

پاسخنامه
شیمی
فصل ۳
دوازدهم



4- گزینه «۴»

موارد آ و ب و ت صحیح است.

بررسی موارد نادرست:

ب) سیلیسیم در طبیعت به حالت خالص یافت نمی‌شود. به‌طور عمده در طبیعت به شکل سیلیس است. در واقع چون انتالپی پیوند Si-O بزرگتر از انتالپی پیوند Si-Si است، یک نمونه از سیلیس پایدار بیشتری در مقایسه با سیلیسیم خالص دارد و به همین خاطر اغلب اتم‌های سیلیسیم موجود در طبیعت به شکل سیلیس یافت می‌شوند.

ث) سطح انرژی گرافیت از الماس پایین‌تر بوده و در نتیجه پایداری گرافیت از الماس بیشتر است. گرافیت رسانای جریان الکتریسته است.

(شیمی، فلواید از هنر، زیبایی و مانگراری) (شیمی ۳، صفحه‌های ۶۹ و ۷۰ و ۸۷)

5- گزینه «۳»

(مسین تهریزی)

با توجه به شکل نشان داده شده، توزیع بار الکتریکی در اتم مرکزی مولکول (۱) متقارن ولی در اتم مرکزی مولکول (۲) نامتقارن است. بنابراین مولکول (۱) ناقطبی اما مولکول (۲) قطبی است.

بررسی گزینه‌ها:

گزینه «۱» مولکول (۱) برخلاف مولکول (۲) ناقطبی است و در میدان الکتریکی جهت‌گیری نمی‌کند.

گزینه «۲» در نقشه پتلسیل الکتروستاتیکی، رنگ سرخ تراکم بیشتر و رنگ آبی تراکم کمتر بار الکتریکی را نشان می‌دهد. بنابراین اتم مرکزی در مولکول (۱) دارای بار جزئی مثبت (δ^+) و در مولکول (۲) دارای بار جزئی منفی (δ^-) است.

گزینه «۳» با توجه به این که مولکول (۱) ناقطبی است بنابراین گشتاور دوقطبی آن برابر صفر است.

گزینه «۴» با توجه به ساختار لوویس مولکول گوگرد دی‌اکسید اتم مرکزی این مولکول دارای جفت‌الکترون ناپیوندی است، در نتیجه قطبی است درحالی که شکل (۱) یک مولکول ناقطبی را نشان می‌دهد. بنابراین شکل (۱) نمی‌تواند نشان‌دهنده مولکول SO_2 باشد.

(شیمی، فلواید از هنر، زیبایی و مانگراری) (شیمی ۳، صفحه‌های ۷۳ و ۷۵)

6- گزینه «۱»

(رضا سلیمانی)

$$\left\{ \begin{array}{l} 36\text{g Al}_2\text{O}_3 \\ 19\text{g آب} \end{array} \right\} \text{نمونه } 100\text{g}$$

$$\left\{ \begin{array}{l} 36\text{g Al}_2\text{O}_3 \\ 19-x\text{g آب} \end{array} \right\} \text{نمونه } (100-x)\text{g} \xrightarrow{x\text{ گرم تبخیر آب}}$$

$$\frac{\text{آب}}{\text{کل}} \times 100 = \frac{19-x}{100-x} \times 100 = 10 \Rightarrow x = 10\text{g}$$

$$\text{درصد جرمی Al}_2\text{O}_3 = \frac{36\text{g Al}_2\text{O}_3}{(100-10)\text{g نمونه}} \times 100 = 40\%$$

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینه «۲» شرط قطبی بودن مولکول، توزیع نامتقارن بار الکتریکی در اتم‌های سازنده آن است و وجود بار جزئی منفی روی اتم مرکزی به تنهایی برای قطبی بودن مولکول کافی نیست.

1- گزینه «۴»

(مهمه عظیمیان زواره)

گرافیت جلد کواالانسی با چینش دویعدی اتم‌ها و الماس جامد کواالانسی با چینش سه‌بعدی اتم‌ها است. بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینه «۱»

$$\frac{12}{16} \times 100 = 75\% = \text{درصد جرمی کربن} : 1\text{g.mol}^{-1} = 16\text{g.mol}^{-1} = \text{جرم مولی CH}_4$$

$$\frac{12}{32} \times 100 = 37.5\% = \text{درصد جرمی کربن} : 1\text{g.mol}^{-1} = 32\text{g.mol}^{-1} = \text{جرم مولی CH}_3\text{OH}$$

گزینه «۲» عنصرهای اصلی سازنده جلد‌های کواالانسی در طبیعت کربن و سیلیسیم هستند.

گزینه «۳» متن کتاب صفحه ۷۰

(شیمی، فلواید از هنر، زیبایی و مانگراری) (شیمی ۳، صفحه‌های ۶۷ و ۷۱)

2- گزینه «۱»

(مبینا شرافتی‌پور)

$$\frac{37/5\text{g Al}_2\text{O}_3}{100\text{g خاک}} \times 93 = 93/75\text{g خاک} = 250\text{g جرم Al}_2\text{O}_3$$

$$\frac{13/5\text{g آب}}{100\text{g خاک}} \times 93 = 93/75\text{g خاک} = 250\text{g جرم آب}$$

$$\frac{93/75}{250} \times 100 = 42\% = \text{درصد جرمی Al}_2\text{O}_3$$

جرم آب تبخیر شده

$$\Rightarrow x \approx 26/8\text{g}$$

$$\frac{26/8\text{g}}{93/75\text{g}} \times 100 \approx 79\% = \text{درصد آب تبخیر شده}$$

(شیمی، فلواید از هنر، زیبایی و مانگراری) (شیمی ۳، صفحه ۶۷)

3- گزینه «۱»

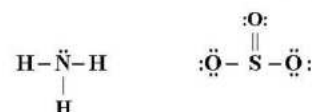
(امیرمسین مسینی)

فقط مورد دوم درست است.

مورد اول: ساختار سیلیسیم خالص همانند الماس است و به دلیل بیش‌تر بودن انتالپی پیوند C-C نسبت به پیوند Si-Si ، نقطه ذوب الماس بالاتر است.

مورد دوم: انتالپی پیوند Si-O بیشتر از Si-Si است؛ در نتیجه به هنگام تشکیل سیلیس ($\text{SiO}_2(\text{s})$)، انرژی بیشتری آزاد شده و سطح انرژی سیلیس (SiO_2) پایین‌تر از سیلیسیم خالص (Si) بوده و پایدارتر است.

مورد سوم: NH_3 مولکولی قطبی بوده و توزیع بار الکتریکی اطراف اتم مرکزی آن (N)، نامتقارن است؛ ولی SO_3 مولکولی ناقطبی بوده و توزیع بار الکتریکی پیرامون اتم مرکزی آن (S)، متقارن است.



مورد چهارم: وجود فضاهای بین لایه‌های گرافیت سبب کاهش چگالی گرافیت نسبت به الماس می‌شود.

(شیمی، فلواید از هنر، زیبایی و مانگراری) (شیمی ۳، صفحه‌های ۶۹ و ۷۰ و ۷۳ و ۷۵)

گزینه «۳» مولکول‌های خطی سه‌اتمی می‌توانند قطبی (مانند SCO) یا ناقطبی باشند (مانند CO₂)

گزینه «۴» با توجه به شکل کتاب درسی مولکول‌های کلروفرم (CHCl₃) و کربن تتراکلرید (CCl₄) در دمای اتاق مایع هستند و کلروفرم برخلاف کربن تتراکلرید قطبی است. مایع A در شکل، نشان‌دهنده یک مایع با مولکول‌های قطبی است.

(شیمی، فلوئید از هنر، زیبایی و مانترگاری) (شیمی ۳، صفحه‌های ۷۷ و ۷۵)

7- گزینه «۴»

همه موارد صحیح هستند. بررسی موارد:

آ) در ساختار یخ هر اتم اکسیژن از طریق ۲ پیوند کووالانسی به ۲ اتم هیدروژن از مولکول خود و از طریق ۲ پیوند هیدروژنی به ۲ اتم هیدروژن از مولکول‌های دیگر متصل است.
ب) درست.

پ) در H₂O و CO₂ تراکم بار الکتریکی بر روی اتم اکسیژن بیش‌تر است؛ اما مولکول CO₂ به‌صورت خطی و مولکول H₂O خمیده است. همین شکل مولکول‌ها سبب می‌شود تا H₂O برخلاف CO₂ قطبی باشد و در میدان الکتریکی جهت‌گیری کند.

ت) هر چه تفاوت میان نقطه ذوب و جوش یک ماده بیش‌تر، باشد انرژی لازم برای جداکردن ذره‌های سازنده آن در حالت مایع بیش‌تر بوده و تبدیل مایع به گاز دشوارتر است و نیروی جاذبه میان ذره‌های سازنده آن بیشتر است.

(شیمی، فلوئید از هنر، زیبایی و مانترگاری) (شیمی ۳، صفحه‌های ۷۷ و ۷۱)

8- گزینه «۲»

بررسی موارد:

آ) شکل، نقشه پتانسیل الکتروستاتیکی مولکول کربونیل سولفید (SCO) را نشان می‌دهد که مولکولی خطی و قطبی است.

ب) اتم مرکزی در مولکول NH₃ دارای بار جزئی منفی و اتم مرکزی در مولکول SO₂ دارای بار جزئی مثبت است.

پ) مولکول SO₂ برخلاف CO₂ قطبی بوده و در میدان الکتریکی جهت‌گیری می‌کند.

ت) در مولکول‌های دو اتمی جوهره‌سته، احتمال حضور الکترون‌ها در فضای بین دو هسته بیش‌تر است.

(شیمی، فلوئید از هنر، زیبایی و مانترگاری) (شیمی ۳، صفحه‌های ۷۳ و ۷۵)

9- گزینه «۳»

فقط مورد پ درست است.

بررسی موارد:

آ) شاره یونی قبل از تبادل گرمایی با شاره مولکولی وارد منبع ذخیره انرژی گرمایی می‌شود.

ب) بهره‌گیری از انرژی خورشیدی برای تولید برق کاهش ردپای زیست‌محیطی را به دنبال دارد اما مقدار آن را به صفر نمی‌رساند.

پ) شاره یونی انرژی خورشید را دریافت می‌کند و نسبت به شاره مولکولی که از سردکننده عبور می‌کند، در گستره دمایی بیش‌تری به حالت مایع است.
ت) شارهای که باعث حرکت توربین می‌شود، یخ‌آب بسیار داغ است.
ث) آینه‌ها پرتوهای خورشیدی را بازتاب می‌کنند (جذب نمی‌کنند).

(شیمی، فلوئید از هنر، زیبایی و مانترگاری) (شیمی ۳، صفحه‌های ۷۵ و ۷۷)

10- گزینه «۴»

(مسر عوسی زاده)

گرمای مصرف شده برای تبخیر آب را بدست می‌آوریم:

$$Q_{H_2O} = 54 \times 10^3 \text{ g} \times \frac{1 \text{ mol } H_2O}{18 \text{ g } H_2O} \times \frac{45 \text{ kJ}}{1 \text{ mol } H_2O} = 135 \times 10^3 \text{ kJ}$$

با توجه به این که ۷۵ درصد از گرمای NaCl به آب منتقل می‌شود. بنابراین گرمای مربوط به NaCl(l) برابر است با:

$$Q_{NaCl} = 135 \times 10^3 \text{ kJ} \times \frac{100}{75} = 18 \times 10^3 \text{ kJ}$$

$$\Delta\theta_{NaCl} = \frac{Q}{m \times c} = \frac{18 \times 10^3 \text{ J}}{5 \times 10^5 \text{ g} \times 0.8 \frac{\text{J}}{\text{g} \cdot ^\circ\text{C}}} = 45^\circ\text{C}$$

$$\frac{18 \times 10^3 \text{ kJ}}{20} = 9 \times 10^2 \text{ kJ}$$

(شیمی، فلوئید از هنر، زیبایی و مانترگاری) (شیمی ۳، صفحه‌های ۷۵ و ۷۷)

11- گزینه «۱»

(رسول عابرینی زواره)

فقط مورد (ت) درست است.

بررسی موارد:

مورد آ) شمار نزدیک‌ترین یون‌های ناهم‌نام موجود پیرامون هر یون در شبکه بلور ترکیب یونی، عدد کوئوردیناسیون نام دارد.

مورد ب) مقایسه آنتالپی فروپاشی این سه ترکیب به‌صورت NaF > NaCl > KBr است.

مورد پ) آلیاژ هوشمند از عناصر Ni و Ti (نیکل و تیتانیوم) ساخته می‌شود.

مورد ت) فلزهای دسته d از فلزهای دسته s و p سخت‌ترند و نقطه ذوب بالاتری دارند و عدد‌های اکسایش آنها متنوع است.

(شیمی، فلوئید از هنر، زیبایی و مانترگاری) (شیمی ۳، صفحه‌های ۷۸، ۸۰، ۸۱، ۸۵ و ۸۶)

12- گزینه ۲»

(رضا سلیمانی)

هر ماده در گستره دمایی بین نقطه ذوب و جوش خود در حالت مایع قرار دارد. پس میزان گستره دمایی که ماده B در آن به صورت مایع است، ۵۴ درجه سلسیوس (بین -۷۷°C تا -۲۳°C) است؛ در حالی که میزان گستره دمایی مایع بودن آب و هیدروژن فلونورید به ترتیب برابر ۱۰۰ و ۱۰۲ درجه سلسیوس است.

ماده $\text{HF} > \text{H}_2\text{O} > \text{B}$:مقایسه میزان گستره دمایی مایع بودن

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینه «۱»: تنوع و شمار مواد مولکولی بیشتر از مواد یونی و کووالانسی است. با توجه به تفاوت نقطه ذوب و جوش دو ترکیب B و D می‌توان نتیجه گرفت که B یک ترکیب مولکولی و D یک ترکیب یونی یا کووالانسی است. گزینه «۳»: نقطه ذوب ترکیب A از سه ترکیب دیگر بالاتر بوده و در نتیجه دیرگدازتر است.

گزینه «۴»: هرچه تفاوت بین نقطه ذوب و جوش یک ماده بیشتر باشد، نیروی جاذبه میان ذره‌های آن ماده در حالت مایع قوی‌تر است. پس نیروی جاذبه میان ذره‌های ماده C در حالت مایع قوی‌تر از سه ترکیب دیگر است.

(شیمی بلورهای از هنر، زیبایی و ماندگاری) (شیمی ۳، صفحه‌های ۷۶ تا ۸۱)

13- گزینه ۴»

(رضا سلیمانی)

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینه «۱»: اعداد اکسایش متنوع از جمله ویژگی‌های شیمیایی فلزها است، در حالی که دریای الکترونی برخی از خواص فیزیکی فلزها را توجیه می‌کند. گزینه «۲»: الکترون‌های ظرفیت هر فلز در به وجود آمدن دریای الکترونی شرکت دارند.

گزینه «۳»: در شبکه بلور فلزها، مجموع بار کاتیون‌ها و الکترون‌های دریای الکترونی برابر است. (نه تعداد آن‌ها).

(شیمی بلورهای از هنر، زیبایی و ماندگاری) (شیمی ۳، صفحه ۸۳)

14- گزینه ۱»

(امیرمهر سعیدی)

موارد دوم و سوم درست هستند.

با توجه به آرایش الکترونی عناصر داده شده، $\text{Na} \leftarrow \text{A}$ ، $\text{Mg} \leftarrow \text{B}$ ، $\text{Al} \leftarrow \text{C}$ و $\text{O} \leftarrow \text{D}$ ، $\text{F} \leftarrow \text{E}$ هستند. بررسی موارد:

مورد اول: آنتالپی فروپاشی شبکه بلور ترکیب حاصل از Al و O از سایر ترکیب‌ها بیش‌تر است. زیرا چگالی بار یون‌های سازنده در این ترکیب بیش‌تر از ترکیب‌های دیگر است.

مورد دوم: کمترین نسبت آنیون به کاتیون مربوط به Na_2O است. نسبت آنیون به کاتیون تمام ترکیب‌های یونی به دست آمده از عناصر مورد نظر به شرح زیر است:

NaF	Na_2O	MgF_2	MgO	AlF_3	Al_2O_3
↓	↓	↓	↓	↓	↓
$\frac{1}{1}$	$\frac{1}{2}$	$\frac{2}{1}$	$\frac{1}{1}$	$\frac{3}{1}$	$\frac{3}{2}$

نسبت آنیون به کاتیون در ترکیب مورد سوم: همه یون‌های O^{2-} ، F^- ، Al^{3+} ، Mg^{2+} ، Na^+ به آرایش گاز نجیب دوره دوم (Ne) رسیده‌اند.

مورد چهارم: درست است که آنتالپی فروپاشی شبکه Al_2O_3 از MgF_2 بیشتر است و همچنین شعاع Al^{3+} از شعاع Mg^{2+} کوچکتر است، اما شعاع O^{2-} بزرگتر از شعاع F^- است. علت اصلی بزرگتر بودن آنتالپی فروپاشی Al_2O_3 ، چگالی بار بزرگتر یون‌های آن است.

(شیمی بلورهای از هنر، زیبایی و ماندگاری) (شیمی ۳، صفحه‌های ۷۸ تا ۸۱)

15- گزینه ۲»

(اکبر هنرمند)

جامد یونی برخلاف جامد فلزی، در حالت جامد نارساست. (تفاوت) جامد یونی برخلاف جامد فلزی، در اثر ضربه خرد می‌شود. (تفاوت) هر دو جامد در شبکه بلور خود، دارای کاتیون هستند. (شباهت) برخی جامدهای یونی (مانند NaCl ، KNO_3 و Li_2SO_4) و برخی فلزها (مانند فلزهای قلیایی) در آب حل می‌شوند. (شباهت) جامد یونی برخلاف جامد فلزی، در حالت مذاب و در اثر جریان برق تجزیه می‌شود. (تفاوت)

جامد یونی برخلاف جامد فلزی در شبکه بلور خود، الکترون آزاد ندارد. (تفاوت) (شیمی بلورهای از هنر، زیبایی و ماندگاری) (شیمی ۳، صفحه‌های ۷۷، ۷۸، ۸۱ و ۸۲)

16- گزینه ۳»

(علیرضا رضایی سراب)

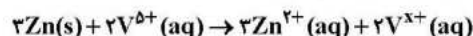
ابتدا شمار مول Zn را تعیین می‌کنیم:

$$? \text{mol Zn} = \frac{V}{\Delta g \text{Zn}} \times \frac{\Delta \text{mol Zn}}{\Delta g \text{Zn}} = 0.12 \text{mol Zn}$$

$$0.12 \text{mol Zn} \times \frac{0.4 \text{mol V}^{5+}}{1 \text{L محلول}} \times \frac{b \text{mol Zn}}{a \text{mol V}^{5+}}$$

$$= 0.12 \text{mol Zn} \Rightarrow \frac{b}{a} = \frac{3}{2}$$

Zn و V^{5+} با نسبت ۳ به ۲ واکنش داده‌اند.



$2 \times (+5) = 3 \times (+2) + 2 \times (x)$ طبق موازنه بار الکتریکی داریم

$$\Rightarrow 2x = 4 \Rightarrow x = 2$$

یون وانادیم (II) فراورده خواهد بود که رنگ بنفش دارد.

$$0.12 \text{mol Zn} \times \frac{2 \text{mole}^-}{1 \text{mol Zn}} \times \frac{6 \times 0.2 \times 10^{23} \text{e}^-}{1 \text{mole}^-}$$

$$= 1.44 \times 10^{23} \text{e}^-$$

(شیمی بلورهای از هنر، زیبایی و ماندگاری) (شیمی ۳، صفحه ۸۳)

17- گزینه ۳»

(ساجد شیری)

موارد اول و چهارم درست هستند.

بررسی موارد:

مورد اول: در شبکه بلور NaF ، شمار نزدیک‌ترین یون‌های ناهم‌نام موجود پیرامون هر یون، ۶ عدد است.

مورد دوم: با توجه به این که کاتیون Na^+ ، بار کم‌تر و شعاع بزرگ‌تری نسبت به کاتیون Mg^{2+} دارد، آنتالپی فروپاشی NaF بسیار کم‌تر از مقدار گفته شده خواهد بود.

مورد سوم: مقایسه صحیح شعاع: $\text{Na} > \text{F}^- > \text{Na}^+ > \text{F}$

مورد چهارم: مطابق نمودار صفحه ۸۰ کتاب درسی، درست است.

(شیمی بلورهای از هنر، زیبایی و ماندگاری) (شیمی ۳، صفحه‌های ۷۷ تا ۸۱)

18 - گزینه ۳

(رضاء سلیمانی)

مواد یونی جزء ترکیبها هستند اما جامدهای کووالانسی شامل ترکیبها (مانند SiO_2) و عناصر (مانند الماس) هستند.

بررسی سایر گزینهها:

گزینه ۱: مواد کووالانسی در حالت جامد سختی بالایی دارند و در حالت مذاب رسانایی جریان برق نیستند. ذرههای سازنده مواد کووالانسی، تعداد بسیار زیادی از اتمها هستند که با پیوند اشتراکی (کووالانسی) به یکدیگر متصل شدهاند.

گزینه ۲: مواد فلزی در حالت جامد معمولاً سختی بالایی ندارند و در حالت مذاب رسانای جریان برق هستند. مواد فلزی، کمترین فراوانی را در بین مواد در طبیعت دارند. بیشترین تنوع مربوط به مواد مولکولی است.

گزینه ۳: مواد مولکولی، در حالت جامد سخت نیستند و در حالت مذاب رسانای جریان برق نیستند. این مواد با توجه به نوع نیروهای بین مولکولی در دمای اتاق می‌توانند به‌صورت جامد، مایع یا گاز باشند.

(شیمی فلواید از هنر، زیبایی و مانتاگاری) (شیمی ۳، صفحه‌های ۶۷، ۷۲، ۷۸، ۷۹ و ۸۰)

19 - گزینه ۳

(رسول عابدینی زواره)

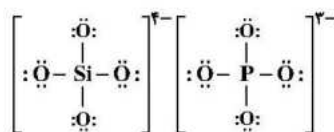
بررسی درستی گزینهها:

گزینه ۱: مولکولهای اتین، کربن دی‌اکسید و گوگرد تری‌اکسید نقطه‌ایند؛ بنابراین گشتاور دوقطبی آنها برابر صفر است.

گزینه ۲: انتالپی فروپاشی شبکه بلور Al_2O_3 از انتالپی فروپاشی شبکه بلور اکسید فلزهای قلیایی خاکی (MO) بیش‌تر است. زیرا مجموع اندازه بارهای الکتریکی آن بیش‌تر است.

گزینه ۳: در ساختار یک جامد کووالانسی میان همه اتمها پیوندهای اشتراکی وجود دارد.

گزینه ۴: یونهای PO_4^{3-} و SiO_4^{4-} بارهای متفاوتی دارند و هر دو یون دارای ۱۲ جفت‌الکترون ناپیوندی‌اند.



(شیمی فلواید از هنر، زیبایی و مانتاگاری) (شیمی ۳، صفحه‌های ۷۲، ۷۵، ۸۰، ۸۱ و ۸۸)

20 - گزینه ۴

(امیر قاضیان)

موارد (پ) و (ث) نادرست هستند.

بررسی عبارت‌ها:

(ا) در ساختار یخ هر اتم اکسیژن از طریق ۲ پیوند کووالانسی به ۲ اتم هیدروژن از مولکول خود و از طریق ۲ پیوند هیدروژنی به ۲ اتم هیدروژن از مولکولهای دیگر متصل است.

(ب) در مولکول H_2O و CO_2 تراکم بار الکتریکی منفی روی اتم اکسیژن بیش‌تر است اما مولکول CO_2 به‌صورت خطی و مولکول H_2O به‌صورت خمیده است و همین شکل مولکولها نسب می‌شود تا H_2O برخلاف CO_2 قطبی باشد و در میدان الکتریکی جهت‌گیری کند.

(ت) در یک ترکیب مولکولی انتالپی تبخیر و نقطه جوش به نیروهای بین مولکولی آن وابسته است و به قدرت پیوند کووالانسی بین اتمها بستگی ندارد.

(شیمی فلواید از هنر، زیبایی و مانتاگاری) (شیمی ۳، صفحه‌های ۶۹، ۷۲، ۷۵)

21 - گزینه ۲

(محمدرضا زهره‌وند)

موارد (ا) و (ب) و (ث) درست هستند:

بررسی برخی عبارت‌ها:

مورد (ا) با گرما دادن به سفالینه، بخشی از H_2O موجود در آن تبخیر شده و از جرم آب کم می‌شود. در این حالت درصد جرمی آب کاهش می‌یابد. از طرفی جرم سایر مواد ثابت مانده و با توجه به اینکه جرم کل کاهش می‌یابد، در نتیجه درصد جرمی سایر مواد افزایش می‌یابد.

مورد (ب) در ساختار گرافیت هر اتم کربن به ۳ اتم کربن دیگر متصل است. مورد (ت) مولکولهای سفاتی خطی براساس نحوه توزیع الکترون در اتمهای آنها، می‌توانند قطبی (مانند SCO) یا ناقطبی (مانند CO_2) باشند.

مورد (ث) در میان گونه‌های هم الکترون، ذره‌ای که عدد اتمی بیش‌تری دارد، بار مثبت بیش‌تری داشته و در نتیجه شعاع آن کوچک‌تر است.

(شیمی فلواید از هنر، زیبایی و مانتاگاری) (شیمی ۳، صفحه‌های ۶۷، ۶۹، ۷۰، ۷۳ و ۷۸)

22 - گزینه ۲

(محمدرضا زهره‌وند)



$$29/\text{kg}(\text{Na}^+, \text{O}^{2-}) \times \frac{1\text{mol Na}_2\text{O}}{62\text{g}(\text{Na}^+, \text{O}^{2-})} \times \frac{2542\text{kJ}}{1\text{mol Na}_2\text{O}} = 1209/\text{kg}$$

$$1209/\text{kg} \times \frac{1\text{mol ااتانول}}{1387\text{kJ}} \times \frac{46\text{g ااتانول}}{1\text{mol ااتانول}} = 41\text{g ااتانول}$$

(شیمی فلواید از هنر، زیبایی و مانتاگاری) (شیمی ۳، صفحه‌های ۷۹ و ۸۱)

23 - گزینه ۱

(فرزاد نطقی‌کرمی)

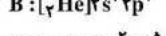
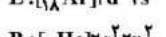
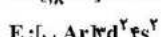
C عنصر $_{14}\text{Si}$ است.

A عنصر $_{21}\text{Sc}$ است.

E عنصر $_{22}\text{Ti}$ است.

B عنصر $_{16}\text{S}$ است.

D عنصر $_{17}\text{Cl}$ است.



پس موارد اول و سوم درست هستند و سایر موارد نادرست هستند.

بررسی موارد نادرست:

مورد دوم: $_{14}\text{Si}$ با اکسیژن جامد کووالانسی تولید می‌کند.

مورد چهارم: نقطه ذوب تیتانیم بالاتر از فولاد است.

مورد پنجم: A یا D ترکیب یونی ADCl_2 ایجاد می‌کند که انتالپی فروپاشی شبکه بلور آن کم‌تر از Al_2O_3 است.

(شیمی فلواید از هنر، زیبایی و مانتاگاری) (شیمی ۳، صفحه‌های ۶۸، ۷۰، ۸۰، ۸۵ و ۸۶)

24 - گزینه ۴

(محمدرضا سعیدی)



ساختار گروه عملی کتون به‌صورت $\text{R}-\text{C}(=\text{O})-\text{R}$ است که در آن، اتم اکسیژن توسط

یک پیوند دوگانه به اتم کربن متصل شده است. در حالی که در ساختار کوارتز (SiO_2)

هر اتم اکسیژن توسط دو پیوند یگانه به دو اتم سیلیسیم مجزا متصل است.

بررسی سایر گزینهها:

گزینه ۱: فراوان‌ترین اکسید موجود در پوسته جامد زمین، SiO_2 است که از

سیلیسیم (شبه‌فلز) و اکسیژن (تفلز) تشکیل شده است.

گزینه ۲: در ساختار الماس همانند گرافیت، هر اتم کربن توسط ۴ پیوند اشتراکی به

سایر اتمهای کربن متصل شده است.

گزینه ۳: با استفاده از یک قطعه گرافیت و مقداری نوار چسب، می‌توان لایه‌ای به

ضخامت نلومتر از اتمهای کربن به‌دست آورد که گرافن نام دارد.

(شیمی فلواید از هنر، زیبایی و مانتاگاری) (شیمی ۳، صفحه‌های ۶۷ و ۷۱)

25- گزینه ۱»

(امیر فانیان)

همه موارد نادرست‌اند.

بررسی عبارت‌ها:

(ا) سیلیسیم کریید (SiC) یک جامد کووالانسی ۳ بعدی است که به عنوان ساینده ارزان در تهیه سنباده کاربرد دارد.

(ب) در گرافیت هر اتم کربن به ۳ اتم کربن دیگر متصل است در حالی که در الماس هر اتم کربن به ۴ اتم کربن دیگر متصل است.

(پ) در بین صفحات گرافیت پیوندهای سست وان‌دروالس وجود دارد.

(ت) در ساختار جامد کووالانسی به‌دست آمده (سیلیس)، هر اتم سیلیسیم با ۴ اتم اکسیژن پیوند داده و ساختاری سه‌بعدی تشکیل می‌دهند.

(شیمی پایه‌ای از هنر، زیبایی و ماندگاری) (شیمی ۳، صفحه‌های ۶۸ و ۷۰ و ۸۷)

26- گزینه ۲»

(علیرضا رشایی سراب)

فرض می‌کنیم ابتدا ۱۰۰ گرم خاک رس داریم و x گرم آب را جذب کند.

درصد جرمی آب برابر ۲۰ درصد است و داریم:

$$20 = \frac{(13/22+x)}{100+x} \times 100 \Rightarrow 100+x = 66/6+5x$$

$$4x = 23/4 \Rightarrow x = 8/25 \text{ g H}_2\text{O}$$

$$\text{SiO}_2 \text{ درصد جرمی} = \frac{46/2}{100+8/25} \times 100 = 42/6\%$$

(شیمی پایه‌ای از هنر، زیبایی و ماندگاری) (شیمی ۳، صفحه ۶۷)

27- گزینه ۱»

(ارژنگ فاندلی)

همه عبارت‌ها نادرست‌اند. بررسی عبارت‌ها:

(ا) در این سیستم هم شارژ یونی (سدیم کلرید مذاب) و هم شارژ مولکولی (آب و بخار آب) وجود دارد.

(ب) نقشه داده شده مربوط به مولکولی نقطه‌ای است؛ زیرا بار الکتریکی به‌صورت متقارن در آن پخش شده اما مولکول PCl_3 به دلیل داشتن جفت‌الکترون ناپیوندی بر روی اتم مرکزی، قطبی است.

(پ) الزاماً تمام مولکول‌ها با ساختار خطی، ناقطبی نیستند؛ مانند SCO که یک مولکول خطی و قطبی است.

(ت) مولکول‌های نقطه‌ای، ممکن است قطب منفی و مثبت داشته باشند (مانند اتین که اتم‌های کربن قطب منفی و هیدروژن قطب مثبت را تشکیل می‌دهد) اما به دلیل تقارن در پخش بار، در میدان الکتریکی جهت‌گیری نمی‌کنند.

(ث) هر اتم اکسیژن مولکول آب در ساختار یخ، دو پیوند هیدروژنی با اتم‌های هیدروژن مولکول‌های آب مجاور دارد.

(شیمی پایه‌ای از هنر، زیبایی و ماندگاری) (شیمی ۳، صفحه‌های ۷۷ و ۷۶)

28- گزینه ۱»

(مسیر تاصیری تانی)

تنها عبارت چهارم نادرست است.

بررسی عبارت‌ها:

عبارت اول) ساختار کریونیل سولفید (SCO) مشابه ساختار کربن دی‌اکسید است و هر دو، مولکول‌های خطی هستند؛ اما کریونیل سولفید برخلاف کربن دی‌اکسید قطبی است و در میدان الکتریکی جهت‌گیری می‌کند.



عبارت دوم) نیروهای بین مولکولی در HF قوی‌تر از N_2 بوده و در نتیجه در گستره دمایی بیش‌تری به حالت مایع است.

عبارت سوم) نیروی جاذبه بین ذره‌ای در سدیم کلرید پیوند یونی است اما در بین مولکول‌های HF پیوند هیدروژنی وجود دارد و پیوند یونی قوی‌تر از پیوند هیدروژنی است.

عبارت چهارم) خورشید منبعی تجدیدپذیر است و استفاده از این منبع انرژی پاک، سبب کاهش ردپای زیست‌محیطی می‌شود.

(شیمی پایه‌ای از هنر، زیبایی و ماندگاری) (شیمی ۳، صفحه‌های ۷۳ و ۷۶)

29- گزینه ۱»

(مرتضی نزاری)

ابتدا باید حداکثر گرمای قابل انتقال توسط منبع شارژ یونی را محاسبه کنیم:

$$v = 2m^3 \Rightarrow v = 2 \times 10^6 \text{ mL}$$

$$m = 2 \text{ g mL}^{-1} \times 2 \times 10^6 \text{ mL} = 4 \times 10^6 \text{ g} = 4 \times 10^3 \text{ kg}$$

$$Q = mc\Delta\theta = 4 \times 10^3 \times 0.85 \times (1400 - 800) = 2.04 \times 10^6 \text{ kJ}$$

حال مقدار آبی که می‌توان تیخیر کرد باید محاسبه شود:

$$2.04 \times 10^6 \text{ kJ} \times \frac{1 \text{ mol H}_2\text{O}}{40 \text{ kJ}} \times \frac{18 \text{ g H}_2\text{O}}{1 \text{ mol H}_2\text{O}} \times \frac{1 \text{ kg H}_2\text{O}}{10^3 \text{ g H}_2\text{O}} = 918 \text{ kg H}_2\text{O}$$

(شیمی پایه‌ای از هنر، زیبایی و ماندگاری) (شیمی ۳، صفحه ۷۶)

30- گزینه ۱»

(ارژنگ فاندلی)

فقط مورد چهارم درست است. مولکول گوگرد تری‌اکسید برخلاف آمونیاک ناقطبی است و در میدان الکتریکی جهت‌گیری نمی‌کند رنگ قرمز در نقشه پتانسیل الکتریکی نشان‌دهنده تراکم بیشتر بار الکتریکی است.

(شیمی پایه‌ای از هنر، زیبایی و ماندگاری) (شیمی ۳، صفحه‌های ۷۳ و ۷۵)

31- گزینه «۳»

(مقدیر زبانی)

بررسی گزینه‌ها:

گزینه «۱»: برای مواد یونی واژه مولکول به کار برده نمی‌شود.

گزینه «۲»: واژه شبکه بلوری برای توصیف آرایش سه‌بعدی اتم‌ها، یون‌ها و مولکول‌ها در حالت جلمد به کار برده می‌شود.

گزینه «۳»: در جامدهای کووالانسی، اتم‌ها با پیوند کووالانسی به هم متصل‌اند، در حالی که در مواد مولکولی، مولکول‌ها با نیروهای جاذبه بین مولکولی نسبتاً ضعیف کنار هم قرار می‌گیرند.

گزینه «۴»: آنتالپی فروپاشی شبکه بلور با بار یون‌ها رابطه مستقیم، با شعاع یون‌ها رابطه عکس و با چگالی بار یون‌ها رابطه مستقیم دارد.

(شیمی فلوئید از هنر، زیبایی و ماندگاری) (شیمی ۳، صفحه‌های ۷۲، ۷۴، ۷۸ و ۸۰ و ΔH)

32- گزینه «۴»

(رضا سلیمانی)

با توجه به این که فرمول سولفیدهای A و B به ترتیب به صورت A_2S و B_2S بوده و آنتالپی فروپاشی شبکه A_2S از B_2S بیشتر است؛ می‌توان نتیجه گرفت که A و B دو فلز از گروه اول جدول دورهای هستند و عنصر B پایین‌تر از عنصر A قرار دارد. همچنین با توجه به فرمول‌های شیمیایی K_2C و K_2D ، می‌توان نتیجه گرفت که عنصرهای C و D به ترتیب اکسیژن (O) و نیتروژن (N) هستند (در سوال گفته شده که عنصرهای C و D دو عنصر از دوره دو جدول دورهای هستند). بررسی گزینه‌ها:

گزینه «۱»: بیشترین آنتالپی فروپاشی شبکه، بین ترکیب‌های تشکیل شده از این چهار عنصر، مربوط به ترکیب دارای دو عنصر A و D است؛ زیرا A^+ شعاع یونی کمتری نسبت به B^+ دارد و بار الکتریکی D^{2-} بیشتر از C^{2-} می‌باشد و از طرفی کمترین

آنتالپی فروپاشی شبکه بلور مربوط به ترکیب دارای دو عنصر B و C است؛ زیرا B^+ شعاع یونی بیشتری نسبت به A^+ دارد و بار الکتریکی C^{2-} کمتر از D^{2-} است. گزینه «۲»: از آنجا که فلز B در دوره پایین‌تری نسبت به فلز A قرار دارد، پس واکنش‌پذیری فلز B بیشتر از فلز A بوده و شرایط نگهداری آن دشوارتر است.

گزینه «۳»: هر دو عنصر C و D به ترتیب با تشکیل یون‌های C^{2-} و D^{2-} به آرایش الکترونی گاز نجیب نئون ($1s^2, Ne$) می‌رسند، در آنیون‌های هم الکترون، با افزایش عدد اتمی، چگالی بار یون کاهش می‌یابد پس یون حاصل از عنصر D بیشترین چگالی بار را دارد.

گزینه «۴»: آرایش الکترونی یون C^{2-} مشابه آرایش الکترونی نئون ($1s^2, Ne$) است. اگر آرایش الکترونی A^+ مشابه آرایش الکترونی C^{2-} باشد، پس A، اتم سدیم ($11Na$) است. از آنجا که بار الکتریکی Li^+ با بار الکتریکی Na^+ برابر است و شعاع یونی Li^+ کمتر از شعاع یونی Na^+ است، می‌توان نتیجه گرفت که چگالی بار یون Li^+ بیشتر از Na^+ است.

(شیمی فلوئید از هنر، زیبایی و ماندگاری) (شیمی ۳، صفحه‌های ۷۸ و ۸۰ و ΔH)

33- گزینه «۲»

(سپهر رهنان)

انرژی شبکه با بار یون‌ها رابطه مستقیم و با شعاع یون‌ها رابطه وارون دارد. از آنجایی که انرژی شبکه Na_2O از انرژی شبکه ترکیب حاصل از یون‌های Na^+ و B^{2-} بیشتر است، بنابراین یا بار یون B از O^{2-} کمتر است و یا در صورت برابر بودن بار آن‌ها، شعاع یون B از O^{2-} بیشتر است که با توجه به گزینه‌ها، یون B فقط می‌تواند I^- باشد.

و اما در مورد مقدار A می‌توان گفت، مقدار A باید از مقدار انرژی شبکه NaI ($704 kJ \cdot mol^{-1}$) بیشتر باشد و از انرژی شبکه MgO ($3791 kJ \cdot mol^{-1}$) کمتر باشد.

$$3791 kJ \cdot mol^{-1} < MgI_2 \text{ شبکه} < 704 kJ \cdot mol^{-1}$$

(شیمی فلوئید از هنر، زیبایی و ماندگاری) (شیمی ۳، صفحه‌های ۸۰ و ۸۱ و ΔH)

34- گزینه «۱»

(رضا سلیمانی)

فقط عبارت سوم درست است.

بررسی سایر عبارت‌ها:

عبارت اول: برای ترکیب‌های یونی، فرمول مولکولی تعریف نمی‌شود.

عبارت دوم: در کاتیون‌های دوره سوم جدول (Na^+ ، Mg^{2+} و Al^{3+}) با افزایش شماره گروه، بار یون زیاد و در نتیجه چگالی بار یون نیز بیشتر می‌شود و در آنیون‌های دوره

$$\frac{\text{Zn ضرب}}{\text{V}^{2+} \text{ ضرب}} = \frac{4-n}{2} = 1 \Rightarrow 4-n=2 \Rightarrow n=2 \Rightarrow \text{V}^{2+} \text{ (بفشار رنگ)}$$

(شیمی، فلهای از هنر، زیبایی و ماندگاری) (شیمی ۳، صفحه ۸۳)

(فردار رضایی)

36- گزینه «۳»

عبارت‌های آ و ب درست‌اند.

ویژگی	ماده	تیتانیوم	فولاد
نقطه ذوب (°C)	۱۶۶۷	۱۵۳۵	
چگالی ($\frac{g}{mL}$)	۴/۵۱	۷/۹۰	
واکنش با ذرات موجود در آب دریا	ناچیز	متوسط	
مقاومت در برابر خوردگی	عالی	ضعیف	
مقاومت در برابر سایش	عالی	عالی	

(شیمی، فلهای از هنر، زیبایی و ماندگاری) (شیمی ۳، صفحه ۸۵)

(حسن عباسی‌زاده)

37- گزینه «۲»

موارد (آ)، (ب) و (ت) درست‌اند.

بررسی موارد:

(آ) Na^+ ، Mg^{2+} و Al^{3+} کاتیون‌های عناصر دوره سوم هستند که با

افزایش عدد اتمی، بار یون افزایش و شعاع یون کاهش یافته و چگالی بار بیشتر می‌شود.

(ب) آنتالی فیروپاشی شبکه بلور Al_2O_3 ، به دلیل بار بزرگتر آنیون، بیشتر از آنتالی

فیروپاشی شبکه بلور AlF_3 است.

(پ) مقایسه آنتالی فیروپاشی: $LiF > NaF > LiCl > NaCl$

(ت) TiO_2 رنگ‌دانه سفید است.

$$? g Fe_2O_3 = 22 / 4 g Fe \times \frac{1 mol Fe}{56 g Fe} \times \frac{1 mol Fe_2O_3}{2 mol Fe} \times \frac{160 g Fe_2O_3}{1 mol Fe_2O_3}$$

$$= 22 g Fe_2O_3$$

$$TiO_2 \text{ جرمی} = \frac{128 g - 22 g}{128 g} \times 100 = 75\%$$

(شیمی، فلهای از هنر، زیبایی و ماندگاری) (شیمی ۳، صفحه‌های ۷۸ تا ۸۱ و ۸۳)

سوم جدول دوره‌ای (Cl^- و S^{2-} ، P^{3-})، با افزایش شماره گروه بار یون کم و در نتیجه چگالی بار یون نیز کم می‌شود؛ و اندازه بارهای کاتیون Na^+ با آنیون Cl^- برابر است، ولی چگالی بار کاتیون Na^+ بیشتر از آنیون Cl^- است؛ چون Na^+ شعاع کوچکتری دارد.

عبارت سوم: با توجه به رابطه:

$$\frac{\text{عدد کوئوردیناسیون کاتیون}}{\text{عدد کوئوردیناسیون آنیون}} = \frac{\text{شمار آنیون}}{\text{شمار کاتیون}} = \frac{6}{x} = \frac{2}{3} \Rightarrow x = 9$$

عبارت چهارم: در ترکیب‌های یونی، نیروی جاذبه و دافعه در همه جهتها دیده می‌شود.

(شیمی فلهای از هنر، زیبایی و ماندگاری) (شیمی ۳، صفحه‌های ۷۸ و ۷۹)

(امیر قائمیان)

35- گزینه «۳»

موارد آ و ب نادرست است.

بررسی موارد:

(آ) داشتن جلا رسانایی الکتریکی و شکل‌پذیری جزء خواص فیزیکی فلزها است ولی تنوع

عدد اکسایش جزو ویژگی‌های شیمیایی فلزها است.

(ب) سختی، چگالی و نقطه ذوب فلزات واسطه بیشتر از فلزات گروه ۱ و ۲ است.

(پ) آهن (III) اکسید رنگ قرمز ایجاد می‌کند.

(ت) چون الکترون‌های ظرفیت، سست‌ترین الکترون‌های فلزها هستند در نتیجه می‌توانند

در فضای بین کاتیون‌ها در شبکه بلور فلز جابه‌جا می‌شوند.

(ث) برای ساخت استنت ویژه رگ‌ها از تیتانیوم، معروف به الیاف هوشمند که الیاف از Ti

و Ni است، استفاده می‌کنند.

(شیمی، فلهای از هنر، زیبایی و ماندگاری) (شیمی ۳، صفحه‌های ۸۱ تا ۸۶)

(فاطمه رفعتیان)

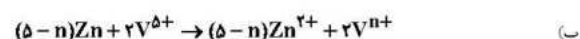
36- گزینه «۳»

موارد ب و پ درست‌اند.

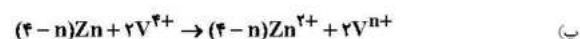
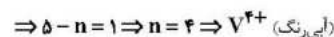
بررسی موارد:

(آ) تمام فلزهای این واکنش رنگی نیستند. زیرا Zn^{2+} بی‌رنگ است و فقط

کاتیون‌های ولادیم رنگی هستند.



$$6 / 5 g Zn = 2 L \text{ محلول} \times \frac{1 mol V^{5+}}{1 L \text{ محلول}} \times \frac{(\delta - n) mol Zn}{2 mol V^{5+}} \times \frac{65 g Zn}{1 mol Zn}$$



43- گزینه «۴»

بررسی موارد نادرست:
(آ) گرافن، تک لایه‌ای از گرافیت است.
(ب) گرافن همانند گرافیت دویبعدی است اما گرافن برعکس گرافیت شفاف و انعطاف پذیر است.
(پ) در ساختار یخ هر اتم اکسیژن به دو اتم هیدروژن یا پیوند اشتراکی و به دو اتم هیدروژن با پیوندهای هیدروژنی متصل‌اند.
(شیمی، پلوه‌ای از هنر، زیبایی و ماندرکاری) (شیمی ۳، صفحه‌های ۶۸ تا ۷۳ و ۸۷)

44- گزینه «۴»

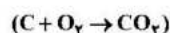
بررسی عبارت‌های نادرست:
(الف) سیلیسیم در طبیعت به صورت خالص یافت نمی‌شود.
(ب) در ساختار یخ، بین اتم‌های H و O جاذبه اشتراکی و بین مولکول‌های H_2O با یکدیگر، جاذبه هیدروژنی وجود دارد. نیروی واندروالسی در اثر جرم و حجم مولکول‌ها به یکدیگر وارد می‌شود و بین هر دو مولکول برقرار است.
(ت) می‌دانیم گرافیت لایه‌ای است و با توجه به شکل کتاب درسی فاصله دایره از هم بیشتر از طول پیوند کربن - کربن در الماس و گرافیت است. پس اگر ما فاصله اتم فرضی A از لایه یک را با اتم فرضی B از لایه دو مقایسه کنیم، فاصله آن‌ها از فاصله دو اتم کربن در الماس بیشتر است.
(ث) رفتار شیمیایی مولکول به الکترون‌های پیوندی (اشتراکی) و ناپیوندی بستگی دارد.
(شیمی، پلوه‌ای از هنر، زیبایی و ماندرکاری) (شیمی ۳، صفحه‌های ۶۸ تا ۷۳)

45- گزینه «۴»

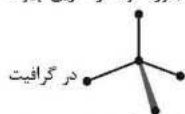
(عبدالرضا رازقوفا)
بلور یخ، ماده‌ای مولکولی است از این رو در ذوب شدن آن باید بر نیروهای جاذبه بین مولکول‌ها غلبه کرد. بررسی گزینه‌های نادرست:
گزینه «۱»: سازه‌های یخی بلورهای شفاف، زیبا و سخت هستند.
گزینه «۲»: در ساختار یخ، ۲ اتم هیدروژن، قادر به برقراری دو پیوند هیدروژنی و اتم اکسیژن نیز قادر به برقراری دو پیوند هیدروژنی می‌باشد؛ یعنی در مجموع هر مولکول آب چهار پیوند هیدروژنی تشکیل می‌دهد.
گزینه «۳»: بین دو اتم اکسیژن، یک اتم هیدروژن وجود دارد که از یک سمت با پیوند کووالانسی و از سمت دیگر با پیوند هیدروژنی اتصال دارد.
(شیمی، پلوه‌ای از هنر، زیبایی و ماندرکاری) (شیمی ۳، صفحه‌های ۷۱ و ۷۲)

46- گزینه «۲»

(مهرسرس صبیحی)
موارد سوم و پنجم درست‌اند.
بررسی همه عبارت‌ها:
مورد اول: الماس و گرافیت هر دو از جامدهای کووالانسی هستند.
مورد دوم: هر دو از دگرشکل‌های طبیعی کربن هستند.
مورد سوم: به دلیل فضای خالی بین لایه‌های گرافیت، چگالی الماس بیشتر از گرافیت است. در حجم‌های برابر از الماس و گرافیت، جرم و مول الماس بیشتر است.
$$\left(\uparrow d = \frac{m \uparrow}{v}\right)$$
 در نتیجه از سوختن الماس گاز CO_2 بیشتری آزاد می‌شود.



مورد چهارم: در الماس هر اتم کربن با چهار اتم کربن مجاور خود، از طریق پیوند



کووالانسی ارتباط دارد و ساختار چهاروجهی ایجاد می‌کند. در گرافیت هر اتم کربن با ۳ اتم دیگر پیوند کووالانسی دارد و لایه‌های کربنی آن، با نیروی ضعیف واندروالسی به هم متصل هستند.
مورد پنجم: نیروی ضعیف واندروالسی بین لایه‌های کربنی در گرافیت، سبب لغزندگی و نرمی در آن می‌شوند.

(شیمی، پلوه‌ای از هنر، زیبایی و ماندرکاری) (شیمی ۳، صفحه‌های ۶۹ و ۷۰)

39- گزینه «۳»

(میلاد شیخ الاسلامی/فاوی)
بررسی همه گزینه‌ها:
گزینه «۱»: کربن و سیلیسیم دو عنصر «اصلی» سازنده مواد کووالانسی در طبیعت هستند. عناصر دیگری (مانند بور) نیز در تشکیل مواد کووالانسی نقش دارند.
گزینه «۲»: کربن و سیلیسیم یون تک‌اتمی تشکیل نمی‌دهند اما در ساختار یون‌های چنداتمی مانند CO_3^{2-} یا SiO_4^{4-} وجود دارند.
گزینه «۳»: چگالی الماس از گرافیت بیشتر است. از آنجایی که حجم دو کره یکی است پس الماس به دلیل چگالی بیشتر، سنگین‌تر بوده و تعداد اتم‌های کربن بیشتری دارد.
گزینه «۴»: ترکیب‌های یونی و هم‌چنین اغلب فلزها نیز در شرایط اتاق جامد هستند.
(شیمی، پلوه‌ای از هنر، زیبایی و ماندرکاری) (شیمی ۳، صفحه‌های ۶۹ و ۷۰)

40- گزینه «۱»

(علی اسلامی)
فقط مورد (ت) درست است.
(آ) مواد مولکولی ممکن است از طریق تشکیل پیوند کووالانسی بین اتم‌ها ناپایدار یا شبه‌فلز نیز ایجاد شوند. (مانند سیلیسیم تتراکلرید)
(ب) گرافیت با اینکه جامد کووالانسی است اما نرم است.
(پ) مواد مولکولی با اینکه از مولکول‌های مجزا تشکیل شده‌اند، ولی یخ که جزو مواد مولکولی است، سخت است.
(ت) طبق شکل کتاب درسی در سیلیس علاوه بر حلقه‌های ۱۲ ضلعی، حلقه‌های ۶ ضلعی نیز وجود دارد. به دلیل قرارگیری یکی در میان اتم‌های Si و O و زوج بودن تعداد اتم‌های سازنده حلقه‌ها، تعداد اتم‌های Si و O در حلقه‌ها با هم برابر است. (یکی در میان بودن اتم‌های Si و O و در نتیجه قرارگیری اتم‌های O به صورت پل در بین هر دو اتم Si است.)
(شیمی، پلوه‌ای از هنر، زیبایی و ماندرکاری) (شیمی ۳، صفحه‌های ۶۸ تا ۷۳)

41- گزینه «۲»

(میلاد شیخ الاسلامی/فاوی)
همه عبارت‌ها نادرست‌اند.
(الف) طبق متن صفحه ۶۸ کتاب درسی این مورد نادرست است.
(ب) فراوان‌ترین اکسید در پوسته جامد زمین: SiO_2 . ترکیب یونی عامل فرمزی خاک رس: Fe_2O_3

$$SiO_2 \text{ در } O \text{ درصد جرمی} = \frac{2 \times 16}{32 + 28} \times 100 \approx 53\%$$

$$Fe_2O_3 \text{ در } Fe \text{ درصد جرمی} = \frac{2 \times 56}{112 + 48} \times 100 = 70\%$$

(پ) در این فرایند درصد جرمی اکسیدهایی که به حالت جامد هستند، افزایش می‌یابد اما درصد جرمی اکسید مایعی مانند H_2O به دلیل تبخیر شدن، کاهش می‌یابد.
(ت) این ویژگی برای سیلیس خالص (SiO_2) است (نه سیلیسیم خالص (Si)).
(شیمی، پلوه‌ای از هنر، زیبایی و ماندرکاری) (شیمی ۳، صفحه‌های ۶۷، ۶۸ و ۷۲)

42- گزینه «۲»

(علی اسلامی)
عبارت‌های «ب» و «ت» درست‌اند. بررسی موارد:
(الف) مواد اولیه برای ساخت آثار ارزشمند به‌جا مانده از گذشته علاوه بر دسترس بودن مستحکم نیز بودند.
(ب) آب ماده‌ای مولکولی بوده و نقطه جوش آن نسبت به سایر مواد موجود در خاک رس کم‌تر است.
(پ) سیلیس یکی از سازنده‌های اصلی بسیاری از سنگ‌هاست.
(ت) به دلیل آنتالپی بیش‌تر $Si-O$ نسبت به $Si-Si$ ، سیلیسیم در طبیعت به حالت خالص یافت نشده و به‌طور عمده به شکل سیلیس یافت می‌شود.
(شیمی، پلوه‌ای از هنر، زیبایی و ماندرکاری) (شیمی ۳، صفحه‌های ۶۷ تا ۶۸)

47- گزینه «۲»

(میرفسر مسینی)

مقدار نمونه داده نشده است و براساس درصد جرمی، فرض می‌کنیم ۱۰۰g از نمونه را داریم:

$$?gNa = 1/24gNa_2O \times \frac{2molNa_2O}{62gNa_2O} \times \frac{2molNa}{1molNa_2O} \times \frac{23gNa}{1molNa}$$

$$= 0.92gNa \Rightarrow \%Na = \frac{0.92}{100} \times 100 = \%0.92 \Rightarrow a = 0.92$$

$$?gSi = 46/20gSiO_2 \times \frac{1molSiO_2}{60gSiO_2} \times \frac{1molSi}{1molSiO_2} \times \frac{28gSi}{1molSi}$$

$$= 21.56gSi$$

اما چون درصد جرمی Si را در نمونه بدون آب خواسته است.

$$b = 100 - 13/22 = 86/68g$$

$$\Rightarrow \%Si = \frac{21.56g}{86/68g} \times 100 \approx \%24.9 \sim 25$$

$$\Rightarrow b \approx 25$$

$$\frac{b}{a} \approx 27$$

با توجه به اختلاف گزینه‌ها می‌توان با تقریب خوب به جواب رسید.

(شیمی، فلواید از هنر، زیبایی و ماندگاری) (شیمی ۳، صفحه ۶۷)

48- گزینه «۳»

(عالم رمزآوران)

فرض کنیم نمونه اولیه خاک رس، ۱۰۰ گرم جرم داشته که ۳۰ گرم آن آب و a گرم SiO_۲ بوده است:

$$\left\{ \begin{array}{l} \text{آب } (30-x)g \\ \text{خاک رس ثانویه } (100-x)g \end{array} \right\} \xrightarrow[\text{خاک رس اولیه } 100g]{\text{حرارت آب } 30g} \left\{ \begin{array}{l} \text{آب } xg \\ \text{خاک رس ثانویه } a g \end{array} \right.$$

$$\text{درصد جرمی آب در خاک رس ثانویه} : \% = \frac{30-x}{100-x} \times 100$$

$$\Rightarrow x = 12/5g \text{ جرم آب تبخیر شده}$$

$$\text{درصد جرمی SiO}_2 \text{ در خاک رس ثانویه} : \% = \frac{a}{100-12/5} \times 100$$

$$\Rightarrow a = 52/5 \text{ جرم سیلیس در هر دو نمونه خاک رس}$$

$$\text{درصد جرمی SiO}_2 \text{ در خاک رس اولیه} = \frac{\text{جرم SiO}_2}{\text{خاک اولیه}} \times 100 = \frac{52/5}{100} \times 100 = \%52/5$$

(شیمی، فلواید از هنر، زیبایی و ماندگاری) (شیمی ۳، صفحه ۶۷)

49- گزینه «۲»

(امیرمهر سعیری)

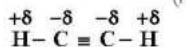
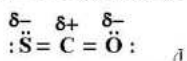
کاتیون‌ها (یون مثبت) در ساختار بلور جامدهای یونی و فلزی دیده می‌شوند. هر دو این ترکیب‌ها در حالت مذاب رسانای جریان الکتریسته هستند. بررسی گزینه‌های نادرست: گزینه «۱» فلزها همانند ترکیب‌های یونی در حالت مذاب رسانای جریان الکتریسته‌اند اما برعکس آن‌ها در حالت جامد چکش‌خوار بوده و دارای ساختار شکننده نیستند. گزینه «۳» برای توصیف ترکیب‌های یونی نمی‌توان از واژه «فرمول مولکولی» استفاده کرد. اما در ساختار برخی از آن‌ها مانند آمونیوم‌سولفات، پیوند اشتراکی داریم. گزینه «۴» برخی مواد مولکولی (مثل یخ) در حالت جامد سخت و شکننده هستند، اما در حالت مذاب جریان الکتریسته را از خود عبور نمی‌دهند.

(شیمی، فلواید از هنر، زیبایی و ماندگاری) (شیمی ۳، صفحه‌های ۷۵ تا ۸۶)

50- گزینه «۳»

(بونام قازانیایی)

تنها مورد ب نادرست است. بررسی عبارت‌ها:



(ب) ۴ جفت ناپیوندی: $\ddot{S} = C = \ddot{O} \rightarrow$ کربنیل سولفید

۵ جفت پیوندی: $H-C \equiv C-H \rightarrow$ اتین

(ب) مولکول اتین هیدروکربن بوده و غیرقطبی می‌باشد ولی مولکول کربنیل سولفید قطبی می‌باشد.

(ت) نسبت مورد نظر برای اتین برای $\frac{1}{2}$ و برای کربنیل سولفید برابر یک است.

(شیمی، فلواید از هنر، زیبایی و ماندگاری) (شیمی ۳، صفحه‌های ۷۳ تا ۸۶)

51- گزینه «۲»

(عمیدرضا تلی‌لو)

عنصرهای A, G, L, D, T, X و J به ترتیب همان Cl, O, F, S, N, C, Si هستند. فقط عبارت سوم نادرست می‌باشد.

بررسی عبارت‌ها:

(A) در نقشه پتانسیل الکترواستاتیکی مولکول‌های CO_۲ و SO_۲ رنگ پیرامون اتم‌های C و S آبی است.

(ب) مولکول‌های CCl_۴ و CO_۲ همانند هیدروکربن‌ها ناقطبی هستند و در میدان الکتریکی جهت‌گیری نمی‌کنند.

(پ) ترکیب حاصل از C و Si همان (SiC) بوده که یک جامد کووالانسی است و نمی‌توان واژه «فرمول مولکولی» برای آن به کار برد.

(ت) NO_۲ و SF_۶ برخلاف CO_۲ شکل خمیده دارند و قطبی هستند.

(شیمی، فلواید از هنر، زیبایی و ماندگاری) (شیمی ۳، صفحه‌های ۷۳ تا ۷۵)

52- گزینه «۳»

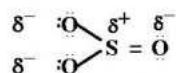
(علی امینی)

عبارت دوم، سوم، چهارم درست می‌باشند.

بررسی همه موارد:

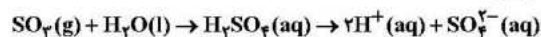
مورد اول: نسبت جفت‌الکترون ناپیوندی به جفت‌الکترون پیوندی ۲ می‌باشد که با نسبت تعداد اتم‌های کناری به مرکزی (۳) برابر نیست.

$$\frac{\text{جفت‌الکترون ناپیوندی}}{\text{جفت‌الکترون پیوندی}} = \frac{8}{4} = 2$$



مورد دوم: به دلیل عدم وجود جفت‌الکترون ناپیوندی بر روی اتم مرکزی و ایجاد ساختار هندسی مسطح مثلثی برآیند دوقطبی‌ها برابر صفر است و مولکول ناقطبی بوده و در میدان الکتریکی جهت‌گیری نمی‌کند.

مورد سوم: خصلت نافلزی اکسیژن از گوگرد بیشتر است؛ بنابراین اتم‌های اکسیژن بار جزئی منفی (δ^-) و اتم گوگرد بار جزئی مثبت (δ^+) دارند.
مورد چهارم:



مورد پنجم: خواص فیزیکی (مثل نقطه جوش و انتالپی تبخیر) به نیروهای بین مولکولی وابسته‌اند در حالی که خواص و رفتار شیمیایی به جفت‌الکترون‌های پیوندی و ناپیوندی بستگی دارند.

(شیمی فلوئید از هنر، زیبایی و مانتاگرایی) (شیمی ۳، صفحه‌های ۷۵ و ۷۳)

53- گزینه ۳

بررسی گزینه‌ها:
گزینه «۱»: شارهای که توربین را به حرکت در می‌آورد آب است که همانند HF پیوند هیدروژنی دارد. اما به دلیل بالاتر بودن نقطه جوش آب از HF نیروی بین مولکولی در آب قوی‌تر است.

گزینه «۲»: توزیع الکترون‌ها در دی‌متیل‌تر نمتان‌ن بوده و یک مولکول قطبی است.
گزینه «۳»: نقطه ذوب و جوش از ویژگی‌های فیزیکی مواد به شمار می‌روند و رفتار فیزیکی به نوع و قدرت نیروهای بین مولکولی آن‌ها بستگی دارد.

گزینه «۴»: محلولی از وانادیم که به رنگ سبز دیده می‌شود حاوی یون‌های V^{3+} است. آرایش الکترونی این یون به‌صورت $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^2$ است با توجه به آرایش الکترونی نوشته شده در این یون ۴ زیرلایه ۲ الکترونی وجود دارد.

(شیمی فلوئید از هنر، زیبایی و مانتاگرایی) (شیمی ۳، صفحه‌های ۷۳ و ۸۶)

54- گزینه ۲

موارد آ، ب و ث نادرست است. بررسی عبارت‌ها:
(آ) داشتن جلا، رسانایی الکتریکی و شکل‌پذیری جزو خواص فیزیکی فلزها است ولی تنوع عدد اکسایش رفتار شیمیایی فلز به‌شمار می‌رود.

(ب) چگالی فولاد از تیتانیم بیش‌تر است و بهتر از تیتانیم با یون‌های موجود در آب دریا واکنش می‌دهد (واکنش‌پذیرتر است).

(پ) آهن (III) اکسید رنگ قرمز ایجاد می‌کند.

(ت) چون الکترون‌های ظرفیت، نسبت‌ترین الکترون‌های فلزها هستند در نتیجه می‌توانند در فضای بین کاتیون‌ها در شبکه بلور فلز جابه‌جا شوند.

(ث) برای ساخت استنت ویژه رگ‌ها از نیتینول، معروف به آلیاژ هوشمند که آلیاژی از Ti و Ni است استفاده می‌کنند.

(شیمی فلوئید از هنر، زیبایی و مانتاگرایی) (شیمی ۳، صفحه‌های ۸۱ و ۸۶)

55- گزینه ۲

با توجه به انتالپی فروپاشی شبکه بلور هالیدهای فلزهای قلیایی، اگر انتالپی فروپاشی NaCl برابر ۷۸۷ و انتالپی فروپاشی KBr برابر ۶۸۹ کیلوژول بر مول باشد، چون انتالپی فروپاشی KCl کمتر از NaCl و بیشتر از KBr است، می‌توانیم عدد ۷۱۷ کیلوژول بر مول را به انتالپی فروپاشی KCl نسبت دهیم. بررسی سایر گزینه‌ها:

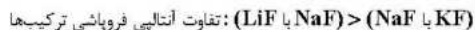
گزینه «۱»: مقایسه انتالپی فروپاشی کلریدهای عنصرهای $20\text{Ca}, 19\text{K}, 12\text{Mg}, 11\text{Na}$ به‌صورت « $\text{MgCl}_2 < \text{NaCl} < \text{CaCl}_2 < \text{KCl}$ » است، پس عدد $2519\text{kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$ را می‌توانیم به انتالپی فروپاشی MgCl_2 نسبت دهیم.

گزینه «۳»: با توجه به انتالپی فروپاشی شبکه بلور هالیدهای فلزهای قلیایی، در هالیدهای سدیم، با افزایش عدد اتمی آنیون هالید، اختلاف انتالپی فروپاشی کاهش می‌یابد.

NaBr یا NaCl یا NaF: تفاوت انتالپی فروپاشی ترکیب‌ها

NaF > NaCl > NaBr: نقطه ذوب ترکیب‌ها

گزینه «۴»: با توجه به نمودار انتالپی فروپاشی، در ترکیب‌های کاتیون‌های گروه اول جدول دورهای با یون F^- ، از بالا به پایین یا کاهش چگالی بار کاتیون، میزان تفاوت انتالپی فروپاشی این ترکیب‌ها، کاهش می‌یابد.



(شیمی فلوئید از هنر، زیبایی و مانتاگرایی) (شیمی ۳، صفحه‌های ۷۸ و ۸۱)

56- گزینه ۲

(فایبر صابری)

(آ) بعضی از ترکیب‌های مولکولی مانند اسیدها به هنگام حل شدن در آب جریان برق را عبور می‌دهند. مانند: HCl

(ب) در یک دوره، شعاع آنیون‌های آن دوره بزرگ‌تر از شعاع کاتیون‌های آن دوره است.

(شیمی فلوئید از هنر، زیبایی و مانتاگرایی) (شیمی ۳، صفحه‌های ۷۸، ۸۰، ۸۱ و ۸۳)

57- گزینه ۲

(رضا سلیمانی)

عبارت‌های (آ)، (ب) و (پ) درست هستند. بررسی عبارت‌ها:

عبارت (ا) A، B و C به ترتیب عنصرهای وانادیم (23V)، مس (29Cu) و منیزیم (12Mg) هستند. عنصر وانادیم در ترکیب‌های خود می‌تواند دارای اعداد اکسایش (+۲)، (+۳)، (+۴) و (+۵) باشد، مس در ترکیب‌های یونی خود می‌تواند عدد اکسایش (+۱) یا (+۲) و عنصر منیزیم در ترکیب‌های خود تنها می‌تواند عدد اکسایش (+۲) داشته باشد؛ پس مقایسه صحیح تنوع عدد اکسایش برای این سه عنصر به‌صورت « $\text{C} < \text{A} < \text{B}$ » است.

عبارت (ب) در جدول دورهای، در یک گروه از بالا به پایین، خصلت فلزی افزایش و در یک دوره از چپ به راست، خصلت فلزی کاهش می‌یابد. خصلت نافلزی نقطه مقابل خصلت فلزی است، پس در میان عنصرهای مطرح شده، بیشترین خصلت فلزی مربوط به عنصر F و بیشترین خصلت نافلزی مربوط به عنصر D است.

عبارت (پ) D و E به ترتیب عنصرهای 12Mg ، 15P و 7N هستند و مقایسه صحیح شعاع یونی آن‌ها به‌صورت « $\text{P}^{3-} > \text{N}^{3-} > \text{Mg}^{2+}$ » است.

توجه: شعاع یونی در یک گروه از بالا به پایین افزایش می‌یابد، بنابراین شعاع یون پایدار $\text{E} (E^{2-})$ بیشتر از شعاع یون پایدار $\text{D} (D^{2-})$ است. از طرفی D^{2-}

(N^{3-}) و C^{2+} (12Mg^{2+}) هم‌الکترون هستند؛ می‌دانیم میان یون‌های هم‌الکترون یونی که بار منفی بیشتری دارد شعاع بزرگ‌تری دارد، بنابراین شعاع D^{2-}

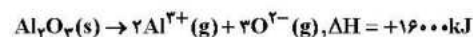
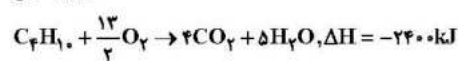
بزرگ‌تر از C^{2+} است.

(ت) نیروهای جاذبه بین یون‌ها با بار الکتریکی یون‌ها رابطه مستقیم و با شعاع یون‌ها رابطه معکوس دارد. از آن‌جا که مجموع اندازه بارهای الکتریکی آنیون و کاتیون (F^{+} و D^{2-}) کم‌تر از این مقدار در ترکیب یونی بین C^{2+} و D^{2-} است، بنابراین قدرت نیروی جاذبه آن کم‌تر است.

(شیمی فلوئید از هنر، زیبایی و مانتاگرایی) (شیمی ۳، صفحه‌های ۷۸ و ۸۱)

58- گزینه ۳

(آرمین عظیمی)



جرم یون‌های گازی تولید شده یا جرم $\text{Al}_2\text{O}_3(\text{s})$ مصرف شده برابر است:

$$2 \times 65\text{g Al}_2\text{O}_3 \times \frac{1\text{mol Al}_2\text{O}_3}{102\text{g Al}_2\text{O}_3} \times \frac{1600\text{kJ}}{1\text{mol Al}_2\text{O}_3} = 1200\text{kJ}$$

این مقدار گرما در طی واکنش سوختن تولید شده است:

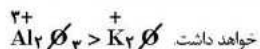
$$1200\text{kJ} \times \frac{6}{2400\text{kJ}} \times \frac{32\text{g O}_2}{1\text{mol O}_2} \times \frac{1\text{LO}_2}{1/25\text{g O}_2} = 83/2\text{LO}_2$$

(تربکین) (شیمی ۳، صفحه‌های ۷۰ و ۷۱) (شیمی ۳، صفحه‌های ۷۹ و ۸۰)

مورد دوم) از اکسیدهای TiO_2 می‌باشد که جزو رنگدانه‌های سفید می‌باشد که همه طول موج مرئی را بازتاب خواهد کرد.

مورد سوم) شمار جفت الکترون در ساختار الکترون - نقطه‌ای عنصر E به صورت، $\ddot{\text{E}}:$ برابر ۲ است. در ساختار لوویس SCO داریم: $\ddot{\text{S}}=\text{C}=\ddot{\text{O}}$ که تعداد جفت الکترون ناپیوندی برابر ۴ می‌باشد.

مورد چهارم) ترکیب یونی حاصل از C و E به صورت: Al_2O_3 و اکسید A به صورت K_2O است که در مقایسه آنتالپی فروپاشی شبکه بلور، با توجه به مجموع اندازه بار یون‌های بیش‌تر در آلومینیم اکسید (Al_2O_3) این ترکیب آنتالپی فروپاشی بزرگ‌تری



خواهد داشت. مورد پنجم) ترکیب حاصل از C و یون سیلیکات به صورت $\text{Al}_2(\text{SiO}_4)_3$

می‌باشد که نسبت شمار آنیون به کاتیون، $\frac{3}{4}$ است.

مورد ششم) نسبت اندازه بار به شعاع، همان چگالی بار می‌باشد که با توجه به این که

هر دو عنصر قدرمطلق بار یکسانی دارند یون A^+K^+ نسبت به یون F^- (Br^-) شعاع کوچک‌تری دارد؛ پس چگالی بار بیش‌تری خواهد داشت.

$$\uparrow \text{چگالی بار} = \frac{\text{ثابت}}{\text{شعاع}}$$

(شیمی فلزهای از هنر، زیبایی و مانگراری) (شیمی ۳، صفحه‌های ۷۳ و ۷۴، ۷۵ و ۷۶ و ۷۷)

۷۶- گزینه «ا»

(میردس مسینی)

فقط عبارت «الف» نادرست است. بررسی موارد:

مورد «آ»: دو عنصر سازنده جامدهای کووالانسی در طبیعت، کربن و سیلیسیم هستند که تاکنون هیچ یون تک‌اتمی از آن‌ها در هیچ ترکیبی شناخته نشده است. توجه کنید که این دو، عنصر می‌توانند در ساختار یون‌های چند اتمی (مانند کریئات و سیلیکات) حضور داشته باشند.

مورد «ب»: سیلیس (SiO_2) از عناصر سیامسیم (Si) و اکسیژن (O) تشکیل شده است که ترکیب‌های گوناگون این دو عنصر بیش‌از ۹۰٪ پوسته جامد زمین را تشکیل می‌دهند.

مورد «پ»: کوارتز از نمونه‌های خالص و ماسه از نمونه‌های ناخالص جامد کووالانسی سیلیس (SiO_2) هستند.

مورد «ت»: گرافیت، جامد کووالانسی و کربن دی‌اکسید (CO_2)، ترکیبی مولکولی است. جامدهای کووالانسی از ساختارهای به هم پیوسته و جامدهای مولکولی از مولکول‌های مجزا تشکیل یافته‌اند.

(شیمی فلزهای از هنر، زیبایی و مانگراری) (شیمی ۳، صفحه‌های ۶۸ و ۶۹)

$$20 = \frac{13/4 + x}{100 + x} \times 100 \Rightarrow x = 8/25 \text{ g}$$

بنابراین باید ۸/۲۵ گرم رطوبت جذب کند (جرم H_2O افزایش یابد) تا درصد جرمی آن به ۲۰٪ برسد.

حال درصد جرمی SiO_2 (سیلیس) را در نمونه جدید بدست می‌آوریم:

$$\text{جرم } \text{SiO}_2 = \frac{\text{جرم } \text{SiO}_2}{\text{جرم کل نمونه جدید}} \times 100\%$$

جرم SiO_2 ثابت مانده و تغییر نمی‌کند اما جرم کل افزایش می‌یابد.

$$\% \text{SiO}_2 = \frac{46/2}{100 + 8/25} \times 100\% = 42/7$$

(شیمی فلزهای از هنر، زیبایی و مانگراری) (شیمی ۳، صفحه ۶۷)

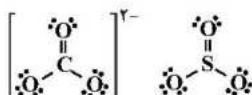
73- گزینه «۳»

(عین‌الله ابوالفتنی)

بررسی عبارت‌ها:

ا) نادرست؛ فضای میان دو هسته در مولکول‌های دو اتمی جور هسته (مانند Cl_2) بیش‌ترین احتمال حضور الکترون و همچنین بیش‌ترین تراکم بار الکترونیکی را دارد.

ب) درست؛ شکل هندسی این دو گونه شبیه هم بوده و دارای ۴ پیوند اشتراکی هستند.



پ) نادرست؛ فرمول مولکولی کلروفرم به صورت CHCl_3 است.

