

پاسخنامه تشریحی

۱. گزینه ۳ بررسی گزینه نادرست:

سرنه مصرف ماده غذایی، مقدار میانگین (نه حداقل!) مصرف آن را به ازای هر فرد در یک گستره زمانی معین نشان می‌دهد.

۲. گزینه ۲ ارزش مواد غذایی در تأمین ماده و انرژی مورد نیاز بدن یکسان نیست، برای مثال مقدار یکسانی از ماکارونی و گردو هنگام سوختن، انرژی یکسانی آزاد نمی‌کنند.

۳. گزینه ۲ موارد آ و ت صحیح است.

بررسی همه موارد:

آ) مجموع انرژی جنبشی ذره‌های سازنده ماده، برابر انرژی گرمایی است؛ بنابراین اگر دو ماده، مجموع انرژی جنبشی یکسانی داشته باشند، انرژی گرمایی یکسانی نیز دارند.

ب) میانگین تندی حرکت مولکول‌ها، معیاری از دما است که وابسته به مقدار ماده نمی‌باشد و میانگین تندی حرکت مولکول‌ها در دو ظرف برابر است.

پ) گرما از ویژگی‌های یک نمونه ماده نیست.

ت) یک ویژگی بنیادی در همه واکنش‌های شیمیایی، داد و ستد گرما با محیط پیرامون است.

۴. گزینه ۳ میانگین تندی ذره‌ها فقط به دما و انرژی گرمایی به دما و تعداد ذره‌ها بستگی دارد. پس در این دو ظرف که هم‌دما هستند میانگین تندی ذره‌ها در دو ظرف باهم برابر و چون تعداد

ذره‌ها در ظرف B بیشتر است؛ بنابراین انرژی گرمایی در ظرف B بیشتر از ظرف A است.

۵. گزینه ۳ بررسی موارد:

۱- نادرست. مجموع انرژی جنبشی هم به دما و هم به تعداد ذرات وابسته است. تفاوت دمایی دو ظرف کمتر است؛ ولی تفاوت تعداد مولکول‌ها بیشتر است. بنابراین انرژی گرمایی ظرف (B) بیشتر است.

۲- نادرست. دما بیانگر میانگین انرژی جنبشی مولکول‌هاست که در ظرف (A) بیشتر است.

۳- درست.

۴- نادرست. شدت برخورد مولکول‌ها تابعی از دماست که در ظرف (A) بیشتر است.

۶. گزینه ۱ بررسی موارد:

الف) نادرست. به دلیل یکسانی دمای هر دو ظرف، میانگین انرژی جنبشی آنها با هم برابر است.

ب) درست. با انتقال آب از ظرف A به ظرف B دمای آب و میانگین انرژی جنبشی تغییر نمی‌کند.

پ) نادرست. مجموع انرژی جنبشی به مقدار ماده وابسته است.

ت) نادرست. انرژی گرمایی به مقدار ماده بستگی دارد؛ در نتیجه به دلیل افزایش مقدار آب، انرژی گرمایی افزایش می‌یابد.

۷. گزینه ۲ موارد «ب» و «ج» صحیح هستند.

بررسی سایر موارد:

مورد الف): دو ظرف آب با دمای متفاوت می‌توانند جرم متفاوتی داشته باشند و تحت شرایطی انرژی گرمایی آنها نیز می‌تواند یکسان باشد.

مورد د): مجموع انرژی جنبشی ذره‌های سازنده یک نمونه ماده، هم‌ارز با انرژی گرمایی آن ماده است.

۸. گزینه ۲ به دلیل یکسان بودن دمای آب درون دو ظرف، میانگین انرژی جنبشی و میانگین تندی ذره‌های سازنده آنها باهم برابر است؛ ولی مجموع انرژی جنبشی و انرژی گرمایی محتویات

موجود در ظرف B (به دلیل بیشتر بودن مقدار آب) بیشتر است.

۹. گزینه ۳ بررسی گزینه‌ها:

گزینه ۱): چون مقدار آب در ظرف‌ها یکسان نیست، لذا برای افزایش دمای آنها به اندازه $1^{\circ}C$ میزان گرمای متفاوتی نیاز است و ظرف B گرمای بیشتری می‌خواهد.

گزینه ۲): انرژی گرمایی تابع مقدار ماده است و مقدار ماده در ظرف B بیشتر از A می‌باشد.

گزینه ۳): میانگین انرژی جنبشی و میانگین تندی ذرات، یعنی دمای آنها باهم برابر و یکسان است.

گزینه ۴): چون هر دو ماده آب بوده و دمای آنها یکسان است؛ پختن تخم‌مرغ در آنها یکسان انجام می‌شود.

۱۰. گزینه ۳ از آنجا که گرافیت پایدارتر از الماس است، گرمای حاصل از سوختن یک مول الماس بیشتر از یک مول گرافیت است.

۱۱. گزینه ۳

$$Q_{H_2O} = mc\Delta\theta = 300 \times 4,2 \times (50 - 30) = 25200 J$$

$$Q_A = mc\Delta\theta = 80 \times 1 \times (50 - 30) = 1600 J$$

$$Q_{\text{کل}} = Q_{H_2O} + Q_A = 25200 + 1600 = 26800 J$$

$$\frac{?kJ}{mol} = \frac{40gA}{1molA} \times \frac{26800J}{80gA} \times \frac{1kJ}{1000J} = 13,4 \frac{kJ}{mol}$$

۱۲. گزینه ۴ جرم نقره موجود در آلیاژ را x گرم و جرم طلا را (80 - x) گرم در نظر می‌گیریم:

$$|Q|_{\text{آلیاژ}} = Q_B \Rightarrow [(m_{Au} \times c_{Au}) + (m_{Ag} \times c_{Ag})]\Delta\theta = m_{H_2O} \times c_{H_2O} \times \Delta\theta_{H_2O} \Rightarrow [(80 - x) \times 0,12 + (x) \times 0,24] \times 156,25\Delta\theta_{H_2O}$$

$$= 500 \times 4,2\Delta\theta_{H_2O} \Rightarrow [9,6 - 0,12x + 0,24x] \times 156,25\Delta\theta_{H_2O} = 2100\Delta\theta_{H_2O} \Rightarrow [9,6 + 0,12x] = \frac{2100}{156,25} = 13,44 \Rightarrow 0,12x = 3,84 \Rightarrow x = 32$$

پس در ۸۰ گرم آلیاژ، ۳۲ گرم نقره وجود دارد:

$$\%Ag = \frac{\text{جرم Ag}}{\text{جرم آلیاژ}} \times 100 = \frac{32}{80} \times 100 = \%40$$

قسمت دوم: با توجه نسبت تغییر دمای آلیاژ و آب داریم:

$$\frac{\Delta\theta_{\text{آب}}}{\Delta\theta_{\text{تعدلی}}} = \frac{73 - \theta}{25 - \theta} = 156,25 \Rightarrow \theta \simeq 25,3^{\circ}C$$

۱۳. گزینه ۴ همه موارد درست است.

آ) ظرفیت گرمایی به مقدار ماده بستگی دارد و هرچه مقدار ماده بیشتر باشد، ظرفیت گرمایی ماده بیشتر است. اما ظرفیت گرمایی ویژه مستقل از مقدار ماده است. بنابراین، ظرفیت گرمایی ویژه ۲۰ گرم آب با ۱۰ گرم آب برابر است.

ب) گرما از ویژگی‌های یک نمونه ماده نیست و برای توصیف فرایند به کار می‌رود.

پ) ظرفیت گرمایی ویژه روغن زیتون از آب کمتر است. بنابراین، با دادن گرمای یکسان به جرم برابری از روغن زیتون و آب، دمای روغن زیتون بیشتر تغییر می‌کند.
(ت)

$$c = 99 J^{\circ}C^{-1} = 1,98 \times 50 = \text{جرم جسم} \times \text{ظرفیت گرمایی ویژه} = \text{ظرفیت گرمایی}$$

۱۴. گزینه ۳ موارد ب، پ و ت درست هستند.

بررسی موارد:

مورد آ) هرچه ظرفیت گرمایی ویژه جسمی بالاتر باشد، با دادن گرما تغییر دمای آن کمتر است و ظرفیت گرمایی ویژه آب از روغن زیتون بیشتر است، بنابراین تغییر دمای آن کمتر خواهد بود.

مورد ب) مطابق متن کتاب درسی درست است.

مورد پ) ارزش دمایی $1^{\circ}C$ برابر $1 K$ است، بنابراین $\Delta\theta = \Delta T$ است.

مورد ت)

$$c = \frac{Q}{m\Delta\theta} = \frac{225}{50 \times 10} = 0,45 J \cdot g^{-1} \cdot ^{\circ}C^{-1}$$

۱۵. گزینه ۴ تمامی عبارتها درست‌اند.

۱۶. گزینه ۴ ابتدا گرمای لازم برای افزایش دمای 60 درجه‌ای محلول را محاسبه می‌کنیم. این گرما به آب و نمک انتقال داده شده است.

$$Q_{\text{آب}} = mc\Delta\theta = 50g \times 4,2 \frac{J}{g \cdot ^{\circ}C} \times 60^{\circ}C = 12600 J = 12,6 kJ$$

$$Q_{\text{نمک}} = mc\Delta\theta = 20g \times 2,5 \frac{J}{g \cdot ^{\circ}C} \times 60^{\circ}C = 3000 J = 3 kJ$$

$$Q_{\text{محلول}} = 12,6 kJ + 3 kJ = 15,6 kJ$$

حال برای یک مول از نمک می‌توان گفت:

$$1 \text{ mol نمک} \times \frac{200g \text{ نمک}}{1 \text{ mol نمک}} \times \frac{15,6 kJ}{20g \text{ نمک}} = 156 kJ$$

۱۷. گزینه ۴ همه عبارتها درست هستند.

بررسی همه عبارتها:

عبارت اول: ظرفیت گرمایی ویژه روغن زیتون کمتر از ظرفیت گرمایی ویژه آب است و هرچه ظرفیت گرمایی ویژه جسمی کمتر باشد، کاهش دمای سریع‌تری دارد.

عبارت دوم: با توجه به رابطه «جرم جسم $\times$ ظرفیت گرمایی ویژه = ظرفیت گرمایی»، ظرفیت گرمایی 10 گرم آلومینیم، 10 برابر ظرفیت گرمایی ویژه آن است.

عبارت سوم: ظرفیت گرمایی به جرم جسم بستگی دارد و هرچه جرم جسم بیشتر باشد، ظرفیت گرمایی جسم بالاتر است و ظرفیت گرمایی 100 گرم آب دو برابر ظرفیت گرمایی 50 گرم آب در دمای یکسان است.

