

شیمی یازدهم کنکور سراسری ۹۹

پاسخ‌های تشریحی

فصل اول

۱-۱ معادله موازنه‌شده این واکنش به صورت $\text{CuO(s)} + 2\text{HCl(aq)} \rightarrow \text{CuCl}_2\text{(aq)} + \text{H}_2\text{O(l)}$ است.

$$? \text{ g CuCl}_2 = \frac{0}{1} \text{ mol HCl} \times \frac{1 \text{ mol CuCl}_2}{2 \text{ mol HCl}} \times \frac{135 \text{ g CuCl}_2}{1 \text{ mol CuCl}_2} = 6.75 \text{ g CuCl}_2$$

روش اول (کسر تبدیل):

$$? \text{ g CuO} = \frac{0}{1} \text{ mol HCl} \times \frac{1 \text{ mol CuO}}{2 \text{ mol HCl}} \times \frac{80 \text{ g CuO}}{1 \text{ mol CuO}} = 4 \text{ g CuO}$$

$$\text{جرم ناخالصی} = \frac{\text{جرم ناخالصی}}{\text{جرم نمونه}} \times 100 = \frac{5-4}{5} \times 100 = 20\%$$

$$\frac{\text{HCl}}{\text{ضریب}} = \frac{\text{CuCl}_2}{\text{جرم CuCl}_2 \times \text{ضریب}} \Rightarrow \frac{0}{1} = \frac{x}{2 \times 135} \Rightarrow x = 6.75 \text{ g CuCl}_2$$

روش دوم (تناسب):

$$\frac{\text{HCl}}{\text{ضریب}} = \frac{\text{CuO}}{\text{جرم CuO} \times \text{ضریب}} \Rightarrow \frac{0}{1} = \frac{y}{2 \times 80} \Rightarrow y = 4 \text{ g CuO}$$

$$\text{جرم ناخالصی} = \frac{\text{جرم ناخالصی}}{\text{جرم نمونه}} \times 100 = \frac{5-4}{5} \times 100 = 20\%$$

۲-۲ عبارت‌های دوم و چهارم درست هستند. بررسی عبارت‌ها:

عبارت اول: فرمول زنگ آهن Fe_2O_3 است و یون Fe^{3+} کاتیون سازنده آن می‌باشد.

عبارت دوم: واکنش‌پذیری فلز مس کمتر از آهن است، بنابراین واکنش « $\text{Cu} + \text{FeO} \rightarrow \dots$ » به‌طور خودبه‌خودی انجام نمی‌شود.

عبارت سوم:

معادله موازنه‌شده واکنش هیدروکلریک‌اسید با فلز آهن:

معادله موازنه‌شده واکنش هیدروکلریک‌اسید با زنگ آهن:

نمک به‌دست آمده از واکنش اول، آهن (II) کلرید و نمک به‌دست آمده از واکنش دوم، آهن (III) کلرید است.

عبارت چهارم: معادله موازنه‌شده واکنش:

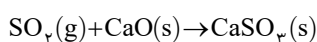
$$? \text{ g Fe(OH)}_3 = \frac{0}{5} \text{ mol FeCl}_3 \times \frac{1 \text{ mol Fe(OH)}_3}{1 \text{ mol FeCl}_3} \times \frac{107 \text{ g Fe(OH)}_3}{1 \text{ mol Fe(OH)}_3} = 53.5 \text{ g Fe(OH)}_3$$

روش اول (کسر تبدیل):

$$\frac{\text{FeCl}_3}{\text{ضریب}} = \frac{\text{Fe(OH)}_3}{\text{جرم Fe(OH)}_3 \times \text{ضریب}} \Rightarrow \frac{0}{5} = \frac{x}{1 \times 107} \Rightarrow x = 53.5 \text{ g Fe(OH)}_3$$

روش دوم (تناسب):

۳-۱ اگر مخلوطی از چهار گاز O_2 ، N_2 ، CO و SO_2 را از روی کلسیم اکسید عبور دهیم، فقط گاز SO_2 با CaO مطابق معادله زیر وارد واکنش می‌شود و سایر گازها واکنشی نمی‌دهند و جرم آن‌ها تغییری نمی‌کند.

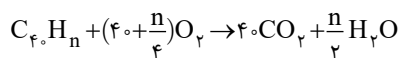


بنابراین نسبت درصد جرمی گاز N_2 به O_2 و درصد جرمی گاز CO به O_2 قبل و بعد از عبور دادن مخلوط از روی کلسیم اکسید یکسان است. چون

جرم N_2 ، O_2 و CO هیچ تغییری نکرده است.

$$\frac{\text{جرم N}_2}{\text{جرم مخلوط}} = \frac{\text{درصد جرمی N}_2}{\text{درصد جرمی O}_2} \Rightarrow \frac{\text{جرم N}_2}{\text{جرم O}_2} = \frac{50}{10} = 5$$

$$\frac{\text{جرم CO}}{\text{جرم مخلوط}} = \frac{\text{درصد جرمی CO}}{\text{درصد جرمی O}_2} \rightarrow \frac{\text{جرم CO و O}_2}{\text{جرم O}_2} \rightarrow \frac{\text{جرم CO}}{\text{جرم O}_2} = \frac{3}{10} = 30\%$$



۴ ابتدا معادله واکنش سوختن این هیدروکربن را موازنه می‌کنیم:

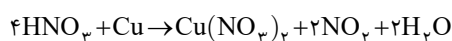
$$1 \text{ mol C}_4\text{H}_n \times \frac{(4 + \frac{n}{4}) \text{ mol O}_2}{1 \text{ mol C}_4\text{H}_n} = 0.54 \text{ mol O}_2 \Rightarrow n = 56$$

روش اول (کسر تبدیل):

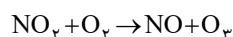
$$\frac{\text{مول اکسیژن}}{\text{ضریب}} = \frac{0.54}{1} \Rightarrow \frac{0.54}{4 + \frac{n}{4}} \Rightarrow n = 56$$

روش دوم (تناسب):

فرمول مولکولی این ترکیب C_4H_{56} است. اگر فرض کنیم که این ترکیب یک هیدروکربن سیرشده زنجیری باشد، باید فرمول مولکولی آن از الگوی $\text{C}_n\text{H}_{2n+2}$ تبعیت کند که در آن صورت فرمول به صورت C_4H_{18} می‌شود، اما فرمول ترکیب داده شده ۲۶ اتم هیدروژن کمتر از حالت سیرشده دارد و با توجه به این نکته که هر پیوند دوگانه $\text{C}=\text{C}$ دو عدد از تعداد اتم‌های هیدروژن کم می‌کند، پس ترکیب باید ۱۳ پیوند دوگانه داشته باشد تا تعداد اتم‌های هیدروژن آن ۲۶ عدد کمتر از حالت سیرشده باشد.



۵ معادله موازنه شده واکنش اول و دوم به صورت مقابل است:



روش اول (کسر تبدیل):

$$? \text{ mol Cu}(\text{NO}_3)_2 = 63 \text{ g HNO}_3 \times \frac{100}{100} \times \frac{1 \text{ mol HNO}_3}{63 \text{ g HNO}_3} \times \frac{1 \text{ mol Cu}(\text{NO}_3)_2}{4 \text{ mol HNO}_3} = 2 \text{ mol Cu}(\text{NO}_3)_2$$

$$? \text{ L O}_3 = 63 \text{ g HNO}_3 \times \frac{100}{100} \times \frac{1 \text{ mol HNO}_3}{63 \text{ g HNO}_3} \times \frac{2 \text{ mol NO}_2}{4 \text{ mol HNO}_3} \times \frac{1 \text{ mol O}_3}{1 \text{ mol NO}_2} \times \frac{22.4 \text{ L O}_3}{1 \text{ mol O}_3} = 89.6 \text{ L O}_3$$

$$\frac{\text{جرم HNO}_3 \times \frac{P}{100}}{\text{ضریب} \times \text{جرم مولی}} = \frac{\text{مول Cu}(\text{NO}_3)_2}{\text{ضریب}} \Rightarrow \frac{63 \times \frac{100}{100}}{63 \times 4} = \frac{x}{1} \Rightarrow x = 2 \text{ mol Cu}(\text{NO}_3)_2$$

روش دوم (تناسب):

با توجه به اینکه ضریب NO_2 در واکنش (۱) برابر ۲ است، ضریب مواد در معادله (۲) را دو برابر می‌کنیم و به این ترتیب نتیجه می‌گیریم که از مصرف ۴ مول HNO_3 در واکنش اول، در نهایت ۲ مول O_3 در واکنش دوم تولید می‌شود. پس خواهیم داشت:

$$\frac{\text{جرم HNO}_3 \times \frac{P}{100}}{\text{ضریب} \times \text{جرم مولی}} = \frac{\text{حجم O}_3}{\text{ضریب} \times \frac{22.4}{100}} \Rightarrow \frac{63 \times \frac{100}{100}}{63 \times 4} = \frac{x \text{ L O}_3}{22.4 \times 2} \Rightarrow x = 89.6 \text{ L O}_3$$

۶ این رابطه برای ترکیب‌های محلول در آب برقرار است. در بین ترکیب‌های داده شده منیزیم کلرید و لیتیم سولفات محلول در آب هستند.

