



A, D, X, Y و Z، به ترتیب از راست به چپ، عنصرهای متوالی در جدول تناوبی‌اند که مجموع عددهای اتمی آن‌ها برابر با ۴۵ است. اگر Y گازی تک‌اتمی باشد، چند مطلب زیر نا درست است؟

- معادله یونش اسید HX در آب تعادلی است.
- یونش هر دو اسید اکسیژن‌دار A در آب، کامل است.
- عنصر D در DX<sub>۲</sub> بالاترین عدد اکسایش خود را دارد.
- نقطه ذوب ترکیب حاصل از واکنش عنصر Z با D، بالاتر از نقطه ذوب LiF است.
- ساختار و ویژگی‌های فیزیکی ترکیب هیدروژن‌دار پایدار D، مشابه H<sub>۲</sub>S است.

- (۱) ۱  
(۲) ۲  
(۳) ۳  
(۴) ۴

کنکور سراسری علوم تجربی خارج از کشور ۱۳۹۹

تفاوت انرژی شبکه بلور (آنتالپی فروپاشی) کدام دو ترکیب، کمتر است؟

- (۱) KF, LiCl  
(۲) LiBr, NaF  
(۳) LiF, NaCl  
(۴) Na<sub>۲</sub>O, MgF<sub>۲</sub>

کنکور سراسری ریاضی و فیزیک داخل ۱۳۹۹

عنصر X که عدد اتمی آن ۷ واحد کمتر از عدد اتمی عنصر فراوان در پوسته جامد زمین است، به ترتیب با بیشترین و کمترین عدد اکسایش خود، اسید و باز تولید می‌کند. فرمول شیمیایی این اسید و باز کدام است؟

- (۱) XH<sub>۲</sub>, HXO<sub>۲</sub>  
(۲) XOH, H<sub>۳</sub>XO<sub>۴</sub>  
(۳) XH<sub>۳</sub>OH, H<sub>۲</sub>XO<sub>۳</sub>  
(۴) XH<sub>۳</sub>, HXO<sub>۳</sub>

کنکور سراسری ریاضی و فیزیک خارج از کشور ۱۳۹۹

A یک عنصر از گروه ۱ جدول تناوبی و D عنصری با عدد اتمی ۱۲ است. درباره جامدهای یونی حاصل از واکنش هریک از این دو عنصر با نافلز X، در مقایسه با جامد یونی LiF، چند مطلب زیر درست است؟ (آنتالپی فروپاشی شبکه بلور را هم‌ارز با انرژی شبکه بلور در نظر بگیرید)

- آنتالپی فروپاشی شبکه بلور D با X، بیشتر از آنتالپی فروپاشی شبکه بلور LiF است.
- آنتالپی فروپاشی جامد بلوری AX، برابر یا کمتر از آنتالپی فروپاشی شبکه بلور LiF است.
- اگر اتم X در لایه ظرفیت خود، ۶ الکترون داشته باشد، نقطه ذوب بلور A با X از نقطه ذوب بلور LiF پایین‌تر است.
- اگر به جای D در شبکه بلور D با X، یون کلسیم جایگزین شود، آنتالپی فروپاشی آن به آنتالپی فروپاشی LiF نزدیک می‌شود.

- (۱) ۱  
(۲) ۲  
(۳) ۳  
(۴) ۴

کنکور سراسری علوم تجربی داخل ۱۳۹۹

باتوجه به داده‌های زیر:

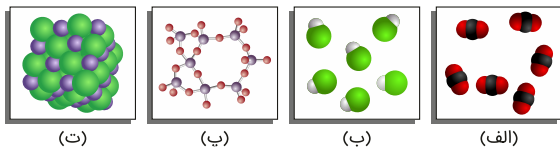
ماده a: در دمای اتاق گاز است.

ماده b: جامد سخت مورد استفاده در ساخت عدسی است.

ماده c: در حالت مذاب و محلول، رسانای جریان برق است.

ماده d: ترکیبی است که مولکول آن در میدان الکتریکی جهت‌گیری می‌کند.

هریک از شکل‌های "الف"، "ب"، "پ"، "ت"، به ترتیب از راست به چپ به کدام ماده مربوط است؟



۱) c, b, d, a

۲) c, d, a, b

۳) b, c, a, d

۴) b, a, d, c

کنکور سراسری علوم تجربی داخل ۱۳۹۹

چند مورد از مطالب زیر درست‌اند؟

- دریای الکترونی عاملی است که انسجام شبکه بلور فلز را حفظ می‌کند.

- مجموع الکترون‌های اتم‌های هر فلز، در به‌وجود آمدن دریای الکترونی شرکت دارند.

- دریای الکترونی در شبکه بلور فلز وناادیم، سرمنشاء اعداد اکسایش متنوع آن است.

- رسانایی الکتریکی و گرمایی و چکش‌خواری فلزات را می‌توان با مفهوم دریای الکترونی توضیح داد.

- جاذبه قوی میان هسته اتم‌های فلز و دریای الکترونی سبب می‌شود که هسته اتم‌ها در مکان‌های مشخصی به‌طور ثابت جای بگیرند و تغییر مکان ندهند.

۱) ۱

۲) ۲

۳) ۳

۴) ۴

کنکور سراسری ریاضی و فیزیک داخل ۱۳۹۹

چند مورد از مطالب زیر، درست است؟

- گشتاور دوقطبی آب، بیشتر از هیدروژن سولفید و اتین است.

- در تولید برق از انرژی خورشیدی، شارژ HF مناسب‌تر از NaCl است.

- به اتم مرکزی مولکول گوگرد تری‌اکسید می‌توان بار جزئی منفی را نسبت داد.

- از میان متداول‌ترین یون‌های عنصرهای سدیم، فلوئور، منیزیم و اکسیژن، بزرگ‌ترین شعاع یونی به اکسیژن و کوچک‌ترین آن به منیزیم مربوط است.

۱) ۱

۲) ۲

۳) ۳

۴) ۴

کنکور سراسری ریاضی و فیزیک داخل ۱۳۹۹

اگر آنتالپی فروپاشی شبکه بلور جامد یونی AD از آنتالپی فروپاشی شبکه بلور جامد یونی AX<sub>۲</sub> بیشتر باشد، کدام مطالب زیر می‌تواند درست باشد؟ (عنصرهای مولد یون‌های D و X در یک دوره از جدول تناوبی جای دارند)

الف) شعاع اتمی D از شعاع اتمی X، بزرگ‌تر است.  
 ب) شعاع آنیون X از شعاع آنیون D کوچک‌تر است.  
 پ) بار الکتریکی آنیون D، از بار الکتریکی آنیون X بیشتر است.  
 ت) D می‌تواند عنصری از گروه ۱۷ و X عنصری از گروه ۱۶ باشد.

- (۱) الف - ت  
 (۲) ب - پ  
 (۳) الف - ب - پ  
 (۴) ب - پ - ت

کنکور سراسری ریاضی و فیزیک خارج از کشور ۱۳۹۹

کدام مورد درباره SiO<sub>۲</sub>، درست است؟

- (۱) در ساختار آن، پیوندهای یونی همانند پیوندهای کووالانسی نقش دارند.  
 (۲) به صورت خالص در طبیعت یافت نمی‌شود.  
 (۳) جزء جامدهای مولکولی است.  
 (۴) سختی آن از گرافیت بیشتر است.