ت) نادرست؛ در گروه ۱۷ از بالا به پایین با افزایش شعاع اتمی خصلت نافلزی کاهش می‌یابد و اتم با شعاع بزرگ‌تر حتماً خصلت نافلزی کم‌تری دارد؛ بنابراین همواره در نقشه پتانسیل آن‌ها اتم با شعاع بزرگ‌تر آبی رنگ است.

(شیمی فلزهای از هنر، زیبایی و مانگراری) (شیمی ۳، صفحه‌های ۷۳ و ۷۵)

74- گزینه «۲»

(امیر فاطمان)

موارد ا)، ب) و ث) نادرست‌اند. بررسی عبارت‌ها:

ا) داشتن جلا، رسانایی الکتریکی و شکل‌پذیری جزو خواص فیزیکی فلزها است ولی تنوع عدد اکسایش جزو رفتار شیمیایی فلز به شمار می‌رود.

ب) سختی، چگالی و دمای ذوب فلزهای واسطه بیش‌تر از فلزهای گروه ۱ و ۲ است.

پ) آهن (III) اکسید رنگ قرمز ایجاد می‌کند.

ت) چون الکترون‌های ظرفیت، سست‌ترین الکترون‌های فلزها هستند در نتیجه می‌توانند در فضای بین کاتیون‌ها در شبکه بلور فلز جای‌جا شوند.

ث) برای ساخت استنت ویژه رگ‌ها از نیتینول، معروف به آلیاژ هوشمند که آلیاژی از Ti و Ni است استفاده می‌کنند.

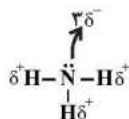
(شیمی فلزهای از هنر، زیبایی و مانگراری) (شیمی ۳، صفحه‌های ۸۱ تا ۸۶)

75- گزینه «۲»

(پوان‌شاهی یگبانی)

موارد سوم و ششم نادرست‌اند.

مورد اول) ترکیب هیدروژن‌دار عنصر B، همان NH_3 می‌باشد:



۷۷- گزینه «۱»

(مسئله رفتی کولتده)

ابتدا جرم کل ترکیب‌های یونی را در ۱۰۰ کیلوگرم از نمونه خاک رس به دست می‌آوریم. (ترکیب‌های MgO , Al_2O_3 , Na_2O , Fe_2O_3 ترکیب یونی هستند.)

$\text{kg} = 40/28 = 37/74 + 1/24 + 0/96 + 0/44$ جرم کل ترکیب‌های یونی اگر جرم آب اضافه شده را X در نظر بگیریم:

$$\frac{40/28}{100+X} = \frac{30}{100} \Rightarrow X = 34/6 \text{ kg}$$

بنابراین در ۱۰۰ کیلوگرم نمونه، ۳۴/۶ کیلوگرم آب اضافه شده است.

(شیمی، فلوئید از هند، زیبایی و مانگراری) (شیمی ۳، صفحه ۶۷)

۷۸- گزینه «۲»

(عبدالرضا رازفولاد)

فقط مورد «ب» درست است. بررسی موارد:

مورد «آ»: ضخامت گرافین به اندازه یک اتم کربن بوده و می‌توان آن را یک گونه شیمیایی دوبعدی دانست.

مورد «ب»: در ساختار سه بعدی الماس هر اتم کربن، بوسیله ۴ پیوند یگانه به ۴ اتم کربن متصل شده است.

مورد «پ»: مقایسه طول پیوندها چنین است: $\text{Si-Si} > \text{Si-C} > \text{C-C}$ (الماس)

با افزایش طول پیوند، آنتالپی پیوند کاهش می‌یابد.

مورد «ت»: رسانایی گرافیت به دلیل نوع پیوند بین اتم‌های کربن در یک لایه از گرافیت است و ارتباطی به نیروهای بین مولکولی لایه‌های مختلف ندارد.

(شیمی، فلوئید از هند، زیبایی و مانگراری) (شیمی ۳، صفحه‌های ۶۹، ۷۰ و ۸۷)

۷۹- گزینه «۳»

(هوار سوری کلی)

بررسی گزینه‌ها:

گزینه «۱»: برخی مولکول‌های خطی مانند کربونیل سولفید قطبی‌اند.

گزینه «۲»: در مولکول کربونیل سولفید اتم اکسیژن قرمز و اتم‌های کربن و گوگرد هر دو آبی‌رنگ هستند، هر چند شدت رنگ آبی کربن بیشتر از گوگرد است. (شکل صفحه ۷۴ کتاب درسی).

گزینه «۳»: در مولکول‌ها، اتم نافلزتر رنگ قرمز و اتم با خصلت نافلزی کمتر رنگ آبی دارد پس در مولکول‌های OF_2 و SO_2 اتم‌های اکسیژن و گوگرد هر دو آبی‌رنگ هستند.

گزینه «۴»: متان مولکولی ناقطبی است و در میدان الکتریکی جهت‌گیری نمی‌کند.

(شیمی، فلوئید از هند، زیبایی و مانگراری) (شیمی ۳، صفحه‌های ۷۳ و ۷۵)

۸۰- گزینه «۱»

(امیرپرسین طیبی)

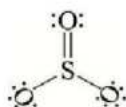
همه موارد نادرست هستند. بررسی موارد:

مورد «آ»: BF_3 و جیوه در دمای اتاق حالت فیزیکی مایع دارند اما یک ترکیب مولکولی نیستند. برم یک عنصر با ساختار مولکولی می‌باشد. ترکیب مولکولی باید از چند عنصر تشکیل شده باشد.

مورد «ب»: در SiO_2 که یک جامد کووالانسی می‌باشد، عنصر اکسیژن وجود دارد که به گروه ۱۶ جدول تناوبی تعلق دارد.

مورد «پ»: به عنوان مثال ترکیبات یونی در حالت محلول رسانا هستند، بعضی از ترکیب‌های یونی در ساختار خود عنصر فلزی ندارند. مانند آمونیوم کلرید NH_4Cl

مورد «ت»: برای مثال:



یک مولکول چهاراُتمی است که در ساختار خود جفت‌الکترون ناپیوندی دارد اما بر روی اتم مرکزی خود جفت‌الکترون ناپیوندی ندارد؛ در نتیجه این مولکول ناقطبی است. اگر مولکولی بر روی اتم مرکزی خود جفت‌الکترون ناپیوندی داشته باشد مولکولی قطبی به شمار می‌رود.

(شیمی، فلوئید از هند، زیبایی و مانگراری) (شیمی ۳، صفحه‌های ۷۳ و ۷۵ و ۷۸ و ۸۰ و ۸۷ و ۸۸)

۸۱- گزینه «۱»

(امیرپرسین طیبی)

بررسی موارد:

مورد «آ»: نادرست. فرمول مولکولی کاروفرم CHCl_3 می‌باشد؛ اگر ۲۵٪ از اتم‌های هیدروژن در متان را با اتم‌های Cl جایگزین کنیم، کلرومتان (CH_3Cl) حاصل می‌شود.

مورد «ب»: نادرست. اکسیدهای جامد و خالص از ۲ عنصر اول گروه ۱۴، به ترتیب یخ خشک ($\text{CO}_2(\text{s})$) و کوارتز ($\text{SiO}_2(\text{s})$) هستند، شفافیت و سختی SiO_2 از CO_2 بیشتر است.

مورد «پ»: درست. ترکیبات مولکولی خمیده، ترکیبات ۳ اتمی هستند که اتم مرکزی دارای الکترون ناپیوندی می‌باشد. مثل:

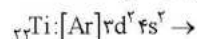


مورد «ت»: نادرست. نسبت شمار آتیون به کاتیون در ترکیبات AlF_3 و Al_2O_3 به ترتیب ۳ و ۱/۵ و ۳ است.

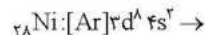
آنتالپی فروپاشی: $\text{Al}(\text{NO}_3)_3 < \text{Al}_2\text{O}_3 < \text{AlF}_3$
مجموع اندازه بارها: $3+1=4$ $3+2=5$ $3+3=6$

در نتیجه آنتالپی فروپاشی ترکیب Al با اولین عناصر گروه‌های ۱۵ تا ۱۷ با نسبت شمار آتیون به کاتیون در آن‌ها، رابطه معکوسی دارد.

مورد «ث»: درست، در نیتینول عناصر ${}^{22}\text{Ti}$ و ${}^{28}\text{Ni}$ به کار رفته است.



مجموع $n+1$ الکترون‌های ظرفیتی $2(3+2) + 2(4+0) = 18$



مجموع $n+1$ الکترون‌های ظرفیتی $8(3+2) + 2(4+0) = 48$

$$48 - 18 = 30 \Rightarrow \text{اختلاف خواسته شده}$$

(شیمی، فلواید از هنر، زیبایی و مانترگاری) (شیمی ۳، صفحه‌های ۶۸ و ۷۳ تا ۷۵ و ۷۷ تا ۸۰ و ۸۶)

۸۲- گزینه «۲»

بررسی گزینه‌ها:

گزینه «۱»: فراوان‌ترین ترکیب یونی خاک رس، Al_2O_3 است که ساختار مستحکم و به هم چسبیده دارد و در برابر خوردگی مقاوم است.

گزینه «۲»: اکسید سیلیسیم (دومین عنصر گروه ۱۴) سیلیس است که جامد کووالانسی بوده و عبارت فرمول مولکولی برای آن کاربرد ندارد.

گزینه «۳»: با توجه به

شکل مقابل صحیح است:

گزینه «۴»: خصلت

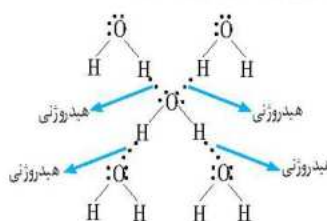
نافلز از اکسیژن از

هیدروژن بیشتر بوده

و در رأس

شش ضلعی‌ها قرار

می‌گیرد.



(شیمی، فلواید از هنر، زیبایی و مانترگاری) (شیمی ۳، صفحه‌های ۶۷، ۶۸ و ۷۲)

۸۳- گزینه «۱»

(هولر سوری کلی)

$$2 = \frac{140}{143 \times 10^{-2}} \Rightarrow \frac{140}{143} = 10^{-2}$$

چون نافلز است پس بار آن -2 است و ترکیب آن با سدیم به صورت Na_2B است.

$$?g\text{Na}^+ = \frac{23g\text{Na}^+}{1\text{molNa}^+} \times \frac{2\text{molNa}^+}{1\text{molNa}_2\text{B}} \times \frac{1}{\Delta\text{molNa}_2\text{B}}$$

(شیمی، فلواید از هنر، زیبایی و مانترگاری) (شیمی ۳، صفحه‌های ۷۸ و ۷۹)

۸۴- گزینه «۳»

(سروش عاری)

از آنجا که هر سه جامد کووالانسی SiC(s) ، Si(s) و الماس ساختار مشابهی دارند و با توجه به کوچک‌تر بودن شعاع اتمی کربن نسبت به ${}^{14}\text{Si}$ می‌توان گفت که:

$\text{C}-\text{C} > \text{Si}-\text{C} > \text{Si}-\text{Si}$ میانگین آنتالپی پیوند

سیلیسیم $>$ سیلیسیم کربید $>$ الماس: نقطه ذوب و سختی \rightarrow

موارد «آ»، «ب» و «پ» درست‌اند. بررسی موارد:

مورد «آ»: الماس و سیلیسیم، هر دو فقط از یک نوع عنصر (به ترتیب C و ${}^{14}\text{Si}$) ساخته شده‌اند.

مورد «ب»: عناصر تشکیل‌دهنده سیلیسیم کربید (SiC)، کربن و سیلیسیم هستند؛ دو عنصری که از آن‌ها تاکنون یون تک‌اتمی در هیچ ترکیبی شناخته نشده است.

مورد «پ»: جرم مولی کربن از سیلیسیم کمتر است؛ بنابراین در جرم یکسان، شمار مول‌های کربن الماس بیشتر از سیلیسیم است و در نتیجه شمار پیوندهای اشتراکی در الماس، بیشتر از سیلیسیم است.

مورد «ت»: دقت کنید که در بلور SiO_2 ، اتم‌های اکسیژن با ۲ پیوند اشتراکی به ۲ اتم Si متصل‌اند.

مورد «ث»: سیلیس (SiO_2) به دلیل داشتن خواص نوری ویژه در ساخت منشور و عدسی کاربرد دارد؛ نه سیلیسیم!

(شیمی، فلواید از هنر، زیبایی و مانترگاری) (شیمی ۳، صفحه‌های ۶۸ و ۷۰ و ۸۷)

۸۵- گزینه «۲»

(سراسری ریاضی ۹۹)

موارد اول و چهارم درست هستند و سایر موارد نادرست می‌باشند. در مورد پنجم، احتمالاً طراح سؤال دلیل نادرستی مورد پنجم را وجود جاذبه قوی بین دریای الکترون و کاتیون‌هاست.

(شیمی، فلواید از هنر، زیبایی و مانترگاری) (شیمی ۳، صفحه ۸۲)

۸۶- گزینه «۳»

بررسی گزینه‌ها:

گزینه «۱»: ترتیب شعاع یونی کاتیون‌ها و آنیون‌های دوره سوم: $\text{Al}^{3+} > \text{Mg}^{2+} > \text{Na}^+ > \text{Cl}^- > \text{S}^{2-} > \text{P}^{3-}$ و اختلاف عدد اتمی $13 - 15 = 2$ آلومینیم و فسفر برابر ۲ است.

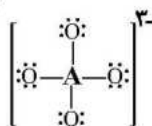
گزینه «۲»: در گروه ۱۷ جدول تناوبی هالوژن Y بالاتر از X قرار دارد، در نتیجه خاصیت نافلز از چگالی بار هالوژن Y بیشتر از X بوده و آنتالپی فروپاشی KX کمتر از KY خواهد بود.

گزینه «۳»: در این یون داریم:

مجموع الکترون‌های پیوندی و ناپیوندی - مجموع الکترون‌های لایه ظرفیت = بار

$$\Rightarrow -3 = (4 \times 6 + a) - (4 \times 6 + 2 \times 2)$$

تعداد الکترون‌های لایه ظرفیت اتم A $\rightarrow a = 5 \rightarrow$



پس اتم A در گروه ۱۵ جای دارد و یون A^{3-} ایجاد می‌کند و ترکیب

حاصل به صورت Zn_3A_2 است و داریم:

$$\frac{2}{3} = \frac{\text{تعداد آنیون}}{\text{بار کاتیون}} = \frac{\text{عدد کوئوردیناسیون کاتیون}}{\text{بار آنیون}} = \frac{\text{تعداد کاتیون}}{\text{عدد کوئوردیناسیون آنیون}}$$

گزینه «۴»: سدیم کلرید در نیروگاه‌های خورشیدی استفاده می‌شود. این ترکیب

یونی همانند ید در دمای اتاق حالت جامد دارد.

(شیمی، فلواید از هنر، زیبایی و مانترگاری) (شیمی ۳، صفحه‌های ۷۶ تا ۸۰ و ۸۸)

۸۷- گزینه «۳»

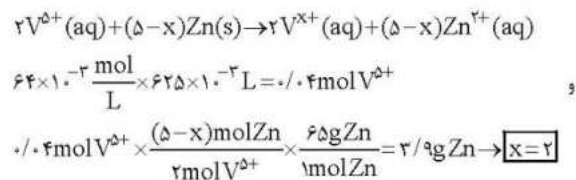
(هاری مهری زاده)

از واکنش فلز سدیم با گاز کلر جامد یونی سفیدرنگی حاصل می‌شود که همان نمک خوراکی بوده و در ترکیب حاصل شده (NaCl) شمع آتیون (Cl⁻) برخلاف کاتیون (Na⁺) نسبت به شمع اتم خنثی خود، بزرگتر است.
(شیمی، جلوه‌ای از هنر، زیبایی و مائیکاری) (شیمی ۳، صفحه‌های ۷۶، ۷۷ و ۸۴)

۸۸- گزینه «۲»

(آرپیر عقیقی)

دومین عنصر گروه ۱۶ همان گوگرد است که دارای رنگ زرد می‌باشد، رنگ محلول کاتیون‌های مختلف واندیم: V³⁺ بنفش، V³⁺ سبز، V⁴⁺ آبی و V⁵⁺ زرد.



در نتیجه محلولی دارای V³⁺ تولید شده که دارای رنگ بنفش می‌باشد. هر دو فرآورده حاصل محلول هستند و مقدار مول آن‌ها با مقدار مول واکنش‌دهنده‌ها که برابر ۰/۱ mol است؛ برابر می‌باشد. در حالت اولیه فقط V⁵⁺ به صورت محلول است و مقدار مول آن برابر ۰/۰۴ mol می‌باشد. و چون حجم محلول ثابت است غلظت محلول یا مقدار مول رابطه مستقیم دارد:

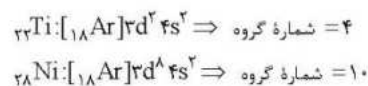
$$\frac{0/1}{0/04} = 2/5$$

تغییر ظرفیت هر گونه، ضریب استوکیومتری گونه دیگر قرار داده می‌شود.
(شیمی، جلوه‌ای از هنر، زیبایی و مائیکاری) (شیمی ۳، صفحه ۸۳)

۸۹- گزینه «۲»

(رضا سلیمانی)

عبارت‌های «ب»، «پ» و «ت» نادرست هستند.
تیتانیم به شکل آلیاژهای گوناگون در صنعت کاربرد گسترده‌ای دارد. یکی از این آلیاژها نیتینول نام دارد که ترکیبی از دو عنصر تیتانیم (Ti) و نیکل (Ni) است. نیتینول در ساخت سازه‌های فلزی در ارتودنسی، استنت رگ‌ها و قاب عینک کاربرد دارد. تیتانیم فلز چهارم و نیکل فلز دهم دوره چهارم جدول دوره‌ای است.



(شیمی، جلوه‌ای از هنر، زیبایی و مائیکاری) (شیمی ۳، صفحه‌های ۸۵ و ۸۶)



1 - کدام یک از مطالب زیر نادرست است؟

- (۱) مواد اولیه استفاده شده برای ساختن آثار به جای مانده از زمان‌های گذشته، واکنش‌پذیری کم و استحکام زیادی دارند.
- (۲) در ساختار هر ترکیبی از خاک رس خارج شده از معادن طلا با درصد جرمی بیشتر از ۰/۴٪، اکسیژن یافت می‌شود.
- (۳) انسان‌های گذشته مواد مورد نیاز خود را از طبیعت بدست آورده و آن‌ها را بدون ایجاد تغییر، استفاده کرده‌اند.
- (۴) ریختن مقداری از خاک رس در یک نمونه از آب خالص، با افزایش pH محلول مورد نظر همراه خواهد بود.

پاسخ: گزینه ۳ (آسان - مفهومی - ۱۲۰۳)

انسان از زمان‌های گذشته مواد ضروری برای زندگی خود را از نعمت‌های الهی گسترده شده در جای جای زمین تأمین کرده و برای رفع نیاز، آنها را تغییر داده است. پژوهش‌ها نشان می‌دهد که در تغییر این مواد، افزون بر محیط و شیوه زندگی، آیین‌ها، آداب و رسوم و حتی ادبیات و افسانه‌ها نیز نقش داشته‌اند. مواد اولیه مصرف شده برای ساخت آثاری که از زمان‌های گذشته باقی مانده‌اند، افزون بر فراوانی و در دسترس بودن، باید واکنش‌پذیری کم، استحکام زیاد و پایداری مناسبی داشته باشند.

بررسی سایر عبارت‌ها:

(۱) مواد اولیه برای ساخت آثار به جای مانده از گذشتگان، افزون بر فراوانی و در دسترس بودن، واکنش‌پذیری کم و استحکام زیاد داشتند. شیمی‌دان‌ها با بررسی نوع، مقدار، ساختار و رفتار مواد سازنده آثار به جا مانده، پرده از اسرار ماندگاری این آثار برداشتند و با بهره‌گیری از دانش خود، توانستند مواد جدیدتری را بسازند. این مواد خواص ویژه و کاربردهای معینی دارند و آن‌ها را می‌توان مبنای کار و کلید موفقیت طراحان، هنرمندان و مهندسان برای خلق سازه‌های زیبا و ماندگار امروزی دانست.

(۲) هر ترکیبی از خاک رس که درصد جرمی آن بیشتر از ۰/۱٪ باشد، نوعی اکسید از عناصر فلزی (سدیم اکسید، منیزیم اکسید و آلومینیم اکسید)، نافلزی (آب) و یا شبه‌فلزی (سیلیس) بوده و حتماً دارای اتم اکسیژن است. جدول زیر درصد جرمی مواد سازنده نوعی خاک رس که از یک معدن طلا استخراج شده است را نشان می‌دهد:

ماده	SiO_2	Al_2O_3	H_2O	Na_2O	Fe_2O_3	MgO	Au و دیگر مواد
درصد جرمی	۴۶/۲	۳۷/۷۴	۱۳/۳۲	۱/۲۴	۰/۹۶	۰/۴۴	۰/۱

(۴) اکسیدهای فلزی خاصیت بازی دارند. چون خاک رس حاوی برخی از انواع اکسیدهای فلزی مثل سدیم اکسید و منیزیم اکسید است، ریختن مقداری از این خاک در یک نمونه از آب، موجب افزایش pH محلول مورد نظر می‌شود. البته، توجه داریم که همه اکسیدهای فلزی موجود در خاک رس از جمله آلومینیم اکسید، با ریخته شدن در آب خاصیت بازی ایجاد نمی‌کنند.

گروه آموزشی ماز

2 - مخلوطی به جرم ۱۲۵ گرم از گازهای اکسیژن و نیتروژن، در شرایط استاندارد حاوی ۴۴/۸ لیتر گاز اکسیژن می‌شود. درصد جرمی گازی با واکنش‌پذیری کمتر در این مخلوط گازی کدام است؟ ($g \cdot mol^{-1}$: $N = 14$ و $O = 16$)

(۱) ۴۴/۸ (۲) ۵۵/۲ (۳) ۵۱/۲ (۴) ۴۸/۸

پاسخ: گزینه ۴ (آسان - مساله - ۱۲۰۳)

مخلوط مورد نظر در شرایط استاندارد قرار دارد پس با توجه به حجم گاز اکسیژن، جرم این گاز را محاسبه می‌کنیم.

$$? g O_2 = 44/8 L O_2 \times \frac{1 mol O_2}{22/4 L O_2} \times \frac{32 g O_2}{1 mol O_2} = 64 g$$

همانطور که می‌دانیم، گاز نیتروژن در مقایسه با اکسیژن واکنش‌پذیری کمتری دارد. در مرحله‌ی بعد، جرم گاز نیتروژن را بدست آورده و پس از آن، درصد جرمی این گاز را محاسبه می‌کنیم.

$$125 g = x g N_2 + 64 g O_2 \implies x = 61 g$$

$$\text{درصد جرمی نیتروژن} = \frac{\text{جرم نیتروژن}}{\text{جرم مخلوط}} \times 100 = \frac{61}{125} \times 100 = 48/8$$

www.biomaze.ir

3 - چه تعداد از عبارت‌های زیر درست است؟

- (آ) فراوان‌ترین عنصر موجود در پوسته‌ی جامد زمین، یک نافلز واکنش‌پذیر از گروه ۱۶ جدول تناوبی است.
- (ب) آنتالپی پیوندهای اشتراکی در الماس، کمتر از آنتالپی پیوندهای اشتراکی موجود در سیلیسیم خالص است.
- (پ) در ساختار گرافیت، همانند ساختار یون کربنات، هر اتم کربن توسط ۴ پیوند به سه اتم دیگر متصل شده است.
- (ت) عناصر اصلی سازنده‌ی جامدهای کووالانسی در گروه ۱۴ قرار داشته و در ساختار هیچ ترکیب یونی یافت نمی‌شوند.

(۱) ۱ (۲) ۲ (۳) ۳ (۴) ۴

عبارت‌های (آ) و (پ) درست هستند.

بررسی چهار عبارت:

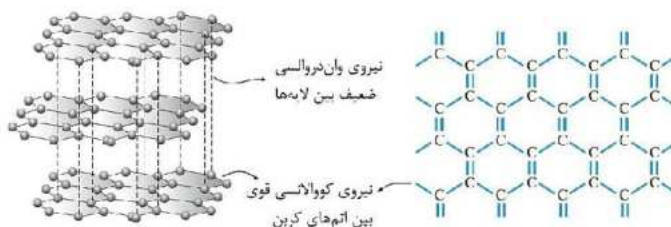
(آ) فراوان‌ترین عنصر موجود در پوسته‌ی جامد زمین، عنصر اکسیژن است. اکسیژن، یک نافلز بسیار واکنش‌پذیر از گروه ۱۶ جدول تناوبی است. سیلیسیم نیز دومین عنصر فراوان موجود در پوسته‌ی جامد زمین است. ترکیب‌های گوناگون سیلیسیم و اکسیژن، بیش از ۹۰٪ پوسته‌ی جامد زمین را تشکیل می‌دهند. بر این اساس، می‌توان گفت سیلیس فراوان‌ترین اکسید موجود در پوسته‌ی جامد زمین به شمار می‌رود. البته، توجه داریم که اکسیژن فراوان‌ترین عنصر موجود در پوسته‌ی جامد زمین است؛ درحالی که فراوان‌ترین عنصر موجود در کل کره‌ی زمین، آهن است.

(ب) ساختار قسمتی از بلور الماس، به صورت زیر است:

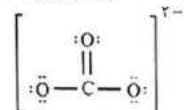


با توجه به ساختار نشان داده شده، پیوند اشتراکی که در الماس وجود دارد، پیوند $C - C$ است. با توجه به کوچک‌تر بودن شعاع اتمی کربن و کوتاه‌تر بودن طول پیوند $C - C$ در مقایسه با پیوند $Si - Si$ ، آنتالپی این پیوند بیشتر از آنتالپی پیوند $Si - Si$ موجود در سیلیسیم خالص است.

(پ) گرافیت، یکی از دگرشکل‌های کربن است که در دسته جامدهای کووالانسی قرار می‌گیرد و برخلاف الماس، دارای سطحی تیره است. تصویر زیر، نمایی از ساختار گرافیت را نشان می‌دهد:



در ساختار گرافیت، هر اتم کربن توسط چهار پیوند اشتراکی به ۳ اتم کربن دیگر متصل شده است. این اتم در ساختار یون کرینات نیز توسط چهار پیوند (یک پیوند دوگانه و دو پیوند یگانه)، با سه اتم اکسیژن پیوند اشتراکی دارد. ساختار این یون به صورت زیر است:

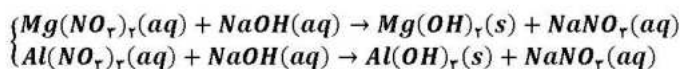


(ت) عناصر اصلی سازنده‌ی جامدهای کووالانسی، کربن و سیلیسیم هستند. این دو عنصر متعلق به گروه ۱۴ جدول تناوبی بوده و در ساختار برخی از ترکیب‌های یونی مثل سدیم کرینات، کلسیم کربید، آمونیوم کرینات و کلسیم سیلیکات وجود دارند؛ درحالی که از این دو عنصر تاکنون یون تک اتمی در هیچ ترکیبی یافت نشده است.

گروه آموزشی ماز

۴- در یک مخلوط ۵۰ گرمی از منیزیم نیترات و آلومینیم نیترات، درصد جرمی آلومینیم برابر با ۱۰/۸٪ است. پس از حل کردن این مخلوط در ۱۰ لیتر آب خالص، غلظت یون نیترات در محلول حاصل برابر با چند $\text{mol} \cdot \text{L}^{-1}$ شده و هر لیتر از این محلول، با چند میلی‌لیتر محلول ۰/۱ مولار سود واکنش می‌دهد؟

($g \cdot \text{mol}^{-1}$: $N = 14$ و $O = 16$ و $Mg = 24$ و $Al = 27$)



معادله واکنش‌ها موازنه شود

۷۰۰ - ۰/۰۷ (۴)

۲۵۰ - ۰/۰۷ (۳)

۷۰۰ - ۰/۱۴ (۲)

۲۵۰ - ۰/۱۴ (۱)

با توجه به درصد جرمی آلومینیم در مخلوط اولیه، جرم منیزیم نیترات و آلومینیم نیترات موجود در این مخلوط را محاسبه می‌کنیم.

$$? g \text{ Al(NO}_3)_3 = 50 g \text{ مخلوط} \times \frac{10/8 g \text{ Al}}{100 g \text{ مخلوط}} \times \frac{1 \text{ mol Al}}{27 g \text{ Al}} \times \frac{1 \text{ mol Al(NO}_3)_3}{1 \text{ mol Al}} \times \frac{213 g \text{ Al(NO}_3)_3}{1 \text{ mol Al(NO}_3)_3} = 42/6 g$$

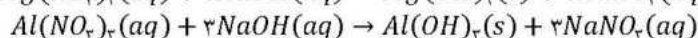
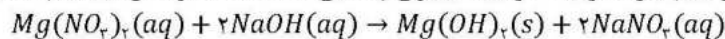
$$\text{جرم منیزیم نیترات} = \text{جرم مخلوط اولیه} - \text{جرم آلومینیم نیترات} = 50 - 42/6 = 7/4 g$$

با توجه به محاسبات انجام شده، مخلوط اولیه شامل ۴۲/۶ گرم آلومینیم نیترات (معادل با ۰/۲ مول آلومینیم نیترات) و ۷/۴ گرم منیزیم نیترات (معادل با ۰/۰۵ مول منیزیم نیترات) می‌شود. از انحلال هر مول آلومینیم نیترات در آب، ۳ مول یون نیترات و از انحلال هر مول منیزیم نیترات در آب نیز ۲ مول یون نیترات در محلول آزاد می‌شود. بر این اساس، داریم:

در قدم آخر، غلظت یون نیترات را در محلول نهایی محاسبه می‌کنیم.

$$[NO_3^-] = \frac{\text{شمار مول های یون نیترات}}{\text{لیتر محلول}} = \frac{0.7 \text{ mol}}{10 \text{ L}} = 0.07 \text{ mol.L}^{-1}$$

توجه داریم که منیزیم نیترات و آلومینیم نیترات، از جمله ترکیب‌های یونی چندتایی هستند. معادله واکنش‌های انجام شده به صورت زیر است:



هر مول آلومینیم نیترات با ۳ مول سود واکنش داده و هر مول منیزیم نیترات نیز با ۲ مول سود واکنش می‌دهد. بر این اساس، داریم:

$$0.7 \text{ mol} = 3 \times 0.2 + 2 \times 0.05 = 0.7 \text{ mol}$$

مجموع نمک‌های موجود در این محلول ۱۰ لیتری، با ۰/۷ مول سود واکنش می‌دهد پس می‌توان گفت مجموع نمک‌های موجود در هر لیتر از این محلول با ۰/۰۷ مول سود واکنش خواهد داد. بر این اساس، داریم:

$$? \text{ mL} \text{ سود} = 0.07 \text{ mol NaOH} \times \frac{1 \text{ L سود}}{0.07 \text{ mol NaOH}} \times \frac{1000 \text{ mL}}{1 \text{ L}} = 700 \text{ mL}$$

www.biomaze.ir

5- با توجه به جدول زیر، داده‌های چند مورد از ردیف‌ها به درستی بیان شده درست است؟

ردیف	ماده شیمیایی	ویژگی‌های ماده
۱	گرافن	تک لایه‌ای از گرافیت است که شفاف و انعطاف‌پذیر بوده و مقاومت کششی بالایی دارد.
۲	سیلیسیم	در طبیعت به حالت خالص یافت نشده و اتم‌های آن در ساختار صخره‌ها و سنگ‌ها یافت می‌شود.
۳	سیلیسیم کریید	ساینده‌ای ارزان است که در تهیه سنباده کاربرد داشته و سختی آن از Si(s) کمتر است.
۴	یخ	نوعی جامد مولکولی بوده و در اطراف هر مولکول آن، فقط دو پیوند هیدروژنی وجود دارد.

۴ (۴)

۳ (۳)

۲ (۲)

۱ (۱)

(متوسط - مفهومی - ۱۴۰۳)

پاسخ: گزینه ۲

اطلاعات داده شده در ردیف‌های اول و دوم جدول مورد نظر درست هستند.

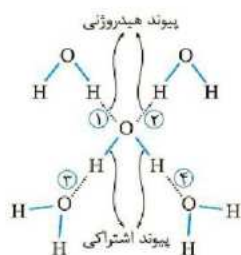
بررسی عبارت‌های داده شده در جدول:

۱) گرافن، تک لایه‌ای از گرافیت است که در آن، اتم‌های کربن با پیوندهای اشتراکی، حلقه‌های شش گوشه تشکیل داده‌اند. چنین ساختاری با الگویی مانند کندوی زنبور عسل، استحکام ویژه‌ای دارد، به طوری که مقاومت کششی آن حدود ۱۰۰ برابر فولاد است. از آنجا که ضخامت گرافن به اندازه یک اتم کربن است، می‌توان آن را یک گونه شیمیایی دوبعدی دانست که شفاف و انعطاف‌پذیر است.

۲) ساختار Si(s) و SiO₂(s) مشابه یکدیگر بوده و آنتالپی پیوند Si-O بیشتر از پیوند Si-Si است. در نتیجه پایداری SiO₂ از Si بیشتر بوده و سیلیسیم در طبیعت به حالت خالص یافت نشده و به طور عمده به شکل سیلیس یافت می‌شود. توجه داریم که اتم‌های سیلیسیم در ساختار سیلیس وجود داشته و سیلیس، یکی از مواد اصلی سازنده سنگ‌ها و صخره‌ها است.

۳) سیلیسیم کریید (SiC) یک ساینده ارزان است که در تهیه سنباده به کار می‌رود. با توجه به اینکه آنتالپی پیوند اشتراکی Si-C از آنتالپی پیوند اشتراکی Si-Si بیشتر است، می‌توان نتیجه گرفت که سختی سیلیسیم کریید از سیلیسیم بیشتر است.

۴) مطابق شکل مقابل، که چینش مولکول‌های آب در ساختار یک نمونه از یخ را نشان می‌دهد، در اطراف هر مولکول آب در ساختار یخ، ۴ پیوند هیدروژنی وجود دارد:



دو مورد از این پیوندهای هیدروژنی توسط اتم هیدروژن و دو مورد از آن‌ها توسط جفت الکترون‌های ناپیوندی اتم اکسیژن موجود در هر مولکول آب برقرار می‌شوند. توجه داریم که قدرت پیوندهای هیدروژنی موجود در ساختار یخ در مقایسه با پیوندهای اشتراکی موجود در ساختار مولکول‌های آب خیلی کمتر بوده و برای ذوب یک نمونه از یخ، باید به نیروی پیوندهای هیدروژنی موجود در این ماده غلبه کنیم.

گروه آموزشی ماز

6- کدام یک از مطالب زیر نادرست است؟

- (۱) از واژه‌های شیمیایی مانند فرمول مولکولی و ماده‌ی مولکولی، نمی‌توان برای توصیف سیلیس استفاده کرد.
- (۲) بین نمونه‌هایی از الماس و گرافیت، آلتروپی از کربن که پایداری کمتری دارد، رسانای جریان گرما خواهد بود.
- (۳) گرافیت، یک جامد کووالانسی با ساختار دو بعدی به شمار رفته و همانند گوگرد، در حالت جامد سطحی کدر دارد.
- (۴) با کشیدن بلوری از گرافیت بر روی صفحه کاغذ، پیوندهای اشتراکی کربن-کربن موجود در این ماده شکسته می‌شود.

پاسخ: گزینه ۴ (متوسط - مفهومی - ۱۲۰۳)

با کشیدن گرافیت بر روی صفحه‌ی کاغذ، نیروی جاذبه‌های وان‌دروالسی موجود در میان لایه‌های مختلف این ماده از بین رفته و مداد بر روی کاغذ اثر به‌جا می‌گذارد. در واقع، نرمی گرافیت بخاطر وجود همین نیروی وان‌دروالسی بین صفحات سازنده آن است. توجه داریم در این فرایند، هیچ پیوند اشتراکی بین اتم‌های کربن شکسته نمی‌شود.

بررسی سایر عبارت‌ها:

- (۱) سیلیس یک جامد کووالانسی بوده و از واژه‌های شیمیایی مانند فرمول مولکولی و ماده‌ی مولکولی، نمی‌توان برای توصیف آن استفاده کرد. الماس، گرافیت و سیلیسیم کربید نیز از جمله جامدهای کووالانسی به شمار می‌روند.
- (۲) سطح انرژی گرافیت از سطح انرژی الماس پایین‌تر است. بر این اساس، الماس از گرافیت ناپایدارتر بوده و آنتالپی سوختن آن از آنتالپی سوختن گرافیت بیشتر است. با توجه به توضیحات داده شده، می‌توان گفت گرافیت نسبت به الماس پایداری بیشتری دارد. همانطور که می‌دانیم، الماس رسانای گرما بوده و گرافیت نیز رسانای جریان الکتریسته است.
- (۳) گرافیت یک جامد کووالانسی سیاه‌رنگ و کدر است که چینش اتم‌های کربن در آن به صورت دو بعدی است. در واقع، گرافیت ساختار لایه‌ای دارد و در هر لایه از آن، اتم‌های کربن مطابق با یک ساختار دوبعدی به یکدیگر متصل شده‌اند. از آن‌جا که بین لایه‌های مختلف سازنده گرافیت نیروی ضعیف وان‌دروالسی وجود دارد، این لایه‌ها می‌توانند به راحتی بر روی یکدیگر بلغزند و به همین خاطر، گرافیت برخلاف الماس ماده بسیار نرمی است. گوگرد نیز یک ماده نافلزی است که در حالت جامد، سطحی کدر داشته و به رنگ زرد دیده می‌شود.

www.biomaze.ir

7- کدام یک از مطالب زیر درست است؟ ($Si = 28$ و $O = 16$ و $C = 12$: $g.mol^{-1}$)

- (۱) هر ماده‌ای در دسته‌ی جامدهای کووالانسی قرار بگیرد، از اتصال شمار زیادی از اتم‌های یکسان تشکیل شده‌است.
- (۲) سیلیس یک ماده دیرگداز با درجه سختی بالا بوده و در حالت مذاب، همانند فلزها رسانای جریان برق است.
- (۳) عنصر با درصد جرمی پایین‌تر در سیلیس، شبه‌فلزی از خانواده کربن است که خاصیت رسانایی کمی دارد.
- (۴) کوارتز نمونه ناخالصی از سیلیس بوده و در ساختار آن، اتم O در راس حلقه‌های چندضلعی قرار دارد.

پاسخ: گزینه ۳ (سخت - مفهومی - ۱۲۰۳)

فرمول شیمیایی سیلیس به صورت SiO_2 است. عنصر با درصد جرمی پایین‌تر در بلور این ماده، معادل با سیلیسیم است چرا که در یک مول سیلیس، ۲۸ گرم سیلیسیم در مقابل ۳۲ گرم اکسیژن وجود دارد. سیلیسیم شبه فلزی از خانواده کربن (گروه چهاردهم) بوده و همانند عنصر ژرمانیم (Ge) در این گروه، خاصیت نیمه‌رسانایی دارد.

بررسی سایر گزینه‌ها:

- (۱) برخی از موادی که در دسته‌ی جامدهای کووالانسی قرار می‌گیرند (مثل الماس، گرافیت و سیلیسیم)، از اتصال شمار زیادی از اتم‌های یکسان تشکیل شده‌اند؛ درحالی که برخی از جامدهای کووالانسی (مثل سیلیس و سیلیسیم کربید) از اتصال اتم‌های چند عنصر متفاوت به یکدیگر تشکیل شده‌اند. نمودار زیر، انواع جامدهای کووالانسی را نشان می‌دهد:



علاوه بر جامدهای کووالانسی، در گروه جامدهای مولکولی نیز برخی از مواد عنصری (مثل اکسیژن، ید و گوگرد) و برخی از ترکیب‌ها (مثل آب، آمونیاک و پروپان) قرار دارند. نمودار زیر، انواع مواد بلوری را نشان می‌دهد:



۲) سیلیس یک جامد کووالانسی است، بنابر این می‌توان گفت یک نمونه از آن دیرگداز بوده و سختی بالایی دارد. البته، توجه داریم که گرافیت با اینکه جامد کووالانسی است، اما یک ماده نرم است. از طرفی، می‌دانیم که این ماده، همانند سایر مواد کووالانسی، در حالت مذاب نارسانا است.

۴) کوارتز از جمله نمونه‌های خالص و ملسه از جمله نمونه‌های ناخالص سیلیس به شمار می‌رود. با توجه به شکل کتاب، می‌توان استدلال کرد که در ساختار سیلیس، اتم‌های سیلیسیم در رأس حلقه‌های چند ضلعی قرار دارند.

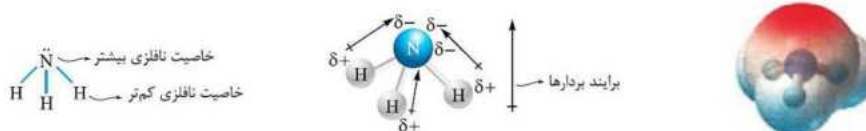
گروه آموزشی ماز

8- علامت بار جزئی اتم مرکزی در کدام یک از گونه‌های زیر، با علامت بار جزئی اتم مرکزی در سایر گونه‌ها متفاوت است؟

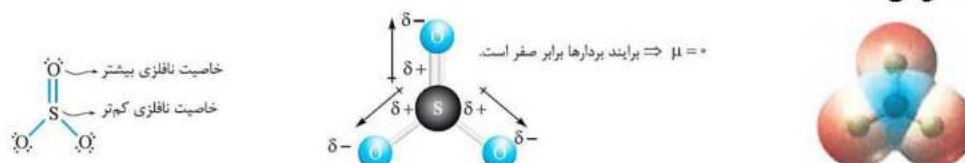
- (۱) کربونیل سولفید (۲) اکسیژن دی‌فلوئورید (۳) آمونیاک (۴) گوگرد تری‌اکسید

پاسخ: گزینه ۳ (آسان - مفهومی - ۱۲۰۳)

در مولکول‌های آمونیاک (NH_3)، اتم مرکزی (اتم نیتروژن) در مقایسه با اتم‌های کناری (اتم‌های هیدروژن) خاصیت نافلزی بیشتر دارد و به همین خاطر، این اتم بار جزئی منفی (δ^-) پیدا می‌کند. تصویر زیر، نقشه‌ی پتانسیل الکترواستاتیکی مولکول‌های آمونیاک را نشان می‌دهد:



در مولکول‌های کربونیل سولفید (SO_2)، اکسیژن دی‌فلوئورید (OF_2) و گوگرد تری‌اکسید (SO_3)، اتم مرکزی در مقایسه با اتم‌های کناری خاصیت نافلزی کمتری دارد و به همین خاطر، در این مولکول‌ها اتم مرکزی بار جزئی مثبت پیدا می‌کند. به عنوان مثال، تصویر زیر نقشه‌ی پتانسیل الکترواستاتیکی مولکول‌های گوگرد تری‌اکسید را نشان می‌دهد:



همانطور که مشخص است، در این مولکول‌ها اتم مرکزی بار جزئی مثبت دارد.

www.biomaze.ir

9- ترکیبی با ساختار مقابل را در نظر بگیرید:

درصد جرمی اکسیژن در این ترکیب، چند برابر درصد جرمی اکسیژن در مولکول اوره است؟

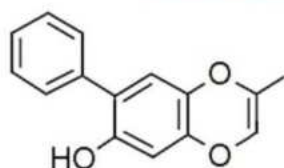
($O = 16$ و $N = 14$ و $C = 12$ و $H = 1$: $g \cdot mol^{-1}$)

(۱) ۰/۷۵

(۲) ۱/۵

(۳) ۲/۵

(۴) ۱/۲۵



پاسخ: گزینه ۱

(متوسط - مساله - ۱۲۰۳)

ترکیب مورد نظر در ساختار مولکولی خود دارای ۱۵ اتم کربن، ۳ حلقه، ۷ پیوند دوگانه و ۳ اتم اکسیژن است. پس فرمول مولکولی آن به صورت $C_{15}H_{12}O_3$ خواهد بود. در رابطه با این ترکیب، داریم:

$$\text{درصد جرمی اکسیژن در } C_{15}H_{12}O_2 = \frac{\text{جرم مولی اکسیژن} \times 3}{\text{جرم مولی } C_{15}H_{12}O_2} \times 100 = \frac{3 \times 16}{240} \times 100 = 20 \text{ درصد}$$

اطلاعات مربوط به مولکول آورده به صورت زیر است:

نام ماده	فرمول شیمیایی	ساختار
اوره	$CO(NH_2)_2$	

در رابطه با اوره نیز داریم:

$$\text{درصد جرمی اکسیژن در } CO(NH_2)_2 = \frac{\text{جرم مولی اکسیژن} \times 1}{\text{جرم مولی } CO(NH_2)_2} \times 100 = \frac{1 \times 16}{60} \times 100 = 26/6 \text{ درصد}$$

در قدم آخر، درصد جرمی کربن را در دو ترکیب داده شده مقایسه می‌کنیم:

$$\frac{\text{درصد جرمی اکسیژن در } C_{15}H_{12}O_2}{\text{درصد جرمی اکسیژن در } CO(NH_2)_2} = \frac{20}{26/6} = 0/75 \text{ برابر}$$

گروه آموزشی ماز

10- کدام موارد از عبارات‌های زیر درست است؟

- (آ) کربن مونوکسید یک گاز سمی بوده و در نقشه‌ی پتانسیل الکترواستاتیکی آن، اتم کربن با رنگ قرمز مشخص می‌شود.
 (ب) دی‌متیل اتر، ایزومر اتانول بوده و با نزدیک کردن میله باردار به باریکه مایع از آن، باریکه مایع منحرف می‌شود.
 (پ) آب، نیتروژن و ید، همانند پلی‌استیرن، از جمله گونه‌هایی هستند که در دسته‌ی مواد مولکولی قرار می‌گیرند.
 (ت) با کاهش دما و انجماد مقداری آب، حجم این نمونه از ماده کاهش پیدا کرده و چگالی آن افزایش می‌یابد.

(۱) آ و ب (۲) ب و پ (۳) آ و ت (۴) پ و ت

پاسخ: گزینه ۲ (متوسط - مفهومی - ۱۲۰۳)

عبارات‌های (ب) و (پ) درست هستند.

بررسی چهار عبارت:

(آ) شیمی‌دان‌ها برای نمایش توزیع الکترون‌ها و بررسی تراکم بار الکتریکی روی اتم‌های سازنده یک گونه شیمیایی، از شکل‌هایی به نام نقشه پتانسیل الکترواستاتیکی استفاده می‌کنند. در این نقشه‌ها، رنگ آبی تراکم کم‌تر الکترون‌ها (بار جزئی مثبت) و رنگ قرمز تراکم بیشتر الکترون‌ها (بار جزئی منفی) را نشان می‌دهد. چون خاصیت نافلزی اکسیژن بیشتر از کربن است، در نقشه‌ی پتانسیل الکترواستاتیکی مولکول کربن مونوکسید، علامت بار جزئی اتم کربن مثبت بوده و به همین خاطر، این اتم با رنگ آبی نشان داده می‌شود.

(ب) فرمول مولکولی دی‌متیل اتر، مشابه به اتانول بوده و به صورت C_2H_6O است. مولکول‌های دی‌متیل اتر، بخاطر وجود دو جفت الکترون ناپیوندی روی اتم اکسیژن خود قطبی هستند؛ بنابراین با نزدیک کردن میله‌ای باردار به باریکه مایعی از دی‌متیل اتر، این باریکه از مسیر خود منحرف می‌شود.

(پ) به گروهی از مواد که واحدهای سازنده آن‌ها مولکول‌های مجزا هستند، مواد مولکولی گفته می‌شود. هر مولکول شامل دو یا چند اتم با پیوندهای اشتراکی بوده و نقشی کلیدی در تعیین خواص و رفتار این دسته از مواد دارد. آب، اکسیژن، نیتروژن، ید و پلی‌استیرن (نوعی پلیمر) از جمله مواد مولکولی هستند. در ساختار مواد مولکولی، میان شمار معینی از اتم‌ها پیوند اشتراکی وجود دارد و نیروی بین مولکول‌ها از نوع وان‌دروالسی و یا هیدروژنی است. توجه داریم که سایر پلیمرها نیز در دسته مواد مولکولی قرار می‌گیرند.

(ت) با کاهش دما و انجماد مقداری آب، حجم این ماده افزایش پیدا کرده و چگالی آن کاهش می‌یابد. در واقع، با تشکیل پیوندهای هیدروژنی بین مولکول‌های آب، مقداری فضای خالی بین این مولکول‌ها ایجاد شده و به همین خاطر، حجم این ماده افزایش پیدا می‌کند. به همین خاطر است که دیواره پاخته‌های گیاهی با یخ زدن کلم، متلاشی می‌شوند.

www.biomaze.ir

11- کدام یک از مطالب زیر نادرست است؟

- (۱) نقطه‌ی جوش یک ترکیب مولکولی، به جفت الکترون‌های پیوندی و ناپیوندی موجود در آن ماده بستگی دارد.
 (۲) گشتاور دوقطبی مولکول نیتروژن تری‌فلوئورید، نسبت به گشتاور دوقطبی عناصر سازنده این ترکیب بیشتر است.
 (۳) کربنیل سولفید ساختار خطی داشته و در آن، قدر مطلق بار جزئی کربن بیشتر از قدر مطلق بار اتم اکسیژن است.
 (۴) اگر مولکول AD_3 ناقطبی باشد، در آرایش الکترون-نقطه‌ای اتم A هیچ الکترون جفت شده‌ای وجود نخواهد داشت.

نقطه‌ای جوش و نقطه ذوب یک ترکیب مولکولی از ویژگی‌های فیزیکی این مواد به شمار می‌روند. رفتار فیزیکی مواد مولکولی به نوع و قدرت نیروهای بین مولکولی آن‌ها بستگی دارد. در نقطه مقابل، رفتار شیمیایی مواد مولکولی به طور عمده به پیوندهای اشتراکی (جفت الکترون‌های پیوندی) و جفت الکترون‌های ناپیوندی موجود در مولکول وابسته است.

بررسی سایر گزینه‌ها:

(۲) مولکول نیتروژن تری‌فلئورید (NF_3)، به علت وجود جفت الکترون ناپیوندی بر روی اتم مرکزی خود قطبی است، اما گشتاور دوقطبی (μ) عناصر سازنده این ماده (مولکول‌های نیتروژن و فلئور) صفر است.

مولکول‌هایی مانند نیتروژن، ید و فلئور که از دو اتم یکسان تشکیل شده‌اند، مولکول‌های دواتمی جور هسته نامیده می‌شوند. چون اتم‌های سازنده این مولکول‌ها یکسان هستند، الکترون‌های پیوندی به طور مساوی بین آن‌ها توزیع شده و بر این اساس، احتمال حضور جفت‌الکترون‌های پیوندی در فضای بین دو هسته بیشتر است. به عبارت دیگر، الکترون‌های پیوندی بیشتر وقت خود را در فضای بین دو هسته می‌گذرانند و احتمال حضور آن‌ها روی هسته‌ها یکسان و متقارن است. با توجه به توزیع متقارن الکترون‌ها، این مولکول‌ها ناقطبی بوده و گشتاور دوقطبی آن‌ها برابر صفر است؛ پس مولکول‌های دواتمی جور هسته در میدان الکتریکی جهت‌گیری پیدا نمی‌کنند.

(۳) چون خاصیت نافلزی گوگرد و اکسیژن بیشتر از کربن است، در مولکول کربونیل سولفید، اتم گوگرد و اتم اکسیژن بار جزئی منفی داشته و اتم کربن بار جزئی مثبت دارد. از آن‌جا که در یک گونه خنثی، مجموع مقدار بار مثبت و منفی برابر است، بنابراین قدر مطلق مقدار بار اتم کربن برابر با مجموع قدر مطلق بار اتم گوگرد و اکسیژن خواهد بود. با توجه به توضیحات داده شده، می‌توان گفت در مولکول مورد نظر قدر مطلق بار نسبی اتم کربن بیشتر از قدر مطلق بار نسبی دو اتم دیگر است. ساختار مولکول مورد نظر به صورت زیر است:



(۴) اگر مولکول AD_3 ناقطبی باشد، به معنای آن است که بر روی اتم مرکزی (A) هیچ الکترون ناپیوندی وجود ندارد؛ پس در آرایش الکترون-نقطه‌ای اتم A تمام الکترون‌ها پیوندی بوده و هیچ الکترون جفت شده‌ای (الکترون ناپیوندی) وجود ندارد. به عنوان مثال، اگر عناصر A و D به ترتیب معادل با کربن و اکسیژن باشند، از ترکیب شدن آن‌ها مولکولی ایجاد می‌شود که ساختار خطی داشته و در میدان الکتریکی جهت‌گیری پیدا نمی‌کند.

گروه آموزشی ماز

12 - درصد جرمی آب و آهن (III) اکسید در نوعی خاک، به ترتیب برابر با ۴۰٪ و ۳۲٪ است. اگر ۵۰۰ گرم از آب موجود در این نمونه خاک را تبخیر کنیم، درصد جرمی آهن (III) اکسید در آن به اندازه ۸٪ تغییر می‌کند. برای استخراج اتم‌های آهن موجود در مخلوط نهایی، به چند گرم گاز کربن مونوکسید با خلوص ۶۰٪ نیاز داریم؟ ($g \cdot mol^{-1}$: ۱۲ : C و ۱۶ : O و ۵۶ : Fe)

۷۰۰ (۴)

۳۵۰ (۳)

۱۴۰۰ (۲)

۱۱۵۰ (۱)

(سخت - مساله - ۱۴۰۳)

پاسخ: گزینه ۴

یک نمونه‌ی ۱۰۰ گرمی از مخلوط اولیه را در نظر می‌گیریم. در این مخلوط، ۴۰ گرم آب و ۳۲ گرم Fe_2O_3 وجود دارد. اگر x گرم از آب موجود در این مخلوط را تبخیر کنیم، جرم آن از ۱۰۰ گرم به $100 - x$ گرم می‌رسد اما جرم Fe_2O_3 موجود در آن ثابت باقی می‌ماند. بر این اساس، جرمی از آب که باید تبخیر شود تا درصد جرمی Fe_2O_3 به اندازه ۸٪ افزایش یافته و به ۴۰٪ برسد را محاسبه می‌کنیم.

$$\text{آب } x = 20 \text{ g} \implies \frac{32 \text{ g } Fe_2O_3}{100 - x \text{ g مخلوط}} \times 100 = 40 \implies \frac{\text{جرم } Fe_2O_3}{\text{جرم مخلوط}} \times 100 = \text{درصد جرمی } Fe_2O_3$$

با توجه به محاسبات انجام شده، برای اینکه درصد جرمی Fe_2O_3 در یک نمونه‌ی ۱۰۰ گرمی به ۴۰٪ برسد، باید نیمی از آب موجود در این مخلوط (۲۰ گرم آب) را تبخیر کنیم تا ۸۰ گرم از مخلوط باقی بماند. بر این اساس، با توجه به جرم آب تبخیر شده، جرم مخلوط نهایی را محاسبه می‌کنیم.

$$2000 \text{ g} = \frac{\text{مخلوط نهایی } 80 \text{ g}}{\text{آب تبخیر شده } 20 \text{ g}} \times \text{آب تبخیر شده } 500 \text{ g} = \text{مخلوط نهایی } g?$$

درصد جرمی Fe_2O_3 در مخلوط نهایی برابر با ۴۰٪ است. بر این اساس، جرم Fe_2O_3 موجود در مخلوط را محاسبه می‌کنیم.

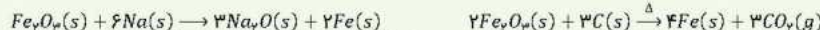
$$800 \text{ g} = \frac{40 \text{ g } Fe_2O_3}{100 \text{ g مخلوط}} \times \text{مخلوط } 2000 \text{ g} = \text{جرم } Fe_2O_3 \text{ g}?$$

فلز آهن بر اساس معادله‌ی $Fe_2O_3(s) + 3CO(g) \rightarrow 2Fe(s) + 3CO_2(g)$ از مخلوط استخراج می‌شود. با توجه به معادله‌ی این واکنش و جرم اکسید آهن مصرف شده، داریم:

$$700 \text{ g} = \frac{100 \text{ g CO}}{60 \text{ g CO}} \times \frac{28 \text{ mol CO}}{1 \text{ mol CO}} \times \frac{3 \text{ mol CO}}{1 \text{ mol } Fe_2O_3} \times \frac{1 \text{ mol } Fe_2O_3}{160 \text{ g } Fe_2O_3} \times 800 \text{ g } Fe_2O_3 = \text{ناخالص } g \text{ CO}?$$

با توجه به محاسبات بالا، طی این فرایند ۷۰۰ گرم گاز کربن مونوکسید ناخالص مصرف می‌شود.

آهن در مقایسه با سایر فلزها بیشترین مصرف سالانه را دارد. این عنصر در طبیعت اغلب به صورت Fe_2O_3 یافت می‌شود. از آنجا که واکنش‌پذیری عناصر کربن و سدیم در مقایسه با آهن بیشتر است، برای استخراج این فلز از Fe_2O_3 واکنش‌های زیر می‌توان استفاده کرد:



چون دسترسی به کربن در مقایسه با سدیم آسان‌تر بوده و استفاده از این عنصر صرفه اقتصادی بیشتری دارد، در فولاد مبارکه همانند همه شرکت‌های فولاد جهان، برای استخراج آهن از کربن استفاده می‌شود. البته، برای استخراج آهن از Fe_2O_3 واکنش این ماده با گاز کربن مونوکسید بر اساس معادله‌ی $Fe_2O_3(s) + 3CO(g) \rightarrow 2Fe(s) + 3CO_2(g)$ نیز می‌توان استفاده کرد. آهن(III) اکسید، به عنوان رنگ قرمز در نقاشی نیز به کار می‌رود.

www.biomaze.ir

13 - تفاوت جرم فراورده‌های تولید شده در واکنش سوختن مقداری پروپان برابر با ۱۲۰ گرم است. جرم پروپان مصرف شده در این فرایند برابر با چند گرم بوده و گشتاور دوقطبی چند درصد از مولکول‌های فراورده‌ی تولید شده در این واکنش، مشابه مقدار گشتاور دوقطبی کربن تتراکلرید است؟


($O = 16$ و $C = 12$ و $H = 1$: $g \cdot mol^{-1}$)

۵۷/۲ - ۱۷۶ (۴)

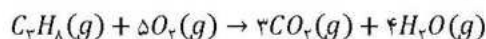
۵۷/۲ - ۸۸ (۳)

۴۲/۸ - ۱۷۶ (۲)

۴۲/۸ - ۸۸ (۱)

پاسخ: گزینه ۱  (متوسط - مساله - ۱۴۰۳)

معادله‌ی سوختن پروپان (C_3H_8) به صورت زیر است:



با توجه به معادله‌ی این واکنش شیمیایی، به ازای مصرف شدن ۱ مول پروپان، ۳ مول کربن دی‌اکسید(معادل با ۱۳۲ گرم گاز کربن دی‌اکسید) و ۴ مول بخار آب(معادل با ۷۲ گرم بخار آب) تولید می‌شود؛ پس تفاوت جرم فراورده‌های تولید شده در این واکنش به ازای مصرف ۱ مول گاز پروپان، برابر با ۶۰ گرم می‌شود. بر این اساس، داریم:

$$? mol C_3H_8 = 120 g \text{ جرم } \times \frac{1 mol C_3H_8}{60 g \text{ تفاوت جرم}} \times \frac{44 g C_3H_8}{1 mol C_3H_8} = 88 g$$

پروپان، یک هیدروکربن سیرشده بوده و از مولکول‌های ناقطبی(مولکول‌هایی با گشتاور دوقطبی صفر) تشکیل شده است. کربن تتراکلرید نیز بخاطر داشتن اتم‌های کناری یکسان در اطراف اتم مرکزی خود، نوعی ترکیب ناقطبی به شمار می‌رود. تصویر زیر، نمایی از نقشه‌ی پتانسیل الکترواستاتیکی مولکول پروپان و مولکول کربن تتراکلرید را نشان می‌دهد:



با توجه به معادله‌ی نوشته شده، شمار مول‌های کربن دی‌اکسید(مولکول‌هایی که گشتاور دوقطبی آن‌ها برابر صفر است) تولید شده در این فرایند، ۰/۷۵ برابر شمار مول‌های بخار آب(مولکول‌هایی که گشتاور دوقطبی آن‌ها بزرگ‌تر از صفر است) تولید شده در این فرایند است؛ پس می‌توان گفت در حدود ۴۲/۸ درصد از فراورده‌های تولید شده در این فرایند از نظر گشتاور دوقطبی مشابه به کربن تتراکلرید هستند.


$$\text{درصد مولکول‌های ناقطبی} = \frac{\text{مول مواد ناقطبی}}{\text{مول کل مواد}} \times 100 = \frac{3}{3+4} \times 100 = 42/8 \text{ درصد}$$

گروه آموزشی ماز

14 - کدام یک از مطالب زیر نادرست است؟

- (۱) با قرار گرفتن مولکول HCN در میدان الکتریکی، اتم هیدروژن این مولکول به سمت قطب منفی جهت‌گیری پیدا می‌کند.
- (۲) عنصری که آرایش الکترونی آن به زیرلایه $3p^2$ ختم می‌شود، در حالت جامد بر اثر اصابت ضربه‌ی چکش، خرد می‌شود.
- (۳) کلروفرم از مولکول‌های قطبی تشکیل شده و به اتم مرکزی موجود در ساختار آن می‌توان بار جزئی منفی نسبت داد.
- (۴) انرژی لازم برای ذوب مقداری یخ، کمتر از انرژی مورد نیاز برای ذوب همان مقدار سیلیسیم دی‌اکسید است.

(متوسط - مفهومی - ۱۴۰۳)

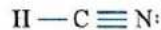
پاسخ: گزینه ۳ 

در مولکول کلروفرم ($CHCl_3$)، بارهای جزئی منفی روی اتم‌های Cl قرار می‌گیرد که خاصیت ناقلزی بیشتری از اتم کربن دارد، پس در این مولکول اتم کربن و اتم هیدروژن دارای بار جزئی مثبت خواهند بود. ساختار مولکول کلروفرم به صورت زیر خواهد بود.





(۱) در مولکول HCN ، اتم هیدروژن نسبت به سایر اتم‌ها دارای کمترین خاصیت نافلزی بوده و به همین خاطر، بار جزئی مثبت دارد. با قرار گرفتن این مولکول در یک میدان الکتریکی، اتم H این مولکول به سمت قطب مخالف بار خود یعنی قطب منفی، جهت‌گیری می‌کند. ساختار مولکول هیدروژن سیانید به صورت زیر است:



(۲) فسفر یک نافلز است که در زیرلایه $3p$ آن ۳ الکترون وجود دارد. این عنصر، همانند سایر نافلزها در حالت جامد سطح درخشانی نداشته و بر اثر اصابت ضربه‌ی چکش، خرد می‌شود.

(۴) برای ذوب کردن یا خرد کردن سیلیس و سایر جامدهای کووالانسی، باید بر پیوندهای اشتراکی بین اتم‌های موجود در این مواد غلبه کرد. به همین خاطر، جامدهای کووالانسی دیرگداز بوده و علاوه بر سختی زیاد، نقطه ذوب بالایی نیز دارند. به عنوان مثال، پخته شدن نان سنگک بر روی دانه‌های درشت سنگ را می‌توان نشان از مقاومت گرمایی سیلیس و دیرگدازی بودن آن دانست. در نقطه‌ی مقابل، برای ذوب یخ باید بر پیوندهای هیدروژنی موجود در ساختار این ماده غلبه کنیم. از آنجا که قدرت پیوندهای هیدروژنی موجود در ساختار یخ کمتر از قدرت پیوندهای کووالانسی موجود در سیلیس است، می‌توان گفت برای ذوب یخ به انرژی کمتر نیاز داریم.

15 - کدام یک از مطالب زیر درست است؟

- (۱) شاره یونی استفاده شده نیروگاه‌های خورشیدی، همانند یک نمونه از برم، در دمای اتاق به حالت جامد وجود دارد.
- (۲) خورشید، بزرگ‌ترین منبع انرژی برای زمین بوده و همانند فلزها، از جمله منابع تجدیدناپذیر به شمار می‌رود.
- (۳) در نیروگاه‌های خورشیدی، سدیم کلرید مذاب موجب حرکت توربین شده و انرژی الکتریکی تولید می‌کند.
- (۴) هیدروژن کلرید، در طول گستره دمایی که $NaCl$ در آن به حالت مذاب وجود دارد، به حالت گاز است.

(آسان - مفهومی - ۱۴۰۳)

پاسخ: گزینه ۴

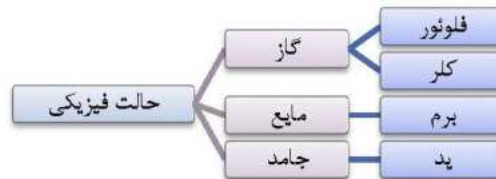


هیدروژن کلرید یک ترکیب مولکولی با دمای جوش کمتر از $0^{\circ}C$ است، پس می‌توان گفت این ماده در دماهای بالاتر از $0^{\circ}C$ به حالت گاز دیده می‌شود. این در حالی است که سدیم کلرید، نوعی ترکیب یونی دیرگداز بوده و در دماهای بالا ذوب می‌شود. بر این اساس، می‌توان گفت در طول گستره دمایی که $NaCl$ در آن به حالت مذاب وجود دارد، هیدروژن کلرید به حالت گاز دیده می‌شود.

بررسی سایر عبارت‌ها:

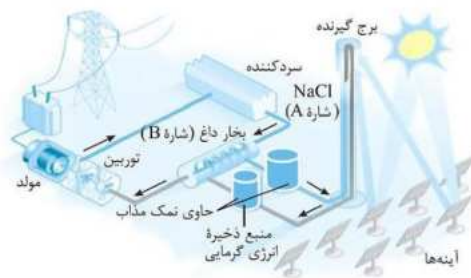


(۱) شاره یونی استفاده شده در نیروگاه خورشیدی، یک ماده یونی مثل سدیم کلرید مذاب است. این ماده تفاوت دمای ذوب و جوش بالایی داشته و انرژی پرتوهای خورشیدی را در بالاترین قسمت برج گیرنده به خود جذب می‌کند. توجه داریم که مواد یونی در دمای $25^{\circ}C$ به حالت جامد وجود دارند، درحالی که یک نمونه از برم در دمای اتاق حالت مایع دارد. حالت فیزیکی هالوژن‌ها در دمای اتاق به صورت زیر است:



(۲) خورشید بزرگ‌ترین منبع انرژی برای زمین است. این ستاره انرژی خود را در قالب پرتوهای الکترومغناطیسی به سمت ما (زمین) گسیل می‌کند که از آن می‌توان به عنوان یک منبع انرژی تجدیدپذیر استفاده کرد. از آنجا که بهره‌گیری بیشتر از این انرژی پاک موجب کاهش ردهای زیست‌محیطی می‌شود، دانشمندان به دنبال فناوری‌هایی هستند که بتوانند بخشی از این انرژی خدادادی و رایگان را ذخیره کرده و به شکل انرژی الکتریکی وارد چرخه مصرف کنند. تبدیل پرتوهای خورشیدی به انرژی الکتریکی فرایند آسانی نبوده و به دانش و فناوری پیشرفته نیاز دارد و به همین خاطر است که فقط در برخی از کشورهای توسعه‌یافته انجام می‌شود. توجه داریم که فلزها برخلاف خورشید از جمله منابع تجدیدناپذیر هستند.

(۳) در نیروگاه‌های خورشیدی حرارتی، بخار آب داغ موجب حرکت توربین و تولید انرژی الکتریکی می‌شود. در این نیروگاه‌ها بخار آب، حرارت خود را از شاره یونی (سدیم کلرید مذاب) گرم شده توسط پرتوهای خورشیدی می‌گیرد. تصویر زیر، شمایی از فناوری پیشرفته‌ی مورد نیاز برای تولید انرژی الکتریکی از پرتوهای خورشیدی را نشان می‌دهد:



توجه داریم که در این نیروگاهها، با متمرکز شدن پرتوهای خورشیدی بر روی گیرنده برج، دمای سدیم کلرید مذاب افزایش می‌یابد و این شاره بسیار داغ به منبع ذخیره انرژی گرمایی سرازیر می‌شود تا حتی در روزهای ابری و شب هنگام، انرژی لازم برای تبدیل آب به بخار داغ را فراهم کند.

16 - چه تعداد از عبارتهای داده شده درست است؟

- (آ) بین عناصر فلزی تناوب سوم، یون حاصل از عنصر فلزی با کمترین واکنش پذیری، بیشترین چگالی بار را دارد.
 (ب) اگر شعاع یون استرانسیم برابر $111pm$ باشد، نسبت بار به شعاع برای این یون تقریباً برابر $10^{-2} \times 1/8$ می‌شود.
 (پ) تفاوت فروپاشی ΔH سدیم فلوئورید و سدیم کلرید، بیشتر از تفاوت فروپاشی ΔH سدیم کلرید و سدیم برمید خواهد بود.
 (ت) روند تغییر آنتالپی فروپاشی ۳ مورد از ترکیبهای مختلف حاوی یون آهن به صورت $FeO < Fe_2O_3 < FeCl_2$ است.

۴ (۴)

۳ (۳)

۲ (۲)

۱ (۱)

پاسخ: گزینه ۳ (متوسط - مفهومی - ۱۲۰۳)

عبارتهای (آ)، (ب) و (پ) درست هستند.

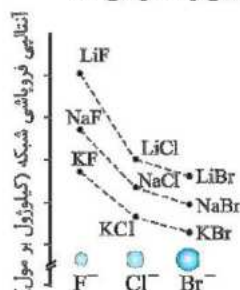
بررسی چهار عبارت:

(آ) بین فلزهای موجود در تناوب سوم (عناصر سدیم، منیزیم و آلومینیم)، فلز آلومینیم کمترین واکنش پذیری را دارد. بین کاتیونهای حاصل از فلزهای موجود در این تناوب، یون آلومینیم بیشترین چگالی بار را دارد چراکه شعاع این یون در مقایسه با سایر کاتیونها کوچکتر بوده و بار الکتریکی آن نیز در مقایسه با سایر کاتیونها بیشتر است. نمودار زیر، برخی از ویژگیهای فلز آلومینیم را نشان می‌دهد:



(ب) استرانسیم، فلزی از گروه دوم جدول دوره‌ای است. بار و شعاع یون استرانسیم به ترتیب برابر با ۲ و ۱۱۱ است؛ پس نسبت بار به شعاع برای این یون تقریباً برابر با $10^{-2} \times 1/8$ می‌شود.

(پ) نمودار زیر، روند تغییر آنتالپی فروپاشی هالیدهای فلزهای قلیایی را نشان می‌دهد:



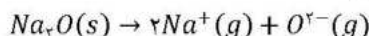
با توجه به این نمودار، تفاوت آنتالپی فروپاشی فلوئورید و کلرید هر فلز، بیشتر از تفاوت آنتالپی فروپاشی کلرید و برمید آن است. بر این اساس، می‌توان گفت تفاوت فروپاشی ΔH سدیم فلوئورید و سدیم کلرید، بیشتر از تفاوت فروپاشی ΔH سدیم کلرید و سدیم برمید است.

(ت) چگالی بار یون Fe^{2+} بیشتر از چگالی بار یون Fe^{3+} بوده و چگالی بار یون اکسید نیز بیشتر از یون کلرید است. با توجه به مقایسه بین چگالی بار یونهای داده شده، مقایسه تغییر آنتالپی فروپاشی این ترکیبهای آهن به صورت $FeO > FeCl_2 > Fe_2O_3$ می‌باشد.

- 17 - آنتالپی سوختن متانول برابر با $-228 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$ است. برای تامین انرژی مورد نیاز جهت تولید ۲ مول یون گازی مجزا بر اثر فروپاشی شبکه بلور سدیم اکسید، باید چند گرم متانول را به طور کامل بسوزانیم و طی این فرایند، چند گرم بخار آب به عنوان فراورده واکنش سوختن تولید خواهد شد؟ (آنتالپی فروپاشی شبکه بلور سدیم اکسید برابر با $2511/6 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$ خواهد بود. $H = 1$ و $C = 12$ و $O = 16$)
- ۱۱۰/۴ - ۴۹/۱ (۴) ۵۵/۲ - ۴۹/۱ (۳) ۸۲/۸ - ۷۳/۶ (۲) ۴۱/۴ - ۷۳/۶ (۱)

پاسخ: گزینه ۲ (سخت - مساله - ۱۲۰۳)

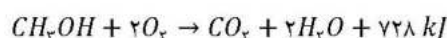
واکنش فروپاشی شبکه ی سدیم اکسید به صورت زیر است:



همانطور که مشخص است، بر اثر فروپاشی شبکه ی ۱ مول از این ترکیب، ۳ مول یون گازی تولید می شود؛ پس داریم:

$$\text{انرژی} = 2 \text{ mol یون} \times \frac{1 \text{ mol Na}_2\text{O}}{3 \text{ mol یون}} \times \frac{2511/6 \text{ kJ}}{1 \text{ mol Na}_2\text{O}} = 1674/4 \text{ kJ}$$

واکنش سوختن متانول نیز به صورت زیر است:



با توجه به معادله ی این واکنش، جرم متانول مورد نیاز برای تولید $1674/4$ کیلوژول انرژی را محاسبه می کنیم.

$$? \text{ g CH}_3\text{OH} = 1674/4 \text{ kJ انرژی} \times \frac{1 \text{ mol CH}_3\text{OH}}{728 \text{ kJ انرژی}} \times \frac{32 \text{ g CH}_3\text{OH}}{1 \text{ mol CH}_3\text{OH}} = 73/6 \text{ g}$$

در قدم بعد، مقدار آب تولید شده بر اثر سوختن $73/6$ گرم متانول را محاسبه می کنیم.

$$? \text{ g H}_2\text{O} = 73/6 \text{ g CH}_3\text{OH} \times \frac{1 \text{ mol CH}_3\text{OH}}{32 \text{ g CH}_3\text{OH}} \times \frac{2 \text{ mol H}_2\text{O}}{1 \text{ mol CH}_3\text{OH}} \times \frac{18 \text{ g H}_2\text{O}}{1 \text{ mol H}_2\text{O}} = 82/8 \text{ g}$$

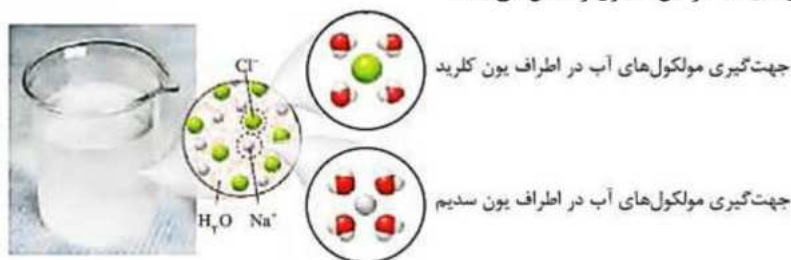
www.biomaze.ir

18 - کدام یک از مطالب زیر نادرست است؟

- ۱) کلسیم سیلیکات، عضوی از خانواده ترکیب های یونی بوده و نسبت شمار کاتیون ها به آنیون ها در آن برابر ۲ است.
- ۲) در محلول آبی سدیم کلرید، مولکول های آب از سمت اتم اکسیژن خود به طرف یون های کلرید جذب می شوند.
- ۳) کلسیم نیتрат در حالت جامد رسانای برق نبوده و برای توصیف آن نمی توان از واژه ی مولکول استفاده کرد.
- ۴) علامت ΔH فرایند انحلال آمونیوم نیترات در آب، مشابه علامت فرایند ΔH فروپاشی شبکه این ماده است.

