



منبع:

گزینه ۳

۱

مانند اسکاندیم که با تشکیل کاتیون Sc^{3+} (دارای آرایش الکترونی گاز نجیب) در ترکیب‌های یونی شرکت دارد. بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینه ۱: فلزهای اصلی معمولاً با یک نوع کاتیون در تشکیل ترکیب‌های یونی شرکت می‌کنند.

گزینه ۲: عنصرهای شبه‌فلزی در خواص فیزیکی مشابه فلزها هستند و با نافلزها در تشکیل ترکیب‌های یونی شرکت نمی‌کنند.

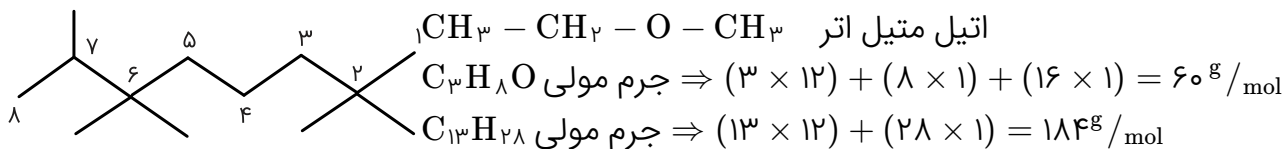
گزینه ۴: آنتالپی فروپاشی Al_2O_3 بیشتر از AlF_3 است.

شعاع یونی فلئوئور کوچک‌تر از اکسیژن است، اما آنتالپی فروپاشی به عوامل دیگری مانند ساختار بلوری و نوع پیوندها نیز وابسته است. در Al_2O_3 ، پیوندهای قوی‌تری به دلیل ساختار بلوری و بارهای یونی بیشتر وجود دارد که منجر به آنتالپی فروپاشی بالاتر می‌شود. بنابراین، نمی‌توان تنها بر اساس شعاع یونی نتیجه‌گیری کرد که آنتالپی فروپاشی AlF_3 بیشتر است.

کنکور سراسری علوم تجربی خارج از کشور ۱۴۰۲

گزینه ۲

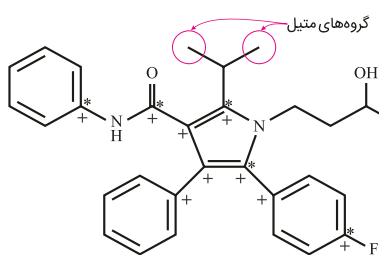
۲



یادآوری: می‌دانیم که برای شروع شماره‌گذاری زنجیره اصلی باید از سمتی آغاز کنیم که شمارهٔ مربوط به شاخه‌های جانبی کمترین حالت ممکن بشود.

$$\frac{184}{60} \simeq 3$$

کنکور سراسری علوم تجربی خارج از کشور ۱۴۰۳

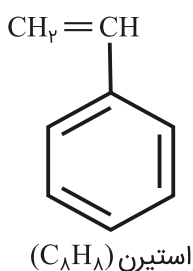


الف) نادرست - در این ترکیب ۱۳ پیوند دوگانه (پیوند دوگانه در گروه کربوکسیل را هم در نظر بگیرید) و دو گروه متیل (CH_3) وجود دارد.

ب) درست - از طریق گروه کربوکسیل یا یکی از گروه‌های هیدروکسیل می‌تواند در واکنش تشکیل استر شرکت کند و از طریق گروه کربوکسیل و یکی از گروه‌های هیدروکسیل می‌تواند در واکنش تشکیل پلی‌استر شرکت نماید.

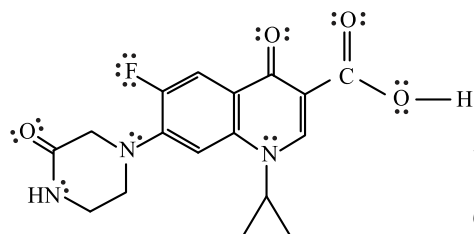
پ) درست - شش اتم کربن که با ستاره مشخص شده‌اند دارای عدد اکسایش مثبت بوده و دست کم به یکی از اتم‌های F ، N یا O که جفت الکترون پیوندی دارند متصل هستند.

ت) نادرست - ده اتم کربن که با عدد $+$ مشخص شده‌اند به هیچ اتم هیدروژنی متصل نبوده و فقط به اتم‌های غیر هیدروژن متصل هستند. شمار اتم‌های کربن در مونومر سازنده ظروف یکبار مصرف (استیرن) برابر با ۸ است.



کنکور سراسری علوم تجربی خارج از کشور ۱۴۰۲

- نادرست؛

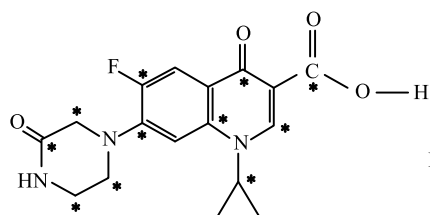


شمار جفت e ناپیوندی = ۱۴

شمار پیوندهای C - H = ۱۶

- نادرست؛ فرمول ترکیب $C_{17}H_{18}O_4N_3F$ می‌باشد بنابراین جرم کربن در آن ۱۲ برابر جرم هیدروژن نیست از واکنش آمین دو عاملی و اسید دو عاملی با آزاد شدن آب و تشکیل پیوند هیدروژنی پل‌آمید تولید می‌شود و برای تهیه پلی‌استر احتیاج به کربوکسیلیک اسید و الکل دو عاملی هست که این شرط را به طور کامل در این واکنش نداریم.

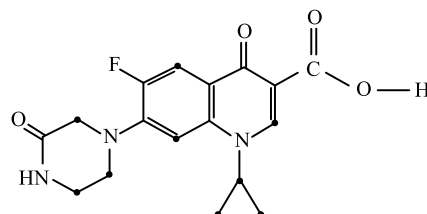
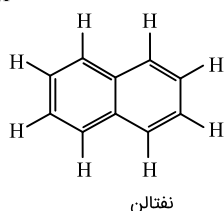
- نادرست؛



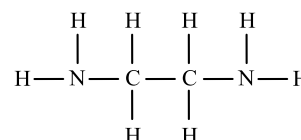
شمار اتم کربنی که به اتم اکسندتر از خود متصل است = ۱۱

شمار پیوند C - H در مولکول نفتالن = ۸

- نادرست؛



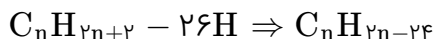
شمار اتم‌های کربن که حداقل به یک اتم هیدروژن متصل است = ۹



شمار پیوند C - N در مولکول آمین راست زنجیر دو عاملی = ۲

* عدد ۹، ۴ برابر هیچ عدد صحیحی نمی‌باشد بنابراین بدون محاسبه قسمت دوم متوجه نادرستی این عبارت می‌توان شد.

۰/۱ مول هیدروکربن با ۱/۳ مول Br_2 به طور کامل واکنش داده است. نسبت مولی Br_2 به هیدروکربن ۱۳ به ۱ می‌شود: بنابراین به ازای ۱ مول هیدروکربن ۱۳ مول Br_2 مصرف شده است پس در ساختار هیدروکربن ۱۳ پیوند دوگانه داریم. اگر فرمول هیدروکربن بدون پیوند دوگانه را $\text{C}_n\text{H}_{2n+2}$ فرض کنیم با احتساب ۱۳ پیوند دوگانه $(13 \times 2) = 26$ اتم هیدروژن از فرمول $\text{C}_n\text{H}_{2n+2}$ کاسته می‌شود (به ازای هر پیوند دوگانه، ۲ اتم هیدروژن):

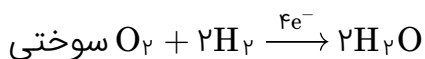
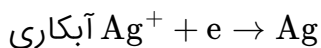


جرم مولی هیدروکربن در سوال ۵۳۶ گرم داده شده بنابراین:

$$12n + 2n - 24 = 536 \Rightarrow n = 40$$

فرموا هیدروکربن $\text{C}_{40}\text{H}_{82}$ است.

کنکور سراسری علوم تجربی خارج از کشور ۱۴۰۳



$$1/204 \times 10^{22} e \times \frac{1 \text{ mol } e}{6.02 \times 10^{23} e} \times \frac{2 \text{ mol } \text{H}_2}{4 \text{ mol } e}$$

$$\times \frac{2 \text{ g } \text{H}_2}{1 \text{ mol } \text{H}_2} \times \frac{100}{80} = 0.025 \text{ g } \text{H}_2$$

$$500 \times 0.025 = 12.5 \text{ g}$$

کنکور سراسری علوم تجربی خارج از کشور ۱۴۰۳

$$\begin{aligned}
 & \text{TiO}_2(s) + 2\text{C}(s) + 2\text{Cl}_2(g) \rightarrow \text{TiCl}_4(g) + 2\text{CO}(g) \\
 & \frac{4}{\text{kg C}} \times \frac{1 \text{ mol C}}{12 \text{ g C}} \times \frac{1 \text{ mol TiCl}_4}{2 \text{ mol C}} \times \frac{190 \text{ g TiCl}_4}{1 \text{ mol TiCl}_4} \times \underbrace{\frac{60}{100}}_{\text{بازده}} \\
 & = \frac{22}{\text{kg TiCl}_4} \\
 & \frac{4}{\text{kg C}} \times \frac{1 \text{ mol C}}{12 \text{ g C}} \times \frac{2 \text{ mol CO}}{2 \text{ mol C}} \times \frac{28 \text{ g CO}}{1 \text{ mol CO}} \times \underbrace{\frac{60}{100}}_{\text{بازده}} \\
 & = \frac{6}{\text{kg CO}} \\
 & \frac{22}{\text{kg}} + \frac{6}{\text{kg}} = \frac{29}{\text{kg}} \text{ گرم فراورده}
 \end{aligned}$$

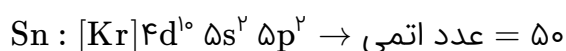
راه دوم:

$$\begin{aligned}
 & \frac{\frac{4}{\text{kg}} \times \frac{60}{100}}{\frac{12}{\text{kg C}} \times \frac{2}{\text{kg C}} \times 100} = \frac{\text{فراورده}}{x} \\
 & \frac{4}{\text{kg C}} \times \frac{60}{100} = \frac{190}{\text{kg TiCl}_4} \times 1 + \frac{28}{\text{kg CO}} \times 2 \\
 & \Rightarrow x = \frac{29}{\text{kg}}
 \end{aligned}$$

کنکور سراسری علوم تجربی خارج از کشور ۱۴۰۳

گروهی که بیش از یک شبه فلز دارد گروه ۱۵ و ۱۴ است، گروهی که همه عناصر جامد باشند، گروه ۱۴ است. در گروه ۱۴ نخستین عنصر فلزی Sn می‌باشد.

- درست؛ در دوره پنجم و گروه ۱۴ قرار دارد، از این اطلاعات می‌توانیم به عدد اتمی عنصر پی ببریم:



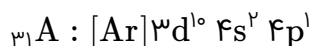
- درست؛ M می‌تواند به صورت یون M^{2+} و M^{4+} باشد:



- درست؛ شمار عناصر شبه فلزی در گروه ۱۴: ۲ عنصر (Ge, Si)

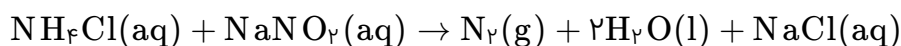
شمار عناصر نافلزی در گروه ۱۴: ۱ عنصر (C)

- درست؛ عنصر X همانند عنصر A برای پایداری الکترون از دست می‌دهد.



کنکور سراسری علوم تجربی خارج از کشور ۱۴۰۳





راه حل اول:

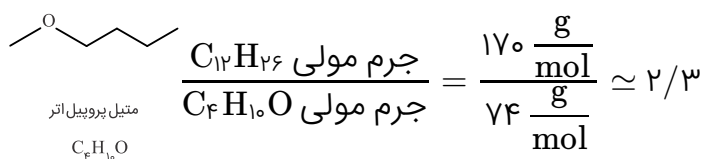
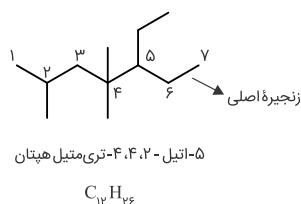
$$13/8 \text{ g NaNO}_2 \times \frac{1 \text{ mol NaNO}_2}{69 \text{ g NaNO}_2} \times \frac{1 \text{ mol N}_2}{1 \text{ mol NaNO}_2} \times \frac{28 \text{ g N}_2}{1 \text{ mol N}_2} \times \frac{1 \text{ L N}_2}{1/2 \text{ g N}_2} \simeq 4/67 \text{ L N}_2$$

$$\text{بازده واکنش} = \frac{\text{مقدار عملی}}{\text{مقدار نظری}} \times 100 \Rightarrow \frac{3/36}{4/67} \times 100 = 72\%$$

راه حل دوم:

$$\frac{13/8 \times \frac{R}{100}}{1 \times 69} = \frac{3/36 \times 1/2}{1 \times 28} \Rightarrow R = 72\%$$

کنکور سراسری علوم تجربی داخل ۱۴۰۳



کنکور سراسری علوم تجربی داخل ۱۴۰۳

بررسی عبارت‌ها:

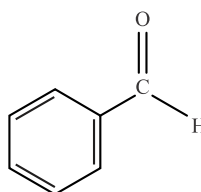
- نادرست. شمار اتم‌های هیدروژن = ۱۰ عدد

شمار پیوندهای دوگانه = ۸ عدد

- نادرست. شمار اتم‌های هیدروژن = ۱۰ عدد

شمار اتم‌های هیدروژن در مولکول بنزآلدهید = ۶ عدد

- نادرست



بنزآلدهید
 C_7H_6O

حذف اتم هیدروژن - اضافه شدن هیدروکسیل = تفاوت جرم مولی

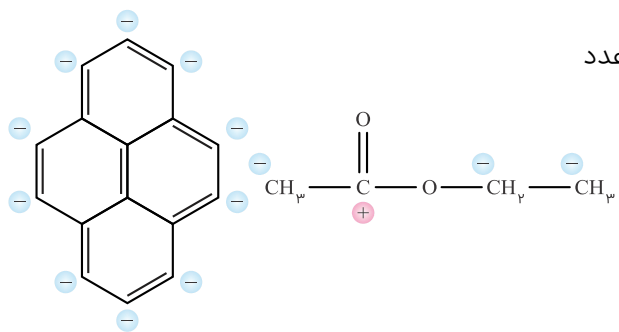
$$= (10 \times 17) - (10 \times 1) = 160 \frac{g}{mol}$$

$$C_{16}H_{10} = (16 \times 12) + (10 \times 1) = 202 \frac{g}{mol}$$

$$\Rightarrow \frac{160}{202} \simeq 79\%$$

بدون محاسبه کسر آخر، می‌توانستیم به سؤال پاسخ دهیم. برای تقریباً ۵۰ درصد افزایش، می‌بایست مقدار جرم مولی اضافه‌شده، نصف جرم مولی اولیه باشد؛ یعنی حدود ۱۰۱ ($\frac{202}{2} = 101$) گرم بر مول، اضافه شده باشد.