۷ ابتدا جرم اتانول تولیدشده در هر ثانیه را محاسبه کرده و سپس مقدار اتانول تولیدشده در یک ساعت را به دست می‌آوریم:

روش اول (کسر تبدیل):

$$? \text{ ton C}_2\text{H}_5\text{OH} = 140 \text{ g C}_2\text{H}_4 \times \frac{1 \text{ mol C}_2\text{H}_4}{28 \text{ g C}_2\text{H}_4} \times \frac{1 \text{ mol C}_2\text{H}_5\text{OH}}{1 \text{ mol C}_2\text{H}_4} \times \frac{46 \text{ g C}_2\text{H}_5\text{OH}}{1 \text{ mol C}_2\text{H}_5\text{OH}} \times \frac{100}{100} \times \frac{1 \text{ ton C}_2\text{H}_5\text{OH}}{10^6 \text{ g C}_2\text{H}_5\text{OH}}$$

$$= 184 \times 10^{-5} \text{ ton C}_2\text{H}_5\text{OH}$$

$$\text{جرم اتانول تولید شده در یک ساعت} = 1 \text{ h} \times \frac{3600 \text{ s}}{1 \text{ h}} \times \frac{184 \times 10^{-5} \text{ ton C}_2\text{H}_5\text{OH}}{1 \text{ s}} = 6.62 \text{ ton C}_2\text{H}_5\text{OH}$$

$$\frac{\text{بازده درصدی} \times \text{جرم گاز اتان}}{\text{ضریب} \times \text{جرم مولی}} = \frac{\text{جرم اتانول}}{\text{ضریب} \times \text{جرم مولی}} \Rightarrow \frac{140 \times \frac{100}{100}}{28 \times 1} = \frac{x}{46 \times 1} \Rightarrow x = 184 \text{ g} = 184 \times 10^{-5} \text{ ton C}_2\text{H}_5\text{OH}$$

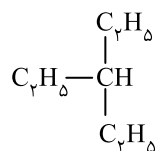
روش دوم (تناسب):

$$\frac{184 \times 10^{-5}}{1 \text{ s}} = \frac{x \text{ ton}}{3600 \text{ s}} \Rightarrow x = 6.62 \text{ ton C}_2\text{H}_5\text{OH}$$

$$\left. \begin{aligned} C_7H_{12} \rightarrow \text{جرم مولی} &= 7(12) + 12(1) = 96 \text{ g.mol}^{-1} \\ C_6H_{14} \rightarrow \text{جرم مولی} &= 6(12) + 14(1) = 86 \text{ g.mol}^{-1} \end{aligned} \right\} \Rightarrow \text{اختلاف} = 10 \text{ g.mol}^{-1}$$

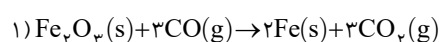
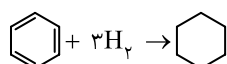
بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینه (۱): فرمول ساختاری این آلکان به صورت زیر بوده و نام آن «۳-اتیل پنتان» است. فرمول مولکولی این ترکیب C_7H_{16} بوده و با هپتان ایزومر است.

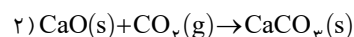


گزینه (۲): سیکلوآلکان‌ها و آلکن‌ها همپار هستند و فرمول مولکولی آن‌ها C_nH_{2n} است.

گزینه (۳): همه پیوندهای دوگانه، به یگانه تبدیل می‌شود.



۹ ۳ معادله موازنه شده واکنش‌ها:



روش اول (کسر تبدیل):

$$? \text{ ton } Fe_2O_3 = \frac{2}{8} \text{ ton } Fe \times \frac{106 \text{ g}}{1 \text{ ton}} \times \frac{1 \text{ mol } Fe}{56 \text{ g}} \times \frac{1 \text{ mol } Fe_2O_3}{2 \text{ mol } Fe} \times \frac{160 \text{ g } Fe_2O_3}{1 \text{ mol } Fe_2O_3} \times \frac{1 \text{ ton}}{10^6 \text{ g}} \times \frac{100}{50} \times \frac{100}{80} = 10 \text{ ton } Fe_2O_3$$

بازده خلوص

$$? \text{ kg } CaO = \frac{2}{8} \text{ ton } Fe \times \frac{106 \text{ g}}{1 \text{ ton}} \times \frac{1 \text{ mol } Fe}{56 \text{ g}} \times \frac{2 \text{ mol } CO_2}{2 \text{ mol } Fe} \times \frac{1 \text{ mol } CaO}{1 \text{ mol } CO_2} \times \frac{56 \text{ g } CaO}{1 \text{ mol } CaO} \times \frac{1 \text{ kg } CaO}{1000 \text{ g}} = 420 \text{ kg } CaO$$

$$\frac{\text{جرم آهن (III) اکسید}}{\text{ضریب} \times \text{جرم مولی}} \times \frac{P}{100} \times \frac{R}{100} = \frac{\text{جرم آهن}}{\text{ضریب} \times \text{جرم مولی}} \Rightarrow \frac{x \times \frac{50}{100} \times \frac{80}{100}}{160 \times 1} = \frac{2}{8} \Rightarrow x = 10 \text{ ton } Fe$$

روش دوم (تناسب):

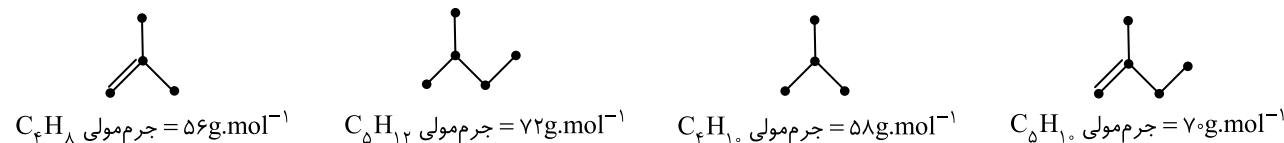
با توجه به اینکه ضریب CO_2 در واکنش اول برابر ۳ است، ضریب مواد در معادله دوم را در سه ضرب می‌کنیم و به این ترتیب نتیجه می‌گیریم که به‌ازای تولید دو مول Fe ، سه مول CO_2 تولید می‌شود که برای جذب آن باید سه مول CaO در واکنش دوم مصرف شود.

$$\frac{\text{جرم آهن}}{\text{ضریب} \times \text{جرم مولی}} = \frac{\text{جرم کلسیم اکسید}}{\text{ضریب} \times \text{جرم مولی}} \Rightarrow \frac{2/8 \times 106}{56 \times 2} = \frac{x \text{ g } CaO}{56 \times 3} \Rightarrow x = 4/2 \times 106 \text{ g } CaO = 420 \text{ kg } CaO$$

۱۰ ۱۰ جرم مولی هیدروکربن را M گرم بر مول در نظر می‌گیریم و با توجه به اینکه چگالی گاز در شرایط STP برابر $2/5 \frac{\text{g}}{\text{L}}$ است، M را محاسبه می‌کنیم:

$$\frac{\text{جرم مولی}}{\text{حجم مولی}} = \frac{2}{5} \Rightarrow \frac{M}{22/4} = \frac{2}{5} \Rightarrow M = 56 \text{ g.mol}^{-1}$$

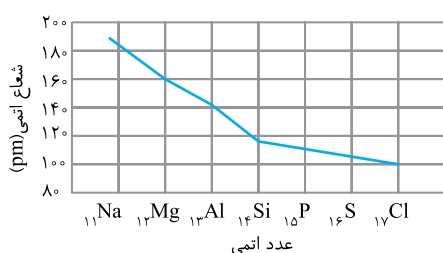
اکنون با توجه به فرمول‌های نقطه - خط داده شده در گزینه‌ها می‌توان هیدروکربن مورد نظر را تشخیص داد:



بنابراین هیدروکربن مورد نظر C_3H_6 می‌باشد که درصد جرمی کربن در آن برابر است با:

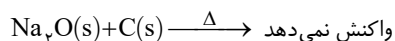
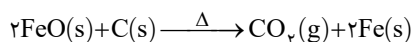
$$\%C = \frac{\text{جرم کربن}}{\text{جرم هیدروکربن}} \times 100 = \frac{4 \times 12}{56} \times 100 = 85.71$$

توجه با توجه به اینکه فقط در گزینه (۱) جرم مولی هیدروکربن داده شده برابر ۵۶ گرم بر مول است، پاسخ همین گزینه بوده و لازم نبود که درصد جرمی کربن محاسبه شود.



۱۱ ۴ به‌طور کلی در یک دوره از جدول تناوبی، تفاوت شعاع اتمی عناصر متوالی در فلزات اصلی بیشتر از نافلزات است، از این‌رو شیب نمودار تغییر شعاع اتمی فلزهای اصلی بیشتر از شیب نمودار تغییر شعاع اتمی نافلزها است. این نکته در کتاب درسی در قالب نمودار روبه‌رو ارائه شده است.

۱۲ ابتدا معادله موازنه شده واکنش انجام شده را می نویسیم: (می دانیم C(s) با $\text{Na}_2\text{O}(s)$ واکنش نمی دهد).



