



گزینه ۳

۱

باتوجه به نزدیک بودن جواب‌ها برای پاسخ این سؤال لازم است مقدار مول کربن در فرآورده حاصل و اکسیژن لازم برای سوختن آلکان را به دست آوریم.

باتوجه به وزن آلکان و درصد جرمی آن در مخلوط می‌توان مقدار کل مخلوط اکسیژن و آلکان و همچنین مقدار اکسیژن را نیز به دست آورد.

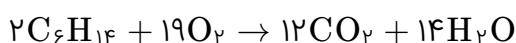
$$22/05 = \frac{215}{\text{مخلوط}} \times 100 \Rightarrow \text{مخلوط} = 975$$

$$\text{جرم اکسیژن} = 975 - 215 = 760 \text{ g}$$

جرم مخلوط واکنش‌دهنده ۹۷۵ گرم است. مطابق قانون پایستگی جرم فرآورده‌ها نیز برابر با ۹۷۵ گرم خواهد بود. باتوجه به درصد جرمی کربن در مخلوط فرآورده‌ها می‌توان میزان مول کربن را به دست آورد.

$$\frac{C}{975} \times 100 = 18/46 \Rightarrow C = 180 \text{ g} \Rightarrow \text{mol C} = 180 \text{ g} \times \frac{1 \text{ mol C}}{12 \text{ g}} \Rightarrow \text{mol C} = 15$$

نتایج به دست آمده در سوختن هگزان قابل حصول است.



مقدار اکسیژن:

$$? \text{ g O}_2 = 215 \text{ g C}_6\text{H}_{14} \times \frac{1 \text{ mol C}_6\text{H}_{14}}{98 \text{ g C}_6\text{H}_{14}} \times \frac{19 \text{ mol O}_2}{2 \text{ mol C}_6\text{H}_{14}} = 760 \text{ g O}_2$$

مقدار مول کربن (معادل مول کربن دی‌اکسید):

$$? \text{ mol CO}_2 = 215 \text{ g C}_6\text{H}_{14} \times \frac{1 \text{ mol C}_6\text{H}_{14}}{98 \text{ g C}_6\text{H}_{14}} \times \frac{12 \text{ mol CO}_2}{2 \text{ mol C}_6\text{H}_{14}} = 15 \text{ mol CO}_2$$

گزینه ۲

۲

آب H_2O ← قطبی ← جهت‌گیری می‌کند. ✓

کربن دی‌اکسید CO_2 ← ناقطبی ← جهت‌گیری نمی‌کند.

اتین C_2H_2 ← ناقطبی ← جهت‌گیری نمی‌کند.

کربونیل سولفید SCO ← قطبی ← جهت‌گیری می‌کند. ✓

گوگرد تری‌اکسید SO_3 ← ناقطبی ← جهت‌گیری نمی‌کند.

آمونیاک NH_3 ← قطبی ← جهت‌گیری می‌کند. ✓

کلروفرم CHCl_3 ← قطبی ← جهت‌گیری می‌کند. ✓

الف) نادرست. در شبکه بلوری یخ‌مانند سیلیس، حلقه‌های شش‌ضلعی وجود دارد، اما یخ جامد مولکولی و سیلیس جامد کووالانسی است.

ب) درست. در ساختار آب هر اتم اکسیژن به دو اتم هیدروژن با پیوند اشتراکی و به دو اتم هیدروژن از مولکول‌های دیگر با پیوندهای هیدروژنی متصل است. هر هیدروژن آب نیز با پیوند هیدروژنی به مولکول آب دیگری متصل شده و جمعاً ۴ پیوند هیدروژنی تشکیل می‌دهد.

پ) نادرست. گرافیت جامد کووالانسی بوده و دمای ذوب بالایی دارد ولی در ساختار آن پیوندهای ضعیف واندروالسی در بین لایه‌های آن نیز وجود دارد.

ت) نادرست. آب یک ترکیب مولکولی است و رفتار شیمیایی آن به‌طور عمده به پیوندهای اشتراکی (جفت الکترون‌های پیوندی) و جفت الکترون‌های ناپیوندی موجود در مولکول وابسته است نه پیوندهای بین‌مولکولی (در اینجا هیدروژنی) آن.

گزینه ۱: نادرست است.