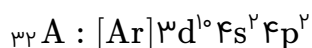
- نادرست. شمار اتم‌های کربن با عدد اکسایش منفی در مولکول زیر = ۱۰ عدد



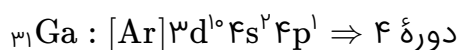
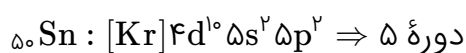
شمار اتم‌های کربن با عدد اکسایش منفی در مولکول اتیل اتانوات = ۳ عدد

کنکور سراسری علوم تجربی داخل ۱۴۰۳

مشخصات بیان شده در سؤال، مربوط به گروه ۱۷ و عنصر ید است. ید در دوره ۵ جدول تناوبی قرار دارد.
بررسی سایر عبارتها:
- درست. عنصر A مربوط به دوره ۴ و گروه ۱۴ می باشد.



- درست. عنصر X (ید)، با Te و Sb (دو عنصر شبه فلز هستند) هم دوره است.
- درست. آخرین نافلز غیرگازی تا پایان دوره ۵ است.
- نادرست. نخستین عنصر فلزی گروه ۱۴، Sn است که با X یعنی ید هم دوره است؛ ولی با آخرین عنصر فلزی دوره چهارم (Ga)، هم دوره نیست.



کنکور سراسری علوم تجربی داخل ۱۴۰۳

نکته: در حضور برم، پیوند دوگانه میان کربن‌ها در آلکن‌ها، شکسته و دو پیوند جدید بین اتم‌های کربن و اتم‌های برم ایجاد می‌شود.

$$\text{mol}(\text{C}_{27}\text{H}_{45}\text{OH}) = \frac{1/93 \text{ g}}{386 \frac{\text{g}}{\text{mol}}}$$

$$= 5 \times 10^{-3} \text{ mol C}_{27}\text{H}_{45}\text{OH}$$

$$\text{mol}(\text{Br}_2) = \frac{0/8 \text{ g}}{160 \frac{\text{g}}{\text{mol}}} = 5 \times 10^{-3} \text{ mol Br}_2$$

ترکیب، یک پیوند دوگانه $\text{C} = \text{C}$ دارد؛ زیرا مول Br_2 با مول ترکیب، برابر است. اگر همه پیوندها یگانه بود، فرمول ترکیب، $\text{C}_{27}\text{H}_{55}\text{OH}$ می‌شد. الان طبق فرمول، $\text{C}_{27}\text{H}_{45}\text{OH}$ داریم. تفاوت اتم‌های هیدروژن، ۱۰ است:

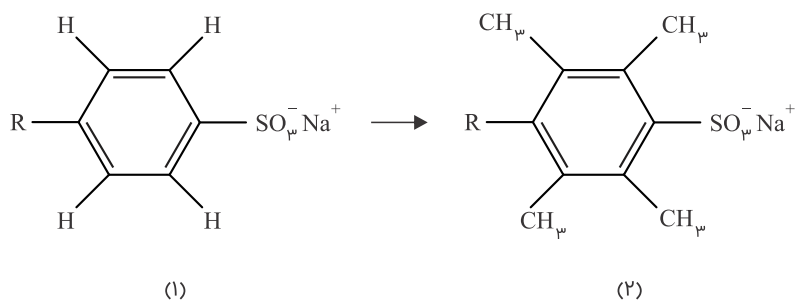
$$55 - 45 = 10$$

$$\frac{10}{2} = 5$$

طبق محاسبات، ۱ پیوند دوگانه داشتیم؛ بنابراین ۴ حلقه داریم.
راه تستی دوم:

$$\begin{aligned} \text{تعداد نیتروژن} + (\text{تعداد حلقه} + \text{تعداد پیوند دوگانه}) - 2 - \overset{\text{تعداد کربن}}{\uparrow} n &= \text{تعداد هیدروژن} \\ \Rightarrow 46 &= (\text{تعداد حلقه} + 2) - 2(1 + n) \\ \Rightarrow \text{تعداد حلقه} &= 4 \end{aligned}$$

کنکور سراسری علوم تجربی داخل ۱۴۰۳



$$R = C_{12}H_{25}$$

$$M_1 (\text{جرم مولی}) = (18 \times 12) + (29 \times 1) + 32 + (3 \times 16) + 23$$

$$= 348 \frac{\text{g}}{\text{mol}}$$

$$M_2 (\text{جرم مولی}) = (22 \times 12) + (37 \times 1) + 32 + (3 \times 16) + 23$$

$$= 404 \frac{\text{g}}{\text{mol}}$$

$$\text{افزایش جرم} = 404 - 348 = 56 \frac{\text{g}}{\text{mol}}$$

$$\text{درصد افزایش جرم} = \frac{56}{348} \times 100 = 16\%$$

راه حل دوم: در ابتدا، جرم مولی اولیه را طبق بالا محاسبه کرده و بعد باتوجه به تفاوت اتم‌های اضافه شده، افزایش جرم را حساب می‌کنیم.

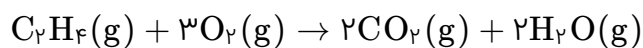
۴ متیل (CH_3)، به جای ۴ اتم هیدروژن قرار گرفته است؛ بنابراین جرم اضافه شده برابر است با:

$$(\text{جرم مولی اتم هیدروژن} \times 4) - (\text{جرم مولی متیل} \times 4)$$

$$= (4 \times 1) - (4 \times 15) = 56$$

$$\frac{56}{348} \times 100 = 16\%$$

کنکور سراسری علوم تجربی داخل ۱۴۰۳



راه حل اول:

$$\text{mol H}_2\text{O} = \frac{14/4 \text{ g}}{18 \frac{\text{g}}{\text{mol}}} = 0.18 \text{ mol H}_2\text{O}$$

$$\overline{R}_{\text{واکنش}} = \frac{\overline{R}_{\text{H}_2\text{O}}}{2} \Rightarrow \overline{R}(\text{H}_2\text{O}) = 2\overline{R}_{\text{واکنش}} = 2 \times \frac{0.18 \text{ mol}}{\text{L} \cdot 60 \text{ s}} = 0.006 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \cdot \text{s}^{-1}$$

$$\overline{R}_{\text{H}_2\text{O}} = \frac{\Delta[\text{H}_2\text{O}]}{\Delta t} \Rightarrow 0.006 \frac{\text{mol}}{\text{L} \cdot \text{s}} = \frac{0.18 \text{ mol}}{\Delta t}$$

$$\Rightarrow \Delta t = 30 \text{ s}$$

راه حل دوم:

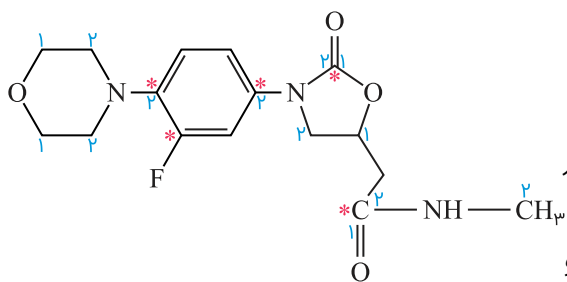
$$\overline{R}_{\text{H}_2\text{O}} = 2\overline{R}_{\text{واکنش}}$$

$$\overline{R}_{\text{H}_2\text{O}} = 2 \times 0.18 \frac{\text{mol}}{\text{L} \cdot \text{min}} = \frac{0.36 \text{ mol}}{2 \text{ (L)} \times \Delta t \text{ (s)} \times \frac{1 \text{ min}}{60 \text{ s}}}$$

$$\Rightarrow \Delta t = \frac{0.36 \times 60}{2 \times 2 \times 0.18 \times 18} = 30 \text{ s}$$

کنکور سراسری علوم تجربی داخل ۱۴۰۳

فرمول مولکولی ترکیب $C_{16}H_{20}N_3O_4F$ است.



الف) درست - پنج اتم کربن که با ستاره مشخص شده‌اند به اتم‌های غیر هیدروژن متصل بوده و هیچ اتم هیدروژنی با آن‌ها متصل نیست.
 ب) درست - با استفاده از فرمول مولکولی ترکیب $(C_{16}H_{20}N_3O_4F)$ و مجموع تعداد الکترون‌هایی که اتم‌ها در تشکیل پیوند شرکت می‌دهند تعداد کل پیوندها را می‌توان مشخص کرد.

$$\text{مجموع الکترون‌هایی که اتم‌ها در تشکیل پیوند شرکت می‌دهند} = \frac{\text{تعداد کل پیوندها}}{2}$$

$$= \frac{16(4) + 20(1) + 3(3) + 4(2) + 1(1)}{2} = 51$$

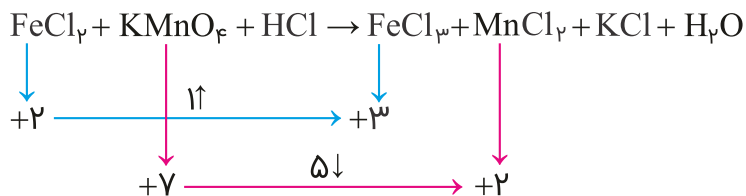
از ۵۱ پیوند موجود در ترکیب، ۱۰ پیوند به صورت ۵ پیوند دوگانه و ۴۱ پیوند به صورت یگانه هستند.

$$\frac{\text{شمار پیوند یگانه}}{\text{شمار پیوند دوگانه}} = \frac{41}{5} = 8/2$$

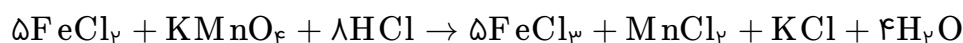
پ) نادرست - مونومری که در تشکیل پلی‌آمید شرکت می‌کند باید دارای دو گروه کربوکسیل، یا دو گروه آمینی و یا دارای یک گروه کربوکسیل و یک گروه آمینی باشد. این ترکیب نمی‌تواند در تشکیل پلی‌آمید شرکت کند.
 ت) نادرست - پنج اتم کربن که با عدد ۱ مشخص شده‌اند به اتم‌های اکسیژن متصل‌اند ولی تعداد اتم‌های کربن که به اتم‌های نیتروژن متصل هستند برابر با ۸ است و با عدد ۲ مشخص شده‌اند.

کنکور سراسری علوم تجربی داخل ۱۴۰۲

معادله واکنش را با استفاده از تغییر عدد اکسایش می‌توان موازنه کرد.



تغییر عدد اکسایش منگنز (۵) را ضریب FeCl_3 و تغییر عدد اکسایش آهن (۱) را ضریب MnCl_2 قرار داده و بقیه ضرایب را با استفاده از آن‌ها به دست می‌آوریم.



$$\begin{aligned} \frac{790 \times \frac{P_1}{100} \times \frac{8}{100}}{1 \times 158} &= \frac{3/2}{1}, \quad \frac{3175 \times \frac{P_2}{100} \times \frac{80}{100}}{5 \times 127} = \frac{3/2}{1} \\ \Rightarrow \frac{790 \times \frac{P_1}{100} \times \frac{8}{100}}{1 \times 158} &= \frac{3175 \times \frac{P_2}{100} \times \frac{80}{100}}{5 \times 127} \Rightarrow \frac{790 P_1}{158} = \frac{3175 P_2}{5 \times 127} \\ \Rightarrow \frac{P_1}{P_2} &= \frac{3175 \times 158}{5 \times 127 \times 790} = 1 \end{aligned}$$

کنکور سراسری علوم تجربی داخل ۱۴۰۳

با توجه به جدول، عنصرهای A، D، E و X به ترتیب ${}_{20}\text{Ca}$ ، ${}_{9}\text{F}$ ، ${}_{26}\text{Fe}$ و ${}_{36}\text{Kr}$ هستند.

مورد اول: نادرست. در فرمول شیمیایی ترکیب یونی، کاتیون در سمت چپ و آنیون در سمت راست نوشته می‌شوند. یعنی FeF_3 و FeF_2 درست هستند نه F_3Fe و F_2Fe .

مورد دوم: نادرست. شمار الکترون‌های ظرفیتی D که همان ${}_{9}\text{F}$ است برابر ۷، و شمار الکترون‌های کاهنده‌ترین عنصر جدول یعنی ${}_{3}\text{Li}$ برابر ۳ است.

مورد سوم: نادرست. فرآورده حاصل از A و D دارای فرمول CaF_2 است که یک ترکیب یونی بوده و مولکول ندارد.

مورد چهارم: نادرست. شمار عنصرهای بین دو عنصر ${}_{20}\text{Ca}$ و ${}_{36}\text{Kr}$ برابر ۱۵ است، در صورتی که عدد اتمی قوی‌ترین نافلز گروه ۱۶، یعنی اکسیژن برابر ۸ است.

کنکور سراسری علوم تجربی داخل ۱۴۰۳

$$\left\{ \begin{array}{l} {}_4\text{Be} : 1s^2 2s^2 \\ \text{مجموع } n \text{ و } l \text{ الکترون ها} = 2(1) + 2(2) = 6 \end{array} \right.$$

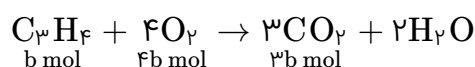
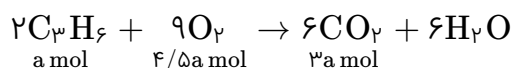
عنصر موردنظر دارای ۶ الکترون ظرفیتی و آرایش الکترونی لایه ظرفیت آن $ns^2 np^4$ و در گروه شانزدهم جدول قرار دارد. یون فلزی موجود در صابون جامد هم ${}_{11}\text{Na}^+$ است. تفاوت عدد اتمی گوگرد (${}_{16}\text{S}$) از گروه ۱۶ با سدیم برابر ۵ است که نافلزی جامد و زردرنگ بوده و جریان برق و گرما را عبور نمی‌دهد. عنصرهای موردنظر در گزینه‌های ۲، ۳ و ۴ به ترتیب فلوئور، کلر و اکسیژن هستند.

کنکور سراسری علوم تجربی داخل ۱۴۰۳

شعاع اتمی در یک دوره از چپ به راست کوچک می‌شود.

کنکور سراسری علوم تجربی داخل ۱۴۰۳

فرض می‌کنیم که a مول پروپین و b مول پروپین در واکنش سوختن مصرف شده باشند.



$$\begin{cases} 4/5a + 4b = \frac{29/12}{22/4} = 1/3 \\ 3a + 3b = \frac{29/12 - 8/96}{22/4} = 5/9 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} 4/5a + 4b = 1/3 \\ -4/5a - 4/5b = -1/35 \end{cases}$$

$$\Rightarrow -5/5b = -5/55 \Rightarrow b = 1/11, a = 5/22$$

$$\frac{\text{جرم پروپین}}{\text{جرم پروپین}} = \frac{5/22 \times 42}{1/11 \times 4} = 2/1$$

کنکور سراسری علوم تجربی داخل ۱۴۰۳

از تجزیه کامل ۰/۵ مول SO_2Cl_2 در واکنش اول، ۰/۵ مول SO_2 و ۰/۵ مول Cl_2 تولید می‌شود. در واکنش دوم اگر ۵۰ درصد واکنش‌دهنده‌ها به فرآورده تبدیل شوند، ۰/۴ مول CO و ۰/۲ مول O_2 باقی مانده و ۰/۴ مول CO تولید می‌شود.