عبارت چهارم: هرچه ظرفیت گرمایی ویژه جسمی بالاتر باشد، تغییر دمای آن کمتر است.

۱۸. گزینه ۲ عبارتهای دوم و چهارم درست هستند.

بررسی عبارتهای نادرست:

عبارت اول: اگر دو ماده با جرم یکسان در اختیار داشته باشیم و به آنها گرمای یکسانی دهیم، ماده‌ای که ظرفیت گرمایی کمتری دارد، افزایش دمای بیشتری خواهد داشت.

عبارت سوم: ظرفیت گرمایی ویژه یک ماده بر خلاف ظرفیت گرمایی آن، به جرم ماده بستگی ندارد.

۱۹. گزینه ۱

$$Q = 5,6 L \text{ گاز} \times \frac{1 \text{ mol گاز}}{22,4 L \text{ گاز}} \times \frac{240 kJ}{1,5 \text{ mol گاز}} = 40 kJ = 40000 J$$

$$Q = mc\Delta\theta = 40000 = 800 \times 4,2 \Delta\theta$$

$$\Delta\theta \simeq 11,9^{\circ}C$$

۲۰. گزینه ۱ ابتدا با استفاده از رابطه $Q = mc\Delta\theta$ ، ظرفیت گرمایی ویژه آلایژ (cT) را به دست می‌آوریم:

$$2520 = 200 \times c_T \times 20 \Rightarrow c_T = 0,63 J \cdot g^{-1} \cdot ^{\circ}C^{-1}$$

جرم Fe و Al در آلایژ برابر است با:

$$m_{Fe} = \frac{60}{100} \times 200 = 120 g Fe$$

$$m_{Al} = \frac{40}{100} \times 200 = 80 g Al$$

$$\text{رابطه ظرفیت گرمایی ویژه آلایژ و عوامل سازنده آن را می‌توان به صورت } c_T = \frac{m_1 c_1 + m_2 c_2}{m_1 + m_2} \text{ نشان داد. پس می‌توان نوشت:}$$

شیمی یازدهم فصل دو

$$0,63 = \frac{(m_{Fe} \cdot c_{Fe}) + (m_{Al} \cdot c_{Al})}{m_{Fe} + m_{Al}} \xrightarrow{c_{Al}=2c_{Fe}} 126 = 120c_{Fe} + 80(2c_{Fe})$$

$$\Rightarrow c_{Fe} = \frac{126}{120+160} = 0,45 J \cdot g^{-1} \cdot ^\circ C^{-1}$$

۲۱. گزینه ۲ در ابتدا باید جرم فلز را به دست آوریم:

$$2,5 mol \text{ فلز} \times \frac{40 g \text{ فلز}}{1 mol \text{ فلز}} = 100 g$$

اکنون می توان گرمای مصرف شده برای افزایش دمای این فلز را به دست آورد:

$$Q = mc\Delta\theta = 100 g \times 0,2 \frac{J}{g \cdot ^\circ C} \times 25^\circ C = 500 J$$

به این ترتیب، جرم ترکیب یونی که دمای آن با ۵۰۰ ژول گرما به اندازه $1^\circ C$ افزایش می یابد، برابر خواهد بود با:

$$Q = mc\Delta\theta \Rightarrow 500 J = m \times 0,25 \frac{J}{g \cdot ^\circ C} \times 1^\circ C \Rightarrow m = 200 g$$

۲۲. گزینه ۱ در تعادل گرمایی داریم:

$$Q_1 + Q_2 = 0 \Rightarrow Q_1 = -Q_2$$

$$m_1 c_1 (\theta_{\text{تعادل}} - \theta_1) = -m_2 c_2 (\theta_{\text{تعادل}} - \theta_2) \Rightarrow 500 \times 0,38 (\theta_{\text{تعادل}} - 67) = -380 \times 4,2 (\theta_{\text{تعادل}} - 20)$$

$$\Rightarrow \frac{\theta_{\text{تعادل}} - 67}{\theta_{\text{تعادل}} - 20} = \frac{-380 \times 4,2}{500 \times 0,38} = -8,4$$

$$\theta_{\text{تعادل}} - 67 = -8,4 \theta_{\text{تعادل}} + 168 \Rightarrow 9,4 \theta_{\text{تعادل}} = 235 \Rightarrow \theta_{\text{تعادل}} = \frac{235}{9,4} = 25^\circ C$$

$$\Rightarrow T_{\text{تعادل}} = \theta_{\text{تعادل}} + 273 = 25 + 273 = 298 K$$

۲۳. گزینه ۲

$$A \text{ فلز} \Rightarrow Q = mc\Delta\theta \rightarrow \theta = 100 \times 0,9 \times 5 = 450 J$$

$$B \text{ فلز} \Rightarrow Q = mc\Delta\theta \rightarrow 450 = m \times 0,25 \times 10 \rightarrow m = 180 g$$

۲۴. گزینه ۳

$$Q = mc\Delta\theta = 200 \times 4,2 \times 19,35 = 16254 J \div 1000 \simeq 16,25 kJ$$

$$? g NH_4 NO_3 = 16,25 kJ \times \frac{1 mol NH_4 NO_3}{26 kJ} \times \frac{80 g NH_4 NO_3}{1 mol NH_4 NO_3} = 50 g NH_4 NO_3$$

۲۵. گزینه ۱ ظرفیت گرمایی مولی ماده را طبق تعریف زیر می توان نوشت:

جرم مولی ماده $\times$ ظرفیت گرمایی ویژه ماده = ظرفیت گرمایی مولی یک ماده

$$\frac{\text{ظرفیت گرمایی مولی آب}}{\text{ظرفیت گرمایی مولی مس}} = \frac{c_{H_2O} \times H_2O \text{ جرم مولی}}{c_{Cu} \times Cu \text{ جرم مولی}} \Rightarrow 11 = \frac{c_{H_2O} \times 18}{c_{Cu} \times 64} \Rightarrow c_{H_2O} \simeq 39,11 c_{Cu}$$

برای همپاشدن $\rightarrow |Q_{H_2O}| = |Q_{Cu}| \Rightarrow |m_{H_2O} \times c_{H_2O} \times \Delta\theta| = |m_{Cu} \times c_{Cu} \times \Delta\theta| \Rightarrow 100 \times 39,11 c_{Cu} \times (70 - \theta_e) = 500 \times c_{Cu} \times (\theta_e - 25)$

$$\Rightarrow \theta_e \simeq 64,9^\circ C$$

۲۶. گزینه ۱ انرژی آزاد شده حاصل از سوختن ۵۰ گرم شکلات:

$$\left. \begin{array}{l} 2,5 g \times \frac{5}{100} = 0,125 g \\ 50 \times \frac{10}{100} = 5 g \\ 50 \times \frac{5}{100} = 2,5 g \end{array} \right\} \xrightarrow{\text{انرژی سوختی}} \left. \begin{array}{l} 2,5 g \times 17 \frac{kJ}{g} = 42,5 kJ \\ 5 g \times 38 \frac{kJ}{g} = 190 kJ \\ 2,5 g \times 17 \frac{kJ}{g} = 42,5 kJ \end{array} \right\} \Rightarrow 42,5 + 190 + 42,5 = 275 kJ$$

انرژی که صرف بالارفتن دمای ۵۰۰ گرم آب به اندازه $2^\circ C$ می شود:

$$Q = mc\Delta\theta = 500 \times 4,2 \times 2 = 4200 J = 4,2 kJ$$

درصد گرمای حاصل از سوختن شکلات که صرف افزایش دمای آب شده است برابر است با:

$$\text{درصد گرمای مورد نظر} = \frac{4,2}{275} \times 100 \simeq 15,27\%$$

۲۷. گزینه ۱ در تعادل گرمایی داریم:

$$Q_1 + Q_2 = 0 \Rightarrow Q_1 = -Q_2$$

$$m_1 c_1 (\theta_{\text{تعادل}} - \theta_1) = -m_2 c_2 (\theta_{\text{تعادل}} - \theta_2) \Rightarrow 500 \times 0,38 (\theta_{\text{تعادل}} - 67) = -380 \times 4,2 (\theta_{\text{تعادل}} - 20) \Rightarrow \frac{\theta_{\text{تعادل}} - 67}{\theta_{\text{تعادل}} - 20} = \frac{-380 \times 4,2}{500 \times 0,38}$$

$$\theta_{\text{تعادل}} - 67 = -8,4 \theta_{\text{تعادل}} + 168 \Rightarrow 9,4 \theta_{\text{تعادل}} = 235 \Rightarrow \theta_{\text{تعادل}} = \frac{235}{9,4} = 25^\circ C \Rightarrow T_{\text{تعادل}} = \theta_{\text{تعادل}} + 273 = 25 + 273 = 298 K$$

۲۸. گزینه ۳ موارد «ب» و «ت» درست هستند.

بررسی موارد:

مورد «الف»: دمای دو ظرف برابر است. پس میانگین انرژی جنبشی ذره‌ها در دو ظرف برابر است.

مورد «ب»: در دمای ثابت و نوع ماده یکسان، ظرفی که مقدار ماده بیشتری دارد، انرژی گرمایی بیشتری دارد.

مورد «پ»: ظرفیت گرمایی ویژه به مقدار ماده وابسته نیست و برای هر دو شکل برابر است.

مورد «ت»: ظرفی که جرم بیشتری از ماده دارد، دیرتر با محیط هم‌دما می‌شود.

۲۹. گزینه ۳

$$\left. \begin{aligned} M : Q &= m \times 1,5c \times \Delta T \\ M' : Q &= m' \times c \times 2\Delta T \end{aligned} \right\} \Rightarrow m \times 1,5 = m' \times 2 \Rightarrow \frac{m'}{m} = 0,75$$

۳۰. گزینه ۴

$$?J = 11,76g KOH \times \frac{1mol KOH}{56g KOH} \times \frac{57,6kJ}{1mol KOH}$$

$$\times \frac{1000J}{1kJ} = 12096J$$

$$Q_{\text{تغییر دمای آب}} = 12096J \times \frac{10}{100} = 9676,8J$$

$$Q = mc\Delta\theta \Rightarrow 9676,8 = 100 \times 4,2 \times \Delta\theta$$

$$\Delta\theta = 23,04^{\circ}C \Rightarrow \theta_2 - \theta_1 = 23,04^{\circ}C \Rightarrow \theta_2 = 63,04^{\circ}C$$

۳۱. گزینه ۱ جرم هر دو فلز را برابر با m گرم در نظر می‌گیریم.

