  بیشتر باشد.

گزینه ۲: آنتالپی فروپاشی شبکه  $\text{NaCl}$  از  $\text{KBr}$  بیشتر است، زیرا یون‌های سازنده  $\text{NaCl}$  نسبت به یون‌های سازنده  $\text{KBr}$  شعاع کوچک‌تری دارند ( $\text{Na}^+ < \text{K}^+$  و  $\text{Cl}^- < \text{Br}^-$ ؛ شعاع) توجه داشته باشید مقایسه آنتالپی فروپاشی این دو ترکیب ارتباطی با فعالیت شیمیایی هالوژن ندارد!

گزینه ۳: مجموع مقدار بار الکتریکی یون‌ها در  $(\text{Ca}^{2+}, \text{O}^{2-}) \text{CaO}$  برابر ۴ و در  $(\text{K}^+, \text{O}^{2-}) \text{K}_2\text{O}$  برابر ۳ است؛ بنابراین انتظار داریم آنتالپی فروپاشی شبکه  $\text{CaO}$  بیشتر از  $\text{K}_2\text{O}$  باشد.

کنکور سراسری علوم تجربی داخل ۱۴۰۱

بررسی عبارت‌ها:

عبارت اول: نادرست. مولکول‌هایی مانند SCO (کربونیل سولفید) و HCN (هیدروژن سیانید) ساختار خطی دارند؛ ولی قطبی هستند.



عبارت دوم: درست. هر دو مایع هستند. کربن تتراکلرید ( $\text{CCl}_4$ ) ناقطبی و کلروفرم ( $\text{CHCl}_3$ ) قطبی می‌باشد.

عبارت سوم: درست. مثلاً  $\text{SO}_3$  یک مولکول ناقطبی و  $\text{NH}_3$  و  $\text{PCl}_3$  مولکول‌های ناقطبی هستند.

عبارت چهارم: نادرست. مثلاً در مولکول  $\text{SO}_2$  به دلیل خصلت نافلزی بیشتر اتم اکسیژن نسبت به گوگرد، اتم گوگرد (اتم مرکزی) بار جزئی مثبت ( $\delta^+$ ) دارد.

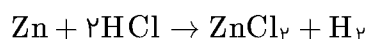
کنکور سراسری علوم تجربی داخل ۱۴۰۱

ابتدا حجم گاز هیدروژن لازم برای تبدیل گاز اتین به اتان را حساب می‌کنیم:



$$? \text{ L H}_2 = 0.1 \text{ mol C}_2\text{H}_2 \times \frac{2 \text{ mol H}_2}{1 \text{ mol C}_2\text{H}_2} \times \frac{22.4 \text{ L H}_2}{1 \text{ mol H}_2} = 4.48 \text{ L H}_2$$

این حجم گاز، طبق فرض سوال از واکنش ۴۰ گرم آلایژ مس و روی با هیدروکلریک اسید به دست آمده است. از آنجا که فلز مس با هیدروکلریک اسید واکنش نمی‌دهد؛ بنابراین حجم گاز آزادشده مربوط به واکنش فلز روی با هیدروکلریک اسید می‌باشد.



$$? \text{ g Zn} = 4.48 \text{ L H}_2 \times \frac{1 \text{ mol H}_2}{22.4 \text{ L H}_2} \times \frac{1 \text{ mol Zn}}{1 \text{ mol H}_2} \times \frac{65 \text{ g Zn}}{1 \text{ mol Zn}} = 13 \text{ g Zn}$$

$$\text{جرم مس موجود در آلایژ} = 40 - 13 = 27 \text{ g}$$

$$\% \text{Cu} = \frac{\text{جرم مس در آلایژ}}{\text{جرم آلایژ}} \times 100 = \frac{27}{40} \times 100 = 67.5\%$$

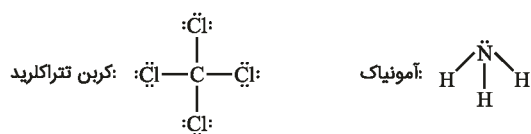
کنکور سراسری علوم تجربی داخل ۱۴۰۱

عبارت‌های اول، سوم و چهارم درست‌اند.

