



در هر مورد گزینه درست را از داخل پرانتز انتخاب کنید. ($C = 12$, $H = 1$: $g.mol^{-1}$)

۱) ژرمانیم در واکنش با دیگر اتم‌ها الکترون (می‌دهد - به اشتراک می‌گذارد).

۲) شعاع اتمی در یک دوره از چپ به راست (مانند - برخلاف) یک گروه از پایین به بالا (افزایش - کاهش) می‌یابد.

۳) از (Ti - Sc) که محکم و کم‌چگال و مقاوم در برابر خوردگی است، در ساخت بدنه دوچرخه استفاده می‌شود.

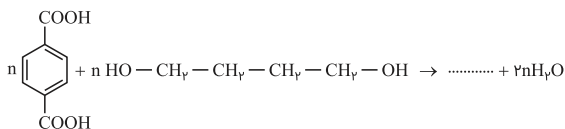
۴) عنصرهای جدول دوره‌ای بر اساس بنیادی‌ترین ویژگی آن‌ها، یعنی (تعداد پروتون‌های هسته - عدد جرمی) چیده شده‌اند.

۵) دومین عضو خانواده آلکین‌ها دارای (۹۰ درصد - ۹۲/۳ درصد) کربن است.

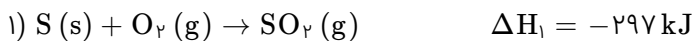
۶) در واکنش $4KNO_3(s) \xrightarrow{\Delta} 2K_2O(s) + 2N_2(g) + 5O_2(g)$ اگر مقدار ۵/۰۵ گرم پتاسیم نیترات ناخالص تجزیه شود، ۱/۵۶۸ لیتر از فرآورده‌های گازی در شرایط استاندارد آزاد می‌شود. درصد خلوص این نمونه پتاسیم نیترات کدام است؟ ($N = 14$, $O = 16$, $K = 39$: $g.mol^{-1}$)

۷) آهن دارای دو اکسید طبیعی است که در اثر واکنش با هیدروکلریک اسید، تولید کلرید آهن و آب می‌کنند. اگر به محلول حاصل از واکنش ۲/۴ گرم یکی از این اکسیدها با هیدروکلریک اسید، به مقدار کافی محلول سدیم هیدروکسید اضافه کنیم، واکنشی انجام می‌شود که افزون بر محلول سدیم کلرید، ۳/۲۱ گرم رسوب تولید می‌شود. فرمول اکسید آهن اولیه و رنگ رسوب (سبز یا قرمز) را مشخص کنید. ($Fe = 56$, $O = 16$, $H = 1$: $g.mol^{-1}$)

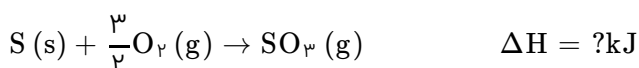
۸) در واکنش تولید پلی‌بوتیلن ترفتالات مطابق معادله زیر، از واکنش ۸۳۰ kg اسید دواملی با مقدار اضافی الکل دواملی، ۸۲۵ kg پلی‌استر به دست آمده است. ساختار پلی‌استر را رسم کرده و بازده درصدی واکنش را حساب کنید. ($C = 12$, $O = 16$, $H = 1$: $g.mol^{-1}$)



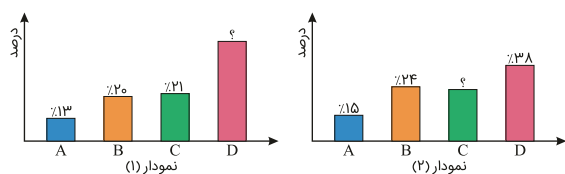
۹) گوگرد با اکسیژن مطابق واکنش‌های زیر، گازهای SO_2 و SO_3 تولید می‌کند.



به کمک اطلاعات داده شده ΔH واکنش زیر را به دست آورید.