$\text{SO}_2\text{Cl}_2(\text{g}) \rightarrow \text{SO}_2(\text{g}) + \text{Cl}_2(\text{g})$			
پیش از واکنش	۰	۰	۰/۵
پس از واکنش	۰/۵	۰/۵	۰

$2\text{CO}(\text{g}) + \text{O}_2(\text{g}) \rightarrow 2\text{CO}_2(\text{g})$			
پیش از واکنش	۰	۰/۴	۰/۸
پس از مصرف ۵۰ درصد از واکنش‌دهنده‌ها	۰/۴	۰/۲	۰/۴

در پایان مول‌های گازی موجود در ظرف عبارت‌اند از: ۰/۵ مول SO_2 ، ۰/۵ مول Cl_2 ، ۰/۴ مول CO ، ۰/۲ مول O_2 و ۰/۴ مول CO_2

$$\text{درصد مولی SO}_2 \text{ در مخلوط پایانی} = \frac{0/5}{0/5 + 0/5 + 0/4 + 0/2 + 0/4} \times 100 = \frac{0/5}{2} \times 100 = 25\%$$

کنکور سراسری علوم تجربی داخل ۱۴۰۳

نوع یون	نوع عنصر	شعاع یون پایدار	شعاع اتم	عنصر
کاتیون	فلز	۶۰	۱۳۰	A
آنیون	نافلز	۲۱۰	۱۱۰	D
کاتیون	فلز	۹۸	۱۷۵	E
آنیون	نافلز	۱۸۰	۱۰۰	M
کاتیون	فلز	۹۵	۱۵۵	Na

A می‌تواند آلومینیوم (Al_{13}) از دسته p باشد، چون شعاع اتمی کوچک‌تر از Na_{11} دارد و تفاوت شعاع اتمی و شعاع یونی (Al^{3+}) آن زیاد است. D هم که یک نافلز بوده و مربوط به دسته p است.

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینه ۲: اگر D و M که هر دو نافلز هستند در یک دوره باشند، M که شعاع اتمی کوچک‌تر دارد در سمت راست و D که شعاع اتمی بزرگ‌تر دارد در سمت چپ قرار دارند.

گزینه ۳: M نافلز است و هنگام تبدیل شدن به یون پایدار که آنیون است، به آرایش الکترونی گاز نجیب هم‌دوره می‌رسد. E فلز است و یون پایدار کاتیون دارد. تفاوت زیاد شعاع اتمی و شعاع یونی نشان می‌دهد که شمار لایه‌های الکترونی کاتیون کمتر از اتم E بوده و کاتیون به آرایش الکترونی گاز نجیب دوره قبل رسیده است.

گزینه ۴: تفاوت زیاد شعاع اتمی و شعاع یون پایدار در عنصر E نشان می‌دهد که بار الکتریکی کاتیون E از $1+$ بیشتر است و نمی‌تواند مانند سدیم در گروه فلزات قلیایی باشد.

کنکور سراسری علوم تجربی خارج از کشور ۱۴۰۲

الف) درست - ترکیب (۲) پاک‌کننده غیر صابونی و ترکیب (۱) پاک‌کننده صابونی است. می‌دانیم که قدرت پاک‌کنندگی پاک‌کننده غیر صابونی از پاک‌کننده صابونی بیشتر است.
ب) نادرست -

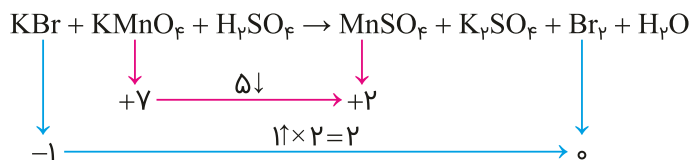
$$\begin{aligned} \text{جرم مولی ترکیب (۱)} &= 278 \text{ g.mol}^{-1} \quad (\text{C}_{16}\text{H}_{31}\text{O}_2\text{Na}) \\ \text{جرم مولی ترکیب (۲)} &= 348 \text{ g.mol}^{-1} \quad (\text{C}_{18}\text{H}_{39}\text{SO}_3\text{Na}) \\ \text{تفاوت جرم مولی ترکیب (۱) و (۲)} &= 348 - 278 = 70 \\ \text{جرم مولی چهارمین عضو خانواده آلکین} &= 68 \quad (\text{C}_5\text{H}_8) \end{aligned}$$

تفاوت جرم مولی ترکیب (۱) و (۲) برابر با جرم مولی چهارمین عضو خانواده آلکین نیست.
پ) درست - آنیون ترکیب (۱) با فرمول $\text{C}_{16}\text{H}_{31}\text{O}_2^-$ دارای ساختار زیر است.

$$\begin{aligned} \text{CH}_3(\text{CH}_2)_{14}-\text{C} \begin{array}{l} \nearrow \text{O:} \\ \searrow \text{O:} \end{array} \\ \text{مجموع شمار الکترون‌های اتم‌ها که در تشکیل پیوند شرکت کرده‌اند} \\ \text{شمار جفت پیوندی} = \frac{\quad}{2} \\ = \frac{16(4) + 31(1) + 2 + 1}{2} = 49 \\ \frac{\text{شمار جفت الکترون‌های پیوندی}}{\text{شمار جفت الکترون‌های ناپیوندی}} = \frac{49}{5} = 9/8 \end{aligned}$$

ت) نادرست - در مجموع ۴ مول صابون تشکیل می‌شود، زیرا از واکنش ۱ مول از ترکیب (۳) با مقدار کافی سود سوزآور ۳ مول صابون و از واکنش ۱ مول از ترکیب (۴) نیز با سود سوزآور ۱ مول صابون تشکیل خواهد شد.

کنکور سراسری علوم تجربی داخل ۱۴۰۲



چون می‌خواهیم موازنه را از دست راست شروع کنیم و در سمت راست برم دارای زیروند ۲ است (Br_2) تغییر عدد آن را در ۲ ضرب می‌کنیم. تغییر عدد اکسایش برم را ضریب MnSO_4 و تغییر عدد اکسایش منگنز را به‌عنوان ضریب Br_2 قرار داده و با استفاده از آن‌ها، ضرایب بقیه مواد را مشخص می‌کنیم.

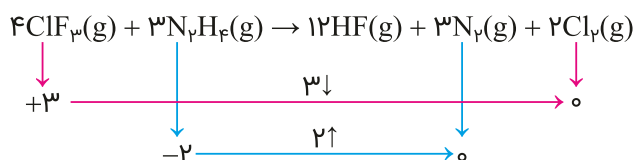


مجموع ضرایب مواد برابر با ۴۱ است.

$$\frac{\text{جرم خلوص} \times \text{جرم KBr ناخالصی}}{\text{جرم مولی} \times \text{ضریب}} = \frac{\text{جرم Br}_2}{\text{جرم مولی} \times \text{ضریب}}$$

$$\Rightarrow \frac{29/75 \times \frac{x}{100}}{10 \times 119} = \frac{16}{5 \times 160} \Rightarrow x = \%80$$

کنکور سراسری علوم تجربی خارج از کشور ۱۴۰۲



عبارت اول: درست - به ازای تشکیل ۴ مول Cl_2 ، ۶ مول N_2H_4 مصرف می‌شود.

عبارت دوم: درست - ضریب استوکیومتری HF برابر با مجموع ضرایب استوکیومتری سایر مواد است.

عبارت سوم: درست.

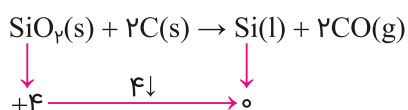
جمع جبری عددهای اکسایش کلر و نیتروژن در واکنش‌دهنده‌ها

$$= 4(+3) + 6(-2) = 0$$

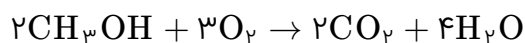
جمع جبری عددهای اکسایش کلر و نیتروژن در فرآورده‌ها

$$= 6(0) + 4(0) = 0$$

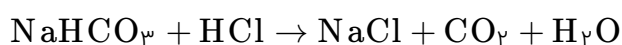
عبارت چهارم: نادرست - تغییر عدد اکسایش گونه کاهنده یعنی N_2H_4 که دارای دو اتم نیتروژن است برابر با ۴ و تغییر عدد اکسایش گونه اکسنده در واکنش زیر نیز برابر با ۴ است.



کنکور سراسری علوم تجربی خارج از کشور ۱۴۰۲



$$? \text{ mol CO}_2 = 4 \text{ g CH}_3\text{OH} \times \frac{10}{100} \times \frac{1 \text{ mol CH}_3\text{OH}}{32 \text{ g CH}_3\text{OH}} \times \frac{2 \text{ mol CO}_2}{2 \text{ mol CH}_3\text{OH}} = 0.1 \text{ mol CO}_2$$



$$? \text{ mol HCl} = 0.1 \text{ mol CO}_2 \times \frac{1 \text{ mol HCl}}{1 \text{ mol CO}_2} = 0.1 \text{ mol HCl}$$

$$[\text{HCl}] = [\text{H}^+] = \frac{0.1 \text{ mol}}{2 \text{ L}} = 0.05 \text{ mol.L}^{-1}$$

$$\text{pH} = -\log[\text{H}^+] = -\log 5 \times 10^{-2} = 1.3$$

کنکور سراسری علوم تجربی خارج از کشور ۱۴۰۲

I	II	III	IV	ترکیب
$C_9H_{10}O_3$	$C_8H_8O_3$	$C_8H_8O_3$	$C_9H_{10}O_3$	فرمول مولکولی

(II) $(C_8H_8O_3) = 152$ جرم مولی ترکیب

اسید $(CH_3COOH) = 60$ جرم مولی

$$\left. \begin{array}{l} \text{تفاوت جرم مولی (II) با استیک اسید} \\ \text{جرم مولی هپتین } (C_7H_{12}) = 96 \end{array} \right\} 92 = 96$$

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینه ۱: فرمول مولکولی I و IV و همچنین فرمول مولکولی II و III یکسان و باهم همپارند.

گزینه ۲: ترکیب‌های I و II کربوکسیلیک اسیدهای آروماتیک هستند.

گزینه ۳:

III $(C_8H_8O_3) = 152$ جرم مولی

IV $(C_9H_{10}O_3) = 166$ جرم مولی

IV و III $= 166 - 152 = 14$ تفاوت جرم مولی

پنتن $(C_5H_{10}) = 70$ جرم مولی

تفاوت جرم مولی III و IV $= 70 \times 0.2 = 14$

$$\Rightarrow 70 \times 0.2 = 14$$

کنکور سراسری علوم تجربی خارج از کشور ۱۴۰۲

هیدروکربن‌ها فقط از کربن و هیدروژن تشکیل شده‌اند و در هیدروکربن‌های حلقوی، اتم‌های کربن تشکیل‌دهنده حلقه در ساختار مولکول هستند و هیدروژن‌ها در تشکیل حلقه نقشی ندارند.

بررسی سایر گزینه‌ها:

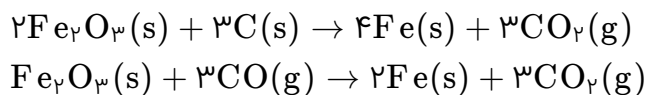
گزینه ۱: هیدروکربن‌ها جفت الکترون ناپیوندی ندارند.

گزینه ۳: دلیل زیاد بودن ترکیب‌های شناخته‌شده از کربن این است که کربن علاوه بر تشکیل پیوندهای اشتراکی یگانه، توانایی تشکیل پیوندهای دوگانه و سه‌گانه را با خود و برخی اتم‌های دیگر دارد و همچنین اتم‌های کربن می‌توانند با پیوند اشتراکی به یکدیگر متصل شده و زنجیرها و حلقه‌هایی در اندازه‌های گوناگون بسازند.

گزینه ۴: ممکن است در ساختار هیدروکربن راست‌زنجیر به علت پیوندهای دوگانه یا سه‌گانه، شمار هیدروژن‌ها از هیدروکربن حلقوی هم‌کربن کمتر باشد.

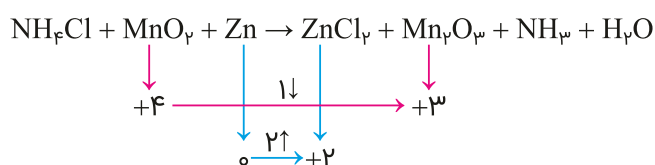
کنکور سراسری علوم تجربی خارج از کشور ۱۴۰۲

الف) نادرست - فعالیت شیمیایی آهن از مس بیشتر و استخراج آن دشوارتر است.
ب) درست.



پ) نادرست - در استخراج فلز تنها درصد کمی از سنگ معدن به فلز تبدیل می‌شود.
ت) درست - فلزات در اثر خوردگی و فرسایش به طبیعت بازگشته و به سنگ معدن تبدیل می‌شوند.

کنکور سراسری علوم تجربی خارج از کشور ۱۴۰۲



تغییر عدد اکسایش روی را ضریب MnO₂ و تغییر عدد اکسایش منگنز را ضریب Zn قرار داده و ضرایب بقیه مواد را باتوجه به آنها مشخص می‌کنیم.



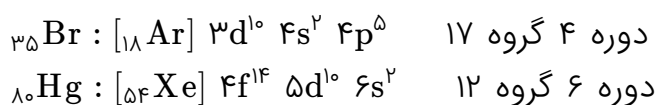
$$Mn_2O_3 \text{ مقدار نظری} = 160 \text{ mL } NH_4Cl \times \frac{1 \text{ L}}{1000 \text{ mL}} \times \frac{2/5 \text{ mol } NH_4Cl}{1 \text{ L } NH_4Cl} \times$$

$$\frac{1 \text{ mol } Mn_2O_3}{2 \text{ mol } NH_4Cl} \times \frac{158 \text{ g } Mn_2O_3}{1 \text{ mol } Mn_2O_3} = 31/6 \text{ g } Mn_2O_3$$

$$\text{بازه درصدی} = \frac{\text{مقدار عملی}}{\text{مقدار نظری}} \times 100 = \frac{26/86}{31/6} \times 100 = 85\%$$

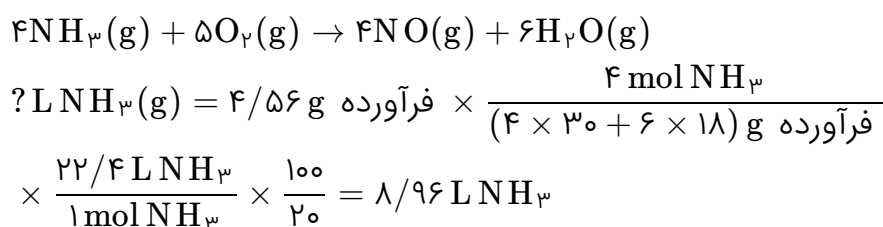
کنکور سراسری علوم تجربی خارج از کشور ۱۴۰۲

عبارت اول: درست - به عنوان مثال شمار الکترون‌های ظرفیتی عنصرهای گروه ۳ و ۱۳ با هم برابر است.
 عبارت دوم: درست - نافلز مایع برم (دوره ۴ گروه ۱۷) و فلز مایع جیوه (دوره ۶ گروه ۱۲) است. در جدول تناوبی، برم در سمت راست و دو دوره بالاتر از جیوه قرار داشته و شعاع اتمی کوچک‌تری از جیوه دارد. (در جدول دوره‌ای از چپ به راست و از پایین به بالا شعاع اتمی کوچک‌تر می‌شود)



عبارت سوم: درست - در یک دوره فعالیت شیمیایی هالوژن از نافلزهای دیگر بیشتر است.
 عبارت چهارم: درست - اگر یک فلز و یک نافلز هم‌گروه باشند، فلز در دوره‌های پایین‌تر قرار داشته و شعاع اتمی بزرگ‌تری دارد؛ زیرا در یک گروه از بالا به پایین شعاع اتمی بزرگ‌تر می‌شود.