فلز آلومینیم:

$$Q_{Al} = m \times c_{Al} \times \Delta\theta_{Al} \Rightarrow Q_{Al} = m \times 0,9 \times 20 = 18mJ$$

فلز نقره:

$$Q_{Ag} = m \times c_{Ag} \times \Delta\theta_{Ag} \Rightarrow Q_{Ag} = m \times 0,236 \times \Delta\theta_{Ag}J$$

با توجه به صورت سؤال میزان گرمای داده‌شده به دو فلز برابر است:

$$Q_{Al} = Q_{Ag} \Rightarrow 18m = 0,236 \times m \times \Delta\theta_{Ag} \Rightarrow \Delta\theta_{Ag} \simeq 76,3^{\circ}C$$

۳۲. گزینه ۳ تخم‌مرغ خام در آب $75^{\circ}C$ پخته می‌شود؛ ولی در روغن زیتون تغییر محسوسی نمی‌کند، زیرا ظرفیت گرمایی ویژه آب از روغن زیتون بیشتر است و آب گرمای بیشتری نسبت به روغن زیتون جذب می‌کند و این عامل باعث پختن تخم‌مرغ در آب می‌شود.

۳۳. گزینه ۲ بررسی عبارت‌ها:

عبارت اول: هر دو شکل، مربوط به یک ماده بوده، بنابراین این دو جسم ظرفیت گرمایی ویژه برابری دارند. (نادرست)

عبارت دوم: ظرفیت گرمایی ($C = mc$) برای جسم B برابر است با:

$$C = 500 \times 0,45 = 225J \cdot ^{\circ}C^{-1} \text{ (درست)}$$

عبارت سوم: میانگین انرژی جنبشی یک ماده به دما بستگی دارد؛ در نتیجه در دمای برابر، میانگین انرژی جنبشی این دو جسم مقداری برابر است. (درست)

عبارت چهارم: در شرایط یکسان (دمای برابر)، جسم سنگین‌تر (B) انرژی گرمایی بیشتری دارد. (درست)

عبارت پنجم: در شرایط یکسان، ظرفیت گرمایی علاوه بر نوع ماده به جرم آن نیز بستگی دارد، در نتیجه جسم B ، ظرفیت گرمایی بیشتری دارد. (نادرست)

۳۴. گزینه ۴ ابتدا باید حساب کنیم که هر دو نمک چند ژول گرما تولید می‌کنند:

$$22gA \times \frac{1molA}{110gA} \times \frac{90kJ}{1molA} = 18kJ = 18000J$$

$$5gB \times \frac{1molB}{10gB} \times \frac{40kJ}{1molB} = 20kJ = 20000J$$

گرمای تولید شده توسط نمک B + گرمای تولید شده توسط نمک A = گرمای جذب شده توسط آب

$$mc\Delta\theta = 18000 + 20000 = 20500J \Rightarrow \Delta\theta = \frac{20500}{mc} = \frac{20500}{200 \times 4,2} \simeq 24,2^{\circ}C$$

۳۵. گزینه ۲

$$Q_{\text{کل}} = Q_{\text{cacl}_2} + Q_{\text{H}_2\text{O}}, \Delta\theta = 90 - 10 = 80^{\circ}C$$

$$?gCaCl_2 = 0,5molCaCl_2 \times \frac{111gCaCl_2}{1molCaCl_2} = 55,5g, Q = mc\Delta\theta$$

$$Q_{CaCl_2} = 55,5 \times 0,65 \times 80 = 2886J = 2,886kJ$$

$$Q_{\text{H}_2\text{O}} = 40 \times 4,2 \times 80 = 13440J$$

$$Q_{\text{کل}} = 13,44 + 2,886 = 16,326kJ$$

$$?kJ = 1 \text{ mol}_{CaCl_2} \times \frac{111g_{CaCl_2}}{1 \text{ mol}_{CaCl_2}} \times \frac{16,326kJ}{55,5g_{CaCl_2}} = 32,65kJ$$

۳۶. گزینه ۳

طبق داده‌های مسئله می‌توان نوشت:

$$Q = m \cdot c \cdot \Delta\theta \Rightarrow c = \frac{Q}{m \cdot (\theta_2 - \theta_1)}$$

$$\text{ظرفیت گرمایی ویژه} = \frac{14,4J}{1g \times 5^\circ C} = 2,88J \cdot g^{-1} \cdot ^\circ C^{-1}$$

$$Q = mol \cdot c_{mol} \cdot \Delta\theta \Rightarrow c_{mol} = \frac{Q}{mol \cdot (\theta_2 - \theta_1)}$$

$$\text{ظرفیت گرمایی مولی} = \frac{17,28J}{0,25mol \times 4^\circ C} = 17,28J \cdot mol^{-1} \cdot ^\circ C^{-1}$$

$$\text{ظرفیت گرمایی مولی} = \frac{17,28}{0,36} = 48J \cdot mol^{-1}$$

۳۷. گزینه ۲

$$C_V H_6 O_2 \text{ جرم مولی} = 7 \times 12 + 6 \times 1 + 2 \times 16 = 22g \cdot mol^{-1}$$

$$Q = 0,61g C_V H_6 O_2 \times \frac{3,22 \times 10^6 J}{122g C_V H_6 O_2} = 16100J$$

$$\text{ظرفیت گرمایی آب} = M = mc = 4,184 \times 1000 = 4184 \frac{J}{^\circ C}$$

$$Q = C \Delta\theta = (\text{ظرفیت گرمایی آب} + C_{\text{گرماسنج}}) \Delta\theta \quad 16100 = (4184 + C_{\text{گرماسنج}}) \times 3,5 \quad C_{\text{گرماسنج}} = 416 \frac{J}{^\circ C}$$

۳۸. گزینه ۲ (I) برای هم‌دما شدن ۲ ماده، مقدار گرمای گرفته شده توسط آب با مقدار گرمای از دست‌رفته توسط اتانول باهم برابر است؛ بنابراین:

$$Q_{(H_2O)} = Q_{(اتانول)} \Rightarrow m_1 c_1 \Delta\theta_1 = m_2 c_2 \Delta\theta_2$$

$$\Rightarrow 900 \times 4,2 \times 2 = 460 \times 2,43 \times \Delta\theta \Rightarrow \Delta\theta = 6,8^\circ C \rightarrow \theta_2 - \theta_1 = 6,8^\circ C$$

$$\theta_2 - 20 = 6,8 \Rightarrow \theta_2 = 26,8^\circ C$$

(II) در این سؤال، جرم و ظرفیت گرمایی ویژه آلومینیم را ۱۰۰ فرض می‌کنیم؛ در نتیجه جرم نقره و ظرفیت گرمایی ویژه آن به ترتیب، ۱۶۰ و ۲۵ خواهد شد. در نتیجه:

$$Al : Q_1 = m_1 c_1 \Delta\theta_1 \Rightarrow Q_1 = 100 \times 100 \times \Delta\theta_1 \Rightarrow Q_1 = Q_2 \Rightarrow \frac{\Delta\theta_1}{\Delta\theta_2} = \frac{160 \times 25}{100 \times 100} = 0,4$$

$$Ag : Q_2 = m_2 c_2 \Delta\theta_2 \Rightarrow Q_2 = 160 \times 25 \times \Delta\theta_2$$

۳۹. گزینه ۲ عبارت‌های (ب) و (پ) نادرست هستند.

بررسی عبارت‌ها:

عبارت الف) درست - نان و سیب‌زمینی هر دو تقریباً از نشاسته تشکیل شده و سرعت هم‌دما شدن آن‌ها با محیط به میزان آب موجود در آن‌ها بستگی دارد و از آنجا که مقدار آب در نان کمتر از سیب‌زمینی است، بنابراین تکه نان زودتر با محیط هم‌دما می‌شود.

عبارت ب) نادرست - در ساختار مولکول‌های روغن، پیوندهای دوگانه بیشتری نسبت به چربی وجود دارد، به همین دلیل واکنش‌پذیری بیشتری نیز دارد.

عبارت پ) نادرست - گرما هم‌ارز با آن مقدار انرژی گرمایی است که به دلیل تفاوت در دما جاری می‌شود.

عبارت ت) درست - از میان دو جسم مختلف با جرم یکسان، به ازای دادن گرمای یکسان، آن ماده‌ای که ظرفیت گرمایی ویژه بیشتری دارد، افزایش دمای کمتری پیدا می‌کند.

۴۰. گزینه ۱ شیر گرم‌تر از بدن است و برای هم‌دما شدن با بدن، باید گرمای خود را آزاد کند ($Q < 0$) که این امر، موجب بالاتر رفتن دمای بدن (محیط) می‌شود. دقت کنید که این فرایند، یک فرایند فیزیکی است.

۴۱. گزینه ۳ (۱) درست. یکای رایج دما، درجه سلسیوس ($^\circ C$) و یکای دما در «SI»، کلون (K) است.

گزینه ۲) درست.

$$Q = C \cdot \Delta\theta \Rightarrow C = \frac{Q}{\Delta\theta} = \frac{980J}{(45 - 5)^\circ C} = 24,5 \frac{J}{^\circ C}$$

گزینه ۴) درست. فرایند هم‌دما شدن بستنی در بدن ما با جذب انرژی همراه است و گرماگیر است بنابراین $Q > 0$ است.

۴۲. گزینه ۳ نمودار داده‌شده مربوط به واکنش‌ها یا فرآیندهای گرماده است.

بررسی موارد:

الف) درست. سوخت و ساز یک واکنش گرماده است.

ب) نادرست. بستنی خنک با قرار گرفتن در دمای محیط، افزایش دما پیدا می‌کند و فرآیندی گرماگیر است.

پ) نادرست. تبخیر یک فرآیند گرماگیر است.

ت) درست. اکسایش گلوکز همانند واکنش‌های سوختن گرماده است.

۴۳. گزینه ۴ بررسی تمام گزینه‌ها:

(۱) این فرایند گرماگیر است و با افزایش سطح انرژی سامانه همراه است.

(۲) بخش عمده انرژی موجود در مواد غذایی هنگام فرایند گوارش و سوخت و ساز به بدن می‌رسد. فرایندهایی که با انجام واکنش‌های شیمیایی گوناگونی همراه است.

۳) در فرایند هم دما شدن بستنی در بدن سطح انرژی سامانه افزایش، اما در فرایند سوخت و ساز و گوارش آن سطح انرژی سامانه کاهش می‌یابد.

۴) سطح انرژی سامانه در فرایند هم دما شدن بستنی (سامانه) در بدن، افزایش می‌یابد و فرایند اکسایش گلوکز در بدن همراه با کاهش انرژی سامانه است.

۴۴. گزینه ۱ موارد «آ» و «ب» درست هستند؛ زیرا نمودار مربوط به فرآیند هم‌دما شدن شیر داغ با بدن است و در آن $Q < 0$ و $\Delta\theta < 0$ است. گرمای مبادله‌شده در این فرآیند همانند گوارش و سوخت‌وساز بستنی در بدن است و علامت Q در آن منفی است.