- نمودارهای ستونی زیر درصد اجزای سازنده در دو نوع نفت خام را نشان می‌دهد. باتوجه به راهنمایی‌ها به پرسش‌های مطرح شده پاسخ دهید.
- یکی از نمودارها مربوط به نفت برنت دریای شمال و دیگری نفت سنگین ایران است.
 - حرف‌های A، B، C و D هرکدام به جای یکی از دسته‌های بنزین و خوراک پتروشیمی، نفت سفید، گازوئیل و نفت کوره قرار داده شده‌اند.
 - بنزین هواپیما را از مواد دسته A تهیه می‌کنند.
 - مواد دسته B را به‌عنوان سوخت در کامیون‌ها و ماشین‌های دیزلی به کار می‌برند.



الف D مربوط به کدام دسته از مواد بوده و درصد آن در نمودار (۱) چقدر است؟

ب با ذکر دلیل مشخص کنید کدام نمودار مربوط به نفت برنت دریای شمال و کدام نمودار مربوط به نفت سنگین ایران است؟

پ C مربوط به کدام دسته از مواد بوده و درصد آن در نمودار (۲) چقدر است؟

ت کدام دسته از این مواد از قسمت‌های بالاتر برج تقطیر جدا می‌شوند؟

ث اندازه مولکول‌ها در دسته B بزرگ‌تر است یا در دسته A؟

۱۱ مصرف ۱۵۰ g نان، ۲۰ g پنیر و ۱۰ g شکلات، انرژی لازم برای چند کیلومتر دوی آهسته را فراهم می‌کند؟ آهنگ مصرف انرژی در دوی آهسته را 70 kcal.km^{-1} در نظر بگیرید.

خوراکی	نان	پنیر	شکلات
ارزش سوختی (kJ.g^{-1})	۱۱/۵	۲۰	۱۸

با ذکر دلیل عبارت‌های درست و نادرست را مشخص کنید.

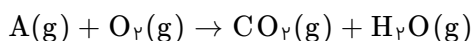
۱۲ برخی از انواع پوشاک، بدن انسان را در برابر عوامل فیزیکی مانند اسیدها، سموم و بخارهای سمی محافظت می‌کنند.

۱۳ انسان با بهره‌مندی از هوش و تجربه‌های برگرفته از طبیعت نخستین پوشش خود را از بافت‌های گیاهی تهیه کرد.

۱۴ امروزه با رشد و گسترش دانش و فناوری، تمامی الیاف موردنیاز صنعت نساجی از منابع طبیعی تهیه می‌شود.

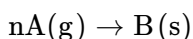
۱۵ در سال ۲۰۱۴ میلادی نزدیک به ده میلیون تن انواع الیاف در جهان تولید و مصرف شده است.

۱۶ از سوختن کامل ۰/۲ مول از یک آلکن (A) مطابق معادله موازنه‌نشده زیر و با بازده ۷۵ درصد مقدار ۱۹/۸ گرم کربن دی‌اکسید به دست می‌آید.
($C = 12, H = 1 : \text{g.mol}^{-1}$)



الف فرمول مولکولی A را مشخص کنید.

ب باتوجه به واکنش زیر، نام ماده B چیست و فرمول پیوند-خط بخشی از آن را رسم کنید.

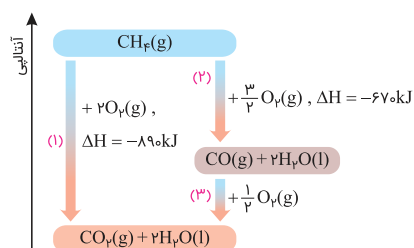


پ یک کاربرد برای B بنویسید.

با استفاده از واژه‌ها یا فرمول مناسب، عبارت زیر را کامل کنید.

"دسته‌ای از افزودنی‌ها به مواد خوراکی، هستند که سرعت واکنش‌های شیمیایی که منجر به فساد مواد غذایی می‌شود را کاهش می‌دهند. یکی از این مواد، است که در تمشک و توت‌فرنگی وجود دارد. این ترکیب آلی عضوی از خانواده کربوکسیلیک اسیدهاست. خانواده‌ای که در ساختار آن یک یا چند گروه عاملی وجود دارد. آشناترین عضو این خانواده اتانویک اسید با فرمول است."

باتوجه به نمودار زیر به پرسش‌ها پاسخ دهید.