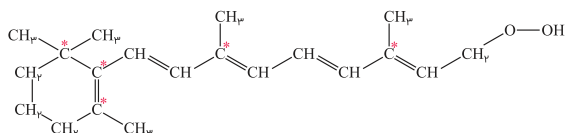
کنکور سراسری علوم تجربی خارج از کشور ۱۴۰۲



کنکور سراسری علوم تجربی خارج از کشور ۱۴۰۲

فرمول شیمیایی	نام	حالت فیزیکی (در دما و فشار اتاق)
HF	هیدروژن فلوئورید	گاز
N_2O_5	دی‌نیتروژن پنتاکسید	جامد
V C	وانادیم (IV) کربید	جامد
$C_2H_6O(CH_3OCH_3)$	دی‌متیل اتر	گاز
C_6H_{12}	سیکلوهگزان	مایع
Si	سیلیسیم	جامد

کنکور سراسری علوم تجربی خارج از کشور ۱۴۰۲



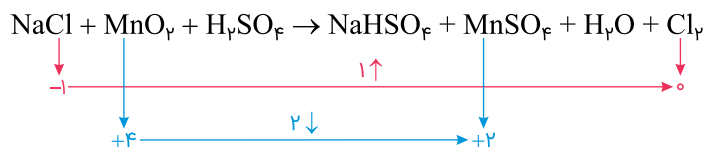
الف) درست - این ترکیب مانند بنزن دارای ۶ گروه CH است.

ب) درست - دارای ۵ پیوند دوگانه و ۵ گروه متیل ($-CH_3$) است.

پ) نادرست - در این ساختار حلقه آروماتیک وجود ندارد.

ت) نادرست - دارای ۳۰ اتم هیدروژن است و تعداد اتم‌های کربن که عدد اکسایش صفر دارند (با ستاره مشخص شده‌اند) برابر با ۵ است.

کنکور سراسری علوم تجربی داخل ۱۴۰۲



اگر از سمت چپ موازنه را شروع کنیم، تغییر عدد اکسایش را ضریب MnO_2 و تغییر عدد اکسایش منگنز را به عنوان ضریب NaCl قرار داده و ضرایب بقیه مواد را با توجه به آن‌ها مشخص می‌کنیم.



$$\text{MnSO}_4 \text{ مقدار نظری} = 150 \text{ mL H}_2\text{SO}_4 \times \frac{1 \text{ L H}_2\text{SO}_4}{1000 \text{ mL H}_2\text{SO}_4} \times$$

$$\frac{4 \text{ mol H}_2\text{SO}_4}{1 \text{ L H}_2\text{SO}_4} \times \frac{1 \text{ mol MnSO}_4}{3 \text{ mol H}_2\text{SO}_4} \times \frac{151 \text{ g MnSO}_4}{1 \text{ mol MnSO}_4} = 30/2 \text{ g MnSO}_4$$

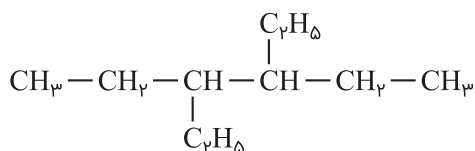
$$\text{بازده درصدی} = \frac{\text{مقدار عملی}}{\text{مقدار نظری}} \times 100 = \frac{22/65}{30/2} \times 100 = 75\%$$

کنکور سراسری علوم تجربی داخل ۱۴۰۲

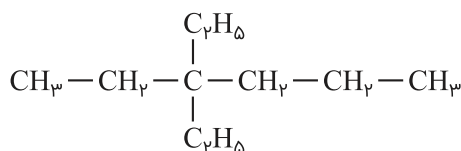
طبق نمودار کتاب درسی، با افزایش تعداد کربن در آلکان‌ها، شیب تغییرات نقطه جوش کمتر و تفاوت نقطه جوش آلکان‌های متوالی کاهش می‌یابد.

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینه ۲: دو گروه اتیل روی کربن شماره ۳ یا روی کربن‌های شماره ۳ و ۴ می‌تواند داشته باشد.



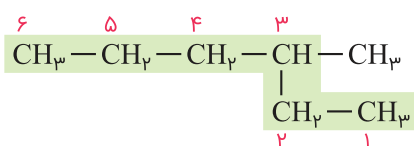
۳ و ۴- دی اتیل هگزان



۳ و ۳- دی اتیل هگزان

گزینه ۳: طلا فلزی نجیب است که در هوا و رطوبت و حتی در محیط اسیدی اکسایش نمی‌یابد و دچار خوردگی نمی‌شود؛ بنابراین نگهداری آن در آلکان مایع تأثیری بر جلوگیری از خوردگی آن ندارد.

گزینه ۴: نام ۲- اتیل پنتان درست نبوده و نام درست آن ۳- متیل هگزان است.



۳- متیل هگزان

کنکور سراسری علوم تجربی داخل ۱۴۰۲

- عبارت اول: درست - در دوره اول هیدروژن و هلیوم و در دوره های دوم، سوم و چهارم دست کم یک هالوژن و یک گاز نجیب نافلز هستند.
- عبارت دوم: درست - تنها نافلز مایع، برم در دوره چهارم است. در این دوره ژرمانیم (${}^{32}\text{Ge}$) شبه فلز و عنصرهای قبل از آن همگی فلز هستند.
- عبارت سوم: درست - در سه دوره اول، هیدروژن، هلیوم، نیتروژن، اکسیژن، فلوئور، نئون، کربن و آرگون عنصرهای گازی هستند که به جز هیدروژن و هلیوم بقیه در دسته P قرار دارند.
- عبارت چهارم: درست - X می تواند اکسیژن (${}^8\text{O}$) که یک عنصر گازی با واکنش پذیری بالا است، باشد و کربن (${}^{12}\text{C}$) نیز یک عنصر گازی با واکنش پذیری بالا است.

کنکور سراسری علوم تجربی داخل ۱۴۰۲



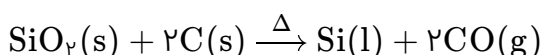
$$\frac{x \times \frac{96}{100}}{2 \times 84} = \frac{68}{136}$$

$$x = \frac{2 \times 84 \times 68}{136 \times 100/96} = 87/5 \text{ g NaHCO}_3 \text{ ناخالص}$$

مجموع ضرایب مواد در معادله موازنه شده برابر با ۹ است.

کنکور سراسری علوم تجربی داخل ۱۴۰۲

- الف) نادرست - واکنش پذیری تیتانیم حتی از آهن هم بیشتر است. (می دانیم که آهن واکنش پذیری بیشتری نسبت به مس دارد).
- ب) نادرست - هگزان و ۱- هگزن را با استفاده از ویژگی های شیمیایی آنها مانند واکنش با برم مایع می توان از هم تشخیص داد. هگزان و ۱- هگزن جرم های مولی نزدیک به هم داشته و هر دو ناقطبی هستند؛ بنابراین تشخیص آنها با استفاده از ویژگی های فیزیکی امکان پذیر نیست.
- پ) درست - در تولید صنعتی آهن و مس، حجم انبوهی از خاک معدن و معدنی دیگر استفاده می شود و پسماند زیادی تولید می گردد.
- ت) درست - منظور از عبارت بیان شده این است که سیلیسیم واکنش پذیری کمتری از کربن دارد. با توجه به واکنش زیر که برای تهیه سیلیسیم استفاده می شود، واکنش پذیری کربن از سیلیسیم بیشتر است.



کنکور سراسری علوم تجربی داخل ۱۴۰۲

بررسی گزینه‌ها:

گزینه ۱: نادرست. هنگامی که نفت خام داغ به قسمت پایین برج وارد می‌شود، مولکول‌های سبک‌تر و فرارتر از جمله مواد پتروشیمی، از مایع بیرون آمده و به سمت بالای برج حرکت می‌کنند درحالی که مواد سنگین‌تر مانند نفت کوره در پایین این برج قرار می‌گیرند.

گزینه ۲: درست. پالایش نفت خام، از سوئی سوخت ارزان و مناسب را در اختیار صنایع قرار می‌دهد و از سوی دیگر، منجر به تولید انرژی الکتریکی ارزان قیمت می‌شود.

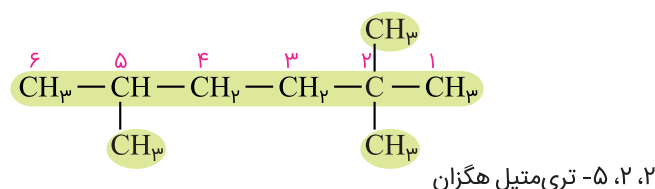
گزینه ۳: نادرست. در نفت‌های سنگین، درصد خوراک پتروشیمی کمتر از بقیه نفت‌ها است.

گزینه ۴: نادرست. آلکان‌ها بخش عمده هیدروکربن‌های موجود در نفت خام را تشکیل می‌دهند و به دلیل واکنش‌پذیری کم، اغلب به عنوان سوخت به کار می‌روند.

کنکور سراسری علوم تجربی خارج از کشور ۱۴۰۱

عبارت‌های اول، دوم و چهارم درست‌اند.

ابتدا فرمول ساختاری گسترده این هیدروکربن را نوشته و نام‌گذاری می‌کنیم:



بررسی عبارت‌ها:

عبارت اول: درست. در ساختار هر دو آلکان ۹ اتم کربن وجود دارد؛ بنابراین این دو ترکیب، همپار یا ایزومر یکدیگر هستند.

۳- متیل اوکتان: (شاخه ۱ کربنه + زنجیر اصلی ۸ کربنه = ۹ کربن) C_9H_{20}

۵، ۲، ۲-تری‌متیل هگزان: (۳ شاخه ۱ کربنه + زنجیر اصلی ۶ کربنه = ۹ کربن) C_9H_{20}

عبارت دوم: درست.

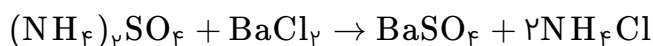
$$\frac{\text{جرم مولی } C_9H_{20}}{\text{جرم مولی } CH_3OH} = \frac{(9 \times 12) + 20(1)}{12 + 4(1) + 16} = \frac{128 \text{ g.mol}^{-1}}{32 \text{ g.mol}^{-1}} = 4$$

عبارت سوم: نادرست.

$$\text{درصد جرمی کربن} = \frac{\text{جرم کربن در ترکیب}}{\text{جرم مولی ترکیب } (C_9H_{20})} \times 100 \Rightarrow \%C = \frac{9 \times 12}{128} \times 100 = \%84.375$$

عبارت چهارم: درست. ۵، ۲، ۲-تری‌متیل هگزان
۲+۲+۵=۹

کنکور سراسری علوم تجربی داخل ۱۴۰۰



$$\frac{33 \times \frac{a}{100}}{132} = \frac{0/2}{1} \Rightarrow a = 80$$

کنکور سراسری علوم تجربی داخل ۱۴۰۲

ابتدا معادله واکنش‌ها را موازنه می‌کنیم.



$$\begin{aligned} \text{II جرم یون کربنات در واکنش} &= 11/2 \text{ L NH}_3(\text{I}) \times \frac{1 \text{ mol NH}_3}{22/4 \text{ L NH}_3} \times \frac{1 \text{ mol H}_2\text{O}(\text{I})}{2 \text{ mol NH}_3(\text{I})} \\ &\times \frac{5 \text{ mol H}_2\text{O}(\text{II})}{1 \text{ mol H}_2\text{O}(\text{I})} \times \frac{1 \text{ mol CO}_3^{2-}}{1 \text{ mol H}_2\text{O}(\text{II})} \times \frac{60 \text{ g CO}_3^{2-}}{1 \text{ mol CO}_3^{2-}} = 75 \text{ g CO}_3^{2-} \end{aligned}$$

اگر ۱۷ گرم از هر واکنش‌دهنده به میزان ۸۰ درصد تجزیه شود، در واکنش (I) فقط ۲۰ درصد از واکنش‌دهنده به عنوان جامد باقی می‌ماند چون همه فرآورده‌ها گازی هستند.

$$\text{I جرم جامد باقی‌مانده در واکنش} = 17 \times \frac{20}{100} = 3/4 \text{ g}$$

در واکنش (II) نیز ابتدا جرم گازهای تولید شده و سپس جرم جامد باقی‌مانده را به دست می‌آوریم.

$$\begin{aligned} \text{II جرم گازهای تولید شده در واکنش} &= 17 \text{ g LiHCO}_3 \times \frac{80}{100} \times \frac{1 \text{ mol LiHCO}_3}{68 \text{ g LiHCO}_3} \\ &\times \frac{1 \text{ mol H}_2\text{O} + 1 \text{ mol CO}_2}{2 \text{ mol LiHCO}_3} \times \frac{62 \text{ g H}_2\text{O}, \text{CO}_2}{1 \text{ mol H}_2\text{O} + 1 \text{ mol CO}_2} = 6/2 \text{ g گاز} \end{aligned}$$

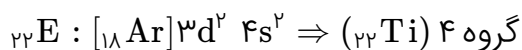
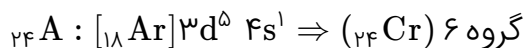
$$\text{II جرم جامد باقیمانده در واکنش} = 17 - 6/2 = 10/8 \text{ g}$$

$$\frac{\text{II جرم جامد باقیمانده در واکنش}}{\text{I جرم جامد باقیمانده در واکنش}} = \frac{10/8}{3/4} \simeq 3/18$$

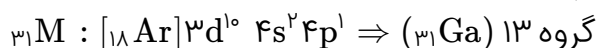
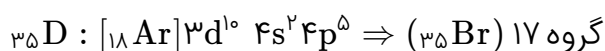
کنکور سراسری علوم تجربی داخل ۱۴۰۲

در همه عناصر موجود در دوره چهارم، لایه الکترونی اول دارای ۲ الکترون است؛ پس باتوجه به نسبت داده شده در سطر سوم جدول ارائه شده در متن سوال، عنصرهای A، D، E و M به ترتیب دارای ۶، ۷، ۴ و ۳ الکترون ظرفیتی هستند.

در میان این عناصر، عنصر A و E از فلزات واسطه دوره چهارم هستند. در عنصرهای واسطه دوره چهارم، شمار الکترونهای ظرفیتی، با مجموع الکترونهای زیرلایه های ۴s و ۳d برابر است؛ بنابراین آرایش الکترونی این دو عنصر به صورت زیر خواهد بود:



عنصرهای D و M از عنصرهای اصلی دوره چهارم هستند که الکترونهای ظرفیتی آنها به ترتیب در زیرلایه ۴s و سپس ۴p قرار می گیرند؛ بنابراین آرایش الکترونی این دو عنصر به صورت زیر خواهد بود:



بررسی گزینه ها:

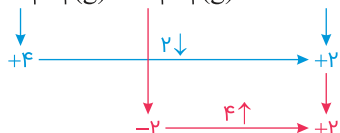
گزینه ۱: عدد اتمی عنصر A برابر ۲۴ و شمار نوترونهای آن ۲۸ است (مطابق جدول داده شده)؛ در نتیجه عدد جرمی عنصر A برابر ۵۲ خواهد بود. ($A = N + Z = 28 + 24 = 52$)

همچنین میان عنصر E از گروه ۴ و عنصر M از گروه ۱۳، ۸ عنصر از گروه ۵ تا ۱۲ قرار دارند که همگی فلز واسطه هستند. گزینه ۲: در یک دوره از چپ به راست، با افزایش عدد اتمی، شعاع اتمی کاهش می یابد؛ بنابراین انتظار داریم شعاع اتمی E از عنصر M بزرگتر باشد. ضمناً تفاوت شمار نوترون ها و پروتون ها در اتم عنصر D برابر ۱۰ است (نه ۱۲).