پاسخ: گزینه ۲ (متوسط - مفهومی - ۱۲۰۳)

در محلول آبی سدیم کلرید، مولکول های آب از سمت اتم های اکسیژن خود (سر منفی مولکول های آب) به طرف کاتیون های موجود در محلول (یون های سدیم) جذب می شوند. این مولکول ها از سمت اتم های هیدروژن خود (سر مثبت مولکول های آب) به طرف آنیون های موجود در محلول (یون های کلرید) جذب می شوند. تصویر زیر، جهت گیری مولکول های آب در این محلول را نشان می دهد:



بررسی سایر عبارات ها:

۱) ابتدا با توجه به ساختار لوویس یون سیلیکات، بار آن را تعیین می کنیم:



$$= [(4 \times 6) + 4] - [(4 \times 6) + (4 \times 2)] = -4$$

در نتیجه فرمول شیمیایی ترکیب یونی کلسیم سیلیکات به صورت Ca_2SiO_4 بوده و نسبت شمار کاتیون ها به آنیون ها در آن برابر ۲ است. توجه داریم که سیلیسیم، همانند گوگرد و فسفر از جمله عناصر اکسیژن دوست به شمار می رود.

۳) کلسیم نیترات یک جامد یونی محسوب می‌شود. در ساختار ترکیبات یونی در حالت جامد، آنیون‌ها و کاتیون‌ها در جاهای ثابتی قرار داشته و امکان حرکت ندارند. به همین خاطر، این مواد در حالت جامد رسانای جریان الکتریسیته نبوده و چون در ساختار آن‌ها هیچ مولکولی وجود ندارد، برای توصیف آن‌ها نمی‌توان از واژه‌ی مولکول استفاده کرد. این درحالی است که ترکیب‌های یونی در حالت مذاب و یا محلول در آب، رسانای جریان برق هستند.

۴) آمونیوم نیترات یک ترکیب یونی چندتایی است که طی یک فرایند گرمگیر ($\Delta H > 0$) در آب حل می‌شود و به همین خاطر است که از آن در تهیه بسته‌های سرمازا استفاده می‌شود. از طرفی، به انرژی لازم برای فروپاشی شبکه بلوری یک مول جامد یونی در فشار ثابت و تبدیل آن به یون‌های گازی مجزا، آنتالپی فروپاشی شبکه گفته می‌شود. آنتالپی فروپاشی شبکه جامدهای یونی را در مقیاس کیلوژول بر مول گزارش می‌کنند. همانطور که می‌دانیم، فروپاشی شبکه بلور یک ترکیب یونی نیز یک فرایند گرمگیر است.

گروه آموزشی ماز

19 - کدام موارد از عبارت‌های زیر درست است؟

- (آ) رسانایی الکتریکی و گرمایی، استحکام بالا و شکل پذیری، از جمله رفتارهای فیزیکی مواد فلزی هستند.
 (ب) ترکیب‌های کووالانسی مثل سیلیسیم کریبد، برخلاف اغلب ترکیب‌های یونی، در آب حل نخواهند شد.
 (پ) در صورت تاباندن پرتوهای سبزرنگ به مقداری گرافیت، همگی پرتوها توسط گرافیت بازتاب می‌شوند.
 (ت) فلزها بخش عمده عناصر جدول تناوبی را تشکیل داده و فقط در دسته‌های s ، p و d یافت می‌شوند.

(۴) آ و ت

(۳) پ و ت

(۲) ب و پ

(۱) آ و ب

پاسخ: گزینه ۱ (متوسط - مفهومی - ۱۲۰۳)

عبارت‌های (آ) و (ب) درست هستند.

بررسی چهار عبارت:

(آ) رفتارهای فیزیکی فلزها شامل درخشندگی (داشتن جلا)، رسانایی الکتریکی، رسانایی گرمایی و شکل پذیری (چکش‌خواری) آن‌ها می‌شود در حالی که رفتارهای شیمیایی آن‌ها شامل واکنش پذیری و تنوع عدد اکسایش اتم‌های این عناصر می‌شود. همانطور که می‌دانیم، رفتارهای شیمیایی مختلف فلزها به میزان توانایی اتم آن‌ها به از دست دادن الکترون وابسته است. هر چه اتم فلزی در شرایط معین آسان‌تر الکترون از دست بدهد، خصلت فلزی بیشتری داشته و فعالیت شیمیایی آن بیشتر است. به طور کلی، در هر گروه از بالا به پایین و در هر تناوب با حرکت از راست به چپ، واکنش پذیری عناصر فلزی افزایش پیدا می‌کند.

مواد از جمله فلزها همواره برای زندگی انسان و ادامه آن ضروری و ارزشمند بوده‌اند تا آن‌جا که تمدن‌های آغازی نیز براساس گستره کاربری این مواد به صورت دوره سنگی، دوره برنز (آلیاژی از قلع و مس) و دوره آهن نام‌گذاری شده‌اند. فلزها همواره نقش مهمی در رشد، گسترش و ارتقای کیفیت زندگی داشته و بسیاری باور دارند که پایداری جامعه پیشرفته با فناوری کارآمد به گستردگی استفاده از فلزات بستگی دارد. تصویر زیر، یک الگوی ساده از شبکه بلوری فلزها را نشان می‌دهد که برای توجیه برخی از رفتارهای فیزیکی این عناصر ارائه شده و به مدل دریای الکترونی معروف است:



براساس این مدل، ساختار فلزها آرایش منظمی از کاتیون‌ها در سه بعد است که در فضای میان آن‌ها سست‌ترین الکترون‌های موجود در هر اتم (الکترون‌های ظرفیتی) دریایی را ساخته‌اند و در آن آزادانه جابه‌جا می‌شوند.

(ب) ترکیب‌های کووالانسی، شبکه‌ای از اتم‌ها هستند که توسط پیوندهای اشتراکی به یکدیگر متصل شده‌اند. این مواد نامحلول در آب بوده و بجز گرافیت، بقیه‌ی آن‌ها در حالت جامد نارسا هستند. در نقطه‌ی مقابل، ترکیب‌های یونی مجموعه‌ای از آنیون‌ها و کاتیون‌های مجزا هستند که بخاطر بار ناهم‌نام خود، در کنار یکدیگر قرار گرفته و بلورهای جامد را تشکیل می‌دهد. این مواد در اغلب موارد در آب محلول بوده و در حالت جامد، نارسا هستند. سدیم نیترات، سدیم کلرید، پتاسیم کلرید، پتاسیم نیترات و لیتیم سولفات، از جمله ترکیب‌های یونی محلول در آب هستند؛ درحالی که نقره نیترات، باریم سولفات، کلسیم فسفات و متیزیم هیدروکسید، از جمله ترکیب‌های یونی نامحلول در آب هستند.

(پ) اگر یک جسم همه طول موج‌های مرئی تابیده‌شده به سمت خود را جذب کند، هیچ پرتویی از طرف آن جسم به سمت چشم بیننده بازتاب نمی‌شود و آن جسم به رنگ سیاه دیده می‌شود. گرافیت، یک ماده کدر سیاه‌رنگ بوده و در صورت تاباندن تعدادی از پرتوهای سبزرنگ به آن، همگی این پرتوها توسط گرافیت جذب می‌شوند.

(ت) عناصر فلزی بخش عمده‌ای از عناصر جدول تناوبی را تشکیل می‌دهند. این عناصر در دسته‌های s (مثل سدیم و پتاسیم)، p (مثل آلومینیم و قلع)، f (مثل اورانیوم) و d (مثل آهن، مس و نقره) جدول دوره‌ای یافت می‌شوند. توجه داریم که کل عناصر موجود در دسته‌های d و f جدول دوره‌ای، همگی در دسته فلزها قرار می‌گیرند.

20- در ساختار یک آلایز فلزی، شمار اتم‌های آلومینیم ۶ برابر شمار اتم‌های تیتانیوم است. درصد جرمی فلزی با شماره گروه کمتر در این آلایز تقریباً چقدر بوده و برای تهیه تیتانیوم موجود در یک نمونه ۸۴۰ گرمی از این آلایز، باید چند کیلوگرم تیتانیوم (IV) کلرید با خلوص ۲۵٪ را با مقدار کافی فلز منبزم وارد واکنش کنیم؟ ($g \cdot mol^{-1}$: $Al = ۲۷$ و $Cl = ۳۵/۵$ و $Ti = ۴۸$)

۱) $۲۲/۸ - ۱/۵۲$ ۲) $۲۲/۸ - ۳/۰۴$ ۳) $۲۶/۲ - ۱/۵۲$ ۴) $۲۶/۲ - ۳/۰۴$

پاسخ: گزینه ۲ (متوسط - مساله - ۱۴۰۳)

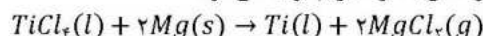
می‌دانیم که تیتانیوم در گروه شماره ۴ و آلومینیم در گروه شماره ۱۳ جدول دوره‌ای قرار گرفته است. جرم هر اتم تیتانیوم برابر با $۴۸amu$ و جرم هر اتم آلومینیم نیز برابر با $۲۷amu$ است. بر این اساس، درصد جرمی اتم‌های تیتانیوم را در این آلایز فلزی محاسبه می‌کنیم.

$$\text{درصد جرمی تیتانیوم} = \frac{\text{جرم اتمی تیتانیوم} \times ۱}{\text{جرم اتمی آلومینیم} \times ۶ + \text{جرم اتمی تیتانیوم} \times ۱} \times ۱۰۰ = \frac{۱ \times ۴۸}{۱ \times ۴۸ + ۶ \times ۲۷} \times ۱۰۰ = ۲۲/۸۶$$

در مرحله‌ی بعد، جرم تیتانیوم موجود در آلایز ۸۴۰ گرمی را محاسبه می‌کنیم.

$$? g Ti = ۸۴۰ g \text{ آلایز} \times \frac{۲۲/۸۶ g Ti}{۱۰۰ g \text{ آلایز}} = ۱۹۲ g$$

تیتانیوم بر اساس معادله‌ی موازنه شده‌ی زیر، طی واکنش با فلز منبزم تولید می‌شود:



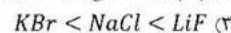
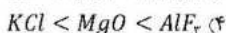
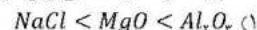
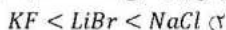
با توجه به معادله‌ی این واکنش، جرم تیتانیوم (IV) کلرید مورد نیاز را محاسبه می‌کنیم.

$$? g TiCl_4 = ۱۹۲ g Ti \times \frac{۱ mol Ti}{۴۸ g Ti} \times \frac{۱ mol TiCl_4}{۱ mol Ti} \times \frac{۱۹۰ g TiCl_4}{۱ mol TiCl_4} \times \frac{۱۰۰ g TiCl_4}{۲۵ g TiCl_4} = ۳۰۴۰ g$$

بر اساس محاسبات انجام شده، طی این فرایند ۳/۰۴ کیلوگرم از واکنش‌دهنده اولیه مصرف شده است.

گروه آموزشی ماز

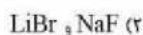
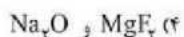
21- کدام یک از مقایسه‌های زیر در رابطه با آنتالپی فروپاشی شبکه بلور ترکیب‌های داده شده به درستی انجام نشده است؟



پاسخ: گزینه ۲ (مفهومی - ۱۴۰۳)

مقایسه آنتالپی فروپاشی شبکه پتاسیم فلوئورید، سدیم کلرید و لیتیم یرمید به صورت $NaCl < LiBr < KF$ است. برای مقایسه آنتالپی فروپاشی شبکه این سه ترکیب از هیچ قاعده دقیقی نمی‌توانیم استفاده کنیم و برای رسیدن به این گزینه، فقط می‌توانیم از روش حذف سایر گزینه‌های سوال استفاده کنیم چراکه مقایسه‌های داده شده در این گزینه‌ها، همگی به درستی انجام شده‌اند. متأسفانه در کنکور دو سال اخیر هم سوالاتی از این مبحث طرح شدند که برای حل آن‌ها نیز از هیچ قاعده دقیقی نمی‌توانستیم استفاده کنیم. به عنوان مثال، به سوال زیر از کنکور ریاضی سال ۹۹ دقت کنید!

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



با توجه به نمودار مربوط به آنتالپی فروپاشی هالیدهای فلزهای قلیایی که در کتاب درسی آورده شده است، تفاوت تغییر آنتالپی فروپاشی پتاسیم فلوئورید و لیتیم کلرید در مقایسه با سایر مواد کمتر است. البته، واقعا هیچ استدلال منطقی در حد کتاب درسی برای حل کردن این سوال وجود ندارد! ظاهر طراح کنکور توقع داشته بچه‌ها نمودار کتاب درسی را حفظ کنند!

www.biomaze.ir

22- کدام یک از مطالب زیر نادرست است؟

۱) اگر تفاوت شمار نوترون‌ها و پروتون‌ها در عنصر ^{۱۳۷}M برابر ۲۱ باشد، این عنصر در دمای اتاق جامد خواهد داشت.

۲) در محلولی از وانادیم که به رنگ سبز دیده می‌شود، در آرایش الکترونی کاتیون‌ها چهار زیرلایه ۲ الکترونی وجود دارد.

۳) تیتانیوم از مدل دریای الکترونی پیروی کرده و در مقایسه با فولاد، مقاومت بیشتری در برابر خوردگی دارد.

۴) در رنگدانه معدنی که از آن برای ایجاد رنگ سفید استفاده می‌شود، شمار آنیون‌ها و کاتیون‌ها برابر است.

پاسخ: گزینه ۴ (آسان - مفهومی - ۱۴۰۳)

تیتانیوم (IV) اکسید با فرمول شیمیایی TiO_2 یک رنگدانه‌ی معدنی به شمار می‌رود که از آن برای ایجاد رنگ سفید استفاده می‌شود. در بلور این ترکیب یونی، شمار آنیون‌ها نصف شمار کاتیون‌ها است. دوده (کربن) و آهن (III) اکسید نیز از جمله سایر رنگدانه‌های معدنی هستند که به ترتیب به رنگ مشکی و قرمز دیده می‌شوند. در زمان‌های گذشته، انسان این مواد رنگی را از منابع طبیعی همچون گیاهان، جانوران و برخی از انواع کانی‌ها تهیه می‌کرده است؛ درحالی که امروزه انسان‌ها اغلب از رنگ‌های ساختگی گوناگون استفاده می‌کنند.

(۱) با توجه به اطلاعات داده شده، عدد اتمی عنصر $^{127}_{53}I$ را محاسبه می‌کنیم:

$$\begin{cases} n + p = 127 \\ p - n = 21 \end{cases} \Rightarrow n = 74 \text{ و } p = 53 \Rightarrow \text{این عنصر معادل با ید بوده و نماد آن به صورت } ^{127}_{53}I \text{ است}$$

ید، عضوی از خانواده هالوژن‌ها است که در دما و شرایط اتاق حالت جامد دارد.

(۲) اغلب فلزهای واسطه با اعداد اکسایش مختلفی در ترکیب‌های گوناگون ظاهر می‌شوند و یون‌های حاصل از این عناصر نیز اغلب رنگی هستند. وانادیم یکی از عناصر موجود در دسته d از تناوب چهارم است که می‌تواند یون‌هایی با رنگ متفاوت را ایجاد کند. محلولی از وانادیم که به رنگ سبز دیده می‌شود، حاوی یون‌های V^{3+} است. آرایش الکترونی این یون به صورت $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^3$ است. با توجه به آرایش الکترونی نوشته شده، در این یون ۴ زیرلایه‌ی ۲ الکترونی وجود دارد. جدول زیر، رنگ محلول نمک‌های مختلف وانادیم را نشان می‌دهد:

محلولی از نمک وانادیم (II)	محلولی از نمک وانادیم (III)	محلولی از نمک وانادیم (IV)	محلولی از نمک وانادیم (V)	محلول
بنفش	سبز	آبی	زرد	رنگ محلول
$[18Ar]3d^3$	$[18Ar]3d^3$	وانادیم در این محلول به شکل یون چنداتی است.	وانادیم در این محلول به شکل یون چنداتی است.	آرایش الکترونی وانادیم

(۳) تیتانیم یک عنصر فلزی بوده و از مدل دریای الکترونی پیروی می‌کند. این عنصر در دسته d جدول دورهای قرار گرفته است. یک نمونه از تیتانیم، در مقایسه با فولاد مقاومت بیشتری در برابر خوردگی دارد.

گروه آموزشی ماز

23 - جدول زیر، مقدار گازهای خارج شده از آگزوز یک خودرو بنزینی را نشان می‌دهد:

فرمول شیمیایی آلاینده	CO	C_xH_y	NO
مقدار آلاینده به ازای طی یک کیلومتر (گرم)	۶/۴۴	۱/۶۹	۱/۵

اگر تفاوت شمار مول گازهای CO و NO تولید شده توسط این خودرو در طول یک روز برابر با $5/4 \text{ mol}$ باشد، خودرو مورد نظر در طول یک هفته

چند کیلومتر مسافت را طی می‌کند؟ ($O = 16$ و $N = 14$ و $C = 12$: $g \cdot mol^{-1}$)

۲۱۰ (۴)

۱۴۰ (۳)

۴۲۰ (۲)

۲۸۰ (۱)

پاسخ: گزینه ۴ (آسان - مساله - ۱۲۰۳)

کربن مونوکسید و نیتروژن مونوکسید، موادی هستند که از مولکول‌های دواتمی ناجورهسته (مولکول‌های دواتمی که از اتصال دو اتم متفاوت به هم متصل شده‌اند) تشکیل شده و قطبی به شمار می‌روند. خودرو مورد نظر با طی کردن ۱ کیلومتر مسافت، $6/44$ گرم گاز کربن مونوکسید (معادل با $0/23$ مول گاز کربن مونوکسید) و $1/5$ گرم گاز نیتروژن مونوکسید (معادل با $0/05$ مول گاز نیتروژن مونوکسید) تولید می‌کند؛ پس می‌توان گفت تفاوت شمار مول گازهای تولید شده در طول هر کیلومتر مسافت، برابر با $0/18$ مول است. بر این اساس، مسافت طی شده توسط این خودرو در طول هر روز را محاسبه می‌کنیم:

مسافت 1 km

$$\text{مسافت } 30 \text{ km} = \frac{\text{تفاوت شمار مول آلاینده‌ها } 5/4 \text{ mol}}{\text{تفاوت شمار مول آلاینده‌ها } 0/18 \text{ mol}} \times \text{تفاوت شمار مول آلاینده‌ها } 5/4 \text{ mol} = \text{مسافت } ? \text{ km}$$

این خودرو هر روز 30 کیلومتر مسافت را طی می‌کند، پس مسافت طی شده توسط این خودرو در طول هر هفته برابر با 210 کیلومتر و در طول هر ماه نیز برابر با 900 کیلومتر می‌شود.

مبدل‌های کاتالیستی، در حدود $89/8\%$ از گاز CO، حدود $95/8\%$ از هیدروکربن‌های نسوخته و $96/2\%$ از گاز NO تولید شده در موتور را به فرآورده‌های کم‌خطر تبدیل می‌کنند؛ پس این مبدل‌ها مقدار بیشتری ($5/38$ گرم به ازای طی یک کیلومتر) از گاز CO را نسبت به دو آلاینده دیگر حذف می‌کنند اما بیشترین تأثیر را در حذف گاز نیتروژن مونوکسید (حدود $96/2\%$ درصد) دارند.

www.biomaze.ir

24 - کدام یک از مطالب زیر درست است؟

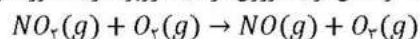
- (۱) اوره و آمونیاک از جمله کودهای شیمیایی هستند که از نظر زمانی، در سال‌های قبل از تولید ویتامین (آ) تولید شدند.
- (۲) با کاهش غلظت اوزون در هوای شهرهای بزرگ، غلظت NO_2 به تدریج افزایش یافته و به حداکثر مقدار خود می‌رسد.
- (۳) اتم‌های اکسیژن، در ساختار مولکولی همه‌ی آلاینده‌های خارج شده از آگزوز خودروهای در حال حرکت وجود دارند.
- (۴) در روش طیف‌سنجی فروسرخ، از پرتوهای الکترومغناطیسی با طول موج کوتاه‌تر از 400 نانومتر استفاده می‌شود.

اوره و آمونیاک، از جمله کودهای شیمیایی به شمار می‌روند. فناوری تولید این مواد از نظر زمانی، در سال‌های قبل از تولید ویتامین (آ) ایجاد شده است. نمودار زیر، ترتیب زمانی تولید برخی از فناوری‌های شیمیایی را در سال‌های پس از انقلاب صنعتی نشان می‌دهد:

پوشش دوستدار محیط زیست (عایق‌های گرمایی) → مراقبت‌های بهداشتی (تولید ویتامین (آ)) → تولید کود شیمیایی (اوره → آمونیاک)

بررسی سایر عبارت‌ها:

(۲) با گذشت زمان و مصرف شدن گاز نیتروژن دی‌اکسید در واکنش تولید اوزون تروپوسفری، غلظت این گاز در هوای شهرهای بزرگ کاهش یافته و به دنبال آن، غلظت گاز O_3 به تدریج افزایش پیدا می‌کند. معادله واکنش تولید اوزون در لایه تروپوسفر به صورت زیر است:



توجه داریم که گاز اوزون از اکسیژن واکنش‌پذیرتر بوده و یک آلاینده سمی و خطرناک به شمار می‌آید، به طوری که حضور آن در هوایی که تنفس می‌کنیم، سبب سوزش چشم‌ها و آسیب دیدن ریه‌ها می‌شود.

(۳) با رشد دانش و فناوری، گسترش صنایع گوناگون و با انجام رفتارهای نادرست، گازهای آلاینده وارد هوا شده و دسترسی به هوای پاک محدودتر شده است. هوای آلوده حاوی گازهای گوناگونی مانند O_3 ، SO_2 ، NO_2 ، CO ، NO ، ذره‌های معلق و مواد آلی فرار است. این آلاینده‌ها اغلب از آگزوز خودروها و دودکش کارخانه‌ها خارج می‌شوند. توجه داریم که اتم‌های اکسیژن در ساختار برخی از آلاینده‌های خارج شده از آگزوز خودروها مثل هیدروکربن‌های نسوخته (C_xH_y) وجود ندارند.

(۴) در طیف‌سنجی فروسرخ، از پرتوهای الکترومغناطیسی فروسرخ با طول موج بلندتر از ۷۰۰ نانومتر استفاده می‌شود. از این فرایند می‌توان برای تشخیص گروه‌های عاملی در یک مولکول، شناسایی آلاینده‌هایی مانند کربن مونوکسید و اکسیدهای نیتروژن در هواکره و نیز شناسایی برخی مولکول‌ها در فضای بین ستاره‌ای استفاده کرد.

گروه آموزشی ماز

۲۵- کدام یک از مطالب زیر نادرست است؟

- (۱) فناوری تولید انواع پلاستیک‌ها، صنعت پوشاک و صنعت بسته‌بندی غذا و دارو را دگرگون ساخته است.
- (۲) هوای آلوده محتوی مواد آلی فرار و ذرات معلق بوده و موجب افزایش سرعت فرسودگی ساختمان‌ها می‌شود.
- (۳) مقدار گاز CO تولید شده توسط خودروها، بیشتر از مقدار گاز نیتروژن مونوکسید تولید شده توسط آن‌ها است.
- (۴) گاز قهوه‌ای رنگ نیتروژن مونوکسید، یکی از اکسیدهای نیتروژن است که در هوای آلوده کلان‌شهرها وجود دارد.

گاز قهوه‌ای رنگ نیتروژن دی‌اکسید (NO_2)، یکی از اکسیدهای نیتروژن است که در هوای آلوده کلان‌شهرها در طول روز وجود دارد. علاوه بر این گاز، برخی از اکسیدهای دیگر نیتروژن مثل نیتروژن مونوکسید نیز در هوای آلوده شهرها وجود دارند. توجه داریم که گازهای نیتروژن دی‌اکسید و نیتروژن مونوکسید، از جمله آلاینده‌هایی هستند که از آگزوز خودروها خارج می‌شوند.

بررسی سایر گزینه‌ها:

(۱) فناوری تولید پلاستیک، صنعت پوشاک و صنعت بسته‌بندی غذا، دارو و ... را دگرگون ساخته است. به خاطر ویژگی‌های مناسب پلاستیک، سالانه حدود ۴۰۰ میلیون تن از این مواد در جهان تولید می‌شود و این روند رو به افزایش است.

دانش شیمی و فناوری‌های آن، نقش پررنگی در گذر از تنگناها و رسیدن به زندگی مدرن امروزی داشته است. نمودار زیر، برخی از فناوری‌های مهم شیمیایی و نتایج حاصل از آن‌ها را نشان می‌دهد:

تصفیه آب ← جلوگیری از گسترش انواع بیماری‌ها از جمله وبا	تولید بنزین ← سرعت‌دادن به فرایند حمل‌ونقل در جهان
تولید پلاستیک ← دگرگون کردن صنعت تولید پوشاک و صنعت بسته‌بندی مواد غذایی و دارویی	
شناسایی و تولید مواد بی‌حس‌کننده و آنتی‌بیوتیک ← هموارشدن راه برای انجام جراحی‌های گوناگون	
شناسایی و تولید کودهای شیمیایی مناسب ← تأمین غذای جهان	مبدل‌های کاتالیستی ← کاهش دادن آلودگی‌های ناشی از مصرف بنزین
صنایع الکترونیک ← گسترش فناوری تولید صفحه‌های نمایشگر در وسایل الکترونیکی	

(۲) هوای خشک و پاک، مخلوطی از گازهای گوناگون است که به طور یکنواخت در هواکره پخش شده‌اند؛ در حالی که هوای آلوده افزون بر این مواد، حاوی گازهای گوناگونی مانند گوگرد دی‌اکسید، اکسیدهای نیتروژن، اوزون، ذره‌های معلق و مواد آلی فرار است. به دلیل وجود این آلاینده‌ها، هوای آلوده بوی بدی دارد، چهره شهر را زشت می‌کند، فرسودگی ساختمان‌ها و پوسیدگی خودروها را سرعت می‌بخشد و سبب ایجاد و تشدید بیماری‌های تنفسی از جمله برونشیت، آسم، سرطان ریه و حتی مرگ می‌شود.

(۳) گازهای کربن مونوکسید، گوگرد دی‌اکسید، نیتروژن مونوکسید و هیدروکربن‌های نسوخته از جمله آلاینده‌هایی هستند که در اثر سوزاندن سوخت‌های فسیلی وارد هواکره می‌شوند. جدول زیر، جرم برخی از آلاینده‌های تولیدشده توسط خودروها به ازای طی یک کیلومتر مسافت را نشان می‌دهد:

فرمول شیمیایی آلاینده	CO	C_xH_y	NO
مقدار آلاینده به ازای طی یک کیلومتر مسافت (گرم)	۵/۹۹	۱/۶۷	۱/۰۴

با توجه به جدول بالا، مقدار گاز کربن مونوکسید تولید شده توسط خودروها، تقریباً ۵ برابر بیشتر از مقدار گاز NO تولید شده توسط آنها است.

26- کدام یک از مطالب زیر نادرست است؟ ($Fe = 56$ و $O = 16$: $g.mol^{-1}$)

- (۱) آثار بجا مانده از زمان گذشته، نمادی از هنر زمان خویش بوده و برخی از آنها با استفاده از فلزها ساخته شده‌اند.
- (۲) در مخلوطی از ۸۰ گرم آهن(III) اکسید و ۱۲۰ گرم سیلیس خالص، درصد جرمی آهن برابر ۲۸ درصد می‌شود.
- (۳) عمر طولانی آثار بجا مانده از زمان گذشته، نشان از پایداری بالا و واکنش‌پذیری کم مواد سازنده این آثار دارد.
- (۴) عناصر فلزی موجود در خاک رس، همواره به شکل اکسید بوده و برخی از آنها، رنگ خاک را تعیین می‌کنند.

پاسخ: گزینه ۴ (آسان - حفظی و مسأله - ۱۲۰۳)

در بین مواد سازنده‌ی خاک رس، فلز طلا از جمله عناصر فلزی است که به علت واکنش‌پذیری بسیار ناچیز، با گاز اکسیژن واکنش نمی‌دهد و به همین دلیل، این فلز به صورت عنصری در یک نمونه از خاک رس یافت می‌شود. توجه داریم که سرخ‌فام بودن خاک رس به علت وجود آهن(III) اکسید در بین اجزای سازنده‌ی این خاک است.

بررسی سایر گزینه‌ها:

(۱) انسان‌ها همواره مواد ضروری و مورد نیاز برای زندگی خود را از نعمت‌های الهی گسترده‌شده در کره زمین تأمین کرده و برای رفع نیاز، آنها را تغییر داده‌اند. در تغییر این مواد، افزون بر محیط و شیوه زندگی، آیین‌ها، آداب و رسوم و حتی ادبیات و افسانه‌ها نیز نقش داشته‌اند. در اطراف ما نیز شمار بسیار زیادی از انواع مواد با رفتارها و ویژگی‌های گوناگون وجود دارند که تنها از شمار معینی اتم با آرایش و چیدمانی نظام‌مند پدید آمده‌اند. بسیاری از این مواد، مربوط به زمان‌های گذشته هستند. توجه داریم که در میان آثار به‌جای مانده از گذشتگان، نمونه‌های فلزی، سفالی، سنگی و ... دیده می‌شود.

(۲) به منظور محاسبه‌ی درصد جرمی فلز آهن در این مخلوط، ابتدا جرم آهن را در ۸۰ گرم آهن(III) اکسید بدست می‌آوریم. بر این اساس، داریم:

$$g Fe = 80 g Fe_2O_3 \times \frac{1 mol Fe_2O_3}{160 g Fe_2O_3} \times \frac{2 mol Fe}{1 mol Fe_2O_3} \times \frac{56 g Fe}{1 mol Fe} = 56 g$$

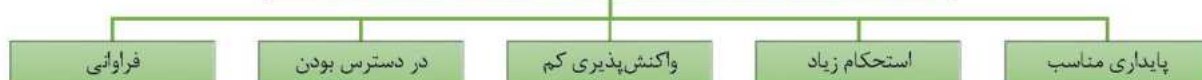
درصد جرمی هر ماده در یک نمونه، گرم آن ماده را در صد گرم از نمونه‌ی موردنظر نشان می‌دهد. بر این اساس، درصد جرمی فلز آهن را در مخلوط موردنظر محاسبه می‌کنیم:

$$\text{درصد جرمی آهن} = \frac{56}{80 + 120} \times 100 = 28\% \Rightarrow \frac{\text{جرم ماده‌ی موردنظر در نمونه}}{\text{جرم نمونه}} \times 100 = \text{درصد جرمی ماده}$$

بنابراین درصد جرمی آهن در مخلوط حاصل، برابر با ۲۸ درصد است.

(۳) مواد اولیه‌ی مورد استفاده برای ساختن آثار بجا مانده از گذشتگان، افزون بر فراوان بودن، پایدار بودن و مستحکم بودن، باید در دسترس نیز باشند. نمودار زیر، خواص مواد اولیه‌ی استفاده شده برای ساختن این مواد را نشان می‌دهد:

ویژگی‌های مواد اولیه‌ی مورد نیاز برای ساختن آثار بجا مانده از زمان‌های گذشته



توجه داریم که هر چقدر عمر آثار به‌جای مانده بیشتر باشد، گفتنی‌های بیشتری که اسرار هنر، زیبایی و ماندگاری را فاش می‌کنند، با خود به همراه دارند.

گروه آموزشی ماز

27- چه تعداد از عبارت‌های زیر درست هستند؟

- (آ) با پختن سفالینه‌های ساخته شده با استفاده از خاک رس، درصد جرمی سیلیس در این ماده افزایش پیدا می‌کند.
- (ب) فراوان ترین عنصر پوسته جامد زمین، توانایی تشکیل یون تک‌انمی را نداشته و در سلول خورشیدی یافت می‌شود.
- (پ) برای توصیف ماده‌ای که باعث استحکام و ماندگاری سازه‌های سنگی شده است، از واژه مولکول نمی‌توان استفاده کرد.
- (ت) جرم خاک رس لازم برای تهیه ۱۰۰ گرم سدیم اکسید، بیشتر از جرم خاک لازم برای تهیه ۱۰۰ گرم منیزیم اکسید است.

۱ (۱) ۲ (۲) ۳ (۳) ۴ (۴)

پاسخ: گزینه ۲ (متوسط - حفظی و مفهومی - ۱۲۰۳)

عبارت‌های (آ) و (پ) درست بوده و عبارت‌های (ب) و (ت) نادرست‌اند.

بررسی موارد:

(آ) جدول زیر، درصد جرمی مواد سازنده نوعی خاک رس که از یک معدن طلا استخراج شده است را نشان می‌دهد:

ماده	SiO_2	Al_2O_3	H_2O	Na_2O	Fe_2O_3	MgO	Au و دیگر مواد
درصد جرمی	۴۶/۲	۳۷/۷۴	۱۳/۳۲	۱/۲۴	۰/۹۶	۰/۴۴	۰/۱

از خاک رس، برای تهیه ظرف‌های سفالی استفاده شده و سیلیس (SiO_2) یا همان سیلیسیم دی‌اکسید، فراوان‌ترین ماده موجود در این نوع خاک است. هنگام پختن سفالینه‌های ساخته‌شده از خاک رس، مقداری از آب موجود در این ماده تبخیر شده و به دنبال آن، درصد جرمی سایر اجزای سازنده خاک رس از جمله سیلیس افزایش پیدا می‌کند.

ب) فراوان‌ترین عنصر موجود در پوسته‌ی جامد زمین اکسیژن است. پس از اکسیژن، سیلیسیم بیشترین فراوانی را در پوسته جامد زمین دارد. توجه داریم که اتم اکسیژن، با گرفتن ۲ الکترون کاهش یافته و یون تک‌اِتمی اکسید (O^{2-}) را تولید می‌کند. سیلیسیم شبه‌فلزی از دوره‌ی سوم جدول تناوبی و عنصر اصلی سازنده‌ی سلول‌های خورشیدی است که همانند کربن، در گروه چهاردهم جای دارد. اتم‌های کربن و سیلیسیم در واکنش با اتم‌های سایر عناصر، ۴ الکترون ظرفیتی خود را به اشتراک گذاشته و با تشکیل ۴ پیوند اشتراکی، به آرایش هشت‌تایی پایدار می‌رسند. از این عناصر تاکنون یون تک‌اِتمی در هیچ ترکیبی شناخته نشده است.

پ) سیلیس (SiO_2) یکی از سازنده‌های اصلی بسیاری از سنگ‌ها، صخره‌ها و همچنین شن و ماسه است. وجود این ماده، باعث استحکام و ماندگاری سازه‌های سنگی و نقشکندهای روی آن‌ها شده است. سیلیس نوعی جامد کووالانسی محسوب می‌شود و همانطور که می‌دانیم، در ساختار جامدهای کووالانسی، مولکول‌های مجزا وجود ندارد و این مواد، شامل شمار بسیار زیادی اتم بوده که با پیوند اشتراکی به هم متصل شده و ساختاری به هم پیوسته و غول‌آسا را تشکیل داده‌اند. با توجه به توضیحات داده شده، برای توصیف جامدهای کووالانسی نمی‌توان از واژه مولکول استفاده کرد.

ت) با توجه به اطلاعات داده شده کتاب درسی، در هر ۱۰۰ گرم خاک رس، ۱/۲۴ گرم سدیم اکسید (Na_2O) و ۰/۴۴ گرم منیزیم اکسید (MgO) وجود دارد. به علت درصد جرمی کمتر منیزیم اکسید نسبت به سدیم اکسید در یک نمونه‌ی خاک رس، جرم خاک رس لازم برای تهیه‌ی مقدار مشخصی از منیزیم اکسید نسبت به جرم خاک لازم برای تهیه همان مقدار از سدیم اکسید، بیشتر است.

گروه آموزشی ماز

28 - کدام یک از مطالب زیر نادرست است؟

- ۱) گرافیت، نسبت به الماس درجه سختی کمتری داشته و مجموعه‌ای از اتم‌های بسیار است که با هم پیوند اشتراکی دارند.
- ۲) کوارتز نمونه خالصی از سیلیس بوده و این ماده در ساخت وسیله‌ای که نور سفید خورشید را تجزیه می‌کند، کاربرد دارد.
- ۳) الماس، نسبت به گرافیت چگالی بیشتری داشته و ساختار ذره‌ای آن، شامل یک چینش سه‌بعدی از اتم‌های کربن می‌شود.
- ۴) سیلیس، جریان الکتریسیته را عبور نداده و همه حلقه‌های موجود در ساختار آن، با استفاده از ۱۲ اتم مجزا ساخته شده‌اند.

پاسخ: گزینه ۴ (آسان - حفظی و مفهومی - ۱۴۰۳)

سیلیس یا سیلیسیم دی‌اکسید، عضوی از خانواده‌ی جامدهای کووالانسی است. ساختار این ماده به صورت زیر است:



با توجه به ساختار نشان داده شده، برخی از حلقه‌های موجود در ساختار سیلیس با استفاده از ۶ اتم (۳ اتم سیلیسیم و ۳ اتم اکسیژن) و برخی از حلقه‌های موجود در ساختار این ماده نیز با استفاده از ۱۲ اتم (۶ اتم سیلیسیم و ۶ اتم اکسیژن) ساخته شده‌اند. بر این اساس، می‌توان گفت در ساختار سیلیس حلقه‌های شش‌ضلعی و دوازده‌ضلعی وجود دارد.

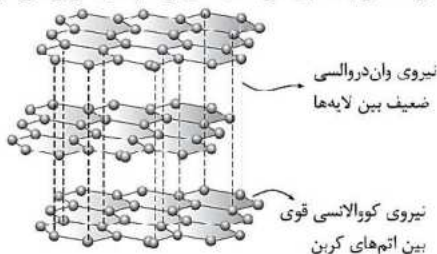
بررسی سایر گزینه‌ها:

۱) الماس و گرافیت، دگرشکل‌هایی از کربن محسوب می‌شوند که در دسته‌ی جامدهای کووالانسی قرار دارند. این مواد شبکه‌ای به هم پیوسته و غول‌آسا از شمار بسیار زیادی اتم هستند که با پیوند اشتراکی به هم متصل شده‌اند. توجه داریم که گرافیت به علت داشتن ساختار لایه‌ای، نسبت به بلور الماس درجه سختی کمتری دارد.

۲) سیلیس افزون بر خاک رس، یکی از سازنده‌های اصلی بسیاری از سنگ‌ها، صخره‌ها و نیز شن و ماسه است. وجود این ماده باعث استحکام و ماندگاری سازه‌های سنگی و نقشکندهای روی آنها شده است. در ساختار این ماده، هر اتم سیلیسیم به چهار اتم اکسیژن و هر اتم اکسیژن نیز به دو اتم سیلیسیم متصل شده است. با توجه به ساختار نشان داده شده، این ماده مقاومت بالایی در برابر سایش و گرما دارد. کوارتز از جمله نمونه‌های خالص و ماسه از جمله نمونه‌های ناخالص سیلیس است. سیلیس خالص به دلیل داشتن خواص نوری ویژه، در ساخت منشورها و عدسی‌ها به کار می‌رود و همانطور که می‌دانیم، منشور وسیله‌ای است که با استفاده از آن می‌توان نور سفید رنگ خورشید را به پرتوهای مرئی سازنده آن تجزیه کرد.



با توجه به تصویر نشان داده شده، ساختار ذره‌ای الماس شامل یک چینش سه‌بعدی از اتم‌های کربن می‌شود. ساختار گرافیت نیز به صورت زیر است:



با توجه به این تصویر، گرافیت ساختار لایه‌ای دارد و در هر لایه از آن، اتم‌های کربن مطابق با یک ساختار دوبعدی به یکدیگر متصل شده‌اند. از آن‌جا که بین لایه‌های مختلف سازنده گرافیت نیروی ضعیف واندروالسی وجود دارد، این لایه‌ها می‌توانند به راحتی بر روی یکدیگر بلغزند و به همین خاطر، گرافیت برخلاف الماس ماده بسیار نرمی است. توجه داریم که گرافیت برخلاف الماس رسانای قوی جریان الکتریسیته است، اما یک نمونه خالص از این ماده، رسانایی گرمایی ندارد. با توجه به فاصله نسبتاً زیاد میان لایه‌های کربنی موجود در ساختار گرافیت، تراکم اتم‌های کربن در این ماده کمتر از تراکم اتم‌های کربن در الماس بوده و به همین خاطر، چگالی گرافیت کمتر از چگالی الماس است.

گروه آموزشی ماز

29- در آلیاژی از فلزهای روی و آهن، درصد جرمی فلز واکنش‌پذیرتر برابر با ۶۵٪ است. یک نمونه ۴۰ گرمی از این آلیاژ فلزی با چند لیتر محلول هیدرویدیک

اسید با $pH = 1/3$ به طور کامل واکنش می‌دهد؟ ($g \cdot mol^{-1}$: $Fe = 56$ و $Zn = 65$)

۲۶ (۴)

۱۳ (۳)

۱۹/۵ (۲)

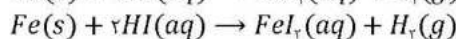
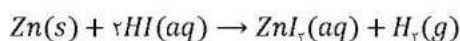
۶/۵ (۱)

پاسخ: گزینه ۴ (متوسط - مسأله - ۱۴۰۳)

همانطور که می‌دانیم، فلز روی نسبت به فلز آهن واکنش‌پذیری بیشتری دارد. بنابراین می‌توان گفت درصد جرمی فلز روی در نمونه‌ی ۴۰ گرمی آلیاژ برابر با ۶۵ درصد است. با توجه به توضیحات ذکر شده، جرم فلز روی به کار رفته در آلیاژ را بدست می‌آوریم.

$$26 \text{ g} = \text{جرم فلز روی} \Rightarrow 65 = \frac{\text{جرم فلز روی}}{40} \times 100 \Rightarrow 65 = \frac{\text{جرم ماده‌ی موردنظر در نمونه}}{\text{جرم نمونه}} \times 100 \Rightarrow \text{درصد جرمی ماده}$$

بنابر محاسبات انجام‌شده، ۲۶ گرم فلز روی و ۱۴ گرم فلز آهن در نمونه‌ی آلیاژ وجود دارد که با محلول هیدرویدیک‌اسید واکنش می‌دهند. معادله موازنه‌شده واکنش فلز روی و آهن با محلول هیدرویدیک‌اسید به صورت زیر است.



قبل از محاسبه‌ی حجم محلول هیدرویدیک‌اسید مصرف‌شده، مولاریته‌ی این محلول را تعیین می‌کنیم. pH محلول هیدرویدیک‌اسید برابر با ۱/۳ است، بنابراین غلظت یون هیدرونیوم در این محلول برابر است با:

$$[H^+] = 10^{-pH} = 10^{-1/3} = 10^{-2} \times 10^{1/3} = 5 \times 10^{-2} \text{ mol} \cdot L^{-1}$$

اکنون می‌توانیم مولاریته‌ی محلول هیدرویدیک‌اسید را حساب کنیم. هیدرویدیک‌اسید، اسیدی بسیار قوی بوده که درجه یونش آن برابر با ۱ است. بر این اساس، داریم:

$$[H^+] = M \times \alpha \times n \Rightarrow M = \frac{[H^+]}{\alpha \times n} = \frac{5 \times 10^{-2}}{1 \times 1} = 5 \times 10^{-2} \text{ mol} \cdot L^{-1}$$

در نهایت با استفاده از غلظت محلول هیدرویدیک‌اسید و معادله‌ی موازنه‌شده واکنش‌ها، حجم محلول هیدرویدیک‌اسید مصرف‌شده در واکنش با فلزهای روی و آهن را محاسبه می‌کنیم:

$$? L HI = 26 \text{ g Zn} \times \frac{1 \text{ mol Zn}}{65 \text{ g Zn}} \times \frac{2 \text{ mol HI}}{1 \text{ mol Zn}} \times \frac{1 L HI}{5 \times 10^{-2} \text{ mol HI}} = 16 L$$

$$? L HI = 14 \text{ g Fe} \times \frac{1 \text{ mol Fe}}{56 \text{ g Fe}} \times \frac{2 \text{ mol HI}}{1 \text{ mol Fe}} \times \frac{1 L HI}{5 \times 10^{-2} \text{ mol HI}} = 10 L$$

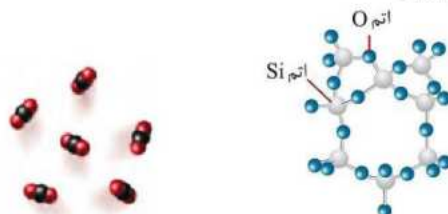
بنابراین در واکنش این آلیاژ با محلول هیدرویدیک‌اسید، ۲۶ لیتر از این محلول مصرف می‌شود.

30- کدام یک از مقایسه‌های زیر، در رابطه با نمونه‌هایی از سیلیس و کربن دی‌اکسید به صورت نادرست انجام شده است؟

- (۱) دمای ذوب: $CO_2 >$ سیلیس
(۲) درصد جرمی اکسیژن: $CO_2 <$ سیلیس
(۳) آنتالپی پیوندهای اشتراکی: $CO_2 <$ سیلیس
(۴) مقدار انحلال‌پذیری در آب: $CO_2 >$ سیلیس

پاسخ: گزینه ۴ (متوسط - مفهومی - ۱۲۰۳)

سیلیس یا سیلیسیم دی‌اکسید (SiO_2)، فراوان‌ترین اکسید موجود در پوسته جامد زمین بوده و از کنار هم قرار گرفتن اتم‌های سیلیسیم و اکسیژن تشکیل شده است. سیلیس بر خلاف کربن دی‌اکسید، نوعی جامد کووالانسی است و در ساختار این ماده، اتم‌های سیلیسیم و اکسیژن با پیوندهای اشتراکی $Si-O-Si$ به یکدیگر متصل شده‌اند. ساختار سیلیس و کربن دی‌اکسید (CO_2) تفاوت‌های آشکاری با یکدیگر دارند. به همین علت، خواص این دو ماده نیز متفاوت از یکدیگر خواهد بود. ساختار این دو ماده به صورت زیر است:



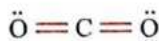
اغلب اکسیدهای نافلزی گازی از جمله گاز کربن دی‌اکسید با آب واکنش می‌دهند و محلول‌های اسیدی را ایجاد می‌کنند، پس می‌توان گفت این مواد انحلال‌پذیری بالایی در آب دارند. توجه داریم که سیلیس (SiO_2)، برخلاف کربن دی‌اکسید (CO_2) در آب نامحلول است.

پروسی ساینرگرینها:

(۱) سیلیس، یک جامد کووالانسی است. برای ذوب کردن و یا خرد کردن سیلیس و سایر جامدهای کووالانسی، باید بر پیوندهای اشتراکی بین اتم‌های موجود در این مواد غلبه کنیم. بر این اساس، جامدهای کووالانسی دیرگداز بوده و علاوه بر سختی زیاد، نقطه ذوب بالایی دارند. در نقطه ذوب، گاز کربن دی‌اکسید یک ماده‌ی مولکولی است. همانطور که می‌دانیم، برای ذوب کردن مواد مولکولی، باید بر نیروهای ضعیف بین مولکولی در آن‌ها غلبه کنیم. به همین دلیل، چنین موادی نقطه ذوب پایینی دارند.

(۲) هر مول سیلیس (SiO_2)، همانند هر مول کربن دی‌اکسید (CO_2)، دارای دو مول اتم اکسیژن در ساختار خود است. با توجه به اینکه عنصر سیلیسیم در خانه‌ی پایینی عنصر کربن در جدول تناوبی واقع شده است، جرم اتمی بیشتری نسبت به جرم اتمی عنصر کربن دارد. بنابراین سیلیس نسبت به کربن دی‌اکسید، جرم مولی بیشتری خواهد داشت. از آنجا که شمار اتم‌های اکسیژن در یک مول از این دو ماده با یکدیگر برابر است اما سیلیس جرم مولی بالاتری دارد، نتیجه می‌گیریم درصد جرمی عنصر اکسیژن در کربن دی‌اکسید (ماده‌ای که جرم مولی پایین‌تری دارد)، بیشتر خواهد بود.

(۳) کربن دی‌اکسید (CO_2) یک ماده‌ی مولکولی است که در هر مولکول آن، یک اتم کربن توسط دو پیوند دوگانه به دو اتم اکسیژن متصل شده است. ساختار این ماده به صورت زیر است:



از آنجا که آنتالپی پیوند $C=O$ نسبت به $Si-O$ بیشتر است، پس می‌توان گفت آنتالپی پیوندهای اشتراکی در کربن دی‌اکسید نسبت به سیلیس بیشتر خواهد بود. به خاطر داریم که آنتالپی یک پیوند با مرتبه‌ی پیوند رابطه‌ی مستقیم و با شعاع اتمی اتم‌های دخیل در پیوند، رابطه‌ی عکس دارد.

گروه آموزشی ماز

31- کدام یک از مطالب زیر نادرست است؟

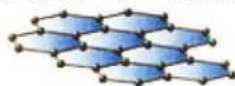
- (۱) یک نمونه از سیلیسیم خالص، سطحی درخشان داشته و در مقایسه با الماس، در دمای پایین‌تری ذوب می‌شود.
(۲) گرافن یک ماده شفاف است که از اتصال اتم‌های کربن ایجاد شده و نسبت به فولاد، مقاومت کششی بالاتری دارد.
(۳) برای ذوب سیلیس، باید به نیروی پیوندهای $Si-O$ غلبه کرده و در این حالت، یک ماده مذاب رسانا بدست می‌آید.
(۴) میانگین آنتالپی پیوندهای اشتراکی موجود در گرافن به $\Delta H(C-C)$ در مقایسه با $\Delta H(C \equiv C)$ نزدیک‌تر است.

پاسخ: گزینه ۳ (متوسط - مفهومی - ۱۲۰۳)

سیلیس یک جامد کووالانسی است که در ساختار آن، اتم‌های سیلیسیم و اکسیژن با پیوندهای اشتراکی $Si-O-Si$ به یکدیگر متصل شده‌اند. همانطور که می‌دانیم، برای ذوب جامدهای کووالانسی باید بر نیروی پیوندهای اشتراکی بین اتم‌های این مواد غلبه کنیم. توجه داریم که جامدهای کووالانسی بر خلاف جامدهای یونی، در حالت مذاب رسانای جریان الکتریسیته نیستند.

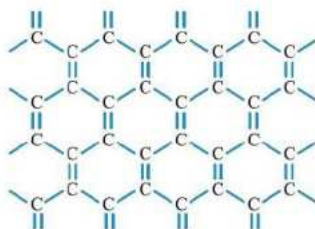
(۱) سیلیسیم شبه فلزی است که در تناوب سوم جدول تناوبی قرار گرفته است. شبه فلزها، همانند فلزها در حالت جامد سطحی درخشان دارند. به علاوه می دانیم، هر چه میانگین آنتالپی یک پیوند بیشتر باشد، شکستن آن پیوند دشوارتر است. از آنجا که شعاع اتمی سیلیسیم در مقایسه با کربن بیشتر است، آنتالپی پیوند $C - C$ در مقایسه با پیوند $Si - Si$ بیشتر خواهد بود. بنابراین به علت کمتر بودن آنتالپی پیوندهای اشتراکی $Si - Si$ موجود در سیلیسیم نسبت به آنتالپی پیوندهای $C - C$ موجود در الماس، سیلیسیم در مقایسه با الماس، در دمای پایین تری ذوب می شود.

(۲) به هر یک از لایه های سازنده گرافیت، گرافن گفته می شود که در آن اتم های کربن با پیوندهای اشتراکی، حلقه های شش گوشه تشکیل داده اند. گرافن با الگوی خاص در ساختار خود (الگوی مانند کندوی زنبور عسل)، استحکام ویژه ای دارد به طوری که مقاومت کششی آن حدود ۱۰۰ برابر فولاد است. با توجه به این که ضخامت گرافن به اندازه یک اتم کربن است، این ماده را می توان یک گونه شیمیایی دوبعدی در نظر گرفت. ساختار گرافن به صورت زیر است:



گرافن، یک گونه ی شفاف و انعطاف پذیر است. این ماده، همانند گرافیت، رسانای جریان الکتریسته است. چون رسانایی الکتریکی این ماده توسط الکترون های موجود در آن انجام می شود، گرافیت یک رسانای الکترونی به شمار می رود. یک روش ساده برای تهیه ی گرافن، استفاده از نوار چسب و گرافیت برای جدا کردن لایه هایی از آن است. با این کار، لایه ای به ضخامت نانومتر از اتم های کربن در سطح نوار چسب ایجاد می شود که همان گرافن است.

(۴) ساختار گرافن به صورت زیر است:



با توجه به ساختار بالا، گرافن یک جامد کووالانسی دو بعدی است که در ساختار آن، هر اتم کربن توسط یک پیوند $C = C$ و دو پیوند $C - C$ به سایر اتم های کربن متصل شده است. پس برای محاسبه ی میانگین پیوندهای اشتراکی به صورت زیر عمل می کنیم:

$$\text{میانگین پیوندهای اشتراکی} = \frac{1 \times (C = C) + 2 \times (C - C)}{3}$$

با توجه به توضیحات داده شده، میانگین پیوندهای اشتراکی موجود در ساختار گرافن به $\Delta H(C - C)$ در مقایسه با $\Delta H(C = C)$ نزدیک تر است.

گروه آموزشی ماز

32- چه تعداد از عبارت های زیر درست هستند؟

- (آ) سیلیسیم دی اکسید در واکنش با کربن، گازی را ایجاد می کند که ذرات آن در میدان الکتریکی جهت گیری پیدا نمی کنند.
- (ب) سازه های یخی شفاف بوده و در آن ها، هر مولکول H_2O توسط ۲ پیوند هیدروژنی به سایر مولکول ها متصل شده است.
- (پ) دمای جوش مواد مولکولی، بیشتر از دمای ذوب این مواد بوده و مقدار آن به قدرت نیروهای بین مولکولی بستگی دارد.
- (ت) آمونیاک، $\mu > 0$ داشته و در نقشه پتانسیل الکترواستاتیکی آن، اتمی با شعاع بزرگ تر با رنگ قرمز مشخص می شود.
- (ث) دانه برف، یک سازه یخی طبیعی بوده و مبنای تشکیل آن، وجود حلقه های شش گوشه در ساختار ذره ای یخ است.

۴ (۴)

۳ (۳)

۲ (۲)

۱ (۱)

پاسخ: گزینه ۳ (متوسط - حفظی و مفهومی - ۱۲۰۳)

موارد (پ)، (ت) و (ث) درست بوده و موارد (آ) و (ب) نادرست هستند.

پیرسی موارد:

(آ) از واکنش سیلیسیم دی اکسید با کربن، برای تهیه ی سیلیسیم استفاده می شود که عنصر اصلی سازنده ی سلول های خورشیدی است. معادله ی واکنش انجام شده به صورت مقابل است.

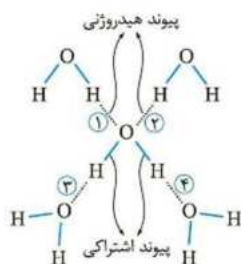
$$SiO_2(s) + 2C(s) \xrightarrow{\Delta} Si(l) + 2CO(g)$$

طبق معادله ی این واکنش، گاز کربن مونوکسید نیز تولید می شود و همانطور که می دانیم، کربن مونوکسید از مولکول های قطبی ساخته شده است. این در حالی است که کربن دی اکسید، اکسید ناقطبی کربن به شمار می رود. نقشه ی پتانسیل الکترواستاتیکی کربن دی اکسید به صورت زیر است:



در مولکول خطی کربن دی اکسید، تراکم بار الکتریکی بر روی اتم‌های اکسیژن بیشتر از اتم کربن است، از این رو به اتم‌های اکسیژن بار جزئی منفی (δ^-) و به اتم کربن، بار جزئی مثبت (δ^+) نسبت داده می‌شود. به علت توزیع متقارن بار الکتریکی پیرامون اتم مرکزی، این مولکول در میدان الکتریکی جهت‌گیری نمی‌کند و گشتاور دوقطبی آن برابر با صفر است.

ب) سازه‌های یخی، به شرطی که از H_2O خالص تشکیل شده باشند، ظاهر شفاف خواهند داشت. مطابق شکل زیر، در ساختار یخ هر مولکول آب با چهار مولکول آب دیگر از طریق پیوندهای هیدروژنی متصل است.



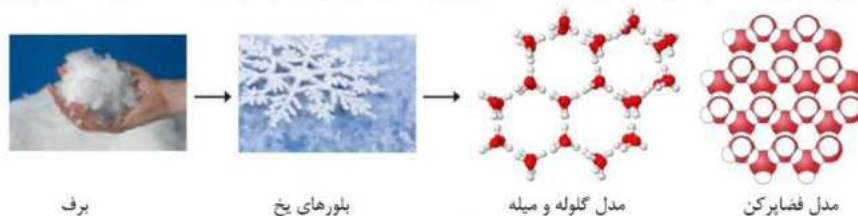
مطابق تصویر نشان داده شده، در ساختار یخ هر اتم اکسیژن به دو اتم هیدروژن با پیوند اشتراکی و به دو اتم هیدروژن از مولکول‌های H_2O دیگر با پیوندهای هیدروژنی متصل است.

پ) دمای ذوب، دمای لازم برای تبدیل یک ماده جامد به حالت مایع و دمای جوش، دمای لازم برای تبدیل یک ماده مایع به حالت بخار است. با توجه به سطح انرژی مواد در حالت‌های مختلف، می‌توان گفت دمای جوش یک ماده، از دمای ذوب آن بیشتر است. توجه داریم که رفتار فیزیکی مواد مولکولی مانند دمای ذوب و جوش، به نوع و قدرت نیروهای بین مولکولی آن‌ها و رفتار شیمیایی این مواد مانند واکنش‌پذیری، به طور عمده به پیوندهای اشتراکی (جفت الکترون‌های پیوندی) و جفت الکترون‌های ناپیوندی موجود در مولکول بستگی دارد. (ت) نقشه‌ی پتانسیل الکترواستاتیکی آمونیاک به صورت زیر است:



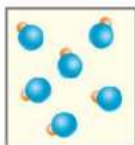
با توجه به نقشه‌ی پتانسیل الکترواستاتیکی، آمونیاک گشتاور دوقطبی بزرگ‌تر از صفر دارد. همانطور که در این نقشه مشخص است، اتم نیتروژن که نسبت به اتم‌های هیدروژن شعاع اتمی بزرگ‌تری دارد، با رنگ قرمز مشخص شده است.

ث) دانه برف، یک سازه یخی طبیعی به شمار می‌رود. توجه داریم که مبنای تشکیل دانه‌های برف، وجود حلقه‌های شش گوشه در ساختار ذره‌ای یخ است. در واقع در ساختار برف، مولکول‌های H_2O در یک آرایش منظم و با تشکیل حلقه‌های شش گوشه در کنار هم قرار گرفته‌اند. در ساختار هر حلقه، ۶ اتم اکسیژن (در راس هر ضلع) و ۶ اتم هیدروژن (در وسط هر ضلع) قرار گرفته است. تصاویر زیر، مدل قرارگیری مولکول‌های H_2O در ساختار یخ را نشان می‌دهد.



گروه آموزشی ماز

33- کدام موارد از عبارت‌های زیر درست هستند؟



(آ) در دمای اتاق، ترکیب هیدروژن‌دار هالوژن‌ها خاصیت اسیدی داشته و ساختار آن‌ها به صورت مقابل است.

(ب) مولکول هیدروژن پراکسید، ساختار خطی داشته و اتم‌های اکسیژن موجود در آن بار نسبی منفی دارند.

(پ) گاز Cl_2 ، از ذرات جوهرسته تشکیل شده و توزیع بار الکتریکی نسبی در تمام نقاط مولکول آن همگن است.

(ت) اگر یکی از اتم‌های H اتیلن را با اتم فلئوئور جایگزین کنیم، گشتاور دوقطبی و دمای جوش این ماده افزایش می‌یابد.

(۴) ب و پ

(۳) ب و ت

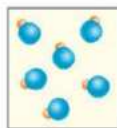
(۲) آ و پ

(۱) آ و ت

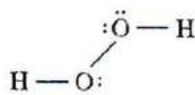
پاسخ: گزینه ۱ (متوسط - مفهومی - ۱۲۰۳)

موارد (آ) و (ت) درست‌اند.

آ) هالیدهای هیدروژن، با حل شدن در آب یون هیدرونیوم تولید می‌کنند، بنابراین می‌توان گفت مواد مورد نظر اسید آرنیوس محسوب می‌شوند و خاصیت اسیدی دارند. در بین هالیدهای هیدروژن، HCl ، HBr و HI اسید قوی و HF اسید ضعیف است. ساختار این ترکیب‌ها به صورت زیر است:



ب) ساختار هیدروژن پراکسید (H_2O_2) به صورت زیر است:



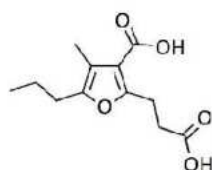
با توجه به ساختار بالا، هیدروژن پراکسید ساختار خطی ندارد چراکه اتم‌های اکسیژن موجود در ساختار این ماده حاوی جفت الکترون‌های ناپیوندی هستند. در مولکول این ماده، به اتم اکسیژن که خصلت نافلزی بیشتری دارد، بار جزئی منفی (δ^-) و به اتم هیدروژن، بار جزئی مثبت (δ^+) تعلق می‌گیرد. پ) مولکول‌هایی مانند Cl_2 که از اتصال دو اتم یکسان به هم تشکیل شده‌اند، مولکول‌های دو اتمی جور هسته نامیده می‌شوند. نقشه‌ی پتانسیل الکترواستاتیکی مولکول Cl_2 به صورت زیر است:



با توجه به تصویر بالا، در مولکول‌های دواتمی جور هسته، الکترون‌های پیوندی بیشتر وقت خود را در فضای بین دو اتم سپری می‌کنند. بر این اساس، می‌توان گفت فضای بین دو اتم کلر در ساختار این مولکول دارای بار جزئی منفی و دو سر مولکول دارای بار جزئی مثبت است. ت) اگر یکی از اتم‌های هیدروژن اتیلن (C_2H_4) را با اتم فلئور جایگزین کنیم، مولکول فلئورواتن ($C_2H_2F_2$) حاصل می‌شود که گشتاور دوقطبی بزرگتر از صفر دارد. این در حالی است که گشتاور دوقطبی اتن (اتیلن) تقریباً برابر با صفر در نظر گرفته می‌شود. فلئورواتن نسبت به اتن، گشتاور دوقطبی و جرم مولی بیشتر و به دنبال آن، قدرت نیروهای بین مولکولی قوی‌تری دارد و از آنجا که رفتار فیزیکی مواد مولکولی به نوع و قدرت نیروهای بین مولکولی آن‌ها وابسته است، می‌توان نتیجه گرفت فلئورواتن نسبت به اتن، دمای جوش بالاتری خواهد داشت.

گروه آموزشی ماز

34- ترکیبی با ساختار مقابل، دارای پیوند اشتراکی در ساختار خود بوده و درصد جرمی اتم‌های کربن موجود در ساختار آن، ۷۵٪ برابر درصد جرمی کربن در گاز است.



$$(O = 16 \text{ و } C = 12 \text{ و } H = 1 : g.mol^{-1})$$

۲) ۳۷ - اتان

۴) ۳۵ - اتان

۱) ۳۷ - پروپان

۳) ۳۵ - پروپان

پاسخ: گزینه ۲ (متوسط - مسأله - ۱۲۰۳)

فرمول شیمیایی ماده مورد نظر به صورت $C_{12}H_{16}O_5$ است. این ماده نوعی کربوکسیلیک اسید دوعاملی به شمار می‌رود. برای محاسبه شمار اتم‌های هیدروژن موجود در ساختار مولکولی یک ماده آلی که شامل n اتم کربن می‌شود، از رابطه زیر استفاده می‌کنیم:

تعداد پیوندها تعداد هالوژن‌ها

$$\bar{N} + \bar{X} - 4 \times (\text{تعداد پیوند سه گانه}) - (\text{تعداد پیوند دوگانه} + \text{تعداد حلقه}) - 2 = 2n + 2 = \text{تعداد اتم } H$$

همچنین برای محاسبه تعداد پیوندهای کووالانسی موجود در یک ترکیب آلی یا فرمول $C_nH_mN_xO_y$ ، از رابطه‌ی زیر بهره می‌گیریم:

$$\frac{4n + m + 3x + 2y}{2} = \text{شمار پیوندهای اشتراکی}$$

بنابراین تعداد پیوندهای اشتراکی در مولکول $C_{12}H_{16}O_5$ برابر است با:

$$\text{شمار پیوندهای اشتراکی} = \frac{(4 \times 12) + 16 + (2 \times 5)}{2} = 37$$

در قدم بعد درصد جرمی کربن در ترکیب آلی مورد نظر را محاسبه می‌کنیم:

$$\text{درصد جرمی } C = \frac{\text{جرم اتم‌های } C \text{ موجود در ترکیب}}{\text{جرم ترکیب آلی}} \times 100 = \frac{(12 \times 12)}{(12 \times 12) + (16 \times 1) + (5 \times 16)} = 60\%$$

پس درصد جرمی کربن در این ترکیب برابر با ۶۰ درصد است. می دانیم که درصد جرمی کربن در آلکان‌ها (ترکیب‌هایی با فرمول مولکولی کلی C_nH_{2n+2}) از رابطه $\frac{12n}{14n+2} \times 100$ بدست می‌آید. با استفاده از این رابطه درصد جرمی کربن در اتان (C_2H_6) و پروپان (C_3H_8) را بدست می‌آوریم.

$$\text{درصد جرمی } C \text{ در اتان} = \frac{12n}{14n+2} \times 100 = \frac{24}{30} \times 100 = 80\%$$

$$\text{درصد جرمی } C \text{ در پروپان} = \frac{12n}{14n+2} = \frac{36}{44} = 82\%$$

با توجه به محاسبات بالا، نتیجه می‌گیریم درصد جرمی کربن در ترکیب مورد نظر، ۷۵٪ برابر درصد جرمی کربن در اتان و معادل با ۶۰٪ است.

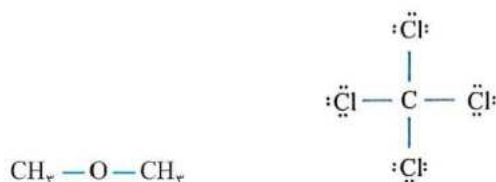
گروه آموزشی ماز

35 - کدام یک از مطالب زیر در رابطه با دی‌متیل اتر نادرست است؟

- (۱) نسبت به مولکول اتانول، ایزومر بوده و در مقایسه با این ماده، به مقدار کمتری در آب حل می‌شود.
- (۲) نسبت شمار جفت الکترون‌های پیوندی به ناپیوندی در این ماده، ۸ برابر مقدار این نسبت در NO_2Cl است.
- (۳) همانند CCl_4 ، اگر یک باریکه مایع از آن را به میله باردار نزدیک کنیم، باریکه از مسیر خود منحرف می‌شود.
- (۴) اگر گروه‌های متیل موجود در این ماده را با گروه اتیل جایگزین کنیم، درصد جرمی اکسیژن در آن کاهش می‌یابد.

پاسخ: گزینه ۳ (متوسط - مفهومی - ۱۲۰۳)

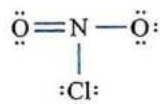
دی‌متیل اتر (C_2H_6O)، برخلاف کربن تتراکلرید (CCl_4)، یک ماده قطبی است و با نزدیک کردن میله‌ی شیشه‌ای باردار به باریکه مایعی از آن، باریکه مایع از مسیر خود منحرف می‌شود. توجه داریم که برای تشخیص قطبی یا ناقطبی بودن مولکول‌های سازنده یک مایع، می‌توانیم یک میله شیشه‌ای باردار را به باریکه‌ای از آن مایع نزدیک کنیم. اگر باریکه مایع تحت تاثیر میدان ایجاد شده توسط میله شیشه‌ای از مسیر خود منحرف شود، پی می‌بریم که مولکول‌های سازنده آن ماده قطبی هستند در حالی که اگر باریکه مایع منحرف نشود، پی می‌بریم که مولکول‌های سازنده آن ماده ناقطبی هستند. ساختار دی‌متیل اتر و کربن تتراکلرید به صورت زیر است:



بررسی سایر گزینه‌ها:

(۱) به موادی که فرمول شیمیایی یکسان و ساختار مولکولی متفاوت دارند، ایزومر می‌گوییم. اتانول (C_2H_5OH) و دی‌متیل اتر (C_2H_6O) با وجود داشتن فرمول شیمیایی یکسان، ساختار متفاوتی دارند و ایزومر یکدیگر محسوب می‌شوند. توجه داریم که اتانول به هر نسبتی در آب حل می‌شود و انحلال‌پذیری آن در آب از دی‌متیل اتر بیشتر است.

(۲) ساختار لوویس مولکول NO_2Cl به صورت زیر است:



با توجه به ساختار لوویس این دو ماده، تعداد جفت الکترون‌های پیوندی در ساختار دی‌متیل اتر برابر با ۸ و تعداد جفت الکترون‌های ناپیوندی برابر با ۲ است. از این رو نسبت شمار جفت الکترون‌های پیوندی به ناپیوندی در ساختار این ماده برابر با ۴ است. توجه داریم که در ساختار دی‌متیل اتر، فقط ۲ جفت الکترون ناپیوندی روی اتم اکسیژن وجود دارد. از طرف دیگر، تعداد جفت الکترون‌های پیوندی در ساختار NO_2Cl برابر با ۴ و تعداد جفت الکترون‌های ناپیوندی آن برابر با ۸ است. بنابراین نسبت جفت الکترون‌های پیوندی به ناپیوندی در این ماده برابر با ۵/۰ خواهد بود. با توجه به توضیحات داده‌شده، مقدار نسبت خواسته شده برابر با $8 = \frac{4}{.5}$ است.

(۴) با جایگزین کردن گروه‌های متیل از مولکول دی‌متیل اتر (C_2H_6O) با گروه‌های اتیل، ترکیبی با نام دی‌اتیل اتر ($C_4H_{10}O$) حاصل می‌شود. با توجه به اینکه تعداد اتم‌های اکسیژن در هر مولکول این دو ماده با یکدیگر برابر است، به علت بیشتر بودن جرم مولی دی‌اتیل اتر نسبت به دی‌متیل اتر، درصد جرمی عنصر اکسیژن در دی‌اتیل اتر کمتر خواهد بود.

گروه آموزشی ماز

36- چه تعداد از عبارت‌های زیر درست هستند؟ ($H = 1$ و $C = 12$ و $N = 14$ و $O = 16$ و $S = 32$)

- آ) پس از قرار گرفتن محلول آبی سدیم سولفات در مسیر مدار الکتریکی، یون‌های سولفات جهت‌گیری پیدا می‌کنند.
 ب) با انحلال نمک خوراکی در آب، یون‌هایی از محلول با شعاع بزرگ‌تر، توسط اتم O مولکول‌های آب احاطه می‌شوند.
 پ) کلروفرم یک ترکیب قطبی بوده و مجموع آنتالپی پیوندهای اشتراکی در مولکول آن در مقایسه با متان کمتر است.
 ت) کربونیل سولفید، ۴ جفت الکترون ناپیوندی داشته و درصد جرمی کربن در آن برابر با درصد جرمی کربن در اوره است.

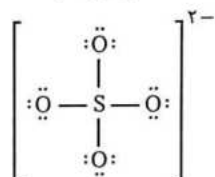
۱ (۱) ۲ (۲) ۳ (۳) ۴ (۴)

پاسخ: گزینه ۲ (متوسط - مفهومی - ۱۲۰۳)

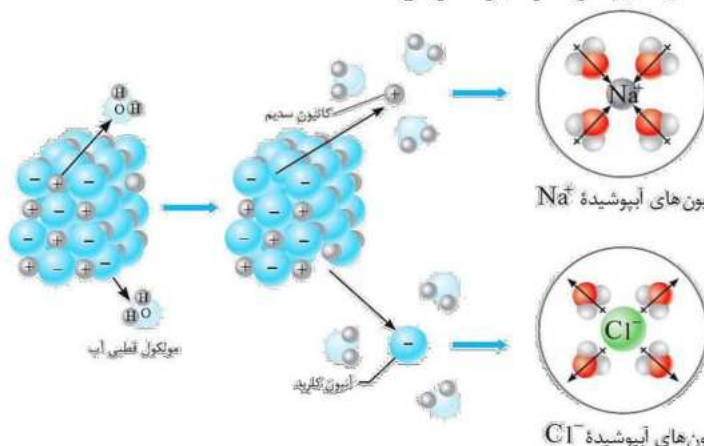
موارد (پ) و (ت) درست بوده و موارد (آ) و (ب) نادرست‌اند.

