

## LESSON 1

### خاک رس و درصد جرمی

خاک رس که از نخستین مواد در دسترس بشر به شمار می‌رود، مخلوطی از مواد گوناگون است. این مخلوط به دلیل تفاوت در نوع و مقدار اجزای سازنده بسیار متنوع است. جدول زیر درصد جرمی مواد سازنده نوعی خاک رس را نشان می‌دهد که از یک معدن طلا استخراج شده است که با توجه به آن می‌توان به نکات زیر اشاره کرد.

ماده	SiO <sub>2</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	H <sub>2</sub> O	Na <sub>2</sub> O	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	MgO	Au و دیگر موارد
درصد جرمی	۴۶/۲۰	۳۷/۷۴	۱۳/۳۲	۱/۲۴	۰/۹۶	۰/۴۴	۰/۱

- خاک رس، مخلوطی از اکسیدها را در برمی‌گیرد. این اکسیدها شامل اکسید نافلزی (H<sub>2</sub>O)، اکسید شبه فلز (SiO<sub>2</sub>) و اکسیدهای فلزی است.
- **سرخ‌فام** بودن این نوع خاک رس به دلیل وجود Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> (هماتیت) است.
- هنگام پختن سفالینه‌های تهیه شده از این نوع خاک رس در دمای بالا، آب مایع موجود در خاک رس، تبخیر شده و مقداری از جرم آب کاسته می‌شود و در نتیجه جرم سفال کاهش می‌یابد. (دمای تبخیر آب مایع از سایر مواد موجود در خاک رس کمتر است.)
- با افزودن خاک رس به آب، مخلوطی بازی به دست می‌آید، زیرا اکسیدهای فلزی به ویژه اکسید فلزهای قلیایی مانند Na<sub>2</sub>O با آب واکنش داده و محلولی بازی ایجاد می‌کنند.

● در بیشتر خاک‌های رس، بیشترین درصد جرمی مربوط به SiO<sub>2</sub> است.

#### HINT

با فراع شدن مقداری آب از خاک رس هنگام پختن سفال، درصد جرمی آب باقی‌مانده کاهش و درصد جرمی سایر اجزای خاک رس افزایش می‌یابد.



### PROBLEM SOLVING

$$\text{درصد جرمی هر ماده در نمونه، گرم آن ماده را در } 100 \text{ گرم از نمونه نشان می‌دهد.} \\ \text{درصد جرمی} = \frac{\text{جرم ماده در ترکیب (گرم)}}{\text{جرم کل نمونه (گرم)}} \times 100$$

**مثال ۱:** درصد جرمی اکسیژن در XO<sub>2</sub> برابر ۵۸/۱۸ است. درصد جرمی X در X<sub>2</sub>O چند است؟ (O = ۱۶ g mol<sup>-1</sup>)

$$\text{پاسخ:} \quad \text{درصد جرمی اکسیژن} = \frac{\text{جرم اکسیژن}}{\text{جرم XO}_2} \times 100 \Rightarrow 58/18 = \frac{2 \times 16}{M_x + 32} \times 100 \Rightarrow M_x = 23 \text{ g mol}^{-1}$$

$$\text{درصد جرمی X در X}_2\text{O} = \frac{\text{جرم X}}{\text{جرم X}_2\text{O}} \times 100 \Rightarrow \%X = \frac{2 \times 23}{(2 \times 23) + 16} \times 100 = 74\%$$

**مثال ۲:** درصد جرمی آب در یک تن نمونه خاک رس برابر ۱۲ درصد است. اگر هنگام پختن سفالینه‌های تهیه شده از این نوع خاک رس،

۷۵ درصد آب، بخار شده باشد درصد جرمی آب در خاک رس باقی مانده به تقریب چند است؟

$$\text{پاسخ:} \quad \text{مقدار آب خارج شده} = 12 \times 10^4 \text{ g} \times \frac{75}{100} = 9 \times 10^4 \text{ g} \quad \text{مقدار آب خارج شده} \\ \text{جرم خاک رس} = 10^6 \text{ g} \quad \text{مقدار آب در نمونه اولیه} = 12 \times 10^4 \text{ g}$$

$$\text{جرم خاک رس حرارت دیده} = 10^6 - 9 \times 10^4 = 9/7 \times 10^5 \text{ g} \quad \text{مقدار آب باقی مانده} = (12 \times 10^4) - (9 \times 10^4) = 3 \times 10^4 \text{ g}$$

$$\text{درصد جرمی آب در خاک رس حرارت دیده} = \frac{3 \times 10^4}{9/7 \times 10^5} \times 100 = 23/1\%$$

**مثال ۳:** درصد جرمی کربن در یک استر ۱/۵ برابر درصد جرمی اکسیژن است. فرمول مولکولی استر چیست؟

$$\text{پاسخ:} \quad \text{فرمول کلی استرها با زنجیر کربنی سیر شده C}_n\text{H}_{2n}\text{O}_2 \text{ و جرم مولی آنها برای این اساس } 14n + 32 \text{ است.} \\ \left. \begin{aligned} \%C &= \frac{12n}{14n + 32} \times 100 \\ \%O &= \frac{32}{14n + 32} \times 100 \end{aligned} \right\} \Rightarrow \frac{\%C}{\%O} = \frac{12n}{32} = 1/5 \Rightarrow 12n = 48 \Rightarrow n = 4$$

بنابراین فرمول مولکولی استر C<sub>4</sub>H<sub>8</sub>O<sub>2</sub> است.

## NOTE

- بیشترین درصد جرمی عنصرها در خاک رس مربوط به عنصر اکسیژن است. (بیش از ۵۵ درصد) زیرا بیشتر ترکیب‌های سازنده خاک رس به صورت اکسید هستند.
- در ترکیب‌هایی که فرمول مولکولی ساده شده آنها با هم برابر است، درصد جرمی عنصرهای سازنده آنها یکسان است. برای مثال درصد جرمی دو اتم نیتروژن و اکسیژن در دو ترکیب  $\text{NO}_2$  و  $\text{N}_2\text{O}_4$  یکسان است.

## LESSON 2

## انواع جامدهای بلوری

اجزای تشکیل دهنده یک جامد بلوری به شکل منظم و به صورت دو یا سه بعدی در کنار یکدیگر آرایش یافته‌اند. جامدهای بلوری بر اساس ذره‌های تشکیل دهنده بلور به گروه‌های زیر تقسیم می‌شوند:

- ۱ **جامد یونی:** اجزای تشکیل دهنده جامدهای یونی، یون‌های مثبت و منفی (کاتیون و آنیون) هستند که با پیوندهای یونی به یکدیگر متصل شده‌اند. پیوند یونی همان نیروی جاذبه و دافعه میان یون‌های باردار است. البته استقرار یون‌ها در یک بلور جامد یونی به گونه‌ای است که مجموع نیروهای جاذبه بین آنیون و کاتیون بر مجموع نیروهای دافعه میان یون‌های هم‌نام غلبه می‌کند.
- ۲ **جامد مولکولی:** اجزای تشکیل دهنده جامدهای مولکولی، واحدهای مجزا و مستقل از هم به نام مولکول هستند. مولکول‌ها بر اساس جاذبه‌های وان دروالسی ( $\text{CO}_2, \text{I}_2, \dots$ ) و یا پیوند هیدروژنی ( $\text{H}_2\text{O}$ ) در کنار یکدیگر با نظمی خاص قرار می‌گیرند.