گزینه ۲: نادرست است. از سوختن الماس در مقایسه با گرافیت گرمای بیشتری آزاد می‌شود و آنتالپی سوختن الماس منفی‌تر و یا کوچک‌تر است.

گزینه ۳: درست است.

گزینه ۴: نادرست است. چگالی الماس از گرافیت بیشتر است.

$$\text{اوره } (\text{CO}(\text{NH}_2)_2) = 12 + 16 + (16) \times 2 = 60$$

$$\text{درصد جرمی اکسیژن} = \frac{16}{60} \times 100 \simeq 26.7\%$$

$$\text{روغن زیتون } (\text{C}_{57}\text{H}_{104}\text{O}_6) = (57 \times 12) + 104 + (16) \times 6 = 884$$

$$\text{درصد جرمی اکسیژن} = \frac{6(16)}{884} \times 100 \simeq 10.8\%$$

$$\text{اتیلن گلیکول } (\text{C}_2\text{H}_6\text{O}_2) = 2(12) + 6 + 2(16) = 62$$

$$\text{درصد جرمی اکسیژن} = \frac{2(16)}{62} \times 100 \simeq 51.6\%$$

$$\text{اسید سولفوریک } (\text{H}_2\text{SO}_4) = 2(16) + 32 + 4(16) = 98$$

$$\text{درصد جرمی اکسیژن} = \frac{4(16)}{98} \times 100 \simeq 65.3\%$$

نکته آموزشی ۱

درصد جرمی هر ماده در نمونه، گرم آن ماده را در صد گرم از نمونه نشان می‌دهد.

نکته آموزشی ۲

درصد جرمی یک عنصر در یک ترکیب برابر است با:

$$\text{درصد جرمی عنصر } x = \frac{\text{جرم عنصر } x \text{ در ترکیب}}{\text{جرم مولی ترکیب}} \times 100$$

عبارت‌های "الف" و "ت" درست هستند.

بررسی سایر عبارت‌ها:

(ب) سازه‌های یخی ماندگار نیستند.

(پ) مولکول‌های H_2O در ساختار یخ، در یک آرایش منظم و سه‌بعدی، حلقه‌های شش‌گوشه تشکیل می‌دهند.

بررسی موارد نادرست:

(الف) پخته شدن نان سنگک روی دانه‌های درشت سنگ را می‌توان نشانه‌ای از مقاومت گرمایی سیلیس (نه سیلیسیم) دانست.

(ب) عنصرهای اصلی سازنده جامدهای کووالانسی در طبیعت کربن و سیلیسیم هستند.

نکته آموزشی ۱

از عنصرهای کربن و سیلیسیم یون تک‌اتمی در هیچ ترکیبی شناخته نشده است، زیرا اتم‌های C و Si با تشکیل پیوندهای اشتراکی به آرایش الکترونی هشت‌تایی می‌رسند.

نکته آموزشی ۲

نقطه ذوب الماس از سیلیسیم بالاتر است، چون میانگین آنتالپی پیوند $C - C$ در الماس از $Si - Si$ در سیلیسیم بیشتر است.

باتوجه به مایع بودن این ماده در دمای اتاق و واحدهای تکراری XY_2 و پیوندهای بین‌مولکولی بین این ترکیبات این ماده نمی‌تواند یک جامد کووالانسی باشد. (جامد کووالانسی در دما و فشار اتاق جامد است)

- رفتار فیزیکی مواد مولکولی به نوع و قدرت نیروهای بین‌مولکولی (یعنی C) آن‌ها بستگی دارد. برای نمونه آنتالپی تبخیر ماده مایع. (نکته: آنتالپی ذوب کاملاً وابسته به پیوندهای بین‌مولکولی نیست و علاوه بر این پیوندها به شکل کریستالی ماده نیز بستگی دارد؛ بنابراین دقت شود که در کتاب فقط بستگی آنتالپی تبخیر و نقطه جوش ترکیبات مایع را وابسته به نیروهای بین‌مولکولی بیان کرده است)

- رفتار شیمیایی این ترکیبات نیز به الکترون‌های پیوندی (b) و غیریوندی (a) بستگی دارد.

- دمای ذوب جامدهای مولکولی بسیار پایین‌تر از جامدهای کووالانسی نظیر گرافن است.