کنکور سراسری ریاضی و فیزیک خارج از کشور ۱۳۹۸

به ۲۰۰ میلی لیتر از محلول ۰/۰۲۵ مولار نمک وانادیم (V)، ۳۲۵ میلی گرم از فلز روی اضافه شده است. باتوجه به جدول زیر، رنگ نهایی محلول، کدام است؟ (Zn = ۶۵ : g.mol<sup>-1</sup>)؛ واکنش در هر مرحله کامل انجام می‌شود.

$$V^{5+}(aq) + Zn(s) \rightarrow \dots + Zn^{2+}(aq)$$

عدد اکسایش وانادیم	(V)	(IV)	(III)	(II)
رنگ محلول	زرد	آبی	سبز	بنفش

- (۱) بنفش  
 (۲) آبی  
 (۳) زرد  
 (۴) سبز

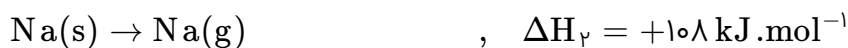
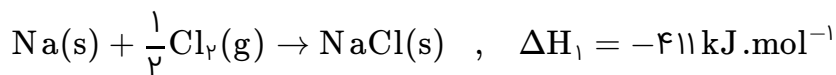
کنکور سراسری ریاضی و فیزیک خارج از کشور ۱۳۹۸

کدام گزینه نادرست است؟ (N = ۱۴ , O = ۱۶ , Mg = ۲۴ , Al = ۲۷ , Mn = ۵۵ : g.mol<sup>-1</sup>)

- (۱) درصد جرمی نیتروژن در آلومینیم نیتريد بیش از دو برابر درصد جرمی نیتروژن در آلومینیم نترات است.  
 (۲) آنتالپی فروپاشی شبکه بلور پتاسیم یدید از آنتالپی فروپاشی شبکه بلور لیتیم فلوئورید کمتر است.  
 (۳) شبکه بلور یونی، آرایش سه‌بعدی منظم یون‌ها در بلور جامد یونی است.  
 (۴) بیش از ۹ درصد جرم منیزیم پرمنگنات را منیزیم تشکیل می‌دهد.

کنکور سراسری علوم تجربی داخل ۱۳۹۳

باتوجه به داده‌های زیر، آنتالپی فروپاشی شبکه بلور NaCl برابر چند کیلوژول بر مول است؟



(۲) ۸۷۵/۵

(۱) -۷۵۸/۵

(۴) ۸۷۸/۵

(۳) ۷۸۷/۵

کنکور سراسری علوم تجربی داخل ۱۳۹۱

کدام مطلب نا درست است؟

(۱) هرچه شعاع یون‌ها بزرگ‌تر باشد، آنتالپی فروپاشی شبکه بلور ترکیب یونی بیشتر است.

(۲) دمای ذوب جامد یونی با انرژی شبکه بلور آن به‌طور کلی رابطه مستقیم دارد.

(۳) هرچه بار الکتریکی یون‌ها بیشتر باشد، انرژی شبکه بلور ترکیب یونی بیشتر است.

(۴) نیروی جاذبه بین یون‌ها در جامد یونی، در تمام جهت‌ها بین یون‌های ناهمنام مجاور وجود دارد.

کنکور سراسری علوم تجربی خارج از کشور ۱۳۹۱

کدام دو مولکول، ساختار هندسی مشابه دارند، اما شمار الکترون‌های ناپیوندی در لایه ظرفیت اتم‌های آن‌ها نا برابر است؟

(۲) CO<sub>2</sub> و CS<sub>2</sub>(۱) SCO و C<sub>2</sub>H<sub>2</sub>(۴) SiF<sub>4</sub> و SiBr<sub>4</sub>(۳) NCl<sub>3</sub> و SO<sub>3</sub>

کنکور سراسری ریاضی و فیزیک خارج از کشور ۱۳۹۱

در کدام گزینه، شمار جفت‌الکترون‌های پیوندی دو مولکول برابر است اما شکل هندسی آن‌ها یکسان نیست؟

(۲) N<sub>2</sub>O و COCl<sub>2</sub>(۱) CS<sub>2</sub> و SO<sub>2</sub>(۴) CBr<sub>4</sub> و SiF<sub>4</sub>(۳) PCl<sub>3</sub> و NF<sub>3</sub>

کنکور سراسری علوم تجربی خارج از کشور ۱۳۹۰

شکل هندسی کدام دو مولکول، یکسان و شمار الکترون‌های ناپیوندی لایه ظرفیت اتم‌های آن‌ها، با هم برابر است؟

(۲) SO<sub>2</sub> , NO<sub>2</sub>(۱) N<sub>2</sub>O , CS<sub>2</sub>(۴) OCl<sub>2</sub> , BeCl<sub>2</sub>(۳) SO<sub>3</sub> , NCl<sub>3</sub>

کنکور سراسری ریاضی و فیزیک خارج از کشور ۱۳۹۰



یون‌های آمونیوم و سولفات، با رعایت قاعده هشتایی در چند مورد، باهم تفاوت دارند؟

- عدد اکسایش اتم مرکزی
- شمار جفت الکترون‌های پیوندی
- قطبیت و شکل هندسی
- شمار جفت الکترون‌های ناپیوندی روی اتم‌ها

- (۱) ۱  
(۲) ۲  
(۳) ۳  
(۴) ۴

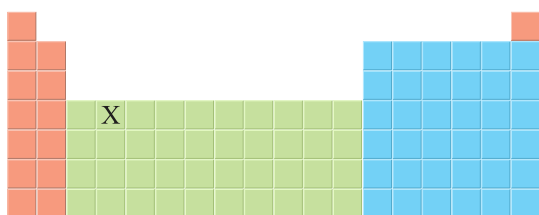
کنکور سراسری علوم تجربی داخل ۱۳۹۸

اگر به جای هر دو اتم اکسیژن در کربن دی‌اکسید، اتم گوگرد قرار گیرد، کدام مورد درست است؟

- (۱) عدد اکسایش اتم کربن در آن تغییر می‌کند.
- (۲) بار جزئی اتم کربن از حالت  $\delta+$  به  $\delta-$  تبدیل می‌شود.
- (۳) تغییری در میزان گشتاور دو قطبی مولکول ایجاد نمی‌شود.
- (۴) قدرت نیروهای بین‌مولکولی در آن به دلیل شعاع اتمی بزرگ‌تر S، کاهش می‌یابد.

کنکور سراسری علوم تجربی داخل ۱۳۹۸

باتوجه به جایگاه عنصر X در جدول دوره‌ای (شکل زیر)، کدام عبارت درباره آن درست است؟



- (۱) در لایه ظرفیت اتم آن، دو الکترون وجود دارد.
- (۲) اکسید آن، درصد جرمی بالایی در خاک رس دارد.
- (۳) چگالی و نقطه ذوب آن از عنصرهای هم‌دوره خود، بالاتر است.
- (۴) به دلیل ویژگی‌های خاص، آلیاژ آن در ساخت استنت برای رگ‌ها به کار می‌رود.