۳ **جامد فلزی:** اجزای تشکیل دهنده جامدهای فلزی اتم‌های فلزی و الکترون‌ها هستند. اتم‌های فلزی در جامد فلزی در ساختاری شبیه به جامدهای یونی کنار هم قرار می‌گیرند و بلور فلز را تشکیل می‌دهند.

۴ **جامد کووالانسی:** اجزای تشکیل دهنده جامدهای کووالانسی اتم‌های نافلز و یا شبه‌فلز هستند که با پیوندهای اشتراکی یا کووالانسی به یکدیگر متصل شده‌اند و شبکه‌ای غول‌آسا به وجود آورده‌اند که به آن جامد کووالانسی گفته می‌شود.

## Flash forward

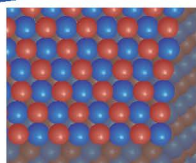
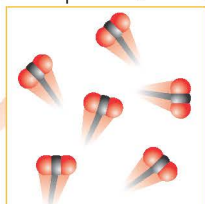
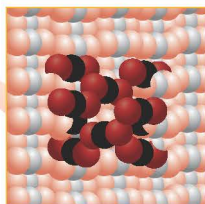
در پایان این فصل به بررسی نقش الکترون‌ها در ساختار بلور فلزی می‌پردازیم.

## HINT

در جامدهای کووالانسی برخلاف جامدهای مولکولی واحدهای مجزا و مستقلی به نام مولکول قابل تشخیص نیستند.

از مهم‌ترین جامدهای کووالانسی می‌توان از گرافیت، الماس، سیلیسیم (Si)، سیلیس ( $\text{SiO}_2$ ) و سیلیسیم کربید (SiC) نام برد.

## CHEMO GRAPHIC

 $\text{H}_2\text{O}(s)$  $\text{CO}_2(g)$  $\text{CO}_2(s)$ 

جامدهای بلوری بر اساس نوع ذره‌های تشکیل دهنده به چهار نوع تقسیم می‌شوند. جامد یونی: در جامد یونی، یون‌های مثبت و منفی بر اساس یک الگوی منظم هندسی سه بعدی و فشرده کنار یکدیگر قرار می‌گیرند.

جامد مولکولی: در جامد مولکولی، مولکول‌ها بر اساس جاذبه‌های وان دروالسی و یا پیوند هیدروژنی در کنار یکدیگر قرار می‌گیرند.

در آب جامد (یخ) مولکول‌های آب با برقراری پیوندهای هیدروژنی در جامدی مانند  $\text{CO}_2(s)$  مولکول‌های کربن دی‌اکسید با جاذبه ضعیف وان دروالسی از نوع ناقطبی - ناقطبی کنار هم آرایش یافته‌اند.

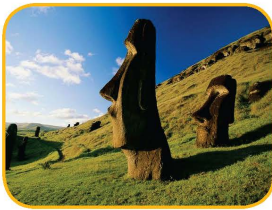
## درستی یا نادرستی عبارتهای زیر را مشخص کنید

- 1   مجسمه سفالی موآی در جزیره ایستر از جمله آثار به جای مانده از هنر گذشتگان در زمان خود است.
- 2   خاک رس مخلوطی از اکسیدهای فلزی و نافلزی است.
- 3   سرخ‌فام بودن خاک رس به دلیل وجود آهن به عنوان یکی از اجزای سازنده آن است.
- 4    $\text{SiO}_2$  یکی از مهم‌ترین ترکیب‌های سازنده خاک رس، سنگ‌ها و شن و ماسه است.
- 5   در میان اتم‌های موجود در ترکیب‌های سازنده خاک رس، بیشترین درصد جرمی مربوط به اتم سیلیسیم است.
- 6   سیلیسیم پس از اکسیژن فراوان‌ترین عنصر موجود در زمین است.
- 7   کوارتز از جمله نمونه‌های خالص سیلیس و خاک رس از جمله نمونه‌های ناخالص سیلیس است.
- 8   در مولکول‌های سیلیس اتم‌های سیلیسیم و اکسیژن با پیوندهای اشتراکی به هم متصل شده‌اند.
- 9   پیوندهای اشتراکی  $\text{Si-O-O-Si}$  در سیلیس سبب به هم پیوستن تمام اتم‌ها به یکدیگر و ایجاد شبکه‌ای غول‌آسا است.
- 10   از دو عنصر  $\text{C}$  و  $\text{Si}$  تا کنون هیچ ترکیب یونی پایداری شناخته نشده است.
- 11   عنصر کربن دارای دو دگرشکل است که هر دو جامد کووالانسی‌اند.
- 12   گرافیت نرم‌تر از الماس ولی چگال‌تر از آن است.
- 13   در ساختار گرافیت هر اتم کربن با سه پیوند اشتراکی یگانه به سه اتم کربن دیگر متصل است.
- 14   سیلیسیم خالص ساختاری همانند الماس دارد.
- 15   نقطه ذوب الماس بالاتر از سیلیسیم است، زیرا میانگین آنتالپی پیوند  $\text{C-C}$  بیشتر از  $\text{Si-Si}$  است.
- 16   به دلیل بیشتر بودن میانگین آنتالپی پیوند  $\text{Si-O}$  از پیوند  $\text{Si-Si}$  عنصر سیلیسیم در طبیعت به حالت خالص یافت نمی‌شود.
- 17   گرافن یک جامد کووالانسی تک لایه از گرافیت است که مقاومت کششی آن حدود ۱۰۰۰ برابر فولاد است.
- 18   در گرافن اتم‌های کربن با پیوندهای اشتراکی حلقه‌های شش‌گوشه تشکیل داده‌اند.
- 19   تمام ترکیب‌های سیلیسیم دار جامد کووالانسی‌اند.
- 20   عنصرهای گروه چهاردهم جدول دوره‌ای همگی جامد کووالانسی‌اند.
- 21   جامدهای کووالانسی در دما و فشار اتاق موادی سخت و دیرگداز هستند.