۴۵. گزینه ۱ فراوانی آب موجود در نان کمتر از سیب‌زمینی می‌باشد؛ به همین دلیل در شرایط یکسان، ظرفیت گرمایی ویژه کمتری نسبت به سیب‌زمینی دارد.

۴۶. گزینه ۳ ابتدا گرمای لازم برای گرم کردن ۲۰ تن آب را حساب می‌کنیم.

$$Q = mc\Delta\theta = 0.2 \times 10^6 g \times 4.2 J/g^\circ C \times 50^\circ C = 42 \times 10^6 J = 42 \times 10^3 kJ$$

با توجه به اینکه ۲۰ درصد انرژی تلف می‌شود، خواهیم داشت:

$$\text{گرمای لازم} = 42 \times 10^3 kJ \times \frac{100}{80} = 52.5 \times 10^3 kJ$$

$$\frac{52.5 \times 10^3}{?g C_p H_A} = \frac{2200 kJ}{44g C_p H_A} \Rightarrow ?g C_p H_A = 1050 g$$

۴۷. گزینه ۲ در شرایط یکسان، گرمای سوختن یک مول الماس از گرمای سوختن یک مول گرافیت بیشتر است.

$$A = 395.4 kJ, B = 393.5 kJ$$

تفاوت گرمای دو واکنش (پ) و (ت) به گرمای لازم برای تبخیر ۴ مول آب مربوط است؛ بنابراین مقدار عددی E برابر است با:

$$2220 - (4 \times 44) = 2044 kJ$$

۴۸. گزینه ۴ واکنش (I) گرماده و پایداری مواد واکنش‌دهنده در آن کمتر از پایداری فراورده است. اما مقدار b بزرگ‌تر از a است، زیرا سطح انرژی واکنش‌دهنده‌ها در واکنش (III) بالاتر است.

بررسی سایر گزینه‌ها:

۱) اگر در واکنش (I) از الماس یا گرافیت استفاده شود، در هر دو حالت $CO_2(g)$ تولید می‌شود.

۲) با توجه به یکسان بودن فراورده در واکنش‌های (II) و (III)، به دلیل آنکه در واکنش (II) گرمای کمتری آزاد می‌شود، پایداری واکنش‌دهنده‌ها در واکنش (II) بیشتر است.

۳) سطح انرژی $H_2O(l)$ پایین‌تر از $H_2O(g)$ است؛ بنابراین با توجه به این‌که واکنش‌های سوختن گرماده هستند، مقدار گرمای آزادشده در حالتی که آب مایع تولید می‌شود، بیشتر است.

۴۹. گزینه ۲ موارد آ و پ صحیح است.

بررسی موارد نادرست:

مورد ب) در واکنش‌های گرماگیر علامت Q مثبت است و پایداری فراورده‌ها کمتر از واکنش‌دهنده‌ها است.

مورد ت) با انجام یک واکنش شیمیایی و تغییر در شیوه اتصال اتم‌ها به یکدیگر، تفاوت آشکاری در انرژی پتانسیل وابسته به آن‌ها ایجاد می‌شود.

۵۰. گزینه ۴ بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینه ۱: اکسایش گلوکز در بدن گرماده است و این واکنش در دمای ثابت انجام می‌شود.

گزینه ۲: واکنش در دمای ثابت انجام می‌شود و گرمای آزادشده ناشی از تفاوت انرژی گرمایی (مجموع انرژی جنبشی ذره‌ها) در مواد واکنش‌دهنده و فراورده نیست؛ زیرا در دمای ثابت، تفاوت چشمگیری میان انرژی گرمایی آن‌ها وجود ندارد.

گزینه ۳: گرمای یک واکنش در دما و فشار ثابت، به نوع و مقدار واکنش‌دهنده‌ها، نوع فراورده‌ها و حالت فیزیکی آن‌ها بستگی دارد.

۵۱. گزینه ۳ عبارت‌های دوم و چهارم درست هستند.

بررسی همه عبارت‌ها:

عبارت اول: گرافیت از الماس پایدارتر است و از سوختن کامل ۱ مول گرافیت در مقایسه با ۱ مول الماس، گرمای کمتری تولید می‌شود.

عبارت دوم:

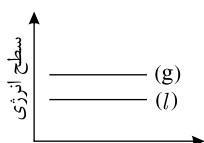
$$I) ?kJ = 6.8g NH_3 \times \frac{1 mol NH_3}{17g NH_3} \times \frac{92 kJ}{2 mol NH_3} = 18.4 kJ$$

$$II) ?kJ = 3.4g NH_3 \times \frac{1 mol NH_3}{17g NH_3} \times \frac{184 kJ}{2 mol NH_3} = 18.4 kJ$$

عبارت سوم: سطح انرژی فراورده‌ها در واکنش‌های (I) و (II) یکسان است. با توجه به اینکه در واکنش (II) گرمای بیشتری آزاد شده است، پایداری واکنش‌دهنده‌ها در واکنش (II) کمتر از پایداری واکنش‌دهنده‌ها در واکنش (I) است.

عبارت چهارم: زیرا بخشی از گرما صرف تبخیر آمونیاک شده است و اگر آمونیاک مایع تولید شود، گرمای بیشتری آزادشده و ΔH واکنش منفی‌تر خواهد بود.

این‌طور نیز می‌توان گفت حالت مایع یک ماده، پایدارتر و با سطح انرژی کمتری از حالت گاز همان ماده است.



۵۲. گزینه ۱ یکی از واکنش‌ها گرماده و دیگری گرماگیر است. ابتدا لازم است شمار مول‌های هر کدام از حل‌شونده‌ها را به دست آوریم:

حل قسمت اول: اگر جرم مخلوط را برابر $2x$ گرم در نظر بگیریم، جرم NH_4NO_3 و $CaCl_2$ ، هر کدام برابر x گرم خواهد بود. در نتیجه می‌توان نوشت:

$$\left. \begin{aligned} n_1(mol NH_4NO_3) &= \frac{x}{80} \xrightarrow{\times 26} \text{مقدار گرمای مصرف‌شده} = \frac{26x}{80} (*) \\ n_2(mol CaCl_2) &= \frac{x}{111} \xrightarrow{\times 83} \text{مقدار گرمای آزادشده} = \frac{83x}{111} (**) \end{aligned} \right\} \rightarrow (*) < (**)$$

مقدار گرمای آزادشده بیشتر از مقدار گرمای مصرف شده است، پس دمای آب بر اثر انحلال این مخلوط، افزایش می‌یابد.

حل قسمت دوم: از ۸۸.۸ گرم جرم مخلوط، ۴۴.۴ گرم آن مربوط به NH_4NO_3 و ۴۴.۴ گرم دیگر آن مربوط به $CaCl_2$ است.

اکنون مقدار گرمای مصرف یا آزاد شده از هر کدام را به دست می آوریم.

$$NH_4NO_3 \rightarrow ? kJ = 44,4 g NH_4NO_3 \times \frac{+26 kJ}{80 g NH_4NO_3} = +14,43 kJ > 0$$

$$CaCl_2 \rightarrow ? kJ = 44,4 g CaCl_2 \times \frac{-83 kJ}{111 g CaCl_2} = -33,2 kJ < 0$$

در نتیجه مجموعاً $-18,77 kJ = 33,2 - 14,43 +$ کیلوژول انرژی آزاد می شود.

۵۳. گزینه ۳

تنها، عبارت دوم نادرست است.

بررسی همه عبارت ها:

عبارت های اول و دوم: با توجه به واکنش های زیر، با سوختن جرم های یکسانی (در نتیجه مول های برابر) از گرافیت و الماس، مقدار گرمای آزاد شده از واکنش سوختن الماس، به دلیل ناپایدارتر بودن آن بیشتر است.

عبارت سوم: واکنش تولید اوزون از اکسیژن گرماگیر و واکنش اکسایش گلوکز گرماده است.

عبارت چهارم: تعریف گرما

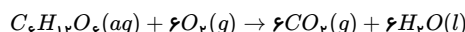
عبارت پنجم: شیمی دان ها گرمای جذب یا آزاد شده در هر واکنش شیمیایی را به طور عمده وابسته به تفاوت میان انرژی پتانسیل مواد واکنش دهنده و فراورده می دانند.

۵۴. گزینه ۳ بررسی موارد:

(آ) درست.

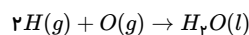
(ب) نادرست. در واکنش اکسایش گلوکز تعداد مول گازی فرآورده ها با تعداد مول گازی واکنش دهنده ها برابر است.

(پ) درست.



(ت) درست.

۵۵. گزینه ۳ هرچه محصولات پایدارتر و مواد اولیه ناپایدارتر باشند گرمای آزاد شده بیشتر خواهد بود. اتم های جدا از مولکول های سازنده ناپایدارترند و مایع از گاز پایدارتر است. بنابراین بیشترین گرمای آزاد شده مربوط به واکنش زیر است:



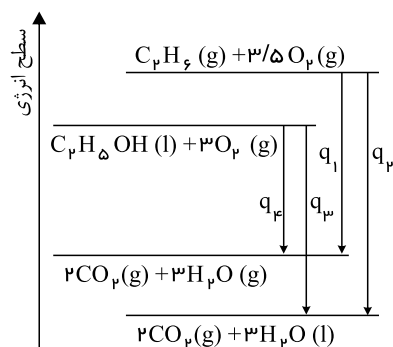
۵۶. گزینه ۳ بررسی گزینه های نادرست:

گزینه ۱: با وجود اینکه واکنش اکسایش گلوکز با آزاد شدن انرژی همراه است، اما با انجام این فرآیند در بدن، دمای بدن تغییر محسوسی نمی کند.

گزینه ۲: یک ویژگی بنیادی در همه واکنش های شیمیایی دادوستد گرما با محیط پیرامون است.

گزینه ۴: در واکنش اکسایش گلوکز سطح انرژی فرآورده ها پایین تر از سطح انرژی واکنش دهنده ها است؛ بنابراین فرآورده ها پایدارترند.

۵۷. گزینه ۲ اگر آنتالپی هر کدام از واکنش های گزینه های «۱» تا «۴» را به ترتیب برابر q_1, q_2, q_3 و q_4 در نظر بگیریم؛ مطابق نمودار زیر، ترتیب مقایسه آنتالپی ها به صورت: « $q_2 < q_1 < q_3 < q_4$ » خواهد بود.



نکته: می دانید که بین آلکان و الکل هم کربن، آنتالپی سوختن آلکان بیشتر است.