کنکور سراسری علوم تجربی داخل ۱۳۹۸

کدام موارد از مطالب زیر، درست‌اند؟

- (الف) سیلیسیم مانند کربن، خاصیت شبه‌فلزی دارد.
- (ب) در ساختار سیلیس، هر اتم Si به چهار اتم اکسیژن متصل است.
- (پ) ساختار بلور سیلیسیم دی‌اکسید، مشابه ساختار کربن دی‌اکسید است.
- (ت) پس از اکسیژن، سیلیسیم فراوان‌ترین عنصر در پوسته جامد زمین است.

- (۱) ب - پ - ت  
(۲) الف - پ - ت  
(۳) الف - ت  
(۴) ب - ت

کنکور سراسری علوم تجربی داخل ۱۳۹۸

باتوجه به جدول زیر که آنتالپی فروپاشی شبکه چند ترکیب را با یکای  $\text{kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$  نشان می‌دهد، می‌توان دریافت که انرژی فروپاشی شبکه بلور.....

کاتیون	آنیون	
$\text{Na}^+$	$\text{F}^-$	$\text{O}^{2-}$
۹۲۶	۲۴۸۸	
$\text{Mg}^{2+}$		
۲۹۶۵	۳۷۹۸	

۱)  $\text{Al}_2\text{O}_3$  کمتر از  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  است.

۲)  $\text{LiF}$  کمتر از  $926 \text{ kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$  است.

۳)  $\text{CaO}$  از  $\text{MgO}$  کمتر و از  $\text{NaF}$  بیشتر است.

۴) فلئورید عنصرها، در گروه اول، از بالا به پایین، همواره افزایش می‌یابد.

کنکور سراسری علوم تجربی خارج از کشور ۱۳۹۸

چند مورد از مطالب زیر، دربارهٔ خاک رس، درست است؟

- سیلیسیم دی‌اکسید، عمده‌ترین جزء سازندهٔ آن است.

- بیشتر ترکیب‌های تشکیل‌دهندهٔ آن، بی‌رنگ یا سفیدرنگ‌اند.

- در مخلوط تشکیل‌دهندهٔ آن، جامدهای کووالانسی و یونی وجود دارند.

- در برخی از انواع آن، فلزهای دارای ارزش اقتصادی زیاد برای استخراج نیز یافت می‌شود.

۱ (۱)

۲ (۲)

۳ (۳)

۴ (۴)

کنکور سراسری علوم تجربی خارج از کشور ۱۳۹۸

دربارهٔ  $\text{HF}$ ،  $\text{HCl}$  و  $\text{HBr}$ ، چند مورد از مطالب زیر، درست‌اند؟

- مولکول هر سه آن‌ها، قطبی است.

-  $\text{pH}$  محلول یک مولار هر سه آن‌ها در آب، یکسان است.

- نقطهٔ جوش  $\text{HF}$  در مقایسه با دو ترکیب دیگر، بالاتر است.

- مولکول‌های هر سه، می‌توانند پیوند هیدروژنی تشکیل دهند.

۱ (۱)

۲ (۲)

۳ (۳)

۴ (۴)

کنکور سراسری ریاضی و فیزیک خارج از کشور ۱۳۹۸



کدام مورد دربارهٔ کربونیل سولفید و گوگرد تری‌اکسید، درست است؟

- (۱) شکل هندسی مشابه و به صورت خطی دارند.
- (۲) در هر دو، اتم مرکزی دارای بار جزئی  $(\delta+)$  است.
- (۳) هر دو، گشتاور دو قطبی بزرگ‌تر از صفر دارند.
- (۴) عدد اکسایش اتم مرکزی در هر دو، یکسان است.

کنکور سراسری ریاضی و فیزیک داخل ۱۳۹۸

در گرافن، هر اتم کربن به چند اتم کربن دیگر متصل است و نوع پیوندهای میان آن‌ها به نوع پیوندهای میان اتم‌های کربن در کدام ترکیب، شبیه‌تر است؟

- |                   |                   |
|-------------------|-------------------|
| (۱) بنزن، ۳       | (۲) بنزن، ۴       |
| (۳) سیکلوهگزان، ۳ | (۴) سیکلوهگزان، ۴ |

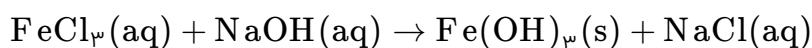
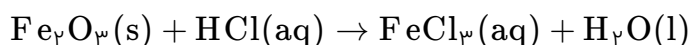
کنکور سراسری ریاضی و فیزیک داخل ۱۳۹۸

در کدام گونه، اتم مشخص شده با خط، دارای بار جزئی منفی  $(\delta-)$  است؟

- |  |  |
|--|--|
| (۱) $\underline{\text{N}}\text{O}_3^-$     | (۲) $\text{C}_2\underline{\text{H}}_2$ |
| (۳) $\text{S}\underline{\text{C}}\text{O}$ | (۴) $\underline{\text{N}}\text{H}_4^+$ |

کنکور سراسری علوم تجربی خارج از کشور ۱۳۹۸

۲۰ گرم از یک نمونه سنگ معدن آهن در ۱۰۰ میلی‌لیتر از محلول اسیدی انداخته شده است تا یون‌های  $\text{Fe}^{3+}$  آن به صورت محلول درآیند. اگر با افزودن مقدار زیادی  $\text{NaOH}(s)$  به این محلول، ۵/۳۵ گرم از رسوب آهن (III) هیدروکسید به دست آید، درصد جرمی آهن در این نمونه سنگ معدن، کدام است؟ (معادلهٔ واکنش‌ها موازنه شود) ( $\text{Fe} = 56$ ,  $\text{O} = 16$ ,  $\text{H} = 1$ :  $\text{g.mol}^{-1}$ )



- |        |        |
|--------|--------|
| (۱) ۴  | (۲) ۸  |
| (۳) ۱۰ | (۴) ۱۴ |

کنکور سراسری ریاضی و فیزیک داخل ۱۳۹۸

کدام گزینه، دربارهٔ مولکول آمونیاک، نادرست است؟

- (۱) گشتاور دو قطبی آن، برابر صفر است.
- (۲) در میدان الکتریکی، جهت‌گیری می‌کند.
- (۳) اتم نیتروژن در آن، دارای یک جفت الکترون ناپیوندی است.
- (۴) هر اتم هیدروژن در آن، دارای بار جزئی  $\delta^+$  و اتم نیتروژن دارای بار جزئی  $\delta^-$  است.

کنکور سراسری ریاضی و فیزیک خارج از کشور ۱۳۹۸



گزینه ۱

۱

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:

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

$$\Rightarrow \%C = \frac{4 \times 12}{56} \times 100 = \%85/71$$

گزینه ۲

۲

$LiF(s)$  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.

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.

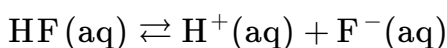
عبارت‌های دوم و پنجم نادرست‌اند.

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 عنصرهای داده‌شده 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 در واقع 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، در حالی که  $\text{HNO}_2$  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.