- 1   مجسمه موآی در جزیره ایستر، از جنس سنگ است.
- 2   خاک رس مخلوطی از اکسیدهای فلزی، نافلزی و شبه‌فلزی به همراه فلزهایی همچون طلاست.
- 3   سرخ‌فام بودن خاک رس به دلیل وجود  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  است.
- 4   در میان اتم‌های موجود در ترکیب‌های سازنده خاک رس، بیشترین درصد جرمی مربوط به اتم اکسیژن است که در تمام اکسیدهای سازنده خاک رس وجود دارد.
- 5   سیلیسیم پس از اکسیژن فراوان‌ترین عنصر موجود در پوسته زمین است.
- 6   ماسه نمونه ناخالص سیلیس است نه خاک رس.
- 7   سیلیس یک جامد کووالانسی است و ساختار آن فاقد مولکول است.
- 8   پیوندهای اشتراکی در سیلیس به صورت  $\text{Si-O-Si}$  است.
- 9   از دو عنصر  $\text{C}$  و  $\text{Si}$  تاکنون یون تک‌اتمی در هیچ ترکیبی شناخته نشده است ولی از آنها یون‌های چنداتمی مانند  $\text{C}_2^{2-}$  (کربید) و  $\text{SiO}_4^{4-}$  (سیلیکات) شناخته شده است.
- 10   عنصر کربن دارای چند دگرشکل است که دو مورد آنها یعنی الماس و گرافیت هر دو جامد کووالانسی‌اند.
- 11   چگالی الماس بیشتر از گرافیت است.
- 12   در ساختار گرافیت هر اتم کربن با چهار پیوند اشتراکی به سه اتم کربن دیگر متصل است.
- 13   برای ذوب جامد کووالانسی باید بر تمام پیوندهای اشتراکی میان اتم‌ها غلبه کرد. از این رو هر چه میانگین آنتالپی پیوند بیشتر باشد نقطه ذوب جامد کووالانسی بیشتر است.
- 14   مقاومت کششی گرافن حدود ۱۰۰ برابر فولاد است.
- 15   هر چند دو ترکیب  $\text{SiO}_2$  و  $\text{SiC}$  جامد کووالانسی‌اند ولی ترکیب‌هایی از سیلیسیم مانند  $\text{SiCl}_4$  ترکیب مولکولی‌اند.
- 16   سه عنصر انتهایی گروه چهاردهم، فلز هستند و جامد فلزی به شمار می‌آیند.
- 17   گرافیت جامدی کووالانسی ولی نرم است.

# TEST 3.1

1 تصاویر آ، ب و پ به ترتیب نمونه‌هایی ..... ، ..... ، ..... به جای مانده از گذشتگان هستند.



(پ)



(ب)



(آ)

۱) سفالی - سنگی - فلزی

۲) فلزی - سنگی - سفالی

۳) فلزی - سفالی - سنگی

۴) سفالی - فلزی - سنگی

2 کدام یک از ویژگی‌های داده شده زیر مربوط به مواد اولیه برای ساخت آثار به جای مانده از گذشتگان نیست؟

۱) واکنش پذیری کم      ۲) استحکام زیاد      ۳) کمیاب بودن      ۴) پایداری مناسب

3 چند مورد از مطالب زیر نادرست است؟

آ) شمار بسیاری ماده با رفتارهای گوناگون، تنها از شمار معینی اتم‌ها با آرایش و چیدمانی نظام‌مند پدید آمده‌اند.

ب) فراوانی و در دسترس بودن تنها ویژگی مواد اولیه مورد استفاده برای انسان‌های نخستین بوده است.

پ) پژوهش‌ها نشان می‌دهد که در تغییر مواد برخلاف محیط و شیوه زندگی، آیین‌ها و آداب و رسوم و ادبیات و افسانه‌ها نقش داشته‌اند.

ت) مجسمه موآی در جزیره ایستر نمونه‌ای سفالی به جای مانده از گذشتگان است که بازتابی از ماندگاری و استحکام زیاد مواد اولیه خود دارد.

۱) ۱      ۲) ۲      ۳) ۳      ۴) ۴

4 در بررسی درصد جرمی مواد سازنده نوعی خاک رس که از معدن طلا استخراج شده است، کدام یک از مطالب زیر به درستی بیان شده است؟

۱) به دلیل وجود اندکی طلا، رنگ این نوع خاک به زرد متمایل است.

۲) کمترین درصد جرمی مربوط به ترکیبات مولکولی است.

۳) در اثر انحلال این نوع خاک در آب، pH محلول کمی افزایش می‌یابد.

۴) در اثر حرارت این نوع خاک به دلیل انجام واکنش‌های شیمیایی جرم خاک به میزان قابل توجهی کاهش می‌یابد.

5 چند مورد از مطالب زیر در مورد نوعی خاک رس که از معدن طلا استخراج شده است، به درستی بیان گردیده است؟

آ) بیشترین درصد جرمی این نوع خاک رس مربوط به عنصر سیلیسیم است.

ب) سرخ‌فام بودن این نوع خاک رس به واسطه وجود آهن (II) اکسید است.

پ) هنگام پختن سفالینه‌های تهیه شده از این نوع خاک از جرم آب کاسته می‌شود و بر درصد جرمی سایر ترکیب‌ها افزوده می‌گردد.

ت) اکسیدهای تشکیل دهنده خاک رس همگی از نوع اکسیدهای فلزی هستند.

۱) ۱      ۲) ۲      ۳) ۳      ۴) ۴

6 با توجه به جدول زیر که درصد جرمی مواد سازنده نوعی خاک رس را نشان می‌دهد، چند مورد از مطالب زیر نادرست است؟

ماده	$\text{SiO}_2$	$\text{Al}_2\text{O}_3$	$\text{H}_2\text{O}$	$\text{Na}_2\text{O}$	$\text{Fe}_2\text{O}_3$	MgO	Au و دیگر مواد
درصد جرمی	۴۶/۲۰	۳۷/۷۴	۱۳/۳۲	۱/۲۴	۰/۹۶	۰/۴۴	۰/۱

آ) سرخ‌فام بودن این نوع خاک رس به دلیل وجود مواد رنگی است که به همراه عنصر طلا از ۰/۱ درصد جرمی این نمونه خاک رس را تشکیل داده است.

ب) افزودن یک گرم از این نوع خاک رس به یک لیتر آب خالص سبب می‌شود تا pH آب بیش از ۳ واحد افزایش یابد. ( $\text{Na} = 23, \text{O} = 16; \text{gmol}^{-1}$ )

پ) در نمونه داده شده، بالاترین درصد جرمی مربوط به یک ترکیب مولکولی است.

ت) ساختار ذره‌ای هر یک از اجزا در حالت خالص و جامد برای MgO،  $\text{Fe}_2\text{O}_3$ ،  $\text{Na}_2\text{O}$ ،  $\text{SiO}_2$  با هم یکسان است.

۱) ۱      ۲) ۲      ۳) ۳      ۴) ۴

7 درصد جرمی کربن در چه تعداد از ترکیب‌های زیر با هم برابر است؟

• بنزن • اتن • ۲-هگزن • نفتالن • سیکلوهگزان

۲ (۱) ۳ (۲) ۴ (۳) ۵ (۴)

8 اگر مخلوطی شامل سه ترکیب  $A_2B_3$ ،  $AB_2$  و  $A_3B$  به نسبت مولی برابر باشد درصد جرمی B در مخلوط مورد نظر کدام است؟ (درصد جرمی B در ترکیب  $A_2B_3$  برابر ۴۰ درصد است.)