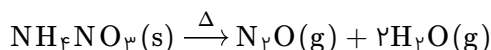
الف

واکنش‌های ترموشیمیایی مربوط به مسیرهای (۱) و (۲) را بنویسید.

ب

واکنش مربوط به مسیر (۳) را نوشته و ΔH آن را تعیین کنید.

از واکنش تجزیه ۲/۴ گرم آمونیوم نیترات مطابق معادله زیر، ۵۳٪ لیتر گاز N_2O در شرایط STP تولید شده است. بازده درصدی واکنش را به دست آورید. ($N = 14$, $H = 1$, $O = 16$: $g \cdot mol^{-1}$)



اگر آنتالپی سوختن اتان (C_2H_6) $-X \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$ و آنتالپی سوختن پروپان (C_3H_8) $-Y \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$ باشد، آنتالپی سوختن متان (CH_4) و بوتان (C_4H_{10}) را به تقریب برحسب X و Y تعیین کنید.

باتوجه به جدول زیر که تغییرات غلظت را برحسب تغییرات زمان نشان می‌دهد:

غلظت ($\text{mol} \cdot \text{L}^{-1}$)	[A]	[B]	[C]
زمان (s)			
۲۰	y	۰/۱۲	۰/۰۶
۴۰	۰/۰۴	۰/۱۸	۰/۰۴
۶۰	۰/۰۲	۰/۲۱	x

الف

معادله واکنش را بنویسید.

ب

مقدار x و y را به دست آورید.

پ

سرعت متوسط واکنش را در گستره زمانی ۴۰ تا ۶۰ ثانیه برحسب $\text{mol} \cdot \text{L}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$ محاسبه نمایید.



پاسخ سؤالات ۱ تا ۵

۱ به اشتراک می‌گذارد.

۲ شعاع اتمی در یک دوره از چپ به راست مانند یک گروه از پایین به بالا کاهش می‌یابد.

۳ Ti (تیتانیم)

۴ تعداد پروتون‌های هسته یا عدد اتمی

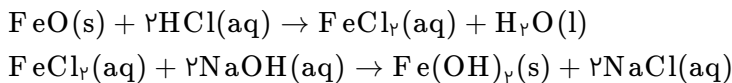
۵ پروپین (C_3H_4) دومین عضو خانواده آلکین‌ها دارای ۹۰ درصد کربن است.

$$\text{درصد کربن در پروپین} = \frac{36}{40} \times 100 = 90\%$$

$$? \text{ g KNO}_3 = 1/568 \text{ L گاز} \times \frac{1 \text{ mol گاز}}{22/4 \text{ L گاز}} \times \frac{4 \text{ mol KNO}_3}{7 \text{ mol گاز}} \times \frac{101 \text{ g KNO}_3}{1 \text{ mol KNO}_3} = 4/04 \text{ g}$$

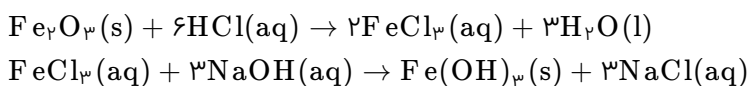
$$\text{درصد خلوص} = \frac{\text{جرم ماده خالص}}{\text{جرم ماده ناخالص}} \times 100 \Rightarrow \text{درصد خلوص} = \frac{4/04}{5/05} \times 100 = 80\%$$

آهن دارای دو اکسید طبیعی FeO و Fe₂O₃ است. اکسید موردنظر را یک بار FeO و بار دیگر Fe₂O₃ در نظر می‌گیریم و جرم رسوب نهایی را برای هرکدام به دست می‌آوریم تا مشخص شود جرم رسوب برای کدامیک برابر با ۳/۲۱ گرم است. اکسید موردنظر را FeO در نظر می‌گیریم:



$$\begin{aligned} \text{جرم رسوب} &= 2/4 \text{ g FeO} \times \frac{1 \text{ mol FeO}}{72 \text{ g FeO}} \times \frac{1 \text{ mol FeCl}_2}{1 \text{ mol FeO}} \times \frac{1 \text{ mol Fe}(\text{OH})_2}{1 \text{ mol FeCl}_2} \\ &\times \frac{90 \text{ g Fe}(\text{OH})_2}{1 \text{ mol Fe}(\text{OH})_2} = 3 \text{ g Fe}(\text{OH})_2 \end{aligned}$$