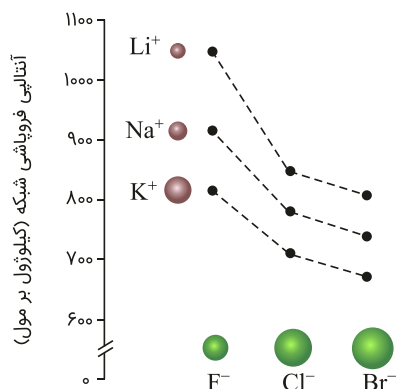
عبارت چهارم: درست. ترکیب حاصل از واکنش عنصر Z با D ( $\text{Na}_2\text{O}$ ) نقطه ذوب بالاتری نسبت به  $\text{LiF}$  دارد؛ زیرا مجموع مقدار بار الکتریکی یون‌های سازنده این ترکیب از  $\text{LiF}$  بیشتر بوده و در نتیجه آنتالپی فروپاشی شبکه بزرگ‌تری دارد.

$$\begin{cases} \text{Na}_2\text{O}(\text{Na}^+, \text{O}^{2-}) \Rightarrow \text{مجموع مقدار بار یون‌ها} = ۳ \\ \text{LiF}(\text{Li}^+, \text{F}^-) \Rightarrow \text{مجموع مقدار بار یون‌های سازنده ترکیب} = ۲ \end{cases}$$

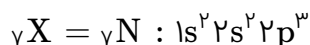
$\Rightarrow \uparrow$  آنتالپی فروپاشی شبکه  $\rightarrow \uparrow$  مجموع مقدار بار یون‌ها  $\Rightarrow \uparrow$  نقطه ذوب

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.

مطابق شکل زیر تفاوت انرژی شبکه بلور دو ترکیب یونی در گزینه (۱) کمتر از گزینه‌های (۲) و (۳) است و تفاوت انرژی شبکه دو ترکیب یونی در گزینه (۴) نیز طبق اطلاعات کتاب درسی حدود  $1300 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$  بوده و از گزینه (۱) بیشتر است.



دومین عنصر فراوان در پوسته جامد زمین،  $^{14}\text{Si}$  است؛ بنابراین عدد اتمی عنصر  $X$  طبق فرض سؤال، برابر با  $Z = Y$  خواهد بود.

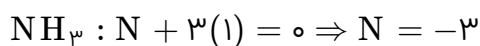
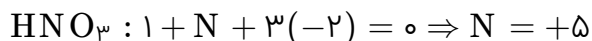


عنصر نیتروژن در گروه ۱۵ جدول دوره‌ای عناصر قرار دارد. در گروه ۱۴ تا ۱۷، بیشترین و کمترین عدد اکسایش عنصر، از روابط زیر به دست می‌آید:

رقم یکان شماره گروه = بیشترین عدد اکسایش  
 $8 -$  رقم یکان شماره گروه = کمترین عدد اکسایش

بنابراین بیشترین عدد اکسایش عنصر نیتروژن برابر با  $+5$  و کمترین عدد اکسایش آن برابر با  $-3$  خواهد بود.

اگر در گزینه ۴ به جای  $X$ ، عنصر  $N$  قرار دهیم، ترکیب‌های  $\text{HNO}_3$  (نیتریک اسید) و  $\text{NH}_3$  (آمونیاک) به دست می‌آید که به ترتیب اسید و باز آرنیوس هستند. در ترکیب  $\text{HNO}_3$ ، عنصر نیتروژن با بیشترین عدد اکسایش ( $+5$ ) و در ترکیب  $\text{NH}_3$ ، نیتروژن با کمترین عدد اکسایش خود ( $-3$ )، شرکت کرده است.



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.

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.

بررسی عبارت‌ها:

عبارت اول: درست. دریای الکترونی عاملی است که چیدمان کاتیون‌ها را در شبکه بلوری حفظ می‌کند.

عبارت دوم: نادرست. الکترون‌های ظرفیت دریای الکترونی را می‌سازند.

عبارت سوم: نادرست. مدل دریای الکترونی، برخی رفتارهای فیزیکی فلزها را توجیه می‌کند نه رفتارهای شیمیایی را.

عبارت چهارم: درست. مدل دریای الکترونی می‌تواند رسانایی الکتریکی و گرمایی و چکش‌خواری فلزها را که رفتارهای فیزیکی هستند توجیه نماید.

عبارت پنجم: نادرست. یون‌های مثبت در دریای الکترونی یک شبکه سه‌بعدی بسیار منظم تشکیل می‌دهند که باعث می‌شود

هسته اتم‌ها در مکان‌های مشخصی به‌طور ثابت جای بگیرند. جاذبه میان هسته‌ها و دریای الکترونی نمی‌تواند دلیل ثابت بودن

هسته‌ها باشد؛ زیرا الکترون‌ها ثابت نیستند و حرکت می‌کنند؛ پس باید هسته‌ها هم همراه با الکترون‌ها حرکت کنند، در صورتی‌که

این‌طور نیست.

بررسی گزینه‌ها:

مورد اول: درست. گشتاور دوقطبی آب بزرگ‌تر از هیدروژن سولفید است. گشتاور دوقطبی اتین هم برابر با صفر است.  
مورد دوم: نادرست. شاره  $\text{NaCl}$  چون در گستره‌ی دمایی بزرگ‌تری به حالت مایع است، برای تولید برق از انرژی خورشیدی مناسب‌تر است.

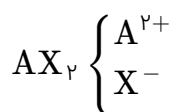
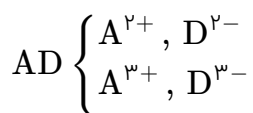
مورد سوم: نادرست. در گوگرد تری‌اکسید، اتم مرکزی گوگرد است و می‌توان بار جزئی مثبت را به آن نسبت داد.  
مورد چهارم: درست. یون‌های  $\text{O}^{2-}$ ،  $\text{Mg}^{2+}$ ،  $\text{F}^-$ ،  $\text{Na}^+$  همگی ده الکترونی هستند. در یون‌هایی که تعداد الکترون برابر دارند، آنکه بار منفی بیشتر دارد شعاع بزرگ‌تر و آنکه بار مثبت بیشتر دارد دارای شعاع کوچک‌تر است.

شعاع یونی:  $\text{O}^{2-} > \text{F}^- > \text{Na}^+ > \text{Mg}^{2+}$

عبارت‌های (الف)، (ب) و (پ) درست‌اند.

از آنجاکه آنتالپی فروپاشی شبکه  $\text{AD}$  از آنتالپی فروپاشی شبکه  $\text{AX}_2$  بیشتر است، بنابراین می‌بایست مجموع قدر مطلق یون‌های سازنده  $\text{AD}$  از مجموع قدر مطلق یون‌های سازنده  $\text{AX}_2$  بیشتر باشد.

باتوجه به فرمول شیمیایی ترکیب یونی  $\text{AD}$  و  $\text{AX}_2$ ، یون‌های سازنده این ترکیب‌ها می‌تواند به صورت زیر باشد:



(یون‌های سازنده  $\text{AD}$  نمی‌تواند به صورت  $\text{A}^+$  و  $\text{D}^-$  باشد، چون در این صورت مجموع قدر مطلق بار یون‌های این ترکیب از مجموع قدر مطلق یون‌های سازنده  $\text{AX}_2$  کمتر خواهد شد و در نتیجه آنتالپی فروپاشی شبکه  $\text{AX}_2$  از  $\text{AD}$  بیشتر می‌شود)  
باتوجه به توضیحات داده شده، عنصر  $\text{D}$  می‌تواند عنصری از گروه ۱۵ یا ۱۶ جدول تناوبی باشد که یون پایدار آن به ترتیب  $\text{D}^{3-}$  و  $\text{D}^{2-}$  است. همچنین عنصر  $\text{X}$  می‌تواند عنصری از گروه ۱۷ جدول تناوبی باشد که یون آن به صورت  $\text{X}^-$  است.