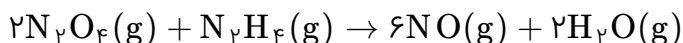
$$D \text{ در عنصر } N - Z = 45 - 35 = 10$$

گزینه ۳: دو عنصر A و M در واقع همان ${}_{24}Cr$ و ${}_{31}Ga$ هستند. کروم در ترکیب های خود به صورت Cr^{2+} و Cr^{3+} و گالیم به صورت Ga^{3+} وجود دارد. همچنین عنصر D، همان عنصر ${}_{35}Br$ است که در دمای اتاق با گاز هیدروژن واکنش نمی دهد.

گزینه ۴: آرایش الکترونی اتم عنصر A (${}_{24}Cr$) از قاعده آفبا پیروی نمی کند. (${}_{24}Cr : [{}_{18}Ar]3d^5 4s^1$)
همچنین شمار الکترون ها با $l = 2$ (الکترون های موجود در زیرلایه d) در اتم عناصر D و E نابرابر است. در اتم ${}_{35}D$ ، ۱۰ الکترون و در اتم ${}_{22}E$ ، ۲ الکترون با عدد کوانتومی $l = 2$ وجود دارد.



پس از ساده کردن تغییر عدد اکسایش‌ها، ضریب ۲ را برای $\text{N}_2\text{O}_\text{F}$ و ضریب ۱ را برای $\text{N}_2\text{H}_\text{F}$ قرار داده و ضریب NO و H_2O را باتوجه به آن‌ها تعیین می‌کنیم.



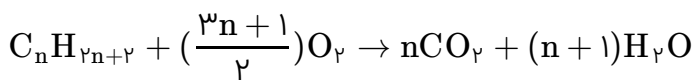
$$? \text{ g N}_2\text{O}_\text{F} = 0.15 \text{ mol NO} \times \frac{2 \text{ mol N}_2\text{O}_\text{F}}{6 \text{ mol NO}} \times \frac{92 \text{ g N}_2\text{O}_\text{F}}{1 \text{ mol N}_2\text{O}_\text{F}} \times \frac{100}{100} = 5.75 \text{ g N}_2\text{O}_\text{F}$$

$$? \text{ g N}_2\text{H}_\text{F} = 0.15 \text{ mol NO} \times \frac{1 \text{ mol N}_2\text{H}_\text{F}}{6 \text{ mol NO}} \times \frac{32 \text{ g N}_2\text{H}_\text{F}}{1 \text{ mol N}_2\text{H}_\text{F}} = 0.8 \text{ g N}_2\text{H}_\text{F}$$

$$? \text{ g H}_2\text{O} = 0.15 \text{ mol NO} \times \frac{2 \text{ mol H}_2\text{O}}{6 \text{ mol NO}} \times \frac{18 \text{ g H}_2\text{O}}{1 \text{ mol H}_2\text{O}} = 0.9 \text{ g H}_2\text{O}$$

$$\text{N}_2\text{H}_\text{F} \text{ و } \text{H}_2\text{O} \text{ جرم تفاوت} = 0.9 - 0.8 = 0.1$$

کنکور سراسری علوم تجربی داخل ۱۴۰۲



$$\frac{0.02}{1} = \frac{4/68}{(\text{n}+1)18} \Rightarrow \text{n} = 12 \quad (\text{فرمول آلکان } \text{C}_{12}\text{H}_{26})$$

$$\text{جرم مولی آلکان} = 12(12) + 26(1) = 170 \text{ g.mol}^{-1}$$

$$(\text{C}_2\text{H}_5\text{Br}) \text{ جرم مولی دی‌برمو اتان} = 2(12) + 4(1) + 2(80) = 188 \text{ g.mol}^{-1}$$

$$\text{تفاوت جرم‌های مولی} = 188 - 170 = 18$$

کنکور سراسری علوم تجربی داخل ۱۴۰۲

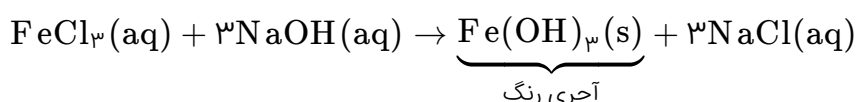
چون واکنش‌پذیری فلز پتاسیم از فلز روی بیشتر است، اگر واکنش فلز روی با اکسید فلز X انجام‌پذیر باشد، واکنش فلز پتاسیم هم با اکسید فلز X حتماً انجام‌پذیر خواهد بود.

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینه ۱: باریم کلرید (BaCl_2) و باریم سولفات (BaSO_4) یون‌های فلزی یکسان دارند، اما باریم کلرید یک ترکیب محلول و باریم سولفات یک ترکیب نامحلول در آب است.

گزینه ۲: فلزهای آهن و روی با محلول CuSO_4 واکنش داده و رنگ محلول را تغییر می‌دهند. اما فلز نقره با محلول CuSO_4 واکنش نداده و رنگ محلول را تغییر نمی‌دهد.

گزینه ۳: با اضافه کردن محلول سدیم هیدروکسید ۱ مولار به FeCl_3 ، رسوب (نه محلول) آجری‌رنگ تشکیل می‌شود.



کنکور سراسری علوم تجربی داخل ۱۴۰۲

مورد اول: درست، در یک گروه، شبه‌فلز حتماً پایین‌تر از نافلز در جدول دوره‌ای قرار داشته و عدد اتمی بزرگ‌تری دارد.
مورد دوم: درست، باتوجه‌به اینکه در بحث مقایسهٔ شعاع اتمی گازهای نجیب در نظر گرفته نمی‌شوند، هالوژن D حتماً در سمت راست نافلز X قرار داشته و شعاع کوچک‌تری دارد.

مورد سوم: نادرست، هالوژن‌های گازی، فلوئور و کلر در دوره‌های دوم و سوم هستند. بنابراین X می‌تواند گاز نجیب دورهٔ سوم یا یکی از نافلزهای دوره‌های چهارم تا هفتم باشد.

مورد چهارم: درست، Z_{13} در گروه دوم قرار دارد که با عنصر گروه ۱۶ ترکیبی با فرمول شیمیایی ZX تشکیل می‌دهد.

مورد پنجم: نادرست، نمی‌توان گفت نافلزی که فعالیت شیمیایی بیشتر دارد، دارای عدد اتمی کوچک‌تر است. به عنوان مثال فعالیت شیمیایی کلر از کربن بیشتر است و عدد اتمی بزرگ‌تری هم دارد.

کنکور سراسری علوم تجربی داخل ۱۴۰۲

همه موارد درست هستند.
مورد اول:

$$4f: n + l = 4 + 3 = 7$$

$$5d: n + l = 5 + 2 = 7$$

$$6p: n + l = 6 + 1 = 7$$

مورد دوم: فلزهای قلیایی (گروه ۱) واکنش پذیرترین فلزها و هالوژن ها (گروه ۱۷) واکنش پذیرترین نافلز هستند.
مورد سوم:

$$Z = 19: 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^1$$

$$Z = 24: 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^5 4s^1$$

$$Z = 29: 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^{10} 4s^1$$

مورد چهارم:

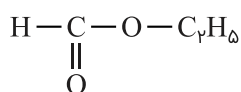
$$Z = 26: 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 \underbrace{3p^6}_{\substack{n=3 \\ l=1}} \underbrace{3d^6}_{\substack{n=3 \\ l=2}} 4s^2$$

مجموع الکترون های $4s$ و $3d$ برابر ۸ است؛ بنابراین در گروه ۸ قرار دارد. و در لایه سوم ($n = 3$) دارای ۶ الکترون در زیرلایه $3p$ و ۶ الکترون در زیرلایه $3d$ است.

کنکور سراسری علوم تجربی داخل ۱۴۰۲

بررسی عبارت‌ها:

عبارت اول: نادرست. کربوکسیلیک اسیدها و استرهای یک عاملی سیرشده با تعداد کربن‌های برابر، ایزومر یکدیگر هستند. اتانویک اسید یک اسید آلی ۲ کربنه (CH_3COOH) و اتیل متانوات یک استر سه کربنه (شکل زیر) است؛ بنابراین این دو ترکیب در شمار کربن با یکدیگر تفاوت دارند و نمی‌توانند یا همپار باشند.

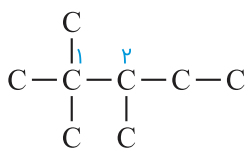


عبارت دوم: درست.

نام ترکیب	فرمول شیمیایی	جرم مولی (g.mol^{-1})
نفتالن	C_{10}H_8	۱۲۸
پنتین	C_5H_8	۶۸
متیل متانوات	$\begin{array}{c} \text{H}-\text{C}-\text{O}-\text{CH}_3 \\ \\ \text{O} \end{array}$	۶۰

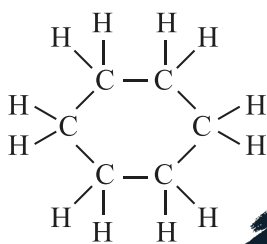
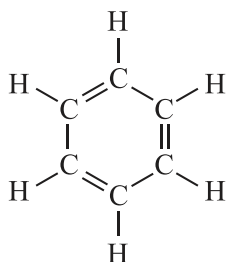
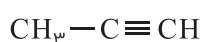
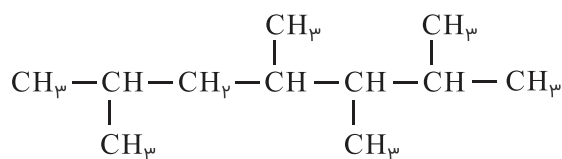
تفاوت جرم مولی نفتالن و پنتین ($۱۲۸ - ۶۸ = ۶۰$) با جرم مولی متیل متانوات برابر است.

عبارت سوم: درست. مثال:



در مثال داده شده که نوعی آلکان شاخه‌دار است، اتم‌های کربن ۱ و ۲ به ترتیب با ۳ و ۴ اتم کربن دیگر پیوند دارند. عبارت چهارم: درست. باتوجه به شکل زیر، ملاحظه می‌کنید که در نفت خام هیدروکربن‌های حلقوی سیرشده (مانند سیکلوهگزان)، حلقوی سیرنشده (مانند بنزن) و هیدروکربن‌های زنجیری (راست‌زنجیر و شاخه‌دار) سیرشده و سیرنشده وجود دارد.

نفت خام



بررسی گزینه‌ها:

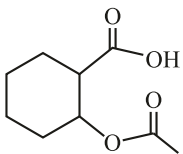
- گزینه ۱: نادرست. یاقوت دگرشکل کربن نیست. در واقع یاقوت نوعی سنگ قیمتی شامل آلومینیم اکسید است.
- گزینه ۲: نادرست. اتم کربن نمی‌تواند هم‌زمان یک پیوند دوگانه و یک پیوند سه‌گانه تشکیل دهد. (زیرا حداکثر می‌تواند چهار پیوند کووالانسی با اتم‌های دیگر برقرار کند)
- گزینه ۳: درست. اتم کربن می‌تواند با اتم عنصرهای هیدروژن، اکسیژن، نیتروژن و ... به شیوه‌های گوناگون متصل شده و مولکول شمار زیادی از مواد مانند کربوهیدرات‌ها، چربی‌ها، آمینواسیدها، آنزیم‌ها و پروتئین‌ها را بسازد.
- گزینه ۴: نادرست. اتم کربن با اتصال به اتم‌های هیدروژن، علاوه بر ترکیبات راست‌زنجیر و حلقوی می‌تواند ترکیبات شاخه‌دار (مانند آلکان‌های شاخه‌دار) نیز تشکیل دهد.

بررسی گزینه‌ها:

- گزینه ۱: درست. فرمول مولکولی این ترکیب $C_9H_{14}O_4$ است و منظور از هیدروکربن سیرشده زنجیره‌ای همان آلکان است. فرمول شیمیایی آلکان ۹ کربنه C_9H_{20} می‌باشد؛ بنابراین:

$$12 = 20 - 8 : \text{تفاوت هیدروژن}$$

- گزینه ۲: نادرست. در صورت عوض کردن حلقه آروماتیک با حلقه سیکلوهگزان، ساختار ترکیب به‌صورت زیر می‌شود:
- گزینه ۳: نادرست.



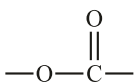
فرمول مولکولی: $C_9H_{14}O_4$
تفاوت شمار اتم‌های هیدروژن: $14 - 8 = 6$

$$C_9H_{14}O_4 \text{ جرم مولی} : 9(12) + 14(1) + 4(16) = 180 \text{ g.mol}^{-1}$$

$$C_7H_{10}O_2 \text{ جرم مولی} : 7(12) + 10(1) + 2(16) = 122 \text{ g.mol}^{-1}$$

$$180 - 122 = 58 \text{ g.mol}^{-1} : \text{تفاوت جرم مولی (بنزوئیک اسید)}$$

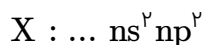
- گزینه ۴: نادرست. گروه عاملی کتونی ندارد (شکل زیر گروه عاملی استری است)

فرمول همه ترکیبات به‌جز VCO_3 درست است.

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

وانادیم (II) کربنات : VCO_3

عنصر X در لایه ظرفیت خود، دو الکترون در زیرلایه p دارد؛ بنابراین آرایش عنصر به صورت زیر خواهد بود:



بررسی عبارت‌ها:

عبارت اول: نادرست. این عنصر به گروه ۱۴ جدول دوره‌ای تعلق دارد و می‌تواند نافلز یا شبه‌فلز بوده و رسانای خوب جریان برق نباشد. (مانند C، Si و Ge)

عبارت دوم: نادرست. فلزهای این گروه، یعنی قلع و سرب یون تک‌اتمی پایدار دارند. (مانند Pb^{2+} و Sn^{2+})

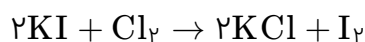
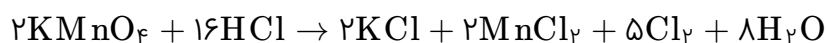
عبارت سوم: نادرست. اگر فلز باشد، الکترون از دست می‌دهد.

عبارت چهارم: درست. چون در گروه ۱۴ قرار دارد بالاترین عدد اکسایش آن +۴ است.

عبارت پنجم: نادرست. می‌تواند فلز یا شبه‌فلز باشد.

کنکور سراسری علوم تجربی خارج از کشور ۱۴۰۱

ابتدا معادله‌ها را موازنه می‌کنیم:



بخش اول مسئله:

$$79 \text{ g } KMnO_4 \times \frac{80 \text{ g خالص}}{100 \text{ g ناخالص}} \times \frac{1 \text{ mol } KMnO_4}{158 \text{ g } KMnO_4} \times \frac{16 \text{ mol } HCl}{2 \text{ mol } KMnO_4} \times \frac{1 \text{ L } HCl}{2 \text{ mol } HCl} \\ \times \frac{10^3 \text{ ml } HCl}{1 \text{ L } HCl} = 1600 \text{ ml } HCl$$

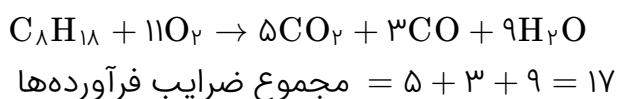
بخش دوم مسئله:

$$79 \text{ g } KMnO_4 \times \frac{80 \text{ g خالص}}{100 \text{ g ناخالص}} \times \frac{1 \text{ mol}}{158 \text{ g } KMnO_4} \times \frac{5 \text{ mol } Cl_2}{2 \text{ mol } KMnO_4} \times \frac{1 \text{ mol } I_2}{1 \text{ mol } Cl_2} \times \frac{254 \text{ g } I_2}{1 \text{ mol } I_2} \\ \times \frac{10}{100} = 215/9 \text{ g } I_2$$

کنکور سراسری علوم تجربی خارج از کشور ۱۴۰۱

بخش اول مسئله:

باتوجه به فرض سوال $\frac{3}{8}$ اتمهای کربن اوکتان پس از سوختن به جای کربن دی اکسید به کربن مونوکسید تبدیل می شوند و $\frac{5}{8}$ بقیه اتمهای کربن اوکتان به کربن دی اکسید تبدیل می شوند، پس معادله موازنه شده به صورت زیر است.