بررسی موارد:

آ) یون سولفات به علت داشتن ساختار متقارن، نقطه‌ای بوده و گشتاور دوقطبی آن برابر با صفر است. به همین علت، با قرار گرفتن محلول آبی سدیم سولفات در مسیر مدار الکتریکی، یون‌های سولفات جهت‌گیری پیدا نمی‌کنند. ساختار یون سولفات به صورت زیر است:



ب) سدیم کلرید یک ترکیب یونی با بلورهای مکعبی است که در آن یون‌های Na^+ و Cl^- با آرایشی منظم در سه بعد جای گرفته‌اند. هنگامی که بلور کوچکی از این ماده‌ی جامد در آب وارد می‌شود، مولکول‌های قطبی آب از سرهای مخالف به یون‌های بیرونی بلور نزدیک شده و نیروی جاذبه‌ای میان آن‌ها برقرار می‌شود. به این صورت که مولکول‌های آب از سمت اکسیژن (سر منفی مولکول آب) به کاتیون‌ها و از سمت هیدروژن‌ها (سر مثبت مولکول آب) به آنیون‌ها نزدیک می‌شوند. تصویر زیر، فرایند انحلال سدیم کلرید در آب را نشان می‌دهد:

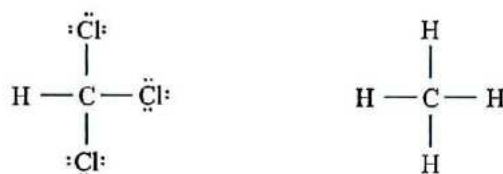


توجه داریم که در این محلول، سر مثبت (اتم هیدروژن) از مولکول‌های آب در مجاورت با یون‌های کلرید (یون‌هایی که شعاع بزرگ‌تری دارند) قرار گرفته است. پ) کلروفرم ($CHCl_3$) یک ماده‌ی قطبی است که با توجه به متفاوت بودن اتم‌های اطراف اتم مرکزی، بردارهای بار الکتریکی آن یکدیگر را خنثی نمی‌کنند و به همین دلیل گشتاور دوقطبی بزرگ‌تر از صفر دارد. نقشه پتانسیل الکترواستاتیکی این ماده به صورت زیر است:



کلروفرم ($CHCl_3$)، در ساختار خود، دارای ۳ پیوند $C-Cl$ و ۱ پیوند $C-H$ است در حالی که متان در ساختار خود ۴ پیوند $C-H$ دارد. همانطور که می‌دانیم، آنتالپی پیوند با شعاع اتمی اتم‌های دخیل در تشکیل آن پیوند رابطه عکس دارد. پس با توجه به بیشتر بودن شعاع اتمی Cl نسبت به شعاع اتمی H ، آنتالپی پیوند $C-H$ نسبت به $C-Cl$ بیشتر است. بنابراین آنتالپی پیوندهای اشتراکی در مولکول کلروفرم نسبت به متان کمتر خواهد بود.

ساختار این دو ماده به صورت زیر است:



(ت) ساختار لوویس کربونیل سولفید (CSO) به صورت زیر است:



طبق ساختار بالا، شمار جفت الکترون‌های ناپیوندی در ساختار این ترکیب برابر با ۴ عدد است. در قدم بعد درصد جرمی کربن را در کربونیل سولفید و اوره (CO(NH₂)₂) مقایسه می‌کنیم:

$$\text{CSO} : \text{درصد جرمی کربن} = \frac{12}{60} \times 100 = 20\%$$

$$\text{CO(NH}_2)_2 : \text{درصد جرمی کربن} = \frac{12}{60} \times 100 = 20\%$$

با توجه به محاسبات بالا، نتیجه می‌گیریم درصد جرمی کربن در این دو ترکیب با یکدیگر برابر و معادل با ۲۰٪ است.

گروه آموزشی ماز

37 - کدام موارد از عبارت‌های زیر درست هستند؟

- (آ) در نیروگاه‌های خورشیدی، یک شارهمولکولی انرژی خورشید را ذخیره کرده و در طول شب، موجب تولید برق می‌شود.
 (ب) ترکیب‌های یونی در حالت جامد نارسا بوده و شمار اتم‌های موجود در واحد فرمولی همه آن‌ها کمتر از گلوکز است.
 (پ) بزرگ‌ترین منبع انرژی برای زمین، انرژی خود را به کمک پرتوهای الکترومغناطیسی به سمت زمین گسیل می‌کند.
 (ت) در نیروگاه‌های خورشیدی، انرژی پرتوهای نورانی موجب افزایش دما و در نهایت، تبخیر یک ماده مذاب می‌شوند.
- (۱) آ و پ (۲) ب و ت (۳) ب و پ (۴) فقط پ

پاسخ: گزینه ۴ (مفهومی - متوسط - ۱۲۰۳)

فقط مورد (پ) درست است.

بررسی موارد:

(آ) در نیروگاه‌های خورشیدی، از یک ترکیب یونی مثل سدیم کلرید مذاب برای جذب گرمای خورشید استفاده می‌شود. در واقع، آینه‌های موجود در این نیروگاه‌ها پرتوهای خورشید را بر روی برج گیرنده متمرکز کرده و انرژی این پرتوها را به شارهای یونی (سدیم کلرید مذاب) منتقل می‌کنند. طی این فرایند، دمای شار یونی افزایش پیدا می‌کند. شارهای یونی بسیار داغ تولید شده در این نیروگاه‌ها، برای استفاده در طول شب و یا در طول روزهای ابری، در منبع ذخیره‌ای انرژی گرمایی ذخیره می‌کند.

(ب) ترکیب‌های یونی در حالت جامد رسانای جریان الکتریسیته نیستند اما با ذوب کردن این مواد یا انحلال آن‌ها در آب، یک محلول الکترولیت به دست می‌آید. در هر مولکول گلوکز (C₆H₁₂O₆)، ۲۴ اتم وجود دارد در حالی که بعضی از انواع صابون‌ها مانند C₁₇H₃₅COONa، شمار بیشتری اتم در هر واحد فرمولی خود دارند. توجه داریم که پاک‌کننده‌های صابونی و غیرصابونی، جزء مواد یونی محسوب می‌شوند.

(پ) خورشید، بزرگ‌ترین منبع انرژی برای زمین است. این ستاره انرژی خود را در قالب پرتوهای الکترومغناطیسی به سمت ما (زمین) گسیل می‌کند که از آن می‌توان به عنوان یک منبع انرژی تجدیدپذیر استفاده کرد. از آن‌جا که بهره‌گیری بیشتر از این انرژی پاک موجب کاهش ردهای زیست‌محیطی می‌شود، دانشمندان به دنبال فناوری‌هایی هستند که بتوانند بخشی از این انرژی خدادادی و رایگان را ذخیره کرده و به شکل انرژی الکتریکی وارد چرخه مصرف کنند. تبدیل پرتوهای خورشیدی به انرژی الکتریکی، فرایند آسانی نبوده و به دانش و فناوری پیشرفته نیاز دارد و به همین خاطر است که فقط در برخی از کشورهای توسعه‌یافته انجام می‌شود.

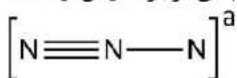
ت) تصویر زیر، شمایی از فناوری پیشرفته‌ی مورد نیاز برای تولید انرژی الکتریکی از پرتوهای خورشیدی در نیروگاه‌های خورشیدی را نشان می‌دهد:



در این نیروگاه‌ها، پرتوهای خورشیدی پس از بازتاب از سطح آینه‌ها، در بالاترین نقطه‌ی برج متمرکز شده و انرژی خود را به شاره‌ی یونی (سدیم کلرید مذاب) که در حال عبور کردن از این قسمت است، منتقل می‌کنند و موجب افزایش دمای این ماده می‌شوند. توجه داریم که طی این فرایند، دمای سدیم کلرید مذاب افزایش پیدا می‌کند اما چون دمای نهایی آن کمتر از دمای جوش خود است، ماده مورد نظر تبخیر نمی‌شود.

گروه آموزشی ماز

38 - تصویر زیر، ساختار یون چندانمی را نشان می‌دهد که همه اتم‌های موجود در آن از قاعده هشت تایی پیروی می‌کنند:



درصد جرمی فلز آهن در ترکیب یونی حاصل از این آنیون با یونی از آهن که آرایش الکترونی آن به $3d^2$ ختم می‌شود، چقدر خواهد بود؟

($Fe = 56$ و $N = 14$: $g \cdot mol^{-1}$)

۴۰ (۴)

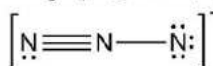
۶۰ (۳)

۲۵ (۲)

۷۵ (۱)

پاسخ: گزینه ۴ (سخت - مسأله ۱۲۰۳)

برای تعیین بار یون به دو روش می‌توانیم عمل کنیم. در روش اول، ابتدا همه‌ی اتم‌ها را هشت تایی می‌کنیم.



از مجموع الکترون‌های ظرفیت اولیه‌ی اتم‌ها، مجموع الکترون‌های ظرفیتی را که در ساختار لوویس رسم شده است، کم می‌کنیم. الکترون‌های ظرفیتی هر اتم نیتروژن برابر با شماره‌ی گروه آن، یعنی ۵ است. ۳ اتم نیتروژن داریم؛ پس ۱۵ الکترون ظرفیتی در ابتدا وجود داشته است. در یون داده‌شده نیز مجموعاً ۸ جفت الکترون پیوندی و ناپیوندی که معادل ۱۶ الکترون است، وجود دارد. بر این اساس، داریم:

$$= -1 = (3 \times 5) - (8 \times 2)$$

در روش دوم، ابتدا شماره گروه عنصر را مشخص می‌کنیم و تعداد الکترون‌هایی را که به اشتراک می‌گذارد تا به آرایش گاز نجیب برسد (تعداد پیوند مجاز) را محاسبه می‌کنیم. در این شرایط، سه حالت زیر ایجاد می‌شود:

- اگر به همان تعداد پیوند مجاز، پیوند برقرار کرده بود، بار آن اتم برابر صفر است.
- اگر بیشتر از تعداد پیوند مجاز، پیوند برقرار کرده بود، به تعداد پیوند بیشتر از حد مجاز، بار مثبت می‌گیرد.
- اگر کمتر از تعداد پیوند مجاز، پیوند برقرار کرده بود، به تعداد پیوند کمتر از حد مجاز، بار مثبت می‌گیرد.

نیتروژن در گروه ۱۵ قرار دارد، پس مجاز به برقراری ۳ پیوند است. طبق این روش نیز بار الکتریکی یون مورد نظر برابر با ۱- می‌شود. همچنین می‌دانیم که اتم آهن برای رسیدن به آرایش الکترونی $[Ar] 3d^6$ ، با از دست دادن ۲ الکترون از زیرلایه ۴s به یون Fe^{2+} تبدیل می‌شود. پس فرمول شیمیایی ترکیب یونی حاصل از این دو یون به صورت $Fe(N_3)_2$ خواهد بود. در نهایت درصد جرمی فلز آهن در ترکیب $Fe(N_3)_2$ را محاسبه می‌کنیم:

$$\text{درصد جرمی } Fe = \frac{\text{جرم اتم‌های } Fe}{\text{جرم ترکیب یونی}} \times 100 = \frac{(1 \times 56)}{(1 \times 56) + (6 \times 14)} \times 100 = 40\%$$

پس درصد جرمی فلز آهن در ترکیب یونی $Fe(N_3)_2$ برابر با ۴۰٪ است.

گروه آموزشی ماز

39 - کدام یک از مطالب زیر درست است؟

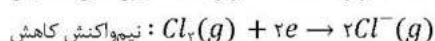
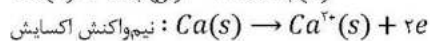
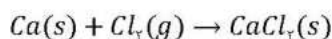
- (۱) $GaCl_3$ ، همانند سایر آلکترولیت‌ها، یک ترکیب یونی بوده و واکنش تولید آن از عناصر سازنده از نوع اکسایش-کاهش است.
- (۲) در بازه دمایی که در آن یک نمونه از H_2O برخلاف HF به حالت مایع وجود دارد، گاز H_2 با گاز Cl_2 واکنش می‌دهد.
- (۳) هرچه تفاوت بین نقطه‌ذوب و جوش یک ماده خالص بیشتر باشد، نیروهای جاذبه میان ذرات آن ماده ضعیف‌تر است.
- (۴) در واکنش میان گاز زرد رنگ کلر با فلز سدیم، هر اتم فلزی یک الکترون با عدد کوانتومی اصلی ۲ از دست می‌دهد.

نقطه جوش H_2O برابر با ۱۰۰ و نقطه جوش HF برابر با ۱۹ درجه سانتی‌گراد است. بر این اساس، می‌توان گفت که در بازه‌ی دمایی بین ۱۹ تا ۱۰۰ درجه‌ی سانتی‌گراد، یک نمونه از H_2O بر خلاف HF به صورت مایع دیده می‌شود. همان‌طور که می‌دانیم گاز هیدروژن با گاز کلر در دمای اتاق (۲۵ درجه‌ی سانتی‌گراد)، به آرامی واکنش می‌دهد. با افزایش دمای محیط، سرعت واکنش گاز هیدروژن با گاز کلر بیشتر می‌شود. جدول زیر، شرایط واکنش انواع هالوژن‌ها با گاز هیدروژن را نشان می‌دهد:

نام هالوژن	شرایط واکنش با گاز هیدروژن
فلوئور	حتی در دمای -200°C به سرعت واکنش می‌دهد.
کلر	در دمای اتاق به آرامی واکنش می‌دهد.
برم	در دمای 200°C واکنش می‌دهد.
ید	در دمای بالاتر از 400°C واکنش می‌دهد.

پروسی ساخت گریته‌ها:

۱) برخی از مواد رسانا همانند فلزها و گرافیت، رسانای الکترونی محسوب شده و برخی دیگر همانند محلول $CaCl_2$ و محلول هیدروکلریک اسید، رسانای یونی محسوب می‌شوند. رسانایی الکتریکی در رساناهای الکترونی به وسیله‌ی الکترون‌های آزاد و در رساناهای یونی به وسیله‌ی یون‌ها انجام می‌پذیرد. توجه داریم که برخی از مواد الکترولیت از جمله گازهای هیدروژن کلرید و هیدروژن برمید، از جمله ترکیب‌های یونی نبوده و نوعی ماده مولکولی محسوب می‌شوند در حالی که برخی از الکترولیت‌ها از جمله کلسیم کلرید، نوعی ماده یونی هستند. واکنش تولید کلسیم کلرید از عناصر سازنده، یک واکنش اکسایش-کاهش بوده و معادله واکنش انجام‌شده به صورت زیر است:

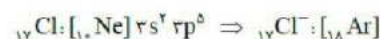
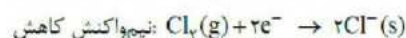
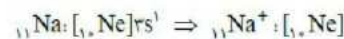
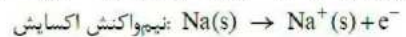
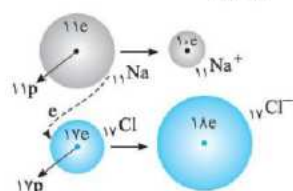


۳) به طور کلی، هر چه تفاوت نقطه ذوب و جوش یک ماده خالص بیشتر باشد، نیروهای جاذبه میان ذره‌های سازنده آن ماده قوی‌تر است. برای مثال، هیدروژن فلوئورید و نیتروژن جزء ترکیب‌های مولکولی هستند و سدیم کلرید نیز یک ترکیب یونی است؛ پس با توجه به بیشتر بودن تفاوت نقطه ذوب و جوش سدیم کلرید نسبت به دو ترکیب دیگر، می‌توان گفت نیروی جاذبه میان آنیون‌ها و کاتیون‌ها در ترکیب‌های یونی، قوی‌تر از نیروی جاذبه وان‌دروالسی و یا پیوند هیدروژنی میان ذرات سازنده ترکیب‌های مولکولی است.

۴) واکنش میان فلز سدیم و گاز کلر، بسیار گرماده بوده و با آزاد شدن نور و گرمای زیاد همراه است. در این واکنش، نمک خوراکی سفیدرنگ تولید می‌شود. تصویر زیر، نمایی از این فرایند را نشان می‌دهد:



تصویر زیر نیز روند مبادله الکترون بین اتم‌های سدیم و کلر در زمان تشکیل سدیم کلرید را نشان می‌دهد:



با توجه به اطلاعات موجود در تصاویر بالا، طی این فرایند هر اتم سدیم یک الکترون با عدد کوانتومی اصلی (n) ۳ از دست می‌دهد.

گروه آموزشی ماز

40 - پاسخ درست پرسش‌های زیر در رابطه با یون‌ها و ترکیب‌های یونی مختلف، در کدام گزینه آمده است؟

آ) اگر مجموع شعاع یون‌های سدیم و سولفید برابر 286 pm باشد، مجموع شعاع یون‌های منیزیم و کلرید برابر با چند نانومتر می‌تواند باشد؟
 ب) اگر آنتالپی فروپاشی شبکه لیتیم کلرید برابر با $842 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$ باشد، آنتالپی فروپاشی شبکه سدیم برمید برابر با چند کیلوژول بر مول می‌تواند باشد؟

۷۳۸ - ۰/۳۱۴ (۴)

۸۸۲ - ۰/۳۱۴ (۳)

۷۳۸ - ۰/۲۵۳ (۲)

۸۸۲ - ۰/۲۵۳ (۱)

پاسخ: گزینه ۲ (آسان - مفهومی و حفظی - ۱۲۰۳)

پاسخ درست پرسش‌های مطرح‌شده به صورت زیر است:

آ) از میان آنیون‌های یک دوره، با افزایش بار یون‌ها، شعاع آن‌ها افزایش می‌یابد. به عنوان مثال، مقایسه‌ی شعاع آنیون‌های موجود در تناوب سوم به صورت $Cl^{-} > S^{2-} > P^{3-}$ است. با توجه به نماد این یون‌ها، پی می‌بریم که شمار الکترون‌های موجود در آن‌ها با هم برابر است در حالی که تعداد پروتون‌های موجود در هسته‌ی این یون‌ها با هم متفاوت است. در هر یونی که شمار پروتون‌های موجود در هسته بیشتر باشد، این پروتون‌ها الکترون‌های اطراف خود را با قدرت بیشتری جذب می‌کنند و شعاع آن یون کوچک‌تر خواهد بود. به عبارت دیگر، با افزایش عدد اتمی در آنیون‌هایی که تعداد الکترون‌های برابری دارند، نیروی جاذبه‌ی هسته افزایش یافته و شعاع یونی کاهش پیدا می‌کند. از میان کاتیون‌های یک دوره، با افزایش بار یون‌ها، شعاع آن‌ها کاهش می‌یابد. به عنوان مثال مقایسه‌ی شعاع کاتیون‌های موجود در تناوب سوم به صورت $Al^{3+} > Mg^{2+} > Na^{+}$ است. مجدداً با دقت در نماد این یون‌ها پی می‌بریم که شمار الکترون‌های موجود در آن‌ها با هم برابر است در حالی که تعداد پروتون‌های موجود در هسته‌ی آن‌ها با هم متفاوت است. همان‌طور که گفته شد، در هر یونی که شمار پروتون‌های موجود در هسته بیشتر باشد، این پروتون‌ها الکترون‌های اطراف خود را با قدرت بیشتری جذب کرده و شعاع آن یون کوچک‌تر می‌شود. پس با افزایش عدد اتمی در کاتیون‌هایی که تعداد الکترون‌های برابری دارند، نیروی جاذبه‌ی هسته بیشتر شده و شعاع یونی کاهش پیدا می‌کند. نمودار زیر، روند تغییرات شعاع یون‌ها را در تناوب سوم نشان می‌دهد:



با توجه به نمودار بالا، مقایسه‌ی شعاع یون‌های موردنظر به صورت زیر خواهد بود:

بر این اساس، مجموع شعاع یون‌های سدیم و سولفید از مجموع شعاع یون‌های منیزیم و کلرید بیشتر است. با توجه به گزینه‌های سوال، این مقدار برابر با

۰/۲۵۳ نانومتر (معادل با ۲۵۳ پیکومتر) خواهد بود.

ب) به گرمای لازم برای فروپاشی شبکه‌ی بلوری یک مول جامد یونی و تبدیل آن به یون‌های گازی (بر حسب کیلوژول بر مول) در فشار ثابت، آنتالپی فروپاشی شبکه بلور آن ماده می‌گویند و آن را با نماد $\Delta H_{\text{فروپاشی}}$ نشان می‌دهند. هرچه چگالی بار یون‌های سازنده‌ی ترکیب یونی بیشتر باشد، نیروی جاذبه‌ی میان یون‌ها قوی‌تر بوده و استحکام و پایداری شبکه بیشتر است. در نتیجه برای فروپاشی شبکه به انرژی بیشتری نیاز است. به کمک مراحل زیر، می‌توان آنتالپی فروپاشی شبکه‌ی ترکیب‌های یونی را با هم مقایسه کرد:

گام اول: هرچه مجموع قدرمطلق بار یک کاتیون و یک آنیون در یک ترکیب یونی بزرگ‌تر باشد، آنتالپی فروپاشی شبکه‌ی آن ترکیب بزرگ‌تر است. به عنوان مثال، دو ترکیب MgO و $MgCl_2$ را در نظر بگیرید. کاتیون دو ترکیب یکسان است اما از آنجا که قدرمطلق بار O^{2-} نسبت به Cl^{-} بیشتر است، بنابراین آنتالپی فروپاشی منیزیم اکسید نسبت به منیزیم کلرید بیشتر است.

گام دوم: اگر مجموع قدرمطلق بار یک کاتیون و یک آنیون برای دو ترکیب یونی برابر باشد، شعاع یون‌ها را با هم مقایسه می‌کنیم. هر چه شعاع یون‌های موجود در شبکه بلور کوچک‌تر باشد، آنتالپی فروپاشی شبکه بزرگ‌تر است. به عنوان مثال، دو ترکیب Na_3P و Na_3N را در نظر بگیرید. کاتیون دو ترکیب و بار آنیون‌ها یکسان است، اما از آنجا که شعاع یون N^{3-} کوچک‌تر از یون P^{3-} است، آنتالپی فروپاشی سدیم نیتريد نسبت به سدیم فسفید بیشتر خواهد بود.

با توجه به توضیحات داده‌شده، آنتالپی فروپاشی لیتیم کلرید ($LiCl$) و سدیم برمید ($NaBr$) را با هم مقایسه می‌کنیم. بار کاتیون‌ها و آنیون‌ها یکسان است، بنابراین به مقایسه‌ی شعاع یون‌ها می‌پردازیم:

بر این اساس، شعاع یون‌های موجود در ساختار لیتیم کلرید نسبت به سدیم برمید کمتر است، در نتیجه آنتالپی فروپاشی شبکه‌ی سدیم برمید نسبت به لیتیم کلرید کمتر خواهد بود. با توجه به گزینه‌های سوال این مقدار برابر با ۷۳۸ کیلوژول بر مول است.

گروه آموزشی ماز

- (۱) چون شعاع یون برمید بزرگتر از یون منیزیم است، عدد کوئوردیناسیون آنیون در بلور منیزیم برمید، بیشتر از کاتیون است.
- (۲) در شبکه بلوری جامدهای یونی، نیروهای جاذبه میان یونهای همنام بر نیروهای دافعه میان یونهای ناهمنام غالب است.
- (۳) سدیم سولفید، یک ترکیب یونی دوتایی به شمار رفته و دمای ذوب یک نمونه از آن نسبت به منیزیم کلرید پایین تر است.
- (۴) بین عناصر فلزی موجود در تناوب سوم، کاتیون پایدار حاصل از واکنش پذیرترین عنصر، دارای بیشترین چگالی بار است.

پاسخ: گزینه ۳ (آسان - مفهومی و حفظی - ۱۴۰۳)

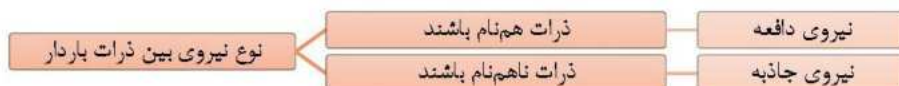


سدیم سولفید (Na_2S)، یک ترکیب یونی دوتایی به شمار می رود که از یونهای Na^+ و S^{2-} تشکیل شده است. هرچه آنتالپی فروپاشی شبکه یک ترکیب یونی بیشتر باشد، این ترکیب در دماهای بالاتری ذوب می شود. مجموع قدرمطلق بار کاتیون و آنیون سدیم سولفید (Na_2S) و منیزیم کلرید ($MgCl_2$) با هم برابر است اما منیزیم کلرید به علت کمتر بودن شعاع یونهای سازنده اش، نسبت به سدیم سولفید آنتالپی فروپاشی بیشتری دارد و بنابراین در دماهای بالاتری ذوب می شود. مقایسه شعاع یونهای سازنده این دو ترکیب به صورت زیر است:

$Cl^- < S^{2-}$: شعاع آنیون ها و $Mg^{2+} < Na^+$: شعاع کاتیون ها

بررسی سایر گزینه ها:

- (۱) در بلور ترکیبهای یونی، هر کاتیون با شمار معینی از آنیون ها و هر آنیون با شمار معینی از کاتیون ها احاطه شده است. به شمار نزدیک ترین یونهای ناهم نام موجود در اطراف هر یون در شبکه بلور، عدد کوئوردیناسیون می گیرند. در یک جامد بلوری با فرمول شیمیایی A_mB_n که از کنار هم قرار گرفتن یونهای A^{n+} و B^{m-} ایجاد شده است، نسبت میان عدد کوئوردیناسیون کاتیون به عدد کوئوردیناسیون آنیون برابر با $\frac{n}{m}$ می شود. به عبارت دیگر، نسبت عدد کوئوردیناسیون کاتیون به آنیون در شبکه ی یک ترکیب یونی برابر با نسبت شمار آنیون ها به کاتیون ها در فرمول شیمیایی آن ترکیب می شود. بر این اساس، با توجه به فرمول شیمیایی منیزیم برمید ($MgBr_2$)، عدد کوئوردیناسیون کاتیون ها در این ترکیب، ۲ برابر عدد کوئوردیناسیون آنیون ها در آن است.
- (۲) توجه داریم که نوع نیروی بین دو ذره باردار هم نام، از نوع دافعه و نوع نیروی بین دو ذره باردار ناهم نام از نوع جاذبه است. در این رابطه، داریم:



توجه داریم که در مراحل تولید جامدهای یونی از عناصر سازنده این مواد، پس از دادوستد الکترون و تشکیل یون ها، میان یونهای ناهم نام نیروی جاذبه و میان یونهای هم نام نیروی دافعه ایجاد می شود. این نیروها به شمار معینی از یون ها محدود نمی شود؛ بلکه میان همه یون ها و در فاصله های گوناگون وارد می شوند. در واقع اگر هر یک از یون ها همانند کره ای باردار باشد، انتظار می رود که نیروهای جاذبه و دافعه از همه جهتها به آن وارد شود. وجود سدیم کلرید و دیگر جامدهای یونی در طبیعت نشان می دهد که نیروهای جاذبه میان یونهای ناهم نام بر نیروهای دافعه میان یونهای هم نام غالب است و به همین خاطر، شمار بسیار زیادی از یون ها به سوی یکدیگر کشیده می شوند و جامدهای یونی مثل سدیم کلرید را می سازند. در این دسته از مواد، آنیون ها و کاتیون ها در یک آرایش منظم و سه بعدی در کنار هم قرار می گیرند و شبکه بلوری جامد یونی مورد نظر را تشکیل می دهند.

(۴) نمودار زیر، مقایسه شعاع یونی عناصر موجود در تناوب سوم را نشان می دهد:



فلز سدیم، عنصر فلزی از تناوب سوم است که در مقایسه با سایر فلزهای موجود در این تناوب بیشترین واکنش پذیری را دارد. با توجه به نمودار داده شده، از میان کاتیونهای موجود در این نمودار، یون آلومینیم کوچک ترین شعاع یونی را دارد؛ در حالی که بار الکتریکی آن در مقایسه با سایر کاتیون ها بیشتر است؛ پس می توان گفت چگالی بار این یون در مقایسه با سایر کاتیون های موجود در نمودار بیشتر است. در نقطه ی مقابل، بین یون های موجود در این نمودار، یون کلرید دارای کمترین چگالی بار است.

42- چه تعداد از عبارت‌های زیر درست هستند؟ ($S = 32 \text{ g.mol}^{-1}$)

- (آ) با انحلال نمونه‌ای از پتاسیم سولفات که حاوی 96 g گوگرد است در 5 L آب، غلظت K^+ در محلول به $1/2$ مولار می‌رسد.
 (ب) رنگ شعله لیتیم برمید، زرد بوده و در مراحل تولید این ماده از عناصر سازنده آن، شعاع اتم‌های فلزی کاهش می‌یابد.
 (پ) در فرایند تولید نیم مول گالیم فلئورید از عناصر سازنده آن، $9/03 \times 10^{23}$ الکترون بین گونه‌ها مبادله می‌شود.
 (ت) فروپاشی شبکه بلور Al_2O_3 همراه با جذب انرژی بوده و طی این فرایند، اتم‌های گازی اکسیژن تولید می‌شود.
 (ث) میانگین مقدار فروپاشی ΔH لیتیم فلئورید و لیتیم برمید، بیشتر از مقدار فروپاشی ΔH لیتیم کلرید است.

(۱) ۱ (۲) ۲ (۳) ۳ (۴) ۴

پاسخ: گزینه ۳ (سخت - مفهومی و مسأله - ۱۲۰۳)

عبارت‌های (آ)، (پ) و (ث) درست بوده و موارد (ب) و (ت) نادرست‌اند.

بررسی موارد:

(آ) به منظور محاسبه غلظت مولار یون پتاسیم (K^+)، ابتدا مقدار این یون را در نمونه‌ای از پتاسیم سولفات (K_2SO_4) که حاوی 96 گرم گوگرد است، محاسبه می‌کنیم. در این رابطه، داریم:

$$? \text{ g } K^+ = 96 \text{ g } S \times \frac{1 \text{ mol } S}{32 \text{ g } S} \times \frac{1 \text{ mol } K_2SO_4}{1 \text{ mol } S} \times \frac{2 \text{ mol } K^+}{1 \text{ mol } K_2SO_4} = 6 \text{ mol}$$

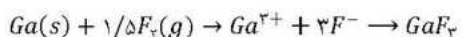
بنابراین مقدار یون پتاسیم در نمونه پتاسیم سولفات برابر با 6 مول است. اکنون با توجه به حجم محلول، غلظت مولی این یون را محاسبه می‌کنیم:

$$\frac{\text{مول}}{\text{حجم (L)}} = \frac{6 \text{ mol } K^+}{5 \text{ L محلول}} = 1/2 \text{ mol.L}^{-1}$$

بر این اساس، غلظت مولی یون پتاسیم در محلول ایجادشده برابر با $1/2$ مولار خواهد بود.

(ب) همانطور که می‌دانیم رنگ شعله لیتیم و ترکیبات آن به رنگ قرمز است. در واکنش میان اتم‌های لیتیم و مولکول‌های برم، اتم‌های Li الکترون از دست داده و شعاع آن‌ها کاهش پیدا می‌کند، در حالی که اتم‌های Cl الکترون به دست می‌آورند و شعاع آن‌ها افزایش پیدا می‌کند.

(پ) معادله واکنش انجام‌شده به صورت مقابل است:



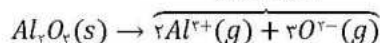
با توجه به معادله بالا، به ازای تولید هر مول گالیم فلئورید، 3 مول الکترون مبادله می‌شود. از آن‌جا که هر مول الکترون معادل $6/02 \times 10^{23}$ الکترون است، مقدار الکترون مبادله‌شده را به ازای تولید نیم مول گالیم فلئورید محاسبه می‌کنیم:

$$? e = 1/2 \text{ mol } GaF_3 \times \frac{3 \text{ mol } e}{1 \text{ mol } GaF_3} \times \frac{6/02 \times 10^{23} e}{1 \text{ mol } e} = 9/03 \times 10^{23} e$$

بر این اساس، به ازای تولید نیم مول گالیم فلئورید، $9/03 \times 10^{23}$ الکترون بین گونه‌ها مبادله می‌شود.

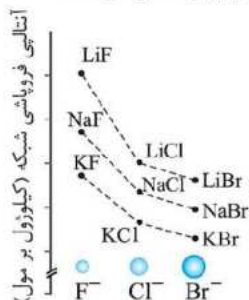
(ت) واکنش فروپاشی شبکه بلور، واکنشی گرماگیر بوده و با جذب انرژی همراه است. از این رو، فروپاشی ΔH همواره عددی مثبت است. معادله زیر، واکنش فروپاشی شبکه بلور آلومینیوم اکسید را نشان می‌دهد:

یون‌های گازی مجزا



با توجه به معادله بالا، طی فروپاشی شبکه بلور Al_2O_3 ، یون‌های گازی اکسیژن تولید می‌شود.

(ث) نمودار زیر، روند تغییر آنتالپی فروپاشی هالیدهای فلزهای قلیایی را نشان می‌دهد:



با توجه به این نمودار، تفاوت آنتالپی فروپاشی فلئورید و کلرید هر فلز، بیشتر از تفاوت آنتالپی فروپاشی کلرید و برمید آن فلز است. بر این اساس، می‌توان گفت تفاوت فروپاشی ΔH لیتیم فلئورید و لیتیم کلرید، بیشتر از تفاوت فروپاشی ΔH لیتیم کلرید و لیتیم برمید است. با توجه به توضیحات داده شده، میانگین مقدار فروپاشی ΔH لیتیم فلئورید و لیتیم برمید، بیشتر از مقدار فروپاشی ΔH لیتیم کلرید است.

43- کدام یک از مطالب زیر نادرست است؟

- ۱) فراوان ترین گاز نجیب هواکره متعلق به تناوبی است که بیش از ۷۰٪ عناصر آن از مدل دریای الکترونی پیروی می کنند.
- ۲) رنگدانه های طبیعی، با استفاده از منابعی مثل کانی ها بدست آمده و عناصر فلزی در ساختار برخی از آن ها وجود دارند.
- ۳) در دوره برنز و سپس آهن، جوامع دچار دگرگونی شده و این خود نشان از جایگاه برجسته فلزها در تمدن بشری دارد.
- ۴) اولین عنصر فلزی که در آرایش الکترونی خود دارای الکترونی با $l = 2$ است، در تلویزیون های رنگی یافت می شود.

پاسخ: گزینه ۱ (متوسط - حفظی و مفهومی - ۱۲۰۳)

آرگون با عدد اتمی ۱۸، فراوان ترین گاز نجیب موجود در هواکره بوده و در انتهای تناوب سوم جدول دوره ای قرار گرفته است. پس از آرگون، گازهای نجیب نئون و هلیوم، فراوان ترین گازهای نجیب موجود در هواکره هستند. توجه داریم که سدیم، منیزیم و آلومینیم، عناصری از تناوب سوم هستند که در دسته فلزها قرار گرفته و از مدل دریای الکترونی پیروی می کنند. بر این اساس، داریم:

$$\text{درصد } \frac{3}{8} \times 100 = 37.5\% = \frac{\text{شمار عناصر فلزی در تناوب سوم}}{\text{شمار کل عناصر موجود در تناوب سوم}} \times 100$$

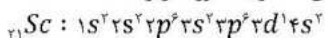
توجه داریم که عناصر فلزی بخش عمده ای از عناصر جدول تناوبی را تشکیل می دهند. این عناصر در دسته های s (مثل سدیم و پتاسیم)، p (مثل آلومینیم و قلع، f (مثل اورانیوم) و d (مثل آهن، مس و نقره) جدول دوره ای یافت می شوند. همانطور که می دانیم، کل عناصر موجود در دسته های d و f جدول دوره ای، در دسته فلزها قرار می گیرند.

پرسشی ساینرگرفته ها:

۲) جزء سازنده اصلی یک ماده رنگی که به آن رنگ می بخشد، رنگدانه نام دارد. در واقع، رنگدانه های موجود در یک ماده با جذب یا بازتاب برخی از پرتوهای مرئی، سبب ایجاد رنگ های مختلف می شوند. به عنوان مثال، رنگ سبز درختان و رنگ سرخ گل رز به خاطر وجود رنگدانه ها است. تیتانیم (IV) اکسید، آهن (III) اکسید و دوده، از جمله رنگدانه های معدنی هستند که به ترتیب رنگ های سفید، قرمز و سیاه را ایجاد می کنند. انسان های گذشته این مواد را از منابع طبیعی همچون گیاهان، جانوران و برخی از کانی ها تهیه می کردند. توجه داریم که در ساختار تیتانیم (IV) اکسید و آهن (III) اکسید، یون های حاصل از اتم های فلزی یافت می شوند اما دوده، نمونه خالصی از کربن بوده و فاقد اتم فلزی است.

۳) مواد از جمله فلزها همواره برای زندگی انسان و ادامه آن ضروری و ارزشمند بوده اند تا آن جا که تمدن های آغازی نیز براساس گستره کاربری این مواد به صورت دوره سنگی، دوره برنز (آلیاژی از قلع و مس) و دوره آهن نام گذاری شده اند. فلزها همواره نقش مهمی در رشد، گسترش و ارتقای کیفیت زندگی داشته و بسیاری باور دارند که پایداری جامعه پیشرفته با فناوری کارآمد به گستردگی استفاده از فلزات بستگی دارد.

۴) اولین عنصری که در آرایش الکترونی خود دارای الکترونی با $l = 2$ است، عنصر اسکاندیم بوده و آرایش الکترونی این عنصر به صورت زیر است:



اسکاندیم نخستین فلز واسطه در جدول تناوبی است که در وسایل خانه مانند تلویزیون رنگی و برخی شیشه ها وجود دارد.

گروه آموزشی ماز

44- پاسخ درست پرسش های زیر در رابطه با ۵۴ عنصر اول موجود در جدول دوره ای، در کدام گزینه آمده است؟

آ) عناصر موجود در کدام گروه، همگی در دسته مواد مولکولی قرار می گیرند؟

ب) چند درصد از کل عناصر مورد نظر، متعلق به دسته p جدول دوره ای هستند؟

پ) آرایش الکترونی یون پایدار حاصل از چند عنصر، مشابه آرایش الکترونی گاز نئون است؟

- ۱) $14 - 44/4 - 6$ ۲) $14 - 33/3 - 5$ ۳) $17 - 44/4 - 6$ ۴) $17 - 33/3 - 5$

پاسخ: گزینه ۳ (آسان - مفهومی - ۱۲۰۳)

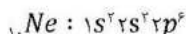
پاسخ درست پرسش های مطرح شده به صورت زیر است:

آ) عناصر هیدروژن (H_2)، نیتروژن (N_2)، اکسیژن (O_2)، فلورین (F_2)، فسفر (P_4)، گوگرد (S_8)، کلر (Cl_2)، برم (Br_2) و ید (I_2)، نافلزهایی هستند که جزء مواد مولکولی محسوب می شوند. از بین این نافلزات، عناصر ${}_{17}Cl$ ، ${}_{35}Br$ و ${}_{51}I$ ، عناصری هستند که در گروه هفدهم جدول تناوبی قرار گرفته اند. پس می توان گفت در میان ۵۴ عنصر اول جدول دوره ای، تمامی عناصر گروه ۱۷، در دسته ی مواد مولکولی قرار می گیرند. توجه داریم که عناصر کربن، سیلیسیم و ژرمانیم، متعلق به گروه ۱۴ بوده و در دسته مواد کووالانسی قرار می گیرند.

ب) در بین ۵۴ عنصر اول جدول تناوبی، ۱۰ عنصر در دسته s، ۲۰ عنصر در دسته d و ۲۴ عنصر دیگر در دسته p (چهار گروه شش تایی از عناصر) قرار گرفته اند. بر این اساس، می توان گفت در بین این عناصر درصد عناصری که در دسته p قرار گرفته اند، برابر است با:

$$\text{درصد عناصر موجود در دسته } p = \frac{24}{54} \times 100 = 44.4\%$$

پ) گاز نئون (Ne)، دومین عنصر از خانواده گازهای نجیب بوده و آرایش الکترونی آن به صورت زیر است:



توجه داریم که آرایش الکترونی آنیون‌های N^{3-} ، O^{2-} و F^{-} و همچنین آرایش الکترونی کاتیون‌های Al^{3+} ، Mg^{2+} و Na^{+} ، مشابه گاز نئون بوده و به زیرلایه $2p^6$ ختم می‌شود.

گروه آموزشی ماز

45- در واکنش موازنه نشده $CH_4(g) + NH_3(g) + O_2(g) \rightarrow HCN(g) + H_2O(g)$ ، مقدار ۹۶ گرم گاز اکسیژن مصرف شده است. جرم گاز آمونیاک مصرف شده در این واکنش برابر با چند گرم بوده و چند درصد از مولکول‌های فراورده تولید شده طی این فرایند، در حضور میدان الکتریکی جهت گیری پیدا می‌کنند؟ ($N = 14$ و $H = 1$: $g \cdot mol^{-1}$)

۱۰۰ - ۳۴ (۴)

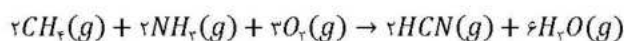
۲۵ - ۳۴ (۳)

۱۰۰ - ۶۸ (۲)

۲۵ - ۶۸ (۱)

پاسخ: گزینه ۴ (آسان - مسأله - ۱۲۰۳)

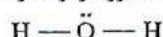
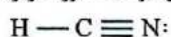
معادله موازنه شده واکنش به صورت زیر است:



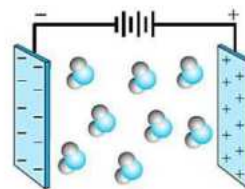
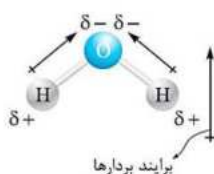
با توجه به معادله موازنه شده، به ازای مصرف ۲ مول آمونیاک، ۳ مول گاز اکسیژن مصرف می‌شود. بنابراین جرم آمونیاک مصرف شده را به ازای مصرف ۹۶ گرم گاز اکسیژن به دست می‌آوریم. بر این اساس، داریم:

$$? g NH_3 = 96 g O_2 \times \frac{1 mol O_2}{32 g O_2} \times \frac{2 mol NH_3}{3 mol O_2} \times \frac{17 g NH_3}{1 mol NH_3} = 34 g$$

در نتیجه مقدار آمونیاک تولید شده برابر با ۳۴ گرم خواهد بود. همچنین با توجه به ساختار لوویس فراورده‌های تولید شده، می‌توان گفت که گشتاور دوقطبی مولکول‌های آب (H_2O) و هیدروژن سیانید (HCN) بزرگتر از صفر است. ساختار لوویس این مواد به صورت زیر است:



نقشه پتانسیل الکترواستاتیکی آب نیز به صورت زیر است:



به علت قطبی بودن مولکول‌های آب و هیدروژن سیانید، نتیجه می‌گیریم که ۱۰۰٪ از مولکول‌های فراورده‌های تولید شده در این واکنش، در میدان الکتریکی جهت گیری پیدا می‌کنند.

گروه آموزشی ماز

46- چه تعداد از عبارتهای زیر درست هستند؟

- (آ) رنگ‌هایی که برای پوشش سطوح استفاده می‌شوند، کلئید بوده و مانع خوردگی سطوح توسط مواد شیمیایی می‌شوند.
(ب) یک لیتر محلول $V(NO_3)_3$ با غلظت ۱ مولار، با نیم مول فلز روی به طور کامل واکنش داده و رنگ آن آبی می‌شود.
(پ) اگر گروهی از پرتوهای قرمز و سبز را به Fe_2O_3 بتابانیم، پرتوهایی با انرژی کمتر، توسط این ماده بازتاب می‌شوند.
(ت) اگر پرتوهایی با $\lambda = 400 nm$ را در یک اتاق تاریک به جسم سفید بتابانیم، آن جسم به رنگ بنفش دیده می‌شود.

۴ (۴)

۳ (۳)

۲ (۲)

۱ (۱)

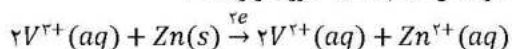
پاسخ: گزینه ۳ (متوسط - مفهومی و حفظی - ۱۲۰۳)

تنها مورد (ب) نادرست بوده و سایر عبارتها درست هستند.

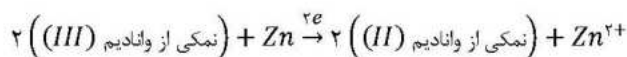
بررسی موارد:

(آ) امروزه با پیشرفت و گسترش تولید فراورده‌های صنعتی، این فراورده‌ها افزون بر رقابت در جنبه‌های کمی و کیفی، باید از دیدگاه زیباشناختی نیز رنگ و رنگ‌آمیزی جذاب و متناسبی داشته باشند. بر این اساس، امروزه رنگ‌های ساختگی گوناگونی تولید می‌شوند که از آن‌ها در صنایع غذایی، نساجی و ساختمانی استفاده می‌شود. رنگ‌هایی که برای پوشش سطح استفاده می‌شوند (مثل رنگ‌های روغنی)، نوعی کلئید هستند که لایه نازکی روی سطح ایجاد می‌کنند تا افزون بر زیبایی، از نفوذ رطوبت و اکسیژن به لایه‌های زیرین جلوگیری کرده و مانع خوردگی اجسام در برابر اکسیژن، رطوبت و مواد شیمیایی شوند.

(ب) عدد اکسایش وانادیم در ترکیب $V(NO_3)_3$ ، برابر با ۳+ است. بر این اساس، معادله موازنه شده واکنش انجام شده به صورت زیر است:



معادله این واکنش را به صورت زیر نیز می‌توان نوشت:



با مصرف نیم مول فلز روی در این واکنش، یک مول الکترون به کاتیون‌های واندیم موجود در محلول داده شده و این یون‌ها کاهش پیدا می‌کنند. چون یک مول یون واندیم در محلول وجود دارد، پس عدد اکسایش یون‌های این عنصر از $+3$ به $+2$ می‌رسد. توجه داریم که رنگ محلول اولیه (محلول نمک واندیم (III)) سبز و رنگ محلول نهایی (محلول نمک واندیم (II)) بنفش است و بدون نیاز به حل سوال می‌توانستیم به نادرستی این عبارت دست پیدا کنیم چرا که رنگ محلول حاوی نمک واندیم (III)، پس از کاهش یافتن فقط می‌تواند بنفش شود. در رابطه با رنگ محلول‌های حاوی واندیم، داریم:

محلول	محلولی از نمک واندیم (V)	محلولی از نمک واندیم (IV)	محلولی از نمک واندیم (III)	محلولی از نمک واندیم (II)
رنگ محلول	زرد	آبی	سبز	بنفش
آرایش الکترونی واندیم	واندیم در این محلول به شکل یون چنداتی است.	واندیم در این محلول به شکل یون چنداتی است.	$[\text{Ar}]3d^2$	$[\text{Ar}]3d^1$

پ) آهن (III) اکسید یا همان Fe_2O_3 ، یک رنگدانه‌ی معدنی قرمز رنگ است که پرتوهای مرئی قرمز را بازتاب می‌کند و سایر پرتوهای مرئی را جذب می‌کند. توجه داریم که پرتوی قرمز رنگ نسبت به پرتوی سبز رنگ، طول موج بیشتر و انرژی کمتری دارد.

ت) پرتوهایی با $\lambda = 400 \text{ nm}$ به رنگ بنفش دیده می‌شوند. اگر این پرتوها را به یک جسم سفید بتابانیم، همه‌ی آن‌ها توسط جسم موردنظر بازتاب می‌شوند و این پرتوها با هم جمع شده و رنگ پرتوی اولیه (بنفش) را ایجاد می‌کنند و به چشم بیننده می‌رسند. بر این اساس، می‌توان گفت اگر پرتوهای بنفش رنگ را در یک اتاق تاریک به جسم سفید بتابانیم، آن جسم به رنگ بنفش دیده می‌شود.

گروه آموزشی ماز

47 - کدام موارد از عبارت‌های زیر در رابطه با فلز تیتانیوم درست هستند؟

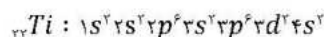
- (آ) در آرایش الکترونی خود، دارای ۶ زیرلایه ۲ الکترونی بوده و از آن برای ساخت بدنه دوچرخه استفاده می‌شود.
- (ب) با عنصر X در یک گروه مشابه از جدول دوره‌ای قرار داشته و همانند Si ، در حالت جامد سطح درخشان دارد.
- (پ) در مقایسه با فولاد، دمای ذوب بالاتری داشته و به همین خاطر، از آن در ساخت قطعات موتور جت استفاده می‌شود.
- (ت) با قرار دادن آن در مسیر مدار، برخلاف سدیم کلرید مذاب، بدون انجام واکنش شیمیایی جریان برق را عبور می‌دهد.
- (۱) آ و ب (۲) ب و پ (۳) آ و ت (۴) پ و ت

پاسخ: گزینه ۴ (متوسط - مفهومی و حفظی - ۱۲۰۳)

موارد (پ) و (ت) درست‌اند.

بررسی موارد:

(آ) تیتانیوم، فلزی محکم، کم‌چگال و مقاوم در برابر خوردگی است که از آن برای ساختن بدنه‌ی دوچرخه استفاده می‌شود. آرایش الکترونی اتم‌های سازنده این فلز به صورت زیر است:



همانطور که مشخص است، در آرایش الکترونی تیتانیوم، ۵ زیرلایه‌ی ۲ الکترونی مشاهده می‌شود.

(ب) عنصر X جزء عناصر دسته‌ی f است. توجه داریم که عناصر دسته‌ی f از عناصر گروه سوم جدول دوره‌ای محسوب می‌شوند، در حالی که تیتانیوم عضو گروه چهارم جدول دوره‌ای است. همچنین عنصر سیلیسیم (Si) شبه‌فلزی از تناوب سوم جدول دوره‌ای است. همانطور که می‌دانیم، شبه‌فلزها همانند عناصر فلزی، در حالت جامد سطحی درخشان دارند.

(پ) تیتانیوم، دومین فلز واسطه‌ی موجود در تناوب چهارم است که به خاطر ویژگی‌های باورنکردنی و فراتر از انتظار مثل ماندگاری و استحکام مناسب، از آن در جاهای مختلفی مثل ساخت موتور جت و نمای زیبای ساختمان‌ها استفاده می‌شود.

ویژگی‌های تیتانیوم در مقایسه با فولاد به شرح جدول زیر است:

ویژگی	ماده	تیتانیوم	مقایسه	فولاد
نقطه ذوب ($^{\circ}\text{C}$)	۱۶۶۷	<	۱۵۳۵	
چگالی (g.mL^{-1})	۴/۵۱	>	۷/۹۰	
واکنش با ذره‌های موجود در آب دریا	ناچیز	>	متوسط	
مقاومت در برابر خوردگی	عالی	<	ضعیف	
مقاومت در برابر سایش	عالی	=	عالی	

همانطور که گفتیم، از تیتانیوم برای ساختن قطعات موتور جت استفاده می‌شود. هنگامی که موتور جت کار می‌کند، همه اجزای سازنده آن (اجزای ثابت و متحرک) دمای بالایی پیدا می‌کنند؛ پس برای ساختن این قطعات باید از فلزی استفاده کرد که دمای ذوب بالایی داشته باشد. از طرفی، این قطعات باید از جنس فلزی ساخته شوند که مقاومت بالایی در برابر خوردگی داشته باشد و تا حد امکان چگالی آن نیز کم‌تر باشد. با توجه به برتری فلز تیتانیوم نسبت به فولاد در همه‌ی این زمینه‌ها، استفاده از این فلز برای ساختن موتور جت منطقی‌تر از فولاد است.

تیتانیوم (Ti) یکی از فلزات موجود در دسته‌ی d تناوب چهارم جدول دوره‌ای و سدیم کلرید نمونه‌ای از جامدهای یونی به شمار می‌رود. تیتانیوم همانند سایر فلزات رسانای جریان برق است. به علاوه، می‌دانیم که جامدهای یونی نیز در حالت مذاب جریان برق را از خود عبور می‌دهند. در فلزات که رسانای الکترونی محسوب می‌شوند، رسانایی به کمک الکترون‌های آزاد انجام می‌پذیرد در حالی که در مواد یونی مذاب که نوعی رسانای یونی محسوب می‌شوند، ترکیب یونی طبق یک واکنش شیمیایی برقکافت شده و به عناصر سازنده خود تبدیل می‌شود. با برقکافت ترکیب یونی، جریان الکتریسته نیز عبور داده می‌شود.

گروه آموزشی ماز

48- مجموعه‌ای از یون‌های گازی سدیم و اکسید را در مجاورت با یکدیگر قرار می‌دهیم تا با آزاد کردن ۶۲۰ کیلوژول انرژی، به سدیم اکسید جامد تبدیل شوند. اگر سدیم اکسید تولید شده طی این فرایند را در مقداری آب حل کرده و حجم محلول را به ۲۵ لیتر برسانیم، pH محلول تولید شده چقدر می‌شود؟ (آنتالپی فروپاشی شبکه بلور سدیم اکسید برابر با ۲۴۸۰ kJ.mol^{-1} است.)

۱۲/۷ (۴)

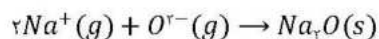
۱۲/۳ (۳)

۱۲ (۲)

۱۳ (۱)

پاسخ: گزینه ۳ (متوسط - مسأله ۱۲۰۳)

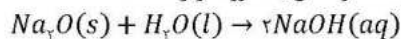
معادله‌ی واکنش انجام‌داده به صورت زیر است:



معادله‌ی این واکنش، برعکس معادله‌ی واکنش فروپاشی شبکه‌ی بلور سدیم اکسید است؛ پس ΔH این واکنش، قرینه ΔH واکنش فروپاشی سدیم اکسید خواهد بود. به عبارت دیگر، مقدار ΔH این واکنش برابر با ۲۴۸۰ کیلوژول بر مول است. پس نتیجه می‌گیریم به ازای تولید هر مول سدیم اکسید، ۲۴۸۰ کیلوژول انرژی در این واکنش آزاد می‌شود. بنابراین مقدار سدیم اکسید تولیدشده به ازای آزاد شدن ۶۲۰ کیلوژول انرژی برابر است با:

$$? \text{ mol Na}_2\text{O} = \frac{۱ \text{ mol Na}_2\text{O}}{۲۴۸۰ \text{ kJ انرژی}} \times ۶۲۰ \text{ kJ انرژی} = ۰/۲۵ \text{ mol}$$

سدیم اکسید تولیدشده با آب واکنش داده و در طی این واکنش، سدیم هیدروکسید تولید می‌شود. معادله موازنه‌شده واکنش به صورت زیر است:



طبق معادله موازنه‌شده، به ازای مصرف هر مول سدیم اکسید، دو مول سدیم هیدروکسید تولید می‌شود. بر این اساس، مقدار سدیم هیدروکسید تولیدشده به ازای مصرف $۰/۲۵$ مول سدیم هیدروکسید را حساب می‌کنیم:

$$? \text{ mol NaOH} = ۰/۲۵ \text{ mol Na}_2\text{O} \times \frac{۲ \text{ mol NaOH}}{۱ \text{ mol Na}_2\text{O}} = ۰/۵ \text{ mol}$$

در ادامه، غلظت محلول سدیم هیدروکسید (نوعی باز قوی با $\alpha = ۱$) و pH نهایی محلول حاصل از آن را محاسبه می‌کنیم:

$$\frac{\text{مول}}{\text{حجم (L)}} = M \Rightarrow \frac{۰/۵}{۲۵} = ۰/۰۲ \text{ mol.L}^{-1} \Rightarrow [\text{OH}^-] = M \times \alpha \times n = ۰/۰۲ \times ۱ \times ۱ = ۰/۰۲ \text{ mol.L}^{-1}$$

$$[\text{H}^+] = \frac{۱۰^{-۱۴}}{[\text{OH}^-]} = \frac{۱۰^{-۱۴}}{۰/۰۲ \times ۱۰^{-۲}} = ۵ \times ۱۰^{-۱۳} \Rightarrow \text{pH} = -\log[\text{H}^+] = -\log(۵ \times ۱۰^{-۱۳}) = ۱۳ - ۰/۷ = ۱۲/۳$$

بنابراین pH نهایی محلول ایجاد شده طی این فرایند برابر با $۱۲/۳$ خواهد بود.

گروه آموزشی ماز

- (۱) رسانایی الکتریکی عناصر فلزی، برخلاف میزان واکنش پذیری آن‌ها، با استفاده از مدل دریای الکترونی توجیه می‌شود.
- (۲) اغلب عناصر فلزی جدول دوره‌ای از جمله آهن، در شرایط مناسب با اکسیژن واکنش داده و به اکسید تبدیل می‌شوند.
- (۳) نیتینول، آلیاژی از یک فلز اصلی و یک فلز واسطه بوده و از آن در ساخت سازه‌های اروتودنسی و استنت استفاده می‌شود.
- (۴) مس، ۳ نوع عدد اکسایش متفاوت داشته و هر الکترون موجود در دریای الکترونی آن را نمی‌توان متعلق به اتم خاصی دانست.

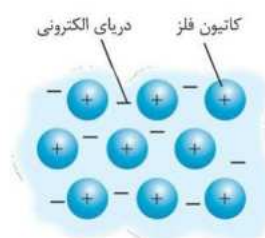
پاسخ: گزینه ۳ (آسان - حفظی - ۱۴۰۳)



تیتانیم به شکل آلیاژهای گوناگون کاربرد گسترده‌ای در صنعت دارد. به عنوان مثال، نیتینول آلیاژی از تیتانیم و نیکل بوده که به آلیاژ هوشمند معروف است. همانطور که می‌دانیم، نیتینول از اتم‌های نیکل (${}^{58}\text{Ni}$) و تیتانیم (${}^{48}\text{Ti}$) ساخته شده است. این دو عنصر فلزی متعلق به دسته‌ی d از تناوب چهارم بوده و آرایش الکترونی آن‌ها به زیرلایه‌ی $4s^2$ ختم می‌شود. نیتینول، در ساخت استنت برای رگ‌ها، سازه‌های اورتودنسی دندان و قاب عینک‌ها استفاده می‌شود.

بررسی سایر گزینه‌ها:

(۱) تصویر زیر، یک الگوی ساده از شبکه بلوری فلزها را نشان می‌دهد که برای توجیه برخی از رفتارهای فیزیکی این عناصر ارائه شده و به مدل دریای الکترونی معروف است:



رفتارهای فیزیکی فلزها شامل درخشندگی (داشتن جلا)، رسانایی الکتریکی، رسانایی گرمایی و شکل‌پذیری (چکش‌خواری) آن‌ها می‌شود. همانطور که گفتیم، این رفتارها با استفاده از مدل دریای الکترونی توجیه می‌شوند. در نقطه مقابل، رفتارهای شیمیایی فلزها شامل واکنش‌پذیری و تنوع عدد اکسایش اتم‌های این عناصر می‌شود. همانطور که می‌دانیم، رفتارهای شیمیایی مختلف فلزها به میزان توانایی اتم آن‌ها به از دست دادن الکترون وابسته بوده و با استفاده از مدل دریای الکترونی توجیه نمی‌شود.

(۲) اکسیژن نافلزی فعال است که با اغلب فلزها مانند آهن واکنش می‌دهد و آن‌ها را به اکسید فلز تبدیل می‌کند. در حالی که با برخی فلزها مانند طلا و پلاتین واکنش نمی‌دهد.

(۴) فلزهای دسته‌ی s (گروه‌های ۱ و ۲ جدول دوره‌ای)، فقط دارای یک نوع عدد اکسایش در ترکیب‌های خود هستند در حالی که برخی از عناصر فلزی موجود در دسته‌های d ، p و f دارای یک نوع عدد اکسایش و برخی دیگر دارای چند نوع عدد اکسایش در ترکیب‌های خود هستند. عنصر مس، فلزی از عناصر دسته‌ی d است که با اعداد اکسایش $+1$ و $+2$ در ترکیبات خود شرکت می‌کند. علاوه بر اعداد اکسایش گفته شده، عدد اکسایش اتم‌های مس در حالت عنصری برابر با صفر در نظر گرفته می‌شود. با توجه به مدل دریای الکترونی، از آنجا که الکترون‌های موجود در ساختار فلزها آزادانه در فضای میان کاتیون‌ها در حال حرکت هستند، هر الکترون موجود در دریای الکترونی را نمی‌توان متعلق به یک اتم دانست.

گروه آموزشی ماز

50 - چه تعداد از عبارت‌های زیر درست هستند؟

- (آ) عناصر موجود در ماده کووالانسی که در تهیه سنباده کاربرد دارد، در ساختار آمونیوم سیلیکات نیز یافت می‌شوند.
- (ب) بخاطر جابه‌جایی یون‌ها در اثر ضربه و ایجاد نیروی دافعه به دنبال آن، پلور جامد پتاسیم کلرید شکننده است.
- (پ) گوگرد، از جمله عناصر اکسیژن‌دوست به شمار رفته و نمونه‌هایی از آن به حالت آزاد در طبیعت یافت می‌شود.
- (ت) پتاسیم، سومین عضو خانواده فلزهای قلیایی خاکی بوده و در مقایسه با تیتانیم واکنش‌پذیری بیشتری دارد.
- (ث) واکنش‌دهنده‌های شرکت‌کننده در فرایند هابر، در حضور یک میدان الکتریکی جهت‌گیری پیدا نمی‌کنند.

(۱) ۱ (۲) ۲ (۳) ۳ (۴) ۴

پاسخ: گزینه ۳ (متوسط - مفهومی و حفظی - ۱۴۰۳)

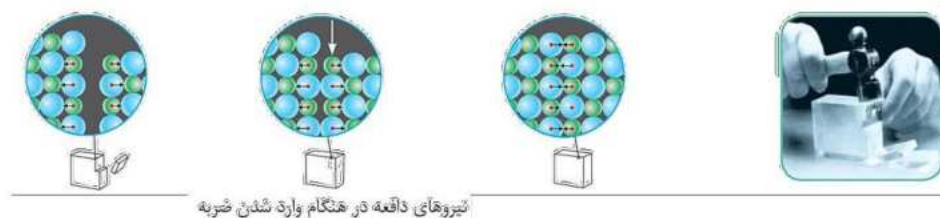


عبارت‌های (ب)، (پ) و (ث) درست بوده و موارد (آ) و (ت) نادرست‌اند.

بررسی موارد:

(آ) سیلیسیم کربید (SiC) یک ساینده‌ی ارزان قیمت است که در دسته‌ی جامدهای کووالانسی قرار می‌گیرد. از طرفی، یون سیلیکات (SiO_4^{4-}) یکی از یون‌های چند اتمی است که از اتصال اتم سیلیسیم به اتم‌های اکسیژن تشکیل می‌شود. بنابراین فرمول شیمیایی آمونیوم سیلیکات به صورت $(\text{NH}_4)_4\text{SiO}_4$ خواهد بود. همانطور که از فرمول شیمیایی این دو ماده مشخص است، در ساختار سیلیسیم کربید برخلاف ساختار آمونیوم سیلیکات، عنصر کربن دیده می‌شود.

ب) در اثر وارد شدن ضربه به بلور یک جامد یونی مثل پتاسیم کلرید، ذرات سازنده این ماده (آنیون‌ها و کاتیون‌ها) جابه‌جا شده و یون‌های هم‌نام در کنار یکدیگر قرار می‌گیرند. دافعه ایجاد شده میان یون‌ها در این حالت، موجب جدا شدن دو قطعه از هم و خرد شدن این ماده جامد می‌شود. تصویر زیر، نمایی از این فرایند را نشان می‌دهد:

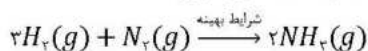


انبروهای دافعه در هنگام وارد شدن ضربه

پ) گوگرد از جمله عناصر اکسیژن دوست به شمار رفته به طوری که انواعی از ترکیبات و یون‌های چنداتی با اکسیژن تشکیل می‌دهد. اغلب عناصرها در طبیعت به شکل ترکیب یافت می‌شوند هر چند در میان فلزات، نمونه‌هایی از طلا، نقره، مس و پلاتین و در میان نافلزات، عناصری مانند اکسیژن، نیتروژن و گوگرد به صورت آزاد در طبیعت وجود دارند.

ت) پتاسیم سومین عضو خانواده‌ی فلزهای قلیایی بوده که در گروه اول و تناوب چهارم قرار گرفته است. همچنین تیتانیوم، دومین فلز واسطه جدول تناوبی است که در دوره‌ی چهارم قرار دارد. فلزات موجود در دسته‌ی s و p جزو فلزات اصلی و فلزات موجود در دسته‌ی d جزء فلزات واسطه طبقه‌بندی می‌شوند. به طور معمول، واکنش‌پذیری فلزات اصلی نسبت به واکنش‌پذیری فلزات واسطه بیشتر است.

ث) طبق فرایند هابر، گاز نیتروژن و هیدروژن در شرایط بهینه یعنی حضور یک ورقه‌ی آهنی (کاتالیزگر) در دما و فشار مناسب (فشار ۲۰۰ اتمسفر و دمای ۴۵۰ درجه‌ی سانتی‌گراد) با یکدیگر واکنش داده و مقدار قابل توجهی از گاز آمونیاک حاصل می‌شود. معادله‌ی واکنش انجام‌شده به صورت زیر است:



در مولکول‌هایی مانند H_2 و N_2 که از دو اتم یکسان تشکیل شده‌اند، به علت توزیع متقارن الکترون‌ها، این مولکول‌ها ناقطبی بوده و گشتاور دو قطبی آن‌ها برابر با صفر است. بنابراین مولکول‌های تشکیل دهنده‌ی این دو گاز در میدان الکتریکی جهت‌گیری پیدا نمی‌کنند.

گروه آموزشی ماز

۵۱- چه تعداد از مطالب زیر درست است؟

- (آ) مواد اولیه استفاده شده برای ساختن آثار به جای مانده از زمان های گذشته، واکنش پذیری کم و استحکام زیادی دارند.
 (ب) فراوان ترین اکسید فلزی موجود در خاک رس، در واکنش ترمیم مصرف شده و رنگ سرخ این خاک را ایجاد می کند.
 (پ) عنصر شبه فلزی موجود در ساختار یک نمونه از سیلیس، دومین عنصر فراوان موجود در پوسته جامد زمین است.
 (ت) آثار به جای مانده از گذشته، نمادی از هنر زمان خویش بوده و همه آن ها به کمک عناصر نافلزی ساخته شده اند.
 (ث) ریختن مقدار اندکی از خاک رس در یک لیتر آب خالص، موجب افزایش مقدار رسانایی آن محلول می شود.

۱ (۱) ۲ (۲) ۳ (۳) ۴ (۴)

پاسخ: گزینه ۳ (متوسط - حفظی و مفهومی - ۱۲۰۳)

عبارت های (آ)، (پ) و (ث) درست هستند.

بررسی موارد:

(آ) مواد اولیه استفاده شده برای ساخت آثار به جای مانده از گذشتگان، افزون بر فراوانی و در دسترس بودن، واکنش پذیری کم و استحکام زیاد داشتند. شیمی دان ها با بررسی نوع، مقدار، ساختار و رفتار مواد سازنده آثار به جا مانده، پرده از اسرار ماندگاری این آثار برداشتند و با بهره گیری از دانش خود، توانستند مواد جدیدتری را بسازند. این مواد خواص ویژه و کاربردهای معینی دارند و آن ها را می توان مبنای کار و کلید موفقیت طراحان، هنرمندان و مهندسان برای خلق سازه های زیبا و ماندگار امروزی دانست.

(ب) فراوان ترین اکسید فلزی موجود در خاک رس، Al_2O_3 است که در واکنش ترمیم با معادله $Fe_2O_3(s) + 2Al(s) \rightarrow Al_2O_3(s) + 2Fe(l)$ تولید می شود. جدول زیر درصد جرمی مواد سازنده نوعی خاک رس که از یک معدن طلا استخراج شده است را نشان می دهد:

ماده	SiO_2	Al_2O_3	H_2O	Na_2O	Fe_2O_3	MgO	Au و دیگر مواد
درصد جرمی	۴۶/۲	۳۷/۷۴	۱۳/۳۲	۱/۲۴	۰/۹۶	۰/۴۴	۰/۱

آهن (III) اکسید، پنجمین ماده فراوان در خاک رس است و با توجه به رنگ قرمز این ماده، سرخ فام بودن خاک رس را به وجود Fe_2O_3 در آن نسبت می دهند. توجه داریم که از خاک رس برای تهیه ظرف های سفالی استفاده می شود. هنگام پختن سفالینه های ساخته شده از خاک رس، مقداری از آب موجود در این ماده تبخیر شده و به دنبال آن، درصد جرمی سایر اجزای سازنده خاک رس افزایش پیدا می کند.

(پ) عنصر شبه فلزی موجود در ساختار سیلیس (SiO_2)، عنصر سیلیسیم است. اکسیژن فراوان ترین عنصر موجود در پوسته جامد زمین بوده و پس از آن، سیلیسیم دومین عنصر فراوان موجود در پوسته جامد زمین است.

(ت) در اطراف ما، شمار بسیار زیادی از انواع مواد با رفتارها و ویژگی های گوناگون وجود دارند که تنها از شمار معینی اتم با آرایش و چیدمانی نظام مند پدید آمده اند. بسیاری از این مواد، مربوط به زمان های گذشته بوده و پس از گذشتن سال های طولانی، نسبتا بدون تغییر باقی مانده اند. در میان آثار به جای مانده از گذشتگان، نمونه های فلزی، سفالی، سنگی و ... دیده می شود.

انسان ها همواره مواد ضروری و مورد نیاز برای زندگی خود را از نعمت های الهی گسترده شده در کره زمین تأمین کرده و برای رفع نیاز، آن ها را تغییر داده اند. در تغییر این مواد، افزون بر محیط و شیوه زندگی، آیین ها، آداب و رسوم و حتی ادبیات و افسانه ها نیز نقش داشته اند. بر این اساس، هر یک از آثار به جا مانده از گذشته را می توان نمادی از هنر زمان خویش دانست که افزون بر زیبایی، نشان از ماندگاری مواد سازنده آن اثر نیز دارد.

(ث) اکسیدهای فلزی، اغلب خاصیت بازی دارند. چون خاک رس حاوی برخی از انواع اکسیدهای فلزی مثل سدیم اکسید و منیزیم اکسید است، ریختن مقداری از این خاک در یک نمونه از آب، غلظت یون هیدروکسید را افزایش داده و به دنبال آن، موجب افزایش pH محلول مورد نظر می شود. توجه داریم که با افزایش غلظت یون هیدروکسید در یک محلول، غلظت مولی یون هیدرونیوم در آن محلول کاهش می یابد. چون طی این فرایند، مجموع غلظت مولی یون ها در محلول افزایش یافته است، پس می توان گفت مقدار رسانایی الکتریکی محلول مورد نظر بیشتر شده است.

گروه آموزشی ماز

۵۲- در یک نمونه ۹۰۰ گرمی از خاک رس، درصد جرمی Al_2O_3 و آب به ترتیب برابر ۳۸٪ و ۲۵٪ است. اگر با پختن سفالینه های ساخته شده از این نوع خاک، ۸۰٪ از آب موجود در آن تبخیر شود، درصد جرمی آلومینیم اکسید در سفالینه های پخته شده چقدر شده و حجم بخار آب حاصل از این فرایند در دمای $273^{\circ}C$ و فشار ۱ اتمسفر چقدر خواهد شد؟

۲۲۴ - ۵۷ (۴) ۴۴۸ - ۵۷ (۳) ۲۲۴ - ۴۷/۵ (۲) ۴۴۸ - ۴۷/۵ (۱)

پاسخ: گزینه ۱ (سخت - مساله - ۱۲۰۳)

در یک نمونه به جرم ۱۰۰ گرم از این نوع خاک رس، ۲۵ گرم آب و ۳۸ گرم آلومینیم اکسید وجود دارد. با تبخیر شدن ۸۰ درصد از آب موجود در این نمونه خاک رس (۸۰ درصد از ۲۵ گرم آب موجود در خاک رس اولیه)، ۲۰ گرم از آب موجود در این ماده تبخیر شده و جرم نمونه باقیمانده به ۸۰ گرم می رسد. با توجه به جرم نمونه خشک شده و جرم آلومینیم اکسید موجود در آن، درصد جرمی این ماده را محاسبه می کنیم.

درصد جرمی هر ماده در یک نمونه معین، گرم آن ماده را در صد گرم از نمونه مورد نظر نشان می‌دهد. برای محاسبه درصد جرمی یک ماده در نمونه، از رابطه زیر استفاده می‌کنیم:

$$\text{درصد جرمی ماده} = \frac{\text{جرم ماده‌ی مورد نظر در نمونه}}{\text{جرم نمونه}} \times 100$$

$$\text{درصد جرمی آلومینیم اکسید} = \frac{\text{جرم آلومینیم اکسید}}{\text{جرم نمونه}} \times 100 = \frac{38}{80} \times 100 = 47.5$$

با توجه به محاسبات انجام شده، درصد جرمی آلومینیم اکسید در سفالینه حاصل به ۴۷/۵ درصد می‌رسد. در قدم بعد، حجم مولی گازها را در شرایط داده شده (دمای ۲۷۳ درجه سانتی‌گراد و فشار ۱ اتمسفر) محاسبه می‌کنیم:

$$PV = nRT \rightarrow V = \frac{44}{8} L$$

با توجه به محاسبات بالا، حجم مولی گازها در شرایط آزمایش برابر با ۴۴/۸ لیتر بر مول است. در قدم آخر، شمار حجم آب تبخیر شده از نمونه خاک رس را محاسبه می‌کنیم.

$$? L H_2O = 900 \text{ g خاک} \times \frac{20 \text{ g } H_2O}{100 \text{ g خاک}} \times \frac{1 \text{ mol } H_2O}{18 \text{ g } H_2O} \times \frac{44/8 L H_2O}{1 \text{ mol } H_2O} = 448 L$$

گروه آموزشی ماز

۵۳- کدام یک از عبارتهای زیر نادرست است؟ ($g \cdot mol^{-1}$: $H = 1$ و $C = 12$ و $O = 16$)

- (۱) درصد جرمی اتم‌های کربن موجود در هر مولکول گلوکز، برابر با ۴۰ درصد است.
- (۲) فراوان‌ترین عنصر موجود در پوسته جامد زمین، یک نافلز واکنش پذیر از تناوب دوم است.
- (۳) پختن نان سنگک بر روی دانه‌های درشت سنگ را می‌توان نشانه‌ای از سختی بالای سیلیس دانست.
- (۴) آنتالپی پیوندهای اشتراکی در الماس، بیشتر از آنتالپی پیوندهای اشتراکی موجود در سیلیسیم خالص است.

پاسخ: گزینه ۳ (متوسط - مفهومی - ۱۲۰۳)

تنور نان سنگک دمای بالایی دارد اما دانه‌های سنگ موجود در آن که حاوی سیلیس هستند، در دمای بالای تنور ذوب نمی‌شوند. پختن نان سنگک بر روی دانه‌های درشت سنگ را می‌توان نشانه‌ای از مقاومت گرمایی بالای سیلیس (SiO_2) دانست.

سیلیس یک جامد کووالانسی است که در آن تعداد بسیار زیادی از اتم‌ها توسط پیوندهای اشتراکی به یکدیگر متصل شده و یک شبکه غول‌آسا را به وجود آورده‌اند؛ به همین خاطر در ساختار این مواد مولکول‌های مجزا وجود ندارند. برای ذوب کردن یا خرد کردن سیلیس و سایر جامدهای کووالانسی، باید بر پیوندهای اشتراکی بین اتم‌های موجود در این مواد غلبه کنیم. بر این اساس، جامدهای کووالانسی دیرگداز بوده و علاوه بر سختی زیاد، نقطه ذوب بالایی دارند. توجه داریم که مواد کووالانسی در حالت مذاب، رسانای جریان الکتریسیته نیستند.

در بررسی سایر گزینه‌ها:

(۱) فرمول شیمیایی گلوکز به صورت $C_6H_{12}O_6$ است، پس می‌توان گفت درصد جرمی اتم‌های کربن موجود در هر مولکول گلوکز، برابر با ۴۰ درصد است.