برای مقایسه q_1 و q_2 از اطلاعات متن کتاب درسی استفاده کردیم:

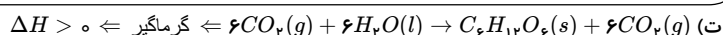
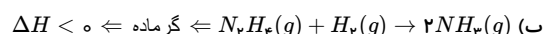
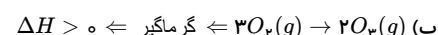
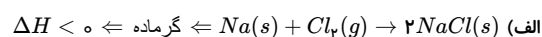
$$\Delta H(\text{تبخیر آب}) = 44,1 kJ \cdot mol^{-1}$$

$$\Delta H(\text{سوختن اتان}) = -1560 kJ \cdot mol^{-1}$$

$$\Delta H(\text{سوختن اتانول}) = -1368 kJ \cdot mol^{-1}$$

۵۸. گزینه ۱ فرایند $N_2O_p(g) \rightarrow 2NO_p(g)$ گرماگیر است؛ بنابراین علامت ΔH آن، مثبت است.

بررسی علامت ΔH تمامی فرایندها:



گزینه ۳: داد و ستد انرژی اغلب به صورت گرما ظاهر می شود.

گزینه ۴: علامت ΔH در فرایندهای فتوسنتز، تصعید همانند تولید گاز اوزون مثبت است.

۶۱. گزینه ۲ عبارت های سوم، چهارم و پنجم درست هستند.

بررسی عبارت های نادرست:

عبارت اول: از آنجا که داد و ستد انرژی در واکنش ها اغلب به صورت گرما ظاهر می شود، تغییر آنتالپی واکنش ها در فشار ثابت هم ارز Q_p است.

عبارت دوم: گرمای جذب یا آزاد شده به طور عمده وابسته به تفاوت انرژی پتانسیل مواد شرکت کننده در واکنش است.

۶۲. گزینه ۲ الف) درست. شیمی دان ها انرژی کل یک سامانه را در دما و فشار اتاق هم ارز با محتوای انرژی یا آنتالپی آن می دانند.

ب) درست. داد و ستد انرژی در واکنش ها به طور عمده به شکل گرما ظاهر می شود.

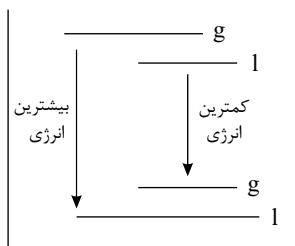
پ) نادرست. علامت مثبت برای آنتالپی ($\Delta H > 0$) نشان دهنده گرماگیر بودن است، و علامت منفی برای آنتالپی ($\Delta H < 0$) نشان دهنده گرماده بودن است.

ت) درست. برای یک واکنش اغلب به جای تغییر آنتالپی واکنش، واژه آنتالپی واکنش به کار می رود.

۶۳. گزینه ۴ هر ۴ واکنش مربوط به سوختن پروپان می باشد با این تفاوت که حالت فیزیکی C_3H_8 و H_2O در واکنش ها متفاوت است. در واکنش های گرماده، هرچه سطح انرژی

واکنش دهنده ها پایین تر و سطح انرژی فراورده ها بالاتر باشد، گرمای کمتری آزاد می شود.

جامد > مایع > گاز : مقایسه سطح انرژی یک ماده در حالت های مختلف

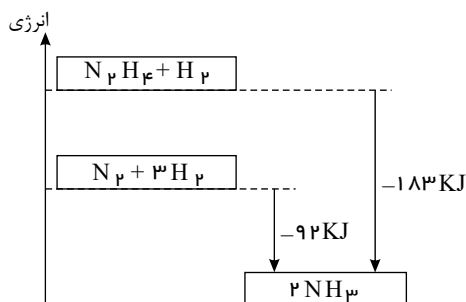


A ماده ی اولیه

B ماده ی محصول

۶۴. گزینه ۱

با انجام یک واکنش شیمیایی و تغییر در شیوه اتصال اتم ها به یکدیگر، تفاوت آشکاری در انرژی پتانسیل وابسته به آن ها ایجاد می شود که این تفاوت انرژی در واکنش ها به شکل گرما ظاهر می شود.



واکنش دهنده ها در واکنش ۲ ناپایدارترند، چون سطح انرژی بالاتری دارند.

$$?KJ = 6.4g N_2H_4 \times \frac{1mol N_2H_4}{32g N_2H_4} \times \frac{183KJ}{1mol N_2H_4} = 36.6KJ$$

۶۵. گزینه ۱

بررسی گزینه ها:

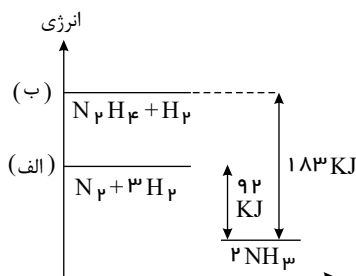
گزینه ۱- نادرست. مولکول N_2 به

دلیل داشتن پیوند سه گانه $N \equiv N$ نسبت به N_2H_4 پایدارتر است.

گزینه ۲- درست.

گزینه ۳- درست.

گزینه ۴- درست. $\Delta H = -183$ از $\Delta H = -92$ کوچک تر است.



۶۶. گزینه ۴ تفاوت مقدار آنتالپی میان واکنش های (۱) و (۲) به دلیل تفاوت در انرژی پتانسیل واکنش دهنده های موجود در هر یک از واکنش ها است.

۶۷. گزینه ۳ فقط مورد چهارم نادرست است. زیرا تفاوت مجموع آنتالپی واکنش دهنده ها با مجموع آنتالپی فراورده ها برابر $2808kJ$ می باشد.

بررسی سایر موارد:

مورد اول: زیرا واکنش گرماگیر است.

مورد دوم: واکنش اکسایش گلوکز عکس فتوسنتز می باشد و به ازای اکسایش ۱ مول گلوکز مقدار $2808kJ$ انرژی آزاد می شود. بنابراین:

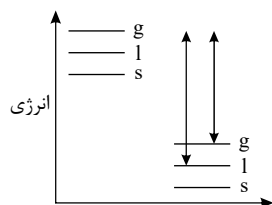
$$?kJ = 0.2mol \text{ گلوکز} \times \frac{2808kJ}{1mol \text{ گلوکز}} = 561.6kJ$$

$$?kJ = 6,72 LCO_2 \times \frac{1 mol CO_2}{22,4 LCO_2} \times \frac{2808 kJ}{6 mol CO_2} = 140,4 kJ$$

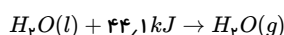
گزینه‌های آخر نادرست است.

۶۸. گزینه ۲ بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینه ۱) واکنش تشکیل آب از عناصر سازنده‌اش گرماده است، باتوجه به نمودار زیر اب مایع پایدارتر از بخار آب است، به همین دلیل گرمای حاصل از تشکیل یک مول آب مایع بیشتر است.



گزینه ۳) فرایند انجام‌شده در یخچال صحرایی گرماگیر می‌باشد.



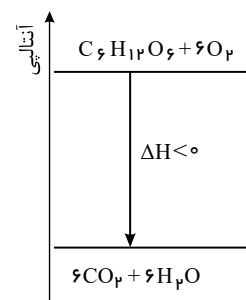
گزینه ۴) در فرایندهای گرماگیر، هر چه سطح انرژی فرآورده‌ها بالاتر و سطح انرژی واکنش‌دهنده‌ها پایین‌تر باشد، مقدار آنتالپی واکنش افزایش می‌یابد.

۶۹. گزینه ۳ با توجه به نمودار آنتالپی واکنش:

فرآورده‌ها > واکنش‌دهنده‌ها: آنتالپی

فرآورده‌ها < واکنش‌دهنده‌ها: پایداری

فرآورده‌ها < واکنش‌دهنده‌ها: مجموع آنتالپی پیوند



از آنجا که واکنش گرماده است، مطابق تعریف آنتالپی پیوند داریم:

$$\Delta H \Rightarrow \text{مجموع آنتالپی‌های پیوند فرآورده} - \text{مجموع آنتالپی‌های پیوند واکنش‌دهنده} = \text{واکنش } \Delta H$$

$$\Delta H < 0 \Rightarrow \text{آنتالپی پیوند فرآورده} < \text{آنتالپی پیوند واکنش‌دهنده}$$

۷۰. گزینه ۲ عبارت‌های «ب» و «پ» صحیح هستند.

بررسی عبارت‌ها:

عبارت «آ»: این واکنش گرماگیر (دارای آنتالپی مثبت) بوده و در یخچال صحرایی این واکنش انجام می‌شود.

عبارت «ب»: سطح انرژی و آنتالپی فرآورده (گاز اوزون) بیشتر (ناپایدارتر) است.

عبارت «پ»: این واکنش (اکسایش گلوکز در بدن) گرماده است و با کاهش سطح انرژی فرآورده‌ها و ثابت ماندن دما (میانگین تندی ذرات) همراه است.

عبارت «ت»: با انجام این واکنش گاز بی‌رنگ دی‌نیتروژن تترا اکسید تولید می‌شود.

۷۱. گزینه ۳ واکنش تولید $O_3(g)$ از $O_2(g)$ گرماگیر است؛ بنابراین گزینه‌های «۱» و «۴» نادرست هستند. درضمن اندازه آنتالپی واکنش‌های برگشت‌پذیر در جهت رفت و برگشت برابر است و فقط علامت آن قرینه می‌شود، پس گزینه «۲» نیز نادرست است.

۷۲. گزینه ۳ بررسی گزینه‌های نادرست:

گزینه «۱»: علامت آنتالپی در واکنش فتوسنتز مثبت است، در حالی که در واکنش سوختن متان، علامت آنتالپی منفی است.

گزینه «۲»: مقدار عددی آنتالپی واکنش $2O_3(g) \rightleftharpoons 3O_2(g)$ در جهت رفت و در جهت برگشت یکسان است.

گزینه «۴»: با انجام واکنش شیمیایی گرماگیر، مواد با محتوای انرژی کمتر به موادی با محتوای انرژی بیشتر تبدیل می‌شوند.

۷۳. گزینه ۲ بررسی موارد:

مورد آ: نادرست؛ در شرایط یکسان، هیدرازین انرژی بیشتری نسبت به آمونیاک دارد و ناپایدارتر است.

مورد ب: درست؛ ۳۴ گرم گاز آمونیاک، برابر با ۲ مول است و ۱۸۳ کیلوژول برای تولید آن، آزاد می‌شود.