بخش دوم مسئله:

باتوجه به معادله موازنه شده داریم:

$$0.27 \text{ mol } O_2 \times \frac{5 \text{ mol } CO_2}{11 \text{ mol } O_2} \times \frac{44 \text{ g } CO_2}{1 \text{ mol } CO_2} = 5.4 \text{ g } CO_2$$

$$0.27 \text{ mol } O_2 \times \frac{3 \text{ mol } CO}{11 \text{ mol } O_2} \times \frac{28 \text{ g } CO}{1 \text{ mol } CO} = 2.06 \text{ g } CO$$

$$\text{تفاوت جرم گازها} = 5.4 - 2.06 \simeq 3.34 \text{ g}$$

کنکور سراسری علوم تجربی خارج از کشور ۱۴۰۱

بررسی عبارت ها:

عبارت اول: درست. خصلت نافلزی عنصرها در هر دوره از چپ به راست افزایش می یابد؛ بنابراین انتظار داریم خاصیت نافلزی عنصرهای گروه ۱۶ از عنصرهای گروه ۱۴ بیشتر باشد.

عبارت دوم: درست. در گروه ۲ (فلزهای قلیایی خاکی) با افزایش عدد اتمی از بالا به پایین، واکنش پذیری عنصرها افزایش می یابد؛ در حالی که در گروه ۱۷ (هالوژن ها) با افزایش عدد اتمی از بالا به پایین، واکنش پذیری عنصرها کاهش می یابد.

عبارت سوم: نادرست. فعالیت شیمیایی و واکنش پذیری عنصر با پایداری آن رابطه عکس دارد. فلز قلیایی در مقایسه با سایر فلزهای هم دوره خود، فعالیت شیمیایی بیشتر و در نتیجه پایداری کمتری دارد.

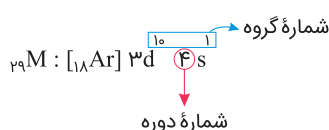
عبارت چهارم: درست.

$${}_{36}^{84}A : N = 84 - 36 = 48, \quad Z = ne^- = 36$$

$$N - ne^- = 48 - 36 = 12$$

عنصر گروه ۲ از دوره سوم، عنصر منیزیم (Mg) با عدد اتمی ۱۲ است.

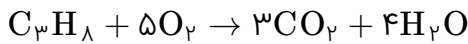
عبارت پنجم: درست.



این آرایش الکترونی مربوط به فلز مس از دوره چهارم و گروه یازدهم جدول تناوبی است. فلز مس در ترکیبات، به صورت کاتیون Cu^+ و Cu^{2+} دیده می شود.

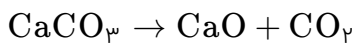


ابتدا CO_2 حاصل از سوختن کامل ۰/۰۳ مول گاز پروپان را به دست می‌آوریم:



$$? \text{ g CO}_2 = 0.03 \text{ mol C}_3\text{H}_8 \times \frac{3 \text{ mol CO}_2}{1 \text{ mol C}_3\text{H}_8} \times \frac{44 \text{ g CO}_2}{1 \text{ mol CO}_2} = 3.96 \text{ g CO}_2$$

اکنون حساب می‌کنیم، اگر همین مقدار گاز از تجزیه ۱۰ گرم کلسیم کربنات تولید شود، بازده درصدی واکنش تجزیه کلسیم کربنات چقدر است:



$$10 \text{ g CaCO}_3 \times \frac{R}{100} \times \frac{1 \text{ mol CaCO}_3}{100 \text{ g CaCO}_3} \times \frac{1 \text{ mol CO}_2}{1 \text{ mol CaCO}_3} \times \frac{44 \text{ g CO}_2}{1 \text{ mol CO}_2} = 3.96 \Rightarrow R = 90\%$$

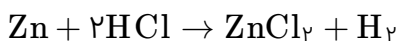
کنکور سراسری علوم تجربی داخل ۱۴۰۱

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



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

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



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

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

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

کنکور سراسری علوم تجربی داخل ۱۴۰۱

شستن دست با آلکان‌های مایع در دراز مدت به بافت پوست آسیب می‌رساند. آلکان‌ها به دلیل ناقطبی بودن، چربی پوست را در خود حل کرده و باعث خشک شدن پوست دست می‌شوند.

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینه ۱: نادرست. آلکان‌ها تمایل چندانی به انجام واکنش شیمیایی ندارند. این ویژگی سبب می‌شود تا میزان سمی بودن آن‌ها کمتر شده و استنشاق آن‌ها بر شش‌ها و بدن تأثیر چندانی نداشته باشد.

گزینه ۲: نادرست. برخلاف آلکان‌ها و آلکین‌ها (هیدروکربن‌های سیرنشده)، این ترکیبات سیرشده هستند و تمایل زیادی به انجام واکنش شیمیایی ندارند.

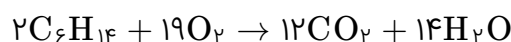
گزینه ۴: نادرست. اگرچه به‌طور کلی استنشاق آلکان‌ها بر شش‌ها و بدن تأثیر چندانی ندارد و تنها سبب کاهش مقدار اکسیژن در هوای دم می‌شود، اما هیچ‌گاه برای برداشتن بنزین از باک خودرو یا بشکه از مکیدن شیلنگ استفاده نکنید، زیرا بخارهای بنزین وارد شش‌ها شده و از انتقال گازهای تنفسی در شش‌ها جلوگیری می‌کند و نفس کشیدن دشوار می‌شود. اگر میزان بخارهای واردشده به شش‌ها زیاد باشد، ممکن است سبب مرگ فرد شود.

کنکور سراسری علوم تجربی داخل ۱۴۰۱

بخش اول مسئله:

$$40 \text{ L C}_6\text{H}_{14} \times \frac{0.645 \text{ g C}_6\text{H}_{14}}{1 \text{ L C}_6\text{H}_{14}} \times \frac{1 \text{ mol C}_6\text{H}_{14}}{86 \text{ g C}_6\text{H}_{14}} \simeq 0.3 \text{ mol C}_6\text{H}_{14}$$

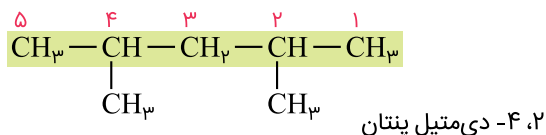
بخش دوم مسئله:



$$0.3 \text{ mol C}_6\text{H}_{14} \times \frac{19 \text{ mol O}_2}{2 \text{ mol C}_6\text{H}_{14}} = 2.85 \text{ mol O}_2$$

کنکور سراسری علوم تجربی داخل ۱۴۰۱

باتوجه به اطلاعات داده شده در متن سوال، ساختار آلکان موردنظر به صورت زیر است:

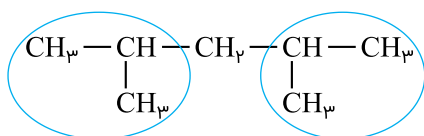


بررسی عبارت‌ها:

الف) نادرست. این ترکیب و فرمول شیمیایی C_7H_{16} ، همپار هپتان است، نه هپتن (C_7H_{14}).

ب) درست. زنجیر اصلی در این ترکیب، ۵ اتم کربن دارد.

پ) نادرست. ساختار این ترکیب از دو بخش یکسان تشکیل شده است.



ت) درست. فرمول مولکولی آلکان موردنظر C_7H_{16} و فرمول شیمیایی پروپین، C_3H_4 است؛ بنابراین:

$$\text{C}_7\text{H}_{16} : 7(12) + 16(1) = 100 \text{ g.mol}^{-1}$$

$$\text{C}_3\text{H}_4 : 3(12) + 4(1) = 40 \text{ g.mol}^{-1}$$

$$\Rightarrow \frac{\text{جرم مولی آلکان موردنظر}}{\text{جرم مولی پروپین}} = \frac{100}{40} = 2.5$$

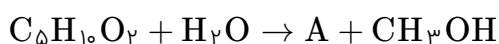
کنکور سراسری علوم تجربی خارج از کشور ۱۴۰۰

$$? \text{ mol C}_n\text{H}_{2n}\text{O}_2 = 0.8 \text{ g CH}_3\text{OH} \times \frac{1 \text{ mol CH}_3\text{OH}}{32 \text{ g CH}_3\text{OH}} \times \frac{1 \text{ mol C}_n\text{H}_{2n}\text{O}_2}{1 \text{ mol CH}_3\text{OH}} = 0.025 \text{ mol C}_n\text{H}_{2n}\text{O}_2$$

جرم مولی $\text{C}_n\text{H}_{2n}\text{O}_2$ برابر با $14n + 32$ گرم بر مول است.

$$0.8 \text{ g C}_n\text{H}_{2n}\text{O}_2 \times \frac{50}{100} \times \frac{1 \text{ mol C}_n\text{H}_{2n}\text{O}_2}{(14n + 32) \text{ g C}_n\text{H}_{2n}\text{O}_2} = 0.025 \text{ mol C}_n\text{H}_{2n}\text{O}_2 \Rightarrow n = 5$$

فرمول مولکولی ترکیب آلی اولیه $\text{C}_5\text{H}_{10}\text{O}_2$ است.

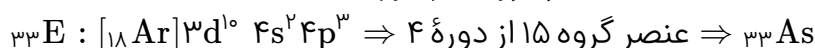
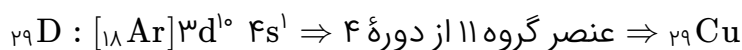


باتوجه به قانون پایستگی جرم، فرمول مولکولی ماده A نیز $\text{C}_4\text{H}_8\text{O}_2$ به دست می‌آید که جرم مولی 88 g.mol^{-1} دارد.

کنکور سراسری علوم تجربی داخل ۱۳۹۹

عبارت‌های اول، دوم و سوم درست هستند.

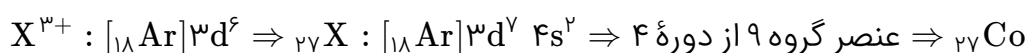
آرایش اتم خنثی D و E را به راحتی از روی عدد اتمی آن می‌توانیم بنویسیم:



شمار الکترون‌های لایه آخر در یون A^- نشان می‌دهد این عنصر در حالت خنثی، در لایه ظرفیت خود ۷ الکترون داشته است (عنصر گروه ۱۷ از دوره ۴) و در نهایت با گرفتن یک الکترون به آرایش هشت‌تایی پایدار رسیده است؛ بنابراین آرایش الکترونی اتم A به صورت زیر خواهد بود:

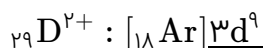
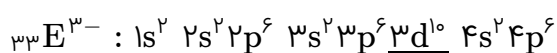


کاتیون‌های فلزهای واسطه (به جز یون اسکاندیم) دوره ۴، همگی به زیرلایه $3d$ ختم می‌شوند و زیرلایه $4s$ در آن‌ها، از الکترون خالی شده است. از آنجاکه مطابق جدول داده‌شده، یون X^{3+} ، ۶ الکترون در زیرلایه $3d$ دارد؛ بنابراین آرایش الکترونی اتم X به صورت زیر خواهد بود:



بررسی عبارت‌ها:

عبارت اول: درست. $l = 2$ ، عدد کوانتومی فرعی مربوط به زیرلایه d است. در یون ${}_{33}\text{E}^{3-}$ و ${}_{29}\text{D}^{2+}$ به ترتیب ۱۰ و ۹ الکترون در زیرلایه $3d$ وجود دارد؛ بنابراین a و b در سطر دوم جدول داده‌شده، به ترتیب برابر ۱۰ و ۹ خواهد بود.



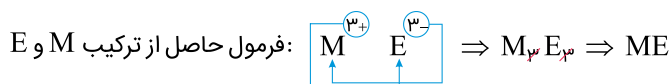
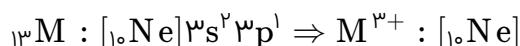
$$35 = 10 + 9 + 10 + 6 = \text{مجموع عددهای ردیف دوم جدول ارائه‌شده در سوال}$$

بنابراین مجموع عددهای ردیف دوم جدول با عدد اتمی عنصر A ($Z = 35$) برابر است.

عبارت دوم: درست. عدد اتمی عنصر X از دوره ۴ برابر ۲۷ و عدد اتمی فلز قلیایی همین دوره، برابر ۱۹ است (${}_{19}\text{K}$).

$$27 - 19 = 8 : \text{تفاوت عدد اتمی}$$

عبارت سوم: درست. عنصر ${}_{13}\text{M}$ همان عنصر Al است که با از دست دادن ۳ الکترون و تشکیل یون Al^{3+} به آرایش پایدار گاز نجیب می‌رسد.



عبارت چهارم: نادرست. عنصر ${}_{29}\text{D}$ همان فلز مس است. این عنصر در ترکیب‌ها به صورت کاتیون Cu^+ و Cu^{2+} وجود دارد. عنصری با عدد اتمی ۳۱، همان فلز گالیوم است که در گروه ۱۳ قرار داشته و مانند آلومینیم فقط می‌تواند یون سه بار مثبت تشکیل دهد. ملاحظه می‌کنید که هیچ‌کدام از این فلزها، یونی با بار یکسان ایجاد نمی‌کنند.

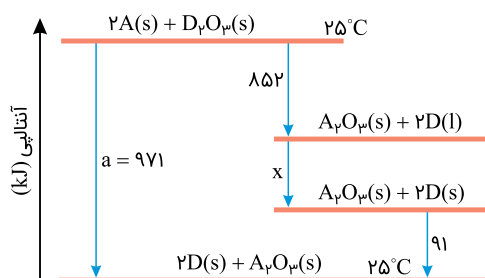
عبارت‌های اول، دوم و چهارم درست‌اند.

بررسی عبارت‌ها:

عبارت اول: درست. مطابق نمودار، واکنش عنصر A با اکسید عنصر D (D_2O_3) گرماده بوده و سطح فرآورده‌های آن پایدارتر از واکنش‌دهنده‌ها است؛ بنابراین واکنش‌پذیری عنصر A بیشتر از عنصر D بوده و آسان‌تر از D اکسید می‌شود.

عبارت دوم: درست. مطابق نمودار، همه فرآیندهای داده‌شده گرماده هستند ($\Delta H < 0$) و عددهای ۸۵۲، ۹۱، ۹۷۱ در واقع اندازه یا قدرمطلق آنتالپی این واکنش‌ها را نشان می‌دهند.

مقدار x بر روی نمودار، گرمای فرآیند فیزیکی تبدیل ۲ مول D(l) به D(s) را نشان می‌دهد که بر اساس اندازه آنتالپی‌های داده‌شده، قابل محاسبه است:



$$1758^\circ\text{C} \times x = 971 - (852 + 91) = 28 \text{ kJ}$$

بنابراین آنتالپی انجماد D (که به ازای یک مول از ماده محاسبه می‌شود) برابر 1758°C است با:

$$\Delta H_{\text{انجماد}}(D) = \frac{-28}{2} = -14 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$$

(توجه داشته باشید فرآیند انجماد گرماده است و آنتالپی آن با عدد منفی گزارش می‌شود)

از آنجاکه فرآیند ذوب و انجماد، عکس یکدیگر هستند، بنابراین آنتالپی ذوب D برابر $+14 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$ خواهد بود.