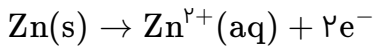
بررسی عبارت‌ها:

(الف) درست. طبق فرض سؤال عنصر  $\text{D}$  و  $\text{X}$  در یک دوره قرار دارند. عنصر  $\text{X}$  متعلق به گروه ۱۷ و عنصر  $\text{D}$  متعلق به گروه ۱۵ یا ۱۶ است. در یک دوره از چپ به راست شعاع اتمی کاهش می‌یابد؛ بنابراین انتظار داریم شعاع اتمی  $\text{D}$  از شعاع اتمی  $\text{X}$ ، بزرگ‌تر باشد.

(ب) درست. در آنیون‌های مربوط به عنصرهای نافلزی یک دوره، شعاع آنیون عنصری بزرگ‌تر است که بار الکتریکی بیشتری داشته باشد (به عبارت دیگر شعاع  $\text{D}^{3-}$  یا  $\text{D}^{2-}$  از شعاع  $\text{X}^-$  بزرگ‌تر است).

سیلیس ( $\text{SiO}_2$ ) یک جامد کووالانسی است که بین همه‌ی اتم‌ها پیوند اشتراکی (کووالانسی) وجود دارد. کوارتز نمونه‌ی خالص سیلیس در طبیعت است. سیلیس یک جامد کووالانسی با چینش سه‌بعدی اتم‌ها و گرافیت جامد کووالانسی با چینش دوبعدی اتم‌ها است. گرافیت یک ماده نرم، ترد و شکننده و سیلیس یک ماده با درجه سختی بالا است.

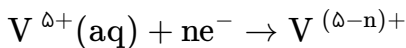
ابتدا شمار الکترون‌های تولیدشده در نیم‌واکنش اکسایش را حساب می‌کنیم:



شمار الکترون‌های تولیدشده در نیم‌واکنش اکسایش برابر است با:

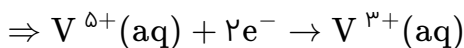
$$0.325 \text{ g Zn} \times \frac{1 \text{ mol Zn}}{65 \text{ g Zn}} \times \frac{2 \text{ mol e}^{-}}{1 \text{ mol Zn}} = 0.01 \text{ mol e}^{-}$$

این مقدار الکترون در نیم‌واکنش کاهش مصرف شده است.



$$\text{V}^{5+} \text{ شماره مول‌های} = 200 \text{ mL} \times \frac{1 \text{ L}}{1000 \text{ mL}} \times \frac{0.025 \text{ mol}}{1 \text{ L}} = 0.005 \text{ mol V}^{5+}$$

$$n = \frac{\text{شمار مول الکترون‌ها}}{\text{شمار مول V}^{5+}} = \frac{0.01}{0.005} = 2$$



بنابراین رنگ نهایی محلول سبز است.

بررسی گزینه‌ها:

گزینه ۱:

$$\text{AlN در N جرمی درصد} = \frac{14}{27 + 14} \times 100 = \%34/14$$

$$\text{Al(NO}_3)_3 \text{ در N جرمی درصد} = \frac{14 \times 3}{27 + 3 \times 62} \times 100 = \%19/71$$

بنابراین درصد جرمی نیتروژن در AlN کمتر از دو برابر این درصد در  $\text{Al(NO}_3)_3$  است.

$$19/71 \times 2 = \%39/42 > \%34/14$$

گزینه ۲: هم شعاع آنیون و هم شعاع کاتیون KI در مقایسه با LiF بیشتر است و از آنجا که شعاع یونی با آنتالپی فروپاشی شبکه بلور رابطه عکس دارد، پس آنتالپی فروپاشی شبکه بلور KI کمتر از LiF است.

گزینه ۳: آرایش سه‌بعدی و منظم اتم‌ها، مولکول‌ها یا یون‌ها در یک بلور، شبکه بلور گفته می‌شود. البته در شبکه بلور یونی، آرایش سه‌بعدی منظم یون‌ها مورد نظر است.

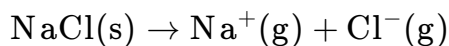
گزینه ۴:

$$\text{Mg(MnO}_4)_2 \text{ در Mg جرمی درصد} = \frac{24}{24 + 2(64 + 55)} \times 100 = 9/16\%$$

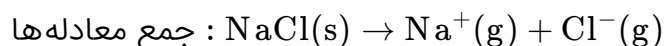
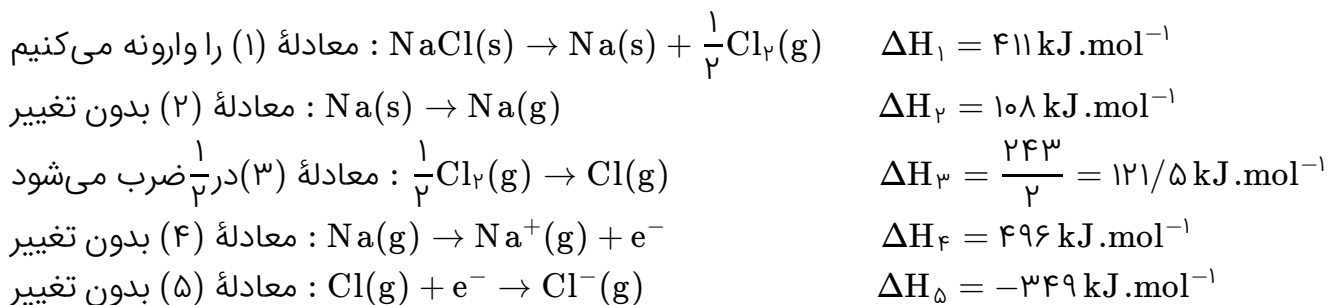
بنابراین درصد جرمی منیزیم در منیزیم پرمنگنات بیش از ۹ درصد است.