مورد پ: درست؛ تفاوت مقدار گرمای لازم برای تشکیل یک مول گاز هیدرازین از گاز نیتروژن و هیدروژن با بزرگی ΔH_f برابر با ۱ کیلوژول است.

$$\Delta H = \Delta H_f - \Delta H_1$$

$$\Delta H = -92 - (-183)$$

$$\Delta H = 91 kJ$$

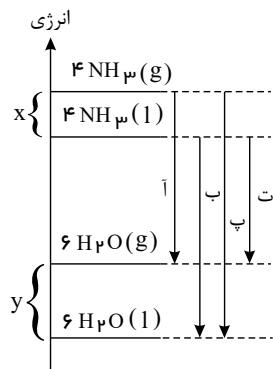
۷۴. گزینه ۴ عبارت‌های «ب» و «ت» نادرست هستند.

بررسی عبارت‌ها:

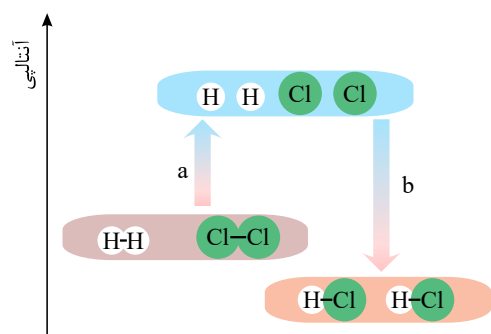
عبارت پ) با توجه به نمودار، به ازای تولید ۲ مول HCl آنتالپی واکنش برابر $a + b$ است؛ بنابراین به ازای تولید هر مول HCl ، مقدار گرمای مبادله شده برابر با $\frac{a+b}{2}$ است.

عبارت ت) واکنش فتوسنتز برخلاف این واکنش گرماگیر است و با افزایش سطح انرژی فرآورده ها همراه است.

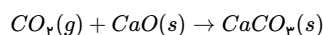
۷۵. گزینه ۲ با توجه به نمودار زیر و این نکته که $y = 2x$ می باشد، مقایسه گرمای حاصل در گزینه (۲) صحیح است.



۷۶. گزینه ۳ با توجه به نمودار زیر، واکنش تهیه هیدروژن کلرید از گازهای هیدروژن و کلر در دمای $25^\circ C$ گرماده است.



۷۷. گزینه ۱



$$160g = \text{مقدار نظری} = \frac{120g}{\text{مقدار نظری}} \times 100 \Rightarrow 75 = \frac{\text{مقدار عملی}}{\text{مقدار نظری}} \times 100 \Rightarrow \text{بازده درصدی}$$

$$?mol CO_2 = 160g CaCO_3 \times \frac{1mol CaCO_3}{100g CaCO_3} \times \frac{1mol CO_2}{1mol CaCO_3} = 1.6mol CO_2$$

$$?kJ = 1.6mol CO_2 \times \frac{1368kJ}{2mol CO_2} = 1094.4kJ$$

$$Q = mc\Delta\theta \Rightarrow 1094.4 \times 10^3 = 2 \times 10^3 \times 0.9 \times \Delta\theta \Rightarrow \Delta\theta = \frac{1094.4}{0.9 \times 2} = 608^\circ C$$

۷۸. گزینه ۱ با توجه به معادله موازنه شده واکنش و اطلاعات داده شده می توان گفت:

$$113.5g C_3H_8(NO_3)_3 \times \frac{80g C_3H_8(NO_3)_3}{100g C_3H_8(NO_3)_3} \times \frac{1mol C_3H_8(NO_3)_3}{227g C_3H_8(NO_3)_3} \times \frac{50kJ}{1mol C_3H_8(NO_3)_3} \times \frac{2.4 \times 10^4 kJ}{4mol C_3H_8(NO_3)_3} \times \frac{100kJ}{100kJ} = 1200kJ$$

۷۹. گزینه ۴ روش اول: ابتدا مقدار گرمای لازم برای افزایش دمای اتانول را به دست می آوریم:

$$Q = mc\Delta\theta \Rightarrow Q = 2 \times 2.42 \times (32 - 24) = 38.72kJ$$

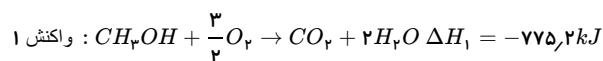
در ادامه می توان نوشت:

$$2H_2 \sim 1O_2 \sim 484kJ \Rightarrow \frac{xg H_2}{2 \times 2} = \frac{yg O_2}{1 \times 32} = \frac{38.72}{484} \Rightarrow x = 0.32g H_2, y = 2.56g O_2 \Rightarrow \frac{m_{O_2}}{m_{H_2}} = 8$$

روش دوم: نسبت جرمی بین H_2 و O_2 در صورتی که به طور کامل با هم واکنش دهند، همواره ثابت است!

$$2H_2 \sim 1O_2 \Rightarrow \frac{m_{O_2}}{m_{H_2}} = \frac{1 \times 32}{2 \times 2} = 8$$

۸۰. گزینه ۳ آنتالپی سوختن یک ماده، گرمای آزاد شده به ازای سوختن یک مول ماده در اکسیژن کافی می باشد.



$$\left. \begin{aligned} (1) \text{ واکنش } & \rightarrow 2\Delta H_1 = -1550.4kJ \\ (2) \text{ واکنش } & \rightarrow \frac{\Delta H_2}{3} = -646kJ \end{aligned} \right\} \Rightarrow \frac{-1550.4}{-646} = 2.4$$

۸۳. گزینه ۴

$$NaOH \text{ جرم محلول } = 100 \text{ mL} \times \frac{1.2 \text{ g}}{1 \text{ mL}} = 120 \text{ g}$$

$$H_2SO_4 \text{ جرم محلول } = 84 \text{ mL} \times \frac{1.25 \text{ g}}{1 \text{ mL}} = 105 \text{ g}$$

$$\text{جرم محلول کلی} = 120 + 105 = 225 \text{ g}$$

$$Q = mc\Delta\theta = 225 \times 4 \times 2 = 1800 \text{ J} = 1.8 \text{ kJ}$$

$$? \text{ kJ} = 100 \text{ mL NaOH} \times \frac{1 \text{ L}}{1000 \text{ mL}} \times \frac{0.3 \text{ mol NaOH}}{1 \text{ L NaOH}} \times \frac{\Delta H \text{ واکنش}}{2 \text{ mol NaOH}} = 1.8 \text{ kJ}$$

$$\Delta H = -120 \text{ kJ}$$

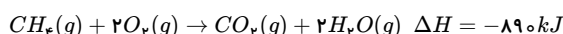
چون گرما آزاد می‌شود، علامت ΔH منفی است.

۸۴. گزینه ۱ با توجه به معادله واکنش خواهیم داشت:

$$2 \text{ lit } N_2 \times \frac{75 \text{ lit } N_2}{100 \text{ lit } N_2} \times \frac{2.8 \text{ g } N_2}{1 \text{ lit } N_2} \times \frac{1 \text{ mol } N_2}{28 \text{ g } N_2} \times \frac{-92 \text{ kJ}}{1 \text{ mol } N_2} = -13.8 \text{ kJ}$$

از آنجایی که علامت گرمای به دست آمده منفی است، بنابراین می‌توان گفت ۱۳٫۸ کیلوژول گرما آزاد می‌شود.

۸۵. گزینه ۲ با موازنه معادله واکنش خواهیم داشت:

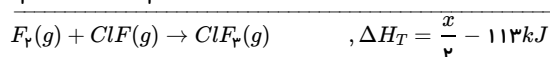
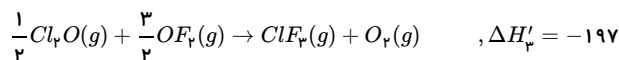
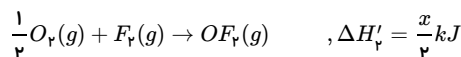
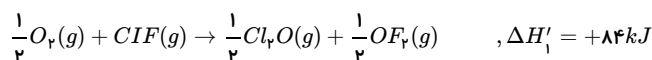


$$7.6 \text{ L } (CH_4, O_2) \times \frac{1 \text{ mol گاز } (CH_4, O_2)}{22.7 \text{ L گاز } (CH_4, O_2)} \times \frac{890 \text{ kJ}}{3 \text{ mol گاز } (CH_4, O_2)} = 98.9 \text{ kJ}$$

۸۶. گزینه ۴ ابتدا ΔH واکنش اول را محاسبه می‌کنیم: (دقت کنید که چون گرما از محیط گرفته شده، $\Delta H > 0$ است.)

$$? \text{ kJ} = 1 \text{ mol } O_2 \times \frac{6.02 \times 10^{23} \text{ molecule } O_2}{1 \text{ mol } O_2} \times \frac{6.72 \text{ kJ}}{2.408 \times 10^{23} \text{ molecule } O_2} = 168 \text{ kJ}$$

حال باید ΔH واکنش $F_2(g) + ClF(g) \rightarrow ClF_3(g)$ را به کمک واکنش‌های داده شده به دست آوریم. واکنش اول را تقسیم بر ۲، واکنش دوم را تقسیم بر ۲ و واکنش سوم را معکوس و تقسیم بر ۲ می‌کنیم.



به کمک گرمای آزاد شده در واکنش $F_2 + ClF \rightarrow ClF_3$ در ازای مصرف ۱٫۹ گرم F_2 ، دمای 2.5 kg نیکل به اندازه 6° افزایش یافته است. بنابراین:

$$Q = m \cdot c \cdot \Delta\theta = 2.5 \times 10^3 \times 6 \times 0.45 = 6750 \text{ kJ}$$

$$? \text{ kJ} = 1 \text{ mol } F_2 \times \frac{38 \text{ g } F_2}{1 \text{ mol } F_2} \times \frac{6.75 \text{ kJ}}{1.9 \text{ g } F_2} = 135 \text{ kJ}$$

ΔH واکنش $F_2 + ClF \rightarrow ClF_3$ برابر -135 kJ است. به کمک این عدد می‌توانیم ΔH واکنش $O_2(g) + 2F_2(g) \rightarrow 2OF_2(g)$ را محاسبه کنیم:

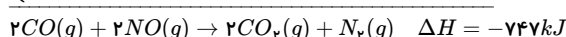
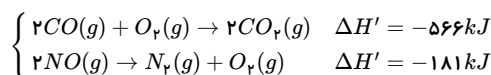
$$-135 = \frac{x}{2} - 113 \Rightarrow x = -44 \text{ kJ} \Rightarrow \Delta H \text{ واکنش} = -44 \text{ kJ}$$

به کمک رابطه محاسبه انرژی پیوند، داریم:

$\Delta H = (\text{مجموع آنتالپی پیوندها در مواد فرآورده}) - (\text{مجموع آنتالپی پیوندها در مواد واکنش‌دهنده})$

$$\rightarrow [\Delta H(O=O) + 2\Delta H(F-F)] - [4\Delta H(O-F)] = -44 \Rightarrow 494 + 2(155) - 4\Delta H(O-F) = -44 \Rightarrow \Delta H(O-F) = 212 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$$