همچنین مطابق نمودار، واکنش کلی، یک واکنش گرماده است و ΔH آن منفی می‌باشد ($\Delta H = -971 \text{ kJ}$)؛ بنابراین مقدار a در واقع به اندازه یا قدرمطلق آنتالپی واکنش کلی، اشاره می‌کند.

عبارت سوم: نادرست. تولید ماده A از واکنش اکسید این عنصر با ماده D، در واقع اشاره به انجام واکنش کلی در جهت برگشت می‌کند که در این صورت ΔH واکنش، قرینه ΔH واکنش کلی در جهت رفع خواهد بود:



$$? \text{ kJ} = 1 \text{ mol A} \times \frac{971 \text{ kJ}}{2 \text{ mol A}} = 485.5 \text{ kJ}$$

نتیجه: می‌توان با صرف 485.5 kJ انرژی، یک مول A را از اکسید آن در واکنش با D تهیه کرد.

عبارت چهارم: درست. (دلیل درستی آن، در توضیح عبارت اول داده شده است)

عبارت‌های اول، دوم و سوم درست‌اند.
ابتدا آرایش الکترونی این دو عنصر را می‌نویسیم:

این عنصر به دوره ۴ و گروه ۱۴ تعلق دارد (Ge) $[\text{Ar}] 3d^{10} 4s^2 4p^2$: X_{32}

این عنصر به دوره ۴ و گروه ۴ تعلق دارد (Ti) $[\text{Ar}] 3d^2 4s^2$: Z_{22}

X و Z به ترتیب همان عنصر ژرمانیم و تیتانیم از دوره چهارم جدول هستند.

بررسی عبارت‌ها:

عبارت اول: درست. Ti_{22} یک فلز است؛ بنابراین هم رسانایی گرمایی و هم قابلیت مفتول شدن دارد.

عبارت دوم: درست. عنصر X (Ge_{32}) مانند دو عنصر هم‌گروه خود (C و Si) و با اکسیژن ترکیب شده و GeO_2 (ژرمانیم دی‌اکسید) تشکیل می‌دهد. همچنین فلز تیتانیم (عنصر Z) نیز با اکسیژن ترکیب شده و TiO_2 (تیتانیم (IV) اکسید یا تیتانیم دی‌اکسید) تشکیل می‌دهد. با این ترکیب در کتاب درسی به‌عنوان یک رنگ‌دانه معدنی آشنا شدید. (رنگ سفید ایجاد می‌کند)

عبارت سوم: درست. عنصر مایع در گروه ۱۷، Br_{35} است. موقعیت این عنصر در دوره چهارم، بعد از دو عنصر X_{32} و Z_{22} می‌باشد. می‌دانیم در یک دوره از چپ به راست با افزایش عدد اتمی، شعاع اتمی عنصرها کاهش می‌یابد؛ بنابراین انتظار داریم شعاع اتمی هر دو عنصر X و Z از شعاع اتمی Br بزرگ‌تر باشد.

عبارت چهارم: نادرست. عنصر X (Ge_{32}) یک شبه‌فلز بوده و رفتار شیمیایی آن شبیه نافلزات است؛ بنابراین مانند دو عنصر نافلز هم‌گروه با خود (یعنی C و Si)، در واکنش‌ها الکترون به اشتراک می‌گذارد. از طرف دیگر دو عنصر زیرین ژرمانیم (یعنی Sn و Pb) فلز هستند و در واکنش‌ها الکترون از دست می‌دهند؛ بنابراین نمی‌توانیم بگوییم اتم ژرمانیم مانند همه عنصرهای گروه ۱۴، الکترون به اشتراک می‌گذارد.

کنکور سراسری علوم تجربی داخل ۱۴۰۰

ابتدا حساب می‌کنیم در مخلوط گازی موجود، در شرایط STP چند مول گاز داریم:

$$11/2 \text{ L} \times \frac{1 \text{ mol}}{22/4 \text{ L}} = 0/5 \text{ mol} (\text{C}_2\text{H}_4 + \text{C}_2\text{H}_2 + \text{H}_2)$$

گاز متان یک هیدروکربن سیرشده است و با هیدروژن واکنش نمی‌دهد. اتن و اتین، هر دو هیدروکربن سیرنشده هستند و مطابق واکنش‌های زیر با گاز هیدروژن واکنش داده و در نتیجه واکنش کامل (طبق فرض سوال)، به گاز اتان (هیدروکربن سیرشده) تبدیل می‌شود:



ملاحظه می‌کنید که اگر در ظرف واکنش، ۱ مول اتن و ۱ مول اتین داشته باشیم، برای سیرشدن کامل این دو ترکیب در مجموع نیاز به ۳ مول گاز هیدروژن داریم. به عبارت دیگر از گاز هیدروژن موجود در ظرف واکنش، $\frac{1}{3}$ مول آن با اتن و $\frac{2}{3}$ مول با اتین واکنش داده (البته به شرطی که مول‌های اتن و اتین موجود در ظرف واکنش باهم برابر باشد) و آن‌ها را به ترکیب سیرشده اتان تبدیل می‌کند؛ بنابراین:

$$0/5 \text{ mol H}_2 \times \frac{1}{3} = 0/5 \text{ mol H}_2 \text{ (در واکنش با اتن مصرف می‌شود)}$$

$$0/5 \text{ mol H}_2 \times \frac{2}{3} = 0/1 \text{ mol H}_2 \text{ (در واکنش با اتین مصرف می‌شود)}$$

اکنون از روی مول H_2 مصرفی، مقدار مول اتن و اتین موجود در ظرف را به دست می‌آوریم:

$$\text{I در واکنش : } 0/5 \text{ mol H}_2 \times \frac{1 \text{ mol C}_2\text{H}_4}{1 \text{ mol H}_2} = 0/5 \text{ mol C}_2\text{H}_4$$

$$\text{II در واکنش : } 0/1 \text{ mol H}_2 \times \frac{1 \text{ mol C}_2\text{H}_2}{2 \text{ mol H}_2} = 0/5 \text{ mol C}_2\text{H}_2$$

و در نهایت، خواسته اصلی مسئله:

$$(\text{mol C}_2\text{H}_4 + \text{mol C}_2\text{H}_2) - \text{شمار مول‌های گازی در مخلوط اولیه} = \text{تعداد مول اتان موجود در ظرف}$$

$$\Rightarrow \text{تعداد مول اتان} = 0/5 - (0/5 + 0/5) = 0/4 \text{ mol}$$

$$\text{درصد مولی اتان} = \frac{\text{شمار مول اتان}}{\text{شمار مول‌های گازی در مخلوط اولیه}} \times 100 = \frac{0/4}{0/5} \times 100 = 80\%$$

کنکور سراسری علوم تجربی داخل ۱۴۰۰

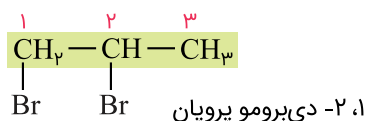
YH



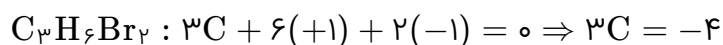
همه عبارت‌ها درست هستند.

بررسی عبارت‌ها:

عبارت اول: درست.

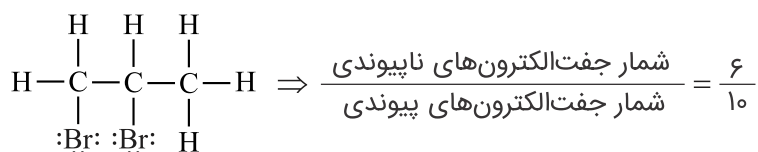


عبارت دوم: درست.



عبارت سوم: درست. همه اتم‌های موجود در ترکیب، نافلز هستند و به آرایش گاز نجیب هم‌دوره خود می‌رسند.

عبارت چهارم: درست.



کنکور سراسری علوم تجربی خارج از کشور ۱۴۰۰

طبق فرض سوال، عنصر M یک فلز اصلی از جدول دوره‌ای است. از طرف دیگر فرمول اکسید این عنصر (M_2O) نشان می‌دهد که عنصر M یک فلز یک‌ظرفیتی از گروه اول (فلزهای قلیایی) است. از آنجاکه فلزهای قلیایی واکنش‌پذیری بیشتری نسبت به عنصرهای واسطه (مانند مس) دارند؛ بنابراین در واکنش مربوط به گزینه ۱، فلز مس نمی‌تواند جایگزین فلز سدیم در اکسید این ترکیب شده و آن را آزاد کند.

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینه ۲: HX ، فرمول عمومی هیدروهالیک اسید (HF ، HCl ، HBr و HI) است. فلزهایی با E° منفی (مانند Mg)، ضمن واکنش با اسیدها جایگزین هیدروژن اسید شده و آن را به صورت گاز هیدروژن آزاد می‌کنند.

گزینه ۳: M یک فلز قلیایی است. فلزهای قلیایی به شدت با آب واکنش داده، هیدروکسید فلز و گاز هیدروژن تولید می‌کنند.

گزینه ۴: در معادله داده شده، NaX ، هالید فلز سدیم (مانند NaCl و NaBr) و X_2 عنصر هالوژن است (مانند Cl_2 و Br_2) فلزهای قلیایی (به عنوان واکنش‌پذیرترین فلزها) با هالوژن‌ها (به عنوان واکنش‌پذیرترین نافلزها)، واکنش داده و هالید فلز قلیایی تولید می‌کنند.

کنکور سراسری علوم تجربی خارج از کشور ۱۴۰۰

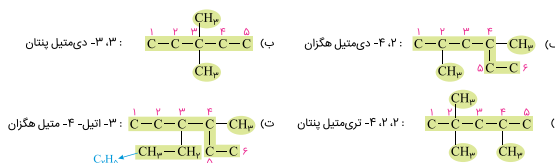
نام‌گذاری آلکان (ب) و (پ) درست است.

نکته مهم: در آلکن‌ها، گروه اتیل روی کربن شماره ۲، شاخه محسوب نمی‌شود

و بخشی از زنجیر اصلی است؛ بنابراین در نام‌گذاری آلکان‌ها، (۲- اتیل)

نداریم. با این حساب انتخاب گزینه "۴" (به‌عنوان پاسخ درست) در کمتر از ۱۰

ثانیه ممکن می‌شود.



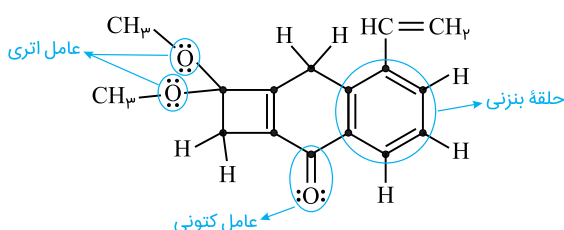
کنکور سراسری علوم تجربی داخل ۱۴۰۰

توجه داشته باشید که در ساختار پیوند-خط، پیوندهای کربن-هیدروژن معمولاً نمایش داده نمی‌شوند. شکل زیر، ترکیب داده‌شده را به جزئیات دقیق‌تر نشان می‌دهد:

بررسی عبارت‌ها:

عبارت اول: درست.

عبارت دوم: درست. در ساختار این ترکیب، ۳ اتم اکسیژن وجود دارد که هرکدام دارای ۲ جفت‌الکترون ناپیوندی است (یعنی مجموعاً ۶ جفت‌الکترون ناپیوندی). همچنین ۶ پیوند دوگانه نیز، در ساختار این ترکیب مشاهده می‌شود.



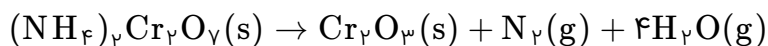
عبارت سوم: درست. همان طور که ملاحظه می‌کنید در ساختار این ترکیب، دو گروه متیل وجود دارد. با حذف دو گروه متیل (2CH_3) و جایگزین شدن دو اتم هیدروژن (2H)، معادل ۳۰ گرم از جرم مولی ترکیب، کاهش $(2\text{CH}_3 = 2(12) + 6(1) = 30\text{ g})$ و به‌اندازه ۲ گرم به آن اضافه می‌شود ($2\text{H} = 2(1) = 2\text{ g}$)؛ بنابراین درمجموع ۲۸ گرم از جرم مولی این ترکیب کاسته می‌شود که این مقدار معادل جرم مولی گاز اتن است.

$$\text{C}_7\text{H}_6 = 2(12) + 6(1) = 28\text{ g.mol}^{-1}$$

عبارت چهارم: درست. فرمول شیمیایی این ترکیب به‌صورت $\text{C}_{16}\text{H}_{16}\text{O}_3$ و فرمول بنزن به‌صورت C_6H_6 است. همان طور که ملاحظه می‌کنید نسبت شمار اتم‌های هیدروژن به کربن در هر دو ترکیب برابر یک می‌باشد.

کنکور سراسری علوم تجربی داخل ۱۴۰۰

ابتدا معادله واکنش را موازنه می‌کنیم:



مطابق قانون پایستگی جرم، جرم کروم موجود در توده جامد برجای مانده از واکنش، با جرم کروم موجود در نمونه اولیه $(63 \text{ g } (\text{NH}_4)_2\text{Cr}_2\text{O}_7)$ برابر است؛ بنابراین ابتدا جرم کروم را در 63 گرم از این ماده حساب می‌کنیم: (برای آسان‌تر شدن کار، فرمول این ماده را با نماد A نمایش می‌دهیم)

$$63 \text{ g A} \times \frac{1 \text{ mol A}}{252 \text{ g A}} \times \frac{2 \text{ mol Cr}}{1 \text{ mol A}} \times \frac{52 \text{ g Cr}}{1 \text{ mol Cr}} = 26 \text{ g Cr}$$

و از طرف دیگر، برای محاسبه جرم توده جامد باقی‌مانده در ظرف واکنش، کافی است حساب کنیم در جریان این واکنش چند گرم گاز (H_2O و N_2) تولید می‌شود و درنهایت، مقدار گاز تولیدشده را از جرم جامد اولیه کم کنیم.

مطابق معادله موازنه‌شده واکنش، به ازای مصرف هر یک مول $(\text{NH}_4)_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ ، چهار مول بخار آب ($4 \times 18 = 72 \text{ g}$) و یک مول گاز نیتروژن (28 g) تولید می‌شود. به عبارت دیگر از تجزیه هر مول از این ماده، مجموعاً 100 گرم گاز ($72 + 28 = 100$) به دست می‌آید؛ بنابراین:

$$63 \text{ g A} \times \frac{100}{100} \times \frac{1 \text{ mol A}}{252 \text{ g A}} \times \frac{100 \text{ g } (\text{N}_2, \text{H}_2\text{O})}{1 \text{ mol A}} = 20 \text{ g } (\text{N}_2, \text{H}_2\text{O})$$

$$\text{جرم گاز آزادشده} - \text{جرم جامد اولیه} = \text{جرم جامد باقی‌مانده در ظرف}$$

$$63 - 20 = 43 \text{ g}$$

اکنون محاسبه درصد جرمی کروم در توده جامد باقی‌مانده در ظرف واکنش، به راحتی انجام می‌شود:

$$\text{درصد جرمی کروم} = \frac{26 \text{ g Cr}}{43 \text{ g (جامد باقی‌مانده)}} \times 100 \simeq 60.4\%$$

کنکور سراسری علوم تجربی داخل ۱۴۰۰

ابتدا جرم مولی هیدروکربن گازی شکل را به دست می‌آوریم:

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

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

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

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

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

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

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

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

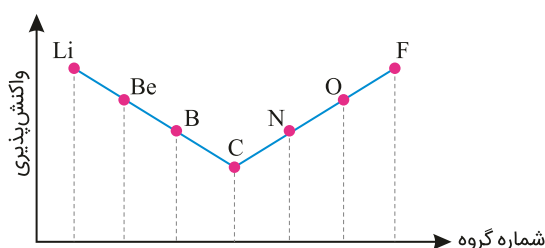
ملاحظه می‌کنید که فقط در گزینه ۱، آلکن چهار کربنه وجود دارد (فرمول نقطه-خط داده‌شده، مربوط به یک آلکن چهار کربنه است) و نیازی به محاسبه درصد جرمی کربن در این ترکیب نیست؛ اما در هر صورت، درصد جرمی کربن را برای تکمیل پاسخ این سؤال، به دست می‌آوریم:

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

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

کنکور سراسری علوم تجربی خارج از کشور ۱۳۹۹

نمودار زیر روند کلی تغییر واکنش‌پذیری عنصرهای دوره دوم جدول دوره‌ای را نشان می‌دهد.