برای محاسبه درصد جرمی عنصر A در ترکیب X که هر واحد فرمولی آن شامل n اتم A می‌شود؛ از رابطه‌ی زیر استفاده می‌کنیم:

$$\text{درصد جرمی عنصر A} = \frac{\text{جرم مولی عنصر A} \times n}{\text{جرم مولی ترکیب X}} \times 100$$

برای محاسبه درصد جرمی اتم‌های کربن در گلوکز به صورت زیر عمل می‌کنیم:

$$\text{درصد جرمی کربن در گلوکز} = \frac{\text{جرم مولی کربن} \times 6}{\text{جرم مولی گلوکز}} \times 100 = \frac{6 \times 12}{180} \times 100 = 40$$

(۲) فراوان‌ترین عنصر موجود در پوسته جامد زمین، عنصر اکسیژن است. اکسیژن، یک نافلز بسیار واکنش پذیر از گروه ۱۶ و دوره دوم جدول تناوبی است. سیلیسیم نیز دومین عنصر فراوان موجود در پوسته‌ی جامد زمین است. ترکیب‌های گوناگون سیلیسیم و اکسیژن، بیش از ۹۰٪ پوسته جامد زمین را تشکیل می‌دهند. سیلیس، فراوان‌ترین اکسید موجود در پوسته جامد زمین به شمار می‌رود. البته، توجه داریم که اکسیژن فراوان‌ترین عنصر موجود در پوسته‌ی جامد زمین است؛ در حالی که فراوان‌ترین عنصر موجود در کل کره زمین، آهن است.

(۴) الماس، آلوتروپی از عنصر کربن است. ساختار قسمتی از بلور الماس، به صورت زیر است:



با توجه به ساختار نشان داده شده، پیوند اشتراکی که در الماس وجود دارد، پیوند $C - C$ است. با توجه به کوچکتر بودن شعاع اتمی کربن و کوتاهتر بودن طول پیوند $C - C$ در مقایسه با پیوند اشتراکی $Si - Si$ ، می‌توان گفت آنتالپی این پیوند اشتراکی بیشتر از آنتالپی پیوند اشتراکی $Si - Si$ موجود در سیلیسیم خالص است.

گروه آموزشی ماز

۵۴- چه تعداد از مطالب زیر درست است؟

- (آ) عناصر اصلی سازنده جامدهای کووالانسی دارای ۴ الکترون ظرفیتی بوده و در ساختار هیچ ترکیب یونی یافت نمی‌شوند.
 (ب) در ساختار گرافیت، همانند ساختار یون HCO_3^- ، هر اتم کربن توسط ۴ پیوند به سه اتم یکسان متصل شده است.
 (پ) گرافیت، یک جامد کووالانسی با ساختار سه‌بعدی بوده و همانند فسفر، در حالت جامد دارای سطحی کدر است.
 (ت) با کشیدن بلور گرافیت بر روی صفحه کاغذ، پیوندهای اشتراکی کربن-کربن موجود در آن شکسته می‌شود.

۴ (۴)

۳ (۳)

۲ (۲)

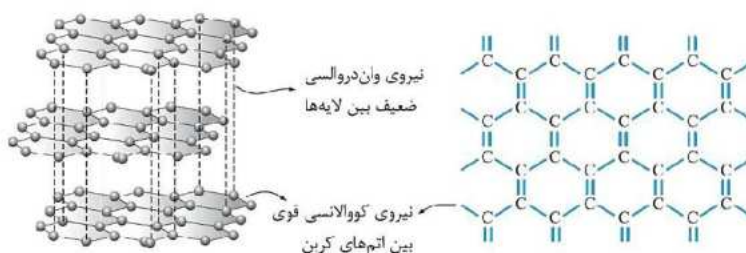
۱ (۱)

پاسخ: گزینه ۱ (متوسط - مفهومی و حفظی - ۱۲۰۳)

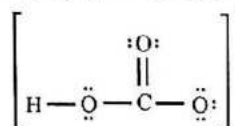
فقط عبارت (ب) درست است.

بررسی موارد:

(آ) عناصر اصلی سازنده انواع جامدهای کووالانسی، کربن و سیلیسیم هستند. این دو عنصر متعلق به گروه ۱۴ جدول تناوبی بوده و هر یک از آن‌ها ۴ الکترون ظرفیتی دارند. توجه داریم که کربن و سیلیسیم در ساختار برخی از ترکیب یونی مثل سدیم کربنات، کلسیم کربید، آمونیوم کربنات و کلسیم سیلیکات وجود دارند؛ درحالی که از این دو عنصر تاکنون یون تک اتمی در هیچ ترکیبی یافت نشده است.
 (ب) گرافیت، یکی از دگرشکل‌های کربن است که در دسته جامدهای کووالانسی قرار می‌گیرد و برخلاف الماس، دارای سطحی تیره است. تصویر زیر، نمایی از ساختار گرافیت را نشان می‌دهد:



در ساختار این گرافیت، هر اتم کربن توسط چهار پیوند اشتراکی به ۳ اتم کربن دیگر متصل شده است. این اتم در ساختار یون هیدروژن کربنات (HCO_3^-) نیز توسط چهار پیوند (یک پیوند دوگانه و دو پیوند یگانه)، با سه اتم اکسیژن پیوند اشتراکی دارد. ساختار این یون به صورت زیر است:



(پ) گرافیت یک جامد کووالانسی سیاه‌رنگ و کدر است که چینش اتم‌های کربن در آن به صورت دو بعدی است. در واقع، گرافیت ساختار لایه‌ای دارد و در هر لایه از آن، اتم‌های کربن مطابق با یک ساختار دوبعدی به یکدیگر متصل شده‌اند. از آنجا که بین لایه‌های مختلف سازنده گرافیت نیروی ضعیف وان‌دروالسی وجود دارد، این لایه‌ها می‌توانند به راحتی بر روی یکدیگر بلغزند و به همین خاطر، گرافیت برخلاف الماس ماده بسیار نرمی است. فسفر نیز یک ماده نافلز است که در حالت جامد، سطحی کدر خواهد داشت.

(ت) با کشیدن گرافیت بر روی صفحه کاغذ، جاذبه‌های وان‌دروالسی موجود در میان لایه‌های مختلف این ماده از بین رفته و مداد بر روی کاغذ اثر به‌جا می‌گذارد. توجه داریم که در این فرایند، هیچ پیوند اشتراکی شکسته نمی‌شود.

گروه آموزشی ماز

۵۵- نمونه‌هایی از سیلیس و یخ که شامل شمار برابری از اتم‌های اکسیژن می‌شوند را در اختیار داریم. کدام یک از مقایسه‌های زیر بین این دو نمونه ماده به درستی انجام شده است؟

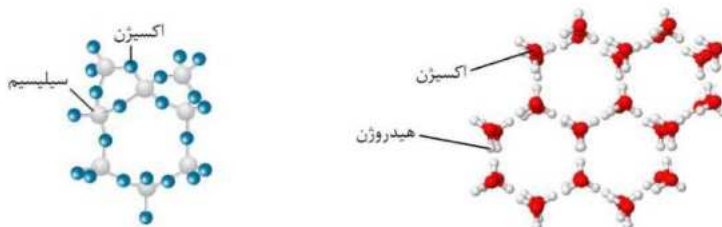
(۲) تعداد پیوندهای اشتراکی موجود در بلور: سیلیس > یخ

(۱) درجه سختی: سیلیس > یخ

(۴) دمای ذوب: سیلیس < یخ

(۳) آنتالپی پیوندهای اشتراکی در بلور: سیلیس < یخ

فرمول شیمیایی یخ و سیلیس به ترتیب به صورت H_2O و SiO_2 است. با توجه به زیروند اتم اکسیژن در واحد فرمول این دو ترکیب شیمیایی، می‌توان گفت اگر تعداد اتم‌های اکسیژن موجود در ساختار این دو ماده برابر باشد، تعداد مول‌های سیلیس، نصف تعداد مول‌های H_2O خواهد شد. ساختار بلوری سیلیس و یخ به صورت زیر است:



برای ذوب جامدهای کووالانسی، باید به نیروی پیوندهای قوی کووالانسی موجود در ساختار این مواد غلبه کنیم، درحالی که برای ذوب جامدهای مولکولی، باید به نیروهای وان‌دروالسی و پیوندهای هیدروژنی بین مولکول‌های سازنده این مواد غلبه کنیم. چون قدرت پیوندهای کووالانسی خیلی بیشتر از قدرت پیوندهای هیدروژنی و نیروهای وان‌دروالسی است، پس دمای ذوب جامدهای کووالانسی خیلی بیشتر از جامدهای مولکولی خواهد شد.

پرسشی سارگریندها:

(۱) سیلیس یک نوع جامد کووالانسی بوده و یخ نیز یک نوع جامد مولکولی به شمار می‌رود. بین مولکول‌های سازنده یخ پیوند هیدروژنی وجود دارد درحالی که در ساختار سیلیس، بین همه اتم‌های پیوندهای قوی کووالانسی وجود دارد. به طور کلی، درجه سختی جامدهای کووالانسی در مقایسه با درجه سختی جامدهای مولکولی بیشتر است.

(۲) در ساختار هر یک از این دو ماده، در اطراف هر اتم اکسیژن ۲ پیوند اشتراکی دارد، پس تعداد پیوندهای اشتراکی موجود در هر ماده، دو برابر تعداد اتم‌های اکسیژن موجود در آن ماده خواهد بود. از طرفی، تعداد اتم‌های اکسیژن موجود در این دو ماده نیز برابر است، پس تعداد پیوندهای اشتراکی موجود در این دو ماده نیز برابر خواهد شد.

(۳) در ساختار یخ پیوندهای $O-H$ وجود دارد، درحالی که در ساختار سیلیس پیوندهای $Si-O$ یافت می‌شوند. یکی از عوامل مؤثر بر آنتالپی پیوندهای کووالانسی، شعاع اتم‌های تشکیل‌دهنده پیوند است. به طور کلی، هر چه شعاع اتم‌های تشکیل‌دهنده یک پیوند بیشتر باشد، آنتالپی پیوند موردنظر کوچک‌تر خواهد بود. بر این اساس، داریم:

$$Si-O < H-O : \text{آنتالپی پیوند} \implies Si > H : \text{شعاع اتمی}$$

گروه آموزشی ماز

۵۶- برای تهیه یک کیلوگرم مخلوط شیمیایی که ۸ درصد جرمی آن را گوگرد تشکیل می‌دهد، به ترتیب از راست به چپ، چند گرم آلومینیم سولفات و چند گرم منیزیم کربنات را باید با یکدیگر مخلوط کرد؟

$$(S = 32 \text{ و } Al = 27 \text{ و } Mg = 24 \text{ و } O = 16 \text{ و } C = 12 : g.mol^{-1})$$

$$330 - 670 \quad (4)$$

$$665 - 335 \quad (3)$$

$$430 - 570 \quad (2)$$

$$715 - 285 \quad (1)$$

پاسخ: گزینه ۱ (آسان - مساله - ۱۲۰۳)

از بین نمک‌های داده شده، فقط آلومینیم سولفات حاوی اتم گوگرد بوده و منیزیم کربنات، فاقد اتم گوگرد در ساختار خود است. بر این اساس، ابتدا جرم گوگرد را در مخلوط یک کیلوگرمی نهایی حساب می‌کنیم:

$$S_{\text{جرم}} = \frac{\text{جرم}}{\text{جرم مخلوط}} \times 100 \rightarrow S_{\text{جرم}} = 1000 \times \frac{8}{100} = 80 \text{ g}$$

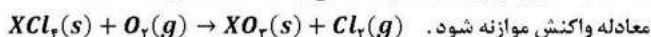
حالا جرم آلومینیم سولفات را در مخلوط نهایی بدست می‌آوریم:

$$? g Al_2(SO_4)_3 = 80 \text{ g S} \times \frac{1 \text{ mol S}}{32 \text{ g S}} \times \frac{1 \text{ mol } Al_2(SO_4)_3}{3 \text{ mol S}} \times \frac{342 \text{ g } Al_2(SO_4)_3}{1 \text{ mol } Al_2(SO_4)_3} = 285 \text{ g } Al_2(SO_4)_3$$

بنابراین در مخلوط نهایی ۲۸۵g نمک $Al_2(SO_4)_3$ و مقدار $715 - 285 = 1000$ گرم نمک $MgCO_3$ وجود دارد.

گروه آموزشی ماز

۵۷- درصد جرمی فلز X در اکسیدی با عدد اکسایش +۴ از آن، ۹/۰ برابر درصد جرمی این فلز در اکسیدی با عدد اکسایش +۳ از آن است. اگر نمونه‌ای از گاز اکسیژن که شامل $10^{22} \times \frac{3}{612}$ اتم می‌شود در واکنش زیر شرکت کند، چند گرم فراورده جامد بدست می‌آید؟ ($O = 16 \text{ g.mol}^{-1}$)



$$80 \quad (4)$$

$$160 \quad (3)$$

$$96 \quad (2)$$

$$192 \quad (1)$$

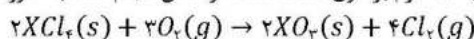
فرمول شیمیایی اکسیدهایی از فلز X با اعداد اکسایش +۳ و +۴ به ترتیب به صورت X_2O_3 و XO_2 خواهد بود. جرم مولی فلز X را برابر با x گرم بر مول در نظر می‌گیریم. بر این اساس، درصد جرمی فلز در هر اکسید را محاسبه می‌کنیم.

$$\text{درصد جرمی } X = \frac{\text{جرم مولی } X \times \text{زیروند } X}{\text{جرم مولی ترکیب}} \times 100 \Rightarrow \begin{cases} XO_2: \text{درصد جرمی} = \frac{1 \times x}{x + 32} \times 100 \\ X_2O_3: \text{درصد جرمی} = \frac{2 \times x}{2x + 48} \times 100 \end{cases}$$

طبق فرض سوال، درصد جرمی فلز X در اکسیدی با عدد اکسایش +۴ از آن، ۰/۹ برابر درصد جرمی این فلز در اکسیدی با عدد اکسایش +۳ از آن است. بر این اساس، داریم:

$$\frac{\text{درصد جرمی در } XO_2}{\text{درصد جرمی در } X_2O_3} = \frac{0.9}{1} \Rightarrow \frac{\frac{1 \times x}{x + 32} \times 100}{\frac{2 \times x}{2x + 48} \times 100} = 0.9 \Rightarrow x = 48 \text{ g.mol}^{-1}$$

با توجه به محاسبات بالا، جرم مولی عنصر X برابر با ۴۸ گرم بر مول است. معادله واکنش انجام شده به صورت زیر است:



بر این اساس، جرم XO_2 تولید شده در واکنش را محاسبه می‌کنیم. توجه داریم که در صورت سوال، شمار اتم‌های اکسیژن مصرف شده در واکنش به ما داده شده است. بر این اساس، داریم:

$$? \text{ g } XO_2 = \frac{3}{6} \times 12 \times 10^{24} \text{ atom} \times \frac{1 \text{ mol atom}}{6 \times 10^{23} \text{ atom}} \times \frac{1 \text{ mol } O_2}{2 \text{ mol atom}} \times \frac{2 \text{ mol } XO_2}{3 \text{ mol } O_2} \times \frac{96 \text{ g } XO_2}{1 \text{ mol } XO_2} = 192 \text{ g}$$

با توجه به محاسبات بالا، جرم XO_2 تولید شده برابر با ۱۹۲ گرم می‌شود.

گروه آموزشی ماز

۵۸- کدامیک از عبارتهای زیر نادرست است؟

- (۱) الماس ماده‌ای دیرگداز بوده و بخاطر درجه‌ی سختی بالا، از آن در ساخت مته و ابزار برش شیشه استفاده می‌شود.
- (۲) در نمونه‌هایی به حجم برابر از گرافیت و الماس، شمار اتم‌های کربن در نمونه الماس کمتر از گرافیت خواهد بود.
- (۳) شمار اتم‌های اکسیژن در ساختار حلقه‌های چندضلعی موجود در سیلیس، برابر با شمار اتم‌های سیلیسیم است.
- (۴) در هریک از حلقه‌های شش‌گوشه موجود در بلور یخ، شش پیوند اشتراکی و شش پیوند هیدروژنی وجود دارد.

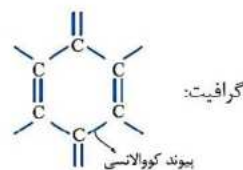
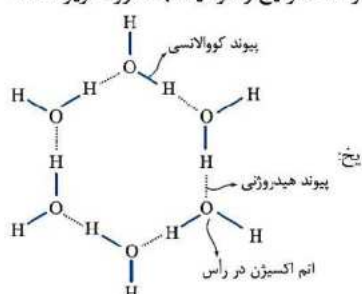
با توجه به فاصله نسبتاً زیاد میان لایه‌های کربنی موجود در ساختار گرافیت، تراکم اتم‌های کربن در این ماده کمتر از تراکم اتم‌های کربن در ساختار الماس است و به همین خاطر، چگالی گرافیت کم‌تر از چگالی الماس خواهد بود. با توجه به توضیحات داده شده، چون چگالی الماس از گرافیت بیشتر است، در نمونه‌هایی با حجم برابر از گرافیت و الماس، جرم نمونه الماس بیشتر بوده و به دنبال آن، شمار اتم‌های کربن موجود در ساختار این نمونه از ماده بیشتر از شمار اتم‌های کربن موجود در نمونه گرافیت است.

بررسی موارد:

(۱) الماس مانند دیگر جامدهای کووالانسی از جمله سیلیس و سیلیسیم کریستالین، دیرگداز بوده و درجه سختی بالایی دارد. از این ماده با توجه به سختی بالا در ساخت مته و ابزار برش شیشه استفاده می‌شود.

(۳) فرمول شیمیایی سیلیس به صورت SiO_2 است. هر حلقه موجود در ساختار بلور سیلیس، از اتصال یکی در میان اتم‌های سیلیسیم و اکسیژن تشکیل شده است، پس می‌توان گفت تعداد اتم‌های O و Si در ساختار همه حلقه‌های چندضلعی موجود در بلور سیلیس برابر است، اما توجه داریم که هر یک از اتم‌های O و Si موجود در بلور سیلیس به ترتیب در تشکیل ۲ و ۴ حلقه مشارکت می‌کنند.

(۴) در هر حلقه شش‌گوشه موجود در بلور یخ، ۶ اتم اکسیژن، ۶ اتم هیدروژن، ۶ پیوند اشتراکی و ۶ پیوند هیدروژنی وجود دارد. در واقع هریک از اضلاع این حلقه، توسط یک پیوند اشتراکی و یک پیوند هیدروژنی ساخته شده است. ساختار حلقه‌های موجود در ساختار یخ و گرافیت به صورت زیر است:



۵۹- چه تعداد از مطالب زیر درست است؟

- (آ) الماس، ظاهر شفاف داشته و در بلور آن، هر اتم کربن به همراه اتم‌های متصل به آن، در یک صفحه قرار می‌گیرند.
 (ب) عنصری از جدول دوره‌ای امروزی که دارای بیشترین خاصیت نافلز است، جزو مواد مولکولی دسته‌بندی می‌شود.
 (پ) مقدار هر سه ویژگی سختی، مقاومت گرمایی و نقطه ذوب در یخ خشک، پایین تر از سیلیس است.
 (ت) در ساختار گرافن، شمار پیوندهای اشتراکی یگانه با شمار پیوندهای اشتراکی دوگانه برابر است.

۴ (۴)

۳ (۳)

۲ (۲)

۱ (۱)

پاسخ: گزینه ۲ (متوسط - مفهومی - ۱۲۰۳)

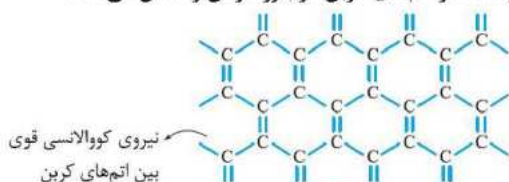
عبارت‌های (ب) و (پ) درست هستند.

پروسی: موارد:

(آ) در ساختار بلور الماس، هر اتم کربن به همراه ۴ اتم کربن دیگر متصل به آن، ساختاری شبیه به سه‌پایه را ایجاد کرده و در یک صفحه قرار نمی‌گیرند. این در حالی است که در بلور گرافیت، هر اتم کربن به همراه ۳ اتم کربن متصل به آن در یک صفحه قرار گرفته و ساختاری مسطح را ایجاد می‌کنند.
 (ب) عنصر فلزترین خاصیت نافلز را میان عناصر موجود در جدول دوره‌ای امروزی دارد. این عنصر در بالاترین خانه گروه ۱۷ قرار گرفته است. اجزای سازنده این ماده گازی شکل، مولکول‌های دو اتمی جورهمسته هستند. بجز فلزور، عناصر هیدروژن، نیتروژن، اکسیژن، فسفر، گوگرد، کربن و برم، جزء مواد مولکولی بوده و در تناوب‌های اول تا چهارم جدول دوره‌ای قرار دارند.

(پ) یخ خشک یا $CO_2(s)$ ، یک ماده مولکولی به حالت جامد و سیلیس (SiO_2)، یک ماده کووالانسی است و همانطور که می‌دانیم، مقدار سختی، مقاومت گرمایی و نقطه ذوب جامدهای مولکولی همواره کمتر از جامدهای کووالانسی است.

(ت) در ساختار گرافن، در اطراف هر اتم کربن ۲ پیوند یگانه و یک پیوند دوگانه وجود دارد؛ پس در ساختار این ماده شمار پیوندهای اشتراکی یگانه دو برابر شمار پیوندهای اشتراکی دوگانه است. تصویر زیر، ساختار اتم‌های کربن در بلور گرافن را نشان می‌دهد:

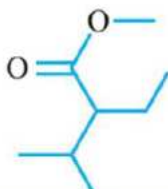


نیروی کووالانسی قوی
بین اتم‌های کربن

گروه آموزشی ماز

۶۰- ترکیب شیمیایی با ساختار مقابل را در نظر بگیرید:

در ساختار این ترکیب چند پیوند اشتراکی وجود داشته و درصد جرمی کربن در آن، تقریباً چند برابر درصد جرمی این عنصر در پتاسیم کربنات است؟



($K = 39$ و $O = 16$ و $C = 12$ و $H = 1$: $g \cdot mol^{-1}$)

۶/۳۳ - ۲۴ (۲)

۷/۶۶ - ۲۴ (۴)

۶/۳۳ - ۲۴ (۱)

۷/۶۶ - ۲۴ (۳)

پاسخ: گزینه ۳ (متوسط - مساله - ۱۲۰۳)

ترکیب داده شده نوعی استر ۸ کربنی سیرشده با فرمول مولکولی $C_8H_{16}O_2$ است. بر این اساس، داریم:

$$\text{درصد جرمی کربن در } C_8H_{16}O_2 = \frac{\text{جرم مولی کربن} \times 8}{\text{جرم مولی } C_8H_{16}O_2} \times 100 = \frac{8 \times 12}{144} \times 100 = \frac{200}{3} \text{ درصد}$$

فرمول شیمیایی پتاسیم کربنات به صورت K_2CO_3 است. در رابطه با این ترکیب یونی نیز داریم:

$$\text{درصد جرمی کربن در } K_2CO_3 = \frac{\text{جرم مولی کربن} \times 1}{\text{جرم مولی } K_2CO_3} \times 100 = \frac{12}{138} \times 100 = \frac{200}{23} \text{ درصد}$$

در قدم آخر، درصد جرمی کربن را در دو ترکیب داده شده مقایسه می‌کنیم:

$$\frac{\text{درصد جرمی کربن در } C_8H_{16}O_2}{\text{درصد جرمی کربن در } K_2CO_3} = \frac{\frac{200}{3}}{\frac{200}{23}} = \frac{23}{3} \approx 7/66 \text{ برابر}$$

با توجه به فرمول شیمیایی ترکیب مورد نظر که به صورت $C_8H_{16}O_2$ است، شمار پیوندهای اشتراکی در این ماده را محاسبه می‌کنیم.

$$\text{شمار پیوند} = \frac{(4 \times C) + (2 \times O) + (1 \times H)}{2} = \frac{(4 \times 8) + (2 \times 2) + (1 \times 16)}{2} = 26$$

61- کدام یک از مطالب زیر نادرست است؟

- (۱) از بین دو نمونه گازی از پروپان و دی‌متیل اتر، ترکیب دوم آسان‌تر به مایع تبدیل می‌شود.
- (۲) همه موادی که در دما و فشار اتاق به حالت مایع هستند، جزو مواد مولکولی به شمار می‌روند.
- (۳) در مولکول اتین، تراکم بار الکتریکی منفی در فضای بین هسته اتم‌های کربن، بیشتر از سایر نقاط است.
- (۴) آب نیتروژن و ید، همانند پلی‌استیرن، از جمله گونه‌هایی هستند که در دسته مواد مولکولی قرار می‌گیرند.

پاسخ: گزینه ۲ (متوسط - مفهومی - ۱۴۰۳)

پایه تشریحی

ترکیب‌هایی که در دما و فشار اتاق به حالت مایع هستند، جزو مواد مولکولی به شمار می‌روند اما الزاماً همه مواد مایع جزو مواد مولکولی نیستند. برای مثال، آب، هگزان، اتانول و متانول، از جمله ترکیب‌های مولکولی هستند که در شرایط اتاق حالت مایع دارند. توجه داریم که فلز جیوه در دما و فشار اتاق به حالت مایع است، ولی عضوی از خانواده مواد مولکولی به شمار نمی‌رود.

درستی ساینده‌ها

(۱) پروپان و دی‌متیل اتر، دو ترکیب مولکولی بوده و به ترتیب، غیرقطبی و قطبی هستند. این دو ترکیب آلی جرم مولی نزدیک به هم دارند اما با توجه به گشتاور دوقطبی بالاتر دی‌متیل اتر، نقطه جوش این ماده، بالاتر از پروپان است. به عبارت دیگر گاز دی‌متیل اتر آسان‌تر از گاز پروپان به مایع تبدیل می‌شود. تصویر زیر، ساختار دی‌متیل اتر را نشان می‌دهد:



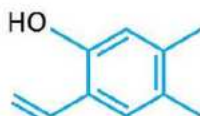
(۳) در مولکول‌های اتین (اولین عضو خانواده آلکین‌ها با فرمول مولکولی C_2H_2)، خاصیت نفلیزی اتم‌های کربن بیشتر از اتم‌های هیدروژن است. پس اتم‌های کربن دارای بار جزئی منفی بوده و تراکم بار الکتریکی منفی در فضای بین هسته‌ی اتم‌های کربن نیز بیشتر از سایر نقاط است. تصویر زیر، نمایی از نقشه پتانسیل الکترواستاتیکی مولکول اتین را نشان می‌دهد:



(۴) به گروهی از مواد که واحدهای سازنده آن‌ها مولکول‌های مجزا هستند، مواد مولکولی گفته می‌شود. هر مولکول شامل دو یا چند اتم با پیوندهای اشتراکی بوده و نقشی کلیدی در تعیین خواص و رفتار این دسته از مواد دارد. آب، اکسیژن، نیتروژن، فلئور، برم، کلر، ید و پلی‌استیرن (نوعی پلیمر) از جمله مواد مولکولی هستند. سایر پلیمرها نیز از جمله مواد مولکولی هستند. در ساختار مواد مولکولی، میان شمار معینی از اتم‌ها پیوند اشتراکی وجود دارد و نیروی بین مولکول‌ها از نوع وان‌دروالسی و یا هیدروژنی است.

گروه آموزشی ماز

۶۲- یک ترکیب آلی با ساختار زیر را در نظر بگیرید:



مخلوطی از دی‌متیل اتر و این ترکیب، درون یک ظرف در بسته به طور کامل سوزانده می‌شود. اگر طی این فرایند ۹ مول بخار آب به همراه ۵۲۸ گرم گاز CO_2 تولید شده باشد، درصد مولی دی‌متیل اتر در این مخلوط کدام است؟ (از سوختن هر دو ترکیب، $H_2O(g)$ و $CO_2(g)$ تشکیل می‌شود)

$$(O = 16 \text{ و } C = 12 \text{ و } H = 1 : g.mol^{-1})$$

۶۴ (۴)

۵۰ (۳)

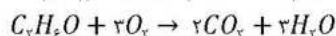
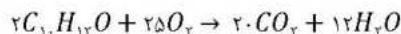
۳۲ (۲)

۲۵ (۱)

پاسخ: گزینه ۳ (سخت - مساله - ۱۴۰۳)

پایه تشریحی

فرمول مولکولی ترکیب داده شده در سوال، به صورت $C_{11}H_{12}O$ است. فرمول مولکولی دی‌متیل اتر نیز به صورت C_2H_6O است. واکنش سوختن این دو ترکیب آلی به صورت زیر است:



در قدم بعد، شمار مول‌های گاز کربن دی‌اکسید تولید شده در فرایند کلی را محاسبه می‌کنیم:

$$? \text{ mol } CO_2 = 528 \text{ g } CO_2 \times \frac{1 \text{ mol } CO_2}{44 \text{ g } CO_2} = 12 \text{ mol}$$

برای بدست آوردن شمار مول‌های هر ماده در مخلوط اولیه، باید یک دستگاه دو معادله و دو مجهول تشکیل بدهیم. اگر تعداد مول C_2H_2O و $C_1H_{12}O$ در مخلوط اولیه را به ترتیب برابر با x و y مول فرض کنیم، با توجه به اینکه تعداد مول آب تولید شده ۹ و جرم کربن دی‌اکسید تولید شده برابر ۵۲۸ گرم (معادل با ۱۲ مول گاز کربن دی‌اکسید) است، خواهیم داشت:

$$\begin{cases} 6x + 2y = 9 & \text{تعداد مول آب تولید شده} \\ 10x + 2y = 12 & \text{تعداد مول کربن دی‌اکسید تولید شده} \end{cases} \xrightarrow{\text{حل معادله}} x = y = 1$$

با توجه به محاسبات بالا، در مخلوط اولیه یک مول از هر ترکیب آلی وجود داشته است. بنابراین درصد مولی هر یک از ترکیب‌های داده شده در مخلوط اولیه برابر با ۵۰ درصد بوده است.

گروه آموزشی ماز

۶۳- در چه تعداد از ردیف‌های جدول زیر، همه داده‌های مربوط به یک ترکیب به صورت درست بیان شده است؟

ردیف	نام ترکیب	فرمول شیمیایی	رنگ اتم مرکزی در نقشه پتانسیل الکترواستاتیکی	شمار جفت الکترون‌های ناپیوندی در مولکول
۱	کربونیل سولفید	SCO	آبی	۴
۲	کلروفرم	CH_2Cl	آبی	۳
۳	فسفر تری کلرید	PF_3	قرمز	۱۰
۴	هیدروژن سولفید	H_2S	قرمز	۲

۴ (۴)

۳ (۳)

۲ (۲)

۱ (۱)

پاسخ: گزینه ۲ (متوسط - مفهومی - ۱۲۰۳)

پاسخ تشریحی:

در ساختار لوویس یک گونه شیمیایی، الکترون‌های ظرفیتی اتم‌های سازنده آن ماده به نحوی نمایش داده می‌شوند که هر اتم براساس توزیع جفت‌الکترون‌های پیوندی و ناپیوندی از قاعده هشت‌تایی پیروی می‌کند و مجموعاً ۸ الکترون در اطراف آن قرار داده می‌شود. البته، در برخی از گونه‌های شیمیایی از جمله رادیکال‌ها و مولکول‌های هیدروژن دار، اتم‌هایی وجود دارند که از قاعده هشت‌تایی پیروی نمی‌کنند. از طرفی، می‌دانیم که الکترون‌های پیوندی موجود در یک ترکیب شیمیایی به طور یکسان بر روی اتم‌های سازنده آن پیوند پخش نمی‌شوند و با توجه به خاصیت نافلزاتی اتم‌های سازنده آن پیوند، اکثر وقت خود را در اطراف اتمی می‌گذرانند که تمایل بیشتری به جذب این الکترون‌ها داشته باشد. در این شرایط، برخی از اتم‌ها بار الکتریکی جزئی منفی و برخی از آن‌ها بار الکتریکی جزئی مثبت پیدا می‌کنند. توزیع جفت‌الکترون‌های پیوندی و ناپیوندی در هر مولکول، نقش مهمی در تعیین رفتارهای فیزیکی (مانند آنتالپی تبخیر و نقطه ذوب و جوش) و شیمیایی (مانند واکنش‌پذیری و رفتار در میدان الکتریکی) آن مولکول دارد؛ پس با بررسی نحوه توزیع الکترون‌ها در مولکول‌های سازنده یک ماده، می‌توانیم برخی از رفتارهای آن ماده را توجیه کنیم. شیمی‌دان‌ها برای نمایش توزیع الکترون‌ها و بررسی تراکم بار الکتریکی روی اتم‌های سازنده یک گونه شیمیایی، از شکل‌هایی به نام نقشه پتانسیل الکترواستاتیکی استفاده می‌کنند. در این نقشه‌ها، رنگ آبی تراکم کم‌تر الکترون‌ها (بار جزئی مثبت) و رنگ قرمز تراکم بیشتر الکترون‌ها (بار جزئی منفی) را نشان می‌دهد. با توجه به توضیحات داده شده، اطلاعات درست جدول سوال به صورت زیر خواهد بود:

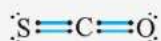
ردیف	نام ترکیب	فرمول شیمیایی	بار جزئی اتم مرکزی	رنگ اتم مرکزی در نقشه پتانسیل الکترواستاتیکی	شمار جفت الکترون‌های ناپیوندی در مولکول
۱	کربونیل سولفید	SCO	مثبت	آبی	۴
۲	کلروفرم	$CHCl_3$	مثبت	آبی	۹
۳	فسفر تری کلرید	PF_3	مثبت	آبی	۱۰
۴	هیدروژن سولفید	H_2S	منفی	قرمز	۲

ساختار لوویس کلروفرم و فسفر تری کلرید به صورت زیر است:



در ساختار این دو ترکیب، اتم مرکزی از ۳ طرف به اتم‌هایی متصل شده است که خاصیت نافلزی بیشتری دارند. به همین خاطر است که اتم مرکزی موجود در ساختار این دو ماده، بار جزئی مثبت دارند.

چون خاصیت نافلزی گوگرد و اکسیژن بیشتر از کربن است، در مولکول کربونیل سولفید، اتم گوگرد و اتم اکسیژن بار جزئی منفی داشته و اتم کربن بار جزئی مثبت دارد. ساختار مولکول مورد نظر به صورت زیر است:



چون روی اتم مرکزی موجود در ساختار این مولکول هیچ جفت الکترون ناپیوندی وجود ندارد، مولکول کربونیل سولفید ساختار خطی پیدا می‌کند. توجه داریم که اتم مرکزی این مولکول به دو اتم متفاوت متصل شده و به همین خاطر، کربونیل سولفید یک ترکیب قطبی به شمار می‌رود.

گروه آموزشی ماز

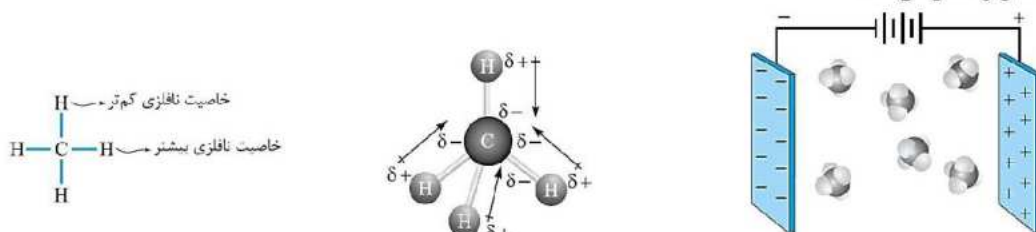
۶۴- کدام یک از مطالب زیر نادرست است؟

- (۱) هر مولکول چنداتی که اتم مرکزی آن بار جزئی منفی داشته باشد، در حضور میدان الکتریکی جهت‌گیری پیدا می‌کند.
- (۲) یخ، در ساختار خود دارای حلقه‌های شش‌گوشه بوده و همانند سیلیس در حالت خالص و تراش‌خورده ظاهر شفاف دارد.
- (۳) با قرار گرفتن ذرات هیدروژن سیانید در میدان الکتریکی، اتم H این مولکول به سمت قطب منفی جهت‌گیری می‌کند.
- (۴) دمای جوش یک نمونه PH_3 کمتر از دمای جوش آمونیاک بوده و مولکول‌های این ماده، ساختاری غیرمسطح دارند.

پاسخ: گزینه ۱ (متوسط - مفهومی - ۱۲۰۳)

پاسخ تشریحی:

تنها مولکول‌های قطبی در حضور یک میدان الکتریکی جهت‌گیری پیدا می‌کنند و این قضیه کاملاً مستقل از نوع بار جزئی اتم مرکزی در مولکول‌ها است. برای مثال، متان مولکولی است با بار جزئی منفی بر روی اتم مرکزی که ناقطبی بوده و در حضور میدان الکتریکی جهت‌گیری پیدا نمی‌کند. تصویر زیر، نمایی از ساختار مولکول متان را نشان می‌دهد:



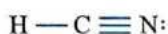
کربن تترافلوئورید نیز یک ترکیب ناقطبی با فرمول شیمیایی CF_4 است که اتم مرکزی آن بار جزئی مثبت دارد اما چون در این مولکول، یک اتم کربن از ۴ طرف به ۴ اتم یکسان متصل شده است، این ماده نیز از جمله مواد ناقطبی به شمار می‌رود.

بررسی سایر گزینه‌ها:

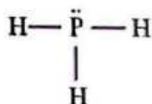
(۲) سیلیس خالص (کوارتز) همانند یخ خالص، در حالت تراش‌خورده ظاهری شفاف دارد. یخ در ساختار خود شامل حلقه‌های شش‌گوشه می‌شود. هر یک از حلقه‌های شش‌گوشه موجود در ساختار یخ، شامل ۶ پیوند کووالانسی (اشتراکی) و ۶ پیوند هیدروژنی می‌شود. به عبارت دیگر، هر حلقه از برقراردادن مجموعاً ۱۲ پیوند میان ۱۲ اتم مختلف تشکیل شده است. در این ساختار، هر اتم اکسیژن به دو اتم هیدروژن با پیوند اشتراکی و به دو اتم هیدروژن از مولکول‌های دیگر نیز با پیوند هیدروژنی متصل شده است.

در ساختار مواد مولکولی، میان شمار معینی از اتم‌ها پیوند اشتراکی وجود دارد و نیروی بین مولکول‌ها از نوع وان‌دروالسی و یا هیدروژنی است. برای ذوب کردن این مواد، باید به نیروهای ضعیف بین مولکولی در آن‌ها غلبه کنیم و به همین دلیل، چنین موادی دمای ذوب پایینی دارند و زودگداز هستند. در نقطه مقابل، در ساختار جامدهای کووالانسی بین همه اتم‌ها پیوند اشتراکی وجود دارد و به همین خاطر، چنین موادی دمای ذوب بالایی دارند و دیرگداز هستند.

(۳) در مولکول HCN ، اتم هیدروژن نسبت به سایر اتم‌های موجود در مولکول دارای کمترین خاصیت نافلزی بوده و به همین خاطر، بار جزئی مثبت دارد. با قرار گرفتن این مولکول در یک میدان الکتریکی، اتم H این مولکول به سمت قطب مخالف بار خود یعنی قطب منفی، جهت‌گیری می‌کند. ساختار لوویس مولکول هیدروژن سیانید به صورت زیر است:



(۴) به طور کلی، قدرت پیوندهای هیدروژنی در مقایسه با نیروی وان‌دروالسی بیشتر است. همانطور که می‌دانیم، نیروهای بین مولکولی در PH_3 و NH_3 به ترتیب از نوع وان‌دروالسی و پیوند هیدروژنی است؛ پس با اینکه PH_3 نسبت به آمونیاک جرم مولی بیشتری دارد، اما دمای جوش PH_3 کمتر از دمای جوش یک نمونه NH_3 است. از طرفی، توجه داریم که مولکول PH_3 بخاطر داشتن یک جفت الکترون ناپیوندی روی اتم مرکزی خود، همانند مولکول آمونیاک، ساختاری غیرمسطح دارد. ساختار لوویس این مولکول به صورت زیر است:



گروه آموزشی ماز

۶۵- چه تعداد از عبارت‌های زیر درست هستند؟

- (آ) هیدروژن فلئوئورید، در طول بازه دمایی که یک نمونه سدیم کلرید در آن به حالت مایع دیده می‌شود، به حالت گاز است.
 (ب) نیروگاه‌های خورشیدی در طول روز شاره یونی را در یک منبع ذخیره کرده و در شب انرژی الکتریکی تولید می‌کنند.
 (پ) شاره یونی استفاده شده نیروگاه خورشیدی، همانند یک نمونه خالص از ید، در دمای اتاق به حالت جامد وجود دارد.
 (ت) در نیروگاه‌های خورشیدی حرارتی، گرمای خورشید از روی برج گیرنده به یک شاره مولکولی انتقال داده می‌شود.

۴ (۴)

۳ (۳)

۲ (۲)

۱ (۱)

پاسخ: گزینه ۳ (آسان - مفهومی و حفظی - ۱۲۰۳)

پاسخ تشریحی:

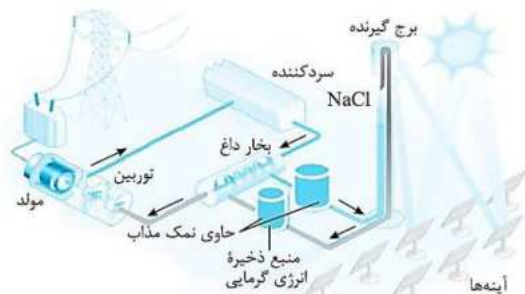
عبارت‌های (آ)، (ب) و (پ) درست هستند.

بررسی موارد:

(آ) دمای ذوب و دمای جوش، از جمله ویژگی‌های فیزیکی مواد هستند. دمای ذوب و دمای جوش هر ماده، به ویژگی‌های ساختاری آن ماده بستگی دارد. هر ماده خالص، در دماهای بالاتر از نقطه جوش خود به حالت گاز، در بازه دمایی بین نقطه ذوب و جوش خود به حالت مایع و در دماهای پایین‌تر از نقطه ذوب خود به حالت جامد وجود دارد. بر این اساس، هر چه تفاوت نقطه ذوب و جوش یک ماده بیشتر باشد، آن ماده در گستره دمایی بیشتری به حالت مایع است. چون نقطه جوش هیدروژن فلئوئورید (یک نوع ترکیب مولکولی) نسبت به نقطه ذوب و جوش سدیم کلرید (یک نوع ترکیب یونی) کمتر است، بنابراین در طول گستره دمایی که سدیم کلرید به حالت مایع دیده می‌شود، هیدروژن فلئوئورید به حالت گاز است.

به طور کلی، هر چه تفاوت نقطه ذوب و جوش یک ماده خالص بیشتر باشد، نیروهای جاذبه میان ذره‌های سازنده آن ماده قوی‌تر است. به عنوان مثال، هیدروژن فلئوئورید و نیتروژن جزء ترکیب‌های مولکولی بوده و سدیم کلرید نیز یک ترکیب یونی است؛ پس با توجه به بیشتر بودن تفاوت نقطه ذوب و جوش سدیم کلرید نسبت به دو ترکیب دیگر، می‌توان گفت نیروی جاذبه میان آنیون‌ها و کاتیون‌ها در ترکیب‌های یونی، قوی‌تر از نیروی جاذبه وان‌دروالسی و یا پیوند هیدروژنی میان ذرات سازنده ترکیب‌های مولکولی است.

(ب) خورشید بزرگ‌ترین منبع انرژی برای زمین است. این ستاره انرژی خود را در قالب پرتوهای الکترومغناطیسی به سمت زمین گسیل می‌کند که از آن می‌توان به عنوان یک منبع انرژی تجدیدپذیر استفاده کرد. برای تولید برق با استفاده از انرژی خورشید، از نیروگاه‌های خورشیدی حرارتی استفاده می‌شود. در این نیروگاه‌ها، شاره یونی گرمای خورشید را جذب کرده و در منبع ذخیره انرژی گرمایی ذخیره می‌کند. با ذخیره سدیم کلرید مذاب در منبع ذخیره انرژی گرمایی، این نیروگاه‌ها در طول شب و روزهای ابری نیز می‌توانند انرژی الکتریکی تولید کنند. تصویر زیر، نمایی از یک نیروگاه خورشیدی را نشان می‌دهد:



(پ) شاره یونی استفاده شده در ساختار نیروگاه خورشیدی، یک ماده یونی مثل سدیم کلرید مذاب است. این ماده تفاوت دمای ذوب و جوش بالایی داشته و انرژی پرتوهای خورشیدی را در بالاترین قسمت برج گیرنده به خود جذب می‌کند. توجه داریم که مواد یونی همانند یک نمونه‌ی خالص از ید، در دمای 25°C (معادل با دمای اتاق) به حالت جامد وجود دارند.

از آن‌جا که بهره‌گیری بیشتر از انرژی پاک خورشید موجب کاهش ردپای زیست‌محیطی می‌شود، دانشمندان به دنبال فناوری‌هایی هستند که بتوانند بخشی از این انرژی خدادادی و رایگان را ذخیره کرده و به شکل انرژی الکتریکی وارد چرخه مصرف کنند. نیروگاه‌های خورشیدی-حرارتی، نمونه‌ای از این فناوری‌ها هستند. تبدیل پرتوهای خورشیدی به انرژی الکتریکی فرایند آسانی نبوده و به دانش و فناوری پیشرفته نیاز دارد و به همین خاطر است که فقط در برخی از کشورهای توسعه‌یافته جهان انجام می‌شود.

(ت) در نیروگاه‌های خورشیدی حرارتی، گرمای خورشید به کمک آینه‌های موجود در نیروگاه بر روی برج گیرنده متمرکز شده و از آن نقطه به شاره یونی (سدیم کلرید مذاب) انتقال داده می‌شود. شاره یونی نیز در لوله‌های انتقال دهنده حرکت کرده و در مرحله بعد، حرارت خود را به شاره مولکولی (آب) منتقل می‌کند.

اگر در برج گیرنده این نیروگاه‌ها از شاره مولکولی استفاده شود، این ماده بخاطر تفاوت کم بین نقطه جوش و نقطه حرارت خود، مقدار کمی از گرما را جذب کرده و موجب افت کارایی نیروگاه می‌شود.

گروه آموزشی ماز

۶۶- کدام یک از مطالب زیر نادرست است؟

- (۱) روند تغییر آنتالپی فروپاشی ۳ مورد از ترکیب‌های مختلف آهن به صورت $FeO < FeBr_2 < Fe_3O_4$ است.
- (۲) عدد کوئوردیناسیون هر یک از یون‌های Na^+ و Cl^- موجود در بلور سدیم کلرید با هم مساوی و برابر ۶ است.
- (۳) ترکیب‌های یونی در حالت مذاب جریان الکتریسته را از خود عبور داده و به عناصر سازنده خود تجزیه می‌شوند.
- (۴) رسانایی الکتریکی محلول ۱ مولار سدیم کلرید از رسانایی الکتریکی محلول ۱ مولار هیدروفلوئوریک اسید بیشتر است.

پاسخ: گزینه ۱ (متوسط - مفهومی - ۱۲۰۳)

پاسخ تشریحی:

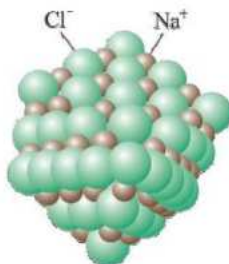
چگالی بار یون Fe^{2+} بیشتر از چگالی بار یون Fe^{3+} بوده و چگالی بار یون اکسید نیز بیشتر از یون برمید است. با توجه به مقایسه بین چگالی بار یون‌های داده شده، مقایسه تغییر آنتالپی فروپاشی این ترکیب‌های آهن به صورت $Fe_3O_4 > FeO > FeBr_2$ می‌باشد.

برای مقایسه آنتالپی شبکه ترکیبات یونی مختلف، به ترتیب از مقیاس‌های زیر استفاده می‌کنیم:

- ✓ مقایسه مجموع قدرمطلق بار الکتریکی آنیون و کاتیون سازنده ترکیب مورد نظر ← هر ترکیبی که مجموع قدرمطلق بار الکتریکی آنیون و کاتیون سازنده آن بزرگ‌تر باشد، آنتالپی فروپاشی شبکه بالاتری دارد.
- ✓ در صورت یکسان بودن مجموع قدرمطلق بار الکتریکی یون‌ها، مقایسه شعاع آنیون و کاتیون سازنده ← هر ترکیبی که شعاع یون‌های سازنده آن کوچک‌تر باشد، آنتالپی فروپاشی شبکه بالاتری دارد.

بررسی سایر گزینه‌ها:

(۲) آرایش یون‌ها در سرتاسر شبکه بلوری سدیم کلرید، همانند سایر جامدهای یونی، از یک الگوی تکراری پیروی می‌کند؛ به طوری که هر کاتیون با شمار معینی از آنیون‌ها و هر آنیون با شمار معینی از کاتیون‌ها احاطه شده است. به شمار نزدیک‌ترین یون‌های ناهم‌نام موجود در اطراف هر یون در شبکه بلور، عدد کوئوردیناسیون می‌گویند. عدد کوئوردیناسیون در بلور سدیم کلرید برای هر یک از یون‌های Na^+ و Cl^- برابر ۶ است. تصویر زیر، نمایی از ساختار بلوری سدیم کلرید را نشان می‌دهد:



(۳) ترکیب‌های یونی در حالت مذاب جریان برق را عبور داده و طی این فرایند، برق‌کافت نیز می‌شود. در واکنش برق‌کافت، مواد یونی به عناصر سازنده خود تجزیه می‌شوند. علاوه بر حالت مذاب، ترکیب‌های یونی در حالت محلول در آب نیز جریان برق را از خود عبور می‌دهند. توجه داریم که مواد یونی در حالت جامد رسانایی الکتریکی ندارند.

(۴) رسانایی الکتریکی هر محلول آبی متناسب با مجموع غلظت مولی آنیون‌ها و کاتیون‌های موجود در آن محلول آبی است. رسانایی الکتریکی محلول ۱ مولار سدیم کلرید (محلولی که در آن مجموع غلظت مولی یون‌ها برابر با دو مول بر لیتر است) از رسانایی الکتریکی محلول ۱ مولار هیدروفلوئوریک اسید (با توجه به درجه یونش کوچک مولکول‌های حل‌شونده در محلول هیدروفلوئوریک اسید، مجموع غلظت مولی یون‌های موجود در این محلول کمتر از ۲ مول بر لیتر می‌شود) بیشتر است.

گروه آموزشی ماز

۶۷- مول‌های برابر از فلزهای مس و روبیدیم را با هم مخلوط می‌کنیم. درصد جرمی فلز مس در این مخلوط تقریباً چقدر بوده و یک نمونه ۳۰ گرمی از این مخلوط، با چند میلی‌لیتر محلول هیدروکلریک اسید با $pH = 0.3$ به طور کامل واکنش می‌دهد؟

($Rb = 86$ و $Cu = 64$: $g \cdot mol^{-1}$)

۸۰۰ - ۵۷/۳ (۴)

۴۰۰ - ۵۷/۳ (۳)

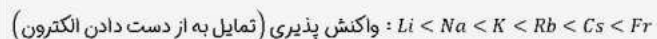
۸۰۰ - ۴۲/۷ (۲)

۴۰۰ - ۴۲/۷ (۱)

تعداد مول‌های مس و روبیدیم مصرف شده در این فرایند را برابر با x مول در نظر می‌گیریم. در چنین شرایطی، جرم فلز مس موجود در مخلوط مورد نظر برابر $64x$ گرم و جرم فلز روبیدیم موجود در این مخلوط نیز برابر $86x$ گرم می‌شود. بر این اساس، درصد جرمی فلز مس را در این مخلوط فلزی محاسبه می‌کنیم.

$$\text{درصد} = \frac{\text{جرم مس}}{\text{جرم مخلوط}} \times 100 = \frac{64x}{64x + 86x} \times 100 = \frac{64}{150} \times 100 \approx 42/66\%$$

در گروه اول جدول دوره‌ای، عناصر لیتیم (Li)، سدیم (Na)، پتاسیم (K)، روبیدیم (Rb)، سزیم (Cs) و فرانسیم (Fr) وجود دارند. این عناصر به فلزهای قلیایی معروف هستند. با افزایش عدد اتمی عناصر موجود در این گروه، شعاع اتمی آن‌ها افزایش یافته و به دنبال آن، واکنش‌پذیری این فلزها نیز بیشتر می‌شود. ترتیب واکنش‌پذیری این عناصر فلزی به صورت زیر است:



از آنجا که فلزهای قلیایی در اولین خانه هر تناوب قرار دارند، خاصیت فلزی این عناصر نسبت به سایر عناصر هم‌تناوب با خود بیشتر است.

روبییدیم یک عنصر فلزی از گروه اول بوده و با اسیدها واکنش می‌دهد، اما مس پتانسیل کاهشی استاندارد مثبت داشته و با محلول‌های اسیدی واکنش نمی‌دهد. بجز فلز مس، عناصر طلا، پلاتین، نقره و جیوه نیز از جمله عناصر فلزی به شمار می‌روند که با یون هیدروژن موجود در محلول‌های اسیدی واکنش نمی‌دهند. درصد جرمی روبیدیم و مس در مخلوط مورد نظر به ترتیب برابر با $57/33$ و $42/66$ درصد است. بر این اساس، شمار مول‌های روبیدیم موجود در یک نمونه 30 گرمی از آلیاژ مورد نظر را محاسبه می‌کنیم.

$$? \text{ mol Rb} = 30 \text{ g مخلوط} \times \frac{57/33 \text{ g Rb}}{100 \text{ g مخلوط}} \times \frac{1 \text{ mol Rb}}{86 \text{ g Rb}} = 0/2 \text{ mol}$$

در قدم بعد، غلظت اسید را در محلول هیدروکلریک محاسبه می‌کنیم:

$$[H^+] = 10^{-pH} = 10^{-0/3} = 0/5 \text{ mol.L}^{-1} \xrightarrow{\alpha=1} [HCl] = 0/5 \text{ mol.L}^{-1}$$

فلز روبیدیم، متعلق به گروه ۱ بوده و بر اساس معادله شیمیایی $2Rb(s) + 2HCl(aq) \rightarrow 2RbCl(aq) + H_2(g)$ با هیدروکلریک اسید واکنش می‌دهد. با توجه به معادله این واکنش، داریم:

$$? \text{ mL اسیدی} = 0/2 \text{ mol Rb} \times \frac{2 \text{ mol HCl}}{2 \text{ mol Rb}} \times \frac{1 \text{ L محلول اسیدی}}{0/5 \text{ mol HCl}} \times \frac{1000 \text{ mL}}{1 \text{ L محلول اسیدی}} = 400 \text{ mL}$$

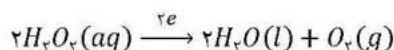
همانطور که مشخص است، فلز روبیدیم موجود در این مخلوط با 400 میلی‌لیتر محلول اسیدی واکنش می‌دهد.

گروه آموزشی ماز

۶۸- حل‌شونده موجود در $7/5$ لیتر محلول $0/4$ مولار آب اکسیژنه را به طور کامل تجزیه کرده و فراورده گازی تولید شده را صرف سوزاندن کامل یک نمونه از گاز پروپان می‌کنیم. در واکنش اول، چند مول الکترون بین گونه‌های اکسند و کاهنده مبادله شده و در واکنش دوم، چند گرم فراورده قطبی تولید می‌شود؟ ($O = 16$ و $C = 12$ و $H = 1$: g.mol^{-1})

$$\begin{array}{ll} 21/6 - 3 \quad (2) & 61/2 - 3 \quad (1) \\ 21/6 - 1/5 \quad (4) & 61/2 - 1/5 \quad (3) \end{array}$$

هیدروژن پراکسید (H_2O_2) ماده‌ای است که با نام تجاری آب اکسیژنه به فروش می‌رسد. تولید این ماده از واکنش مستقیم میان گازهای اکسیژن و هیدروژن امکان‌پذیر نیست. هیدروژن پراکسید بر اساس معادله شیمیایی $2H_2O_2(aq) \rightarrow 2H_2O(l) + O_2(g)$ به آب و اکسیژن تجزیه می‌شود. در این واکنش، به ازای مصرف 2 مول هیدروژن پراکسید، عدد اکسایش 2 اتم اکسیژن از -1 به صفر رسیده و یک مولکول اکسیژن تولید شده است. در نقطه مقابل، عدد اکسایش 2 اتم اکسیژن دیگر از -1 به 0 می‌رسد. با توجه به توضیحات داده شده، می‌توان گفت در این واکنش به ازای تولید هر مولکول اکسیژن، 2 الکترون مبادله می‌شود. بر این اساس، داریم:



با توجه به معادله واکنش، تعداد مول الکترون‌های مبادله شده و مقدار گاز اکسیژن بدست آمده را محاسبه می‌کنیم.

$$? \text{ mol } e = 7/5 \text{ L محلول} \times \frac{0/4 \text{ mol } H_2O_2}{1 \text{ L محلول}} \times \frac{2 \text{ mol } e}{2 \text{ mol } H_2O_2} = 3 \text{ mol}$$

$$? \text{ mol } O_2 = \frac{1}{5} L \text{ محلول} \times \frac{4 \text{ mol } H_2O_2}{1 L \text{ محلول}} \times \frac{1 \text{ mol } O_2}{2 \text{ mol } H_2O_2} = 1/5 \text{ mol}$$

گاز پروپان بر اساس معادله $C_3H_8(g) + 5O_2(g) \rightarrow 4H_2O(l) + 3CO_2(g)$ در حضور گاز اکسیژن به طور کامل می‌سوزد. گاز کربن دی‌اکسید تولید شده در این واکنش، از مولکول‌های ناقطبی ساخته شده است، اما مولکول‌های آب تولید شده در آن ساختاری خمیده داشته و از مولکول‌های قطبی ($\mu > 0$) ساخته شده‌اند. بر این اساس، داریم:

$$? g H_2O = 1/5 \text{ mol } O_2 \times \frac{4 \text{ mol } H_2O}{5 \text{ mol } O_2} \times \frac{18 g H_2O}{1 \text{ mol } H_2O} = 21/5 g$$

با توجه به محاسبات بالا، طی این فرایند ۲۱/۵ گرم آب تولید شده است.

گروه آموزشی ماز

۶۹- کدام یک از مطالب زیر درست است؟

- ۱) بین یون‌های پایدار حاصل از عناصر موجود در تناوب سوم، یون کلرید دارای کوچک‌ترین شعاع است.
- ۲) در بلور جامد سدیم فلئورید، در مقایسه با بلور منیزیم اکسید، تفاوت شعاع یونی ذرات سازنده بیشتر است.
- ۳) آنتالپی فروپاشی شبکه‌ی سدیم کلرید، قرینه‌ی آنتالپی واکنش تشکیل این ترکیب از عناصر سازنده آن است.
- ۴) اکسیژن، همانند کربن، از جمله عناصری است که در ساختار ترکیب‌های یونی، مولکولی و کووالانسی یافت می‌شود.

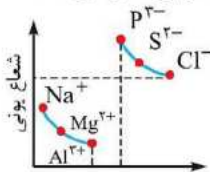
پاسخ: گزینه ۴ (متوسط - مفهومی و حفظی - ۱۳۰۳)

پایه‌ی تشریحی:

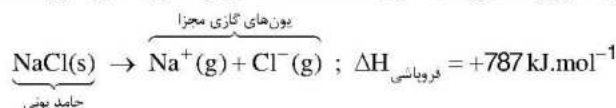
اتم‌های اکسیژن در ساختار ترکیب‌های یونی (مثل کلسیم کربنات و منیزیم اکسید)، مولکولی (مثل آب و متانول) و کووالانسی (مثل سیلیس) وجود دارند. اتم‌های کربن نیز در ساختار ترکیب‌های یونی (مثل منیزیم کربنات و کلسیم کربید)، مولکولی (مثل کربن دی‌اکسید و متان) و کووالانسی (مثل سیلیسیم کربید) وجود دارند. توجه داریم که اتم‌های برخی از عناصر شبه‌فلزی مثل سیلیسیم نیز در ساختار ترکیب‌های یونی، مولکولی و کووالانسی یافت می‌شود. البته، اتم‌های برخی از عناصر نافلزی مثل نیتروژن نیز در ساختار ترکیب‌های یونی و مولکولی یافت می‌شوند.

بررسی سایر گزینه‌ها:

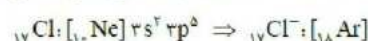
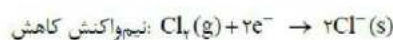
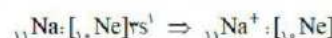
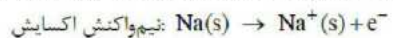
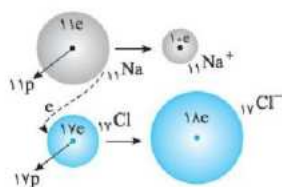
- ۱) بین آنیون‌های حاصل از عناصر موجود در یک تناوب، با افزایش عدد اتمی، بار موثر هسته بر روی الکترون‌ها افزایش یافته و شعاع یونی کاهش پیدا می‌کند. نمودار زیر، شعاع یونی گونه‌های حاصل از عناصر موجود در تناوب سوم را نشان می‌دهد:



- با توجه به این نمودار، یون آلومینیم از بین یون‌های داده شده دارای کوچک‌ترین شعاع اتمی و یون فسفید نیز دارای بزرگ‌ترین شعاع اتمی است. علاوه بر این، به طور کلی شعاع یونی آنیون‌های موجود در تناوب سوم، بزرگ‌تر از کاتیون‌های موجود در این تناوب است.
- ۲) یون سدیم، در مقایسه با یون منیزیم شعاع بزرگ‌تری دارد و یون فلئور نیز در مقایسه با یون اکسید شعاع کوچک‌تری دارد. بر این اساس، می‌توان گفت در بلور سدیم فلئورید، در مقایسه با بلور منیزیم اکسید، تفاوت شعاع یونی ذرات سازنده کمتر است.
- ۳) در واکنش فروپاشی شبکه‌ی سدیم کلرید، فرآورده‌ها یون‌های گازی هستند. معادله این واکنش به صورت زیر است:



این در در حالی است که واکنش دهنده‌های واکنش تشکیل سدیم کلرید از عناصر سازنده‌ی آن، گاز کلر و فلز سدیم است. پس این دو واکنش معکوس یکدیگر نبوده و تغییر آنتالپی آن‌ها نیز قرینه هم نیست. تصویر زیر، روند تشکیل سدیم کلرید از عناصر سازنده آن را نشان می‌دهد:



گروه آموزشی ماز

۷۰- چه تعداد از عبارت‌های زیر درست هستند؟

- (آ) شعاع اتمی که آرایش الکترونی آن به $3p^4$ ختم می‌شود، با تبدیل شدن به یون پایدار، کاهش پیدا می‌کند.
 (ب) آنتالپی فروپاشی شبکه بلور آلومینیم‌فلوئورید نسبت به آنتالپی فروپاشی شبکه منیزیم‌اکسید کمتر است.
 (پ) واژه (شبکه بلوری) علاوه بر ترکیب‌های یونی، برای توصیف ساختار ترکیب‌های مولکولی نیز استفاده می‌شود.
 (ت) اگر فرمول روبیدیم اگزالات به صورت $Rb_2C_2O_4$ باشد، فرمول مس (II) اگزالات به صورت CuC_2O_4 می‌شود.
 (ث) تفاوت فروپاشی ΔH لیتیم فلوئورید و لیتیم کلرید، کمتر از تفاوت فروپاشی ΔH پتاسیم فلوئورید و پتاسیم کلرید است.

۴ (۴)

۳ (۳)

۲ (۲)

۱ (۱)

پاسخ: گزینه ۲ (سخت - حفظی و مفهومی - ۱۲۰۳)

پاسخ تشریحی:

عبارت‌های (پ) و (ت) درست هستند.

بررسی موارد:

(آ) گوگرد، عنصری است که آرایش الکترونی آن به $3p^4$ ختم می‌شود. این عنصر، نوعی نافلز بوده و عدد اتمی آن برابر با ۱۶ است. همانطور که می‌دانیم، گوگرد در گروه ۱۶ از تناوب سوم قرار گرفته است. اتم‌های نافلزی با گرفتن یک یا چند الکترون، کاهش یافته و به یون‌های پایدار تبدیل می‌شوند. طی این فرایند، شمار الکترون‌ها افزایش یافته و بر این اساس، شعاع گونه مورد نظر نیز افزایش پیدا می‌کند. با توجه به توضیحات داده شده، می‌توان گفت شعاع اتم گوگرد با تبدیل شدن به یون پایدار خود، افزایش پیدا می‌کند.

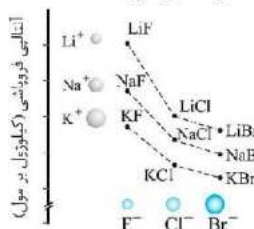
(ب) همانطور که گفتیم، برای مقایسه آنتالپی فروپاشی شبکه‌ی بلور ترکیب‌های یونی، ابتدا باید مجموع قدرمطلق بار الکتریکی یون‌های سازنده‌ی آن ترکیب را مقایسه کنیم. از آنجا که مجموع قدرمطلق بارهای الکتریکی در آلومینیم فلوئورید (AlF_3) و منیزیم اکسید (MgO) مشابه و برابر با هم است، به سراغ مقایسه شعاع یون‌های سازنده این ترکیب‌ها می‌رویم. چون شعاع یون آلومینیم از شعاع یون منیزیم کوچک‌تر است و شعاع یون فلوئورید نیز از شعاع یون اکسید کمتر است، پس چگالی بار یون‌های سازنده آلومینیم فلوئورید بیشتر از چگالی بار یون‌های سازنده منیزیم اکسید است و به همین خاطر، آنتالپی فروپاشی شبکه بلور آلومینیم فلوئورید بیشتر از آنتالپی فروپاشی شبکه بلور منیزیم اکسید می‌شود.

(پ) واژه شبکه بلوری برای توصیف آرایش سه بعدی و منظم اتم‌ها، مولکول‌ها و یون‌ها در حالت جامد به کار می‌رود. این واژه برای توصیف نحوه چینش ذرات سازنده مواد مولکولی، کووالانسی، فلزی و یونی کاربرد دارد.

در مراحل تولید سدیم کلرید از عناصر سازنده آن، پس از دادوستد الکترون و تشکیل یون‌ها، میان یون‌های ناهم‌نام نیروی جاذبه و میان یون‌های هم‌نام نیروی دافعه ایجاد می‌شود. این نیروها به شمار معینی از یون‌ها محدود نمی‌شود؛ بلکه میان همه یون‌ها و در فاصله‌های گوناگون وارد می‌شوند. در واقع اگر هر یک از یون‌ها همانند کره‌ای باردار باشد، انتظار می‌رود که نیروهای جاذبه و دافعه از همه جهات به آن وارد شود. وجود سدیم کلرید و دیگر جامدهای یونی در طبیعت نشان می‌دهد که نیروهای جاذبه میان یون‌های ناهم‌نام بر نیروهای دافعه میان یون‌های هم‌نام غالب است و به همین خاطر، شمار بسیار زیادی از یون‌ها به سوی یکدیگر کشیده می‌شوند و جامدهای یونی مثل سدیم کلرید را می‌سازند. در این دسته از مواد، آنیون‌ها و کاتیون‌ها در یک آرایش منظم و سه‌بعدی در کنار هم قرار می‌گیرند و شبکه بلوری جامد یونی موردنظر را تشکیل می‌دهند. آرایش یون‌ها در سرتاسر شبکه بلوری سدیم کلرید، همانند سایر جامدهای یونی، از یک الگوی تکراری پیروی می‌کند؛ به طوری که هر کاتیون با شمار معینی از آنیون‌ها و هر آنیون با شمار معینی از کاتیون‌ها احاطه شده است.

(ت) با توجه به بار الکتریکی یون روبیدیم (Rb^+)، اگر فرمول شیمیایی روبیدیم اگزالات به صورت $Rb_2C_2O_4$ باشد، فرمول شیمیایی یون اگزالات به صورت $C_2O_4^{2-}$ می‌شود. در واقع، یون اگزالات یک یون چنداتیمی است که بار الکتریکی کلی آن برابر با ۲- می‌شود. بر این اساس، فرمول شیمیایی ترکیب حاصل از یون مس (Cu^{2+}) و یون اگزالات به صورت CuC_2O_4 می‌شود.

(ث) نمودار زیر، روند تغییر آنتالپی فروپاشی شبکه هالیدهای حاصل از فلزهای قلیایی (ترکیب‌های یونی دوتایی که از واکنش شیمیایی بین یک هالوژن (عناصر گروه ۱۷) و یک فلز قلیایی (عناصر فلزی گروه اول) بدست می‌آیند) را نشان می‌دهد:



همانطور که مشخص است، به طور کلی با افزایش عدد اتمی هالوژن‌ها و یا فلزهای قلیایی، تفاوت فروپاشی ΔH هالیدهای فلزهای قلیایی کاهش پیدا می‌کند.

به طور کلی در هالیدهای فلزهای قلیایی با افزایش عدد اتمی آنیون یا کاتیون، شعاع این یون‌ها افزایش پیدا کرده و چگالی بار آن‌ها کمتر می‌شود. در این گروه از ترکیب‌های یونی، با افزایش عدد اتمی آنیون یا کاتیون، آنتالپی فروپاشی شبکه بلوری جامد یونی کاهش پیدا می‌کند. به عنوان مثال، چون عدد اتمی پتاسیم بیشتر از لیتیم است، آنتالپی فروپاشی شبکه پتاسیم کلرید کمتر از آنتالپی فروپاشی شبکه بلور لیتیم کلرید می‌شود. نمودار مطرح شده در رابطه با هالیدهای فلزهای قلیایی، از مهم‌ترین نمودارهای کتاب درسی بوده و در کنکور چند سال اخیر، سوال‌های چالشی از آن مطرح شده است.

۷۱- کدام موارد از عبارات‌های زیر درست هستند؟

- (آ) عناصر فلزی بخش عمده عناصر جدول تناوبی را تشکیل داده و فقط در دسته‌های s ، p و d جدول یافت می‌شوند.
 (ب) در بلور سدیم کلرید، نیروهای جاذبه میان یون‌های ناهمنام، بر نیروهای دافعه میان یون‌های همنام غالب است.
 (پ) نمک خوراکی، یک ترکیب یونی دوتایی بوده و همانند یک نمونه سیلیسیم خالص، در اثر ضربه خرد می‌شود.
 (ت) عناصری با عدد اتمی ۳۲ و ۲۴، رسانای جریان گرما بوده و خاصیت چکش‌خواری و قابلیت ورقه شدن دارند.

(۱) آ و ب

(۲) ب و پ

(۳) آ و ت

(۴) پ و ت

پاسخ: گزینه ۲ (متوسط - مفهومی - ۱۲۰۳)

عبارات‌های (ب) و (پ) درست هستند.

بررسی موارد:

(آ) عناصر فلزی بخش عمده‌ای از عناصر جدول تناوبی را تشکیل می‌دهند. این عناصر در دسته‌های s (مثل لیتیم، سدیم و پتاسیم)، p (مثل آلومینیم، گالیم و قلع)، f (مثل اورانیوم) و d (مثل آهن، مس و نقره) جدول دوره‌ای یافت می‌شوند. توجه داریم که کل عناصر موجود در دسته‌های d و f جدول دوره‌ای، همگی در دسته فلزها قرار می‌گیرند.

آهن فلزی است که در سطح جهان بیشترین مصرف سالانه را در بین صنایع گوناگون دارد. در کشور ما نیز مصرف سالانه آهن بسیار زیاد است. آهن اغلب به شکل اکسید در طبیعت یافت می‌شود. می‌دانیم که اولین مرحله برای بدست آوردن فلزها از سنگ معدن، شناسایی نوع یون‌های فلزی موجود در آن سنگ معدن است. برای این منظور، ابتدا یون‌های فلزی موجود در سنگ معدن را به حالت محلول (aq) می‌آوریم و پس از آن، با مخلوط کردن این محلول با یک محلول معین، به کمک رنگ رسوب ایجاد شده نوع کاتیون موجود در محلول اولیه را شناسایی می‌کنیم. برای مثال، از این فرایند می‌توان برای شناسایی نوع یون آهن موجود در یک سنگ معدن استفاده کرد. پس از شناسایی نوع کاتیون فلزی موجود در یک سنگ معدن، می‌توان فلز موجود در آن سنگ را با استفاده از واکنش‌های شیمیایی استخراج کرد.

(ب) در سدیم کلرید، همانند سایر ترکیبات یونی، نیروهای جاذبه میان یون‌های ناهمنام، بر نیروهای دافعه میان یون‌های همنام غالب است و دقیقاً به همین خاطر است که بلور سدیم کلرید پایدار می‌ماند.

(پ) سدیم کلرید ($NaCl$)، یک ترکیب یونی شکننده محسوب می‌شود. این ترکیب همانند یک نمونه‌ی خالص از سیلیسیم و یا سایر جامدهای کووالانسی، چکش‌خوار نبوده و در اثر ضربه‌ی چکش خرد می‌شود. جدول زیر، برخی از ویژگی‌های کلی مواد مولکولی، ترکیب‌های یونی، جامدهای فلزی و مواد کووالانسی را نشان می‌دهد:

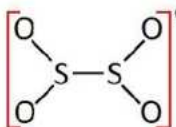
جامدهای یونی	جامدهای کووالانسی	جامدهای فلزی	جامدهای مولکولی
رسانا	نارسانا	رسانا	نارسانا
رسانا	نارسانا	رسانا	نارسانا
خیلی بالا	خیلی بالا	بالا	پایین
شکننده	شکننده	غیرشکننده	اغلب شکننده
آنیون‌ها و کاتیون‌ها	شبکه‌ی غول‌آسا از اتم‌ها	کاتیون‌ها و الکترون‌ها	مولکول‌های مجزا

(ت) عناصر X و Y ، به ترتیب معادل با ژرمانیم (یک شبه‌فلز از گروه ۱۴) و کروم (یک فلز واسطه از گروه ۶) هستند. عناصر فلزی، رسانای جریان گرما و جریان الکتریسیته بوده و خاصیت چکش‌خواری و ورقه شدن دارند. این در حالی است که شبه‌فلزها جریان الکتریسیته را به میزان کمی از خود عبور داده و خاصیت چکش‌خواری و ورقه شدن ندارند.