معادله مربوطه فروپاشی شبکه بلور NaCl به صورت زیر است:



برای محاسبه  $\Delta H$  فروپاشی شبکه بلور NaCl از طریق معادله‌های شیمیایی داده شده، به صورت زیر عمل می‌کنیم:



مطابق قانون هس:  $\Delta H_{\text{واکنش}} = \Delta H_1 + \Delta H_2 + \Delta H_3 + \Delta H_4 + \Delta H_5$

$\Rightarrow \Delta H_{\text{واکنش}} = 411 + 108 + 121.5 + 496 - 349 = +787.5 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$

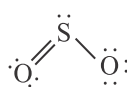
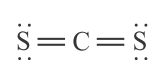
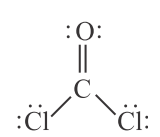
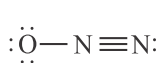
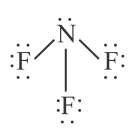
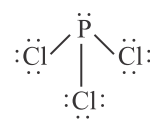
آنتالپی فروپاشی شبکه بلور جامد یونی، با بار یون‌ها رابطه مستقیم و با شعاع یون‌ها رابطه معکوس دارد یعنی هرچه شعاع یون‌ها بزرگ‌تر باشد، آنتالپی فروپاشی شبکه بلور ترکیب یونی کمتر است. (نادرستی گزینه ۱)

و همچنین هرچه بار الکتریکی یون‌ها بیشتر باشد، آنتالپی فروپاشی شبکه بلور ترکیب یونی بیشتر است. (درستی گزینه ۳)  
مشخص است که با افزایش آنتالپی فروپاشی شبکه و افزایش جاذبه بین یون‌ها، شکستن این جاذبه‌ها احتیاج به انرژی بیشتری خواهد داشت و دمای ذوب و جوش بالاتر خواهد رفت. (درستی گزینه ۲)

نیروی جاذبه در جامد یونی، تنها محدود به یک کاتیون و یک آنیون نیست بلکه در تمام جهت‌ها و میان همه یون‌های ناهمنام مجاور در فواصل مختلف وجود دارد. (درستی گزینه ۴)

گزینه	نام مولکول	ساختار لوویس	شکل هندسی	شمار الکترون های ناپیوندی
۱	$C_2H_2$	$H-C \equiv C-H$	خطی	۰
۱	SCO	$:\ddot{S}=C=\ddot{O}:$	خطی	۸
۲	$CS_2$	$\ddot{S}=C=\ddot{S}$	خطی	۸
۲	$CO_2$	$\ddot{O}=C=\ddot{O}$	خطی	۸
۳	$SO_3$		سه ضلعی مسطح	۱۶
۳	$NCl_3$		هرم با قاعده سه ضلعی	۲۰
۴	$SiBr_4$		چهاروجهی	۲۴
۴	$SiF_4$		چهاروجهی	۲۴

همان‌طور که در بالا مشخص است در گزینه ۱، دو مولکول ساختار هندسی مشابه دارند اما شمار الکترون‌های ناپیوندی لایه طرفیت اتم‌ها در آن نابرابر است.

گزینه	نام مولکول	ساختار لوویس	شکل هندسی	شمار جفت الکترون‌های پیوندی
۱	SO <sub>۲</sub>		خمیده	۳
۱	CS <sub>۲</sub>		خطی	۴
۲	COCl <sub>۲</sub>		سه ضلعی مسطح	۴
۲	N <sub>۲</sub> O		خطی	۴
۳	NF <sub>۳</sub>		هرمی	۳
۳	PCl <sub>۳</sub>		هرمی	۳

۴	چهاروجهی منتظم	$  \begin{array}{c}  \text{:}\ddot{\text{F}}\text{:} \\    \\  \text{:}\ddot{\text{F}}\text{---Si---}\ddot{\text{F}}\text{:} \\    \\  \text{:}\ddot{\text{F}}\text{:}  \end{array}  $	$\text{SiF}_4$	۴
۴	چهاروجهی منتظم	$  \begin{array}{c}  \text{:}\ddot{\text{Br}}\text{:} \\    \\  \text{:}\ddot{\text{Br}}\text{---C---}\ddot{\text{Br}}\text{:} \\    \\  \text{:}\ddot{\text{Br}}\text{:}  \end{array}  $	$\text{CBr}_4$	۴

همان‌طور که در جدول بالا مشخص است در گزینه ۲، دو مولکول شکل هندسی متفاوت و شمار جفت الکترون پیوندی یکسان دارند.

گزینه	نام مولکول	ساختار لوویس	شکل هندسی	شمار الکترون‌های ناپیوندی
۱	$\text{CS}_2$	$\ddot{\text{S}}=\text{C}=\ddot{\text{S}}$	خطی	۸
۱	$\text{N}_2\text{O}$	$:\text{N}\equiv\text{N}-\ddot{\text{O}}:$	خطی	۸
۲	$\text{NO}_2$	$:\ddot{\text{O}}-\overset{\cdot}{\text{N}}=\ddot{\text{O}}:$	خمیده	۱۱
۲	$\text{SO}_2$	$\ddot{\text{O}}=\overset{\cdot}{\text{S}}-\ddot{\text{O}}:$	خمیده	۱۲
۳	$\text{NCl}_3$	$\begin{array}{c} \overset{\cdot}{\text{N}} \\ / \quad \backslash \\ \text{Cl} \quad \text{Cl} \\   \\ \text{Cl} \end{array}$	هرم با قاعده سه ضلعی	۲۰
۳	$\text{SO}_3$	$\begin{array}{c} \ddot{\text{O}} \\   \\ \text{S} \\ / \quad \backslash \\ \text{O} \quad \text{O} \end{array}$	سه ضلعی مسطح	۱۶

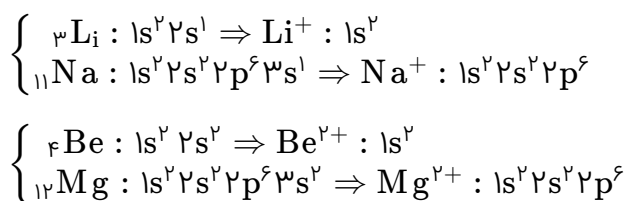
۱۲	خطی	$\text{:}\ddot{\text{Cl}}-\text{Be}-\ddot{\text{Cl}}\text{:}$	$\text{BeCl}_2$	۴
۱۶	خمیده	$\text{:}\ddot{\text{Cl}}-\ddot{\text{O}}-\ddot{\text{Cl}}\text{:}$	$\text{OCl}_2$	۴

همان طور که در جدول مشخص است دو مولکول گزینه ۱ دارای شکل هندسی یکسان و شمار الکترون های ناپیوندی برابر می باشند.

گزینه ۱

۲۰

ابتدا باتوجه به موقعیت این عناصر در جدول تناوبی، آرایش الکترونی آن ها را می نویسیم:



شعاع یونی  $\text{Li}^+$  و  $\text{Be}^{2+}$  نسبت به شعاع یونی  $\text{Na}^+$  و  $\text{Mg}^{2+}$  کمتر است. زیرا تعداد لایه های الکترونی کمتری دارند. از طرف دیگر یون  $\text{Li}^+$  و  $\text{Be}^{2+}$  هم الکترون هستند.

در ذرات هم الکترون (ایزوالکترون)، با افزایش عدد اتمی (و در نتیجه افزایش بار مؤثر هسته)، شعاع کاهش می یابد؛ بنابراین شعاع  $\text{Be}^{2+}$  از  $\text{Li}^+$  کمتر است. (رد گزینه های ۲ و ۳)

$\text{Na}^+$  و  $\text{Mg}^{2+}$  نیز هم الکترون هستند. در ذرات هم الکترون با افزایش عدد اتمی شعاع کاهش می یابد؛ بنابراین یون  $\text{Na}^+$  با داشتن عدد اتمی کوچکتر (پروتون کمتر) شعاع یونی بزرگتری دارد. (رد گزینه ۴)

ابتدا ساختار لوویس همه مولکول‌های داده شده را رسم می‌کنیم.