بنابراین کربن دی اکسید فقط در واکنش $\text{FeO}(s)$ با C(s) تولید می شود. حال می توانیم مقدار مول و جرم FeO را به دست آوریم:

$$? \text{ mol FeO} = 336 \text{ mL CO}_2 \times \frac{1 \text{ mol CO}_2}{22400 \text{ mL CO}_2} \times \frac{2 \text{ mol FeO}}{1 \text{ mol CO}_2} = 0.03 \text{ mol FeO}$$

روش اول (کسر تبدیل):

$$? \text{ g FeO} = 0.03 \text{ mol FeO} \times \frac{72 \text{ g FeO}}{1 \text{ mol FeO}} = 2.16 \text{ g FeO}$$

$$\frac{\text{حجم CO}_2}{\text{حجم مولی} \times \text{ضریب}} = \frac{\text{مول FeO}}{\text{ضریب}} = \frac{\text{جرم FeO}}{\text{جرم مولی} \times \text{ضریب}} \Rightarrow \frac{336}{1 \times 22400} = \frac{x}{2} = \frac{y}{72} \Rightarrow x = 0.03 \text{ mol FeO}, y = 2.16 \text{ g FeO}$$

روش دوم (تناسب):

بنابراین با توجه به جرم مخلوط اولیه (۶/۵ گرم) می توان گفت جرم Na_2O در این مخلوط برابر ۴/۳۴ گرم می باشد:

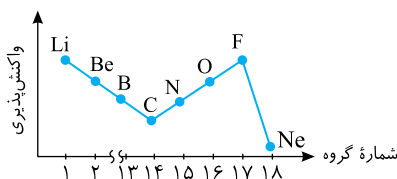
$$\text{جرم Na}_2\text{O} = 6.5 - 2.16 = 4.34 \text{ g Na}_2\text{O}$$

$$? \text{ mol Na}_2\text{O} = 4.34 \text{ g Na}_2\text{O} \times \frac{1 \text{ mol Na}_2\text{O}}{62 \text{ g Na}_2\text{O}} = 0.07 \text{ mol Na}_2\text{O}$$

در ادامه باید شمار مول های Na_2O را به دست آوریم:

در انتها با توجه به شمار مول های FeO و Na_2O در مخلوط اولیه، نسبت شمار کاتیون ها به آنیون ها را در مخلوط اولیه به دست می آوریم:

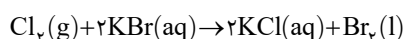
$$\begin{aligned} 0.03 \text{ mol FeO} & \begin{cases} 0.03 \text{ mol Fe}^{2+} \\ 0.06 \text{ mol O}^{2-} \end{cases} \\ 0.07 \text{ mol Na}_2\text{O} & \begin{cases} 0.14 \text{ mol Na}^+ \\ 0.14 \text{ mol O}^{2-} \end{cases} \end{aligned} \Rightarrow \frac{\text{شمار کاتیون ها}}{\text{شمار آنیون ها}} = \frac{0.03 + 0.14}{0.06 + 0.14} = \frac{0.17}{0.20} = \frac{17}{20}$$



۱۳ عنصرهای مطرح شده در گزینه ها مربوط به دوره دوم جدول تناوبی هستند. نمودار مرتب

تغییر واکنش پذیری عنصرهای دوره دوم به صورت روبه رو است.

با توجه به این نمودار، بیشترین واکنش پذیری متعلق به فلوئور و لیتیم و کمترین واکنش پذیری (بدون در نظر گرفتن گاز نجیب) مربوط به کربن است؛ با همین نکته می توان پاسخ صحیح یعنی گزینه (۱) را انتخاب کرد.



۱۴ ابتدا معادله واکنش ها را موازنه می کنیم:

سپس در واکنش دوم شمار مول های گاز Cl_2 مصرف شده که برابر شمار مول های گاز Cl_2 تولید شده در واکنش اول است را محاسبه می کنیم:

$$? \text{ mol Cl}_2 = 250 \text{ mL محلول} \times \frac{1 \text{ L محلول}}{1000 \text{ mL محلول}} \times \frac{2 \text{ mol KBr}}{1 \text{ L محلول}} \times \frac{1 \text{ mol Cl}_2}{2 \text{ mol KBr}} = 0.25 \text{ mol Cl}_2$$

روش اول (کسر تبدیل):

$$\frac{\text{جرم محلول} \times \text{غلظت محلول KBr}}{\text{ضریب}} = \frac{\text{مول Cl}_2}{\text{ضریب}} \Rightarrow \frac{250 \times 2}{2} = \frac{x}{1} \Rightarrow x = 0.25 \text{ mol Cl}_2$$

روش دوم (تناسب):

در ادامه با استفاده از شمار مول های $\text{Cl}_2(g)$ ، درصد خلوص $\text{MnO}_2(s)$ که در واکنش اول مصرف شده را به دست می آوریم:

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

روش اول (کسر تبدیل):

$$\frac{\text{جرم MnO}_2}{\text{جرم مولی} \times \text{ضریب}} = \frac{x}{1} = \frac{21.75}{87 \times 1} \Rightarrow x = 21.75 \text{ g MnO}_2$$

روش دوم (تناسب):

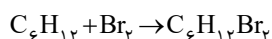
$$\text{درصد خلوص MnO}_2 = \frac{\text{جرم MnO}_2 \text{ خالص}}{\text{جرم ناخالص}} \times 100 = \frac{21.75}{50} \times 100 = 43.5\%$$

برای به دست آوردن شمار مول های HCl مصرف شده کافی است به ضرایب استوکیومتری Cl_2 و HCl در معادله موازنه شده توجه نمایید: ضریب HCl ،

۴ برابر ضریب Cl_2 است؛ بنابراین شمار مول های HCl مصرف شده ۴ برابر شمار مول های Cl_2 تولید شده است:

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

۱۵ ۳- متیل هگزان (C_6H_{14}) یک آلکان بوده و با برم مایع واکنش نمی دهد، بنابراین ۳۲ گرم برم مایع با ۱- هگزن (C_6H_{14}) وارد واکنش شده است:



$$? \text{ g C}_6\text{H}_{12} = 32 \text{ g Br}_2 \times \frac{1 \text{ mol Br}_2}{160 \text{ g Br}_2} \times \frac{1 \text{ mol C}_6\text{H}_{12}}{1 \text{ mol Br}_2} \times \frac{84 \text{ g C}_6\text{H}_{12}}{1 \text{ mol C}_6\text{H}_{12}} = 16/8 \text{ g C}_6\text{H}_{12}$$

روش اول (کسر تبدیل):

$$\frac{\text{جرم Br}_2}{\text{جرم C}_6\text{H}_{12}} = \frac{\text{جرم C}_6\text{H}_{12}}{\text{جرم Br}_2} \Rightarrow \frac{32}{160 \times 1} = \frac{x}{84 \times 1} \Rightarrow x = 16/8 \text{ g C}_6\text{H}_{12}$$

روش دوم (تناسب):

بنابراین جرم ۳- متیل هگزان در این مخلوط برابر ۳/۲ گرم است: $(\text{جرم ۱- هگزن}) - \text{جرم کل مخلوط} = \text{جرم ۳- متیل هگزان}$
در مخلوط پایانی علاوه بر «۳- متیل هگزان» مقداری نیز $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{Br}_2$ وجود دارد که حاصل اضافه شدن ۳۲ گرم برم مایع و واکنش آن با ۱- هگزن است، پس جرم مخلوط نهایی برابر است با:
 $20 + 32 = 52 \text{ g}$ جرم برم مایع + جرم مخلوط اولیه = جرم مخلوط پایانی
حال می‌توانیم درصد جرمی «۳- متیل هگزان» را در مخلوط پایانی محاسبه نماییم:

$$\text{جرم ۳- متیل هگزان} \times 100 = \frac{3/2}{52} \times 100 = 2.9\%$$

۱۶-۳ عبارت‌های اول، دوم و چهارم درست هستند. بررسی عبارت‌ها:

عبارت اول: عنصرهای اصلی به عناصر دسته‌های s و p گفته می‌شود. در عناصر دسته s، لایه ظرفیت، زیرلایه s لایه آخر اتم و در عناصر دسته p، لایه ظرفیت، زیرلایه‌های s و p لایه آخر اتم است.

زیرلایه	n+l	n
۵d	۵+۲=۷	۵
۴f	۴+۳=۷	۴
۶p	۶+۱=۷	۶

عبارت دوم: انرژی زیرلایه‌ها به n+l بستگی دارد. به‌طوری که هر چه مقدار n+l برای یک زیرلایه کمتر باشد، آن زیرلایه سطح انرژی پایین‌تری دارد. اگر این مقدار برای چند زیرلایه یکسان باشد، زیرلایه‌ای که n کوچک‌تری دارد، انرژی کمتری دارد و زودتر الکترون می‌گیرد.

$$4f < 5d < 6p \text{ مقایسه انرژی زیرلایه‌ها}$$

عبارت سوم: در میان عناصر فلزی برخلاف عناصر نافلزی، هر چه تعداد الکترون‌های ظرفیتی کمتر باشد، واکنش‌پذیری فلز بیشتر است.
عبارت چهارم: گنجایش یک زیرلایه، از رابطه $4l+2$ محاسبه می‌شود، بنابراین داریم:

$$l=4 \Rightarrow 4 \times 4 + 2 = 18 \text{ گنجایش زیرلایه با } l=4$$

تناوب پنجم جدول دوره‌ای شامل عناصری با اعداد اتمی ۳۷ تا ۵۴ است و شامل ۱۸ عنصر می‌باشد.

عبارت پنجم: عناصر جفت گروه‌های زیر تعداد الکترون‌های ظرفیتی یکسانی دارند اما لزوماً هم گروه نیستند.