گروه آموزشی ماز

۷۲-

تصویر مقابل، ساختار یون دی‌تیونات را نشان می‌دهد. اگر در این یون همه اتم‌ها از قاعده هشت‌تایی پیروی کنند، عدد اکسایش اتم‌های گوگرد در آن چقدر بوده و در ترکیب حاصل از این یون با یون اسکاندیم، نسبت شمار آنیون به کاتیون چقدر می‌شود؟



(۴) ۱، ۲

(۳) ۱/۵، ۲

(۲) ۱، ۳

(۱) ۱/۵، ۳

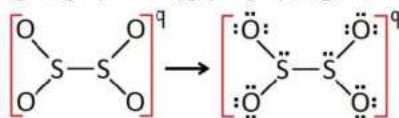
پاسخ: گزینه ۱ (آسان - مفهومی - ۱۲۰۳)

پاسخ تشریحی:

در قدم اول، باید بار الکتریکی این یون چند اتمی را محاسبه کنیم. برای محاسبه‌ی بار الکتریکی یک یون چند اتمی، ابتدا با قرار دادن جفت الکترون‌های ناپیوندی در اطراف همه‌ی اتم‌های موجود در ساختار آن یون، همه‌ی این اتم‌ها را به آرایش الکترونی هشت‌تایی می‌رسانیم و پس از آن، بار الکتریکی یون را به کمک رابطه زیر بدست می‌آوریم:

(تعداد الکترون‌های ناپیوندی + تعداد الکترون‌های پیوندی) - (مجموع تعداد الکترون‌های ظرفیتی اتم‌ها) = بار الکتریکی

با توجه به قاعده گفته شده، بار الکتریکی این یون را محاسبه می‌کنیم. در قدم اول، همه اتم‌ها را به آرایش هشت‌تایی می‌رسانیم:



بر این اساس، داریم:

$$(q) = (38) - (36) = -2$$

در مرحله‌ی آخر، با توجه به بار الکتریکی این یون، عدد اکسایش اتم‌های گوگرد موجود در آن را محاسبه می‌کنیم.

$$S_2O_4^{2-}: -2 = 2 \times x + 4 \times (-2) \rightarrow x = +3$$

بار کلی یون مورد نظر برابر با -۲ است، پس فرمول شیمیایی ترکیب حاصل از واکنش این یون با یون اسکاندیم به صورت $Sc_2(S_2O_4)_3$ می‌شود. در ساختار این ترکیب یونی، شمار آنیون‌ها ۱/۵ برابر شمار کاتیون‌ها است.

گروه آموزشی ماز

۷۳- اگر در یک نیروگاه خورشیدی به جای سدیم کلرید از پتاسیم کلرید به عنوان شارژ یونی استفاده شود، حداکثر گرمای قابل جذب توسط هر گرم از شارژ یونی تقریباً به اندازه چند درصد تغییر می‌کند؟

ماده	نقطه ذوب	نقطه جوش	ظرفیت گرمایی ویژه ($J \cdot g^{-1} \cdot ^\circ C^{-1}$)
سدیم کلرید	۸۰۳	۱۴۱۳	۰/۸۵
پتاسیم کلرید	۷۷۰	۱۴۲۰	۰/۷۲

۱۶/۶۲ (۴)

۱۲/۳۵ (۳)

۷/۲۸ (۲)

۹/۷۴ (۱)

پاسخ: گزینه ۱ (آسان - مساله - ۱۲۰۳)

پاسخ تشریحی:

در نیروگاه‌های حرارتی، وظیفه شارژ یونی رساندن حرارت خورشید به شارژ مولکولی (آب) است. در این نیروگاه‌ها، بخار آب تولیدشده در مخزن انتقال حرارت، به سمت یک توربین حرکت کرده و با چرخاندن آن سبب تولید انرژی الکتریکی می‌شود. پس از به حرکت درآوردن توربین، بخار آب به سمت سردکننده جاری می‌شود تا دوباره در چرخه تولید بخار قرار بگیرد. توجه داریم که در نیروگاه‌های خورشیدی، شارژ یونی حالت مایع داشته و دمای آن می‌تواند در بازه بین دمای جوش و دمای ذوب این ماده تغییر کند. ابتدا مقدار گرمای جذب شده توسط یک گرم از این دو ماده در حالتی که دمای آن‌ها در بازه بین دمای جوش و دمای ذوب خود تغییر کند را حساب می‌کنیم:

$$Q_1 = mc\Delta\theta = 1 \times 0.85 \times (1413 - 803) = 518.5 J$$

سدیم کلرید مذاب:

$$Q_2 = mc\Delta\theta = 1 \times 0.72 \times (1420 - 770) = 468 J$$

پتاسیم کلرید مذاب:

در نهایت درصد کاهش حداکثر گرمای جذب شده را محاسبه می‌کنیم:

$$\text{درصد} = \left(\frac{518.5 - 468}{518.5} \right) \times 100 \approx 9.74\%$$

گروه آموزشی ماز

۷۴- اگر آنتالپی فروپاشی شبکه بلور جامد یونی AX_2 از آنتالپی فروپاشی شبکه بلور جامد یونی B_2Y بیشتر باشد، کدام موارد زیر می‌تواند درست باشد؟ (آرایش الکترونی تمام یون‌ها در این دو جامد یونی یکسان است.)

(آ) شعاع اتمی عنصر B از شعاع اتمی عنصر A بزرگتر است.

(ب) واکنش پذیری عنصر X از واکنش پذیری عنصر Y کمتر است.

(پ) نقطه ذوب جامد یونی AY از نقطه ذوب جامد یونی BX بیشتر است.

(ت) عدد اتمی عنصر A ، می‌تواند سه واحد از عدد اتمی عنصر Y بیشتر باشد.

(۴) ب و پ

(۳) آ و پ

(۲) ب و ت

(۱) آ و ب

پاسخ: گزینه ۳ (سخت - مفهومی - ۱۲۰۳)

پاسخ تشریحی:

$$AX_2: 2 + 1 = 3 \quad , \quad B_2Y: 1 + 2 = 3$$

ابتدا مجموع قدرمطلق بار یون‌ها را در دو جامد یونی حساب می‌کنیم:

$$A^{2+} < B^+ \quad , \quad X^- < Y^{2-}$$

از آنجا که آرایش الکترونی تمام یون‌ها یکسان است، مقایسه شعاع یونی یون‌ها به صورت مقابل است:

از میان آنیون‌های موجود در یک دوره، با افزایش بار یون‌ها، شعاع آن‌ها بیشتر می‌شود. به عنوان مثال، مقایسه شعاع آنیون‌های موجود در تناوب دوم به صورت $F^- > O^{2-} > N^{3-}$ است. اگر به نماد این یون‌ها دقت کنید، پی می‌برید که شمار الکترون‌های موجود در آن‌ها با هم برابر است، در حالی که تعداد پروتون‌های

موجود در هسته این یون‌ها متفاوت است. در چنین شرایطی، در هر یونی که شمار پروتون‌های موجود در هسته بیشتر باشد، این پروتون‌ها الکترون‌های اطراف خود را با قدرت بیشتری جذب می‌کنند و شعاع آن یون کوچک‌تر خواهد بود. به عبارت دیگر، با افزایش عدد اتمی در آنیون‌هایی که تعداد الکترون‌های برابری دارند، نیروی جاذبه هسته افزایش یافته و شعاع یونی کاهش پیدا می‌کند. به طریق مشابه، از میان کاتیون‌های موجود در یک دوره نیز با افزایش بار یون‌ها، شعاع آن‌ها کاهش پیدا می‌کند. به عنوان مثال، مقایسه کاتیون‌های موجود در تناوب سوم به صورت ${}^{33}\text{Al}^{3+} > {}^{24}\text{Mg}^{2+} > {}^{11}\text{Na}^{+}$ است.

بر این اساس، عبارت‌های (آ) و (پ) درست هستند.

بررسی موارد:

(آ) در هر تناوب، با حرکت از سمت چپ به راست، شعاع اتمی عناصر کاهش پیدا می‌کند. مشابه مقایسه کاتیون‌های دو عنصر، شعاع اتمی عنصر B نیز از شعاع اتمی عنصر A بزرگتر است.

(ب) عنصر X یک هالوژن است و از آنجا که با عنصر Y (عنصری که در گروه ۱۶ از آن تناوب قرار می‌گیرد) در یک دوره مشابه قرار دارد، می‌توان گفت این عنصر واکنش‌پذیری بیشتری از عنصر Y دارد.

(پ) از آنجا که مجموع قدرمطلق بار الکتریکی یون‌ها در ترکیب AY از ترکیب BX بزرگتر است، پس می‌توان گفت آنتالپی فروپاشی شبکه بلور و در نتیجه نقطه ذوب ترکیب AY از ترکیب BX بیشتر است.

(ت) ترتیب موقعیت قرارگیری این چهار عنصر در جدول تناوبی (از چپ به راست) به صورت زیر است:



با توجه به موقعیت قرارگیری این عناصر، می‌توان گفت عدد اتمی عنصر A، به اندازه چهار واحد از عدد اتمی عنصر Y بیشتر است.

گروه آموزشی ماز

۷۵ - کدام یک از مطالب زیر نادرست است؟

- (۱) بلور وانادیم، شامل تعدادی کاتیون می‌شود که در فضای میان آن‌ها سست‌ترین الکترون‌ها شناور هستند.
- (۲) دو ویژگی چکش‌خواری و رسانایی الکتریکی عناصر فلزی را می‌توان به کمک مدل دریای الکترونی توجیه کرد.
- (۳) اغلب فلزها با محلول‌های اسیدی واکنش داده و تمدن‌های آغازی بشر بر اساس کاربری آن‌ها نام‌گذاری شده است.
- (۴) هر فلزی که آرایش الکترونی آن به زیرلایه‌ای با $l = 0$ ختم شود، فقط یک نوع عدد اکسایش در ترکیب‌های خود دارد.

پاسخ: گزینه ۴ (آسان - مفهومی - ۱۲۰۳)

پاسخ تشریحی:

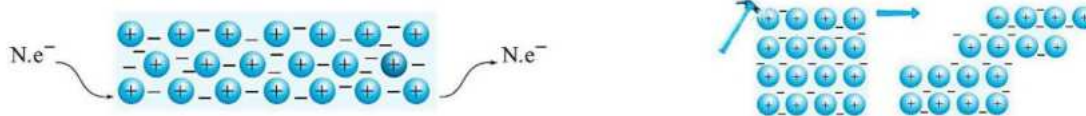
آرایش الکترونی فلزهای واسطه و فلزهای گروه‌های اول و دوم جدول تناوبی، به زیرلایه s ختم می‌شود. اغلب فلزهای اصلی از جمله سدیم، پتاسیم، کلسیم و آلومینیم، تنوعی در عدد اکسایش خود نداشته و فقط یک نوع کاتیون تشکیل می‌دهند. این در حالی است که اغلب فلزهای واسطه دارای اعداد اکسایش متفاوتی در ترکیب‌های خود هستند. البته، برخی از عناصر این دسته مثل اسکاندیم و روی، اعداد اکسایش متنوعی در ترکیب‌های خود نداشته و فقط در قالب یک یون با بار الکتریکی مشخص در ترکیب‌های خود مشاهده می‌شوند.

بررسی سایر گزینه‌ها:

(۱) وانادیم، یک عنصر واسطه است که در خانه سوم از دسته d جدول تناوبی قرار می‌گیرد. همه عناصری که در دسته d جدول دوره‌ای قرار می‌گیرند، فلز بوده و از مدل دریای الکترونی پیروی می‌کنند. نمک‌های مختلف حاصل از فلز وانادیم، رنگ‌های متفاوتی را در محلول آبی خود ایجاد می‌کنند. توجه داریم که محلول نمک‌های وانادیم (نمک‌هایی که در قالب یون‌های تک‌اتمی یا چند اتمی، حاوی اتم‌های وانادیم در ساختار بلوری خود هستند) با فلز روی واکنش داده و طی این فرایند، اتم‌های روی الکترون‌های خود را به یون‌های وانادیم منتقل می‌کنند؛ پس می‌توان گفت فلز روی کاهنده‌تر از کاتیون‌های حاصل از فلز وانادیم است. جدول زیر، رنگ محلول نمک‌های مختلف وانادیم را نشان می‌دهد:

محلولی از نمک وانادیم (II)	محلولی از نمک وانادیم (III)	محلولی از نمک وانادیم (IV)	محلولی از نمک وانادیم (V)	محلول
بنفش	سبز	آبی	زرد	رنگ محلول
$[\text{V}(\text{H}_2\text{O})_6]^{3+}$	$[\text{V}(\text{H}_2\text{O})_6]^{3+}$	وانادیم در این محلول به شکل یون چنداتمی است.	وانادیم در این محلول به شکل یون چنداتمی است.	آرایش الکترونی وانادیم

(۲) هر دو ویژگی چکش‌خواری (شکل‌پذیری) و رسانایی الکتریکی را می‌توان به کمک مدل دریای الکترونی توجیه کرد. تصویر زیر، نمایی از توجیه این دو ویژگی بر اساس مدل دریای الکترونی را نشان می‌دهد:



۳) مواد از جمله فلزها همواره برای زندگی انسان و ادامه آن ضروری و ارزشمند بوده‌اند تا آن‌جا که تمدن‌های آغازی نیز براساس گستره کاربری این مواد به صورت دوره سنگی، دوره برنز (آلیاژی از قلع و مس) و دوره آهن نام‌گذاری شده‌اند. فلزها همواره نقش مهمی در رشد، گسترش و ارتقای کیفیت زندگی داشته و بسیاری باور دارند که پایداری جامعه پیشرفته با فناوری کارآمد به گستردگی استفاده از فلزات بستگی دارد. توجه داریم که اغلب عناصر فلزی، با یون هیدروژن موجود در محلول‌های اسیدی وارد واکنش می‌شوند.

گروه آموزشی ماز

۷۶- مخلوطی از دومین عضو خانواده آلکین‌ها و اکسیژن در اختیار داریم. پس ایجاد جرقه در این مخلوط، کل هیدروکربن موجود در آن به‌طور کامل سوخته و هیچ واکنش‌دهنده‌ای در ظرف باقی نمی‌ماند. درصد جرمی گاز اکسیژن در مخلوط اولیه تقریباً چقدر بوده است؟

($O = 16$ و $C = 12$ و $H = 1$: $g \cdot mol^{-1}$)

۶۲/۸ (۴)

۶۸/۲ (۳)

۷۲/۶ (۲)

۷۶/۲ (۱)

پاسخ: گزینه ۱ (متوسط - مساله - ۱۳۰۳)

دومین عضو خانواده آلکین‌ها، پروپین با فرمول مولکولی C_3H_4 است. پروپین بر اساس معادله $C_3H_4(g) + 4O_2(g) \rightarrow 3CO_2(g) + 2H_2O(l)$ به‌طور کامل می‌سوزد. نمونه‌ای از بخار پروپین که جرم آن برابر با ۴۰ گرم بوده و شامل یک مول از این گاز می‌شود را در نظر گرفته و جرم گاز اکسیژن مورد نیاز برای سوختن کامل آن را محاسبه می‌کنیم:

$$? g O_2 = 1 mol C_3H_4 \times \frac{4 mol O_2}{1 mol C_3H_4} \times \frac{32 g O_2}{1 mol O_2} = 128 g$$

با توجه به محاسبات بالا، می‌توان گفت به ازای مصرف ۴۰ گرم پروپین در واکنش سوختن، ۱۲۸ گرم گاز اکسیژن مصرف می‌شود. درصد جرمی هر ماده در نمونه، گرم آن ماده را در صد گرم از نمونه موردنظر نشان می‌دهد. همانطور که گفتیم، اگر مخلوطی داشته باشیم که شامل ۴۰ گرم پروپین و ۱۲۸ گرم اکسیژن باشد، پس ایجاد جرقه در آن کل گاز پروپین به‌طور کامل سوخته و هیچ واکنش‌دهنده‌ای باقی نمی‌ماند. بر این اساس، درصد جرمی گاز اکسیژن در مخلوط مورد نظر محاسبه می‌کنیم:

$$\text{درصد } O_2 = \frac{\text{جرم اکسیژن موجود در مخلوط}}{\text{جرم مخلوط}} \times 100 = \frac{128}{128 + 40} \times 100 \approx 76/2 \%$$

گروه آموزشی ماز

۷۷- کدام یک از مطالب زیر نادرست است؟

- ۱) برخلاف مواد کووالانسی، نمی‌توان واژه‌های شیمیایی رایج مانند فرمول مولکولی را برای توصیف ترکیب‌های یونی بکار برد.
- ۲) یکی از عناصر موجود در ماده کووالانسی که در تهیه سنباده کاربرد دارد، در ساختار پتاسیم سیلیکات نیز یافت می‌شود.
- ۳) در واکنش میان گاز زرد رنگ کلر با فلز سدیم، هر اتم فلزی یک الکترون با عدد کوانتومی اصلی ۳ از دست می‌دهد.
- ۴) یون سولفید دارای ۱۲ الکترون با $l = 1$ بوده و در مقایسه با یون فلئورید، دارای شعاع یونی بزرگ‌تری است.

پاسخ: گزینه ۱ (آسان - مفهومی و حفظی - ۱۳۰۳)

واژه‌های شیمیایی رایج مانند فرمول مولکولی و نیروهای بین مولکولی را نمی‌توان برای توصیف ترکیب‌های یونی، جامدهای فلزی و همچنین جامدهای کووالانسی بکار برد؛ چراکه این مواد در ساختار ذره‌ای خود مولکول ندارند. از این واژه‌ها و اصطلاحات فقط برای توصیف ویژگی‌های مواد مولکولی مثل اتان، برم، اتانول، دی‌متیل اتر و ... استفاده می‌شود.

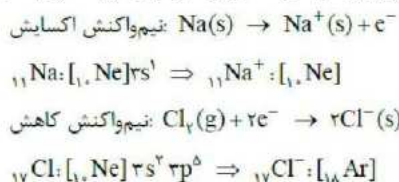
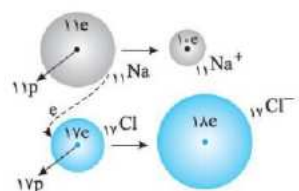
بررسی سایر گزینه‌ها:

۲) سیلیسیم کریبید (SiC) یک ساینده ارزان قیمت است که در دسته‌ی جامدهای کووالانسی قرار می‌گیرد. در ساختار این ترکیب، اتم‌های کربن و سیلیسیم به یکدیگر متصل شده‌اند. از طرفی، یون سیلیکات (SiO_4^{4-}) یکی از یون‌های چند اتمی است که از اتصال اتم سیلیسیم به اتم‌های اکسیژن تشکیل می‌شود. بنابراین فرمول شیمیایی پتاسیم سیلیکات به صورت K_4SiO_4 خواهد بود. همانطور که از فرمول شیمیایی این دو ماده مشخص است، در ساختار سیلیسیم کریبید همانند ساختار پتاسیم سیلیکات، عنصر سیلیسیم دیده می‌شود.

۳) واکنش میان فلز سدیم و گاز کلر، بسیار گرماده بوده و با آزاد شدن نور و گرمای زیاد همراه است. در این واکنش، نمک خوراکی سفیدرنگ تولید می‌شود. تصویر زیر، نمایی از این فرایند را نشان می‌دهد:



تصویر زیر نیز روند مبادله الکترون بین اتم‌های سدیم و کلر در زمان تشکیل سدیم کلرید را نشان می‌دهد:



با توجه به اطلاعات موجود در تصاویر بالا، طی این فرایند هر اتم سدیم یک الکترون با عدد کوانتومی اصلی (n) ۳ از دست می‌دهد. (۴) آرایش الکترونی یون S^{2-} به صورت $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^4$ است. با توجه به آرایش الکترونی نوشته شده، هر یون سولفید دارای ۱۲ الکترون در زیرلایه‌های الکترونی p (زیرلایه‌هایی با $l = 1$) هستند. چون گوگرد نسبت به فلزبور شماره گروه کمتر و شماره تناوب بیشتری دارد، پس می‌توان گفت آنیون حاصل از این عنصر در مقایسه با یون فلزبورید، دارای شعاع یونی بزرگ‌تری است.

گروه آموزشی ماز

۷۸- چه تعداد از عبارت‌های زیر درست هستند؟

- (آ) ترکیب حاصل از واکنش نافلزترین عنصر جدول دوره‌ای با فلز کلسیم، نسبت به پتاسیم اکسید فروپاشی ΔH بیشتری دارد.
 (ب) نسبت میان شمار جفت الکترون ناپیوندی به پیوندی در یون سیلیکات، مشابه مقدار این نسبت در مولکول SO_2 است.
 (پ) شکنندگی ذرات بلور سدیم کلرید، بخاطر جابه‌جایی یون‌ها و ایجاد نیروی دافعه میان این یون‌ها ایجاد می‌شود.
 (ت) در صورت تاباندن تعداد زیادی از پرتوهای زرد رنگ به گرافیت، همه‌ی پرتوها توسط گرافیت بازتاب می‌شوند.

۱ (۱) ۲ (۲) ۳ (۳) ۴ (۴)

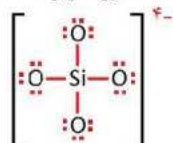
پاسخ: گزینه ۲ (متوسط - مفهومی - ۱۲۰۳)

عبارت‌های (آ) و (پ) درست هستند.

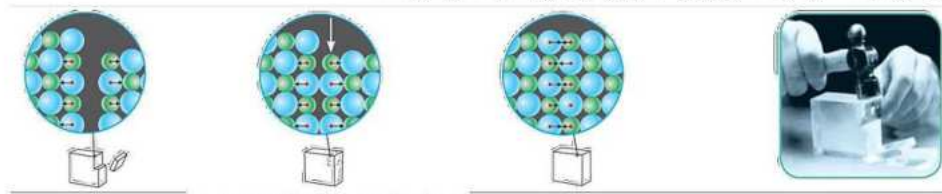
بررسی موارد:

(آ) نافلزترین عنصر موجود در جدول دوره‌ای، فلزبور است. فلزبور، در گروه ۱۷ و تناوب ۲ جدول دوره‌ای قرار گرفته است. گاز فلزبور در واکنش با کلسیم، یک ترکیب یونی به نام کلسیم فلزبورید را ایجاد می‌کند. مجموع قدرمطلق بار آنیون و کاتیون در دو ترکیب با هم برابر است اما چون شعاع یونی آنیون و کاتیون موجود در ساختار بلوری کلسیم فلزبورید کوچک‌تر از شعاع یونی آنیون و کاتیون موجود در ساختار پتاسیم اکسید است، پس می‌توان گفت این ماده نسبت به پتاسیم اکسید فروپاشی ΔH بیشتری دارد.

(ب) نسبت میان شمار جفت الکترون‌های ناپیوندی به شمار جفت الکترون‌های پیوندی در یون سیلیکات با فرمول شیمیایی SiO_4^{4-} ، برابر با ۳ است. توجه داریم که مقدار این نسبت در SO_2 ، برابر با ۲ می‌شود. ساختار یون سیلیکات به صورت زیر است:



(پ) در ساختار ترکیب‌های یونی، هر آنیون توسط چند کاتیون و هر کاتیون نیز توسط چند آنیون احاطه شده است. در اثر وارد شدن ضربه به بلور یک جامد یونی، ذرات سازنده این ماده جابه‌جا شده و یون‌های هم‌نام در کنار یکدیگر قرار می‌گیرند. دافعه ایجاد شده میان یون‌ها در این حالت، موجب جدا شدن دو قطعه از هم و خرد شدن این جامد می‌شود. تصویر زیر، نمایی از این فرایند را نشان می‌دهد:



نیروهای دافعه در هنگام وارد شدن ضربه

(ت) اگر یک جسم همه طول موج‌های مرئی تابیده‌شده به سمت خود را جذب کند، هیچ پرتویی از طرف آن جسم به سمت چشم بیننده بازتاب نمی‌شود و آن جسم به رنگ سیاه دیده می‌شود. گرافیت، یک ماده با سطح کدر و سیاه‌رنگ بوده و در صورت تاباندن تعدادی از پرتوهای زرد رنگ به آن، همه این پرتوها توسط گرافیت جذب می‌شوند.

گروه آموزشی ماز

- ۷۹- یک ماده جامد، پس از برخورد ضربه چکش به آن خرد شده و پس از تبدیل آن به حالت مذاب، جریان الکتریسیته را از خود عبور می‌دهد. این ماده با کدام یک از مواد داده شده در یک گروه قرار گرفته و در حالت مذاب، چه نوع رسانایی است؟
- (۱) روبیدیم - الکترونی
(۲) آمونیوم سیلیکات - یونی
(۳) کربنیل کلرید - الکترونی
(۴) سیلیسیم کریید - یونی

پاسخ: گزینه ۲ (آسان - مفهومی - ۱۲۰۳)

جامدهای بلوری مختلف را بر اساس ساختار آن‌ها می‌توان در ۴ دسته مواد مولکولی، مواد یونی، مواد کووالانسی و مواد فلزی قرار داد. از الگوی زیر برای تشخیص انواع مواد بلوری از یکدیگر استفاده می‌شود:



ماده مورد نظر در حالت مذاب (مایع) رسانای جریان برق است، پس در یکی از گروه‌های مواد یونی و یا جامدهای فلزی قرار می‌گیرد. از طرفی، این ماده چکش‌خوار نبوده و بر اثر ضربه‌ی چکش خرد می‌شود. فلزها در حالت جامد چکش‌خوار هستند، پس ماده مورد نظر یک فلز نبوده و در دسته مواد یونی قرار می‌گیرد. آمونیوم سیلیکات، یک ترکیب یونی است. رسانایی الکتریکی این ماده در حالت مذاب، بخاطر حرکت آنیون‌ها و کاتیون‌های موجود در آن است، پس این ماده را می‌توان یک رسانای یونی در نظر گرفت. با قرار دادن یک نمونه از ترکیب‌های یونی مذاب در مسیر یک مدار الکتریکی، آنیون‌ها موجود در این مواد به سمت قطب مثبت و کاتیون‌های موجود در آن‌ها به سمت قطبی منفی حرکت می‌کنند.

گروه آموزشی ماز

- ۸۰- نمونه‌های یک گرمی از سدیم فلوئورید و پتاسیم برمید، به ترتیب با جذب ۲۲ و ۵/۷ کیلوژول انرژی به یون‌های گازی سازنده خود تبدیل می‌شوند. تفاوت فروپاشی ΔH شبکه بلور این دو ترکیب برابر با چند کیلوژول بوده و فروپاشی ΔH پتاسیم فلوئورید برابر با چند $kJ \cdot mol^{-1}$ می‌تواند باشد؟

($Br = ۸۰$ و $K = ۳۹$ و $Na = ۲۳$ و $F = ۱۹ : g \cdot mol^{-1}$)

$$۶۶۵ - ۲۴۵/۷ \quad (۴)$$

$$۸۱۱ - ۲۴۵/۷ \quad (۳)$$

$$۶۶۵ - ۱۲۷/۴ \quad (۲)$$

$$۸۱۱ - ۱۲۷/۴ \quad (۱)$$

پاسخ: گزینه ۳ (متوسط - مساله و مفهومی - ۱۲۰۳)

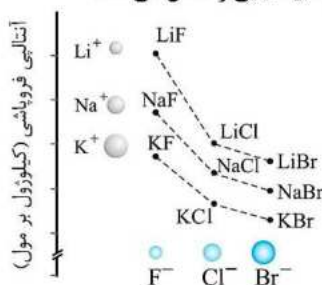
فرمول شیمیایی سدیم فلوئورید و پتاسیم برمید به ترتیب به صورت NaF و KBr است. با توجه به اطلاعات داده شده، آنتالپی فروپاشی شبکه بلور سدیم فلوئورید و پتاسیم برمید را محاسبه می‌کنیم.

$$\begin{aligned} \text{سدیم فلوئورید: } \frac{\text{گرم ماده}}{\text{جرم مولی}} &= \frac{\text{گرم}}{\Delta H_{\text{فروپاشی}}} = \frac{۱ \text{ g NaF}}{۴۲} = \frac{۲۲ \text{ kJ}}{\Delta H_{\text{فروپاشی}}} \Rightarrow \Delta H_{\text{فروپاشی}} = ۹۲۴ \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1} \\ \text{پتاسیم برمید: } \frac{\text{گرم ماده}}{\text{جرم مولی}} &= \frac{\text{گرم}}{\Delta H_{\text{فروپاشی}}} = \frac{۱ \text{ g KBr}}{۱۱۹} = \frac{۵/۷ \text{ kJ}}{\Delta H_{\text{فروپاشی}}} \Rightarrow \Delta H_{\text{فروپاشی}} = ۶۷۸/۳ \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1} \end{aligned}$$

بر این اساس، داریم:

$$\text{آنتالپی فروپاشی شبکه بلور پتاسیم برمید} - \text{آنتالپی فروپاشی شبکه بلور سدیم فلوئورید} = ۶۷۸/۳ - ۹۲۴ = ۲۴۵/۷ \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$$

تصویر زیر، نمودار مربوط به آنتالپی فروپاشی هالیدهای فلزهای قلیایی را نشان می‌دهد:



آنتالپی فروپاشی شبکه بلور پتاسیم فلوئورید باید کمتر از آنتالپی فروپاشی شبکه بلور سدیم فلوئورید ($۹۲۴ \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$) و بیشتر از آنتالپی فروپاشی شبکه بلور پتاسیم برمید ($۶۷۸/۳ \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$) باشد. از میان اعداد داده شده در گزینه‌ها، فقط عدد ۸۱۱ بین دو عدد $۶۷۸/۳$ و ۹۲۴ قرار می‌گیرد.

گروه آموزشی ماز

۸۱- کدام یک از مطالب زیر درست است؟

- ۱) نسبت شمار آنیون‌ها به کاتیون‌ها در بلور اکسیدی از دومین فلز واسطه که به رنگ سفید دیده می‌شود، برابر ۱ است.
- ۲) عناصر فلزی رفتارهای شیمیایی متنوعی داشته و به طور عمده در سمت راست و بالای جدول دوره‌ای چیده شده‌اند.
- ۳) سه مورد از عناصر موجود در گروه ۱۴ جدول دوره‌ای، چکش‌خوار بوده و از مدل دریای الکترونی پیروی می‌کنند.
- ۴) عنصری با $Z = ۲۹$ ، همانند عنصری با $Z = ۳۸$ ، با اعداد اکسایش متنوعی در ترکیب‌های خود یافت می‌شود.

پاسخ: گزینه ۳ (متوسط - مفهومی - ۱۲۰۳)

گروه ۱۴ جدول دوره‌ای شامل ۶ عنصر مختلف شده و ۳ عنصر اول موجود در آن (عنصری که در تناوب‌های دوم تا چهارم قرار می‌گیرند)، نافلز و یا شبه‌فلز هستند. این عناصر، شامل کربن، سیلیسیم و ژرمانیم می‌شوند. سه عنصر بعدی موجود در این گروه از جدول دوره‌ای (عنصری که در تناوب‌های پنجم تا هفتم قرار می‌گیرند)، همگی فلز هستند. بر این اساس، می‌توان گفت از میان عناصر موجود در گروه چهاردهم جدول دوره‌ای، عناصر قلع، سرب و فلوروم فلز بوده و از مدل دریای الکترونی پیروی می‌کنند.

پرسی سایر گزینه‌ها:

۱) اسکندیم، اولین فلز واسطه موجود در جدول دوره‌ای بوده و بعد از آن، تیتانیم دومین فلز واسطه موجود در جدول دوره‌ای است. تیتانیم (IV) اکسید (TiO_2)، اکسیدی از فلز تیتانیم است که به رنگ سفید دیده می‌شود و به عنوان یک رنگدانه سفید کاربرد دارد. توجه داریم که نسبت شمار آنیون‌ها به کاتیون‌ها در این ترکیب برابر با ۲ است.

جزء سازنده اصلی یک ماده رنگی که به آن رنگ می‌بخشد، رنگدانه نام دارد. در واقع، رنگدانه‌های موجود در یک ماده با جذب یا بازتاب برخی از پرتوهای مرئی، سبب ایجاد رنگ‌های مختلف می‌شوند. به عنوان مثال، رنگ سبز درختان و رنگ سرخ گل رز به خاطر وجود رنگدانه‌ها است. تیتانیم (IV) اکسید، آهن (III) اکسید و دوده، از جمله رنگدانه‌های معدنی هستند که به ترتیب رنگ‌های سفید، قرمز و سیاه را ایجاد می‌کنند. انسان‌های گذشته این مواد را از منابع طبیعی همچون گیاهان، جانوران و برخی از کانی‌ها تهیه می‌کردند.

۲) عناصر فلزی رفتارهای شیمیایی متنوعی داشته و به طور عمده در سمت چپ و مرکز جدول دوره‌ای عناصر چیده شده‌اند. این در حالی است که عناصر نافلزی در سمت راست و بالای جدول دوره‌ای قرار گرفته‌اند.

۴) عنصر X معادل با مس و عنصر Y نیز معادل با استرانسیم است. مس با اعداد اکسایش متنوعی در ترکیب‌های خود یافت می‌شود؛ در حالی که استرانسیم یک فلز قلیایی خاکی بوده و همواره با عدد اکسایش +۲ در ترکیب‌های خود حاضر می‌شود. توجه داریم که عدد اکسایش مس در ساختار ترکیب‌های مختلف این عنصر برابر با +۱ و یا +۲ است.

گروه آموزشی ماز

۸۲- در یک کارخانه تولیدکننده استنت، از واکنش تیتانیم (IV) کلرید مذاب با منیزیم برای تهیه تیتانیم استفاده می‌شود. اگر بازده درصدی واکنش انجام شده برابر با ۷۵٪ باشد، برای تولید ۴ میلیون استنت فلزی ۳ گرمی، باید چند تن تیتانیم (IV) کلرید با مقدار کافی منیزیم وارد واکنش شود؟ (درصد جرمی تیتانیم در آلیاژ استفاده شده برای تولید استنت، برابر با ۳۰٪ است.)

($Ti = ۴۸$ و $Cl = ۳۵/۵$ و $Mg = ۲۴ : g.mol^{-1}$)

۹/۵ (۴)

۱۹ (۳)

۹۵ (۲)

۱۹۰ (۱)

پاسخ: گزینه ۳ (آسان - مساله - ۱۲۰۳)

تیتانیم (IV) کلرید، یک ترکیب یونی حاوی کاتیون تیتانیم (Ti^{4+}) با فرمول شیمیایی $TiCl_4$ است. معادله واکنش تولید تیتانیم با استفاده از کلرید این عنصر به صورت $TiCl_4(l) + ۲Mg(s) \rightarrow Ti(l) + ۲MgCl_2(g)$ است. در قدم اول، جرم تیتانیم مورد نیاز برای ساختن ۴ میلیون استنت را بدست می‌آوریم. در این رابطه، داریم:

$$? g Ti = ۴۰۰۰۰۰۰ \times \frac{\text{استنت } ۳ g}{\text{استنت } ۱} \times \frac{۳۰ g Ti}{۱۰۰ g \text{ استنت}} = ۳/۶ \times ۱۰^۶ g$$

در قدم بعد، جرم تیتانیم (IV) کلرید مورد نیاز را محاسبه می‌کنیم.

$$? g TiCl_4 = ۳/۶ \times ۱۰^۶ g Ti \times \frac{۱ mol Ti}{۴۸ g Ti} \times \frac{۱ mol TiCl_4}{۱ mol Ti} \times \frac{۱۹۰ g TiCl_4}{۱ mol TiCl_4} \times \frac{۱۰۰ \text{ مقدار عملی}}{۷۵ \text{ مقدار نظری}} = ۱۹ \times ۱۰^۶ g$$

برای محاسبه جرم واکنش‌دهنده مصرف شده با استفاده از روش تناسب، به صورت زیر عمل می‌کنیم:

$$\frac{\text{بازده درصدی}}{۱۰۰} \times \text{مقدار } TiCl_4 \text{ به گرم} = \frac{\text{مقدار عملی } Ti}{\text{جرم مولی} \times \text{ضریب}} \Rightarrow \frac{x g TiCl_4 \times \frac{۷۵}{۱۰۰}}{۱ \times ۱۹۰} = \frac{۳/۶ \times ۱۰^۶ g Ti}{۱ \times ۴۸} \Rightarrow x = ۱۹ \times ۱۰^۶ g TiCl_4$$

با توجه به محاسبات انجام شده، طی این فرایند ۱۹×۱۰^۶ گرم تیتانیم (IV) کلرید معادل با ۱۹ تن از این ماده مصرف شده است.

گروه آموزشی ماز

۸۳- کدام یک از مطالب زیر نادرست است؟

- ۱) فلزهای موجود در دسته d در ویژگی‌هایی مانند سختی، رسانایی الکتریکی و نقطه ذوب، با فلزهای اصلی تفاوت دارند.
- ۲) جسمی که هم‌رنگ با شعله حاصل از سوختن منیزیم است، برخلاف اجسام قرمز رنگ، پرتوهای سبز را جذب نمی‌کند.
- ۳) در محلولی از وانادیم که به رنگ بنفش دیده می‌شود، در آرایش الکترونی کاتیون‌ها ۳ زیرلایه ۲ الکترونی وجود دارد.
- ۴) بخاطر مقاومت بالای تیتانیم در برابر خوردگی، پوشش بیرونی موزه‌ی گوگنهایم، با این فلز ساخته شده است.

پاسخ: گزینه ۱ (متوسط - مفهومی - ۱۲۰۳)

فلزهای موجود در دسته d (فلزهای واسطه جدول دوره‌ای) در ویژگی‌هایی مثل داشتن جلا، رسانایی الکتریکی بالا، رسانایی گرمایی و نیز شکل‌پذیری (قابلیت چکش‌خواری و یا قابلیت ورقه شدن) مشابه به فلزهای اصلی (فلزهای موجود در دسته s و p) هستند و در ویژگی‌هایی مثل سختی، تنوع اعداد اکسایش و نقطه ذوب، با فلزهای اصلی تفاوت دارند.

بررسی سایر گزینه‌ها:

۲) شعله حاصل از فلز منیزیم و ترکیب‌های آن از جمله منیزیم سولفات، منیزیم نیترات و ... به رنگ سفید دیده می‌شود. شعله فلزهای مس، لیتیم و سدیم نیز به ترتیب، به رنگ‌های سبز، سرخ و زرد دیده می‌شود. توجه داریم که اجسام سفید رنگ، برخلاف اجسام قرمز رنگ، پرتوهای الکترومغناطیسی مرئی سبز رنگ را جذب نکرده و این پرتوها را به سمت چشم بیننده بازتاب می‌کنند. این در حالی است که اجسام قرمز رنگ، همه پرتوهای مرئی بجز پرتوهای قرمز را جذب می‌کنند و فقط پرتوهای قرمز رنگ را از سطح خود بازتاب می‌کنند.

۳) اغلب فلزهای واسطه با اعداد اکسایش مختلفی در ترکیب‌های گوناگون ظاهر می‌شوند و یون‌های حاصل از این عناصر نیز اغلب رنگی هستند. وانادیم یکی از عناصر موجود در دسته d از تناوب چهارم جدول دوره‌ای است که می‌تواند یون‌هایی با رنگ متفاوت را ایجاد کند. محلولی از وانادیم که به رنگ بنفش دیده می‌شود، حاوی یون‌های V^{2+} است. آرایش الکترونی این یون به صورت $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^4 3d^3$ است. با توجه به آرایش الکترونی نوشته شده، در این یون ۳ زیرلایه ۲ الکترونی وجود دارد.

۴) با توجه به مقاومت بالای تیتانیم در برابر خوردگی و ویژگی‌های ظاهری این عنصر، از این فلز برای ساختن نمای بیرونی برخی از ساختمان‌ها از جمله موزه‌ی گوگنهایم استفاده می‌شود. جدول زیر، برخی از ویژگی‌های تیتانیم را در مقایسه با فولاد نشان می‌دهد:

ویژگی	ماده	تیتانیم	مقایسه	فولاد
نقطه ذوب (°C)	۱۶۶۷	<	۱۵۳۵	
چگالی (g.mL ^{-۱})	۴/۵۱	>	۷/۹۰	
واکنش با ذره‌های موجود در آب دریا	ناچیز	>	متوسط	
مقاومت در برابر خوردگی	عالی	<	ضعیف	
مقاومت در برابر سایش	عالی	=	عالی	

توجه داریم که تیتانیم با گاز اکسیژن موجود در هواکره واکنش داده و اکسید می‌شود اما همانند آلومینیم، در مقابل خوردگی مقاوم است.

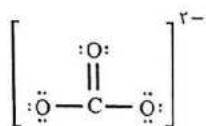
گروه آموزشی ماز

۸۴- کدام یک از مطالب زیر درست است؟

- ۱) عنصر فسفر، از جمله عناصر اکسیژن‌دوست بوده و با عنصر X در یک گروه مشابه از جدول دوره‌ای قرار دارد.
- ۲) اگر دمای ذوب سدیم کلرید برابر با $801^{\circ}C$ باشد، دمای ذوب پتاسیم کلرید می‌تواند برابر با $872^{\circ}C$ باشد.
- ۳) هر ترکیبی که در حالت مذاب رسانای جریان برق باشد، حتماً حاوی ذرات فلزی در ساختار خود است.
- ۴) عدد اکسایش اتم‌های Si در سیلیس، همانند عدد اکسایش اتم C در یون کربنات، برابر +۴ است.

پاسخ: گزینه ۴ (متوسط - مفهومی - ۱۲۰۳)

در ساختار سیلیس، هر اتم سیلیسیم از ۴ طرف توسط چهار پیوند اشتراکی یگانه به ۴ اتم اکسیژن متصل شده است. با توجه به ساختار این ماده، می‌توان گفت عدد اکسایش اتم‌های سیلیسیم (SiO_2) موجود در بلور سیلیس، همانند عدد اکسایش اتم کربن موجود در ساختار در یون کربنات (CO_3^{2-})، برابر +۴ است. ساختار لوویس یون کربنات به صورت زیر است:



۱) عنصر فسفر، همانند عناصر سیلیسیم و گوگرد، از جمله عناصر اکسیژن‌دوست بوده و در طبیعت به شکل نمک‌های اکسیژن‌دار یافت می‌شود. توجه داریم که عدد اتمی فسفر برابر با ۱۵ بوده و این عنصر متعلق به گروه شماره ۱۵ جدول دوره‌ای است. این در حالی است که عنصر X متعلق به گروه ۱۷ بوده و با فسفر در یک گروه مشابه از جدول دوره‌ای قرار ندارد.

۲) یون پتاسیم در مقایسه با یون سدیم شعاع بزرگ‌تری داشته و به همین خاطر، چگالی بار آن در مقایسه با یون سدیم کمتر است. چون یون پتاسیم چگالی بار کمتری در مقایسه با یون سدیم دارد، پس آنتالپی فروپاشی پتاسیم کلرید کمتر از سدیم کلرید می‌شود. از آنجا که آنتالپی فروپاشی شبکه بلور پتاسیم کلرید کمتر از $NaCl$ است؛ پس این ترکیب باید در مقایسه با $NaCl$ دمای ذوب کمتری داشته باشد.

۳) فلزها، همانند اغلب ترکیب‌های یونی مثل سدیم کلرید و پتاسیم نیترات، در ساختار خود دارای اتم‌های فلزی بوده و به حالت مذاب نیز جریان برق را از خود عبور می‌دهند. توجه داریم که در ساختار برخی از ترکیب‌های یونی اتم فلزی وجود ندارد. برای مثال، آمونیوم کربنات از جمله ترکیب‌هایی است که در حالت مذاب جریان الکتریسته را عبور می‌دهد؛ اما حاوی اتم‌های فلزی در ساختار خود نیست.

گروه آموزشی ماز

۸۵- چه تعداد از عبارتهای زیر درست هستند؟

- (آ) استنت استفاده شده برای باز کردن رگ‌ها، با استفاده از آلیاژی ساخته می‌شود که به آلیاژ هوشمند معروف است.
 (ب) واکنش فلز تیتانیوم با نمونه‌ای از آهن (III) اکسید، به صورت طبیعی انجام‌پذیر بوده طی آن فلز آهن تولید می‌شود.
 (پ) اگر سطح یک جسم ساخته شده از آهن را با لایه نازک از تیتانیوم بپوشانیم، جسم در مقابل خوردگی محافظت می‌شود.
 (ت) با توجه به دمای ذوب بالای تیتانیوم، از این عنصر فلزی برای ساخت قطعات ثابت و متحرک موتور جت استفاده می‌شود.

۱ (۱) ۲ (۲) ۳ (۳) ۴ (۴)

(متوسط - مفهومی و حفظی - ۱۳۰۳)

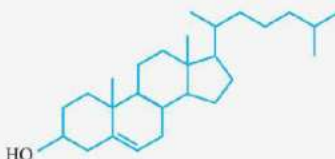
پاسخ: گزینه ۴

همه عبارتهای داده شده درست هستند.

بررسی موارد:

(آ) استنت استفاده شده برای کار گذاشتن در دیواره‌ی رگ‌ها، موجب باز شده راه عروق مسدود شده می‌شود و با استفاده از نیتینول ساخته شده است. این آلیاژ فلزی به آلیاژ هوشمند معروف بوده و با استفاده از عناصر نیکل و تیتانیوم ساخته شده است. توجه داریم که از آلیاژ نیتینول برای ساختن قاب عینک و سازه‌های اورتودنسی نیز استفاده می‌شود.

کلیسترو، یکی از مواد آلی موجود در غذاهای جانوری است که مقدار اضافی آن در دیواره‌ی رگ‌ها رسوب می‌کند. این فرایند، منجر به گرفتگی رگ‌ها شده و سکتة قلبی را به دنبال دارد. برای باز کردن رگ‌های مسدود شده توسط تجمع کلیسترو، گاهی از استنت‌گذاری استفاده می‌شود. تصویر زیر، نمایی از ساختار کلیسترو را نشان می‌دهد:



فرمول شیمیایی کلیسترو به صورت $C_{27}H_{44}O$ بوده و در ساختار آن ۷۸ پیوند اشتراکی بین اتم‌ها قرار دارد. این ترکیب آلی دارای ۴ حلقه‌ی کربنی و یک پیوند دوگانه در ساختار خود است؛ پس در دسته‌ی ترکیب‌های آلی سیر نشده قرار می‌گیرد. با توجه به گروه عاملی هیدروکسیل موجود در کلیسترو، این ترکیب یک الکل سیر نشده محسوب می‌شود.

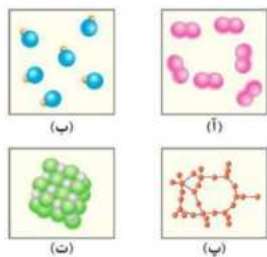
(ب) تیتانیوم واکنش پذیرتر از آهن است و بنابراین، واکنش بین فلز تیتانیوم با نمونه‌ای از Fe_2O_3 انجام‌پذیر است. معادله واکنش شیمیایی انجام شده را می‌توان به صورت $2Fe_2O_3 + 3Ti \rightarrow 4Fe + 3TiO_2$ نشان داد. در این واکنش، فلز تیتانیوم وارد ترکیب شده و فلز آهن تولید می‌شود.

(پ) چون تیتانیوم در برابر خوردگی مقاوم است، اگر سطح یک جسم ساخته شده از آهن را با لایه نازک از تیتانیوم بپوشانیم، اکسیژن و رطوبت موجود در هوا به سطح آهن نرسیده و جسم در مقابل خوردگی محافظت می‌شود.

تیتانیم (${}_{22}Ti$) یکی از عناصر موجود در دسته d از تناوب چهارم جدول دوره‌ای است که به خاطر ویژگی‌های باورنکردنی و فراتر از انتظار مثل ماندگاری و استحکام مناسب، از آن در جاهای مختلفی مثل ساخت موتور جت، پروانه کشتی‌های اقیانوس‌پیما و نمای زیبای ساختمان‌ها استفاده می‌شود. اجسام ساخته شده از فلز تیتانیم، همانند فولاد زنگ‌نزن، مقاومت بسیار بالایی در برابر سایش دارند. فلز تیتانیم در گروه شماره ۴ جدول دوره‌ای قرار داشته و هر اتم آن دارای ۴ الکترون ظرفیتی است.

(ت) تیتانیم در مقایسه با فولاد دمای ذوب بالاتری داشته و به همین خاطر، از این عنصر فلزی برای ساختن قطعات ثابت و متحرک موتور جت استفاده می‌شود. هنگامی که موتور جت کار می‌کند، همه اجزای سازنده آن (ثابت و متحرک) دمای بالایی پیدا می‌کنند؛ پس برای ساختن این قطعات باید از فلزی استفاده کنیم که دمای ذوب بالایی داشته باشد. از طرفی، این قطعات باید از جنس فلزی ساخته شوند که مقاومت بالایی در برابر خوردگی داشته باشد و تا حد امکان چگالی آن نیز کمتر باشد.

۸۶- با توجه به داده‌های زیر:



ماده a : در حالت جامد، سخت بوده و جریان برق را عبور نمی‌دهد.

ماده b : ترکیبی که در مولکول آن، یک اتم با بار جزئی مثبت وجود دارد.

ماده c : یکی از مواد استفاده شده در تولید انرژی الکتریکی از نور خورشیدی است.

ماده d : ترکیبی با توزیع یکنواخت الکترون در نقشه پتانسیل الکتروستاتیکی است.

هر یک از شکل‌های (آ)، (ب)، (پ) و (ت)، به ترتیب از راست به چپ، به کدام ماده می‌تواند مربوط باشد؟

- (۱) c, b, d, a (۲) b, a, c, d (۳) c, a, b, d (۴) c, d, b, a

پاسخ: گزینه ۳ (آسان - مفهومی - ۱۲۰۳)

ترکیب‌های یونی در حالت جامد رسانای جریان الکتریسیته نیستند اما با ذوب کردن این مواد یا انحلال آن‌ها در آب، یک ماده الکترولیت به دست می‌آید. از این مواد در حالت مذاب، به عنوان شار یونی در نیروگاه‌های خورشیدی استفاده می‌شود. بر این اساس، می‌توان گفت تصویر (ت) معادل با ماده c است. توجه داریم که تصاویر (آ) و (ب)، دو ماده مولکولی را نشان می‌دهند که به ترتیب، ناقطبی و قطبی هستند. با توجه به ویژگی‌های ذکر شده برای موارد a تا d ، می‌توان جدول زیر را نوشت:

a	b	c	d
جامد یونی - جامد کووالانسی	ترکیب مولکولی قطبی	ترکیب یونی - ترکیب مولکولی	ترکیب مولکولی ناقطبی

با توجه به تصاویر داده شده، می‌توان جدول زیر را نوشت:

ت	پ	ب	آ
ترکیب یونی	جامد کووالانسی	ترکیب مولکولی قطبی	ترکیب مولکولی ناقطبی

با توجه به جدول‌های داده شده، گزینه درست معادل با گزینه ۳ خواهد بود.

گروه آموزشی ماز

۸۷- با توجه به مدل دریای الکترونی، چند مورد از مطالب زیر نادرست هستند؟ ($Mg = 24 : g.mol^{-1}$)

(آ) مدل دریای الکترونی برای توجیه برخی رفتارهای شیمیایی فلزها به کار می‌رود.

(ب) در دریای الکترونی یک نمونه از فلز منبزم به جرم $2/4$ گرم، $10^{22} \times 3/01$ الکترون وجود دارد.

(پ) بین دو ویژگی چکش‌خواری و رسانایی الکتریکی، تنها رسانایی الکتریکی فلزها را می‌توان به کمک آن توجیه کرد.

(ت) ساختار فلزها آرایشی از کاتیون‌ها در سه‌بعد است که در فضای بین آنها الکترون‌های ظرفیتی آزادانه جابه‌جا می‌شوند.

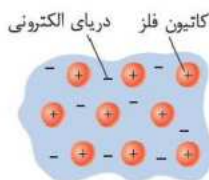
- (۱) ۱ (۲) ۲ (۳) ۳ (۴) ۴

پاسخ: گزینه ۳ (متوسط - مساله و مفهومی - ۱۲۰۳)

عبارت‌های (آ)، (ب) و (پ) نادرست هستند.

بررسی موارد:

(آ) مدل دریای الکترونی برای توجیه برخی رفتارهای فیزیکی فلزها ارائه شده است و به کمک آن نمی‌توان رفتارهای شیمیایی فلزها را توجیه کرد. تنوع عدد اکسایش فلزها در ترکیب‌های مختلف حاصل از این عناصر و میزان واکنش‌پذیری فلزها در برخورد با سایر عناصر، از جمله ویژگی‌های شیمیایی فلزها هستند. تصویر زیر، نمایی از مدل دریای الکترونی را نشان می‌دهد:



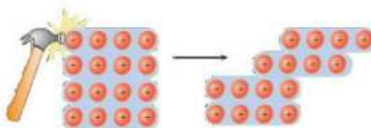
رفتارهای فیزیکی فلزها شامل درخشندگی (داشتن جلا)، رسانایی الکتریکی، رسانایی گرمایی و شکل‌پذیری (چکش‌خواری) آن‌ها می‌شود در حالی که رفتارهای شیمیایی آن‌ها شامل واکنش‌پذیری و تنوع عدد اکسایش اتم‌های این عناصر می‌شود. رفتارهای شیمیایی فلزها به میزان توانایی اتم آن‌ها به از دست دادن الکترون و شرکت در فرایند اکسایش وابسته است. هر چه اتم فلزی در شرایط معین آسان‌تر الکترون از دست بدهد و به کاتیون تبدیل شود، خصلت فلزی بیشتری داشته و فعالیت شیمیایی آن بیشتر است. به طور کلی، در هر گروه از جدول تناوبی با حرکت از بالا به پایین و در هر تناوب با حرکت از راست به چپ، واکنش‌پذیری عناصر فلزی افزایش پیدا می‌کند.

(ب) منبزم متعلق به گروه شماره ۲ جدول دوره‌ای است. بر این اساس، می‌توان گفت اتم فلز قلیایی خاکی منبزم ۲ الکترون ظرفیتی دارد، بنابراین در یک نمونه از این فلز به ازای هر اتم منبزم، ۲ الکترون در دریای الکترونی یافت می‌شود.

با توجه به توضیحات داده شده، در یک نمونه ۲/۴ گرمی از این فلز تعداد الکترون‌های موجود در دریای الکترونی برابر است با:

$$\text{شمار } e^- = \frac{2}{4} g Mg \times \frac{1 \text{ mol } Mg}{24 g Mg} \times \frac{2 \text{ mol } e^-}{1 \text{ mol } Mg} \times \frac{6/0.2 \times 10^{23} e^-}{1 \text{ mol } e^-} = 1/20.4 \times 10^{23} e^-$$

پ) هر دو ویژگی چکش‌خواری (شکل‌پذیری) و رسانایی الکتریکی را می‌توان به کمک مدل دریای الکترونی توجیه کرد. تصویر زیر، توجیه قابلیت چکش‌خواری بر اساس مدل دریای الکترونی را نشان می‌دهد:



با وارد شدن یک نیروی خارجی به شبکه بلوری فلزها، کاتیون‌های سازنده این شبکه بر روی هم می‌لغزند و جابه‌جا می‌شوند و الکترون‌های موجود در دریای الکترونی را نیز به همراه خود جابه‌جا می‌کنند. چون در این حالت هم الکترون‌ها فضای بین کاتیون‌ها را پر می‌کنند، شبکه بلوری فلز حفظ می‌شود. (ت) با توجه به این مدل، ساختار فلزها، آرایش منظمی از کاتیون‌ها در سه بعد است که در فضای میان آن‌ها سست‌ترین الکترون‌های موجود در اتم (یعنی الکترون‌های ظرفیتی) آزادانه جابه‌جا می‌شوند. در صورت عدم حضور دریای الکترونی در شبکه بلوری فلزها، کاتیون‌های موجود در این شبکه یکدیگر را دفع کرده و موجب از هم پاشیدن شبکه بلوری می‌شوند در حالی که در حضور دریای الکترونی، بین این الکترون‌ها و کاتیون‌های فلزی، نیروی جاذبه برقرار شده و ساختار شبکه بلوری حفظ می‌شود. بر این اساس، می‌توان گفت دریای الکترونی عاملی است که چیدمان کاتیون‌ها را در شبکه بلوری حفظ می‌کند.

گروه آموزشی ماز

۸۸- کدام یک از مطالب زیر نادرست است؟

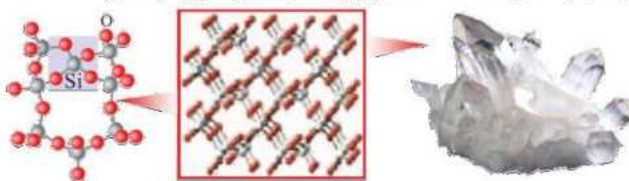
- ۱) هنگام پختن سفالینه‌های تهیه شده از خاک رس، درصد جرمی اکسیدهای فلزی موجود در آن افزایش پیدا می‌کند.
- ۲) فراوان‌ترین عنصر موجود در پوسته جامد زمین، در ساختار مولکولی سوخت‌های سبز و پروتئین‌ها یافت می‌شود.
- ۳) هر چقدر که عمر آثار به‌جای‌مانده از گذشتگان بیشتر باشد، این آثار گفتنی‌های بیشتری با خود به همراه دارند.
- ۴) سیلیس، عمده‌ترین جزء سازنده خاک رس بوده و در ساختار آن، هر اتم Si به دو اتم اکسیژن متصل است.

(متوسط - مفهومی - ۱۲۰۳)

پاسخ: گزینه ۴



سیلیس یا همان سیلیسیم دی‌اکسید با فرمول شیمیایی SiO_2 ، عمده‌ترین جزء سازنده خاک رس است و در ساختار آن هر اتم سیلیسیم توسط چهار پیوند یگانه سیلیسیم-اکسیژن، به چهار اتم اکسیژن متصل است. این ماده، عضوی از خانواده جامدهای کووالانسی بوده و بلور آن شامل شمار بسیار زیادی از اتم‌ها می‌شود که توسط پیوندهای اشتراکی به یکدیگر متصل شده‌اند. ساختار این ماده به صورت زیر خواهد بود:



بررسی سایر گزینه‌ها:

۱) هنگام پختن سفالینه‌های تهیه شده از خاک رس، مقداری آب از این ماده تبخیر می‌شود. با تبخیر آب، درصد جرمی آب موجود در خاک رس کاهش یافته و به دنبال آن، درصد جرمی سایر مواد موجود در خاک رس (شامل اکسیدهای فلزی، اکسید شبه‌فلزی و ...)، افزایش می‌یابد. ترتیب درصد جرمی مواد موجود در خاک رس به صورت زیر است:

ماده	SiO_2	Al_2O_3	H_2O	Na_2O	Fe_2O_3	MgO	Au و دیگر مواد
------	---------	-----------	--------	---------	-----------	-------	----------------

کاهش درصد جرمی

۲) فراوان‌ترین عنصر موجود در پوسته جامد زمین اکسیژن است. پس از اکسیژن، سیلیسیم بیشترین فراوانی را در پوسته جامد زمین دارد. توجه داریم که سوخت سبز، سوختی است که در ساختار خود افزون بر عناصر کربن و هیدروژن، اتم‌های اکسیژن نیز دارد و از پسماند گیاهان به وجود می‌آید. به عنوان مثال، اتانول نوعی سوخت سبز است. علاوه بر سوخت‌های سبز، اتم اکسیژن در ساختار کربوهیدرات‌ها، پروتئین‌ها، اسیدهای آلی، ترکیب‌های آمیدی و آمینواسیدها نیز یافت می‌شود.

۳) هر چقدر عمر یادگار به‌جای‌مانده از زمان‌های گذشته بیشتر باشد، گفتنی‌های بیشتری که اسرار هنر، زیبایی و ماندگاری را فاش می‌کنند، با خود به همراه دارند. با توجه به عمر طولانی این آثار، پی می‌بریم که مواد اولیه برای ساخت آن‌ها افزون بر فراوانی و در دسترس بودن، باید واکنش‌پذیری کم، استحکام زیاد و پایداری مناسبی داشته باشند.

گروه آموزشی ماز

۸۹- چه تعداد از مطالب زیر درست هستند؟

- (آ) میانگین آنتالپی پیوندهای کربن-کربن در ساختار گرافیت، بیشتر از میانگین آنتالپی این پیوندها در بلور الماس است.
 (ب) سیلیسیم یک شبه‌فلز است که به حالت خالص در طبیعت یافت نشده و به‌طور عمده به‌شکل سیلیس یافت می‌شود.
 (پ) گاز CO ، یک ماده سمی بوده و در نقشه پتانسیل الکترواستاتیکی آن، اتم کربن با رنگ قرمز نشان داده می‌شود.
 (ت) سیلیس یک ماده دیرگداز با درجه سختی بالا بوده و در حالت مذاب، همانند فلزها رسانای جریان برق است.
 (ث) در مولکول‌های کربونیل سولفید و کلروفرم، به ترتیب اتم‌های اکسیژن و کلر بار جزئی منفی دارند.

۴ (۴)

۳ (۳)

۲ (۲)

۱ (۱)

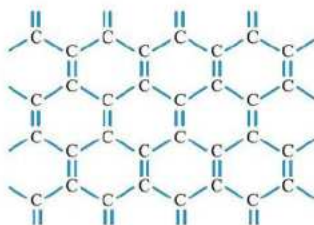
پاسخ: گزینه ۳ (متوسط - مفهومی - ۱۲۰۳)

عبارت‌های (آ)، (ب) و (ث) درست هستند.

بررسی موارد:

(آ) در ساختار گرافیت علاوه بر پیوند یگانه $C - C$ ، پیوند دوگانه $C = C$ وجود دارد، پس میانگین آنتالپی پیوندها در ساختار این ماده بیشتر از آنتالپی پیوند $C - C$ می‌شود؛ درحالی که در بلور الماس تمام پیوندهای برقرار شده بین اتم‌های کربن یگانه است. بنابر توضیحات داده شده، میانگین آنتالپی پیوند میان اتم‌های کربن در گرافیت، بیشتر از میانگین آنتالپی این پیوندها در الماس است.

تصویر زیر، ساختار هر صفحه از بلور گرافیت را نشان می‌دهد:

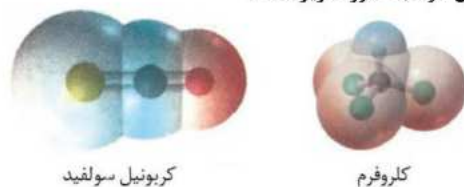


(ب) سیلیسیم در طبیعت به حالت خالص وجود نداشته و به‌طور عمده به‌شکل سیلیس یافت می‌شود. در واقع چون آنتالپی پیوند $Si - O$ بزرگ‌تر از آنتالپی پیوند $Si - Si$ است، یک نمونه از سیلیس پایداری بیشتری در مقایسه با سیلیسیم خالص دارد و به همین خاطر، اغلب اتم‌های Si موجود در طبیعت در ساختار سیلیس جای می‌گیرند.

(پ) شیمی‌دان‌ها برای نمایش توزیع الکترون‌ها و بررسی تراکم بار الکتریکی روی اتم‌های سازنده یک گونه شیمیایی، از شکل‌هایی به نام نقشه پتانسیل الکترواستاتیکی استفاده می‌کنند. در این نقشه‌ها، رنگ آبی تراکم کم‌تر الکترون‌ها (بار جزئی مثبت) و رنگ قرمز تراکم بیشتر الکترون‌ها (بار جزئی منفی) را نشان می‌دهد. چون خاصیت نافلزی اکسیژن بیشتر از کربن است، در نقشه‌ی پتانسیل الکترواستاتیکی مولکول کربن مونوکسید (CO)، علامت بار جزئی اتم کربن مثبت بوده و به همین خاطر، این اتم با رنگ آبی نشان داده می‌شود.

(ت) سیلیس یک جامد کووالانسی است، بنابراین می‌توان گفت یک نمونه از آن دیرگداز بوده و سختی بالایی دارد. سایر جامدهای کووالانسی مثل الماس و سیلیسیم کربید نیز دیرگداز بوده و درجه سختی بالایی دارند. البته، توجه داریم که گرافیت با اینکه عضوی از خانواده جامدهای کووالانسی است، اما یک ماده نرم است و با کشیدن آن روی کاغذ، رد این ماده بر روی کاغذ باقی می‌ماند. همانطور که می‌دانیم، سیلیس همانند سایر مواد کووالانسی، در حالت مذاب نارسانا است و جریان برق را از خود عبور نمی‌دهد.

ث) با توجه به نقشه پتانسیل الکترواستاتیکی مولکول‌های کربونیل سولفید (SCO) و کلروفرم (CHCl₃)، به اتم‌های O و Cl در این مولکول‌ها می‌توان بار جزئی منفی نسبت داد. نقشه پتانسیل الکترواستاتیکی این مواد به صورت زیر است:



توجه داریم که این دو ماده از مولکول‌های قطبی ساخته شده و ذرات آن‌ها در حضور میدان الکتریکی جهت‌گیری پیدا می‌کنند.

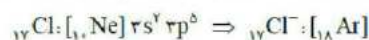
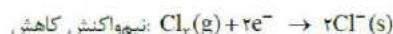
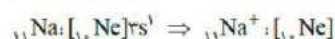
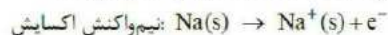
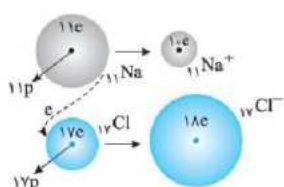
گروه آموزشی ماز

۹۰- کدام یک از مطالب زیر نادرست است؟

- ۱) در نیروگاه‌های خورشیدی، از یک ترکیب با دمای ذوب بالا برای جذب حرارت خورشید در برج گیرنده استفاده می‌شود.
- ۲) منیزیم سیلیکات، عضوی از خانواده ترکیب‌های یونی بوده و نسبت شمار کاتیون‌ها به آنیون‌ها در بلور آن برابر ۲ است.
- ۳) اگر در بلور ترکیب یونی M_2X_3 ، عدد کوئوردیناسیون آنیون برابر ۹ باشد، عدد کوئوردیناسیون کاتیون برابر ۶ است.
- ۴) سدیم کلرید جامد، به رنگ سفید دیده شده و در بلور آن، چگالی بار آنیون‌ها در مقایسه با کاتیون‌ها بیشتر است.

پاسخ: گزینه ۴ (سخت - مفهومی - ۱۲۰۳)

تصور زیر، روند تشکیل سدیم کلرید از عناصر سازنده آن را نشان می‌دهد:



قدرت مطلق بار الکتریکی یون‌های سدیم و کلرید با هم برابر است، پس چگالی بار این دو یون فقط به شعاع ذرات سازنده آن‌ها بستگی دارد. چون شعاع یون‌های سدیم کوچک‌تر از شعاع یون‌های کلرید است، پس نتیجه می‌گیریم که در یک قطعه از بلور سدیم کلرید جامد، چگالی بار آنیون‌ها در مقایسه با چگالی بار کاتیون‌ها کمتر است.

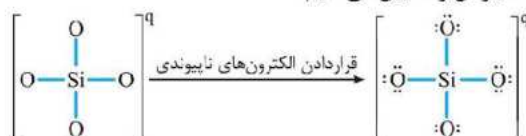
بررسی سایر گزینه‌ها:

۱) خورشید بزرگ‌ترین منبع انرژی برای زمین است. این ستاره انرژی خود را در قالب پرتوهای الکترومغناطیسی مرئی و غیرمرئی به سمت زمین گسیل می‌کند که از آن می‌توان به عنوان یک منبع انرژی تجدیدپذیر استفاده کرد. تصویر زیر، شمایی از فناوری پیشرفته‌ی مورد نیاز برای تولید انرژی الکتریکی از پرتوهای خورشیدی را نشان می‌دهد:



در این فرایند پرتوهای خورشیدی پس از بازتاب از سطح آینه‌ها، در بالاترین نقطه‌ی برج متمرکز شده و انرژی خود را به شاره‌ی A (شاره‌ی یونی یا همان سدیم کلرید مذاب) که در حال عبور کردن از این قسمت است، منتقل می‌کنند و موجب افزایش دمای این ماده می‌شوند. این ماده پس از افزایش دما به سمت منبع ذخیره‌ی انرژی گرمایی جریان پیدا کرده و در این مخزن باقی می‌ماند. مواد یونی، از جمله ترکیب‌هایی هستند که دمای ذوب بالایی دارند.

۲) ابتدا با توجه به ساختار لوویس یون سیلیکات، بار آن را تعیین می‌کنیم:



$$= -4 = [(4 \times 6) + 4] - [(4 \times 6) + (4 \times 2)] = -4$$

بار آنیون = مجموع الکترون‌های ظرفیتی

در نتیجه فرمول شیمیایی ترکیب یونی منیزیم سیلیکات به صورت Mg_2SiO_4 بوده و نسبت شمار کاتیون‌ها به آنیون‌ها در آن برابر ۲ است.

(۳) بین عدد کوئوردیناسیون و شمار کاتیون‌ها و آنیون‌ها در یک شبکه بلوری رابطه زیر وجود دارد:

$$\frac{\text{عدد کوئوردیناسیون آنیون}}{\text{عدد کوئوردیناسیون کاتیون}} = \frac{\text{شمار کاتیون}}{\text{شمار آنیون}} \rightarrow \frac{9}{x} = \frac{3}{2} \rightarrow x = 6$$

توجه داریم که در فرمول ترکیب‌های یونی دوتایی، ابتدا نماد کاتیون و سپس نماد آنیون (از چپ به راست) به همراه زیروندهایشان نوشته می‌شوند.

گروه آموزشی ماز

۹۱- یک مخلوط ۲۰ گرمی از گرد نقره و کلسیم را در ۱۰۰ میلی‌لیتر محلول هیدروکلریک اسید وارد می‌کنیم تا واکنش کامل انجام شود. اگر در طول واکنش، غلظت مولی محلول از ۱/۸ مول بر لیتر به ۱/۲ مول بر لیتر برسد، درصد جرمی نقره در این نمونه چقدر بوده است و چند مول فلز کلسیم در آن وجود داشته است؟ ($Ca = 40 \text{ g.mol}^{-1}$)

۰/۰۶ - ۹۴ (۴)

۰/۰۳ - ۹۴ (۳)

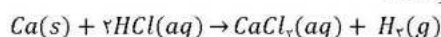
۰/۱۲ - ۸۸ (۲)

۰/۰۶ - ۸۸ (۱)

(متوسط - مساله - ۱۲۰۳)

پاسخ: گزینه ۳

فلز نقره، پتانسیل کاهش استاندارد بالایی داشته و با محلول‌های اسیدی از جمله محلول هیدروکلریک اسید واکنش نمی‌دهد، اما فلز کلسیم از جمله فلزهای واکنش‌پذیر بوده و با محلول مورد نظر وارد واکنش می‌شود. طی این فرایند، اتم‌های کلسیم اکسید شده و یون‌های هیدروژن موجود در محلول اسیدی کاهش پیدا می‌کنند. معادله واکنش انجام شده به صورت زیر است:



طبق معادله موازنه شده این واکنش، شمار مول‌های فلز کلسیم مصرف شده نصف شمار مول‌های هیدروکلریک اسید مصرف شده است. با توجه به اینکه غلظت مولی محلول ۱۰۰ میلی‌لیتری هیدروکلریک اسید طی این فرایند به اندازه ۰/۶ مولار کاسته شده (این مقدار اسید، معادل با ۰/۰۶ مول از این ماده است) و از ۱/۸ مول بر لیتر به ۱/۲ مول بر لیتر رسیده است، بنابراین می‌توان گفت در کل ۰/۰۳ مول فلز کلسیم (معادل با ۱/۲ گرم فلز کلسیم) در این فرایند مصرف شده است. جرم مخلوط اولیه از فلزهای نقره و کلسیم برابر با ۲۰ گرم بوده که فقط ۱/۲ گرم از آن را کلسیم تشکیل داده است. بر این اساس، در رابطه با درصد جرمی فلز کلسیم داریم:

$$\text{درصد جرمی کلسیم} = \frac{\text{جرم کلسیم}}{\text{جرم مخلوط}} \times 100 = \frac{1/2}{20} \times 100 = 2.5\%$$

با توجه به محاسبات فوق، می‌توان گفت درصد جرمی نقره (۱۸/۸ گرم در ۲۰ گرم) در این مخلوط برابر با ۹۴ درصد است.

گروه آموزشی ماز

۹۲- چند مورد از مطالب زیر درست هستند؟

- (آ) با افزایش دمای جوش اعضای خانواده هالوژن‌ها، فروپاشی ΔH شبکه ترکیب حاصل از این مواد با فلز منیزیم کاهش می‌یابد.
- (ب) بجز عناصر دسته d ، سایر عناصر فلزی هنگام تبدیل به یون پایدار خود، به آرایش الکترونی یک گاز نجیب می‌رسند.
- (پ) آنتالپی فروپاشی شبکه آلومینیم اکسید، کمتر از آنتالپی فروپاشی شبکه آلومینیم فلوئورید و منیزیم اکسید است.
- (ت) رسانایی گرمایی، استحکام بالا، قابلیت ورقه‌شدن و شکل‌پذیری، از جمله رفتارهای فیزیکی فلزها به شمار می‌روند.

۴ (۴)

۳ (۳)

۲ (۲)

۱ (۱)

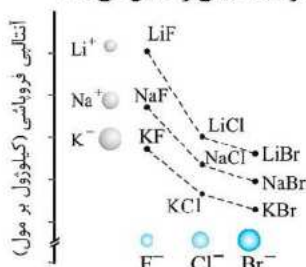
(متوسط - مفهومی و حفظی - ۱۲۰۳)

پاسخ: گزینه ۲

عبارت‌های (آ) و (ت) درست هستند.

بررسی موارد:

(آ) با افزایش عدد جرمی و عدد اتمی هالوژن‌ها (عناصر موجود در گروه ۱۷ جدول دوره‌ای) از بالا به پایین، دمای جوش این مواد افزایش پیدا می‌کند. از طرف دیگر، با افزایش عدد اتمی هالوژن‌ها، شعاع یون هالید (آنیون تک اتمی حاصل از کاهش هالوژن‌ها) افزایش یافته، چگالی بار این یون کاهش پیدا کرده و در نتیجه، مقدار فروپاشی ΔH شبکه بلور منیزیم هالید کاهش می‌یابد. بجز فلز منیزیم، قاعده گفته شده در رابطه با سایر فلزها نیز صدق می‌کند. برای مثال، نمودار زیر، روند تغییر آنتالپی فروپاشی شبکه هالیدهای حاصل از فلزهای قلیایی را نشان می‌دهد:



در یک گروه از جدول تناوبی، با حرکت از بالا به پایین، تعداد لایه‌های الکترونی موجود در یون‌ها بیشتر شده و به همین خاطر، شعاع یونی عناصر افزایش پیدا می‌کند. به عنوان مثال، مقایسه شعاع یونی کاتیون‌های حاصل از عناصر گروه اول به صورت $Li^+ > Na^+ > K^+ > Rb^+ > Cs^+$ و مقایسه شعاع یونی آنیون‌های حاصل از عناصر گروه هفدهم (هالوژن‌ها) به صورت $F^- > Cl^- > Br^- > I^-$ است. بر این اساس، می‌توان گفت در یک گروه از جدول تناوبی با حرکت از بالا به پایین، شعاع یون‌ها افزایش پیدا می‌کند، در حالی که بار الکتریکی آن‌ها ثابت باقی می‌ماند. بر این اساس، در یک گروه از جدول تناوبی با حرکت از بالا به پایین، چگالی بار یون‌ها کاهش پیدا می‌کند.