۵۰ (۱) ۳۸ (۲) ۴۴ (۳) ۵۴ (۴)

9 اگر درصد جرمی اتم B در ترکیب  $AB_2$  برابر ۲۰ درصد باشد، درصد جرمی آن در ترکیب  $AB_3$  کدام است؟

۴۰ (۱) ۵۰ (۲) ۳۳/۳ (۳) ۲۸ (۴)

10 در واکنش ۳۰۰ گرم ماده A با مقدار مشخصی از ماده B براساس معادله واکنش زیر، مقدار ۱۹۵ گرم ترکیب  $AB_2$  تولید می‌شود. با فرض اینکه همه ماده B به‌طور کامل مصرف شده باشد، درصد جرمی B در مخلوط نهایی به تقریب کدام است؟  $(A = ۵۲, B = ۳۹ : g mol^{-1})$   $A + 2B \rightarrow AB_2$

۲۸ (۱) ۳۹ (۲) ۶۰ (۳) ۳۵ (۴)

11 در قطعه‌ای از آهن خالص به جرم ۳۰۰ گرم در شرایط معینی ۸۰ گرم زنگار  $Fe_2O_3$  تولید شده است. درصد جرمی آهن در قطعه آهن زنگ‌زده کدام است؟  $(Fe = ۵۶, O = ۱۶ : g mol^{-1})$

۸۰ (۱) ۸۶ (۲) ۹۲/۶ (۳) ۷۳/۳ (۴)

12 سه کیسول ۷۰ لیتری از گازهای اکسیژن، هیدروژن و هلیم را در شرایط STP در اختیار داریم. ۱۰ درصد گازهای موجود در هر کیسول را به یک کیسول ۵۰ لیتری انتقال می‌دهیم. درصد جرمی گاز هیدروژن در کیسول جدید به تقریب کدام است؟  $(H = ۱, He = ۴, O = ۱۶ : g mol^{-1})$

۵/۲۶ (۱) ۶/۲۵ (۲) ۱۰/۵۲ (۳) ۱۲/۵ (۴)

13 در خاک رس استخراج شده از معدن طلا بیشترین و کمترین درصد جرمی به ترتیب از راست به چپ به کدام ترکیب مربوط است؟

(۱) جامد کووالانسی - جامد فلزی (۲) جامد کووالانسی - ترکیب مولکولی

(۳) جامد یونی - جامد فلزی (۴) جامد یونی - ترکیب مولکولی

14 درصد جرمی آب در یک نمونه خاک رس برابر ۱۱/۸ درصد است که به هنگام پخته شدن سفالینه‌های تهیه شده از این نوع خاک، درصد جرمی آب به ۱۰ درصد کاهش می‌یابد. در اثر حرارت یک تن از این خاک چند مول آب آزاد می‌شود؟  $(H_2O = ۱۸ g mol^{-1})$

۱۰۰۰ (۱) ۱۰۰۰۰ (۲) ۲۰۰۰ (۳) ۲۰۰۰۰ (۴)

15 جدول زیر درصد جرمی مواد سازنده نوعی خاک رس را نشان می‌دهد. اگر مقدار ۵ گرم از این نمونه خاک رس را در آب ریخته و کاملاً به هم بزیم، سپس محلول حاصل را با آب به حجم ۵۰۰ برسانیم pH محلول حاصل کدام است؟  $(Na = ۲۳, O = ۱۶ : g mol^{-1})$

ماده	$SiO_2$	$Al_2O_3$	$H_2O$	$Na_2O$	$Fe_2O_3$	MgO	Au و دیگر مواد
درصد جرمی	۴۶/۲۰	۳۷/۷۴	۱۳/۳۲	۱/۲۴	۰/۹۶	۰/۴۴	۰/۱

۱۲/۶ (۱) ۱۱/۶ (۲) ۱۲/۳ (۳) ۱۱/۳ (۴)

16 اگر درصد جرمی منیزیم اکسید در یک نمونه از خاک رس برابر ۰/۴۴ درصد باشد، مقدار فلز منیزیم در این نمونه خاک رس چند ppm خواهد بود؟  $(Mg = ۲۴, O = ۱۶ : g mol^{-1})$

۲۶۴۰ (۱) ۴۴۰۰ (۲) ۲۶۴ (۳) ۴۴۰ (۴)

17 اگر در نمونه‌ای از خاک رس، درصد جرمی  $Al_2O_3$  و  $H_2O$  به ترتیب ۴۰ و ۲۰ باشد، پس از حرارت دادن این نمونه از خاک رس و خشک شدن کامل آن درصد جرمی  $Al_2O_3$  در نمونه خشک شده از این نوع خاک کدام مقدار خواهد بود؟

۴۰ (۱) ۴۵ (۲) ۵۰ (۳) ۶۰ (۴)

1 **252.** اگر درصد جرمی  $\text{SiO}_2$  و  $\text{Na}_2\text{O}$  در یک نمونه از خاک رس به ترتیب  $46/2$  و  $1/24$  درصد باشد، نسبت تعداد مول سیلیسیم به تعداد مول سدیم در این نمونه از خاک رس کدام است؟ (فرض کنید تمامی اتم‌های سیلیسیم و سدیم در این نمونه به صورت  $\text{SiO}_2$  و  $\text{Na}_2\text{O}$  وجود داشته باشد.) ( $\text{Si} = 28, \text{Na} = 23, \text{O} = 16 : \text{g mol}^{-1}$ )

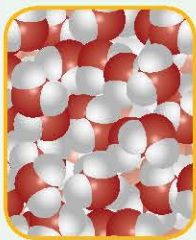
(۱) ۷۷ (۲) ۹/۶۲۵ (۳) ۳۸/۵ (۴) ۱۹/۲۵

2 **253.** آلیاژی شامل  $65\%$  نقره،  $21\%$  قلع،  $12\%$  مس و  $2\%$  روی است. ترتیب درست اتم‌های این عنصر در آلیاژ کدام است؟ (المینار شیمی)

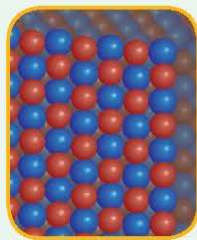
(۱)  $\text{Ag} > \text{Cu} > \text{Sn} > \text{Zn}$  (۲)  $\text{Ag} > \text{Sn} > \text{Cu} > \text{Zn}$  (۳)  $\text{Cu} = \text{Zn} > \text{Ag} > \text{Sn}$  (۴)  $\text{Cu} = \text{Zn} < \text{Sn} < \text{Ag}$

3 **254.** با توجه به گونه‌های داده شده، نسبت تعداد گونه‌هایی که ساختار ذره‌ای آنها شبیه به ساختار (آ) است به تعداد گونه‌هایی که ساختار ذره‌ای آنها شبیه به ساختار (ب) است، در کدام گزینه به درستی بیان شده است؟

● استون ● اتیلن گلیکول ● کلسیم ● نیترات ● پلاتین ●  $\text{HCl}$  ● اوره ● باریم اکسید ● سیلیسیم دی اکسید



(ب)



(آ)