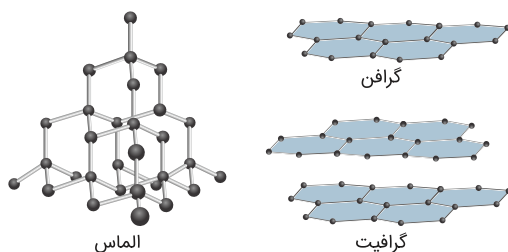
(الف) نادرست. گرافیت یک گونه شیمیایی سه‌بعدی است، ولی چینش اتم‌های کربن در آن دوبعدی است.

(ب) نادرست. مقاومت کششی گرافن حدود ۱۰۰ برابر فولاد است.

(پ) نادرست. رسانایی الکتریکی یک کمیت ذاتی است و به اندازه یک ماده بستگی ندارد.

(ت) درست.

ساختار الماس، گرافیت و گرافن به شکل زیر است.



باتوجه به وجود پیوند دوگانه در ساختار گرافن و گرافیت هر کربن با ۳ اتم کربن دیگر و در الماس هر اتم کربن با ۴ اتم کربن دیگر پیوند دارد.

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

فقط مورد اول درست است.

بررسی موارد نادرست:

مورد دوم: در گوگرد تری‌اکسید روی اتم‌های O بار جزئی منفی (δ^-) وجود دارد.
 مورد سوم و چهارم: مولکول گوگرد تری‌اکسید برعکس آمونیاک ناقطبی است و در میدان الکتریکی جهت‌گیری نمی‌کند.
 مورد پنجم: رنگ قرمز در نقشه پتانسیل الکتریکی نشان‌دهنده تراکم بیشتر بار الکتریکی است.

الف) درست. در تبدیل CO_2 به SCO یک مولکول ناقطبی به یک مولکول قطبی تبدیل می‌شود و گشتاور دوقطبی آن افزایش می‌یابد.

ب) درست. در SCO قرار گرفتن گوگرد به جای اکسیژن، از میزان خصلت نافلزی اتم کناری کم می‌کند و جزئی بار مثبت اتم مرکزی کاهش می‌یابد.

پ) نادرست. شکل هندسی همچنان خطی باقی می‌ماند ولی نقشه پتانسیل آن دچار تغییر می‌شود.

ت) نادرست. عدد اکسایش کربن در هر دو ترکیب برابر با +۴ است.

ث) درست. به دلیل بیشتر بودن آنتالپی پیوند $C=O$ نسبت به $C=S$ ، مجموع آنتالپی پیوند تشکیل مولکول کاهش می‌یابد.

آنتالپی تبخیر و نقطه جوش جزء رفتارهای فیزیکی مواد هستند که به نوع و قدرت نیروهای بین مولکولی آن‌ها بستگی دارد.

نکته آموزشی ۱

در ساختار یک جامد کووالانسی، میان همه اتم‌ها پیوندهای اشتراکی وجود دارد. به همین دلیل چنین موادی دمای ذوب بالایی دارند و دیرگداز هستند.

نکته آموزشی ۲

سیلیس (SiO_2) جزء جامدهای کووالانسی و یخ (H_2O) جزء جامدهای مولکولی هستند.

الف) نادرست است. باتوجه به ساختار لوویس سه ترکیب داده شده، شمار جفت الکترون‌های ناپیوندی در سه ترکیب SO_3 ، CHCl_3 و CSO به ترتیب برابر با ۸، ۹ و ۴ است.

ب) نادرست است. فرمول شیمیایی سه ترکیب کلروفرم، کربنیل سولفید و اتین به ترتیب به صورت CHCl_3 ، CSO و C_2H_2 است؛ بنابراین شمار اتم‌های سازنده CSO از C_2H_2 کمتر است.

پ) نادرست است. دو مولکول اتین و گوگرد تری اکسید ناقطبی‌اند.