ب) بجز تعدادی از فلزهای واسطه موجود در جدول دوره‌ای، برخی از فلزهای اصلی مثل گالیم، قلع، سرب و ...، هنگام تبدیل شدن به یون پایدار خود، به آرایش الکترونی یک گاز نجیب نمی‌رسند. به عنوان مثال، یون $^{31}_{31}Ga^{3+}$ از اتم خنثی گالیم حاصل شده و به آرایش الکترونی هیچ گاز نجیبی نرسیده است. در ساختار این یون، ۲۸ الکترون وجود دارد.

پ) بجز مقایسه مجموع قدرمطلق بار یون‌ها، با استفاده از مقایسه چگالی بار هم می‌توانیم آنتالپی فروپاشی ترکیب‌های داده شده را مقایسه کنیم. چگالی بار یون اکسید بیشتر از یون فلئورید است، پس آنتالپی فروپاشی شبکه‌ی آلومینیم اکسید، بیشتر از آنتالپی فروپاشی شبکه‌ی آلومینیم فلئورید خواهد بود. همچنین چگالی بار یون آلومینیم نسبت به یون منیزیم بیشتر است، بنابراین آلومینیم اکسید آنتالپی فروپاشی بیشتری نسبت به منیزیم اکسید دارد. (ت نمودار زیر، رفتارهای فیزیکی و شیمیایی عناصر مختلف را نشان می‌دهد:

عناصر جدول دوره‌ای	خواص فیزیکی	جلا (درخشندگی)	سطح عناصر مختلف در حالت جامد یا درخشان (صیقلی) است یا کدر
		چکش‌خواری	عناصر مختلف در حالت جامد یا چکش‌خوار هستند یا بر اثر ضربه خرد می‌شوند.
		رسانایی الکتریکی و گرمایی	عناصر مختلف یا رسانای جریان برق و گرما هستند یا جریان برق و گرما را عبور نمی‌دهند
		سختی و استحکام	میزان سختی عناصر مختلف در حالت جامد متفاوت از یکدیگر است
	خواص شیمیایی	مبادله‌ی الکترون	عناصر مختلف در واکنش‌های شیمیایی یا الکترون از دست می‌دهند یا الکترون بدست می‌آورند یا الکترون به اشتراک می‌گذارند
		واکنش‌پذیری	واکنش‌پذیری عناصر مختلف، متفاوت از یکدیگر است

با توجه به نمودار فوق، رسانایی گرمایی، رسانایی الکتریکی، استحکام و شکل‌پذیری (قابلیت چکش‌خواری و یا قابلیت ورقه شدن)، از جمله رفتارهای فیزیکی فلزها هستند. در نقطه مقابل، رفتارهای شیمیایی فلزها شامل واکنش‌پذیری و تنوع عدد اکسایش اتم‌های این عناصر می‌شود. همانطور که می‌دانیم، رفتارهای شیمیایی مختلف فلزها به میزان توانایی اتم آن‌ها به از دست دادن الکترون وابسته بوده و با استفاده از مدل دریای الکترونی توجیه نمی‌شود.

گروه آموزشی ماز

۹۳- مالتوز موجود در 24 kg جوانه گندم را با مقدار کافی آب وارد واکنش می‌کنیم تا در واکنشی با بازده 50% ، به گلوکز تبدیل شود. اگر طی این فرایند 4 لیتر محلول گلوکز با درصد جرمی $14/4\%$ و چگالی $1/25$ گرم بر میلی‌لیتر بدست آمده باشد، درصد جرمی مالتوز در جوانه‌ی گندم برابر با چقدر بوده است؟ ($1\text{ g} \cdot \text{mol}^{-1} : \text{H} = 1$ و $\text{C} = 12$ و $\text{O} = 16$)

۱۷/۱ (۴)

۳۴/۲ (۳)

۵/۷ (۲)

۱۱/۴ (۱)

پاسخ: گزینه ۲ (متوسط - مساله - ۱۴۰۳)

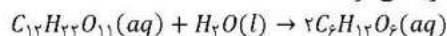
در قدم اول، باید غلظت مولی محلول گلوکز را محاسبه کنیم.

$$\text{غلظت مولی گلوکز} = \frac{10 \times 14/4 \times 1/25}{180} = 1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$$

در مرحله بعد، شمار مول‌های گلوکز موجود در محلول را محاسبه می‌کنیم.

$$? \text{ mol } C_6H_{12}O_6 = 4 \text{ L محلول} \times \frac{1 \text{ mol } C_6H_{12}O_6}{1 \text{ L محلول}} = 4 \text{ mol}$$

مالتوز بر اساس معادله‌ی زیر به مولکول‌های گلوکز تجزیه می‌شود:



بازده درصدی واکنش تجزیه مالتوز برابر با 50% بوده و طی این فرایند 4 مول گلوکز تولید شده است. بر این اساس، می‌توان گفت مقدار نظری گلوکز تولید شده در این واکنش شیمیایی برابر با 8 مول بوده است. با توجه به معادله‌ی این واکنش، جرم مالتوز مصرف شده را محاسبه می‌کنیم.

$$? \text{ g } C_{12}H_{22}O_{11} = 8 \text{ mol } C_6H_{12}O_6 \times \frac{1 \text{ mol } C_{12}H_{22}O_{11}}{2 \text{ mol } C_6H_{12}O_6} \times \frac{342 \text{ g } C_{12}H_{22}O_{11}}{1 \text{ mol } C_{12}H_{22}O_{11}} = 1368 \text{ g}$$

در قدم آخر، درصد جرمی مالتوز را در نمونه اولیه محاسبه می‌کنیم.

$$\text{درصد جرمی مالتوز} = \frac{\text{جرم مالتوز}}{\text{جرم جوانه گندم}} \times 100 = \frac{1368}{2400} \times 100 = 57\%$$

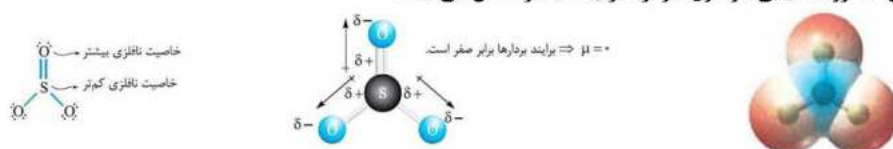
گروه آموزشی ماز

۹۴- در مولکول اتم دارای بار جزئی منفی بوده و در مولکول نیز علامت بار جزئی اتم مرکزی مشابه به مولکول است.

- (۱) کربن دی اکسید - کربن - SO_2 - کربن دی اکسید
(۲) SO_2 - اکسیژن - آمونیاک - آب
(۳) SO_2 - اکسیژن - متان - کربونیل سولفید
(۴) اتن - کربن - SO_2 - هیدروژن سولفید

پاسخ: گزینه ۲ (آسان - مفهومی - ۱۲۰۳)

تصویر زیر، نقشه پتانسیل الکترواستاتیکی مولکول گوگرد تری اکسید را نشان می دهد:



همانطور که مشخص است، اتم اکسیژن موجود در این مولکول دارای بار جزئی منفی است. نقشه پتانسیل الکترواستاتیکی مولکول های آمونیاک و آب نیز به صورت زیر است:



در این دو مولکول نیز اتم مرکزی دارای بار جزئی منفی بوده و با رنگ قرمز مشخص شده است. جدول زیر، بار جزئی اتم مرکزی را در سایر مولکول های داده شده را نشان می دهد:

مولکول	فرمول مولکولی	اتم مرکزی	بار جزئی اتم مرکزی	رنگ اتم مرکزی در نقشه پتانسیل الکترواستاتیکی
گوگرد تری اکسید	SO_3	گوگرد	مثبت	آبی
گوگرد دی اکسید	SO_2	گوگرد	مثبت	آبی
کربن دی اکسید	CO_2	کربن	مثبت	آبی
اتن	C_2H_2	کربن	منفی	قرمز
کربونیل سولفید	SCO	کربن	مثبت	آبی
هیدروژن سولفید	H_2S	گوگرد	منفی	قرمز

۹- چه تعداد از مطالب زیر درست هستند؟

- ۵ (آ) در واکنش محلول نقره نیترات با محلول پتاسیم کلرید، رسوبی تولید می شود که پرتوهای آبی رنگ را بازتاب می کند.
(ب) برخی از ویژگی های فیزیکی تیتانیوم، روییدیم و اورانیم، با استفاده از مدل دریای الکترونی قابل توجیه خواهد بود.
(پ) رنگدانه ای که پرتوهای با طول موج $410nm$ را جذب و بقیه پرتوها را بازتاب می کند، به رنگ بنفش دیده می شود.
(ت) با انحلال مقداری از نمک وانادیم اکسی تری کلرید با فرمول $VOCl_3$ در آب، یک محلول آبی رنگ ایجاد می شود.
(ث) اجسام ساخته شده از فلز تیتانیوم، همانند یک نمونه فولاد زنگ نزن، مقاومت بسیار بالایی در برابر سایش دارند.

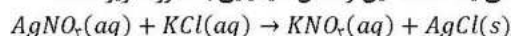
۱ (۱) ۲ (۲) ۳ (۳) ۴ (۴)

پاسخ: گزینه ۳ (متوسط - مفهومی - ۱۲۰۳)

عبارت های (آ)، (ب) و (ث) درست هستند.

در سری موارد:

(آ) تشکیل مواد رسوبی بر اثر مخلوط کردن دو محلول آبی مختلف، نشان از انجام واکنش شیمیایی بین آن دو محلول دارد. در واکنش میان $AgNO_3(aq)$ و $KCl(aq)$ ، رسوب سفید رنگ نقره کلرید پدید می آید. معادله این واکنش شیمیایی به صورت زیر است:



همانطور که گفتیم، ترکیب یونی رسوبی تولید شده در این واکنش، سفید رنگ بوده و همانند سایر اجسام سفید رنگ، همه انواع پرتوهای مرئی تابیده شده به سمت خود را بازتاب می کند.

(ب) تیتانیوم یک عنصر فلزی بوده و همانند سایر عناصر فلزی موجود در جدول دوره ای، برخی از ویژگی های فیزیکی آن با استفاده از مدل دریای الکترونی قابل توجیه است. روییدیم و اورانیم نیز از جمله عناصر فلزی موجود در جدول دوره ای هستند.

(پ) جزء سازنده اصلی یک ماده رنگی که به آن رنگ می بخشد، رنگدانه نام دارد. در واقع، رنگدانه های موجود در یک ماده با جذب یا بازتاب برخی از پرتوهای مرئی، سبب ایجاد رنگ های مختلف می شوند. به عنوان مثال، رنگ سبز درختان و رنگ سرخ گل رز به خاطر وجود رنگدانه ها است. رنگدانه ای که فقط پرتوهای با طول موج $410nm$ (قسمت بسیار کوچکی از پرتوهای مرئی بنفش رنگ) را جذب کرده و بقیه پرتوها را بازتاب می کند، در مقابل نور خورشید به رنگ سفید دیده می شود. جدول زیر، رنگ انواع رنگدانه های مطرح شده در کتاب درسی را نشان می دهد:

رنگدانه	دوده	آهن (III) اکسید	تیتانیم (IV) اکسید
رنگ	سیاه	قرمز	سفید
پرتوهای مرئی بازتاب شده	هیچ پرتوی مرئی را بازتاب نمی‌کند	پرتوهای مرئی قرمز	کل پرتوهای مرئی
پرتوهای مرئی جذب شده	کل پرتوهای مرئی	همه پرتوهای مرئی بجز پرتوهای قرمز	هیچ پرتویی را جذب نمی‌کند

امروزه با پیشرفت و گسترش تولید فراورده‌های صنعتی، این فراورده‌ها افزون بر رقابت در جنبه‌های کمی و کیفی، باید از دیدگاه زیباشناختی نیز رنگ و رنگ‌آمیزی جذاب و مناسبی داشته باشند. بر این اساس، امروزه رنگ‌های ساختمانی گوناگونی تولید می‌شوند که از آن‌ها در صنایع غذایی، نساجی و ساختمانی استفاده می‌شود. رنگ‌هایی که برای پوشش سطح استفاده می‌شوند (مثل رنگ‌های روغنی)، نوعی کلوئید هستند که لایه نازکی روی سطح ایجاد می‌کنند تا افزون بر زیبایی، از نفوذ رطوبت و اکسیژن به لایه‌های زیرین جلوگیری کرده و مانع خوردگی اجسام در برابر اکسیژن، رطوبت و مواد شیمیایی می‌شوند.

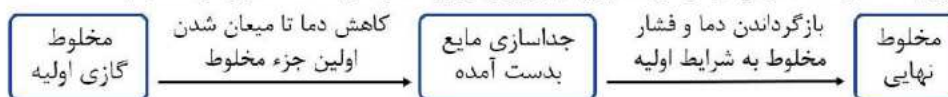
ت اغلب فلزهای واسطه جدول دورای با اعداد اکسایش مختلفی در ترکیب‌های گوناگون ظاهر می‌شوند و یون‌های حاصل از این عناصر نیز اغلب رنگی هستند. وانادیم یکی از عناصر موجود در دسته d از تناوب چهارم است که با نماد V نشان داده می‌شود. این عنصر در ترکیب‌های مختلف خود با اعداد اکسایش +۲ تا +۵ ظاهر می‌شود. عدد اکسایش وانادیم در $VOCl_3$ برابر با +۵ است؛ پس محلولی که حاوی این نمک باشد، به رنگ زرد دیده می‌شود. جدول زیر، رنگ محلول نمک‌های مختلف وانادیم را نشان می‌دهد:

محلولی از نمک وانادیم (II)	محلولی از نمک وانادیم (III)	محلولی از نمک وانادیم (IV)	محلولی از نمک وانادیم (V)	محلول
بنفش	سبز	آبی	زرد	رنگ محلول
$[V(H_2O)_6]^{2+}$	$[VO(H_2O)_5]^{2+}$	$[VO_2(H_2O)_4]^{2+}$	$[VO_2(H_2O)_4]^{+}$	آرایش الکترونی وانادیم

ث) تیتانیم (Ti) یکی از عناصر موجود در دسته d تناوب چهارم جدول دوره‌ای است که به خاطر ویژگی‌های باورنکردنی و فراتر از انتظار مثل ماندگاری و استحکام مناسب، از آن در جاهای مختلفی مثل ساخت موتور جت، پروانه کشتی‌های اقیانوس‌پیما و نمای زیبای ساختمان‌ها استفاده می‌شود. اجسام ساخته شده از فلز تیتانیم، همانند فولاد زنگ‌نزن، مقاومت بسیار بالایی در برابر سایش دارند. با توجه به زیبایی ظاهری تیتانیم و مقاومت بالای این فلز در مقابل خوردگی و سایش، ساخت بناهایی از جمله موزه گوگنهایم با پوشش بیرونی تیتانیم، باعث افزایش ماندگاری این بناها شده است.

گروه آموزشی ماز

۹۶- فرایند زیر، بر روی یک مخلوط ۱۵۰ گرمی از گازهای اکسیژن، نیتروژن و اوزون که در شرایط STP قرار دارند، انجام شده است:



اگر حجم مخلوط نهایی ایجاد شده در مقایسه با حجم مخلوط اولیه $39/2$ لیتر کمتر باشد، درصد جرمی گاز اوزون در مخلوط اولیه چقدر بوده است؟
($O = 16 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$)

۴۰ (۴)

۴۸ (۳)

۵۶ (۲)

۶۴ (۱)

پاسخ: گزینه ۲ (آسان - مساله - ۱۲۰۳)

در فرایند گفته شده، ابتدا دمای مخلوط گازی کاهش پیدا می‌کند تا از بین گازهای اوزون، اکسیژن و نیتروژن موجود در این مخلوط، اولین جزء میعان شده و از مخلوط خارج شود. چون اوزون در مقایسه با گازهای دیگر موجود در این مخلوط جرم مولی و گشتاور دوقطبی بیشتری دارد، این ماده اولین گازی است که تغییر حالت داده و میعان می‌شود. در مرحله بعد از این فرایند، گاز اوزون میعان شده از ظرف واکنش خارج می‌شود و پس از آن، دما و فشار مخلوط مجدداً به شرایط استاندارد بازگردانده می‌شود. با توجه به داده‌های سوال، می‌توان گفت در مخلوط گازی اولیه $39/2$ لیتر گاز اوزون در شرایط استاندارد وجود داشته است که این ماده از مخلوط نهایی حذف شده و منجر به کاهش حجم مخلوط شده است. با توجه به حجم گاز اوزون، جرم این گاز را محاسبه می‌کنیم.

$$? \text{ g } O_3 = 39/2 \text{ L } O_3 \times \frac{1 \text{ mol } O_3}{22/4 \text{ L } O_3} \times \frac{48 \text{ g } O_3}{1 \text{ mol } O_3} = 84 \text{ g}$$

در مرحله بعد، درصد جرمی این گاز را محاسبه می‌کنیم.

$$\text{درصد} = \frac{\text{جرم اوزون}}{\text{جرم مخلوط}} \times 100 = \frac{84}{150} \times 100 = 56\%$$

همانطور که مشخص است، درصد جرمی گاز اوزون در مخلوط گازی اولیه برابر با ۵۶٪ بوده است.

گروه آموزشی ماز

- (۱) در ساختار بلور یخ، هر مولکول H_2O توسط ۲ پیوند هیدروژنی در ارتباط با ۲ مولکول H_2O دیگر قرار می‌گیرد.
- (۲) هر یک از اتم‌های کربن موجود در بلور گرافیت، میان ۴ حلقه شش‌ضلعی مجاور به اشتراک گذاشته شده است.
- (۳) دی‌متیل اتر یک ترکیب آلی بوده و ذرات سازنده آن، در حضور یک میدان الکتریکی جهت‌گیری پیدا می‌کنند.
- (۴) سدیم در مقایسه با منیزیم واکنش‌پذیرتر بوده و شعاع یون پایدار حاصل از آن نیز کمتر از یون منیزیم است.

(متوسط - مفهومی - ۱۲۰۳)

پاسخ: گزینه ۳



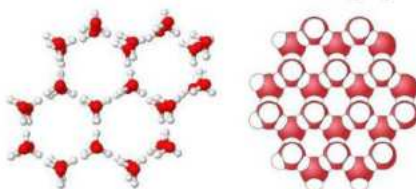
تصویر زیر، نقشه پتانسیل الکترواستاتیکی مولکول دی‌متیل اتر را نشان می‌دهد:



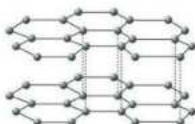
این ماده از مولکول‌های قطبی ($\mu > 0$) تشکیل شده و در حضور یک میدان الکتریکی جهت‌گیری پیدا می‌کند. به طور کلی، اگر روی اتم مرکزی یک مولکول چنداتمی، یک یا چند الکترون ناپیوندی قرار داشته باشد، گشتاور دوقطبی آن مولکول بزرگ‌تر از صفر شده و آن مولکول در حضور یک میدان الکتریکی جهت‌گیری پیدا می‌کند. اگر روی اتم مرکزی یک مولکول چنداتمی، هیچ الکترون ناپیوندی وجود نداشته باشد و اتم‌های متصل به اتم مرکزی در آن مولکول نیز یکسان باشند، مولکول موردنظر ناقطبی خواهد بود و در حضور یک میدان الکتریکی جهت‌گیری پیدا نخواهد کرد.

بررسی موارد:

(۱) در بلور یخ، هر مولکول آب دو اتم هیدروژن و یک اتم اکسیژن دارد. هر اتم اکسیژن به ۲ اتم هیدروژن از مولکول‌های دیگر و هر اتم هیدروژن به یک اتم اکسیژن از مولکول دیگر با پیوند هیدروژنی متصل است. با توجه به توضیحات داده شده، در بلور یخ هر مولکول آب با ۴ پیوند هیدروژنی در ارتباط با ۴ مولکول آب دیگر قرار می‌گیرد. تصویر زیر نمایی از بلور یخ را نشان می‌دهد:



(۲) گرافیت، یک جامد کووالانسی با ساختار لایه‌ای است. در ساختار هر صفحه کربنی موجود در بلور گرافیت، تعدادی حلقه ۶ ضلعی وجود دارد. هر حلقه شش‌ضلعی موجود در ساختار گرافیت، با استفاده از ۶ اتم کربن ساخته شده است. همانطور که در شکل زیر مشخص است، هر یک از اتم‌های کربن موجود در بلور گرافیت، در تشکیل ۳ حلقه‌ی شش‌ضلعی مشارکت دارد.



(۴) سدیم در جدول تناوبی عناصر در خانه سمت چپ منیزیم قرار گرفته است و بر این اساس، در مقایسه با منیزیم واکنش‌پذیری بیشتری داشته و شعاع یون پایدار حاصل از آن (یون Na^+) نیز بیشتر از شعاع یون منیزیم (یون Mg^{2+}) است.

نمودار زیر، مقایسه‌ی شعاع یونی عناصر موجود در تناوب سوم را نشان می‌دهد:



فلز سدیم، عنصر فلزی از تناوب سوم است که در مقایسه با سایر فلزهای موجود در این تناوب بیشترین واکنش‌پذیری را دارد. با توجه به نمودار داده شده، از میان کاتیون‌های موجود در این نمودار، یون آلومینیم کوچک‌ترین شعاع یونی را دارد؛ درحالی که بار الکتریکی آن در مقایسه با سایر کاتیون‌ها بیشتر است؛ پس می‌توان گفت چگالی بار این یون در مقایسه با سایر کاتیون‌های موجود در نمودار بیشتر است. در نقطه‌ی مقابل، بین یون‌های موجود در این نمودار، یون کلرید دارای کمترین چگالی بار است.

گروه آموزشی ماز



شرکت تعاونی خدمات آموزشی کارکنان
سازمان سنجش آموزش کشور

۱. گزینه ۳ درست است.

زیرا، مطالب گزینه‌های ۱، ۲، ۴ درست است، زیرا، هر چهار آنیون، چند اتمی‌اند. عدد کوئوردیناسیون کاتیون و آنیون در ترکیب ۲ برابر است. (استوکیومتری ۱:۱ دارند، C_2^{2-} ، یک یون و Ca^{2+} نیز یک یون است). در آنیون ترکیب ۲، اتم‌های کربن ۱۸ الکترون ظرفیتی دارند و ۳ الکترون از اتم La گرفته‌اند و در مجموع ۱۱ الکترون ظرفیتی دارند. در آنیون ترکیب ۸، ۴ اتم کربن 4×8 الکترون ظرفیتی دارند و ۱ الکترون از اتم K گرفته‌اند و در مجموع ۳۳ الکترون دارد که سه برابر الکترون‌های ظرفیتی آنیون ترکیب ۳ است. اما مطلب گزینه ۳ نادرست است، زیرا، تفاوت شمار پیوندهای کووالانسی آنیون $C \equiv C^-$ با آنیون $C \equiv C - C^{3-}$ برابر ۲ نیست.

۲. گزینه ۳ درست است.

زیرا، انرژی شبکه بلور MgF_2 بیشتر از دو برابر انرژی شبکه $NaCl$ است. مطالب بیان شده در گزینه‌های ۱، ۲، ۴ درست‌اند.

۳- گزینه ۱ درست است.

۴. گزینه ۱ درست است.

زیرا، ساختار آن به صورت $S = C = O$ است و توزیع بار الکتریکی در آن یکسان نیست.

۵. گزینه ۴ درست است.

زیرا، انرژی فروپاشی شبکه LiF از KF و NaF بیشتر است.

۶. گزینه ۲ درست است.

۷- گزینه ۴ درست است.

۸. گزینه ۱ درست است.

۹. گزینه ۲ درست است.

۱۰. گزینه ۳ درست است.

۱۱- گزینه ۲ درست است.

در ساختار هر دو دگر شکل، هر اتم کربن دارای ۴ الکترون ظرفیتی بوده که می‌توان آنها را معادل دو پیوند در نظر گرفت پس n اتم کربن، $2n$ پیوند تشکیل می‌دهد.

۱۲- گزینه ۲ درست است.

بررسی گزینه‌های نادرست:

• نقشه پتانسیل الکتروستاتیکی یک مولکول، احتمال حضور الکترون‌ها در آن مولکول را نشان می‌دهد.

• سیلیس جامدی کووالانسی است و SiO_2 فرمول شیمیایی آن است.

۱۳. گزینه ۴ درست است.

بررسی گزینه‌های نادرست:

(۱) S^{2-} به دلیل مقدار بار الکتریکی بیشتر نسبت به F^- از چگالی بار بیشتری برخوردار است.

(۲) $MgCl_2$ یک ترکیب یونی است و انرژی شبکه بیشتری دارد ولی $AlCl_3$ یک ترکیب مولکولی است و نیروی بین مولکولی آن ضعیف و شبکه بلور جامد آن سست‌تر است.

(۳) نسبت شمار الکترون‌های ناپیوندی به پیوندی در هر دو آنیون با هم برابر است.

۱۴. گزینه ۳ درست است.

زیرا، داریم:

$$?gSiO_2 = 500g \times \frac{46/2}{100g} = 231gSiO_2$$

$$?gH_2O = 500g \times \frac{13/32}{100g} = 66/6gH_2O$$

$$\text{مجموع جرم جامدهای یونی در نمونه} = 500 - (231 + 66/6) = 202/4g$$

$$\text{جرم نمونه بعد از فرایند جداسازی} = 500 - 231 = 269g$$

$$\text{مجموع درصد جرمی جامدهای یونی در نمونه} = \frac{202/4}{269} \times 100 \approx 75\%$$

۱۵- گزینه ۴ درست است.

زیرا، توصیف به کار رفته مربوط به یک جامد کووالانسی است.

۱۶. گزینه ۲ درست است.

زیرا، قطبیت مولکول، شمار جفت الکترونهای ناپیوندی و شمار اتم‌هایی که به آرایش هشتایی پایدار رسیده‌اند، در آن‌ها متفاوت است.

۱۷- گزینه ۱ درست است.

به صفحه ۸۰ کتاب درسی مراجعه شود.

۱۸- گزینه ۴ درست است.

زیرا، در ساختار سیلیس، هر اتم سیلیسیم به چهار اتم اکسیژن متصل است.

۱۹- گزینه ۱ درست است.

زیرا، چگالی بار و در نتیجه آنتالپی فروپاشی شبکه آن نسبت به سایر گزینه‌ها، کم‌تر است.

۲۰- گزینه ۲ درست است.

زیرا، وانادیم در گروه ۵ جدول دوره‌ای عنصرها قرار داشته و بالاترین عدد اکسایش آن +۵ است؛ پس در این حالت فقط می‌تواند کاهش یابد و نقش اکسنده را داشته باشد. در ضمن، وانادیم (V) زرد رنگ است.

۲۱- گزینه ۱ درست است.

زیرا، چگالی الماس از گرافیت بیش‌تر است.

۲۲- گزینه ۱ درست است.

زیرا، چگالی بار کاتیون منیزیم از کاتیون کلسیم، بزرگ‌تر است.

۲۳- گزینه ۲ درست است.

زیرا، داریم:

$$?kJ = 21gNaF \times \frac{1molNaF}{42gNaF} \times \frac{926kJ}{1mol} = 463kJ$$

$$Q = mc\Delta\theta \Rightarrow 463000J = m \times 4/2J.g^{-1}.^{\circ}C^{-1} \times (100 - 27)^{\circ}C \Rightarrow m \approx 1/5kg$$

۲۴- گزینه ۴ درست است.

زیرا، مقاومت کششی گرافن حدود ۱۰۰ برابر فولاد است.

۲۵- گزینه ۳ درست است.

۲۶- گزینه ۱ درست است.

زیرا، آنتالپی فروپاشی با بار یون‌ها رابطه مستقیم و با شعاع یونی رابطه وارونه دارد.

۲۷- گزینه ۴ درست است.

زیرا، از بین محلول‌های نمک و انادیم، در محلول و انادیم V طول موج پرتوی بازتاب شده از بقیه بیش‌تر است و در محلول و انادیم V، عنصر و انادیم فقط نقش اکسنده دارد. در ضمن آرایش الکترونی یون و انادیم در محلول نمکی زردرنگ آن به آرایش گاز نجیب رسیده است.

۲۸- گزینه ۳ درست است.

زیرا، داریم:

$$\frac{X}{X+16} \times 100 = 75 \Rightarrow X = 48$$

$$\frac{2X}{2X+16} \times 100 = \frac{96}{96+16} \times 100 \Rightarrow X \approx 86\%$$

۲۹- گزینه ۲ درست است.

زیرا، گرافن، شفاف و انعطاف‌پذیر است و ضخامت آن به اندازه یک اتم کربن است. شمار اتم‌های متصل شده به هر اتم کربن در الماس نیز بیش‌تر از گرافیت است.

۳۰- گزینه ۲ درست است.

به صفحه ۸۰ کتاب درسی مراجعه شود.

۳۱- گزینه ۱ درست است.

زیرا، داریم:

$$\text{SiO}_4^{4-} : x + 4(-2) = -4 \Rightarrow x = +4$$

$$\text{VO}^{2+} : x + (-2) = +2 \Rightarrow x = +4$$

۳۲- گزینه ۴ درست است.

زیرا، Al_2O_3 دارای یون‌های با بیش‌ترین بار الکتریکی است.

۳۳- گزینه ۳ درست است.

۳۴- گزینه ۲ درست است.

زیرا، فقط کلروفرم و کربونیل سولفید از واحدهای مجزای مولکولی ساخته شده‌اند.

۳۵- گزینه ۳ درست است.

۳۶- گزینه ۴ درست است.

۳۷- گزینه ۲ درست است.

۳۸- گزینه ۳ درست است.

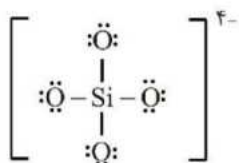
۳۹- گزینه ۲ درست است.

زیرا سیلیسیم کربید و آمونیوم کلرید جزو ترکیبات مولکولی نیستند.

۴۰- گزینه ۲ درست است.

زیرا داریم:

که در آن عدد اکسایش سیلیسیم، +۴ است.



۴۱- گزینه ۳ درست است.

زیرا آنتالپی فروپاشی بزرگتری دارد.

۴۲- گزینه ۴ درست است.

زیرا توزیع بار در کربن دی سولفید، یکنواخت است.

۴۳- گزینه ۴ درست است.

۴۴- گزینه ۱ درست است.

زیرا داریم:

$$\frac{(10 \times 12)}{(10 \times 12) + (8 \times 1)} \times 100 = \%93,75$$

۴۵- گزینه ۳ درست است.

زیرا مقدار بار یون اکسید بیشتر از مقدار بار یون فلئورید است.

۴۶- گزینه ۴ درست است.

زیرا با توجه به اینکه رنگ محلول سبز شده است، پس وانادیم دو درجه کاهش یافته است و داریم:



$$mol V = 0,03 mol.L^{-1} \times 0,1 L = 0,003 mol$$

$$? g Zn = 0,003 mol V \times \frac{2 mole}{1 mol V} \times \frac{1 mol Zn}{2 mole} \times \frac{65 g Zn}{1 mol Zn} = 0,195 g Zn$$

۴۷- گزینه ۳ درست است.

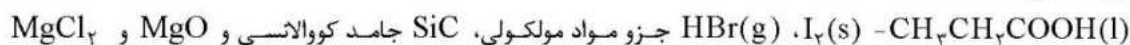
زیرا به صورت خالص (کوارتز) در طبیعت یافت می شود.

۴۸- گزینه ۴ درست است.

$$34,78 = \frac{2 \times 16}{m} \times 100 \Rightarrow m = 138$$

$$65,22 = \frac{2 \times X}{138} \times 100 \Rightarrow X = 45$$

۴۹- گزینه ۴ درست است.



ترکیب یونی هستند، بنابراین فقط عبارت پنجم نادرست است.

۵۰- گزینه ۳ درست است.

عبارت های سوم و چهارم درست هستند.

۵۱- گزینه ۳ درست است.

۵۲- گزینه ۴ درست است.

به صفحه ۸۰ کتاب درسی مراجعه شود.

۵۳- گزینه ۲ درست است.

$$K^+ \text{ چگالی} = \frac{1}{y} \quad Ca^{2+} \text{ چگالی} = \frac{2}{x} \quad \text{بار یون} = \frac{\text{شعاع یون}}{\text{چگالی بار}}$$

چون شعاع یون کلسیم کوچکتر است، می‌توان نتیجه گرفت این نسبت بزرگتر از ۲ است.

$$\text{نسبت چگالی‌ها} = \frac{\frac{2}{x}}{\frac{1}{y}} = \frac{2y}{x}$$

یون کلسیم شعاع کوچکتر و بار بیشتری نسبت به یون پتاسیم دارد، بنابراین اثرژی فروپاشی $CaBr_2$ بیشتر است.

(فصل ۳ شیمی ۳)

۵۴- گزینه ۲ درست است.

(۱) نادرست است؛ زیرا فرمول شیمیایی هر ترکیب یونی ساده‌ترین نسبت کاتیون و آنیون‌های سازنده آن را نشان می‌دهد.

(۲) درست است. وانادیم اعداد اکسایش ۲ تا ۵ دارد و مس عدد اکسایش ۱ و ۲ دارد.

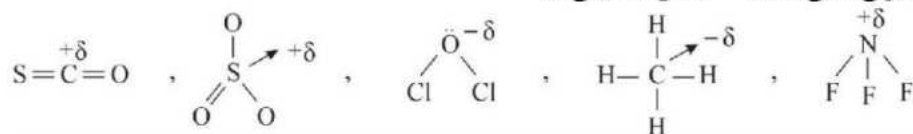
(۳) نادرست است؛ زیرا نیتینول آلیاژی از تیتانیم و نیکل است.

(۴) نادرست است؛ زیرا برخی رفتارهای فیزیکی فلزات را می‌توان با مدل دریای الکترون توجیه کرد. (فصل ۳ شیمی ۳)

۵۵- گزینه ۳ درست است.

در CH_4 و OCl_2 اتم مرکزی یعنی اکسیژن و کربن دارای بار جزئی منفی خواهند بود و رنگ قرمز در نقشه پتانسیل

مربوط به بار جزئی منفی است. (فصل ۳ شیمی ۳)





1

چند مورد از مطالب زیر، درست است؟



- سرخ‌فام‌بودن خاک رس به دلیل وجود ترکیبی است که عدد اکسایش فلز در آن برابر ۳+ است.

- مواد اولیه برای ساخت آثار به جای مانده از گذشتگان، افزون بر فراوانی و در دسترس بودن، باید استحکام، پایداری و واکنش پذیری بالایی داشته باشند.

- سیلیسیم دی اکسید یک اکسید نافلزی است که وجود آن در سازه های سنگی باعث استحکام و ماندگاری آنها می شود.

- هنگام پختن سفالینه‌های حاصل از خاک رس، درصد جرمی همهٔ مواد موجود در آن افزایش می‌یابد.

(۱) یک

(۲) دو

(۳) سه

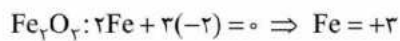
(۴) چہار

پاسخ: گزینه ۱

فقط عبارت اول درست است.

پاسخ تشریحی

● سرخ‌فام‌بودن خاک رس به دلیل وجود Fe_2O_3 در آن است. عدد اکسایش آهن در این ترکیب، ۳+ است:



● مواد اولیه برای ساخت آثار ماندگار، باید واکنش پذیری کمی داشته باشند.

● سیلیسیم دی اکسید (SiO_2)، یک اکسید شبه فلزی است.

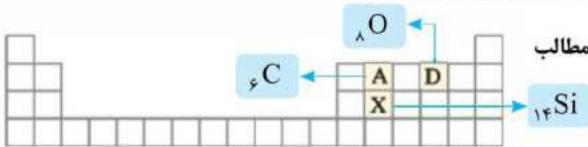
● با پختن سفالینه‌های حاصل از خاک رس، آب تبخیر شده و درصد جرمی آن کاهش می‌یابد. با تبخیر آب و کاهش جرم خاک رس و ثابت‌ماندن

جرم سایر مواد، درصد جرمی آن‌ها افزایش می‌یابد.

2 تست و پاسخ

با توجه به موقعیت عنصرهای نشان داده شده در جدول، کدام موارد از مطالب

زیر نادرست است؟



الف) X فراوان ترین شبه فلز پوسته جامد زمین است و در طبیعت به حالت خالص یافت نمی شود.

(ب) بیرونی ترین زیرلایه اتم عنصر A دارای ۴ الکترون است و این اتم تنها با تشکیل پیوندهای اشتراکی به آرایش هشت تایی می‌رسد.

پ) عنصرهای X و D، عنصرهای اصلی سازندهٔ جامدهای کووالانسی در طبیعت هستند.

(ت) از عنصرهای A و X ، تاکنون یون تک‌اتمی در هیچ ترکیبی شناخته نشده است.

(۱) الف - ب

(۲) الف - ت

پ - پ (۳)

(۴) پ - ت

پاسخ: گزینه

عبارت‌های «ب» و «پ» نادرست‌اند.

پاسخ تشریحی بررسی عبارت‌ها:

الف) عنصر X که در دوره سوم و گروه ۱۴ قرار دارد، همان

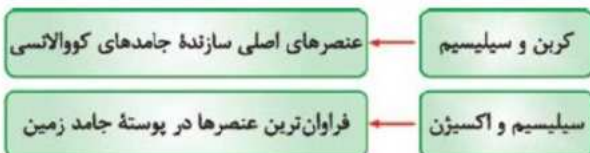
شبه فلز سیلیسیم است. عنصر سیلیسیم پس از اکسیژن

فراوان ترین عنصر پوسته جامد زمین به شمار می رود.

سیلیسیم در طبیعت به حالت خالص یافت نمی‌شود و به طور عمده به شکل سیلیس (SiO_2) وجود دارد.

ب) A در گروه ۱۴ قرار دارد. آرایش الکترونی عنصرهای گروه ۱۴ به $ns^2 np^2$ ختم می‌شود و بیرونی‌ترین زیرلایه آن‌ها (np) ، دارای دو الکترون است.

در ضمن A همان اتم کربن است که کاتیون یا آنیون تک اتمی تشکیل نمی دهد و تنها با تشکیل پیوندهای اشتراکی به آرایش هشت تایی می رسد.



پ) عنصرهای X و D به ترتیب سیلیسیم و اکسیژن هستند، اما عنصرهای اصلی سازنده جامدهای کووالانسی در طبیعت، کربن (A) و سیلیسیم (X) است.

ت) از کربن و سیلیسیم، تاکنون یون تک‌اتمی در هیچ ترکیبی شناخته نشده است.

3 تست و پاسخ

با توجه به جدول زیر که اجزای سازنده یک نمونه خاک رس را نشان می‌دهد، اگر در اثر حرارت و تبخیر نیمی از آب موجود در این نمونه، درصد جرمی سیلیس ۵ واحد افزایش یابد، حاصل $\frac{x}{y}$ کدام است؟

ماده	SiO ₂	Al ₂ O ₃	H ₂ O	Fe ₂ O ₃	MgO	Au
درصد جرمی	۴۵	۱۳	x	y	۹	۵

SiO₂

۲ (۴)

۴ (۳)

۵ (۲)

۲ / ۵ (۱)

پاسخ: گزینه ۱

پاسخ تشریحی: باید با توجه به اطلاعات داده شده، X و Y را به دست آوریم.

گام اول: مجموع درصد جرمی اجزا در خاک رس باید برابر ۱۰۰ باشد؛ بنابراین خواهیم داشت:

$$45 + 13 + x + y + 9 + 5 = 100 \Rightarrow x + y = 28$$

گام دوم: با توجه به درصد جرمی نهایی سیلیس (SiO₂) در خاک رس، مقدار آب تبخیر شده را به دست می‌آوریم:

$$45 + 5 = 50 = \text{درصد جرمی نهایی سیلیس}$$

با تبخیر آب، جرم سیلیس تغییر نکرده، ولی جرم خاک رس کاهش می‌یابد. اگر جرم آب تبخیر شده را a در نظر بگیریم، خواهیم داشت:

$$\text{جرم نهایی خاک رس} = \frac{\text{جرم سیلیس}}{\text{درصد جرمی نهایی سیلیس}} \times 100 \Rightarrow 50 = \frac{45}{100 - a} \times 100$$

$$\Rightarrow \frac{1}{2} = \frac{45}{100 - a} \Rightarrow 90 = 100 - a \Rightarrow a = 10 \text{ (جرم آب تبخیر شده)}$$

گام سوم: X و Y و حاصل $\frac{x}{y}$ را حساب می‌کنیم:

طبق اطلاعات سؤال، نصف آب موجود در خاک رس تبخیر شده است؛ پس در ۱۰۰ گرم از خاک رس اولیه ۲۰ گرم آب وجود داشته است.

$$x + y = 28 \xrightarrow{x=20} y = 8$$

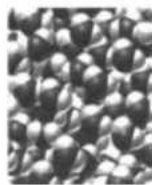
$$\frac{x}{y} = \frac{20}{8} = \frac{5}{2} = 2.5$$

4 تست و پاسخ

در حالت خالص و جامد، ساختار ذره‌ای چند درصد از مواد داده شده با الگوی «الف» و ساختار ذره‌ای چند درصد از آن‌ها با الگوی «ب» همخوانی دارد؟

جامد مولکولی

جامد یونی



(ب)



(الف)

- پتاس سوزآور ← KOH
- فورمیک اسید ← HCOOH
- جوش شیرین ← NaHCO₃
- آهک ← CaO
- آلومینیم اکسید ← Al₂O₃
- هیدروژن کلرید ← HCl

۱۶ / ۷ - ۸۳ / ۳ (۴)

۱۶ / ۷ - ۶۶ / ۷ (۳)

۳۳ / ۳ - ۵۰ (۲)

۳۳ / ۳ - ۶۶ / ۷ (۱)

پاسخ: گزینه ۱

پاسخ تشریحی شکل «الف» ساختار کلی جامدهای یونی و شکل «ب» ساختار کلی مواد مولکولی را نشان می‌دهد:

ترکیب‌های یونی ← پتاس سوزآور (KOH)، جوش شیرین (NaHCO₃)، آهک (CaO)، آلومینیم اکسید (Al₂O₃) ← ۴ ماده از ۶ ماده

$$\frac{4}{6} \times 100 = \frac{2}{3} \times 100 \approx 66.7$$

مواد مولکولی ← فورمیک اسید (HCOOH)، هیدروژن کلرید (HCl) ← ۲ ماده از ۶ ماده

$$\frac{2}{6} \times 100 = \frac{1}{3} \times 100 \approx 33.3$$

تست و پاسخ 5

SiO₂

درصد جرمی سیلیس در یک نمونه خاک رس برابر ۴۵ است. از سیلیس موجود در این خاک برای تهیه سیلیسیم طبق واکنش

واکنش $\text{SiO}_2(\text{s}) + \text{C}(\text{s}) \xrightarrow{\Delta} \text{Si}(\text{l}) + \text{CO}(\text{g})$ استفاده می‌شود. اگر با انجام این واکنش ۳۱۵ لیتر گاز کربن مونوکسید به دست آمده باشد، جرم خاک رس فراوری شده اولیه چند کیلوگرم است؟ (معادله واکنش موازنه شود، چگالی گاز کربن مونوکسید در شرایط واکنش برابر

۱/۶ g.L⁻¹ است. Si = ۲۸, O = ۱۶, C = ۱۲ : g.mol⁻¹)

$$5/4(4)$$

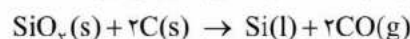
$$2/4(3)$$

$$1/2(2)$$

$$0/9(1)$$

پاسخ: گزینه ۲

پاسخ تشریحی گام اول: با توجه به معادله واکنش، حساب می‌کنیم که برای تولید ۳۱۵ لیتر گاز CO، به چند گرم سیلیس نیاز است:



$$\frac{\text{جرم}}{\text{جرم مولی} \times \text{ضریب}} = \frac{\text{حجم} \times \text{چگالی}}{\text{جرم مولی} \times \text{ضریب}} \Rightarrow \frac{x}{1 \times 60} = \frac{1/6 \times 315}{2 \times 28} \Rightarrow x = \frac{6 \times 16 \times 45}{2 \times 4} = 540 \text{ g SiO}_2$$

گام دوم: با توجه به درصد جرمی سیلیس در خاک رس، جرم خاک رس اولیه را به دست می‌آوریم:

$$\text{درصد جرمی SiO}_2 = \frac{\text{جرم SiO}_2}{\text{جرم خاک رس}} \times 100 \Rightarrow 45 = \frac{540}{\text{جرم خاک رس}} \times 100 \Rightarrow \text{جرم خاک رس} = \frac{540}{45} \times 100 = 1200 \text{ g} = 1.2 \text{ kg}$$

تست و پاسخ 6

SiO₂

کدام مطلب درباره سیلیس نادرست است؟ (Si = ۲۸, O = ۱۶ : g.mol⁻¹)

(۱) شمار پیوندهای اشتراکی هر اتم سیلیسیم در آن، دو برابر شمار پیوندهای اشتراکی هر اتم اکسیژن است.

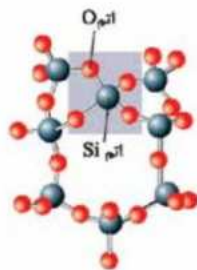
(۲) درصد جرمی سیلیسیم در آن، ۸۷۵/۰ برابر درصد جرمی اکسیژن در آن است.

(۳) شمار اتم‌های اکسیژن در هر حلقه از ساختار آن، دو برابر شمار اتم‌های سیلیسیم است.

(۴) ترکیب‌های گوناگون عنصرهای سازنده آن، بیش از ۹۰ درصد پوسته جامد زمین را تشکیل می‌دهند.

O و Si

پاسخ: گزینه ۳



پاسخ تشریحی شمار اتم‌های اکسیژن و سیلیسیم در هر حلقه از ساختار سیلیس، با هم برابر است.

بررسی سایر گزینه‌ها:

(۱) در ساختار سیلیس هر اتم سیلیسیم با ۴ پیوند اشتراکی به ۴ اتم اکسیژن و هر اتم اکسیژن با ۲ پیوند اشتراکی

به ۲ اتم سیلیسیم متصل است.

$$\frac{\text{درصد جرمی Si در SiO}_2}{\text{درصد جرمی O در SiO}_2} = \frac{1 \times 28}{2 \times 16} = \frac{7}{8} = \frac{6}{8} + \frac{1}{8} = 0.75 + 0.125 = 0.875$$

(۲) سیلیس (SiO₂) از عنصرهای سیلیسیم و اکسیژن تشکیل شده است. ترکیب‌های گوناگون این دو عنصر، بیش از ۹۰ درصد پوسته جامد زمین را تشکیل می‌دهند.

خلاصه نکات

- یکی از سازنده‌های اصلی بسیاری از سنگ‌ها، صخره‌ها و شن و ماسه است.
- فراوان‌ترین اکسید در پوسته جامد زمین به شمار می‌رود.
- کوارتز از جمله نمونه‌های خالص و ماسه از جمله نمونه‌های ناخالص آن است.
- جزء جامدهای کووالانسی است؛ به همین دلیل دیرگداز بوده و سختی بالایی دارد.
- به دلیل داشتن خواص نوری ویژه در ساخت منشورها و عدسی‌ها به کار می‌رود.
- در ساختار آن، فقط پیوندهای اشتراکی $\text{Si}-\text{O}$ وجود دارد.
- در ساختار آن هر اتم سیلیسیم به چهار اتم اکسیژن و هر اتم اکسیژن به دو اتم سیلیسیم متصل است و اتم‌های سیلیسیم در آن با پل‌های $\text{Si}-\text{O}-\text{Si}$ به دیگر واحدها متصل می‌باشند.
- از حلقه‌های چندضلعی ساخته شده و در همه حلقه‌ها شمار اتم‌های سیلیسیم با شمار اتم‌های اکسیژن برابر است.

تست و پاسخ 7

چند مورد از مطالب زیر درباره گرافیت، درست است؟

- جامد کووالانسی با چینش سه‌بعدی اتم‌هاست و در آن هر اتم کربن، چهار پیوند اشتراکی تشکیل داده است.
- ساختاری لایه‌ای دارد؛ از این‌رو گرافیت موجود در مغز مداد بر روی کاغذ اثر بر جای می‌گذارد.
- به دلیل وجود پیوندهای دوگانه در ساختار آن، سختی بیشتری نسبت به الماس دارد.
- در فرایند تبدیل آن به الماس، رسانایی الکتریکی نمونه، رفته‌رفته کاهش می‌یابد.

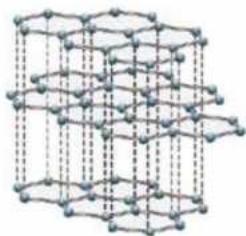
(۱) دو (۲) چهار (۳) یک (۴) سه

پاسخ: گزینه ۱

عبارت‌های دوم و چهارم درست‌اند.

پاسخ تشریحی بررسی عبارت‌ها:

- گرافیت جامد کووالانسی با چینش دوبعدی اتم‌هاست و در آن هر اتم کربن، با چهار پیوند اشتراکی به سه اتم کربن دیگر متصل است. **کاملاً درسته!**



- هر چند در ساختار گرافیت برخلاف الماس، پیوند دوگانه وجود دارد، اما به دلیل ساختار لایه‌ای (دوبعدی) گرافیت و وجود نیروی جاذبه ضعیف بین لایه‌های آن، سختی گرافیت از الماس (جامد کووالانسی سه‌بعدی) کم‌تر است.
- گرافیت برخلاف الماس، رسانای جریان برق است؛ بنابراین در تبدیل گرافیت به الماس، رسانایی الکتریکی کاهش می‌یابد.

تست و پاسخ 8

در اثر سوختن کامل نمونه‌ای الماس با $10^{24} \times 12/6$ پیوند اشتراکی، چند گرم فراورده تولید می‌شود؟ ($\text{O} = 16, \text{C} = 12 : \text{g.mol}^{-1}$)

CO_2

(۱) ۶۶ (۲) ۸۸ (۳) ۱۳۲ (۴) ۲۶۴

پاسخ: گزینه ۳

نکته با توجه به این‌که هر اتم کربن ۴ پیوند اشتراکی تشکیل می‌دهد، در ساختار نمونه‌ای الماس یا گرافیت با n اتم کربن، $2n$ پیوند اشتراکی وجود دارد:

$$\text{شمار پیوندهای اشتراکی} = \frac{\text{شمار اتم‌های کربن} \times 4}{2} = \frac{4n}{2} = 2n$$

پاسخ تشریحی گام اول: با استفاده از شمار پیوندهای اشتراکی، شمار مول کربن موجود در الماس را به دست می‌آوریم. در ساختار الماس

به ازای هر اتم کربن، ۲ پیوند وجود دارد:

$$\frac{3}{6} \times 10^{24} \times \frac{1 \text{ mol پیوند}}{6 \times 10^{23} \text{ پیوند}} \times \frac{n \text{ mol C}}{2n \text{ mol پیوند}} = 3 \text{ mol C}$$

گام دوم: جرم CO_2 حاصل از سوختن ۳ مول کربن را حساب می‌کنیم:

$$\text{C} + \text{O}_2 \rightarrow \text{CO}_2$$

$$3 \text{ mol C} \times \frac{1 \text{ mol CO}_2}{1 \text{ mol C}} \times \frac{44 \text{ g CO}_2}{1 \text{ mol CO}_2} = 132 \text{ g CO}_2$$

تست و پاسخ 9

چند مورد از مطالب زیر دربارهٔ گرافن درست است؟

تک‌لایه‌ای از گرافیت

- بین برخی از اتم‌های کربن در ساختار آن، جاذبهٔ ضعیف وان‌دروالسی وجود دارد.
- استحکام ویژه‌ای دارد و مقاومت کششی آن حدود ۱۰۰ برابر فولاد است.
- همانند گرافیت سطحی کدر دارد، ولی برخلاف آن انعطاف‌پذیر است.
- در ساختار آن، هر اتم به سه اتم دیگر متصل است.
- اتم‌های کربن در آن فاقد آرایش هشت‌تایی هستند و ضخامت آن در حدود ۱ میکرومتر است.

دو (۴)

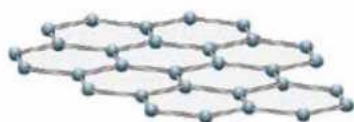
سه (۳)

چهار (۲)

پنج (۱)

پاسخ: گزینه ۲

عبارت‌های دوم و چهارم درست‌اند.



پاسخ تشریحی بررسی عبارت‌های نادرست:

عبارت اول: گرافن تک‌لایه‌ای از گرافیت است و بین همهٔ اتم‌های آن پیوند اشتراکی وجود دارد.

عبارت سوم: گرافن برخلاف گرافیت، شفاف و انعطاف‌پذیر است.

عبارت پنجم: اتم‌های کربن در گرافن دارای آرایش هشت‌تایی هستند. در ضمن ضخامت گرافن به اندازهٔ یک اتم کربن و در حدود نانومتر است.

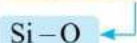
تست و پاسخ 10

سه جامد کووالانسی سیلیسیم، الماس و سیلیسیم کربید ساختاری مشابه دارند. با توجه به نمودار

داده‌شده که مربوط به مقایسهٔ نقطهٔ ذوب این سه ماده است، کدام موارد از مطالب زیر درست است؟

الف) تنوع عناصر در فرمول شیمیایی مادهٔ c بیشتر از مادهٔ a است.

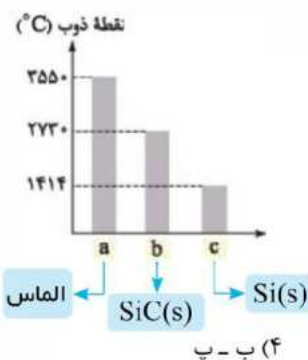
ب) آنتالپی پیوندهای اشتراکی موجود در ساختار مادهٔ c، کم‌تر از آنتالپی پیوندهای موجود در ساختار



سیلیس است.

پ) از مادهٔ b در ساخت مته‌ها و ابزار برش شیشه استفاده می‌شود.

ت) در جرم یکسان، شمار پیوندهای اشتراکی موجود در ساختار مادهٔ a بیشتر از مادهٔ c است.



ب - پ (۴)

الف - ت (۳)

الف - پ (۲)

ب - ت (۱)

پاسخ: گزینه ۱

عبارت‌های «ب» و «ت» درست‌اند.

نکته از آن‌جا که هر سه جامد کووالانسی SiC(s) ، Si(s) و الماس ساختاری مشابه دارند و با توجه به کوچک‌تر بودن شعاع اتمی کربن (C) نسبت به سیلیسیم (Si)، می‌توان نتیجه گرفت:

سیلیسیم > سیلیسیم کربید > الماس: نقطهٔ ذوب و سختی $\Rightarrow \text{C} - \text{C} > \text{Si} - \text{C} > \text{Si} - \text{Si}$: میانگین آنتالپی پیوند

پاسخ تشریحی با توجه به مقایسهٔ نقطهٔ ذوب الماس، سیلیسیم کربید و سیلیسیم، a و b و c به ترتیب الماس، سیلیسیم کربید و سیلیسیم هستند.

a → الماس

b → سیلیسیم کربید (SiC)

c → سیلیسیم (Si)

بررسی عبارت‌ها:

الف) مواد a و c، هر دو فقط از یک نوع عنصر تشکیل شده‌اند.

ب) در ماده c، پیوندهای Si—Si و در ساختار سیلیس پیوندهای Si—O وجود دارد. آنتالپی پیوند Si—Si از Si—O کمتر است.

پ) از ماده b (سیلیسیم کربید) در تهیه سنباده استفاده می‌شود. برای ساخت مته و ابزار برش شیشه از الماس (ماده a) استفاده می‌شود.

ت) جرم مولی کربن کمتر از سیلیسیم است؛ بنابراین در جرم یکسان، شمار مول‌های کربن الماس بیشتر از سیلیسیم بوده و در نتیجه شمار پیوندهای اشتراکی در الماس (ماده a)، بیشتر از سیلیسیم (ماده c) خواهد بود.

تست و پاسخ 11

چند مورد از مطالب زیر، درست است؟

- یخ خشک جزء مواد مولکولی است و برای آن می‌توان از واژه‌هایی مانند پیوند هیدروژنی استفاده کرد.
 - سیلیسیم خالص به دلیل داشتن خواص نوری ویژه، در ساخت منشورها و عدسی‌ها به کار می‌رود.
 - برخلاف مواد مولکولی، همه مواد کووالانسی در دما و فشار اتاق به حالت جامد هستند.
 - ماسه و کوآرتز به ترتیب از جمله نمونه‌های ناخالص و خالص سیلیس هستند.
- (۱) یک (۲) دو (۳) سه (۴) چهار

پاسخ: گزینه ۲

عبارت‌های سوم و چهارم درست‌اند.

پاسخ تشریحی: بررسی عبارت‌های نادرست:

عبارت اول: یخ خشک همان کربن دی‌اکسید جامد ($\text{CO}_2(\text{s})$) است و نیروی بین مولکولی آن از نوع وان‌دروالسی است و برای آن نمی‌توان از واژه پیوند هیدروژنی استفاده کرد.

عبارت دوم: **سیلیس** (SiO_2) خالص به دلیل داشتن خواص نوری ویژه، در ساخت منشورها و عدسی‌ها کاربرد دارد.

تست و پاسخ 12

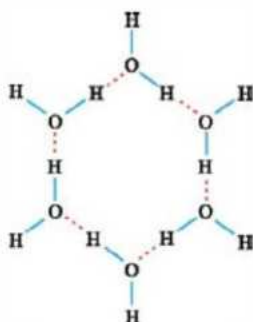
کدام مطلب درباره یخ درست است؟

- (۱) شمار پیوندهای هیدروژنی در هر حلقه موجود در ساختار آن، $1/5$ برابر شمار پیوندهای هیدروژنی اطراف هر مولکول سازنده آن است.
- (۲) جامدی دیرگداز با چینش سه‌بعدی و منظم است که این ساختار موجب استحکام ویژه آن شده است.
- (۳) اتم‌های اکسیژن در رأس حلقه‌های هشت‌ضلعی آن قرار داشته و با دو پیوند اشتراکی و دو پیوند هیدروژنی به ۴ اتم هیدروژن متصل هستند.
- (۴) در حالت خالص و تراش خورده، شفاف، زیبا و سخت است و در ساختار آن فضای خالی مشاهده نمی‌شود.

پاسخ: گزینه ۱

پاسخ تشریحی: در ساختار یخ، اطراف هر مولکول آب، ۴ پیوند هیدروژنی وجود دارد. از طرفی شمار

پیوندهای هیدروژنی در حلقه‌های شش‌ضلعی موجود در ساختار یخ، برابر ۶ است:



$$\frac{6}{4} = 1/5$$

بررسی سایر گزینه‌ها:

۲) یخ جزء مواد مولکولی و جامدی زودگداز است.

۳) در ساختار یخ حلقه‌های شش‌ضلعی وجود دارد، نه هشت‌ضلعی!

۴) در ساختار یخ، فضاهای خالی وجود دارد.

تست و پاسخ 13

کدام یک از پیوندهای زیر، در ساختار هیچ یک از مواد سیلیس، گرافن، هیدروژن پراکسید و سیلیسیم کرید وجود ندارد؟

SiO_2 C SiC H_2O_2

$\text{Si}-\text{O}$ (۱) $\text{C}=\text{C}$ (۲) $\text{O}-\text{O}$ (۴)

$\text{Si}-\text{Si}$ (۳)

پاسخ: گزینه ۳

پاسخ تشریحی در ساختار هیچ یک از مواد داده شده، پیوند $\text{Si}-\text{Si}$ وجود ندارد.

سیلیس (SiO_2) ← پیوند $\text{Si}-\text{O}$

گرافن ← پیوندهای $\text{C}-\text{C}$ و $\text{C}=\text{C}$

هیدروژن پراکسید (H_2O_2) ← پیوندهای $\text{O}-\text{H}$ و $\text{O}-\text{O}$

سیلیسیم کرید (SiC) ← پیوند $\text{Si}-\text{C}$

تست و پاسخ 14

چند مورد از مطالب زیر، نادرست اند؟

- در حجم یکسان، شمار اتم‌های کربن در الماس کم‌تر از گرافیت است.
 - از دو عنصر نخست گروه ۱۴ جدول تناوبی، تنها ترکیب‌های مولکولی و کووالانسی شناخته شده است.
 - یک روش ساده برای تهیه گرافن، استفاده از گرافیت و نوار چسب نازک است.
 - یخ از نظر ظاهری به سیلیس شبیه است، اما از نظر نقطه ذوب، به مواد مولکولی شباهت دارد.
- (۱) یک (۲) دو (۳) سه (۴) صفر

پاسخ: گزینه ۲

عبارت‌های اول و دوم نادرست‌اند.

پاسخ تشریحی بررسی عبارت‌های نادرست:

عبارت اول: چگالی الماس از گرافیت بیشتر است؛ بنابراین با توجه به رابطه $\frac{\text{جرم}}{\text{حجم}} = \text{چگالی}$ ، در حجم یکسان، جرم الماس و در نتیجه شمار اتم‌های کربن در آن بیشتر است.

عبارت دوم: دو عنصر نخست گروه ۱۴، کربن و سیلیسیم هستند که یون تک‌اتمی ندارند، اما در برخی از ترکیب‌های یونی وجود دارند. به عنوان نمونه کربن در ساختار یون چنداتمی کربنات (CO_3^{2-}) و در نتیجه در ساختار ترکیب‌های یونی مانند CaCO_3 وجود دارد.

تست و پاسخ 15

کدام مطلب درست است؟

- (۱) در ساختار مواد کووالانسی، میان شمار معینی از اتم‌ها پیوند اشتراکی وجود دارد؛ به همین دلیل این مواد دیرگداز هستند.
- (۲) آنتالپی تبخیر و نقطه جوش یک ماده مولکولی، به طور عمده به جفت‌الکترون‌های پیوندی و ناپیوندی موجود در ساختار آن وابسته است.
- (۳) برای توصیف اغلب ترکیب‌های آلی، می‌توان از واژه‌های شیمیایی رایجی مانند فرمول مولکولی و نیروهای بین مولکولی استفاده کرد.
- (۴) پایدارترین دگرشکل ششمین عنصر جدول تناوبی، ساختار مشابهی با چهاردهمین عنصر جدول تناوبی دارد.

سیلیسیم ← گرافیت

پاسخ: گزینه ۳

پاسخ تشریحی اغلب ترکیب‌های آلی جزء مواد مولکولی‌اند؛ بنابراین برای آن‌ها می‌توان از واژه‌هایی مانند فرمول مولکولی و نیروهای بین مولکولی استفاده کرد.

بررسی سایر گزینه‌ها:

- ۱ در ساختار مواد کووالانسی، میان همه اتم‌ها پیوند اشتراکی وجود دارد.
- ۲ انتالپی تبخیر و نقطه جوش یک ماده مولکولی که جزء رفتارهای فیزیکی است، به نیروهای بین مولکولی وابسته است.
- ۴ ششمین و چهاردهمین عنصرهای جدول تناوبی به ترتیب، کربن و سیلیسیم هستند. پایدارترین دگرشکل (آلوتروپ) کربن، گرافیت است. ساختار ذره‌ای گرافیت (جامد کووالانسی دوبعدی) متفاوت با ساختار ذره‌ای سیلیسیم (جامد کووالانسی سه‌بعدی) است.

تست و پاسخ 16

واژه «نیروهای بین مولکولی» را برای توصیف کدام ماده نمی‌توان به کار برد؟

- ۱) سیلیسیم تترافلوئورید SiF_4
- ۲) کربونیل سولفید SCO
- ۳) سیلیسیم دی‌اکسید SiO_2
- ۴) کربن دی‌سولفید CS_2

پاسخ: گزینه ۲

پاسخ تشریحی

سیلیسیم دی‌اکسید یا همان سیلیس (SiO_2) جزء جامدهای کووالانسی است و نمی‌توان برای توصیف آن از واژه‌هایی مانند فرمول مولکولی، نیروهای بین مولکولی و ... استفاده کرد.

تست و پاسخ 17

با توجه به جدول زیر که درصد جرمی مواد سازنده نوعی خاک رس را نشان می‌دهد، در نیم تن از این خاک رس، چند گرم از ماده‌ای که باعث سرخ‌فام‌بودن آن می‌شود، وجود دارد و نسبت درصد جرمی MgO به Na_2O در خاک، پس از حرارت دیدن آن و تبخیر ۳۰ درصد از آب، کدام است؟

ماده	SiO_2	Al_2O_3	H_2O	Na_2O	Fe_2O_3	MgO	Au و دیگر مواد
درصد جرمی	۴۶/۲۰	۳۷/۷۴	۱۳/۳۱	۱/۲۵	۰/۹۶	۰/۴۴	۰/۱

Fe_2O_3

$$\frac{0}{368.4800} \quad (2)$$

$$\frac{0}{352.4800} \quad (1)$$

$$\frac{0}{368.480} \quad (4)$$

$$\frac{0}{352.480} \quad (3)$$

پاسخ: گزینه ۱

پاسخ تشریحی

سرخ‌فام‌بودن خاک رس به دلیل Fe_2O_3 موجود در آن است؛ پس با توجه به درصد جرمی Fe_2O_3 ، می‌توان جرم آن را در ۵ تن $(5 \times 10^6 \text{ گرم})$ خاک رس به دست آورد.

$$\text{درصد جرمی } \text{Fe}_2\text{O}_3 = \frac{\text{جرم } \text{Fe}_2\text{O}_3}{\text{جرم خاک رس}} \times 100 \Rightarrow 0/96 = \frac{\text{جرم } \text{Fe}_2\text{O}_3}{5 \times 10^6} \times 100 \Rightarrow \text{جرم } \text{Fe}_2\text{O}_3 = 4800 \text{ g}$$

به جای نوشتن فرمول، می‌توانستیم از کسر تبدیل استفاده کنیم:

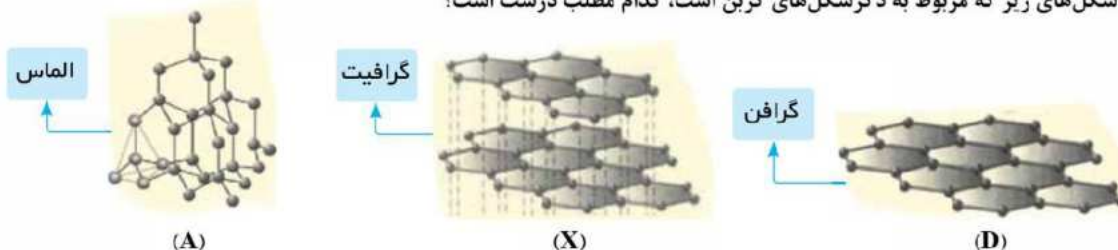
$$0/5 \text{ ton خاک رس} \times \frac{10^6 \text{ g خاک رس}}{1 \text{ ton خاک رس}} \times \frac{0/96 \text{ g } \text{Fe}_2\text{O}_3}{100 \text{ g خاک رس}} = 4800 \text{ g } \text{Fe}_2\text{O}_3$$

با حرارت‌دادن و پختن خاک رس، فقط جرم آب کاهش می‌یابد و جرم سایر مواد تغییری نمی‌کند؛ بنابراین می‌توان نتیجه گرفت که نسبت درصد جرمی مواد به‌جز آب در خاک رس، پس از تبخیر آب با نسبت درصد جرمی آن‌ها در خاک رس اولیه برابر است؛ پس خواهیم داشت:

$$\frac{\text{جرم } \text{MgO}}{\text{جرم خاک رس}} \times 100 = \frac{\text{درصد جرم } \text{MgO}}{\text{درصد جرم آب}} \times 100 \Rightarrow \frac{0/44}{0/44} = \frac{\text{درصد جرم } \text{MgO}}{0/44 \times 4}$$

18 تست و پاسخ

با توجه به شکل‌های زیر که مربوط به دگرشکل‌های کربن است، کدام مطلب درست است؟



- (۱) در جرم یکسان، گرمای آزادشده از سوختن کامل X بیشتر از A است.
- (۲) شکل D، مدل گلوله - میله گرافن را نشان می‌دهد که مانند X، سطحی کدر دارد و رسانای جریان برق است.
- (۳) در ساختار X، همه اتم‌ها با پیوند یگانه به هم متصل شده‌اند.
- (۴) ساختار A جامد کووالانسی با چینش سه‌بعدی و ساختار D جامدی با چینش دوبعدی اتم‌ها را نشان می‌دهد.

پاسخ: گزینه ۴

پاسخ تشریحی: شکل‌های A، X و D به ترتیب مربوط به الماس، گرافیت و گرافن هستند. الماس جامدی کووالانسی با چینش سه‌بعدی اتم‌ها و گرافیت و گرافن، جامدهای کووالانسی با چینش دوبعدی اتم‌ها هستند. بررسی سایر گزینه‌ها:

۱ در جرم و در نتیجه تعداد مول یکسان، گرمای آزادشده از سوختن الماس بیشتر است، زیرا الماس ناپایدارتر از گرافیت بوده و سطح انرژی بالاتری دارد.

۲ شکل D، مدل گلوله و میله گرافن را نشان می‌دهد که همانند گرافیت، رسانای جریان برق است، ولی گرافن برخلاف گرافیت شفاف می‌باشد.

۳ در الماس همه پیوندهای اشتراکی، یگانه (C—C) هستند؛ در حالی که در گرافن و گرافیت، پیوندهای دوگانه (C=C) نیز وجود دارند.

19 تست و پاسخ

کدام موارد از مطالب زیر درست‌اند؟

- (الف) سیلیسیم ساختاری همانند الماس دارد و نقطه ذوب آن بالاتر است.
- (ب) رفتار شیمیایی مواد مولکولی به طور عمده وابسته به نوع و قدرت نیروهای بین مولکولی آن‌ها است.
- (پ) آنتالپی پیوند Si—Si کم‌تر از Si—O بوده و سیلیسیم در طبیعت به حالت خالص یافت نمی‌شود.
- (ت) ماسه از جمله نمونه‌های ناخالص سیلیس به شمار می‌آید.

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

پاسخ: گزینه ۲

عبارت‌های «پ» و «ت» درست هستند.

پاسخ تشریحی: بررسی عبارت‌های نادرست:

(الف) سیلیسیم ساختاری مشابه با الماس دارد، ولی نقطه ذوب آن پایین‌تر از الماس است؛ زیرا آنتالپی پیوند Si—Si کم‌تر از C—C می‌باشد؛ در نتیجه برای سست‌کردن و یا شکستن آن انرژی کم‌تری نیاز است.

(ب) رفتار فیزیکی مواد مولکولی \Leftarrow به نوع و قدرت نیروهای بین مولکولی بستگی دارد.

رفتار شیمیایی مواد مولکولی \Leftarrow به طور عمده به پیوندهای اشتراکی و جفت‌الکترون‌های ناپیوندی موجود در مولکول بستگی دارد.

تست و پاسخ 20

چند مورد از مطالب زیر نادرست است؟

- وجود جفت الکترون‌های ناپیوندی روی اتم مرکزی، تقارن و توزیع یکنواخت بارهای الکتریکی در مولکول‌های چنداتمی را بر هم می‌زند.
- ساختار لوویس، الکترون‌های درونی اتم‌های سازنده یک گونه را طوری نمایش می‌دهد که هر اتم (به جز هیدروژن) از قاعده هشت تایی پیروی کند.
- در برخی از مولکول‌های سه‌اتمی مانند CO_2 ، SO_2 و SCO ، هر سه اتم سازنده بر روی یک خط راست قرار دارند.
- احتمال حضور الکترون‌های پیوندی روی هسته اتم‌ها در مولکول‌های دواتمی، یکسان و متقارن است.

(۱) یک (۲) دو (۳) سه (۴) چهار

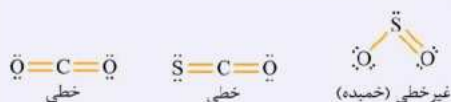
پاسخ: گزینه ۳

عبارت‌های دوم، سوم و چهارم نادرست‌اند.

پاسخ تشریحی بررسی عبارت‌های نادرست:

عبارت دوم: در ساختار لوویس یک گونه، الکترون‌های بیرونی (ظرفیت) اتم‌های سازنده، نمایش داده می‌شوند.
عبارت سوم: مولکول SO_2 برخلاف دو مولکول دیگر، ساختار خطی ندارد و خمیده است.

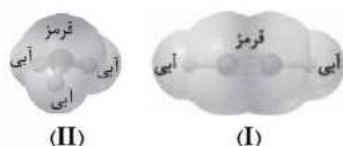
نکته مولکول‌های سه‌اتمی، در صورتی خطی هستند که اتم مرکزی آن‌ها جفت‌الکترون ناپیوندی نداشته باشد.



عبارت چهارم: این عبارت فقط برای مولکول‌های دواتمی جور هسته درسته، در مولکول‌های دواتمی ناجور هسته، اتمی که خصلت نافلزی بیشتری دارد، الکترون‌های پیوندی را بیشتر به سوی خود جذب می‌کند؛ بنابراین تساوی و تقارنی وجود ندارد.

تست و پاسخ 21

با توجه به نقشه‌های پتانسیل الکتروستاتیکی داده شده، کدام مطلب درست است؟



- (۱) گشتاور دوقطبی مولکول (II) برابر صفر است و در میدان الکتریکی جهت‌گیری نمی‌کند.
- (۲) مولکول (I) می‌تواند C_2H_4 باشد که توزیع بار الکتریکی پیرامون اتم‌های مرکزی در آن، متقارن است.
- (۳) هر اتم کناری در مولکول (II) دارای بار جزئی δ^+ و اتم مرکزی در آن دارای بار جزئی $3\delta^-$ است.
- (۴) مولکول (II) می‌تواند ترکیب هیدروژن‌دار نخستین عنصر گروه ۱۳ جدول دوره‌ای باشد.

پاسخ: گزینه ۳



پاسخ تشریحی در نقشه پتانسیل الکتروستاتیکی، اتم‌های به رنگ آبی، دارای بار جزئی

مثبت (δ^+) و اتم‌های به رنگ قرمز، دارای بار جزئی منفی (δ^-) هستند.

بررسی سایر گزینه‌ها:

۱ در مولکول (II)، توزیع بار الکتریکی پیرامون اتم مرکزی یکنواخت و متقارن نیست؛ در نتیجه این مولکول قطبی و گشتاور دوقطبی آن بزرگ‌تر از صفر است و در میدان الکتریکی جهت‌گیری می‌کند.

۲ مولکول اتیلن (C_2H_4) خطی نیست؛ بنابراین شکل (I) نمی‌تواند مربوط به اتیلن باشد. این شکل می‌تواند مربوط به مولکول اتین یا همان استیلن (C_2H_2) باشد.