خطی و ناقطبی	$\ddot{S} = C = \ddot{S}$	$CS_2$	گزینه ۱
خطی و قطبی	$:N \equiv N - \ddot{O}:$	$N_2O$	گزینه ۲
خمیده و قطبی	$\begin{array}{c} \cdot \\ \text{N} \\ \cdot \end{array} \begin{array}{l} \diagup \\ \diagdown \end{array} \begin{array}{c} \cdot \\ \text{O} \\ \cdot \end{array}$	$NO_2$	گزینه ۳
خمیده و قطبی	$\begin{array}{c} \cdot \\ \text{O} \\ \cdot \end{array} \begin{array}{l} \diagup \\ \diagdown \end{array} \begin{array}{c} \cdot \\ \text{Cl} \\ \cdot \end{array}$	$HClO$	گزینه ۴



باید ساختار لوویس همه گونه‌های داده شده را رسم کنیم:

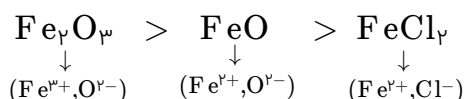
تعداد جفت الکترون‌های پیوندی	قطبیت	ساختار لوویس	گزینه
۴	ناقطبی	$  \begin{array}{c}  \text{:}\ddot{\text{F}}\text{:} \\    \\  \text{:}\ddot{\text{F}}\text{---Si---}\ddot{\text{F}}\text{:} \\    \\  \text{:}\ddot{\text{F}}\text{:}  \end{array}  $	۱
۴	قطبی	$  \begin{array}{c}  \text{:}\ddot{\text{F}}\text{---}\ddot{\text{S}}\text{---}\ddot{\text{F}}\text{:} \\  \diagdown \quad \diagup \\  \text{:}\ddot{\text{F}}\text{:} \quad \text{:}\ddot{\text{F}}\text{:}  \end{array}  $	۱
۴	ناقطبی	$  \begin{array}{c}  \text{:}\ddot{\text{O}}\text{:} \\    \\  \text{:}\ddot{\text{O}}\text{=}\ddot{\text{S}}\text{---}\ddot{\text{O}}\text{:}  \end{array}  $	۲
۴	ناقطبی	$  \begin{array}{c}  \text{:}\ddot{\text{F}}\text{:} \\    \\  \text{:}\ddot{\text{F}}\text{---C---}\ddot{\text{F}}\text{:} \\    \\  \text{:}\ddot{\text{F}}\text{:}  \end{array}  $	۲

٤	قطبی	$\text{H}-\text{C}\equiv\text{N}:$	٣
٣	قطبی	$  \begin{array}{c}  \text{S} \\  \diagup \quad \diagdown \\  \text{Cl} \quad \text{O} \\    \\  \text{Cl}  \end{array}  $	٣
٤	ناقطبی	$:\ddot{\text{O}}=\text{C}=\ddot{\text{O}}:$	٤
٥	ناقطبی	$\text{H}-\text{C}\equiv\text{C}-\text{H}$	٤

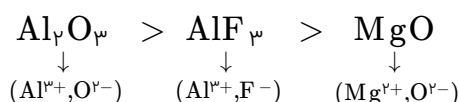
نکته:

- ۱- هرچه مجموع قدرمطلق بار کاتیون و آنیون بیشتر باشد، آنتالپی فروپاشی شبکه بیشتر است.  
 ۲- اگر مجموع قدرمطلق بار کاتیون و آنیون در دو ترکیب برابر باشد، ترکیبی که شعاع آنیون و کاتیون در آن کوچکتر باشد، آنتالپی فروپاشی شبکه بیشتری دارد.  
 بررسی گزینه‌ها:

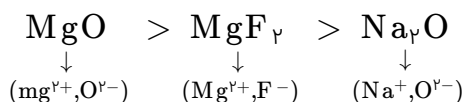
گزینه‌های ۱ و ۳: مجموع قدرمطلق بار کاتیون و آنیون در  $Fe_2O_3$  از همه بیشتر (برابر ۵) و در  $FeCl_2$  از همه کمتر است (برابر ۳).



گزینه ۲: مجموع قدرمطلق بار کاتیون و آنیون در  $Al_2O_3$  نسبت به  $AlF_3$  بیشتر است؛ بنابراین آنتالپی فروپاشی شبکه بیشتری نسبت به آن دارد. مجموع قدرمطلق بار کاتیون و آنیون در  $AlF_3$  و  $MgO$  برابر است. اما شعاع یونی  $Al^{3+}$  از  $Mg^{2+}$  و  $F^{-}$  از  $O^{2-}$  کوچکتر است. بنابراین آنتالپی فروپاشی شبکه  $AlF_3$  از  $MgO$  بیشتر خواهد بود.



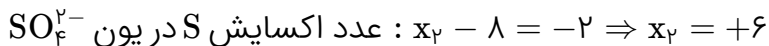
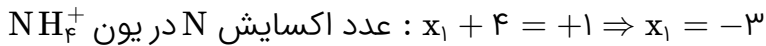
گزینه ۴: مجموع قدرمطلق بار کاتیون و آنیون در  $MgO$  از  $MgF_2$  بیشتر است؛ بنابراین آنتالپی فروپاشی شبکه بیشتری نسبت به آن دارد. مجموع قدرمطلق بار کاتیون و آنیون در  $MgF_2$  و  $Na_2O$  برابر است. اما شعاع یونی  $Mg^{2+}$  از  $Na^{+}$  و  $F^{-}$  از  $O^{2-}$  کوچکتر است. بنابراین آنتالپی فروپاشی شبکه  $MgF_2$  از  $Na_2O$  بیشتر خواهد بود.



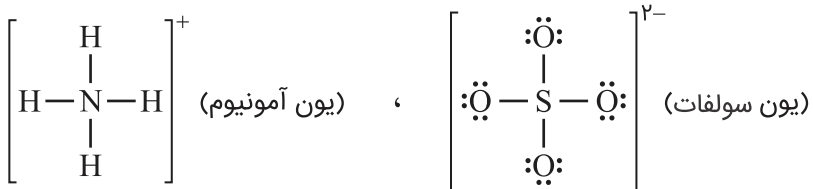
بررسی گزینه‌ها:

- گزینه ۱: اگرچه بسیاری از ترکیب‌های یونی در حلال قطبی مانند آب حل می‌شوند. اما برخی از آن‌ها به دلیل شبکه بلوری پایدار، در آب نامحلول هستند مانند:  $AgCl$ ،  $BaSO_4$  و ...  
 گزینه ۲: برای رسانایی الکتریکی وجود دو شرط لازم است. اولاً داشتن ذره‌های باردار (یون)، ثانیاً امکان حرکت آزادانه این ذره‌ها. جامدات یونی فقط در حالت محلول یا مذاب قادرند به طور آزادانه حرکت کرده و جریان برق را منتقل کنند، در غیر این صورت، رسانا نیستند.  
 گزینه ۳: انرژی شبکه بلور با بار یون‌ها رابطه مستقیم و با شعاع یون‌ها رابطه وارونه دارد. پس افزایش انرژی شبکه بلور ناشی از افزایش بار و کاهش شعاع یون‌ها است.  
 گزینه ۴: در ترکیب‌های یونی، شبکه بلور، حاصل چیدمان سه بعدی ذره‌های سازنده جسم (یون‌های مثبت و منفی) در فضا است.