گروه‌های ۳ و ۱۳ $\Leftarrow$ سه الکترون ظرفیتی	گروه‌های ۴ و ۱۴ $\Leftarrow$ چهار الکترون ظرفیتی
گروه‌های ۵ و ۱۵ $\Leftarrow$ پنج الکترون ظرفیتی	گروه‌های ۶ و ۱۶ $\Leftarrow$ شش الکترون ظرفیتی
گروه‌های ۷ و ۱۷ $\Leftarrow$ هفت الکترون ظرفیتی	گروه‌های ۸ و ۱۸ $\Leftarrow$ هشت الکترون ظرفیتی

۱۷-۲ ابتدا باید جرم گوگرد موجود در این سوخت فسیلی را به‌دست آوریم.

$$\text{ppm} = \frac{\text{جرم گوگرد}}{\text{جرم سوخت}} \times 10^6 \Rightarrow 64000 = \frac{\text{جرم گوگرد}}{10 \text{ ton} \times \frac{10^6 \text{ g}}{1 \text{ ton}}} \times 10^6 \Rightarrow 64000 = \text{جرم گوگرد}$$

معادله واکنش سوختن گوگرد به‌صورت $\text{S(s)} + \text{O}_2\text{(g)} \rightarrow \text{SO}_2\text{(g)}$ است. بنابراین:

$$? \text{ kg CaO} = 64000 \text{ g S} \times \frac{1 \text{ mol S}}{32 \text{ g S}} \times \frac{1 \text{ mol SO}_2}{1 \text{ mol S}} \times \frac{1 \text{ mol CaO}}{1 \text{ mol SO}_2} \times \frac{56 \text{ g CaO}}{1 \text{ mol CaO}} \times \frac{1 \text{ kg CaO}}{1000 \text{ g CaO}} = 112 \text{ kg CaO}$$

روش اول (کسر تبدیل):

$$? \text{ kg CaCO}_3 = 112 \text{ kg CaO} \times \frac{1000 \text{ g CaO}}{1 \text{ kg CaO}} \times \frac{1 \text{ mol CaO}}{56 \text{ g CaO}} \times \frac{1 \text{ mol CaCO}_3}{1 \text{ mol CaO}} \times \frac{100 \text{ g CaCO}_3}{1 \text{ mol CaCO}_3} \times \frac{1000 \text{ g CaCO}_3}{1 \text{ kg CaCO}_3} = 250000 \text{ g CaCO}_3$$

$$= 250 \text{ kg CaCO}_3 \text{ ناخالص}$$

$$\frac{\text{جرم گوگرد}}{\text{جرم سوخت}} = \frac{\text{جرم آهک}}{\text{جرم سوخت}} \Rightarrow \frac{64000}{32 \times 1} = \frac{x}{56 \times 1} \Rightarrow x = 112000 \text{ g CaO} = 112 \text{ kg CaO}$$

روش دوم (تناسب):

$$\frac{\text{CaCO}_3 \text{ جرم خلوص} \times \text{جرم CaO}}{\text{ضریب جرم مولی}} = \frac{y \times \frac{100}{100}}{100 \times 1} = \frac{112 \text{ kg}}{56 \times 1} \Rightarrow y = 250 \text{ kg CaCO}_3$$

۱۸-۳ عبارت‌های اول، دوم و چهارم درست هستند. عنصر مورد نظر، Br_{35} است. بررسی عبارت‌ها:

عبارت اول: آرایش الکترونی این سه عنصر به‌صورت زیر است:

$${}_{35}\text{Br}: 1s^2/2s^2 2p^6/3s^2 3p^6/4s^1 \Rightarrow \text{شماره دوره } 2+5+1=8$$

$${}_{17}\text{Y}: 1s^2/2s^2 2p^6/3s^2 3p^5 \Rightarrow \text{شماره دوره } 2+5+1=8$$

$${}_{35}\text{Z}: 1s^2/2s^2 2p^6/3s^2 3p^6/4s^1 \Rightarrow \text{شماره دوره } 2+5+1=8$$

عبارت دوم: عنصر Br $_{35}$ هم می‌تواند با تشکیل یون برمید (Br^-) به آرایش هشت‌تایی برسد و هم می‌تواند از طریق تشکیل یک پیوند کووالانسی پایدار شود، بنابراین در تشکیل ترکیب‌های یونی و کووالانسی شرکت می‌کند.

عبارت سوم: در یک دوره از چپ به راست از شعاع اتمی کاسته می‌شود، بنابراین با صرف‌نظر از عناصر گروه ۱۸، عنصر Br $_{35}$ کمترین شعاع اتمی را در بین عناصر هم‌تناوب خود دارد.

عبارت چهارم: در بین عناصر دوره چهارم و عناصر گروه ۱۷، فقط عنصر برم حالت فیزیکی مایع دارد.

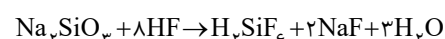
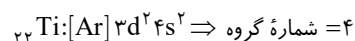
عبارت پنجم: عنصر برم در بین عناصر نافلزهای تناوب چهارم بیشترین واکنش‌پذیری را دارد، اما در بین عناصر گروه ۱۷، بیشترین واکنش‌پذیری متعلق به عنصر فلوئور است.

۱۹ بررسی سایر گزینه‌ها:

بررسی گزینه (۲): به‌طور کلی، در یک دوره از چپ به راست شعاع اتمی عناصر کوچک‌تر می‌شود. بنابراین شعاع اتمی Ti بیشتر از Ni است.

بررسی گزینه (۳): هر دو عنصر نیکل و تیتانیم در دوره چهارم جدول تناوبی جای دارند.

بررسی گزینه (۴): آرایش الکترونی دو عنصر Ni $_{28}$ و Ti $_{22}$ به‌صورت زیر است:



معادله موازنه‌شده واکنش:

$$? g NaF = \frac{2 \text{ mol HF}}{3 \text{ mol HF}} \times \frac{42 g NaF}{1 \text{ mol NaF}} = 3/15 g NaF$$

روش اول (کسر تبدیل):

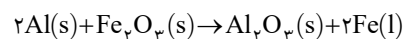
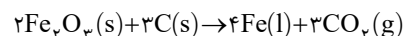
$$? g Na_4SiO_3 = \frac{1 \text{ mol Na}_4\text{SiO}_3}{8 \text{ mol HF}} \times \frac{122 g Na_4SiO_3}{1 \text{ mol Na}_4\text{SiO}_3} \times \frac{100 g Na_4SiO_3}{80 g Na_4SiO_3} = 5/7 g Na_4SiO_3$$

$$\frac{HF}{\text{مول}} = \frac{NaF}{\text{جرم}} \Rightarrow \frac{3}{8} = \frac{x}{42 \times 2} \Rightarrow x = 3/15 g NaF$$

روش دوم (تناسب):

$$\frac{HF}{\text{مول}} = \frac{Na_4SiO_3}{\text{جرم}} \times \frac{P}{100} \Rightarrow \frac{3}{8} = \frac{y \times 100}{122 \times 1} \Rightarrow y = 5/7 g Na_4SiO_3$$

معادله موازنه‌شده این دو واکنش به‌صورت زیر می‌باشد:



$$? kg Fe = \frac{1}{8} kg C \times \frac{1000 g C}{1 kg C} \times \frac{1 \text{ mol C}}{12 g C} \times \frac{4 \text{ mol Fe}}{3 \text{ mol C}} \times \frac{56 g Fe}{1 \text{ mol Fe}} \times \frac{1 kg Fe}{1000 g Fe} \times \frac{100}{100} = 9/52 kg Fe$$

روش اول (کسر تبدیل):

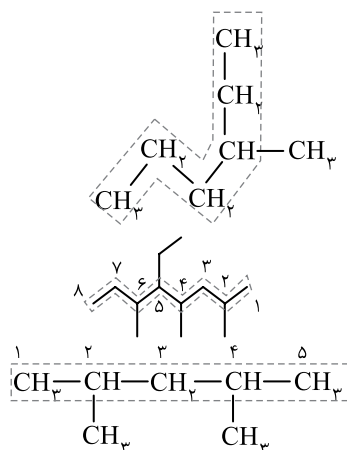
$$? kg Al = 9/52 kg Fe \times \frac{1000 g Fe}{1 kg Fe} \times \frac{1 \text{ mol Fe}}{56 g Fe} \times \frac{2 \text{ mol Al}}{3 \text{ mol Fe}} \times \frac{27 g Al}{1 \text{ mol Al}} \times \frac{1 kg Al}{1000 g Al} = 4/59 kg Al$$

$$\frac{C}{\text{جرم}} \times \frac{R}{100} = \frac{Fe}{\text{جرم}} \Rightarrow \frac{1/8 \times 100}{12 \times 3} = \frac{x}{56 \times 4} \Rightarrow x = 9/52 kg Fe$$

روش دوم (تناسب):

$$\frac{Fe}{\text{جرم}} = \frac{Al}{\text{جرم}} \Rightarrow \frac{9/52}{56 \times 2} = \frac{y}{27 \times 2} \Rightarrow y = 4/59 kg Al$$

۲۲ نام‌گذاری آلکان‌های (ب) و (پ) به‌درستی انجام شده است. بررسی آلکان‌ها:



۳- متیل هگزان $\Rightarrow$

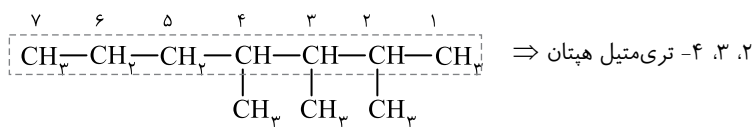
(الف)