همان‌طور که ملاحظه می‌کنید با کاهش شعاع اتمی از خصلت فلزی و واکنش‌پذیری عناصر کاسته می‌شود و این روند از گروه ۱ تا ۱۴ مشهود است. همچنین از گروه ۱۴ تا ۱۷ با کاهش شعاع اتمی بر خصلت نافلزی و واکنش‌پذیری عناصر افزوده می‌شود؛ بنابراین در دوره دوم، کمترین واکنش‌پذیری مربوط به عنصر کربن است و بیشترین واکنش‌پذیری مربوط به عنصر لیتیم و فلوئور است.

باتوجه به این توضیحات، در نمودار مطرح‌شده در تست، a عنصر کربن (رد گزینه ۳) و b و c هرکدام می‌تواند یکی از عنصرهای Li یا F باشد (رد گزینه ۲ و ۴).

کنکور سراسری علوم تجربی خارج از کشور ۱۳۹۹

$$pH = 1/4 \Rightarrow [H^+] = 10^{-1/4} = 10^{0/3+0/3-2} = 2 \times 2 \times 10^{-2} = 4 \times 10^{-2} \text{ mol.L}^{-1}$$

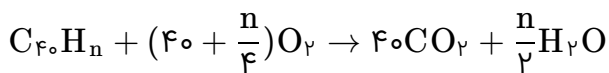
$$[H^+] = M \cdot \alpha \Rightarrow 4 \times 10^{-2} = M \times 0/2 \Rightarrow M = \frac{0/04}{0/2} = 0/2 \text{ mol.L}^{-1}$$

$$\text{تعداد مول اسید در } 200 \text{ میلی لیتر} = \frac{0/2 \text{ mol}}{L} \times 0/2 L = 0/04 \text{ mol}$$

$$? \text{ g NaHCO}_3 \text{ خالص} = 0/04 \text{ mol HA} \times \frac{1 \text{ mol NaHCO}_3}{1 \text{ mol HA}} \times \frac{84 \text{ g NaHCO}_3}{1 \text{ mol NaHCO}_3} = 3/36 \text{ g NaHCO}_3 \text{ خالص}$$

$$\text{درصد خلوص} = \frac{\text{مقدار خالص}}{\text{مقدار ناخالص}} \times 100 \Rightarrow 80 = \frac{3/36}{\text{مقدار ناخالص}} \times 100 \Rightarrow \text{مقدار ناخالص} = 4/2 \text{ g}$$

کنکور سراسری علوم تجربی داخل ۱۳۹۹



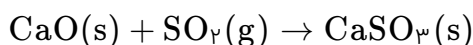
$$0/01 \text{ mol } C_{40}H_n \times \frac{(40 + \frac{n}{4}) \text{ mol } O_2}{1 \text{ mol } C_{40}H_n} = 0/54 \text{ mol } O_2 \Rightarrow 40 + \frac{n}{4} = 54 \Rightarrow n = 56$$

فرمول مولکولی ترکیب $C_{40}H_{56}$ است.

هیدروکربن سیرشده زنجیره‌ای با ۴۰ اتم کربن دارای فرمول $C_{40}H_{82}$ است. ترکیب $C_{40}H_{56}$ ، ۲۶ اتم هیدروژن کمتر دارد که می‌تواند به علت داشتن ۱۳ پیوند دوگانه باشد. (به ازای هر پیوند دوگانه دو اتم هیدروژن نسبت به آلکان کم می‌شود)

کنکور سراسری علوم تجربی داخل ۱۳۹۹

جرم مخلوط گازی اولیه را ۱۰۰ گرم در نظر می‌گیریم. با عبور مخلوط گازی از روی کلسیم اکسید، گاز SO_2 با CaO واکنش داده و به $CaSO_3$ جامد تبدیل می‌شود.



جرم گازهای باقی‌مانده ۹۰ گرم خواهد بود که شامل ۱۰ گرم اکسیژن، ۵۰ گرم نیتروژن و ۳۰ گرم کربن مونوکسید است.

$$\frac{\text{درصد جرمی نیتروژن}}{\text{درصد جرمی اکسیژن}} = \frac{\text{جرم نیتروژن}}{\text{جرم اکسیژن}} = \frac{50}{10} = 5$$

$$\frac{\text{درصد جرمی کربن مونوکسید}}{\text{درصد جرمی اکسیژن}} = \frac{\text{جرم کربن مونوکسید}}{\text{جرم اکسیژن}} = \frac{30}{10} = 3$$

کنکور سراسری علوم تجربی داخل ۱۳۹۹

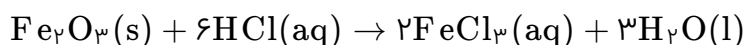
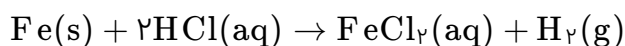


بررسی عبارت‌ها:

عبارت اول: نادرست. یون Fe^{3+} یکی از سازنده‌های زنگ آهن (Fe_2O_3) است.

عبارت دوم: درست. واکنش‌پذیری مس از آهن کمتر است و واکنش فلز مس با FeO انجام نمی‌شود.

عبارت سوم: نادرست. از واکنش هیدروکلریک اسید با فلز آهن، $FeCl_2$ و از واکنش هیدروکلریک اسید با زنگ آهن (Fe_2O_3)، $FeCl_3$ تولید می‌شود.



عبارت چهارم: درست.

$$? g Fe(OH)_3 = 0.05 \text{ mol } FeCl_3 \times \frac{1 \text{ mol } Fe(OH)_3}{1 \text{ mol } FeCl_3} \times \frac{107 \text{ g } Fe(OH)_3}{1 \text{ mol } Fe(OH)_3} = 5.35 \text{ g } Fe(OH)_3$$

کنکور سراسری علوم تجربی داخل ۱۳۹۹

$$? g CuCl_2 = 0.1 \text{ mol } HCl \times \frac{1 \text{ mol } CuCl_2}{2 \text{ mol } HCl} \times \frac{135 \text{ g } CuCl_2}{1 \text{ mol } CuCl_2} = 6.75 \text{ g } CuCl_2$$

$$? g CuO = 0.1 \text{ mol } HCl \times \frac{1 \text{ mol } CuO}{2 \text{ mol } HCl} \times \frac{80 \text{ g } CuO}{1 \text{ mol } CuO} = 4 \text{ g } CuO$$

$$? g \text{ ناخالصی} = 5 - 4 = 1 \text{ g ناخالصی}$$

$$\text{درصد ناخالصی} = \frac{1}{5} \times 100 = 20\%$$

کنکور سراسری علوم تجربی داخل ۱۳۹۹

بررسی عبارت‌ها:

الف) درست. هر اتم نیتروژن یک جفت‌الکترون ناپیوندی و اکسیژن نیز دو جفت‌الکترون ناپیوندی و در مجموع ۵ جفت‌الکترون ناپیوندی دارد.

ب) نادرست. دو گروه عاملی آمینی و یک گروه عاملی آمیدی دارد.

پ) نادرست. فرمول مولکولی آن $C_{19}H_{23}N_3O$ است.

ت) درست.

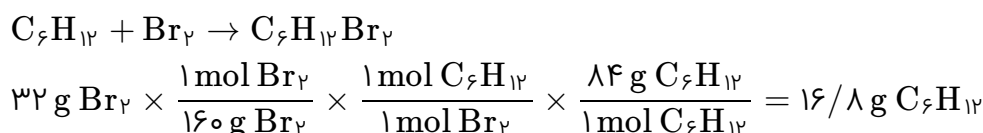
$$\frac{\text{شمار اتم کربن}}{\text{شمار اتم نیتروژن}} = \frac{19}{3} = 6.33$$

کنکور سراسری علوم تجربی داخل ۱۳۹۹

بر اساس تمرین دوره‌ای مربوط به فصل سوم کتاب شیمی یازدهم (سؤال ۵)، کاتالیزگر به کاررفته در این واکنش (واکنش گاز اتن با گاز کلر)، FeCl_3 جامد است نه FeCl_2 محلول در آب!!
از آنجاکه واکنش‌دهنده‌ها گازی شکل هستند، حالت فیزیکی کاتالیزگر باید جامد باشد تا با جذب سطحی واکنش‌دهنده‌ها بتواند نقش کاتالیزی خود را ایفا کند.

کنکور سراسری علوم تجربی خارج از کشور ۱۳۹۹

۳- متیل هگزان یک هیدروکربن سیرشده است (آلکان) و با برم مایع واکنش نمی‌دهد.
۱- هگزن با فرمول مولکولی C_6H_{12} یک هیدروکربن سیرنشده (آلکن) است که ضمن واکنش با برم مایع به ترکیب سیرشده تبدیل می‌شود.
ابتدا باید حساب کنیم 32 گرم برم مایع مطابق واکنش زیر، با چند گرم هگزن واکنش می‌دهد:



اکنون می‌دانیم از 20 گرم مخلوط اولیه $3/2$ گرم آن مربوط به 3 - متیل هگزان است:

$$\text{جرم ۳ - متیل هگزان} = 20 - 16/8 = 3/2$$

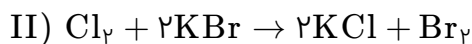
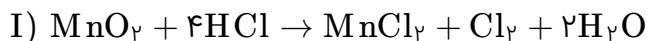
در نهایت برای محاسبه درصد جرمی 3 - متیل هگزان، جرم این ترکیب را بر جرم مخلوط پایانی تقسیم می‌کنیم. توجه داشته باشید جرم مخلوط پایانی برابر با مجموع جرم مخلوط اولیه (20 گرم) و جرم برم مایع (32 گرم) است.

$$\text{جرم مخلوط نهایی} = 20 + 32 = 52 \text{ g}$$

$$\text{درصد جرمی ۳ - متیل هگزان} = \frac{3/2}{52} \times 100 = 6/15\%$$

کنکور سراسری علوم تجربی خارج از کشور ۱۳۹۹

معادله واکنش‌های داده‌شده را موازنه می‌کنیم:



پاسخ بخش اول مسئله:

ابتدا بر اساس واکنش دوم، حساب می‌کنیم ۲۵۰ میلی‌لیتر محلول ۲ مولار پتاسیم برمید با چند مول گاز کلر واکنش می‌دهد:

$$? \text{ mol Cl}_2 = 250 \text{ mL KBr(aq)} \times \frac{1 \text{ L}}{10^3 \text{ mL}} \times \frac{2 \text{ mol KBr}}{1 \text{ L KBr(aq)}} \times \frac{1 \text{ mol Cl}_2}{2 \text{ mol KBr}} = 0.25 \text{ mol Cl}_2$$

این مقدار گاز کلر درواقع از واکنش اول تولید شده است. اکنون باتوجه به مقدار گاز کلر، درصد خلوص منگنز دی‌اکسید و مقدار مول مصرفی HCl را در واکنش اول به دست می‌آوریم:

$$0.25 \text{ mol Cl}_2 \times \frac{1 \text{ mol MnO}_2}{1 \text{ mol Cl}_2} \times \frac{87 \text{ g MnO}_2}{1 \text{ mol MnO}_2} = 21.75 \text{ g MnO}_2$$

$$\text{MnO}_2 \text{ درصد خلوص} = \frac{\text{جرم ماده خالص}}{\text{جرم ماده ناخالص}} \times 100$$

$$\Rightarrow \text{درصد خلوص} = \frac{21.75}{50} \times 100 = 43.5\%$$

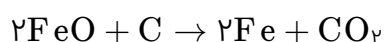
پاسخ بخش دوم مسئله:

$$0.25 \text{ mol Cl}_2 \times \frac{4 \text{ mol HCl}}{1 \text{ mol Cl}_2} = 1 \text{ mol}$$

کنکور سراسری علوم تجربی خارج از کشور ۱۳۹۹

پاسخ بخش اول مسئله:

واکنش پذیری C کمتر از Na است، بنابراین Na_2O با C واکنش نمی‌دهد و همه CO_2 تولید شده مربوط به واکنش FeO با C است.



$$336 \text{ mL CO}_2 \times \frac{1 \text{ mol CO}_2}{22400 \text{ mL}} \times \frac{2 \text{ mol FeO}}{1 \text{ mol CO}_2} \times \frac{72 \text{ g FeO}}{1 \text{ mol FeO}} = 2/16 \text{ g}$$

پاسخ بخش دوم مسئله:

$$2/16 \text{ g FeO} \times \frac{1 \text{ mol FeO}}{72 \text{ g FeO}} = 0/03 \text{ mol FeO}$$

هر یک مول FeO شامل یک مول Fe^{2+} و یک مول O^{2-} است، بنابراین:

$$0/03 \text{ mol FeO} \left\{ \begin{array}{l} 0/03 \text{ mol Fe}^{2+} \\ 0/03 \text{ mol O}^{2-} \end{array} \right.$$

$$\text{جرم Na}_2\text{O در مخلوط} = 6/5 - 2/16 = 4/34 \text{ g}$$

$$4/34 \text{ g Na}_2\text{O} \times \frac{1 \text{ mol Na}_2\text{O}}{62 \text{ g Na}_2\text{O}} = 0/07 \text{ mol Na}_2\text{O}$$

هر یک مول Na_2O شامل ۲ مول Na^+ و یک مول O^{2-} است، بنابراین:

$$0/07 \text{ mol Na}_2\text{O} \left\{ \begin{array}{l} 0/14 \text{ mol Na}^+ \\ 0/07 \text{ mol O}^{2-} \end{array} \right.$$

$$\frac{\text{شمار کاتیون‌ها در مخلوط}}{\text{شمار آنیون‌ها در مخلوط}} = \frac{0/03 + 0/14}{0/03 + 0/07} = 1/7$$

کنکور سراسری علوم تجربی خارج از کشور ۱۳۹۹

در یک دوره از چپ به راست، شعاع اتمی عنصرها کاهش می‌یابد و شیب تغییر شعاع در عنصرهای اصلی سمت چپ جدول (فلزها) از عنصرهای سمت راست (نافلزها) بیشتر است. به عبارت دیگر با افزایش عدد اتمی تفاوت بین شعاع اتمی عنصرهای متوالی، رفته‌رفته کمتر می‌شود. به عنوان مثال تفاوت شعاع اتمی ^{11}Na و ^{12}Mg بیشتر از تفاوت شعاع اتمی بین دو عنصر ^{15}P و ^{16}S است.

کنکور سراسری علوم تجربی خارج از کشور ۱۳۹۹