۴ فرمول ترکیب هیدروژن‌دار نخستین عنصر گروه ۱۳ به صورت XH_3 است که اتم مرکزی در آن، جفت‌الکترون ناپیوندی ندارد؛ بنابراین فرم کلی ساختار آن به صورت  است و نه .

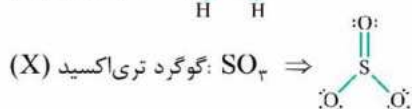
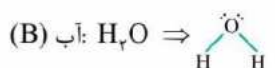
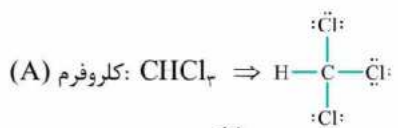
تست و پاسخ 22

- چند مورد از مطالب زیر دربارهٔ مولکول‌های کلروفرم (A)، آب (B) و گوگرد تری‌اکسید (X)، درست است؟
- عدد اکسایش کربن در مولکول A با عدد اکسایش این اتم در کربونیل سولفید برابر است.
 - مولکول B همانند هیدروژن سولفید ساختاری خمیده دارد و گشتاور دوقطبی آن بزرگ‌تر از صفر است.
 - مولکول X همانند مولکول‌های متان و آمونیاک، در میدان الکتریکی جهت‌گیری نمی‌کند.
 - اگر اتم هیدروژن در مولکول A با یک اتم کلر جایگزین شود، گشتاور دوقطبی مولکول افزایش می‌یابد.
 - هستهٔ اتم‌های سازندهٔ مولکول X روی یک صفحه قرار دارند و بار جزئی اتم مرکزی در این مولکول، مثبت است.
- (۱) دو (۲) سه (۳) چهار (۴) یک

پاسخ: گزینه ۱

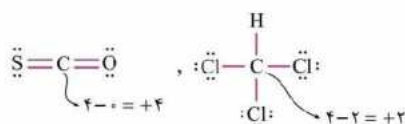
عبارت‌های دوم و پنجم درست‌اند.

پاسخ تشریحی



بررسی عبارت‌ها:

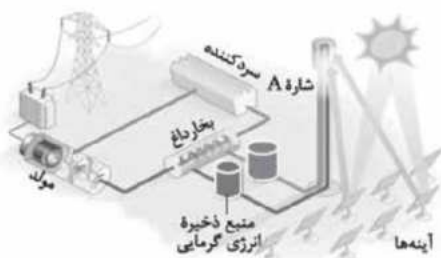
● عدد اکسایش کربن در کلروفرم برابر با +۲ است، در حالی که عدد اکسایش کربن در کربونیل سولفید (SCO) برابر +۴ می‌باشد.



- هر دو مولکول آب (H_2O) و هیدروژن سولفید (H_2S)، قطبی هستند و ساختاری خمیده دارند.
- گوگرد تری‌اکسید (SO_3) و متان (CH_4) ناقطبی‌اند و در میدان الکتریکی جهت‌گیری نمی‌کنند، اما مولکول آمونیاک (NH_3) قطبی است (اتم مرکزی در آن دارای جفت‌الکترون ناپیوندی است) و در میدان الکتریکی جهت‌گیری می‌کند.
- اگر در کلروفرم (CHCl_3)، اتم هیدروژن با یک اتم کلر جایگزین شود، مولکول CCl_4 به دست می‌آید که برخلاف مولکول اولیه، ناقطبی است.
- ساختار مولکول SO_3 مسطح است؛ یعنی هستهٔ چهار اتم سازندهٔ آن روی یک صفحه قرار دارند. اتم مرکزی (S) در این مولکول، بار جزئی مثبت دارد؛ زیرا خصلت نافلزی گوگرد از اکسیژن کم‌تر است.

تست و پاسخ 23

با توجه به شکل داده‌شده که مربوط به تولید انرژی الکتریکی از پرتوهای خورشیدی است، کدام موارد از مطالب زیر درست‌اند؟



- (الف) آینه‌ها پرتوهای خورشیدی را روی برج گیرنده متمرکز می‌کنند. **یونی**
- (ب) شماره A در این فناوری می‌تواند یک مادهٔ مولکولی یا ترکیب یونی باشد که در گسترهٔ دمایی 85°C تا 135°C مایع است. **آب**
- (پ) شماره‌ای که توربین را به حرکت درمی‌آورد، ماده‌ای است که تفاوت نقطهٔ ذوب و جوش آن به این تفاوت در HF نزدیک است.
- (ت) انرژی خورشید منبعی تجدیدناپذیر است و استفاده از این فناوری، کاهش ردپای زیست‌محیطی را به دنبال خواهد داشت.

(۴) الف - ت

(۳) الف - پ

(۲) ب - ت

(۱) الف - ب - پ

پاسخ: گزینه ۱

عبارت‌های «الف» و «ب» درست‌اند.

پاسخ تشریحی بررسی عبارت‌های «ب»، «پ» و «ت»:

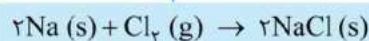
ب) شاره A نمی‌تواند یک ماده مولکولی باشد، زیرا گستره دمایی 85°C تا 135°C برای مایع‌بودن، برای مواد مولکولی ممکن نیست.
پ) شاره‌ای که توربین را به حرکت درمی‌آورد، همان آب است که تفاوت نقطه ذوب و جوش آن (100 درجه) به تفاوت نقطه ذوب و جوش HF (حدود 100 درجه) نزدیک است.

توجه درسته که اعداد مربوط به نقطه ذوب و جوش HF در صورت سؤال داده نشده، اما با بررسی سایر عبارت‌های سؤال که عبارت‌های ساده‌ای هستند، می‌توان به راحتی به گزینه درست رسید!

ت) انرژی خورشید تجدیدپذیر محسوب می‌شود.

تست و پاسخ 24

چند مورد از مطالب زیر درباره واکنش تولید نمک خوراکی از عنصرهای سازنده آن، درست است؟



• با تبادل الکترون همراه بوده و پایداری فراورده در آن، بیشتر از واکنش‌دهنده‌ها است.

• مجموع عدد کوئوردیناسیون کاتیون و آنیون در فراورده واکنش برابر ۶ است.

• شعاع اتمی گونه کاهنده بیشتر از شعاع اتمی گونه اکسندنده است.

• در شبکه بلوری فراورده، موقعیت قرارگیری کاتیون‌ها می‌تواند در مرکز مکعب و مرکز وجه‌ها باشد.

(۲) چهار

(۱) دو

(۴) سه

(۳) یک

پاسخ: گزینه ۱

عبارت‌های اول و سوم درست‌اند.

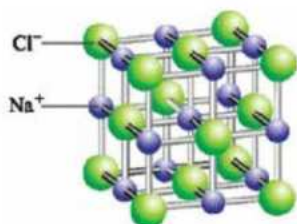
پاسخ تشریحی بررسی عبارت‌ها:

• واکنش تولید سدیم کلرید ($2\text{Na} + \text{Cl}_2 \rightarrow 2\text{NaCl}$) با تبادل الکترون بین اتم‌های سدیم و کلر همراه است. این واکنش گرماده بوده و در آن، پایداری فراورده از واکنش‌دهنده‌ها بیشتر است.

• در سدیم کلرید، عدد کوئوردیناسیون کاتیون با آنیون یکسان بوده و برابر ۶ است. به عبارت دیگر، مجموع عدد کوئوردیناسیون کاتیون و آنیون در سدیم کلرید برابر ۱۲ است.

• در این واکنش، اتم سدیم الکترون از دست داده و کاهنده است، در حالی که اتم‌های کلر، الکترون می‌گیرند و نقش اکسندنده را ایفا می‌کنند. با توجه به این‌که در یک دوره از چپ به راست، شعاع اتمی عنصرها کاهش می‌یابد، شعاع اتمی Na بیشتر از Cl است.

• در شبکه بلوری سدیم کلرید، یکی از یون‌های سازنده (یون سدیم) در مرکز ضلع‌ها و مرکز مکعب و یون دیگر (یون کلرید) در رأس‌ها و مرکز وجه‌ها قرار دارد؛ پس گفتن مرکز مکعب و مرکز وجه‌ها با هم برای یکی از یون‌ها غلطه!



Cl^- : رأس‌ها و مرکز وجه‌ها

Na^+ : مرکز ضلع‌ها و مرکز مکعب

موقعیت یون‌ها در شبکه بلوری سدیم کلرید

تست و پاسخ 25

با توجه به جدول زیر که بخشی از جدول تناوبی عناصر را نشان می‌دهد، چه تعداد از مقایسه‌های داده‌شده، درست است؟

گروه \ دوره	۱۵	۱۶	۱۷
۲	A	E	M
۳	X	D	Z

(۲) دو

(۴) چهار

• شعاع: $D^{2-} > Z^{-} > M^{-}$

• چگالی بار: $A^{2-} > E^{2-} > Z^{-}$

• شعاع اتمی: $X > D > M$

• نسبت بار به شعاع: $D^{2-} > E^{2-} > M^{-}$

(۱) یک

(۳) سه

پاسخ: گزینه ۳

موارد اول تا سوم درست‌اند.

درس‌نامه تکنیک مقایسه شعاع اتمی، شعاع یونی و چگالی بار یون‌ها

(۱) **شعاع اتمی**: در یک دوره از چپ به راست، شعاع اتمی عناصر کاهش و در یک گروه از بالا به پایین، شعاع اتمی عناصر افزایش می‌یابد. اگر شماره دوره یا گروه چند عنصر با هم متفاوت باشد، عنصری که شماره دوره بیشتر و شماره گروه کم‌تری دارد (در سمت چپ و پایین‌تر جدول قرار دارد)، شعاع اتمی بزرگ‌تری دارد.

(۲) **شعاع یونی**: در یک گروه از بالا به پایین مانند شعاع اتمی، شعاع یون پایدار عناصر نیز افزایش می‌یابد. در یون‌های یک دوره، هر چه بار مثبت یون بیشتر باشد، شعاع کاتیون کوچک‌تر و هر چه مقدار بار منفی یون بیشتر باشد، شعاع آنیون بزرگ‌تر است. در یک دوره، شعاع آنیون‌ها از شعاع کاتیون‌ها بیشتر است. همچنین در بین یون‌های هم‌الکترون، هر چه بار منفی یون بیشتر باشد، شعاع یون بزرگ‌تر و هر چه بار مثبت یون بیشتر باشد، شعاع یون کوچک‌تر است.

(۳) **چگالی بار یون**: برای مقایسه چگالی بار یون‌ها اولویت با بار یون است، به طوری که هر چه مقدار بار یون بیشتر باشد، چگالی بار آن بیشتر است. اگر مقدار بار دو یون برابر باشد، چگالی بار یونی بیشتر است که شعاع کوچک‌تری دارد.

چگالی بار: ${}_{12}\text{Mg}^{2+} > {}_{20}\text{Ca}^{2+} > {}_{16}\text{S}^{2-} > {}_{17}\text{Cl}^{-}$

پاسخ تشریحی بررسی موارد:

- شعاع: در بین آنیون‌های یک دوره، هر چه مقدار بار یون بیشتر باشد، شعاع یونی بزرگ‌تر است. همچنین در یک گروه، از بالا به پایین، شعاع یونی افزایش می‌یابد.
- چگالی بار: هر چه مقدار بار یون بیشتر باشد، چگالی بار بیشتر است.
- شعاع اتمی: هر چه عنصری در قسمت پایین‌تر و سمت چپ‌تر جدول تناوبی قرار داشته باشد، شعاع اتمی آن بزرگ‌تر است.
- نسبت بار به شعاع: D^{2-} شعاع بزرگ‌تری نسبت به E^{2-} دارد؛ بنابراین نسبت بار به شعاع آن کوچک‌تر است.

تست و پاسخ 26

چند مورد از مطالب زیر درست است؟

- در یک ترکیب یونی به شمار یون‌های هم‌نام پیرامون هر یون در شبکه بلور، عدد کوئوردیناسیون می‌گویند.
- ترکیب‌های یونی در حالت جامد، مذاب و محلول در آب، رسانای جریان برق هستند.
- در ترکیب‌های یونی فقط بین هر کاتیون و هر آنیون مجاور، نیروی جاذبه الکتریکی برقرار می‌شود و آن‌ها را کنار هم نگه می‌دارد.
- ترکیب‌های یونی به دلیل داشتن پیوندهای قوی یونی، سخت و چکش‌خوار هستند.

(۴) سه

(۳) دو

(۲) یک

(۱) صفر

پاسخ: گزینه ۱

پاسخ تشریحی بررسی عبارت‌ها:

- 27 تست و پاسخ

(۱) کمترین آنتالپی فروپاشی شبکه ترکیب حاصل از واکنش این عنصرها،

(۲) نیروی جاذبه بین یونها در ترکیب حاصل از G و Z کمتر از ترکیب حاصل از D و J است.

- پاسخ: گزینه**

پاسخ تشریحی

تفاوت آنتالپی فروپاشی: $(\text{LiF} - \text{LiCl}) > (\text{LiCl} - \text{LiBr})$

انتهایی فروپاشی

LiF

LiCl

LiBr

F^- Cl^- Br^-

۲ فرمول ترکیب حاصل از Z و G به صورت $Z_p G$ و فرمول ترکیب حاصل از D و J به صورت DJ_p است. با توجه به بشتر بودن مجموع بار یک کاتیون و یک آنیون در $Z_p G$ ($1+3=4$) نسبت به DJ_p ($2+1=3$)، آنتالپی فروپاشی $Z_p G$ از DJ_p بیشتر است؛ در نتیجه می‌توان گفت که نیروی جاذبه بین یون‌های سازنده $Z_p G$ بیشتر از DJ_p است.

۳۳ آنتالی فروپاشی شبکه و در نتیجه نقطه ذوب ترکیب حاصل از Z و M کم‌تر از ترکیب حاصل از D و E است.

ZM < DE: آنتالی فروپاشی شبکه و نقطه ذوب \Rightarrow ZM < DE: مجموع بار یک کاتیون و یک آنیون

$$1+1=2 \quad 2+2=4$$

28 تست و پاسخ

کدام مطلب درست است؟

مطلب درست است؟

(۱) مقایسه نقطه ذوب منیزیم فلئورید و سدیم اکسید، وارونه مقایسه نسبت شمار کاتیون به آنیون در آنها است.

(۲) در نقشه پتانسیل الکتروستاتیکی کربونیل سولفید، اتمی با کمترین شعاع اتمی با رنگ آبی نشان داده می‌شود.

(۳) آنتالپی فروپاشی شبکه بلور پتاسیم برمید از سدیم فلئورید کمتر و از آنتالپی فروپاشی شبکه بلور سدیم کلرید، بیشتر است.

(۴) بیشترین چگالی بار یون پایدار در عنصرهای دوره سوم، متعلق به عنصری با ۵ الکترون ظرفیتی است.

Chemical species in the diagram: Na_2O , O , NaCl , NaF , KBr , MgF_2 , Al^{3+} .

پاسخ: گزینه ۱

پاسخ تشریحی: نقطه ذوب منیزیم فلئورید (MgF_2) به دلیل کوچک تر بودن شعاع یون های سازنده آن، از نقطه ذوب سدیم اکسید (Na_2O) بیشتر است، اما نسبت شمار کاتیون به آنیون در سدیم اکسید ($\frac{2}{1}$) بیشتر از منیزیم فلئورید ($\frac{1}{2}$) است. بررسی سایر گزینه ها:

۲) در کربنیل سولفید (SCO)، کمترین شعاع مربوط به اتم اکسیژن است.



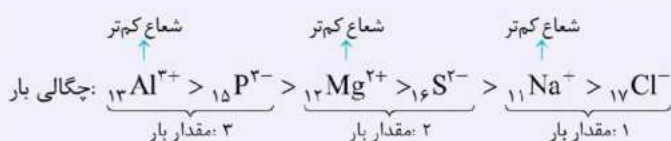
اکسیژن خصلت نافلزی بیشتری نسبت به کربن و گوگرد دارد؛ بنابراین در نقشه پتانسیل الکتروستاتیکی، به رنگ سرخ است.

۳) آنتالپی فروپاشی شبکه بلور KBr از هر دو ترکیب NaF و $NaCl$ کم تر است، زیرا شعاع یون های سازنده آن بزرگ تر است.

۴) بیشتر چگالی بار یون پایدار در عنصرهای دوره سوم، مربوط به عنصر گروه ۱۳ با ۳ الکترون ظرفیتی است.

نکته

مقایسه چگالی بار یون های پایدار عنصرهای دوره سوم به صورت زیر است:



تست و پاسخ 29

چه تعداد از موارد داده شده، جمله زیر را به درستی تکمیل می کند؟

«..... در مقایسه با.....،..... است، زیرا.....».

الف) آنتالپی فروپاشی شبکه بلور $NaCl - MgO$ - بیشتر - مقدار بار الکتریکی یون های سازنده آن بیشتر است

ب) گستره دمایی مایع بودن $HF - N_2$ - بیشتر - نیروهای جاذبه میان ذره های آن قوی تر است

پ) چگالی بار $Ca^{2+} - S^{2-}$ - بیشتر - شعاع آن کوچک تر است

ت) شعاع اتمی $Na - Mg$ - کم تر - جاذبه هسته بر الکترون های آن بیشتر است

یک (۱) دو (۲)

سه (۳) چهار (۴)

پاسخ: گزینه ۴

همه موارد داده شده، جمله را به درستی کامل می کنند.

پاسخ تشریحی: بررسی موارد:

الف) مقدار بار یون های سازنده MgO ($2+2=4$) نسبت به $NaCl$ ($1+1=2$) بیشتر است؛ از این رو آنتالپی فروپاشی شبکه بیشتری دارد.

ب) هر چه نیروهای جاذبه میان ذره های سازنده یک ماده قوی تر باشد، تفاوت بین نقطه ذوب و جوش ماده بیشتر بوده و گستره دمایی مایع بودن آن ترکیب بیشتر است. نیروی جاذبه بین مولکول های قطبی HF ، پیوند هیدروژنی است که قوی تر از نیروی جاذبه واندروالسی بین مولکول های ناقطبی N_2 است.

پ) مقدار بار Ca^{2+} و S^{2-} برابر است، ولی شعاع یون Ca^{2+} کوچک تر است (در یون های هم الکترون، هر چه بار مثبت یون بیشتر باشد، شعاع یون کوچک تر است)؛ بنابراین چگالی بار Ca^{2+} بیشتر است.

ت) Na و Mg هر دو در دوره سوم قرار دارند. در یک دوره از چپ به راست، با افزایش عدد اتمی و بار هسته، جاذبه هسته بر الکترون های اتم بیشتر شده و در نتیجه شعاع اتمی کاهش می یابد.

تست و پاسخ 30

در ظرفی مخلوطی از سدیم کلرید و سدیم اکسید جامد وجود دارد. اگر انرژی لازم برای فروپاشی کامل شبکه بلور این دو ترکیب در مخلوط برابر باشد، درصد مولی $\text{Na}^+(\text{g})$ در مخلوط نهایی (پس از فروپاشی کامل شبکه بلورها) به تقریب کدام است؟ (آنتالپی فروپاشی شبکه بلور سدیم کلرید و سدیم اکسید را به ترتیب 780 و 2496 کیلوژول بر مول در نظر بگیرید.)

NaCl Na_2O

30 (۱) $47/1$ (۲) $55/3$ (۳) 60 (۴)

پاسخ: گزینه ۲

پاسخ تشریحی: اگر تعداد مول NaCl و Na_2O در مخلوط را به ترتیب X و Y در نظر بگیریم، خواهیم داشت:



$$\text{انرژی لازم برای فروپاشی } \text{Na}_2\text{O} \text{ در مخلوط} = \text{انرژی لازم برای فروپاشی } \text{NaCl} \text{ در مخلوط} \Rightarrow 780 \cdot x = 2496y \Rightarrow x = \frac{2496}{780}y = 3/2y$$

$$\text{مجموع شمار مول فراورده‌ها} = \underbrace{(x + 2y)}_{\text{Na}^+} + \underbrace{x}_{\text{Cl}^-} + \underbrace{y}_{\text{O}^{2-}} = 2x + 3y$$

$$\text{درصد مولی } \text{Na}^+ = \frac{\text{مول } \text{Na}^+}{\text{مجموع شمار مول‌ها}} \times 100 = \frac{x + 2y}{2x + 3y} \times 100 = \frac{3/2y + 2y}{6/4y + 3y} \times 100 = \frac{5/2}{9/4} \times 100 = \frac{2600}{47} \approx 55/3$$

تست و پاسخ 31

درستی یا نادرستی مطالب زیر، به ترتیب کدام است؟

- در ساختار فلزها، الکترون‌ها و کاتیون‌ها در دریای الکترونی، آزادانه در حال حرکت هستند.
- دریای الکترونی، عامل حفظ‌کننده چیدمان کاتیون‌ها در شبکه بلوری فلز است.
- مطابق مدل دریای الکترونی، فلزها با سست‌ترین الکترون‌های خود یک دریای الکترونی می‌سازند.
- الکترون‌های موجود در دریای الکترونی فلزها را نمی‌توان تنها متعلق به یک اتم معین دانست.

(۲) نادرست - درست - درست - درست

(۱) درست - درست - نادرست - نادرست

(۴) نادرست - درست - نادرست - درست

(۳) درست - نادرست - نادرست - درست

پاسخ: گزینه ۲

عبارت اول نادرست و عبارت‌های دوم، سوم و چهارم درست هستند.

پاسخ تشریحی: بررسی عبارت نادرست:

عبارت اول: در ساختار فلزها، سست‌ترین الکترون‌های موجود در اتم (الکترون‌های ظرفیت)، آزادانه در فضای میان کاتیون‌ها در حال حرکت هستند و کاتیون‌ها دارای آرایش منظمی در سه بعد می‌باشند.

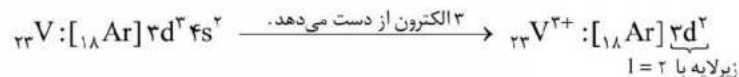
تست و پاسخ 32

کدام مطلب درست است؟

- (۱) دوده از جمله رنگدانه‌های آلی است که برای ایجاد رنگ سیاه از آن استفاده می‌شود.
- (۲) نوع رفتار جامدهای یونی و فلزی در برابر ضربه، مشابه یکدیگر است.
- (۳) تنوع عددهای اکسایش وانادیم را می‌توان با مدل دریای الکترونی توجیه کرد.
- (۴) کاتیونی از وانادیم که در زیرلایه $I = 2$ خود، دو الکترون دارد، پرتوهای مرئی با طول موج سبزرنگ را بازتاب می‌کند.

پاسخ: گزینه ۲

پاسخ تشریحی با توجه به آرایش الکترونی اتم وانادیم، یون V^{3+} در زیرلایه $l=2$ یا همان زیرلایه d خود، ۲ الکترون دارد. همان طور که می دانیم، محلول نمک وانادیم (III) به رنگ سبز است؛ پس پرتوهای مرئی با طول موج سبزرنگ را بازتاب می کند:



بررسی سایر گزینه ها:

۱) دوده رنگدانه ای معدنی است نه آلی!

۲) جامدهای یونی برخلاف جامدهای فلزی، در اثر ضربه می شکنند؛ بنابراین نوع رفتار این دو نوع جامد در برابر ضربه، مشابه یکدیگر نیست.

۳) تنوع عدد اکسایش برخی از فلزها مانند وانادیم، جزء رفتار شیمیایی آن هاست که با مدل دریای الکترونی قابل توجیه نیست، زیرا مدل دریای الکترونی برای توجیه برخی رفتارهای فیزیکی فلزها ارائه شده است.

تست و پاسخ 33

۵ / ۰ لیتر از محلول ۴ / ۰ مولار نمک وانادیم، با ۱۳ گرم فلز روی به طور کامل واکنش می دهد. اگر پس از پایان واکنش، محلولی بنفش رنگ به دست آید، عدد اکسایش وانادیم در نمک اولیه، کدام است؟ ($Zn = 65 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$)

۱۵ (۴)

۱۴ (۳)

۱۳ (۲)

۱۲ (۱)

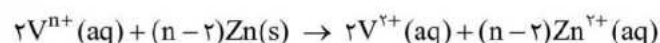
پاسخ: گزینه ۳

پاسخ تشریحی گام اول: عدد اکسایش وانادیم در نمک وانادیم اولیه را، $n +$ در نظر می گیریم (V^{n+}). ابتدا تعداد مول V^{n+} و فلز روی را به دست می آوریم:

$$V^{n+} \text{ تعداد مول } \frac{5}{0} L V^{n+}(aq) \times \frac{4 \text{ mol } V^{n+}}{1 L V^{n+}(aq)} = 2 \text{ mol } V^{n+}$$

$$Zn \text{ تعداد مول } 13 \text{ g } Zn \times \frac{1 \text{ mol } Zn}{65 \text{ g } Zn} = 0.2 \text{ mol } Zn$$

گام دوم: محلول نمک وانادیم با عدد اکسایش (II) بنفش رنگ است؛ بنابراین V^{n+} در واکنش با فلز روی به یون V^{2+} تبدیل شده است که معادله موازنه شده واکنش آن به صورت زیر است. لازم به ذکر است که برای موازنه واکنش، تغییر عدد اکسایش وانادیم $(n-2)$ را ضرب Zn و تغییر عدد اکسایش Zn $(2-0=2)$ را ضرب V^{n+} قرار می دهیم:



گام سوم: با توجه به گام اول، تعداد مول‌های V^{n+} و Zn مصرف‌شده در واکنش با هم برابر $(\frac{1}{2} \text{ mol})$ است؛ بنابراین ضریب استوکیومتری آن‌ها در معادله موازنه‌شده واکنش، باید برابر باشد:

$$2 = n - 2 \Rightarrow n = 2 + 2 = 4$$

بنابراین عدد اکسایش وانادیم در نمک وانادیم اولیه ۴+ بوده است. (در این واکنش، V^{2+} به V^{4+} تبدیل شده است.)

تست و پاسخ 34

کدام موارد از مطالب زیر، درست‌اند؟

- الف) تیتانیوم فلزی از دسته d است که در ویژگی‌هایی مانند سختی و تنوع اعداد اکسایش، با فلزهای دسته s و p تفاوت دارد.
 ب) مهم‌ترین دلیل استفاده از تیتانیوم در پوشش بیرونی موزه گوگنهایم، سبک‌بودن و درخشندگی آن است.
 پ) چگالی تیتانیوم از فولاد کم‌تر و مقاومت آن در برابر سایش، از فولاد، بیشتر است.
 ت) نقطه ذوب و مقاومت گرمایی بالای تیتانیوم، می‌تواند یکی از دلایل استفاده از این فلز در ساخت موتور جت را توجیه کند.
 ث) نیتینول، آلیاژی هوشمند از تیتانیوم و نیکل است که از آن در ساخت قاب عینک و سازه‌های ارتودنسی استفاده می‌شود.

(۲) ب - پ - ث

(۴) ت - ث

(۱) الف - پ - ت

(۳) الف - ت - ث

پاسخ: گزینه ۳

عبارت‌های «الف»، «ت» و «ث» درست هستند.

نکته

جدول روبه‌رو برخی از ویژگی‌های تیتانیوم را (در مقایسه با فولاد زنگ‌نزن) نشان می‌دهد.

ویژگی	ماده	تیتانیوم	فولاد
نقطه ذوب ($^{\circ}C$)	۱۶۶۷	۱۵۳۵	
چگالی ($g \cdot mL^{-1}$)	۴/۵۱	۷/۹۰	
واکنش با ذره‌های موجود در آب دریا	ناچیز	متوسط	
مقاومت در برابر خوردگی	عالی	ضعیف	
مقاومت در برابر سایش	عالی	عالی	

۱) نقطه ذوب: فولاد > تیتانیوم

۲) چگالی: فولاد < تیتانیوم

۳) واکنش با ذره‌های موجود در آب دریا: فولاد < تیتانیوم

۴) مقاومت در برابر خوردگی: فولاد > تیتانیوم

۵) مقاومت در برابر سایش: فولاد = تیتانیوم

پاسخ تشریحی

بررسی عبارت‌های نادرست:

ب) مهم‌ترین دلیل استفاده از تیتانیوم در پوشش بیرونی موزه گوگنهایم اسپانیا، مقاومت بالای این فلز در برابر خوردگی و سایش است.

پ) چگالی تیتانیوم از چگالی فولاد کم‌تر است، ولی مقاومت در برابر سایش، برای هر دو، تقریباً با هم برابر است.

فولاد = تیتانیوم: مقاومت در برابر سایش ؛ فولاد < تیتانیوم: چگالی

آزمون‌های سراسر
گاج

1 1 هر چهار عبارت پیشنهاد شده درست هستند.

در ساختار SiO_2 ، هر اتم بزرگ‌تر (Si) به چهار اتم اکسیژن و هر اتم کوچک‌تر (O) به دو اتم سیلیسیم متصل است.

2 3 ترکیب‌های گوناگون (نه فقط دوتایی!) سیلیسیم و اکسیژن بیش از ۹۰٪ پوسته جامد زمین را تشکیل می‌دهند.

1 3

$$\text{X}_2\text{O} : \frac{\text{جرم X}}{\text{جرم O}} = \frac{\text{درصد جرمی X}}{\text{درصد جرمی O}} \Rightarrow \frac{63/63}{100-63/63} = \frac{2(X \text{ مولی})}{1(16)}$$

$$\Rightarrow \text{جرم مولی X} = 14 \text{ g.mol}^{-1}$$

$$\text{XO}_2 : \frac{\text{جرم X}}{\text{جرم مولی ترکیب}} = \frac{X}{100} \times 100$$

$$= \frac{1(14)}{(14) + (2 \times 16)} \times 100 = 20/4$$

4 3 به‌جز عبارت آخر، سایر عبارات‌ها درست هستند.

تنها در جامدهای کووالانسی، همه اتم‌ها با پیوندهای اشتراکی به یک‌دیگر متصل شده‌اند.

این در حالی است که هگزان جزو مواد مولکولی طبقه‌بندی می‌شود.

5 3 به‌جز عبارت آخر سایر عبارات‌ها درست هستند.

Si در طبیعت به حالت خالص یافت نشده و به‌طور عمده به شکل SiO_2 یافت می‌شود.

6 3 به‌جز عبارت سوم، سایر عبارات‌ها درست هستند.

الماس همانند سیلیسیم، جریان گرما را از خود عبور می‌دهد.

7 2 ضخامت گرافن به اندازه یک اتم کربن است.

$$? \text{ atom C} = 1 \text{ mm} \times \frac{10^6 \text{ nm}}{1 \text{ mm}} \times \frac{1 \text{ atom C}}{2 \times 10^{11} \text{ nm}} = 4/5 \times 10^6 \text{ atom C}$$

8 2 عبارات‌های دوم و سوم درست هستند.

بررسی عبارات‌هاک نادرست:

• سیلیس یکی از سازنده‌های اصلی بسیاری از سنگ‌ها، صخره‌ها و نیز شن و ماسه است.

• کوآرتز یکی از نمونه‌های خالص سیلیس است.

9 4

$$\begin{cases} \text{SiO}_2 : 46 \text{ g} \\ \text{H}_2\text{O} : 18 \text{ g} \end{cases} \text{ از نمونه اولیه } 100 \text{ g}$$

$$\text{مواد دیگر: } 100 - (46 + 18) = 36 \text{ g}$$

فرض کنیم نمونه اولیه m گرم رطوبت جذب کند:

$$\text{درصد جرمی H}_2\text{O در نمونه جدید} = \frac{(18 + m)}{(100 + m)} \times 100 = 2(18)$$

$$\Rightarrow m = 19/44 \text{ g}$$

$$\text{درصد جرمی SiO}_2 \text{ در نمونه جدید} = \frac{46 \text{ g}}{(100 + 19/44) \text{ g}} \times 100 = 38/51$$

10 3

برای چهار ماده ید، اتیلن گلیکول، اوره و یخ خشک که جزو

مواد مولکولی هستند، واژه شیمیایی «فرمول مولکولی» را می‌توان به کار برد.

11 4

درصد جرمی اکسیژن را در هر کدام از اکسیدها به دست می‌آوریم:

$$\text{SiO}_2 : \frac{2 \times 16 \text{ g O}}{60 \text{ g SiO}_2} = 24\%$$

$$\text{Al}_2\text{O}_3 : \frac{3 \times 16 \text{ g O}}{102 \text{ g Al}_2\text{O}_3} = 12\%$$

$$\text{H}_2\text{O} : \frac{1 \times 16 \text{ g O}}{18 \text{ g H}_2\text{O}} = 12\%$$

$$\text{Na}_2\text{O} : \frac{1 \times 16 \text{ g O}}{62 \text{ g Na}_2\text{O}} = 2/4\%$$

$$\text{Fe}_2\text{O}_3 : \frac{3 \times 16 \text{ g O}}{160 \text{ g Fe}_2\text{O}_3} = 1/44\%$$

$$\text{MgO} : \frac{1 \times 16 \text{ g O}}{40 \text{ g MgO}} = 0/76\%$$

$$\text{مجموع درصد جرمی اکسیژن} = 24 + 12 + 12 + 2/4 + 1/44 + 0/76 = 52/6\%$$

12 2

در خاک رسی که از معادن طلا استخراج می‌شود، فلز بالارزش

طلا به صورت عنصری وجود دارد.

13 2

• شکل (a) مربوط به یک جامد یونی مانند K_2S و CuS است.

• شکل (b) مربوط به یک جامد مولکولی مانند CO_2 و NO است.

14 2

عبارات‌های سوم و چهارم درست هستند.

بررسی عبارات‌هاک نادرست:

• مواد مولکولی با هر حالت فیزیکی از مولکول‌های مجزا تشکیل شده‌اند.

• گرافیت یک جامد کووالانسی بوده و رسانای جریان برق است.

15 4

بررسی عبارات‌هاک نادرست:

(آ) اگر در ساختار سیلیس، اتم‌های Si را با C جایگزین کنیم، پیوندهای کووالانسی قوی‌تر و محکم‌تر می‌شوند، هر چند نقطه ذوب و جوش کاهش می‌یابد.

(ب) آنتالپی پیوند Si—O بیشتر از پیوند Si—Si است.

23 عبارت‌های دوم و چهارم نادرست هستند.

بررسی عبارت‌های نادرست:

• در واکنش فلز Na با گاز کلر (Cl_2)، پیوند کووالانسی میان اتم‌های کلر، شکسته می‌شود.

• در شبکه بلوری ترکیب‌های یونی، نیروهای جاذبه و دافعه در همه جهات، به یک یون وارد می‌شود.

24 عبارت‌های اول و دوم درست هستند.

بررسی عبارت‌های نادرست:

• برای ترکیب یونی NaCl، نمی‌توان از واژه «نیروی مولکولی» استفاده کرد.
• هیچ‌کدام از سه ماده مورد نظر در شرایط معمولی رسانای جریان برق نیستند. دقت کنید که NaCl فقط در حالت‌های مذاب و محلول می‌تواند جریان برق را از خود عبور دهد.

25 در یک گروه از بالا به پایین با افزایش عدد اتمی، شعاع یونی همانند شعاع اتمی افزایش می‌یابد. بنابراین شعاع یونی کلسیم باید بیشتر از شعاع یونی منیزیم باشد.

26 هر چهار عبارت پیشنهاد شده درست هستند.

27 عبارت‌های دوم و چهارم درست هستند.

بررسی عبارت‌ها:

• عدد کوئوردیناسیون یون‌ها در ترکیب‌های یونی به اندازه نسبی یون‌ها و نوع شبکه بلوری ترکیب یونی بستگی دارد.
• با توجه به فرمول باریم کلرید (BaCl_2)، از آن‌جا که نسبت شمار کاتیون‌ها به شمار آنیون‌ها برابر با $\frac{1}{2}$ است، عدد کوئوردیناسیون آنیون در این ترکیب، نصف عدد کوئوردیناسیون کاتیون آن است.
• به شمار نزدیک‌ترین یون‌های ناهم‌نام موجود پیرامون هر یون در شبکه بلور، عدد کوئوردیناسیون می‌گویند.
• نسبت عدد کوئوردیناسیون کاتیون به عدد کوئوردیناسیون آنیون در ترکیب منیزیم نیتريد (Mg_3N_2) و نمک خوراکی (NaCl) به ترتیب $\frac{2}{3}$ و ۱ است.

28 به جز عبارت آخر، سایر عبارت‌ها درست هستند.

در هر کدام از مخزن‌های X و Y، سدیم کلرید مذاب وجود دارد و تفاوت آن‌ها تنها در دما است.

29 به طور کلی شعاع کاتیون‌ها کوچک‌تر از شعاع آنیون‌ها است.
در مواردی ممکن است شعاع کاتیون برابر با شعاع آنیون و حتی شاید کمی بزرگ‌تر از آن باشد. این حالت هنگامی اتفاق می‌افتد که شمار لایه‌های الکترونی کاتیون بیشتر از آنیون باشد.

16 شعاع S^{2-} بزرگ‌تر از شعاع K^+ است.

$$r_{\text{S}^{2-}} = 184 \text{ pm} \Rightarrow r_{\text{K}^+} = \frac{3}{4} \times 184 = 138 \text{ pm}$$

$$\frac{\text{حجم یون } \text{K}^+}{\text{حجم یون } \text{S}^{2-}} = \frac{\frac{4}{3}\pi r_{\text{K}^+}^3}{\frac{4}{3}\pi r_{\text{S}^{2-}}^3} = \frac{1}{2} \times \frac{\frac{4}{3}\pi (\frac{3}{4} \times 184)^3}{\frac{4}{3}\pi (184)^3} = \frac{1}{8} \times (\frac{3}{4})^3 = \frac{27}{64} \approx 0.42$$

17 واژه شبکه بلوری برای توصیف آرایش سه بعدی و منظم اتم‌ها، مولکول‌ها و یون‌ها در حالت جامد به کار می‌رود.

18 در نقشه پتانسیل الکتروستاتیکی CCl_4 اتم مرکزی به رنگ آبی و اتم‌های کناری به رنگ سرخ هستند. اتم مرکزی نیز فاقد جفت الکترون ناپیوندی است. نقشه پتانسیل الکتروستاتیکی یون‌های ClO_4^- ، SO_4^{2-} ، BF_4^- و PO_4^{3-} مشابه نقشه CCl_4 است.

19 بررسی سایر گزینه‌ها:

(۱) فقط ترکیب یونی Al_2O_3 (در حالت مذاب) رسانای جریان برق است.
(۲) دلیل نادرستی این گزینه این است که در شبکه بلور ترکیب‌های یونی، یون‌های با بار هم‌نام در بیشترین فاصله ممکن از هم قرار می‌گیرند. از این رو این یون‌ها نمی‌توانند با هم در تماس باشند.
(۳) محلول آبی هر سه ترکیب CaF_2 ، NH_4Cl و HBr ، رسانای جریان برق هستند.

20 آنتالپی فروپاشی شبکه بلور ترکیب‌های یونی با بار یون‌ها رابطه مستقیم و با شعاع یون‌ها رابطه وارونه دارد. بر همین اساس مقایسه میان آنتالپی فروپاشی شبکه بلور چهار ترکیب یونی مورد نظر به صورت زیر است:
 $\text{MgO} > \text{CaO} > \text{Na}_2\text{O} > \text{NaF}$ آنتالپی فروپاشی شبکه

21 عبارت‌های دوم و سوم درست هستند.

بررسی عبارت‌های نادرست:

• در مولکول هیدروژن دیدید به اتم ید که شعاع اتمی بزرگ‌تری دارد و تراکم بار الکتریکی روی آن بیشتر است، بار جزئی منفی (δ^-) نسبت می‌دهند.
• گشتاور دوقطبی نمی‌تواند کوچک‌تر از صفر باشد.

22 عبارت‌های اول و سوم درست هستند.

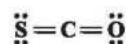
بررسی عبارت‌های نادرست:

• در نقشه پتانسیل مولکول‌های دواتمی جور هسته مانند Cl_2 ، پراکندگی رنگ سرخ (در فضای میان دو هسته) بسیار بیشتر از رنگ آبی است.
• با توجه به این‌که آمونیاک در دما و فشار اتاق، گازی شکل و کلروفرم (CHCl_3) در همین شرایط به حالت مایع است، نقطه جوش آمونیاک پایین‌تر از کلروفرم است.

30 ۱ هر چهار عبارت پیشنهاد شده در ارتباط با کربونیل سولفید (SCO) درست هستند.

بررسی عبارت‌ها:

- جرم مولی کربونیل سولفید همانند پروپانول (C_3H_7OH) برابر 60 g.mol^{-1} است.
- مولکول SCO خطی است و در مولکول‌های خطی، هسته اتم‌های سازنده بر روی یک خط راست قرار دارند.
- در مولکول SCO، چهار جفت الکترون پیوندی و چهار جفت الکترون ناپیوندی وجود دارد.



- از آن‌جا که اتم‌های متصل به اتم مرکزی متفاوت هستند، SCO قطبی بوده و در میدان الکتریکی جهت‌گیری می‌کند.

31 ۲ فرض کنید 100 cm^3 از این سنگ معدن در دسترس است و V سانتی‌متر مکعب آن شامل سرب باشد:

$$(100 \text{ cm}^3 \times \frac{6.86 \text{ g}}{\text{cm}^3}) = (V \text{ cm}^3 \times \frac{11.35 \text{ g}}{\text{cm}^3}) + (100 - V \text{ cm}^3) \left(\frac{3.9}{11.35} \times \frac{\text{g}}{\text{cm}^3} \right) \Rightarrow V = 39/3 \text{ cm}^3$$

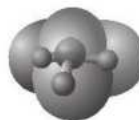
$$\Rightarrow \text{جرم سرب} = 39/3 \times 11.35 = 446 \text{ g Pb}$$

$$\% \text{Pb} = \frac{446 \text{ g}}{686 \text{ g}} \times 100 \approx 65\%$$

32 ۱ عنصرهای X، A، D، E، G، L و J به ترتیب همان S، C، N، I، O، F فقط عبارت سوم درست است.

بررسی عبارت‌ها:

- ترکیب حاصل از C و Si همان سیلیسیم کربید (SiC) بوده که یک جامد کووالانسی است و نمی‌توان واژه «فرمول مولکولی» را برای آن به کار برد.
- در نقشه پتانسیل الکتروستاتیکی مولکول‌های OF_2 و SO_2 رنگ پیرامون اتم‌های O به ترتیب آبی و سرخ است.
- هر سه مولکول SF_6 ، NO_2 ، I_2O_5 خمیده (V شکل) بوده و قطبی هستند.
- نقشه پتانسیل الکتروستاتیکی مولکول NI_3 به صورت شکل زیر است:



33 ۱ گرافان و الماس تماماً از کربن تشکیل شده‌اند.

34 ۴ از آن‌جا که کلروفرم (CHCl_3) در دمای اتاق به حالت مایع و آمونیاک (NH_3) در همین شرایط به حالت گازی است، نقطه ذوب CHCl_3 بالاتر از NH_3 است.

35 ۲ با توجه به جدول صفحه ۷۸ کتاب درسی میان شعاع اتمی و شعاع یون پایدار عنصر ^{24}Mg در مقایسه با سه عنصر دیگر، تفاوت بیشتری وجود دارد.

36 ۱ با توجه به شکل، عدد کوئوردیناسیون Ca^{2+} و F^- به ترتیب برابر با ۸ و ۴ است.

37 ۲ عبارت‌های اول و چهارم درست هستند.

بررسی عبارت‌های نادرست:

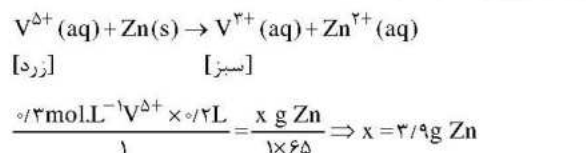
- طول پیوند کربن - کربن در الماس در مقایسه با گرافیت، بلندتر است.
- اغلب ترکیب‌های آلی جزو مواد مولکولی هستند.
- در گوگرد دی‌اکسید بار جزئی اتم مرکزی یعنی گوگرد، δ^+ و در سیلیسیم تتراپرمید نیز بار جزئی اتم مرکزی یعنی سیلیسیم، δ^+ است.

39 ۱ به جای «همه طول موج‌ها» و «تیتانیم (VI) اکسید» به ترتیب باید «همه طول موج‌های مرئی» و «تیتانیم (VI) اکسید» نوشته شود.

40 ۳ عبارت‌های دوم و سوم نادرست هستند.

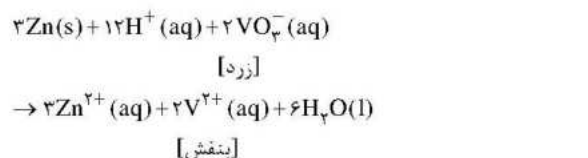
بررسی عبارت‌های نادرست:

- در بلور نمک خوراکی یون‌های کلرید و سدیم از تمامی جهت‌ها با یون‌های ناهم‌نام جاذبه برقرار کرده‌اند.
- قاب عینک (نه شیشه عینک!) از کاربردهای نیتینول است.
- محلول VO_2^+ همان محلول وانادیم (V) است.



42 ۱ به جز آنتالپی پیوند، سایر ویژگی‌ها در الماس بیشتر از گرافیت است.

43 ۳ به جز عبارت آخر سایر عبارت‌ها درست هستند.



حتی اگر مقدار فلز روی خیلی زیاد باشد، باز نمی‌توان یون VO_3^- را به اتم فلز V کاهش دهد.

44 ۲ عبارت‌های اول و سوم درست هستند.

بررسی عبارت‌های نادرست:

- فراوان‌ترین عنصر موجود در پوسته جامد زمین، اکسیژن بوده که متعلق به گروه ۱۶ جدول دوره‌ای است.
- در ساختار SiO_2 ، هر اتم Si به چهار اتم دیگر، ولی هر اتم O به دو اتم دیگر متصل است.

45 ۳ به جز عبارت آخر، سایر عبارت‌ها درست هستند.

- در بین چهار ترکیب NaF ، LiCl ، NaCl و KF ، بیشترین و کم‌ترین آنتالپی فروپاشی شبکه به ترتیب مربوط به NaF و NaCl است.
- از طرفی تفاوت آنتالپی فروپاشی شبکه دو ترکیب NaF و NaCl بیشتر از دو ترکیب NaBr و NaCl است.

چنین چیزی ممکن نیست $\Rightarrow 660 - 790 < 790 - 915$

$$A_3D_3: \frac{\text{جرم A}}{\text{جرم D}} = \frac{2(\text{جرم مولی A})}{2(\text{جرم مولی D})} \Rightarrow \frac{70}{100-70} = \frac{2(\text{جرم مولی A})}{2(\text{جرم مولی D})}$$

$$\frac{\text{جرم مولی A}}{\text{جرم مولی D}} = \frac{3 \times 70}{2 \times 30} = 3/5$$

$$AX_2: \frac{\text{جرم A}}{\text{جرم X}} = \frac{\text{جرم مولی A}}{2(\text{جرم مولی X})} \Rightarrow \frac{44/1}{55/9} = \frac{\text{جرم مولی A}}{2(\text{جرم مولی X})}$$

$$\Rightarrow \frac{\text{جرم مولی A}}{\text{جرم مولی X}} = \frac{2 \times 44}{55} = \frac{8}{5} = 1/6$$

$$\frac{\text{جرم مولی D}}{\text{جرم مولی X}} = \frac{\text{جرم مولی A}}{\text{جرم مولی X}} \times \frac{\text{جرم مولی D}}{\text{جرم مولی A}} = \frac{1}{6} \times \frac{1}{3/5} = 5/18 = 0/457$$

54 فقط عبارت آخر درست است.

بررسی عبارت‌هاک نادرست

- گرافن، ماده‌ای انعطاف‌پذیر است.
- گرافیت، ساختار لایه‌ای دارد و هر بلور از آن شامل شمار زیادی از مولکول‌های غول‌آسا است. در واقع هر لایه از گرافیت را می‌توان یک مولکول غول‌آسا در نظر گرفت.
- گرافیت پایدارتر از الماس است.

55 بررسی عبارت‌هاک نادرست

(آ) درصد جرمی O در SiO_2 برابر است با:

$$\%O = \frac{2(16)}{28+2(16)} \times 100 = 53/33$$

(ت) در ساختار SiO_2 هر اتم Si به چهار اتم O، ولی هر اتم O به دو اتم Si متصل است.

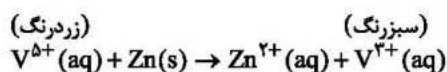
56 در سه ترکیب Al_2O_3 ، TiO_2 و CaF_2 که شمار کاتیون‌ها،

کم‌تر از شمار آنیون‌هاست، عدد کوئوردیناسیون کاتیون، بزرگ‌تر از عدد کوئوردیناسیون آنیون است.

57 عبارت‌های اول و چهارم درست هستند.

بررسی عبارت‌هاک نادرست

- در شبکه بلور ترکیب‌های یونی، نیروهای جاذبه و دافعه به شمار معینی از یون‌ها محدود نشده بلکه میان همه آن‌ها و در فاصله‌های گوناگون وارد می‌شود.
- فرمول شیمیایی هر ترکیب یونی، ساده‌ترین نسبت کاتیون‌ها و آنیون‌های سازنده آن را نشان می‌دهد.



$$\frac{0/2\text{L} \times 0/03 \frac{\text{mol}}{\text{L}}}{1} = \frac{x\text{g}}{1 \times 65} \Rightarrow x = 0/39\text{g Zn} = 39\text{mg Zn}$$

47 به جز عبارت سوم سایر عبارت‌ها درست هستند.

تنوع اعداد اکسایش جزو رفتارهای شیمیایی فلزها است.

48 به جز عبارت سوم سایر عبارت‌ها درست هستند.

تیتانیوم در برابر خوردگی مقاوم است، نه در برابر اکسایش!!

49 الکترون‌های ظرفیتی یک اتم فلزی، دریای الکترونی را

می‌سازند.

بررسی گزینه‌ها

$$1) {}_{11}\text{Na}: \frac{1}{11} \times 100 = 9/09$$

$$2) {}_{12}\text{Mg}: \frac{2}{12} \times 100 = 16/66$$

$$3) {}_{31}\text{Ga}: \frac{3}{31} \times 100 = 9/67$$

$$4) {}_{50}\text{Sn}: \frac{4}{50} \times 100 = 8$$

• دوده یک ماده سیاه‌رنگ است و همه نورهای مرئی (بازه ۴۰۰ تا ۷۰۰ نانومتر) را جذب می‌کند. پس منحنی d مربوط به دوده است.

• منحنی a طول موج‌های ۶۰۰ تا ۷۰۰ نانومتر را که مربوط به نور سرخ است جذب نکرده است. پس منحنی a مربوط به یک ماده سرخ‌رنگ مانند آهن (III) اکسید است.

• منحنی b طول موج‌های ۴۰۰ تا ۵۰۰ نانومتر را که مربوط به نور آبی است جذب نکرده است. پس منحنی b مربوط به یک ماده آبی‌رنگ مانند محلولی از نمک وانادیم (IV) است.

51 هر چهار عبارت پیشنهاد شده در ارتباط با سیلیسیم

کربید (SiC) درست هستند.

در SiC همانند CH_4 عدد اکسایش کربن برابر با ۴- است.

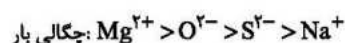
52 عبارت‌های اول و دوم نادرست هستند.

بررسی عبارت‌هاک نادرست

- رنگ‌هایی که برای پوشش سطح استفاده می‌شوند، نوعی گلوئید هستند.
- در گذشته، انسان مواد رنگی را از منابع طبیعی هم‌چون گیاهان، جانوران و برخی کانی‌ها تهیه می‌کرد.

58 هر چه اندازه بار یک یون بیشتر و شعاع آن کم تر باشد، چگالی

بار آن یون بیشتر خواهد بود:



59 به جز CH_4 سایر مولکول ها در میدان الکتریکی جهت گیری

می کنند. در SO_2 ، NF_3 ، SF_6 ، SCO و OF_2 و CHCl_3 اتم مرکزی دارای بار جزئی مثبت است.

60 جدول زیر برخی ویژگی های تیتانیم را در مقایسه با فولاد

نشان می دهد.

ویژگی	تیتانیم	فولاد
نقطه ذوب ($^{\circ}\text{C}$)	۱۶۶۷	۱۵۳۵
چگالی (gmL^{-1})	۴/۵۱	۷/۹۰
واکنش با ذره های موجود در آب دریا	ناچیز	متوسط
مقاومت در برابر خوردگی	عالی	ضعیف
مقاومت در برابر سایش	عالی	عالی

تیتانیم و فولاد، هر دو مقاومت بالایی در برابر سایش دارند.

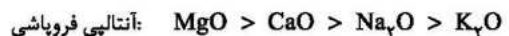
61 به جز عبارت آخر، سایر عبارات درست هستند.

پوشش بیرونی موزة گوگنهایم در اسپانیا از فلز تیتانیم ساخته شده است.

62 مطابق داده های سؤال، اعداد موجود در گزینه ها مربوط به

آنتالپی فروپاشی شبکه بلور چهار ترکیب Na_2O ، K_2O ، MgO و CaO

هستند که مقایسه آن ها به صورت زیر است:

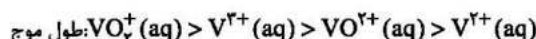


(۲۲۳۸) (۲۴۸۸) (۳۴۱۴) (۳۷۹۱) شبکه (kJ.mol^{-1})

اکسید سومین فلز قلیایی خاکی جدول همان CaO است که در دوره چهارم جدول جای دارد.

63 مقایسه میان طول موج رنگ محلول های مورد نظر به صورت

زیر است:



(بنفش) (آبی) (سبز) (زرد)

64 • $\text{HF}(\text{g})$ ، لیکوین، $\text{Cl}_4(\text{g})$ ، هیدرازین، $\text{C}_4\text{H}_8(\text{s})$

و $\text{C}_4\text{H}_9\text{OH}(\text{l})$ جزو مواد مولکولی هستند.

• سیلیس، سیلیسیم و گرافن جزو جامدهای کووالانسی هستند و می توان هر کدام از آن ها را یک مولکول غول آسا در نظر گرفت.

65 عبارات های سوم و چهارم درست هستند.

بررسی عبارات نادرست:

• سرخ فام بودن برخی از انواع خاک رس را می توان به وجود آهن (III) اکسید نسبت داد.

• درصد جرمی هر ماده در نمونه، گرم آن ماده را در مقایسه با صد گرم از نمونه نشان می دهد.

66 به جز عبارت دوم سایر عبارات درست هستند.

بررسی عبارات:

• در ساختار کوارتز (سیلیس خالص)، هر اتم Si (اتم بزرگ تر) با چهار پیوند کووالانسی به چهار اتم O (اتم کوچک تر) متصل شده است.

• سیلیس خالص به دلیل داشتن خواص نوری ویژه در ساخت منشورها و عدسی ها به کار می رود.

• بر اثر پختن سفالینه های تهیه شده از خاک رس، جرم و درصد جرمی H_2O کاهش و در نتیجه درصد جرمی اکسیدهای فلزی افزایش می یابد.

• آنتالپی پیوند Si—O بیشتر از پیوند Si—Si است.

67

• ساختار (آ) نشان دهنده جامد یونی است مانند: Al_2O_3

• ساختار (ب) نشان دهنده ماده مولکولی است مانند: F_2 ، C_4H_4 ، CS_2

• ساختار (پ) نشان دهنده جامد فلزی است مانند: Cr، K

68 منظور از اکسیدهای یونی، Na_2O ، Fe_2O_3 ، MgO

و Al_2O_3 است که مجموع درصد جرمی آن ها قبل از جذب آب برابر است با:

$$0/44 + 0/96 + 1/24 + 37/74 = 40/38$$

فرض کنیم ۱۰۰g از این خاک رس، مقدار m گرم آب جذب کند. در این صورت می توان نوشت:

$$\frac{13/22 + m}{100 + m} \times 100 = 20$$

$$\Rightarrow 1322 + 100m = 2000 + 20m \Rightarrow 668 = 80m$$

$$\Rightarrow m = 8/35 \text{ g}$$

$$\text{درصد جرمی اکسیدهای یونی} = \frac{40/38}{100 + 8/35} \times 100 \approx 37/26$$

- 69 ۱ • در گرافیت هر اتم کربن با ۳ پیوند (دو پیوند یگانه و یک پیوند دوگانه) به چهار اتم کربن دیگر متصل است.
- در الماس هر اتم کربن با ۴ پیوند (یگانه) به چهار اتم کربن دیگر متصل است.
- بنابراین اگر شمار پیوندها در دو نمونه با هم برابر است، باید جرم الماس، $\frac{3}{4}$ جرم گرافیت باشد.

70 ۱ فقط عبارت سوم درست است.

بررسی عبارتهای نادرست:

- اکسیژن و سیلیسیم به ترتیب فراوانترین عناصر در پوسته جامد زمین هستند.
- سیلیسیم در طبیعت به حالت خالص یافت نشده و به طور عمده به شکل سیلیس یافت می شود.
- ساختار سیلیسیم همانند ساختار الماس بوده، در حالی که پایدارترین دگرشکل کربن، گرافیت است.

71 ۳ بررسی عبارتهای نادرست:

- (آ) میانگین آنتالپی پیوند در الماس، بیشتر از میانگین آنتالپی پیوند در سیلیسیم است.
- (ب) آرایش الکترونی کربن در هر ترکیب خنثی، مشابه آرایش الکترونی گاز نجیب هم دوره آن است.

72 ۴ هر چهار عبارت پیشنهاد شده نادرست هستند.

بررسی عبارتهای:

- میانگین آنتالپی پیوند کربن - کربن در گرافیت بیشتر از الماس است، در حالی که سختی الماس بیشتر از گرافیت است.
- در گرافیت بین لایه ها نیروی جاذبه ضعیف و اندروالی وجود دارد.
- گرافیت همانند الماس در آب غوطه ور می شود، زیرا چگالی هر کدام از آنها بیشتر از چگالی آب است.
- در الماس همانند گرافیت، هر اتم کربن، چهار پیوند کووالانسی تشکیل داده است.

73 ۲ به جز عبارت آخر سایر عبارتهای درست هستند.

بررسی عبارتهای:

- $\text{CO}_2(\text{s})$ و $\text{H}_2\text{O}(\text{s})$ هر دو جزو جامدهای مولکولی هستند، زیرا در ساختار خود مولکول های مجزا دارند.
- نیروی جاذبه بین ذره های در یخ از نوع پیوند هیدروژنی و در یخ خشک از نوع واندروالی است.
- در هر مولکول از CO_2 و H_2O به ترتیب ۴ و ۲ جفت الکترون پیوندی وجود دارد.
- در رأس حلقه های شش ضلعی موجود در ساختار یخ، اتم اکسیژن وجود دارد که در مقایسه با اتم هیدروژن، شعاع بزرگتری دارد.
- سختی سیلیس بیشتر از یخ خشک است.

74 ۴ فرض می کنیم مخلوط مورد نظر در مجموع شامل ۱۰۰ مول اوره $(\text{CO}(\text{NH}_2)_2)$ و اتانول $(\text{C}_2\text{H}_5\text{OH})$ است. مطابق داده های سؤال شمار مول های اوره در این مخلوط برابر ۴۰ است. واضح است که شمار مول های اتانول برابر با ۶۰ خواهد بود.

$$?g \text{ CO}(\text{NH}_2)_2 = 40 \text{ mol} \times \frac{60g}{1 \text{ mol}} = 2400g \text{ CO}(\text{NH}_2)_2$$

$$?g \text{ C}_2\text{H}_5\text{OH} = 60 \text{ mol} \times \frac{46g}{1 \text{ mol}} = 2760g \text{ C}_2\text{H}_5\text{OH}$$

$$\text{درصد جرمی اوره} = \frac{2400g}{(2400g + 2760g)} \times 100 = 46.5\%$$

75 ۲ فرض می کنیم ۱۰۰g از این مخلوط در دسترس باشد.

$$?g (\text{NH}_4)_2\text{CO}_3 = 100g \text{ مخلوط} \times \frac{2g \text{ C}}{100g \text{ مخلوط}} \times \frac{1 \text{ mol C}}{12g \text{ C}}$$

$$\times \frac{1 \text{ mol } (\text{NH}_4)_2\text{CO}_3}{1 \text{ mol C}} \times \frac{96g (\text{NH}_4)_2\text{CO}_3}{1 \text{ mol } (\text{NH}_4)_2\text{CO}_3}$$

$$= 24g (\text{NH}_4)_2\text{CO}_3$$

$$?g \text{ K}_2\text{SO}_4 = 100 - 24 = 76g \text{ K}_2\text{SO}_4$$

$$?g \text{ K}^+ = 76g \text{ K}_2\text{SO}_4 \times \frac{1 \text{ mol K}_2\text{SO}_4}{174g \text{ K}_2\text{SO}_4} \times \frac{2 \text{ mol K}^+}{1 \text{ mol K}_2\text{SO}_4}$$

$$\times \frac{39g \text{ K}^+}{1 \text{ mol K}^+} = 34g \text{ K}^+$$

76 ۲ اغلب ترکیب های آلی جزو مواد مولکولی هستند، نه همه آنها!

77 ۳ به جز عبارت دوم سایر عبارتهای درست هستند. مقاومت کششی گرافن حدود ۱۰۰ برابر فولاد است.

78 ۲ عبارتهای اول و دوم نادرست هستند.

بررسی عبارتهای نادرست:

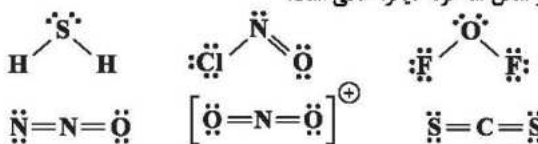
- پختن نان سنگک بر روی دانه های درشت سنگ را می توان نشانه ای از مقاومت گرمایی سیلیس است.
- ترکیب های گوناگون عنصرهای O و Si بیش از ۹۰٪ پوسته جامد زمین را تشکیل می دهند.

۷۹ ۲ عبارتهای سوم و چهارم درست هستند.

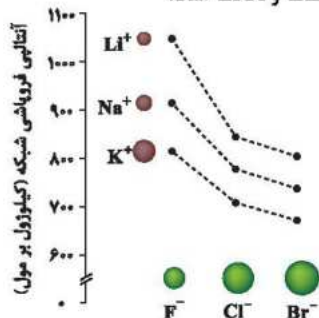
بررسی عبارتهای نادرست:

- آنتالپی فروپاشی شبکه نمک خوراکی معادل گرمای مبادله شده واکنش $\text{NaCl}(\text{s}) \rightarrow \text{Na}^+(\text{g}) + \text{Cl}^-(\text{g})$ است.
- نسبت مقدار بار یون به شعاع آن کمیتی است که می تواند برای مقایسه میزان برهم کنش یون ها به کار رود.

۸۰ ۲ ساختار سه گونه NOCl ، OF_2 و H_2S خمیده (V شکل) بوده و شکل سه گونه دیگر، خطی است:



۸۱ ۴ مطابق نمودار زیر بیشترین اختلاف میان آنتالپی فروپاشی شبکه بلور ترکیب های داده شده بین LiCl و LiF است.



۸۲ ۳ ترکیبات یونی مانند سدیم نیترات، در حالت مایع انرژی گرمایی را بیشتر از مواد مولکولی نگه می‌دارند.

۸۳ ۲ بررسی هر چهار مورد:

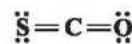
• در هر سه ترکیب AlF_3 ، Al_2O_3 و MgO ، کاتیون و آنیون دارای ۱۰ الکترون بوده و مقایسه آنتالپی فروپاشی شبکه بلوری آن‌ها نیز درست آمده است.

• در هر کدام از سه ترکیب KCl ، K_2S و CaS ، کاتیون و آنیون دارای ۱۸ الکترون هستند و مقایسه آنتالپی فروپاشی شبکه بلوری آن‌ها نیز درست آمده است.

• در هر کدام از ۳ ترکیب KCl ، RbBr و CsI ، کاتیون و آنیون، هم الکترون هستند و مقایسه میان آنتالپی فروپاشی شبکه بلوری آن‌ها به صورت $\text{KCl} > \text{RbBr} > \text{CsI}$ درست است.

• در هیچ‌کدام از سه ترکیب FeBr_2 ، CuBr و ZnBr_2 ، کاتیون و آنیون، هم الکترون نیستند.

۸۴ ۴ هر چهار عبارت پیشنهادشده در ارتباط با کربونیل سولفید (SCO) درست‌اند.



۸۵ ۳ به‌جز عبارت آخر سایر عبارات‌ها درست هستند.

یکی از عواملی که می‌تواند تقارن و توزیع یکنواخت بارهای الکتریکی را در مولکول‌های چنداتمی به هم بزند، وجود جفت الکترون‌های ناپیوندی روی اتم مرکزی است.

۸۶ ۴ یون پایدار سولفید S^{2-} است.

$$\frac{r_{\text{S}^{2-}}}{r_{\text{S}^{2-}}} = 1/0.8 \times 10^{-2} \frac{\text{e}}{\text{pm}} \Rightarrow r_{\text{S}^{2-}} = 188 \text{ pm} \approx 0.188 \text{ nm}$$

۸۷ ۴ تمامی موارد بر روی شکل، درست مشخص شده‌اند.

۸۸ ۲ • در NaF عدد کوئوردیناسیون کاتیون و آنیون به ترتیب ۶ و ۶ است.

• در MgF_2 عدد کوئوردیناسیون کاتیون و آنیون به ترتیب ۶ و ۳ است.

• در ScF_3 عدد کوئوردیناسیون کاتیون و آنیون به ترتیب ۶ و ۲ است.

۸۹ ۳ بررسی سایر گزینه‌ها:

(۱) هر دو مولکول NCl_3 و O_3 در میدان الکتریکی جهت‌گیری می‌کنند.

(۲) گشتاور دوقطبی مولکول‌ها نمی‌تواند کوچک‌تر از صفر باشد.

(۴) در مولکول‌های قطبی مانند CO به اتمی که تراکم بار الکتریکی روی آن بیشتر است، بار جزئی منفی (δ^-) نسبت می‌دهند.

۹۰ ۲ عبارتهای اول و دوم درست هستند.

بررسی عبارتهای نادرست:

• در ساختار ترکیب‌های یونی با یون‌های چنداتمی، پیوند کووالانسی (اشتراکی) نیز وجود دارد.

• هر ترکیب یونی دوتایی را می‌توان فراورده واکنش یک فلز با یک نافلز دانست.

۹۱ ۴ نسبت عدد کوئوردیناسیون آنیون به عدد کوئوردیناسیون کاتیون برابر با نسبت شمار کاتیون‌ها به شمار آنیون‌های ترکیب یونی است.

$$\text{MgO}: \frac{\text{عدد کوئوردیناسیون آنیون}}{\text{عدد کوئوردیناسیون کاتیون}} = \frac{1(\text{Mg}^{2+})}{1(\text{O}^{2-})} = 1$$

$$\text{CaF}_2: \frac{\text{عدد کوئوردیناسیون آنیون}}{\text{عدد کوئوردیناسیون کاتیون}} = \frac{1(\text{Ca}^{2+})}{2(\text{F}^-)} = 0.5$$

۹۲ ۴ بررسی ویژگی‌ها:

• کلروفرم برخلاف متان گازی شکل، در دمای اتاق به حالت مایع بوده و از این‌رو نقطه جوش آن بالاتر از متان است.

• کلروفرم (CHCl_3) برخلاف متان از مولکول‌های قطبی تشکیل شده و گشتاور دوقطبی آن بیشتر از متان است.

• کلروفرم به دلیل قطبیت، در مقایسه با متان به مقدار بیشتری در آب حل می‌شود.

• عدد اکسایش C در کلروفرم (CHCl_3) و متان (CH_4) به ترتیب ۲+ و ۴- است.

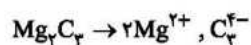
• تفاوت میان شمار جفت الکترون‌های پیوندی و ناپیوندی در کلروفرم و متان به ترتیب برابر با ۵ و ۴ است.



۹۳ ۱ • نقشه پتانسیل الکتروستاتیکی گونه NO_3^- مشابه شکل a است که در آن اتم مرکزی در مقایسه با اتم‌های کناری بزرگ‌تر بوده و خاصیت نافلزی آن کم‌تر است.

• نقشه پتانسیل الکتروستاتیکی گونه‌های PH_3 و CH_3^- مشابه شکل b است که در آن اتم مرکزی در مقایسه با اتم‌های کناری بزرگ‌تر بوده و خاصیت نافلزی آن بیشتر است.

۹۴ ۳ Mg_2C_3 یک ترکیب یونی شامل یون‌های Mg^{2+} و C_3^{4-} است.



$$\frac{35/5}{58/5} \times 100 \approx 60/7\% \quad \text{۹۵ ۴ درصد Cl در سدیم کلرید}$$

$$\frac{35/5}{74/5} \times 100 \approx 47/6\% \quad \text{درصد Cl در پتاسیم کلرید}$$

$$\begin{aligned} \text{جرم Cl در نمونه} &= \left[\left(\frac{60/7}{100} \times \frac{45}{100} \right) + \left(\frac{47/6}{100} \times \frac{55}{100} \right) \right] \times 75 \\ &= [0.2731 + 0.2618] \times 75 = 40/1\text{g} \end{aligned}$$

۱۰۴ ۴ فرمول یون‌های پایدار اکسیژن و آلومینیم به ترتیب O^{2-} و Al^{3+} است.

$$V_{O^{2-}} = \frac{4}{3}\pi r^3 = \frac{4}{3} \times \pi \times (150)^3 = 1.35 \times 10^7 \text{ pm}^3$$

$$O^{2-} \text{ بار} = \frac{\text{بار}}{\text{حجم}} = \frac{2}{1.35 \times 10^7} = 1.48 \times 10^{-7} \text{ pm}^{-3}$$

$$Al^{3+} \text{ بار یون} = 3 \times 1.48 \times 10^{-7} = 4.44 \times 10^{-7} \text{ C}$$

$$r_{Al^{3+}} = 60 \text{ pm} \times \frac{10^{-12} \text{ m}}{1 \text{ pm}} \times \frac{10^9 \text{ cm}}{1 \text{ m}} = 6 \times 10^{-9} \text{ cm}$$

$$V_{Al^{3+}} = \frac{4}{3}\pi r^3 = \frac{4}{3} \times \pi \times (6 \times 10^{-9})^3 = 8.64 \times 10^{-27} \text{ cm}^3$$

$$Al^{3+} \text{ بار چگالی} = \frac{4.44 \times 10^{-7} \text{ C}}{8.64 \times 10^{-27} \text{ cm}^3} = 5.14 \times 10^5 \frac{\text{C}}{\text{cm}^3}$$

۱۰۵ ۳ ساختار فلزها، آرایش منظمی از کاتیون‌ها در سه بُعد است که در فضای بین آن‌ها، سست‌ترین الکترون‌های موجود در اتم‌های فلز، آزادانه جابه‌جا می‌شوند.

۱۰۶ ۲

شمار کاتیون = عدد کوئوردیناسیون آنیون
شمار آنیون = عدد کوئوردیناسیون کاتیون

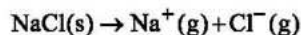
با توجه به فرمول شیمیایی سدیم سیلیکات (Na_4SiO_4)، کلسیم سیلیکات (Ca_3SiO_4) و آلومینیم سولفات ($Al_2(SO_4)_3$) نسبت عدد کوئوردیناسیون آنیون به عدد کوئوردیناسیون کاتیون این سه ترکیب به ترتیب ۲، ۴ و ۶ است.

۱۰۷ ۳ فلزهای دسته d همانند فلزهای دسته s و p، دارای ویژگی‌هایی مانند جلا رسانایی الکتریکی، رسانایی گرمایی و نیز شکل‌پذیری هستند اما در ویژگی‌هایی مانند سختی، نقطه ذوب و تنوع اعداد اکسایش با آن‌ها تفاوت دارند.

۱۰۸ ۴ در سیلیسیم کربید (SiC) هر کدام از اتم‌های Si و C به چهار اتم دیگر متصل است.

۹۶ ۱ گونه‌های NS_4^+ ، HCN ، C_2H_4 و SCO ساختار خطی دارند و ساختار سه‌گانه دیگر به صورت خمیده (V شکل) است.

۹۷ ۲ معادله واکنش هدف به صورت زیر است:



برای رسیدن به واکنش هدف باید تغییرات زیر را اعمال کنیم:

واکنش III را وارونه و ضرایب آن را در عدد $\frac{1}{4}$ ضرب کنیم.

ضرایب واکنش V را در $\frac{1}{4}$ ضرب کنیم.

سپس این واکنش‌ها را با واکنش I و II و وارونه واکنش IV جمع کنیم:

$$\Delta H(\text{هدف}) = \left(\frac{1}{4} \times 822\right) + \left(\frac{1}{4} \times 242\right) + 108 + 496 + (-349) = 787.5 \text{ kJ}$$

۹۸ ۳ به‌جز عبارت دوم سایر عبارات درست هستند.

TiO_2 یک رنگ دانه سفید بوده و طول موج‌های مرئی را جذب نمی‌کند اما ممکن است سایر پرتوهای الکترومغناطیسی نامرئی را جذب کند.

۹۹ ۲ بزرگ‌ترین و کوچک‌ترین شعاع یونی با توجه به گزینه‌ها به

ترتیب مربوط به O^{2-} و Mg^{2+} بوده و در نتیجه بیشترین تفاوت شعاع یونی نیز مربوط به این دو عنصر خواهد بود.

۱۰۰ ۲ تنها در مجموعه سوم شمار مولکول‌های قطبی بیشتر از شمار مولکول‌های ناقطبی است.

شمار مولکول‌های قطبی هر مجموعه در زیر آمده است:

- ClF_3 ، SO_2
- CO ، H_2S
- SCl_2 ، O_3 ، PCl_3
- OCl_2 ، SF_6

۱۰۱ ۴ هر چهار عبارت پیشنهاد شده درست هستند. در ارتباط با درستی عبارت دوم باید گفت که عنصرهای دسته s شامل ۱۴ عنصر هستند که

$$\frac{12}{14} \times 100 = 85.71\% \text{ He و H جزو فلزها هستند}$$

۱۰۲ ۳ • در نقشه پتانسیل CH_4 ، تراکم رنگ آبی پیرامون اتم‌های هیدروژن بیشتر است.

• در نقشه پتانسیل کلروفرم، بیشترین تراکم رنگ آبی روی اتم هیدروژن است.

• در نقشه پتانسیل CO_2 و SCO ، بیشترین تراکم رنگ آبی روی اتم کربن است.

۱۰۳ ۳ فلز روی کاهنده بوده و موجب کاهش عدد اکسایش نمک‌های وانادیم می‌شود. در صورتی‌که رنگ‌های آبی و زرد به ترتیب متعلق به وانادیم (IV) و وانادیم (V) است.