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



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



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

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

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



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

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

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 رگ‌ها، سازه فلزی در ارتودنسی و قاب عینک کاربرد دارد.

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینه ۱: تیتانیم دارای چهار الکترون ظرفیتی است. (مجموع الکترون‌های  $4s$  و  $3d$  الکترون‌های 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 هم‌دوره مانند آهن دارد.

بررسی سایر عبارت‌ها:

(الف) سیلیسیم شبه فلز و کربن نافلز است.

(پ) سیلیسیم دی‌اکسید جامد کووالانسی است که بین تمام اتم‌ها پیوندهای اشتراکی وجود دارد، اما کربن دی‌اکسید ساختار مولکولی داشته و بین مولکول‌ها نیروهای ضعیف واندروالسی وجود دارد.

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 فلئورید فلزهای قلیایی از بالا به پایین انرژی شبکه کاهش می‌یابد زیرا شعاع یون قلیایی بزرگ‌تر می‌شود.

همه موارد درست هستند.

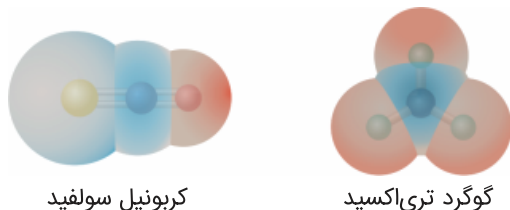
- عمده‌ترین جزء سازنده خاک رس، سیلیس ( $SiO_2$ ) یا سیلیسیم دی‌اکسید است.
- $SiO_2$  و  $Al_2O_3$  که بیشترین درصدها را در خاک رس دارند به ترتیب بی‌رنگ و سفیدرنگ هستند.
- مانند  $SiO_2$  که جامد کووالانسی و  $Al_2O_3$  جامد یونی است.
- در برخی از انواع خاک رس فلزهای باارزشی مانند طلا یافت می‌شود.

عبارت‌های اول و سوم درست هستند.

بررسی موارد:

- مولکول‌ها در هر سه مورد قطبی هستند. (مولکول‌های دو اتمی ناجور هسته قطبی هستند) (درست)
- pH محلول یک مولار  $HCl$  و  $HBr$  که اسیدهای قوی هستند و به طور کامل در آب یونش می‌یابند برابر صفر است، اما pH محلول یک مولار  $HF$  که اسید ضعیفی است و در آب به طور کامل یونیده نمی‌شود بزرگ‌تر از صفر است. (نادرست)
- $HF$  توانایی تشکیل پیوند هیدروژنی را داشته و به همین دلیل نقطه جوش بالاتری از دو ترکیب دیگر دارد. (درست)
- مولکول‌های  $HCl$  و  $HBr$  قادر به تشکیل پیوند هیدروژنی نیستند. (نادرست)

در کتاب درسی دوازدهم، نقشه پتانسیل مولکول‌های کربن دی‌سولفید و گوگرد تری‌اکسید به صورت زیر نمایش داده شده است:

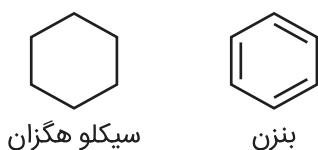


مطابق شکل کتاب:

- (۱) مولکول کربونیل سولفید خطی و مولکول گوگرد تری‌اکسید غیرخطی است. (سه ضلعی مسطح)
- (۲) در مولکول کربونیل سولفید توزیع بار الکتریکی پیرامون اتم مرکزی به طور نامتقارن صورت گرفته است بنابراین این مولکول، قطبی و گشتاور دو قطبی آن بزرگ‌تر از صفر است. در مولکول گوگرد تری‌اکسید توزیع بار الکتریکی پیرامون اتم مرکزی به طور متقارن صورت گرفته است بنابراین این مولکول، ناقطبی و گشتاور دو قطبی آن برابر صفر است.
- (۳) اتم‌های مرکزی در هر دو مولکول خصلت نافلزی کمتری از اتم‌های اطراف خود دارند، پس دارای بار جزئی مثبت هستند ضمناً برای محاسبه عدد اکسایش اتم مرکزی، از ساختار لوویس مولکول‌ها استفاده می‌کنیم:

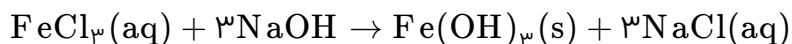
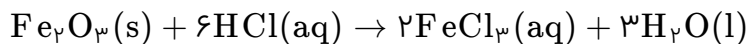


- در ساختار گرافن، هر اتم کربن با سه اتم کربن مجاور خود پیوند اشتراکی دارد (یک پیوند دوگانه و دو پیوند یگانه). تا اینجا گزینه ۲ و ۴ رد می‌شود.
- از طرف دیگر در ساختار سیکلو هگزان، پیوند بین اتم‌های کربن همگی یگانه هستند (سیکلو آلکان‌ها ترکیب‌های سیر شده هستند) در حالی که در ساختار بنزن، سه پیوند دوگانه کربن - کربن وجود دارد. (رد گزینه ۳)



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

ابتدا معادله‌های شیمیایی را موازنه می‌کنیم:



مطابق فرض سؤال و باتوجه به معادله‌های داده شده، تمام یون‌های آهن ( $\text{Fe}^{3+}$ ) موجود در سنگ معدنی و در نهایت در ترکیب  $\text{Fe}(\text{OH})_3$  به صورت رسوب درمی‌آیند؛ بنابراین ابتدا از روی جرم رسوب آهن (III) هیدروکسید، جرم آهن موجود در آن را حساب می‌کنیم. بدیهی است که جرم آهن به دست آمده با جرم آهن موجود در سنگ معدنی آهن برابر است. اکنون با در اختیار داشتن جرم نمونه سنگ معدن و جرم آهن موجود در آن، درصد جرمی آهن به راحتی قابل محاسبه است:

$$?g \text{Fe}^{3+} = 5/35 g \text{Fe}(\text{OH})_3 \times \frac{1 \text{ mol Fe}(\text{OH})_3}{107 g \text{Fe}(\text{OH})_3} \times \frac{1 \text{ mol Fe}^{3+}}{1 \text{ mol Fe}(\text{OH})_3} \times \frac{56 g \text{Fe}^{3+}}{1 \text{ mol Fe}^{3+}} = 2/8 g \text{Fe}^{3+}$$

$$\text{درصد جرمی آهن در سنگ معدن} = \frac{\text{جرم آهن}}{\text{جرم سنگ معدن آهن}} \times 100 \Rightarrow \frac{2/8}{20} \times 100 = 14\%$$

توجه: همان‌طور که ملاحظه کردید برای حل این مسئله، موازنه کردن معادله‌های داده شده، ضرورت نداشت!

آمونیاک دارای مولکول‌های قطبی است که گشتاور دوقطبی بزرگ‌تر از صفر دارد و در میدان الکتریکی جهت‌گیری می‌کند. اتم نیتروژن در آمونیاک دارای یک جفت الکترون ناپیوندی است.