- (۱)  $\frac{4}{3}$   
(۲)  $\frac{3}{4}$   
(۳)  $\frac{1}{2}$   
(۴) ۱

4 **255.** آلیاژی حاوی فلزهای  $\text{Cu}$  و  $\text{Sn}$ ، اگر در یک نمونه  $1/8$  گرمی از این آلیاژ، فلزهای  $\text{Zn}$  و  $\text{Cu}$  طی چند واکنش به  $1/2$  گرم مخلوط  $\text{ZnO}$  و  $\text{CuSO}_4$  تبدیل شوند که  $60$  درصد جرمی این مخلوط را  $\text{ZnO}$  تشکیل می‌دهد، درصد جرمی  $\text{Sn}$  در این آلیاژ چند درصد است؟ ( $\text{Sn} = 119, \text{Zn} = 65, \text{Cu} = 64, \text{S} = 32, \text{O} = 16 : \text{g mol}^{-1}$ ) (فهم‌پوی)

(۱) ۴۹/۸ (۲) ۵۳/۲ (۳) ۵۷/۲ (۴) ۶۷/۵

5 **256.** پاسخ درست هر سه پرسش زیر، به ترتیب از راست به چپ در کدام گزینه آمده است؟ (آ) دلیل سختی و دیرگداز بودن سیلیس چیست؟ (ب) عمر طولانی نمونه‌های فلزی، سفالی و سنگی به جای مانده از گذشتگان چه ویژگی را تأیید می‌کند؟ (پ) در ترکیب‌های مولکولی، کدام ویژگی به طور عمده به پیوندهای اشتراکی و جفت الکترون‌های ناپیوندی وابسته است؟

(۱) پیوندهای اشتراکی زیاد  $\text{Si} - \text{O} - \text{Si}$ ، استحکام زیاد و پایداری مناسب مواد اولیه، رفتار شیمیایی  
(۲) پیوندهای اشتراکی زیاد  $\text{Si} - \text{O} - \text{O} - \text{Si}$ ، فراوانی مواد اولیه، آنتالپی تبخیر و نقطه جوش  
(۳) پیوندهای اشتراکی زیاد  $\text{Si} - \text{O} - \text{O} - \text{Si}$ ، فراوانی مواد اولیه، رفتار شیمیایی  
(۴) پیوندهای اشتراکی زیاد  $\text{Si} - \text{O} - \text{Si}$ ، استحکام زیاد و پایداری مناسب مواد اولیه، آنتالپی تبخیر و نقطه جوش

6 **257.** تمام مطالب بیان شده در مورد گرافیت و الماس درست است به جز \_\_\_\_\_

(۱) چگالی گرافیت از الماس کمتر، ولی پایداری گرافیت از الماس بیشتر است.  
(۲) گرافیت آلوتروپ کربن می‌باشد که به دلیل وجود پیوند دوگانه بین لایه‌ها رسانای جریان برق است.  
(۳) اندازه طول پیوند میان کربن-کربن در گرافیت همانند الماس است.  
(۴) هر بلور الماس یک جامد کووالانسی غول‌آساست و هر لایه از گرافیت نیز یک مولکول غول‌آساست.

7 **258.** چه تعداد از ویژگی‌های زیر در الماس بیشتر از گرافیت است؟ (فهم‌پوی)

(آ) تعداد پیوندهای اشتراکی هر اتم کربن (ب) آنتالپی پیوند  
(پ) سختی (ت) شمار اتم‌های متصل شده به هر اتم کربن

(۱) ۱ (۲) ۲ (۳) ۳ (۴) ۴

# پاسخ نامه تشریحی



3 1

3 2 مواد اولیه برای ساخت چنین آثاری افزون بر فراوانی و در دسترس بودن باید واکنش پذیری کم، استحکام زیاد و پایداری مناسبی داشته باشند.  
3 3 آ (درست. ب) نادرست. فراوانی و در دسترس بودن، واکنش پذیری کم، استحکام زیاد و پایداری از ویژگی های مواد اولیه مورد استفاده انسان های نخستین بوده است. ب) نادرست. پژوهش ها نشان می دهد که در تغییر مواد افزون بر محیط و شیوه زندگی، آیین ها، آداب و رسوم و ادبیات و افسانه ها نقش داشته اند. ت) نادرست. مجسمه موآی در جزیره ایستر نمونه ای سنگی به جای مانده از گذشتگان است.

3 4 **گزینه (۱)**، نادرست. به دلیل وجود آهن (III) اکسید رنگ این نوع خاک، سرخ فام است. **گزینه (۲)**، نادرست. کمترین درصد جرمی مربوط به فلز طلا است که ترکیب مولکولی به شمار نمی آید. **گزینه (۳)**، درست. وجود اکسیدهای فلزی در این نوع خاک که در آب خاصیت بازی دارند، سبب افزایش pH آب می شود. **گزینه (۴)**، نادرست. کاهش قابل توجه جرم این نوع خاک به هنگام حرارت دادن به خروج آب و تبخیر آن مربوط می شود که فرایندی فیزیکی است.

1 5 آ) نادرست. بیشترین درصد جرمی این نوع خاک رس مربوط به سیلیس (SiO<sub>۲</sub>) است. ب) نادرست. سرخ فام بودن این نوع خاک به واسطه وجود آهن (III) اکسید است. ب) درست. ت) نادرست. اکسیدهای تشکیل دهنده خاک رس شامل هر سه نوع اکسید فلزی، نافلزی و شبه فلزی است.

3 6 آ) نادرست. سرخ فام این نمونه خاک به دلیل وجود Fe<sub>۲</sub>O<sub>۳</sub> در آن است. (Fe<sub>۲</sub>O<sub>۳</sub> در رنگ قرمز نقاشی هم استفاده می شود.) ب) درست. از میان اکسیدهای فلزی موجود در این نوع خاک رس، Na<sub>۲</sub>O به خوبی با آب واکنش داده و محیط را بازی می کند.

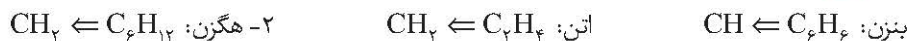
$$۱ \text{ g خاک رس} \times \frac{۱/۲۴ \text{ g Na}_2\text{O}}{۱۰۰ \text{ g رس}} \times \frac{۱ \text{ mol Na}_2\text{O}}{۶۲ \text{ g Na}_2\text{O}} \times \frac{۲ \text{ mol OH}^-}{۱ \text{ mol Na}_2\text{O}} = ۴ \times ۱۰^{-۴} \text{ mol}$$

$$\text{pOH} = -\log \frac{۴ \times ۱۰^{-۴} \text{ mol}}{۱ \text{ L}} = ۳/۴ \Rightarrow \text{pH} = ۱۰/۶$$

پس pH آب بیش از ۳ واحد افزایش می یابد.

ب) نادرست. بالاترین درصد جرمی مربوط به SiO<sub>۲</sub> است که جامدی کووالانسی است. ت) نادرست. SiO<sub>۲</sub> برخلاف سایر اکسیدها که ساختار یونی دارند، دارای ساختاری از نوع جامد کووالانسی است.