۵- اتیل-۲، ۴، ۶- تری‌متیل اوکتان $\Rightarrow$

(ب)

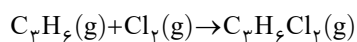
۲، ۴- دی‌متیل پنتان $\Rightarrow$

(پ)



(ت)

دومین عضو خانواده آلکن‌ها، پروپن (C_3H_6) است. معادله واکنش این ترکیب با گاز کلر به صورت زیر است:



$$? \text{ g C}_3\text{H}_5\text{Cl}_2 = \frac{8}{4} \text{ g C}_3\text{H}_6 \times \frac{1 \text{ mol C}_3\text{H}_6}{42 \text{ g C}_3\text{H}_6} \times \frac{1 \text{ mol C}_3\text{H}_5\text{Cl}_2}{1 \text{ mol C}_3\text{H}_6} \times \frac{113 \text{ g C}_3\text{H}_5\text{Cl}_2}{1 \text{ mol C}_3\text{H}_5\text{Cl}_2} = 22/6 \text{ g C}_3\text{H}_5\text{Cl}_2$$

روش اول (کسر تبدیل):

$$\frac{\text{جرم C}_3\text{H}_6}{\text{ضریب} \times \text{جرم مولی}} = \frac{\text{جرم C}_3\text{H}_5\text{Cl}_2}{\text{ضریب} \times \text{جرم مولی}} \Rightarrow \frac{8/4}{42 \times 1} = \frac{x}{113 \times 1} \Rightarrow x = 22/6 \text{ g C}_3\text{H}_5\text{Cl}_2$$

روش دوم (تناسب):

فصل دوم

۲۴ ۳ ابتدا باید مجموع انرژی مواد غذایی را به دست آوریم:

$$\left. \begin{aligned} 100g \text{ تخم مرغ} \times \frac{140 \text{ kcal}}{100g \text{ تخم مرغ}} \times \frac{1000 \text{ cal}}{1 \text{ kcal}} \times \frac{4/2J}{1 \text{ cal}} &= 588 \times 10^3 J \\ 146g \text{ نان} \times \frac{250 \text{ kcal}}{100g \text{ نان}} \times \frac{1000 \text{ cal}}{1 \text{ kcal}} \times \frac{4/2J}{1 \text{ cal}} &= 1533 \times 10^3 J \\ 50g \text{ سیب زمینی} \times \frac{70 \text{ kcal}}{100g \text{ سیب زمینی}} \times \frac{1000 \text{ cal}}{1 \text{ kcal}} \times \frac{4/2J}{1 \text{ cal}} &= 147 \times 10^3 J \end{aligned} \right\} \Rightarrow \text{مجموع انرژی مواد غذایی} = (588 + 1533 + 147) \times 10^3 J = 2268 \times 10^3 J$$

سپس محاسبه می‌کنیم که این مقدار انرژی، انرژی لازم برای چند روز تپش قلب یک شخص را فراهم می‌کند.

$$\text{روز} = \frac{2268 \times 10^3 J \times \frac{1 \text{ ضربان}}{1 J} \times \frac{1 \text{ دقیقه}}{60 \text{ ضربان}} \times \frac{1 \text{ ساعت}}{24 \text{ دقیقه}} \times \frac{1 \text{ روز}}{24 \text{ ساعت}}} = 21 \text{ روز}$$

۲۵ ۳ برای حل این سؤال، دو قطعه آهنی و آلومینیومی را یک قطعه فلزی در نظر می‌گیریم. ظرفیت گرمایی این قطعه برابر است با:

$$C_{\text{قطعه فلزی}} = (m_{\text{Fe}} \times c_{\text{Fe}}) + (m_{\text{Al}} \times c_{\text{Al}}) = (2000 \times 0.45) + (500 \times 0.9) = 1350 \text{ J} \cdot \text{C}^{-1}$$

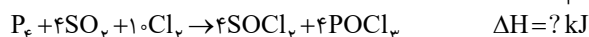
پس از انداختن این قطعه فلزی در آب داریم:

$$Q_{\text{قطعه فلزی}} = Q_{\text{آب}} \Rightarrow C_{\text{قطعه فلزی}} \times (\Delta\theta) = m_{\text{آب}} c_{\text{آب}} (\theta - 20) \Rightarrow 1350 (\Delta\theta) = 2L_{\text{آب}} \times \frac{1 \text{ kg}}{1L_{\text{آب}}} \times \frac{1000g}{1 \text{ kg}} \times \frac{4}{2} \times (\theta - 20) = 8400 (\theta - 20)$$

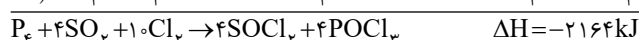
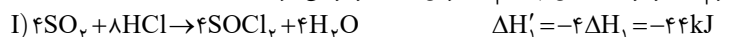
$$\Rightarrow 1350 (\Delta\theta) = 8400 (\theta - 20)$$

$$\frac{\text{کاهش دمای قطعه فلزی}}{\text{افزایش دمای آب}} = \frac{\Delta\theta}{\theta - 20} = \frac{8400}{1350} = 6.22$$

۲۶ ۲ ابتدا آنتالپی واکنش مقابل را به کمک واکنش‌های کمکی محاسبه می‌کنیم:



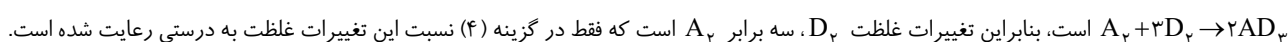
واکنش اول معکوس و چهار برابر، واکنش سوم بدون تغییر، واکنش سوم و واکنش چهارم معکوس و دو برابر می‌شود.



$$? \text{ kJ} = 0/1 \text{ mol } POCl_f \times \frac{2164 \text{ kJ}}{4 \text{ mol } POCl_f} = 541 \text{ kJ}$$

سپس گرمای حاصل از تشکیل ۱/۱۰ مول $POCl_f$ را به دست می‌آوریم:

۲۷ ۴ برای پیدا کردن رابطه بین تغییرات غلظت A_f و D_f باید معادله واکنش را موازنه کنیم. معادله موازنه شده این واکنش به صورت



$$\left\{ \begin{aligned} \Delta[A_f] &= -1/5 \Rightarrow A_f \text{ غلظت نهایی} = 2 - 1/5 = 9/5 \\ \Delta[D_f] &= 3 \times -1/5 = -3/5 \Rightarrow D_f \text{ غلظت نهایی} = 4/5 - 3/5 = 1/5 \end{aligned} \right. \text{ در نمودار گزینه (۴)}$$

در مورد گزینه (۳) دقت کنید که غلظت A_f نمی‌تواند به صفر برسد؛ چون وقتی که غلظت A_f برابر با 0.5 mol.L^{-1} شود، غلظت D_f به صفر می‌رسد و عملاً دیگر ماده D_f در محیط واکنش وجود ندارد که با A_f واکنش دهد تا غلظت آن به صفر برسد.

۲۸ ۳ نسبت سرعت متوسط مصرف H_2O_f در دو ثانیه چهارم (یعنی بازه $t=6s$ تا $t=8s$) و ده ثانیه آخر ثبت شده (یعنی بازه $t=10s$ تا $t=20s$) به صورت زیر است:

$$\bar{R}(H_2O_f)_{t=8 \text{ تا } t=6} = \frac{\Delta[H_2O_f]_{t=8 \text{ تا } t=6}}{8-6} = \frac{0.3-0.249}{2} = 2/4$$

$$\bar{R}(H_2O_f)_{t=20 \text{ تا } t=10} = \frac{\Delta[H_2O_f]_{t=20 \text{ تا } t=10}}{20-10} = \frac{0.209-0.084}{10} = 1/10$$

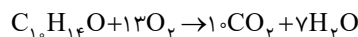
۲۹ ۴ فرمول مولکولی ترکیب (I)، $C_{10}H_{14}O$ و ترکیب (II)، $C_{10}H_{16}O$ می‌باشد. بررسی گزینه‌ها:

گزینه (۱): تفاوت جرم مولی دو ترکیب برابر ۲ گرم است.

گزینه (۲): هر مول از ترکیب (II) با یک مول Br_f واکنش می‌دهد. چون در ساختار هر مولکول خود یک پیوند دوگانه دارد.

$$? \text{ g Br}_2 = 3/8 \text{ g C}_{10}\text{H}_{16}\text{O} \times \frac{1 \text{ mol C}_{10}\text{H}_{16}\text{O}}{152 \text{ g C}_{10}\text{H}_{16}\text{O}} \times \frac{1 \text{ mol Br}_2}{1 \text{ mol C}_{10}\text{H}_{16}\text{O}} \times \frac{160 \text{ g Br}_2}{1 \text{ mol Br}_2} = 4 \text{ g Br}_2$$

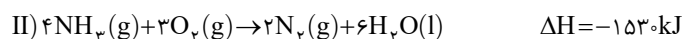
گزینه (۳): ترکیب (I)، یک عامل کتونی دارد. این دو ترکیب همپار نیستند.