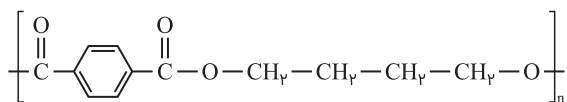
بنابراین اکسید موردنظر FeO نیست. در مرحله دوم اکسید موردنظر را Fe₂O₃ در نظر می‌گیریم.



$$\begin{aligned} \text{جرم رسوب} &= 2/4 \text{ g Fe}_2\text{O}_3 \times \frac{1 \text{ mol Fe}_2\text{O}_3}{160 \text{ g Fe}_2\text{O}_3} \times \frac{2 \text{ mol FeCl}_3}{1 \text{ mol Fe}_2\text{O}_3} \times \frac{1 \text{ mol Fe}(\text{OH})_3}{1 \text{ mol FeCl}_3} \\ &\times \frac{107 \text{ g Fe}(\text{OH})_3}{1 \text{ mol Fe}(\text{OH})_3} = 3/21 \text{ g Fe}(\text{OH})_3 \end{aligned}$$

بنابراین فرمول اکسید اولیه Fe₂O₃ است و رسوب نهایی نیز با فرمول Fe(OH)₃ قرمز رنگ می‌باشد.

ساختار پلی‌استر تولیدشده به صورت زیر است:



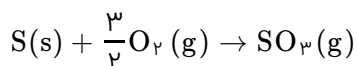
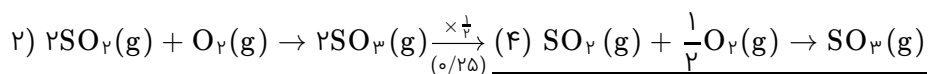
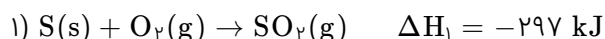
$$\begin{aligned} \text{مقدار نظری} &= 830 \text{ kg اسید} \times \frac{1000 \text{ g}}{1 \text{ kg}} \times \frac{1 \text{ mol اسید}}{166 \text{ g اسید}} \times \frac{1 \text{ mol استر}}{n \text{ mol اسید}} \times \frac{n \times 220 \text{ g استر}}{1 \text{ mol استر}} \\ &\times \frac{1 \text{ kg}}{1000 \text{ g}} = 1100 \text{ kg استر} \end{aligned}$$

$$\text{بازده درصدی} = \frac{\text{مقدار عملی}}{\text{مقدار نظری}} \times 100 = \frac{825}{1100} \times 100 = 75\%$$

ضرایب واکنش (۲) را نصف می‌کنیم (۰/۲۵)، واکنش جدید (۴) به دست می‌آید که ΔH_f نیز نصف ΔH_p خواهد بود.

$$\Delta H_f = \frac{1}{2} \times (-196) = -98 \text{ kJ} \quad (0/25)$$

یا



$$\Delta H_f^\circ = \frac{1}{2} \times (-196) = -98 \text{ kJ} \quad (0/25)$$

$$\Delta H_{\text{واکنش}} = \Delta H_1 + \Delta H_f \Rightarrow \Delta H_{\text{واکنش}} = -297 + (-98) = -395 \text{ kJ} \quad (0/25)$$

فرمول یا جاگذاری (۰/۲۵)

در نفت خام بیشترین درصد مربوط به نفت کوره است؛ بنابراین D در هر دو نمودار نشان‌دهنده نفت کوره بوده و در نمودار (۱) درصد آن به شکل زیر به دست می‌آید:

$$\text{درصد نفت کوره در نمودار (۱)} = 100 - (13 + 20 + 21) = 46\%$$

درصد نفت کوره در نفت برنت دریای شمال کمتر است؛ بنابراین نمودار (۱) مربوط به نفت سنگین ایران و نمودار (۲) مربوط به نفت برنت دریای شمال است.