2 7 در ترکیب هایی که فرمول مولکولی ساده شده آنها با هم برابر است، درصد جرمی عنصرهای سازنده آنها یکسان است.



بنابراین درصد جرمی کربن در سه ترکیب اتن، ۲- هگزن و سیکلوهگزان با فرمول ساده شده CH<sub>۲</sub> برابر است.

3 8 در ترکیب A<sub>۲</sub>B<sub>۳</sub> درصد جرمی B برابر ۴۰ درصد است پس رابطه زیر میان جرم مولی A و B برقرار است:

$$\text{درصد جرمی B} = \frac{m_B}{m_{\text{کل}}} \times ۱۰۰ \Rightarrow ۴۰ = \frac{۲B}{۲A + ۲B} \times ۱۰۰ \Rightarrow \Delta B = ۲A + ۲B \Rightarrow ۳B = ۲A$$

چون ترکیب های داده شده دارای نسبت مولی برابر هستند، پس می توان برای مخلوط مورد نظر فرمول A<sub>۵</sub>B<sub>۶</sub> را در نظر گرفت. بنابراین درصد جرمی B برابر خواهد بود با:

$$\text{درصد جرمی B} = \frac{m_B}{m_{\text{کل}}} \times ۱۰۰ = \frac{۶B}{۵A + ۶B} \times ۱۰۰ \Rightarrow \frac{۴A}{۵A + ۴A} \times ۱۰۰ = \frac{۴}{۹} \times ۱۰۰ = ۴۴\%$$

$$\text{درصد جرمی B در ترکیب AB}_۲ = \frac{m_B}{m_{\text{کل}}} \times ۱۰۰ \Rightarrow ۲۰ = \frac{۲B}{A + ۲B} \times ۱۰۰ \Rightarrow ۱۰B = A + ۲B \Rightarrow ۸B = A$$

پس درصد جرمی B در AB<sub>۲</sub> عبارت است از:

$$\text{درصد جرمی B} = \frac{m_B}{m_{\text{کل}}} \times ۱۰۰ = \frac{۴B}{A + ۴B} \times ۱۰۰ \Rightarrow \frac{۲}{A + \frac{A}{۲}} \times ۱۰۰ = \frac{۲}{\frac{۳A}{۲}} \times ۱۰۰ = ۳۳\%$$

1 10

$$? \text{ g B} = 195 \text{ g AB}_x \times \frac{1 \text{ mol AB}_x}{130 \text{ g AB}_x} \times \frac{2 \text{ mol B}}{1 \text{ mol AB}_x} \times \frac{39 \text{ g B}}{1 \text{ mol B}} = 117 \text{ g B}$$

$$\text{B درصد جرمی} = \frac{m_B}{m_{\text{کل}}} \times 100 = \frac{117}{300 + 117} \times 100 = 28\%$$

11 3 افزایش جرم زنگار نسبت به آهن اولیه مربوط به اکسیژن است. بنابراین ابتدا جرم اکسیژن افزوده شده به آهن را محاسبه می‌کنیم.

$$80 \text{ g Fe}_x\text{O}_y \times \frac{1 \text{ mol Fe}_x\text{O}_y}{160 \text{ g Fe}_x\text{O}_y} \times \frac{3 \text{ mol O}}{1 \text{ mol Fe}_x\text{O}_y} \times \frac{16 \text{ g O}}{1 \text{ mol O}} = 24 \text{ g}$$

$$\text{Fe درصد جرمی} = \frac{300}{300 + 24} \times 100 = 92.6\%$$

1 12

$$70 \text{ L O}_2 \times \frac{1 \text{ mol O}_2}{22.4 \text{ L O}_2} \times \frac{32 \text{ g O}_2}{1 \text{ mol O}_2} \times \frac{10 \text{ g شده}}{100 \text{ g کل}} = 10 \text{ g O}_2$$

$$70 \text{ L H}_2 \times \frac{1 \text{ mol H}_2}{22.4 \text{ L H}_2} \times \frac{2 \text{ g H}_2}{1 \text{ mol H}_2} \times \frac{10 \text{ g شده}}{100 \text{ g کل}} = 0.625 \text{ g H}_2$$

$$70 \text{ L He} \times \frac{1 \text{ mol}}{22.4 \text{ L He}} \times \frac{4 \text{ g He}}{1 \text{ mol He}} \times \frac{10 \text{ g شده}}{100 \text{ g کل}} = 1.25 \text{ g He}$$

$$\text{درصد جرمی هیدروژن} = \frac{0.625}{10 + 0.625 + 1.25} \times 100 = \frac{0.625}{11.875} \times 100 = 5.26\%$$

13 1 در بین مواد مختلف سازنده خاک رس استخراج شده از معدن طلا بیشترین درصد جرمی مربوط به  $\text{SiO}_2$  (جامد کووالانسی) و کمترین

درصد جرمی مربوط به فلز طلا است. مقایسه درصد جرمی اجزای مختلف این نوع خاک رس به صورت زیر است:

جامد فلزی &gt; ترکیب مولکولی &gt; جامدهای یونی &gt; جامد کووالانسی

2 14

$$11/8 = \frac{m_{\text{آب}}}{1 \text{ ton}} \times 100 \Rightarrow m_{\text{آب}} = 0.118 \text{ ton}$$

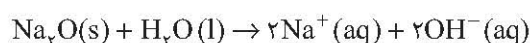
ابتدا جرم آب درون این نمونه از خاک رس را قبل از حرارت محاسبه می‌کنیم.

سپس جرم آب آزاد شده را X فرض می‌کنیم و درصد جرمی آن را پس از حرارت محاسبه می‌کنیم.

$$10 = \frac{0.118 - X}{1 - X} \times 100 \Rightarrow 1/18 - 10X = 1 - X \Rightarrow 9X = 0.18 \Rightarrow X = 0.02 \text{ ton} = 0.02 \times 10^6 \text{ g}$$

$$0.02 \times 10^6 \text{ g H}_2\text{O} \times \frac{1 \text{ mol H}_2\text{O}}{18 \text{ g H}_2\text{O}} = \frac{10000}{9} \text{ mol H}_2\text{O}$$

15 2 از مواد مشخص شده در این جدول فقط سدیم اکسید درآب حل می‌شود و براساس واکنش زیر محلول بازی تولید می‌کند.



$$5 \text{ g نمونه} \times \frac{1/24 \text{ g Na}_2\text{O}}{100 \text{ g نمونه}} \times \frac{1 \text{ mol Na}_2\text{O}}{62 \text{ g Na}_2\text{O}} \times \frac{2 \text{ mol OH}^-}{1 \text{ mol Na}_2\text{O}} = 0.002 \text{ mol OH}^-$$

$$[\text{OH}^-] = \frac{0.002 \text{ mol}}{0.5 \text{ L}} \Rightarrow [\text{OH}^-] = 0.004 \text{ mol.L}^{-1}$$

$$[\text{H}^+][\text{OH}^-] = 10^{-14} \Rightarrow [\text{H}^+] = \frac{10^{-14}}{0.004} = 2.5 \times 10^{-12}$$

$$\Rightarrow \text{pH} = -\log 2.5 \times 10^{-12} = -\log 5 \times 5 \times 10^{-13} = -(0.7 + 0.7 - 13) = 11.6$$