گزینه (۴): معادله موازنه شده واکنش سوختن کامل ترکیب (I) به صورت روبه رو می باشد:

$$? \text{ L O}_2 = 7/5 \text{ g C}_{10}\text{H}_{16}\text{O} \times \frac{1 \text{ mol C}_{10}\text{H}_{16}\text{O}}{152 \text{ g C}_{10}\text{H}_{16}\text{O}} \times \frac{13 \text{ mol O}_2}{1 \text{ mol C}_{10}\text{H}_{16}\text{O}} \times \frac{22.4 \text{ L O}_2}{1 \text{ mol O}_2} = 10.1 \text{ L O}_2$$

معادله موازنه شده این دو واکنش به صورت زیر است:



$$? \text{ kJ} = 1 \text{ g NH}_3 \times \frac{1 \text{ mol NH}_3}{17 \text{ g NH}_3} \times \frac{1530 \text{ kJ}}{4 \text{ mol NH}_3} = 22.5 \text{ kJ}$$

روش اول (کسر تبدیل):

$$? \text{ g CS}_2 = 22.5 \text{ kJ} \times \frac{1 \text{ mol CS}_2}{1075 \text{ kJ}} \times \frac{76 \text{ g CS}_2}{1 \text{ mol CS}_2} = 1.59 \text{ g CS}_2$$

$$? \text{ mol gas} = 1 \text{ mol NH}_3 \times \frac{2 \text{ mol gas}}{4 \text{ mol NH}_3} = 0.5 \text{ mol gas}$$

دقت کنید که H_2O در واکنش (II) به حالت مایع است.

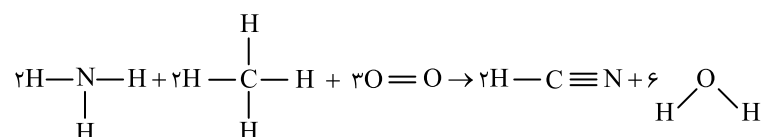
$$\frac{\text{جرم NH}_3}{\text{ضریب} \times \text{جرم مولی}} = \frac{|Q|}{|\Delta H|} \Rightarrow \frac{1}{17 \times 4} = \frac{|Q|}{1530} \Rightarrow |Q| = 22.5 \text{ kJ}$$

روش دوم (تناسب):

$$\frac{\text{جرم CS}_2}{\text{ضریب} \times \text{جرم مولی}} = \frac{|Q|}{|\Delta H|} \Rightarrow \frac{x}{76 \times 1} = \frac{22.5}{1075} \Rightarrow x = 1.59 \text{ g CS}_2$$

$$\frac{\text{مول NH}_3}{\text{ضریب}} = \frac{\text{مول گاز}}{\text{ضریب}} \Rightarrow \frac{1}{4} = \frac{x}{2} \Rightarrow x = 0.5 \text{ mol gas}$$

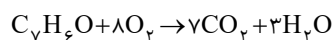
ساختار ترکیب های شرکت کننده در واکنش به صورت زیر است:



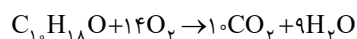
$$\Delta H = [\text{مجموع آنتالپی پیوندهای مواد فراورده}] - [\text{مجموع آنتالپی پیوندهای مواد واکنش دهنده}]$$

$$= [6(390) + 8(414) + 3(495)] - [2(414) + 2(880) + 12(463)] = -1007 \text{ kJ}$$

فرمول مولکولی بنز آلدهید و ترکیب داده شده به ترتیب به صورت $\text{C}_7\text{H}_6\text{O}$ و $\text{C}_{10}\text{H}_{18}\text{O}$ است. فرض می کنیم که در این مخلوط x مول



بنز آلدهید و y مول $\text{C}_{10}\text{H}_{18}\text{O}$ وجود دارد.



در واکنش سوختن بنز آلدهید، 7x مول CO_2 و 3x مول H_2O و در واکنش سوختن $\text{C}_{10}\text{H}_{18}\text{O}$ ، 10y مول CO_2 و 9y مول H_2O تولید می شود.

$$\begin{cases} 3x + 9y = 7/8 \\ 7x + 10y = 9/4 \end{cases} \Rightarrow y = 0.8, x = 0.2$$

$$\text{درصد مولی بنز آلدهید} = \frac{0.2}{0.2 + 0.8} \times 100 = 20\%$$

تغییر حجم تأثیر کمتری نسبت به سه عامل دیگر در سرعت انجام واکنش سوختن مواد دارد.

با توجه به جدول داریم:

$$\left. \begin{aligned} a &= \Delta n_{\text{CO}_2} = \frac{64/88 - 64/66}{44} = 0.00 \text{ mol} \\ c &= \Delta n_{\text{CO}_2} = \frac{64/55 - 64/50}{44} = 0.0011 \text{ mol} \end{aligned} \right\} \Rightarrow \frac{c}{a} = 0.22$$

$$b = \frac{\Delta n_{\text{CO}_2}}{\Delta t} = \frac{64/66 - 64/55}{44} = 2/5 \times 10^{-4} \text{ mol.s}^{-1}$$

۳۵ ابتدا گرمای لازم برای بالا بردن دمای قطعه مسی به وزن ۲/۵ کیلوگرم از ۲۵°C به ۲۲۵°C را محاسبه می‌کنیم:

$$Q = m.c.\Delta\theta = 2.5 \times 10^3 \times 39 \times (225 - 25) = 195 \times 10^3 \text{ J} = 195 \text{ kJ}$$

حال باید محاسبه کنیم که این مقدار گرما به تقریب از سوختن کامل چند گرم متان تأمین می‌شود:

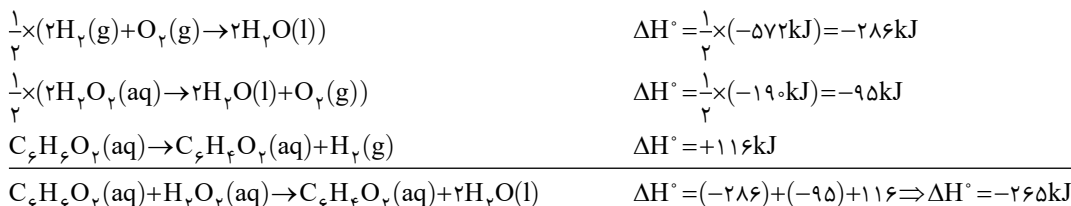
$$? \text{ g CH}_4 = 195 \text{ kJ} \times \frac{1 \text{ mol CH}_4}{890 \text{ kJ}} \times \frac{16 \text{ g CH}_4}{1 \text{ mol CH}_4} \approx 3.5 \text{ g CH}_4$$

روش اول (کسر تبدیل):

$$\frac{\text{جرم متان}}{\text{ضریب} \times \text{جرم مولی}} = \frac{|Q|}{|\Delta H|} \Rightarrow x = \frac{195}{16 \times 1890} \Rightarrow x \approx 3.5 \text{ g CH}_4$$

روش دوم (تناسب):

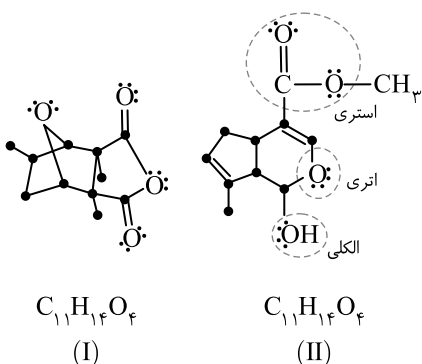
۳۶ اگر واکنش اول را در $\frac{1}{2}$ ضرب کنیم و واکنش دوم را معکوس نموده و در $\frac{1}{2}$ ضرب کنیم و با واکنش سوم جمع کنیم به واکنش مورد نظر می‌رسیم:



حال می‌توانیم گرمای آزاد شده در این واکنش را محاسبه کنیم:

$$\text{در انتها باید محاسبه کنیم که با } 66/25 \text{ kJ گرم کربن دی‌اکسید جامد را می‌توان به گاز تبدیل کرد:}$$

$$? \text{ g CO}_2 = 66/25 \text{ kJ} \times \frac{1 \text{ mol CO}_2(\text{s})}{50 \text{ kJ}} \times \frac{44 \text{ g CO}_2}{1 \text{ mol CO}_2(\text{s})} = 58/3 \text{ g CO}_2$$



۳۷ ابتدا با توجه به ساختارهای داده شده، فرمول مولکولی هر دو ترکیب را به دست می‌آوریم:
بررسی گزینه‌ها:

گزینه (۱): ترکیب (II) گروه عاملی کتونی ندارد. این ترکیب دارای گروه‌های عاملی استری، اتری و الکلی است.

گزینه (۲): ترکیب (I) دارای ۲ پیوند دوگانه است در حالی که ترکیب (II) دارای ۳ پیوند دوگانه است.

گزینه (۳): نسبت جرم هیدروژن به جرم کربن در ترکیب (II) به تقریب ۰/۱۰۶ است:

$$\text{C}_{11}\text{H}_{14}\text{O}_4: \frac{\text{جرم هیدروژن}}{\text{جرم کربن}} = \frac{14 \times 1}{11 \times 12} \approx 0/106$$

گزینه (۴): فرمول مولکولی هر دو ترکیب یکسان و فرمول ساختاری آن‌ها متفاوت است، بنابراین این دو ترکیب ایزومرند. در ایزومرها شمار جفت الکترون‌های ناپیوندی روی اتم‌ها نیز با یکدیگر برابر است.