ت) نادرست است. در اتین تراکم بار الکتریکی روی اتم‌های کربن زیاد است و در نقشه پتانسیل الکتروستاتیکی به رنگ قرمز هستند ولی در کلروفرم و یا کربنیل سولفید چنین نیست و اتم‌های کربن به دلیل متصل بودن به اتم‌های اکسیژن و کلر از تراکم بار الکتریکی کمتری برخوردارند.

$$\text{SiO}_2 \text{ جدید جرمی} = \frac{47}{87} \times 100 = 54\% / 52$$

$$\text{Al}_2\text{O}_3 \text{ جدید جرمی} = \frac{37}{87} \times 100 = 42\% / 52$$

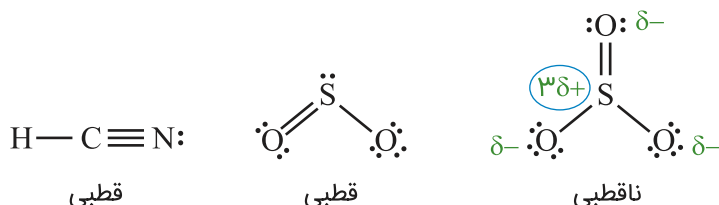
$$\text{Na}_2\text{O} \text{ جدید جرمی} = \frac{1/5}{87} \times 100 = 1\% / 72$$

$$\text{MgO} \text{ جدید جرمی} = \frac{0/5}{87} \times 100 = 0\% / 57$$

$$\text{HCN} = 1 + 12 + 14 = 27 \text{ g.mol}^{-1}$$

$$\text{SO}_2 = 32 + 2 \times 16 = 64 \text{ g.mol}^{-1}$$

چون جرم مولی HCN کمتر از جرم مولی SO₂ است و تعداد اتم‌ها در یک مولکول از هر دو ترکیب مساوی است، لذا با جرم برابر ترکیبی که جرم مولی کوچک‌تری دارد تعداد مول بیشتر دارد و در نتیجه اتم بیشتری هم دارد. (یعنی HCN)



باتوجه به آرایش‌های الکترونی داده شده، عنصرهای A، B، C و D به ترتیب عبارتند از: Al، F، O و Na
بررسی گزینه‌ها:

- گزینه ۱: $\text{AlCl}_3 \rightleftharpoons \text{A}, \text{B} \leftarrow$ ضمن تشکیل یک مول از این ترکیب، ۳ مول الکترون مبادله می‌شود.
گزینه ۲: $\text{Al}_2\text{S}_3 \rightleftharpoons \text{A}, \text{C} \leftarrow$ ضمن تشکیل یک مول از این ترکیب، ۶ مول الکترون مبادله می‌شود.
گزینه ۳: $\text{NaCl} \rightleftharpoons \text{D}, \text{B} \leftarrow$ ضمن تشکیل یک مول از این ترکیب، ۱ مول الکترون مبادله می‌شود.
گزینه ۴: $\text{Na}_2\text{S} \rightleftharpoons \text{D}, \text{C} \leftarrow$ ضمن تشکیل یک مول از این ترکیب، ۲ مول الکترون مبادله می‌شود.

عبارت‌های "الف"، "د" و "هـ" نادرست هستند.

الف) میانگین آنتالپی پیوند C – C بیشتر از Si – Si است.

د) در گرافن همانند گرافیت، اتم‌های کربن با پیوندهای اشتراکی حلقه‌های شش گوشه تشکیل داده‌اند.

هـ) با تعداد اتم‌های برابر، حجم گرافیت بیشتر از الماس است و در نتیجه چگالی الماس بیشتر از گرافیت است.

در ۱۰۰ گرم از خاک رس اولیه ۴۶ گرم سیلیس و x گرم آب وجود دارد. در اثر حرارت و پختن سفالینه مقدار سیلیس همان ۴۶ گرم باقی می‌ماند اما جرم کل به‌اندازهٔ آب تبخیرشده کاهش خواهد یافت. با در نظر گرفتن جرم ۱۰۰ گرم برای خاک رس اولیه خواهیم داشت:

$$\text{جرم آب بخار شده} = \frac{50}{100} \times x = 0.5x$$

$$\text{جرم کل در سفالینه} = 100 - 0.5x$$

$$\text{درصد جرمی سیلیس در سفالینه} = 50 = \frac{\text{جرم سیلیس}}{\text{جرم کل}} \times 100 = \frac{46}{100 - 0.5x} \times 100$$

$$\Rightarrow 4600 = 5000 - 25x \Rightarrow 25x = 400 \Rightarrow x = 16$$

در این نمونه خاک رس ۱۶ درصد آب وجود دارد.