16 1 اگر جرم نمونه خاک رس 100 گرم فرض شود، پس 0.44 گرم آن مربوط به منیزیم اکسید است.

$$0.44 \text{ g MgO} \times \frac{1 \text{ mol MgO}}{40 \text{ g MgO}} \times \frac{1 \text{ mol Mg}}{1 \text{ mol MgO}} \times \frac{24 \text{ g Mg}}{1 \text{ mol Mg}} = 0.264 \text{ g}$$

در نتیجه درصد جرمی عنصر منیزیم برابر 0.264 درصد خواهد شد و از سوی دیگر می‌توان درصد جرمی (a) را براساس رابطه زیر به ppm تبدیل کرد:

$$\text{ppm} = 10^4 a$$

$$\text{ppm} = 10^4 \times 0.264 = 2640 \text{ ppm}$$



**246 1** سه عنصر C، D و E هم دوره و دو عنصر A و B نیز هم دوره و البته در دوره‌ای پایین‌تر از دوره سه عنصر C، D و E قرار دارند. بر این اساس دو عنصر D و E آنیون‌های  $D^-$  و  $E^{2-}$  و دو عنصر A و B کاتیون‌های  $A^{2+}$  و  $B^+$  تشکیل می‌دهند. با توجه به اینکه در چگالی بار عامل بار مهم‌تر است، پس چگالی بار  $E^{2-}$  از  $D^-$  و چگالی بار  $A^{2+}$  از  $B^+$  بیشتر است. در مقایسه چگالی بار  $A^{2+}$  و  $E^{2-}$  که هر دو به آرایش گاز نجیب C رسیده‌اند، شعاع  $A^{2+}$  کوچک‌تر و در نتیجه چگالی بار بیشتری دارد.

**247 2** SiC (سیلیسیم کاربید) یک جامد کووالانسی است و نسبت به سایر ترکیب‌های داده شده که ترکیب‌هایی مولکولی هستند، نقطه ذوب و جوش بالاتری دارد.

**248 2** عنصری با عدد اتمی ۱۹ یک فلز (قلیایی) است. پس در موارد مطرح شده باید فلزها را انتخاب کنیم. مورد اول: نادرست. عنصری با عدد اتمی ۵۳ به گروه ۱۷ تعلق داشته و یک نافلز است. مورد دوم: نادرست. ساختار ترکیب‌ها از هر نوعی که باشد با شبکه بلور فلزها متفاوت است. مورد سوم: درست. همه فلزها و به‌طور خاص فلز Al که در فرایند هال به‌دست می‌آید همگی ساختار بلوری مشابهی دارند. مورد چهارم: نادرست. عنصری از دوره سوم جدول دوره‌ای و هم‌گروه با نیتروژن، یک نافلز است.

**249 3** رنگ‌دانه معدنی که رنگ سفید را ایجاد می‌کند،  $TiO_2$  است. **گزینه (۱)**، نادرست. Ti یک فلز واسطه است ولی با توجه به فرمول  $TiO_2$  عدد کوئوردیناسیون کاتیون و آنیون در آن نابرابر است. **گزینه (۲)**، نادرست. رنگ‌دانه سفید، نور مرئی با طول موج‌های ۴۰۰ تا ۷۰۰ نانومتر (نه میکومتر!) را بازتاب می‌کند. **گزینه (۳)**، درست.

$$Ti \text{ درصد جرمی} = \frac{48}{48 + 32} \times 100 = 60\% \quad O \text{ درصد جرمی} = \frac{2 \times 16}{48 + 32} \times 100 = 40\%$$

درصد جرمی فلز ۱/۵ برابر درصد جرمی اکسیژن در  $TiO_2$  است. **گزینه (۴)**، نادرست.  $TiO_2$  با گرد روی محلول‌های رنگی تشکیل نمی‌دهد.

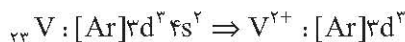
**250 3** A: جامد فلزی مانند وانادیم، تیتانیم، آلومینیم و فولاد

B: جامد مولکولی مانند ید، گوگرد، فسفر، دی‌متیل اتر

C: جامد یونی مانند منیزیم کلرید، سدیم سولفات، کلسیم برمید و سدیم سیلیکات

D: جامد کووالانسی مانند سیلیس، الماس سیلیسیم کاربید و گرافیت

**251 2** (آ) درست. محلول بنفش رنگ وانادیم دارای کاتیون  $V^{2+}$  است که آرایش الکترونی آن به صورت زیر است:



$l = 0$  همان زیرلایه s است که در این یون شش الکترون در زیرلایه‌های  $3s^2, 3p^4, 3d^3$  حضور دارند. (ب) نادرست. با توجه به آرایش الکترونی  $V$  عدد اکسایش +۶ برای آن قابل تصور نیست و بیشترین عدد اکسایش آن برابر +۵ است. (پ) نادرست. گرد روی در واکنش با محلولی سبز رنگ از کاتیون وانادیم با بار «+۳» آن را به «+۲» می‌کاهد که در نتیجه رنگ محلول به بنفش تغییر می‌کند. (ت) درست. شمار الکترون‌های ظرفیتی هر دو عنصر با عدد اتمی ۲۳ و ۲۴ یکسان و برابر ۵ است.  $[Ar]3d^3 4s^2 4p^3$

**252 4** اگر فرض کنیم ۱۰۰ گرم از این نمونه خاک رس وجود داشته باشد مقدار  $SiO_2$  ۴۶/۲ گرم را  $SiO_2$  و مقدار  $Na_2O$  ۱/۲۴ گرم را تشکیل داده است.

$$46 / 2g SiO_2 \times \frac{1 mol SiO_2}{60g SiO_2} \times \frac{1 mol Si}{1 mol SiO_2} = 0.77 mol Si$$

$$1 / 24g Na_2O \times \frac{1 mol Na_2O}{62g Na_2O} \times \frac{2 mol Na}{1 mol Na_2O} = 0.04 mol Na$$

$$\frac{Si \text{ تعداد مول}}{Na \text{ تعداد مول}} = \frac{0.77}{0.04} = 19.25$$

**253 1** اگر فرض کنیم ۱۰۰ گرم از این آلیاژ داشته باشیم:

$$65g Ag \times \frac{1 mol}{108g Ag} = 0.6 mol \quad 21g Sn \times \frac{1 mol}{119g Sn} = 0.17 mol$$

$$12g Cu \times \frac{1 mol}{64g Cu} = 0.188 mol \quad 2g Zn \times \frac{1 mol}{65g Zn} = 0.03 mol$$

ترتیب تعداد اتم‌ها:  $Ag > Cu > Sn > Zn$

**254 3** دو شکل (آ) و (ب) به ترتیب بیانگر ساختار یونی و مولکولی است. که از میان گونه‌های داده شده دو ترکیب کلسیم نیترات و باریم اکسید،

یونی و گونه‌های استون، اتیلن گلیکول، HCl و اوره، ترکیب مولکولی به‌شمار می‌آیند که نسبت تعداد آنها  $\frac{1}{4}$  یا  $\frac{2}{4}$  است.