۳۸

$$\bar{R}(\text{واکنش}) = \frac{\bar{R}(\text{CH}_4)}{1} \Rightarrow \bar{R}(\text{واکنش}) = \bar{R}(\text{CH}_4)$$

$$\bar{R}(\text{واکنش}) = \frac{-(0/0741 - 0/082)}{150 - 100} = 158 \times 10^{-6} \text{ mol.L}^{-1}.\text{s}^{-1}$$

ابتدا سرعت واکنش را در ۵۰ ثانیه سوم (ثانیه ۱۰۰ تا ثانیه ۱۵۰) به دست می‌آوریم:

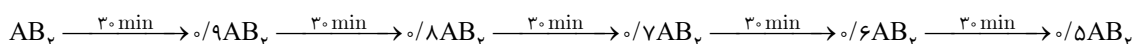
حال سرعت واکنش را در ۴۰۰ ثانیه پایانی (ثانیه ۴۰۰ تا ثانیه ۸۰۰) به دست می‌آوریم:

$$\bar{R}(\text{واکنش}) = \frac{-(0/0170 - 0/0430)}{800 - 400} = 65 \times 10^{-6} \text{ mol.L}^{-1}.\text{s}^{-1}$$

$$\frac{\text{سرعت واکنش در } 50 \text{ ثانیه سوم}}{\text{سرعت واکنش در } 400 \text{ ثانیه پایانی}} = \frac{158 \times 10^{-6}}{65 \times 10^{-6}} = 2/43$$

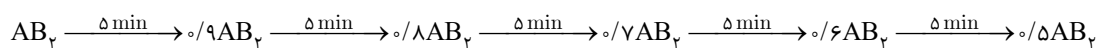
در انتها نسبت دو سرعت به دست آمده را محاسبه می‌کنیم:

۳۹ قسمت اول: در غیاب کاتالیزگر در هر ۳۰ دقیقه، ۱۰ درصد مقدار اولیه AB_2 مصرف می‌شود، پس داریم:



بنابراین پس از ۱۵۰ دقیقه (۵×۳۰ min)، ۵۰ درصد ماده اولیه (AB_2) مصرف می‌شود.

اما در مجاورت کاتالیزگر هر ۵ دقیقه این روند پیشرفت می‌کند.



بنابراین در حضور کاتالیزگر پس از ۲۵ دقیقه (۵×۵ min)، ۵۰ درصد ماده اولیه (AB_p) مصرف می‌شود.

اکنون اختلاف زمان را محاسبه می‌کنیم:

قسمت دوم: سرعت متوسط واکنش را در هر دو حالت محاسبه می‌کنیم:

$$\left. \begin{aligned} \bar{R}(\text{واکنش}) &= \bar{R}(AB_p) = \frac{\circ/5AB_p}{150} \\ \bar{R}(\text{واکنش}) &= \bar{R}(AB_p) = \frac{\circ/5AB_p}{25} \end{aligned} \right\} \Rightarrow \begin{aligned} \text{سرعت واکنش در حضور کاتالیزگر} &= \frac{\circ/5AB_p}{25} = \frac{150}{25} = 6 \\ \text{سرعت واکنش در غیاب کاتالیزگر} &= \frac{\circ/5AB_p}{150} \end{aligned}$$

۴۰ عبارتهای (آ) و (ب) درست هستند. بررسی عبارتهای نادرست:

عبارت (پ): اولاً که این واکنش گرماده است. ثانیاً گرماگیر یا گرماده بودن واکنش ارتباطی با دشوار بودن انجام آن واکنش در شرایط آزمایشگاه ندارد.

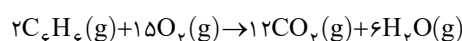
عبارت (ت): تغییر آنتالپی هر واکنش در فشار ثابت برابر با مقدار گرمایی است که سامانه واکنش با محیط داد و ستد می‌کند.

۴۱ ابتدا باید جرم بنزن و اتانول سوخته شده را به دست آوریم:

$$? \text{ g } C_6H_6 = \circ/2 \text{ mol } C_6H_6 \times \frac{78 \text{ g } C_6H_6}{1 \text{ mol } C_6H_6} = 156 \text{ g } C_6H_6$$

$$? \text{ g } C_2H_5OH = 1 \text{ mol } C_2H_5OH \times \frac{46 \text{ g } C_2H_5OH}{1 \text{ mol } C_2H_5OH} = 46 \text{ g } C_2H_5OH$$

$$\begin{aligned} \text{ارزش سوختی بنزن} &= \frac{\text{جرم بنزن}}{\text{گرمای سوختن بنزن}} = \frac{156}{138} \approx 1/37 \\ \text{ارزش سوختی اتانول} &= \frac{\text{جرم اتانول}}{\text{گرمای سوختن اتانول}} = \frac{46}{46} \end{aligned}$$



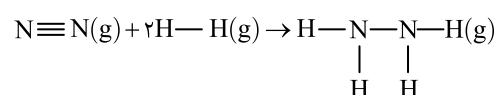
معادله موازنه شده واکنش سوختن بنزن به صورت مقابل است:

$$? \text{ mol } CO_2 = \circ/2 \text{ mol } C_6H_6 \times \frac{12 \text{ mol } CO_2}{2 \text{ mol } C_6H_6} = 12 \text{ mol } CO_2$$

روش اول (کسر تبدیل):

$$\frac{C_6H_6 \text{ مول}}{\text{ضریب}} = \frac{CO_2 \text{ مول}}{\text{ضریب}} \Rightarrow \frac{\circ/2}{2} = \frac{x}{12} \Rightarrow x = \circ/12 \text{ mol } CO_2$$

روش دوم (تناسب):



۴۲ ابتدا باید فرمول ساختاری ترکیبات شرکت کننده در واکنش را رسم کنیم:

[مجموع آنتالپی‌های پیوند فراورده‌ها] - [مجموع آنتالپی‌های پیوند واکنش دهنده‌ها] = $\Delta H_{\text{واکنش}}$

$$= [\Delta H(N \equiv N) + 4\Delta H(N-H)] - [\Delta H(N-N) + 4\Delta H(N-H)] = [941 + 4(435)] - [159 + 4(389)] = 96 \text{ kJ}$$

$$? \text{ kJ} = 3/1 \times 10^{25} \text{ molecule } H_2 \times \frac{1 \text{ mol } H_2}{6.02 \times 10^{23} \text{ molecule } H_2} \times \frac{96 \text{ kJ}}{2 \text{ mol } H_2} = 2400 \text{ kJ}$$

۴۳ خواص یک محلول به غلظت، ماهیت حلال و حل‌شونده و دما بستگی دارد. وزن و حجم یک محلول در تعیین ویژگی‌های آن تأثیری ندارند.

به عنوان مثال خواص ۱ کیلوگرم محلول آب نمک با ۲ کیلوگرم از همین محلول در دمای یکسان تفاوتی ندارد و یا خواص یک لیتر محلول آب نمک و دو لیتر از همین محلول با هم تفاوتی ندارند. ماهیت حلال و حل‌شونده به صورت کلی همه ویژگی‌های یک محلول را تحت تأثیر قرار می‌دهد. غلظت محلول و دما هم تأثیر زیادی بر ویژگی‌های محلول مثل رسانایی الکتریکی و ظرفیت گرمایی دارد. به عنوان مثال رسانایی الکتریکی محلول دو مولار سدیم کلرید در آب بیشتر از محلول یک مولار آن است.

۴۴ در لحظه صفر، فقط A در ظرف واکنش وجود دارد و مقدار D و E برابر با صفر است. در نتیجه A واکنش دهنده و D و E فراورده هستند.

برای به دست آوردن ضرایب استوکیومتری گونه‌ها از بازه زمانی $t = 200 \text{ s}$ تا $t = 300 \text{ s}$ استفاده می‌کنیم.

$$\begin{aligned} \Delta[A] &= \circ/120 - \circ/142 = -\circ/22 & -\circ/22 \div \circ/11 = -2 \\ \Delta[E] &= \circ/160 - \circ/116 = +\circ/44 & +\circ/44 \div \circ/11 = +4 \\ \Delta[D] &= \circ/40 - \circ/29 = +\circ/11 & +\circ/11 \div \circ/11 = +1 \end{aligned}$$

$$\frac{\text{مجموع ضرایب فراورده‌ها}}{\text{ضریب واکنش دهنده}} = \frac{4+1}{2} = 2/5$$

معادله موازنه شده این واکنش به صورت $2A \rightarrow 4E + D$ است.

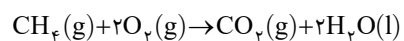
۴۵ ابتدا باید محاسبه کنیم که با کاربرد کاتالیزگر در این فرایند به ازای تبدیل یک کیلوگرم گازوئیل به فراورده‌های مورد نظر چند کیلوژول گرمای

$$Q = m.c.\Delta\theta = 1000 \times \circ/8 \times (700 - 500) = 160000 \text{ J} = 160 \text{ kJ}$$

کمتری لازم است:

حال باید محاسبه کنیم که این مقدار گرما از سوختن چند لیتر گاز متان حاصل می‌شود:

$$? \text{ L CH}_4 = 160 \text{ kJ} \times \frac{1 \text{ mol CH}_4}{880 \text{ kJ}} \times \frac{22.4 \text{ L CH}_4}{1 \text{ mol CH}_4} = 40.7 \text{ L CH}_4$$



معادله موازنه شده واکنش سوختن متان:

$$? \text{ g CO}_2 = 40.7 \text{ L CH}_4 \times \frac{1 \text{ mol CH}_4}{22.4 \text{ L CH}_4} \times \frac{1 \text{ mol CO}_2}{1 \text{ mol CH}_4} \times \frac{44 \text{ g CO}_2}{1 \text{ mol CO}_2} \approx 8 \text{ g CO}_2$$

روش اول (کسر تبدیل):

$$\frac{\text{حجم CH}_4}{\text{ضریب} \times \text{حجم مولی}} = \frac{\text{جرم CO}_2}{\text{ضریب} \times \text{جرم مولی}} \Rightarrow \frac{40.7}{22.4 \times 1} = \frac{y}{44 \times 1} \Rightarrow y \approx 8 \text{ g CO}_2$$

روش دوم (تناسب):

فصل سوم

عبارت‌های (آ) و (ت) درست هستند. بررسی عبارت‌ها:

عبارت (A): به ازای هر اتم نیتروژن یک جفت الکترون ناپیوندی و به ازای هر اتم اکسیژن دو جفت الکترون ناپیوندی وجود دارد.