A مربوط به نفت سفید است که بنزین هواپیما را از آن تهیه می‌کنند. B مربوط به گازوئیل است که به‌عنوان سوخت کامیون‌ها استفاده می‌شود. D هم نفت کوره بوده و C مربوط به بنزین و خوراک پتروشیمی است.

$$\text{درصد بنزین و خوراک پتروشیمی} = 100 - (15 + 24 + 38) = 23\%$$

بنزین و خوراک پتروشیمی دارای مولکول‌های سبک‌تر هستند و از قسمت‌های بالاتر برج تقطیر جدا می‌شوند.

نفت سفید (A) فراتر از گازوئیل (B) بوده و مولکول‌های کوچک‌تری دارد.

$$? \text{ kJ} = 150 \text{ g نان} \times \frac{11/5 \text{ kJ}}{1 \text{ g نان}} + 20 \text{ g پنیر} \times \frac{20 \text{ kJ}}{1 \text{ g پنیر}} + 10 \text{ g شکلات} \times \frac{18 \text{ kJ}}{1 \text{ g شکلات}} = 2305 \text{ kJ}$$

$$? \text{ kcal} = 2305 \text{ kJ} \times \frac{1 \text{ kcal}}{4/18 \text{ kJ}} = 551/4 \text{ kcal}$$

$$? \text{ km} = 551/4 \text{ kcal} \times \frac{1 \text{ km}}{70 \text{ kcal}} = 7/88 \text{ km}$$

پاسخ سؤالات ۱۲ تا ۱۵

نادرست. اسیدها، سموم و بخارهای سمی جزء عوامل شیمیایی هستند.

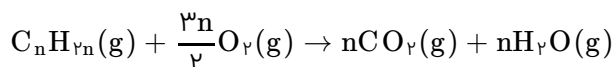
نادرست. نخستین پوشش انسان از بافت‌های جانوری بود.

نادرست. منابع طبیعی محدود است و الیاف تولیدشده از آنها پاسخگوی صنعت نساجی نیست.

نادرست. در سال ۲۰۱۴ نزدیک به صد میلیون تن انواع الیاف در جهان تولید و مصرف شده است.

الف

فرمول همگانی آلکن‌ها C_nH_{2n} است. در معادله واکنش سوختن به جای A فرمول C_nH_{2n} قرار داده و معادله را موازنه می‌کنیم.



$$26/4 \text{ g } CO_2 = \text{مقدار نظری} \Rightarrow 100 = \frac{19/8}{\text{مقدار نظری}} \times 100 \Rightarrow 75 = \frac{\text{مقدار عملی}}{\text{مقدار نظری}} \times 100 = \text{بازده درصدی}$$

$$\text{جرم } 0/2 \text{ مول آلکن} = 26/4 \text{ g } CO_2 \times \frac{1 \text{ mol } CO_2}{44 \text{ g } CO_2} \times \frac{1 \text{ mol } C_nH_{2n}}{n \text{ mol } CO_2} \times \frac{14n \text{ g } C_nH_{2n}}{1 \text{ mol } C_nH_{2n}} = 8/4 \text{ g } C_nH_{2n}$$

$$\text{جرم یک مول آلکن} = 1 \text{ mol } C_nH_{2n} \times \frac{8/4 \text{ g } C_nH_{2n}}{0/2 \text{ mol } C_nH_{2n}} = 42 \text{ g}$$

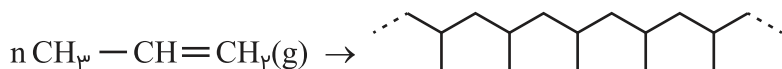
جرم مولی آلکن (A) برابر با ۴۲ گرم بر مول است.

$$C_nH_{2n} : 14n = 42 \Rightarrow n = 3$$

فرمول مولکولی آلکن C_3H_6 و نام آن پروپین است.



ب



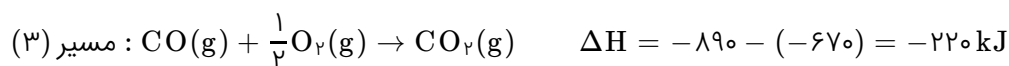
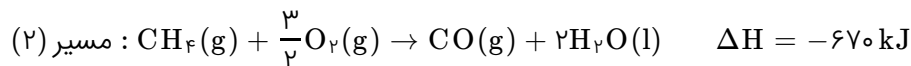
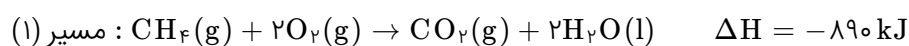
نام پلیمر تولیدشده پلی‌پروپین است.