255 اگر ۶۰ درصد مخلوطی از ZnO و CuSO<sub>۴</sub> به جرم ۱/۲g مربوط به ZnO باشد، پس جرم آن در مخلوط برابر با ۰/۷۲g می‌توان جرم Zn و Cu را در مخلوط به دست آورد.

$$g \text{ Zn} = 0.72 \text{ g ZnO} \times \frac{1 \text{ mol ZnO}}{71 \text{ g ZnO}} \times \frac{1 \text{ mol Zn}}{1 \text{ mol ZnO}} \times \frac{65 \text{ g Zn}}{1 \text{ mol Zn}} = 0.65 \text{ g Zn}$$

$$g \text{ Cu} = 0.48 \text{ g CuSO}_4 \times \frac{1 \text{ mol CuSO}_4}{160 \text{ g CuSO}_4} \times \frac{1 \text{ mol Cu}}{1 \text{ mol CuSO}_4} \times \frac{64 \text{ g Cu}}{1 \text{ mol Cu}} = 0.192 \text{ g Cu}$$

جرم Sn در مخلوط اولیه =  $1/8 - (0.65 + 0.192) = 0.958$

$$\text{Sn درصد جرمی} = \frac{\text{جرم Sn}}{\text{جرم مخلوط}} \times 100 = \frac{0.958}{1/8} \times 100 = 53/2$$

256 توجه داشته باشید که در سیلیس پیوند اشتراکی Si-O-O-Si وجود ندارد بلکه پیوندها به شکل Si-O-Si هستند. این روگزینه‌های (۲) و (۳) نادرست هستند. رفتار شیمیایی ترکیب‌های مولکولی به‌طور عمده به پیوندهای اشتراکی و جفت الکترون‌های ناپیوندی وابسته است حال آنکه آنتالپی تبخیر و نقطه جوش به نیروهای بین مولکولی در آنها وابسته است.

257 پیوندهای اشتراکی کربن-کربن در الماس از نوع یگانه ولی در گرافیت از نوع یگانه و دوگانه است که با افزایش مرتبه پیوند از طول پیوند کاسته می‌شود. پس اندازه طول پیوند کربن-کربن در گرافیت کوتاه‌تر از الماس است.

258 (آ) تعداد پیوندهای اشتراکی هر اتم کربن در الماس و گرافیت یکسان و برابر ۴ است. (ب) آنتالپی پیوند در گرافیت بیشتر از الماس است، زیرا در الماس تمام پیوندهای کربن-کربن از نوع یگانه ولی در گرافیت از نوع یگانه و دوگانه است که با افزایش مرتبه پیوند بر آنتالپی پیوند افزوده می‌شود. (پ) سختی الماس به مراتب بیشتر از گرافیت است. (ت) شمار اتم‌های متصل شده به هر اتم کربن در الماس برابر ۴ ولی در گرافیت برابر ۳ است. بنابراین در دو ویژگی (پ) و (ت)، الماس از گرافیت بیشتر است.

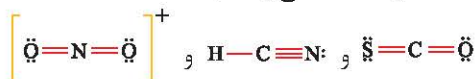
259 **گزینه (۱)** درست. در گرافیت هر اتم کربن با ۴ پیوند اشتراکی به شکل دو پیوند یگانه و یک پیوند دوگانه به ۳ اتم کربن متصل است ولی در الماس هر اتم کربن با ۴ پیوند اشتراکی یگانه به ۴ اتم کربن متصل است. **گزینه (۲)** درست. طول پیوند یگانه کربن-کربن در الماس از طول پیوند کربن-کربن در گرافیت که میانگینی از یگانه و دوگانه است، بلندتر است. **گزینه (۳)** درست. **گزینه (۴)** نادرست. تعداد پیوندهای اشتراکی هر اتم کربن در الماس و گرافیت یکسان و برابر ۴ است.

260 **گزینه (۱)** نادرست. نقشه پتانسیل الکتروستاتیکی گوگرد تری اکسید به صورت مقابل است. **گزینه (۲)** نادرست. بر روی اتم مرکزی جزئی بار مثبت قرار دارد.

**گزینه (۳)** نادرست. به دلیل ناقطبی بودن در میدان الکتریکی جهت‌گیری نمی‌کند.

**گزینه (۴)** درست. ساختار لوویس گوگرد تری اکسید به صورت مقابل است که در آن تعداد ۴ جفت الکترون پیوندی و ۸ جفت الکترون ناپیوندی دیده می‌شود.

261 **گزینه (۳)** ساختار لوویس هر سه گونه NO<sub>۲</sub><sup>+</sup>، HCN و SCO خطی و مشابه است.



عدد اکسایش اتم مرکزی در NO<sub>۲</sub><sup>+</sup>، HCN و SCO به ترتیب برابر ۵، +۲ و +۴ است.

262 **گزینه (۱)** درست. مولکول CHCl<sub>۳</sub> همانند کلروفرم (CHCl<sub>۳</sub>) گشتاور دو قطبی بزرگ‌تر از صفر دارد. **گزینه (۲)** نادرست. مولکول CHCl<sub>۳</sub> یا همان کلروفرم همانند کربن تتراکلرید مایعی بی‌رنگ است. **گزینه (۳)** درست. مولکول CH<sub>۳</sub>Cl دارای گشتاور دو قطبی بزرگ‌تر از صفر است و برخلاف SO<sub>۳</sub> که فاقد گشتاور دو قطبی است، در میدان الکتریکی جهت‌گیری می‌کند. **گزینه (۴)** درست. در مولکول CH<sub>۳</sub>Cl همانند NH<sub>۳</sub> تراکم بار الکتریکی روی اتم‌های سازنده آن یکسان نیست و در نتیجه هر دو مولکول در میدان الکتریکی جهت‌گیری می‌کنند.

263 در سؤال برای انتخاب ماده مورد نظر چند شرط یا ویژگی بیان شده است. اول اینکه با توجه به شکل در میدان الکتریکی جهت‌گیری می‌کند، پس گزینه (۳) یا SO<sub>۳</sub> نادرست است. دوم اینکه در ساختار لوویس آن همه اتم‌ها به آرایش هشت‌تایی رسیده باشند، پس گزینه (۲) یا NH<sub>۳</sub> نادرست است. سوم اینکه اتم‌های شرکت‌کننده در CHCl<sub>۳</sub> در این مولکول وجود ندارد، پس گزینه (۴) یا SCO نادرست است. چهارم اینکه نسبت تعداد جفت الکترون‌های پیوندی به ناپیوندی در آن برابر ۵/۰ باشد که در اوزون هر چهار ویژگی دیده می‌شود.

$$\ddot{\text{O}}=\ddot{\text{O}}-\ddot{\text{O}} \Rightarrow \frac{\text{جفت پیوندی}}{\text{جفت ناپیوندی}} = \frac{3}{6} = 0.5$$