۸۷. گزینه ۳ با توجه به قانون هس ΔH واکنش موردنظر را به دست می‌آوریم:



حال داریم:

$$? \text{ kJ} = 500 \text{ mL CO} \times \frac{1 \text{ L}}{1000 \text{ mL}} \times \frac{1.4 \text{ g CO}}{1 \text{ L CO}} \times \frac{1 \text{ mol CO}}{28 \text{ g CO}} \times \frac{747 \text{ kJ}}{2 \text{ mol CO}} = 9.3375 \text{ kJ}$$

۸۸. گزینه ۲

$$\Delta H = [\text{مجموع آنتالپی سوختن فرآورده‌ها}] - [\text{مجموع آنتالپی سوختن واکنش‌دهنده‌ها}]$$

$$\Delta H = [(-1410) + (-286)] - [-1560] = -136 kJ$$

اکنون با در اختیار داشتن ΔH واکنش، گرمای حاصل از واکنش ۷٫۵ لیتر گاز اتن را به دست می آوریم:

$$?kJ = 7.5 LC_2H_6 \times \frac{1 mol C_2H_6}{25 LC_2H_6} \times \frac{-136 kJ}{1 mol C_2H_6} = -40.8 kJ$$

۸۹. گزینه ۱ بررسی گزینه نادرست:

واکنش (I):

$$?kJ = 3.36 LH_2 \times \frac{1 mol H_2}{22.4 LH_2} \times \frac{92 kJ}{3 mol H_2} = 4.6 kJ$$

واکنش (II):

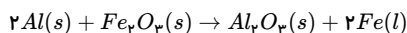
$$?kJ = 3.36 LH_2 \times \frac{1 mol H_2}{22.4 LH_2} \times \frac{183 kJ}{1 mol H_2} = 27.45 kJ$$

$$\Rightarrow \text{تفاوت گرمای آزاد شده} = 27.45 - 4.6 = 22.85 kJ$$

۹۰. گزینه ۴ فرایند تصعید به صورت $I_2(s) \rightarrow I_2(g)$ است، پس می توان نوشت:

$$?kJ = 12.8 g I_2 \times \frac{1 mol I_2}{254 g I_2} \times \frac{62.5 kJ}{1 mol I_2} = 20.0 kJ$$

واکنش ترمیت:



$$\Delta H_{\text{واکنش}} = 2 mol Al \times \frac{27 g Al}{1 mol Al} \times \frac{-200 kJ}{14.8 g Al} \simeq -730 kJ$$

۹۱. گزینه ۲ ابتدا گرمای جذب شده به ازای مصرف ۱٫۶g آمونیوم نیترات را محاسبه می کنیم:

$$Q = mc\Delta\theta \Rightarrow Q = (75 + 1.6) \times 4.18 \times (23.32 - 25) = -53.8 J$$

هر مول آمونیوم نیترات ۸۰ گرم می باشد. برای محاسبه گرمای جذب شده به ازای ۸۰ گرم آمونیوم نیترات، به صورت زیر عمل می کنیم:

$$?kJ = 80 g NH_4NO_3 \times \frac{53.8 J}{1.6 g NH_4NO_3} \times \frac{1 kJ}{1000 J} = 26.9 kJ$$

۹۲. گزینه ۲

$$160 g CH_4 \times \frac{1 mol CH_4}{16 g CH_4} \times \frac{16 g CH_4}{900 kJ} \times \frac{1000 J}{50 kJ} \times \frac{1 mol CaCO_3}{100 g CaCO_3} \times \frac{180 kJ}{1 mol CaCO_3} \times \frac{1000 J}{2500 g CaCO_3} = 160 g CH_4$$

۹۳. گزینه ۴ با توجه به واکنش $H_2(g) + 436 kJ \rightarrow 2H(g)$ هر مولکول H_2 با جرم مولی ۲ گرم بر مول به اندازه ۴۳۶ کیلوژول پایدارتر از ۲ گرم اتم هیدروژن است، بنابراین گرمای سوختن ۲ گرم مولکول هیدروژن به اندازه ۴۳۶ کیلوژول کمتر از گرمای سوختن ۲ گرم اتم هیدروژن است.

بررسی گزینه های نادرست:

گزینه ۱: ترکیب آلی در گشتیز آروماتیک نیست.

گزینه ۲: ارزش سوختی متان از ارزش سوختی اتان بیش تر است.

گزینه ۳: گرمای فرایند $CO(g) + O_2(g) \rightarrow C(g)$ همانند واکنش مرحله اول فرایند هابر به طور مستقیم قابل اندازه گیری نیست.

۹۴. گزینه ۱ ابتدا ظرفیت گرمایی کل سامانه را حساب می کنیم:

$$\left. \begin{aligned} C_{\text{محلول}} &= 4.2 \times 450 = 1890 J \cdot ^\circ C^{-1} \\ C_{\text{گرماسنج}} &= 10 J \cdot ^\circ C^{-1} \end{aligned} \right\} \Rightarrow C_{\text{کل}} = 1900 J \cdot ^\circ C^{-1}$$

$$Q_{\text{کل}} = 1900 \times 0.43 = 817 J = 0.817 kJ = \text{گرمای حاصل از انحلال}$$

$$?mol MgSO_4 = 1.08 g \times \frac{1 mol}{120 g} = 9 \times 10^{-3} mol MgSO_4 \Rightarrow \text{آنتالپی انحلال} = \frac{0.817 kJ}{9 \times 10^{-3} mol} \simeq 90.8 kJ \cdot mol^{-1}$$

۹۵. گزینه ۳ در اثر انحلال آمونیوم نیترات در آب گرما مصرف شده است پس این واکنش گرماگیر ($\Delta H > 0$) است.

با استفاده از گرمای مصرف شده و همچنین بازده واکنش، آنتالپی واکنش را به دست می آوریم:

$$64 g NH_4NO_3 \times \frac{1 mol NH_4NO_3}{80 g NH_4NO_3} \times \frac{\Delta H}{1 mol NH_4NO_3} \times \frac{75}{100} = 15.6 \Rightarrow \Delta H = 26 kJ$$

۹۶. گزینه ۲ عبارت های (ب) و (ت) درست هستند.

بررسی عبارت های نادرست:

عبارت (الف): به انرژی لازم برای شکستن یک مول ماده گازی دو اتمی و تبدیل آن به اتم های گازی جدا از هم، آنتالپی پیوند می گویند.

عبارت (پ): میانگین آنتالپی پیوند $C-H$ را با تقسیم انرژی لازم برای تبدیل یک مول CH_4 گازی به اتم های آن بر عدد ۴، به دست می آورند.

۹۷. گزینه ۱ از مقایسه آنتالپی دو پیوند $C-H$ و $O-H$ می توان فهمید هرچه شعاع اتم های تشکیل دهنده پیوند بیشتر باشد (شعاع C از O بیشتر است)، آنتالپی پیوند کاهش خواهد یافت. مقایسه آنتالپی پیوندهای $N-N$ و $Cl-Cl$ نیز به همین نتیجه گیری منجر می شود.

مقایسه آنتالپی پیوند یگانه $N-N$ با پیوند سه گانه $N \equiv N$ نیز بیانگر افزایش آنتالپی پیوند با افزایش چندگانگی پیوندهاست.

۹۸. گزینه ۴ تنها، عبارت اول نادرست است.

بررسی همه عبارت‌ها:

عبارت اول: برای به دست آوردن آنتالپی واکنش به کمک آنتالپی پیوندها، همه مواد باید در حالت گازی باشند.

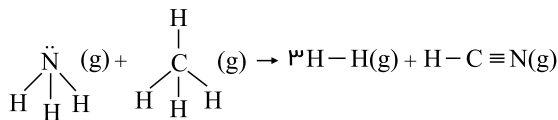
عبارت دوم: ΔH محاسبه شده با استفاده از آنتالپی پیوندها در واکنش‌های گازی با مولکول‌های پیچیده، تفاوت آشکاری با ΔH به دست آمده از داده‌های تجربی دارد.

عبارت سوم: در این واکنش دو پیوند $N-H$ تشکیل شده، بنابراین ΔH واکنش برابر « $2\Delta H(N-H)$ » است.

عبارت چهارم: معمولاً هرچه تعداد پیوند بیشتر و طول پیوند کمتر باشد، آنتالپی پیوند بیشتر خواهد بود. (البته دقت کنید که همواره این طور نیست).

۹۹. گزینه ۳

ابتدا ساختارهای لوویس مولکول‌های شرکت کننده در واکنش را به صورت زیر می‌نویسیم:



در ادامه مجموع آنتالپی پیوندهای مواد فراورده را از مجموع آنتالپی‌های پیوند مواد واکنش دهنده کم می‌کنیم تا آنتالپی واکنش را به دست آوریم:

$$\Delta H = [3\Delta H_{(N-H)} + 4\Delta H_{(C-H)}] - [3\Delta H_{(H-H)} + \Delta H_{(C-H)} + \Delta H_{(C\equiv N)}] \Rightarrow \Delta H = [3(390) + 4(415)] - [3(436) + 415 + 890] = 217 \text{ kJ}$$

در ادامه برای به دست آوردن انرژی مبادله شده از مصرف $3/2$ گرم متان می‌توان نوشت:

$$1 \text{ mol } CH_4 \sim 217 \text{ kJ} \rightarrow ? \text{ kJ} = 3/2 \text{ g } CH_4 \times \frac{1 \text{ mol } CH_4}{16 \text{ g } CH_4} \times \frac{217 \text{ kJ}}{1 \text{ mol } CH_4} = 43/4 \text{ kJ}$$

۱۰۰. گزینه ۲ بررسی همه گزینه‌ها:

گزینه ۱: آنتالپی پیوند دوگانه بین دو اتم یکسان، از دو برابر آنتالپی پیوند یگانه بین همان اتم‌ها کمتر است.

گزینه ۲: هرچه تعداد پیوند بیشتر و شعاع اتم‌ها (طول پیوند) کمتر باشد، میانگین آنتالپی پیوند بیشتر خواهد بود:

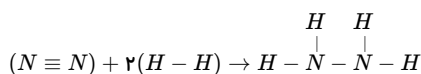
$$r_N < r_C$$

$$N \equiv N > C \equiv C > O = O$$

گزینه ۳: در این واکنش دو پیوند $O-H$ شکسته شده است. بنابراین آنتالپی این واکنش دو برابر میانگین آنتالپی پیوند $O-H$ است.

گزینه ۴: در مولکول‌هایی مانند CH_4 , H_2O , NH_3 در حالت گاز که در آن، اتم مرکزی به چند اتم یکسان متصل است، باید از واژه «میانگین آنتالپی پیوند» استفاده کرد.