بررسی عبارت‌ها:

عبارت اول: درست. چون N نسبت به H خصلت نافلزی بیشتری دارد، دارای بار جزئی منفی می‌شود.

عبارت دوم: نادرست.



عبارت سوم: درست.

$$\text{NH}_3 \text{ مولکول } 4/515 \times 10^{24} \times \frac{1 \text{ mol NH}_3}{6/02 \times 10^{23} \text{ مولکول NH}_3} \times \frac{3 \text{ mol جفت الکترون پیوندی}}{1 \text{ mol NH}_3} = 22/5 \text{ mol}$$

عبارت چهارم: درست.



کنکور سراسری علوم تجربی خارج از کشور ۱۴۰۱

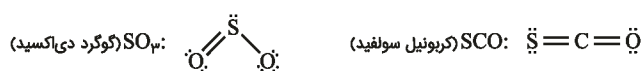
هرچه مجموع قدرمطلق بار یون‌های سازنده ترکیب یونی، بیشتر باشد، آنتالپی فروپاشی شبکه بیشتر است و نقطه ذوب بالاتری دارد.

مجموع بار	
E با A : CH <sub>۴</sub>	—
J با D : MgF <sub>۲</sub>	۳
M با Z : KBr	۲
G با D : MgO	۴

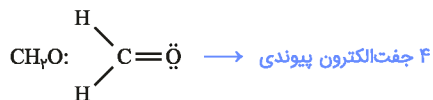
نکته: ترکیب حاصل از واکنش A با E (CH<sub>۴</sub>)، یک ترکیب مولکولی است که در مقایسه با ترکیبات یونی نقطه ذوب بسیار کمتری دارد.

کنکور سراسری علوم تجربی خارج از کشور ۱۴۰۱

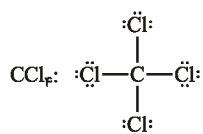
بررسی گزینه‌ها:  
گزینه ۱: نادرست.



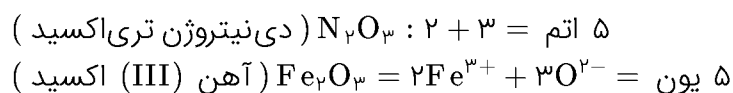
گزینه ۲: درست.



گزینه ۳: درست. همه اتم‌ها از قاعده هشت‌تایی پیروی کرده و شمار جفت الکترون‌های ناپیوندی (۱۲)، سه برابر شمار پیوندها (۴) است.



گزینه ۴: درست.



کنکور سراسری علوم تجربی خارج از کشور ۱۴۰۱

فرمول همه ترکیبات به جز  $\text{V CO}_3$  درست است.

چون وانادیم دارای یون‌های متنوعی است، پس باید از اعداد رومی برای نام‌گذاری ترکیبات حاوی این یون استفاده شود.

وانادیم (II) کربنات :  $\text{V CO}_3$

کنکور سراسری علوم تجربی خارج از کشور ۱۴۰۱

عبارت‌های سوم و پنجم درست‌اند.

بررسی عبارت‌ها:

عبارت اول: نادرست. نمک‌ها تنها در حالت مذاب رسانایی الکتریکی دارند.

عبارت دوم: نادرست. علاوه بر هگزان از استون نیز می‌توان برای حل کردن چربی‌ها و رنگ‌ها استفاده کرد.

عبارت سوم: درست.

$$M = \frac{n}{V} : ۴ \text{ mol.L}^{-۱} = \frac{n}{۵ \times ۱۰^{-۲} \text{ L}} \Rightarrow n = ۰/۲ \text{ mol KOH}$$

$$۰/۲ \text{ mol KOH} \times \frac{۵۶ \text{ g KOH}}{۱ \text{ mol KOH}} = ۱۱/۲ \text{ g KOH}$$

عبارت چهارم: نادرست. اتانول در آب به صورت مولکولی حل می‌شود و رسانایی ندارد، بنابراین افزایش غلظت مؤثر نیست.

عبارت پنجم: درست. هر اتم اکسیژن در ساختار یخ به ۲ اتم هیدروژن به وسیله پیوند کووالانسی و به ۲ اتم هیدروژن به وسیله پیوند هیدروژنی متصل شده است.

کنکور سراسری علوم تجربی خارج از کشور ۱۴۰۱