پ

پلی‌پروپین در ساخت سرنگ کاربرد دارد.

- نگهدارنده‌ها - بنزوئیک اسید - کربوکسیل ($-COOH$) - CH_3COOH

الف



ب

$$NH_4NO_3 = 80 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$$

$$2/4 NH_4NO_3 \times \frac{1 \text{ mol } NH_4NO_3}{80 \text{ g } NH_4NO_3} \times \frac{1 \text{ mol } N_2O}{1 \text{ mol } NH_4NO_3} \times \frac{22/4 \text{ L } N_2O}{1 \text{ mol } N_2O} = 0/672 \text{ L } N_2O \text{ مقدار نظری}$$

$$\text{بازده درصدی} = \frac{\text{مقدار عملی}}{\text{مقدار نظری}} \times 100 = \frac{0/53 \text{ L}}{0/672 \text{ L}} \times 100 = 78/87 \%$$

گرمای سوختن ۱ مول اتان $X \text{ kJ}$ و گرمای سوختن ۱ مول پروپان $Y \text{ kJ}$ است؛ یعنی به ازای یک گروه CH_2 که پروپان (C_3H_8) بیشتر از اتان (C_2H_6) دارد، گرمای سوختن آن به اندازه $(Y - X) \text{ kJ}$ بیشتر است.
متان (CH_4) یک گروه CH_2 کمتر از اتان (C_2H_6) دارد و گرمای سوختن ۱ مول از آن به اندازه $(Y - X) \text{ kJ}$ کمتر از اتان است.

$$\begin{aligned} \text{گرمای سوختن یک مول متان} &= X - (Y - X) = 2X - Y \\ \Rightarrow \Delta H_{(\text{سوختن متان})} &= -(2X - Y) = (-2X + Y) \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1} \end{aligned}$$

بوتان (C_4H_{10}) یک گروه CH_2 بیشتر از پروپان (C_3H_8) دارد و گرمای سوختن ۱ مول از آن به اندازه $(Y - X) \text{ kJ}$ بیشتر از پروپان است.

$$\begin{aligned} \text{گرمای سوختن یک مول بوتان} &= Y + (Y - X) = 2Y - X \\ \Rightarrow \Delta H_{(\text{سوختن بوتان})} &= -(2Y - X) = (-2Y + X) \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1} \end{aligned}$$

مقدار A و C کاهش یافته، پس واکنش دهنده هستند و مقدار B افزایش یافته، پس فرآورده است. میزان تغییر A در بازه ۴۰ تا ۶۰ ثانیه $\frac{2}{3}$ برابر تغییر B در این بازه و میزان تغییر C در بازه ۲۰ تا ۴۰ ثانیه $\frac{1}{3}$ برابر تغییر B در این بازه است؛ در نتیجه:



$$\begin{aligned} x &= \begin{cases} \Delta[B]_{40-60} = 0/21 - 0/18 = 0/03 \\ \Delta[B] = 3\Delta[C] \Rightarrow \Delta[C] = -0/01 \Rightarrow x = 0/03 \end{cases} \\ y &= \begin{cases} \Delta[B]_{20-40} = 0/18 - 0/12 = 0/06 \\ \Delta[B] = \frac{3}{2}\Delta[A] \Rightarrow \Delta[A] = -0/04 \Rightarrow y = 0/08 \end{cases} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \bar{R}_{(\text{واکنش})} &= \frac{\bar{R}_B}{3} = \frac{\bar{R}_A}{2} = \frac{\bar{R}_C}{1} \\ \Rightarrow \bar{R}_{(\text{واکنش})} &= \frac{+(0/21 - 0/18) \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}}{3 \times (60 - 40) \text{ s} \times \frac{1 \text{ min}}{60 \text{ s}}} = 0/03 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \cdot \text{min}^{-1} \end{aligned}$$