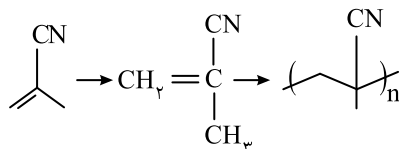
$$5 = 1(2) + 3(1) = \text{مجموع شمار جفت الکترون های ناپیوندی}$$

عبارت (ب): در این مولکول دو گروه عاملی آمینی و یک گروه عاملی آمیدی دیده می‌شود.

عبارت (پ): فرمول مولکولی این ترکیب $C_{19}H_{23}N_3O$ است و دارای دو نوع گروه عاملی آمینی و آمیدی است.

عبارت ت) فرمول مولکولی این ترکیب به صورت $C_{19}H_{23}N_3O$ است.

$$\frac{\text{شمار اتم های کربن}}{\text{شمار اتم های نیتروژن}} = \frac{19}{3} \approx 6/33$$



فرمول واحد تکرارشوندهٔ پلیمر حاصل از مونومر گزینۀ (۱) به صورت مقابل است:

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینۀ (۲): فرمول واحد تکرارشوندهٔ پلیمر حاصل از مونومر گزینۀ (۲) به صورت مقابل است.

گزینهٔ (۳): واحد تکرارشوندهٔ نمایش داده‌شده مربوط به یک پلی‌استر است که از مونومرهای دی‌اسید و دی‌الکل تهیه می‌شود. پلی‌استرها جزء پلیمرهای افزایشی نیستند.

گزینۀ (۴): در دی آمین نشان داده شده، چهار گروه CH_3 وجود دارد در حالی که در پلی آمید بین دو

اتم نیتروژن ۶ گروه CH_2 رسم شده است.

۴۸ واکنش مطرح شده آبکافت یک استر است. ابتدا باید جرم مولی این استر را محاسبه کنیم:

روش اول (کسر تبدیل):

$$\frac{5}{1} \text{ g استر} \times \frac{1 \text{ mol استر}}{M \text{ g استر}} \times \frac{1 \text{ mol CH}_3\text{OH}}{1 \text{ mol استر}} \times \frac{32 \text{ g CH}_3\text{OH}}{1 \text{ mol CH}_3\text{OH}} \times \frac{5^\circ}{100} = 0.18 \text{ g CH}_3\text{OH} \Rightarrow M = 102 \text{ g.mol}^{-1}$$

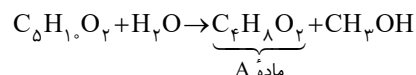
بازده

روش دوم (تناسب):

$$\frac{\frac{P}{100} \times \text{جرم استر}}{\text{جرم استر} \times \text{ضریب}} = \frac{\text{جرم متانول}}{\text{جرم متانول} \times \text{ضریب}} \Rightarrow \frac{5/1 \times 50}{100} = \frac{0/8}{M \times 1} \Rightarrow M = 10.2 \text{ g.mol}^{-1}$$

$$C_nH_{2n}O_2 \text{ جرم مولی} = 14n + 32 = 102 \Rightarrow n = 5 \Rightarrow \text{فرمول استر اولیه} = C_5H_{10}O_2$$

ماده A، کربوکسیلیک اسید سازنده $C_8H_{10}O_2$ است که همان بوتانوئیک اسید بوده و جرم مولی آن برابر با 146 g.mol^{-1} است.



عبارت‌های (آ)، (پ)، (ت) و (ث) درست هستند.

بررسی عبارت (ب): بیش از ۵۰٪ الیاف تولیدی در جهان را الیاف ساختگی تشکیل می‌دهد.

۵۰ ویتامین C یک ترکیب محلول در آب و ویتامین K یک ترکیب نامحلول در آب است. بنابراین وقتی مخلوطی از ویتامین C و ویتامین K را در

آب حل می‌کنیم، ویتامین K به صورت رسوب در انتهای ظرف جمع می‌شود و ویتامین C به طور کامل در آب حل می‌شود. بنابراین جامد جمع شده روی کاغذ صافی مربوط به ویتامین K است.

$$C = 1/0.5 - K = 1/0.5 - 45 = 54 \text{ g}$$

مقدار ویتامین C

معادله موازنه شده واکنش سوختن کامل ویتامین K به صورت مقابل است:

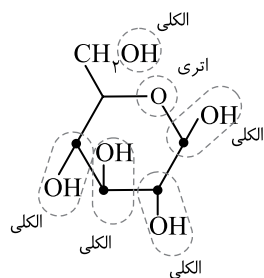
$$(2C_{31}H_{46}O_2 + 83O_2 \rightarrow 62CO_2 + 46H_2O)$$

$$? \text{ g CO}_2 = \frac{0.45 \text{ g K ویتامین}}{45.0 \text{ g K ویتامین}} \times \frac{1 \text{ mol K ویتامین}}{2 \text{ mol K ویتامین}} \times \frac{62 \text{ mol CO}_2}{1 \text{ mol CO}_2} = 0.31 \text{ mol CO}_2$$

روش اول (کسر تبدیل):

روش دوم (تناسب):

$$\frac{\text{جرم ویتامین K}}{\text{ضریب} \times \text{جرم مولی}} = \frac{\text{مول CO}_2}{\text{ضریب}} \Rightarrow \frac{\%45}{45 \times 2} = \frac{x}{62} \Rightarrow x = \%31 \text{ mol CO}_2$$

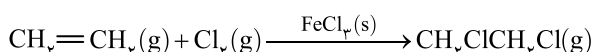


۵۱-۳ در این ترکیب H متصل به O داریم، بنابراین امکان تشکیل پیوند هیدروژنی میان مولکول‌های این ترکیب و مولکول‌های آب وجود دارد ولی انحلال‌پذیری آن در آب با اتانول برابر نیست. اتانول به هر نسبتی در آب حل می‌شود.

۵۲-۴ با افزایش شمار اتم‌های کربن در زنجیره آلکانی الکلهای، انحلال‌پذیری الکلهای در آب کاهش می‌یابد. توجه داشته باشید که سه عضو نخست خانواده الکلهای به هر نسبتی در آب حل می‌شوند، در نتیجه روی نمودار انحلال‌پذیری قرار نمی‌گیرند.

توجه تفاوت نمودار گزینه (۴) با نمودار رسم شده در کتاب درسی این است که در نمودار کتاب درسی انحلال‌پذیری روی محور عمودی نمایش داده شده در حالی که در گزینه (۴) انحلال‌پذیری روی محور افقی نمایش داده شده است.

۵۳-۲ از واکنش اتن با گاز زرد رنگ کلر (Cl_2) در حضور کاتالیزگر $FeCl_3(s)$ ، ۱، ۲-دی‌کلرو اتان تولید می‌شود.



۵۴-۱ می‌دانیم از آبکافت یک استر در محیط اسیدی الکلهای و اسید تولید می‌شود:

الکل + اسید $\xrightarrow{\text{محیط اسیدی}}$ آب + استر
با توجه به اینکه الکلهای تشکیل شده انحلال‌پذیری کمی در آب دارند، باید بیش از ۵ کربن داشته باشد و چون اسید تولید شده به هر نسبتی در آب حل می‌شود باید تعداد کربن کمی داشته باشد.

۵۵-۱ عبارتهای دوم و سوم درست هستند. بررسی عبارتهای:

عبارت اول: تجربه نشان می‌دهد که به‌طور کلی واکنش آبکافت پلی‌استرها و پلی‌آمیدهای ساختگی به سختی صورت می‌گیرد و بسیار کند است. ولی پلی‌استرها و پلی‌آمیدهای طبیعی به سادگی در طبیعت تجزیه می‌شوند.

عبارت دوم: از پلی‌لاکتیک اسید انواع ظرف‌های پلاستیکی یکبار مصرف مانند وسایل آشپزخانه، سفره، سطل زباله، کیسه پلاستیکی و ... تولید شده و کاربرد آنها رو به گسترش است.

عبارت سوم: به منظور آسان‌سازی و افزایش کیفیت بازیافت و افزایش کیفیت فرآورده‌های حاصل از بازیافت برای هر پلیمر نشانه‌ای در نظر گرفته‌اند که بر روی کالاها حک می‌شود.

عبارت چهارم: اگر چه شیر ترش‌شده حاوی لاکتیک اسید است اما برای تهیه صنعتی پلی‌لاکتیک اسید استفاده نمی‌شود. پلی‌لاکتیک اسید را از فرآورده‌های کشاورزی مانند سیب‌زمینی، ذرت و نیشکر تهیه می‌کنند.

عبارت پنجم: ماندگاری پلیمرهای حاصل از هیدروکربن‌های سیرنشده بیشتر از پلی‌آمیدها و پلی‌استرهاست.