۱۰۱. گزینه ۱

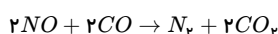


$$\Delta H = [(N \equiv N) + 2(H-H)] - [(N-N) + 4(N-H)] \rightarrow 91 = \Delta H = [(N \equiv N) + 2(436)] - [(163) + 4(391)] \Rightarrow (N \equiv N) = 946$$

و از سوی دیگر پیوند $N=N$ از پیوند $N \equiv N$ ضعیف‌تر و از پیوند $N-N$ قوی‌تر است و تنها گزینه‌ای که در بین دو عدد پیوند قرار می‌گیرد، ۴۰۹ کیلوژول است

$$\underbrace{N \equiv N}_{946} > N = N > \underbrace{N-N}_{163}$$

۱۰۲. گزینه ۳



بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینه ۱: همه مواد پیرامون ما در دما و فشار اتاق آنتالپی معینی دارند.

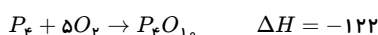
گزینه ۲: گرمای یک واکنش معین به راهی که برای انجام آن در پیش گرفته می‌شود، وابسته نیست.

گزینه ۴: آنتالپی پیوند برابر آنتالپی واکنش روبه‌رو است:



۱۰۳. گزینه ۳

$$1 \text{ mol } p_F \times \frac{124 \text{ g}}{1 \text{ mol } p_F} \times \frac{1000 \text{ mg}}{1 \text{ g}} \times \frac{9.03 \times 10^{19} \text{ پیوند}}{3.1 \text{ mg}} \times \frac{1 \text{ mol پیوند}}{6.02 \times 10^{23} \text{ پیوند}} = 6 \text{ mol پیوند}$$



$$\Delta H = [6(P-P) + 5(O=O)] - [n(P-O)]$$

$$-122 = [6(41) + 5(496)] - [178n] \Rightarrow n = 16$$

۱۰۴. گزینه ۲ آنتالپی پیوند مقدار مثبت است. (رد گزینه‌های ۳ و ۱)

مجموع آنتالپی‌های پیوند فرآورده‌ها - مجموع آنتالپی‌های پیوند واکنش دهنده‌ها = واکنش ΔH

$$\Delta H_{\text{واکنش}} = [(4 \times \cancel{\Delta H_{C-H}}) + (1 \times \Delta H_{C-C}) + (1 \times \Delta H_{C-N}) + (2 \times \cancel{\Delta H_{N-H}})] - [(4 \times \cancel{\Delta H_{C-H}}) + (1 \times \Delta H_{C=C}) + (3 \times \cancel{\Delta H_{N-H}})]$$

$$\Delta H_{\text{واکنش}} = [(413) + (\Delta H_{C-N}) + (346)] - [(602) + (391)] = 53/6$$

$$\Delta H_{C-N} = 53,6 + 602 + 391 - 413 - 346 = 287,6 kJ$$

۱۰۵. گزینه ۲ هرچه شعاع اتم‌ها در یک پیوند کووالانسی بیشتر شود، آنتالپی پیوند کاهش می‌یابد.

سایر گزینه‌ها به درستی بیان شده‌اند.

۱۰۶. گزینه ۳ پیوند میان اتم‌های O در مولکول O_2 دوگانه است، پس انرژی بیشتری برای شکستن آن لازم است. بین مولکول‌های H_2 و F_2 هرچه شعاع اتمی اتم‌هایی که پیوند تشکیل داده‌اند، کوتاه‌تر باشد، انرژی لازم برای شکستن آن پیوند بیشتر است.

۱۰۷. گزینه ۳

[مجموع آنتالپی پیوندها در مواد فرآورده] - [مجموع آنتالپی پیوندها در مواد واکنش‌دهنده‌ها] = ΔH (واکنش)

$$\Delta H_I = [\Delta H(A-A) + 2\Delta H(B=B)] - [4 \times \Delta H(A=B)]$$

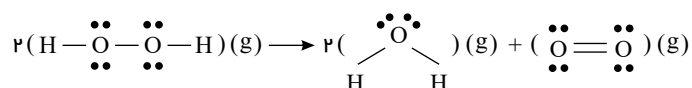
$$\Delta H_{II} = [2 \times \Delta H(A-A) + 3 \times \Delta H(B=B)] - [4 \times \Delta H(A=B) + \Delta H(A-A) + 4 \times \Delta H(A-B)]$$

$$\Delta H_I - \Delta H_{II} = 4 \times \Delta H(A-B) - \Delta H(B=B) \xrightarrow[\Delta H_I - \Delta H_{II} = 700 kJ]{\Delta H(A-B) = 250 kJ \cdot mol^{-1}} \Delta H(B=B) = 300 kJ \cdot mol^{-1}$$

۱۰۸. گزینه ۲ با افزایش شعاع اتمی دو اتم درگیر در یک پیوند، آنتالپی پیوند کاهش می‌یابد.

$$Br-Br > I-I \quad H-F > H-Cl$$

۱۰۹. گزینه ۲



$$\Delta H = [4\Delta H_{O-H} + 2\Delta H_{O-O}] - [4\Delta H_{O-H} + \Delta H_{O=O}] = 2\Delta H_{O-O} - \Delta H_{O=O} = 2b - akJ$$

گرما آزاد شده $2b - a$ کیلوژول به ازای تجزیه ۲ مول هیدروژن پراکسید محاسبه شده است. ΔH واکنش تجزیه یک مول هیدروژن پراکسید برابر $(b - \frac{a}{2})$ کیلوژول است.

۱۱۰. گزینه ۳ بررسی گزینه‌ها:

گزینه ۱: برای مولکول‌های N_2 ، میانگین آنتالپی پیوند به کار نمی‌رود و از اصطلاح آنتالپی پیوند استفاده می‌شود.

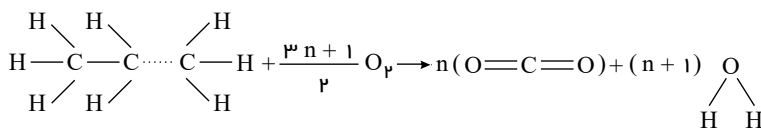
گزینه ۲: آنتالپی این واکنش $+926 = (463) \times 2$ کیلوژول است.

گزینه ۳: مطابق جدول زیر درست است.

پیوند	آنتالپی ($kJmol^{-1}$)
$Cl-Cl$	۲۴۲
$Br-Br$	۱۹۳
$I-I$	۱۵۱
$H-F$	۵۶۷
$H-Cl$	۴۳۱
$O=O$	۴۹۵
$N \equiv N$	۹۴۵

گزینه ۴: انجام یک واکنش شیمیایی نشانه‌ای از تغییر در شیوه اتصال اتم‌ها به یکدیگر (نه خود اتم) است.

۱۱۱. گزینه ۲ در آلکان‌ها، هر n عدد اتم کربن، مقدار $(n-1)$ عدد پیوند $(C-C)$ و $(2n+2)$ عدد پیوند $C-H$ تشکیل می‌دهند.



$$\Delta H_1 = (n-1)\Delta H_{C-C} + (2n+2)\Delta H_{C-H} + (\frac{3n+1}{2})\Delta H_{O=O} = 1922n + 730 kJ$$

$$\Delta H_2 = (2n)\Delta H_{C=O} + (2(n+1))\Delta H_{O-H} = 2524n + 926 kJ$$

$$\Delta H_{واکنش} = \underbrace{-2604}_{\text{سوختن گرماده است، در نتیجه } \Delta H \text{ علامت منفی دارد}} = \Delta H_1 - \Delta H_2 = 1922n + 730 - 2524n - 926 = -602n - 196 \Rightarrow n = 4 \Rightarrow C_4H_{10}$$

۱۱۲. گزینه ۲ فقط مورد سوم نادرست است.

مورد سوم: آنتالپی واکنش‌هایی را می‌توان به کمک آنتالپی پیوند محاسبه کرد که همه موارد در حالت گازی باشند. در شرایط STP همه مواد حالت گازی نخواهند داشت.

۱۱۳. گزینه ۱

$$\Delta H_1 \text{ واکنش} = [\Delta H_{\text{پیوند}}(H-H) + \Delta H_{\text{پیوند}}(Cl-Cl)] - 2\Delta H_{\text{پیوند}}(H-Cl)$$

$$\Delta H_2 \text{ واکنش} = [\Delta H_{\text{پیوند}}(H-H) + \Delta H_{\text{پیوند}}(Br-Br)] - 2\Delta H_{\text{پیوند}}(H-Br)$$

منفی‌تر بودن تغییر آنتالپی (ΔH) واکنش (۱) به دلیل قوی‌تر بودن پیوند $H-Cl$ ، از پیوند $H-Br$ می‌باشد

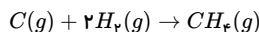
$$\Delta H_{H-Br} < \Delta H_{H-Cl} \text{ : قدرت پیوند}$$

۱۱۴. گزینه ۲

معادله واکنش (۳) آنتالپی پیوند « $H-H$ » را نشان می‌دهد:

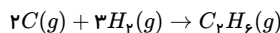
$$\Delta H_{(H-H)} = 432 \frac{kJ}{mol}$$

ابتدا با استفاده از معادله‌های واکنش‌های (۲) و (۴) آنتالپی پیوند « $C-H$ » را محاسبه می‌کنیم:



$$\Delta H_f + (-\Delta H_f) = [2\Delta H_{(H-H)}] - [4\Delta H(C-H)] - 75 - 716 = 2 \times 432 - 4\Delta H(C-H) \Rightarrow \Delta H(C-H) = 413.75 \frac{kJ}{mol}$$

سپس با استفاده از معادله‌های واکنش‌های (۱) و (۴) آنتالپی پیوند « $C-C$ » را محاسبه می‌کنیم:



$$\Delta H_1 + (-2 \times \Delta H_f) = [3\Delta H_{(H-H)}] - [6\Delta H(C-H) + \Delta H(C-C)]$$

$$\Rightarrow -84.7 - 2 \times 716 = [3 \times 432] - [6 \times 413.75 + \Delta H(C-C)] \Leftrightarrow \Delta H(C-C) = 330.2 kJ \cdot mol^{-1}$$

۱۱۵. گزینه ۲ بررسی پرسش‌ها:

الف) کاتالیزگر واکنش، آهن (III) کلرید است.

ب)

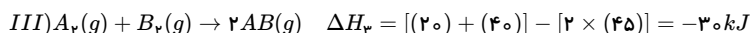
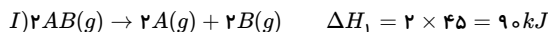
$$?kJ = 42g C_2H_6 \times \frac{1 mol C_2H_6}{58g C_2H_6} \times \frac{178 kJ}{1 mol C_2H_6} = 1267 kJ$$

پ)

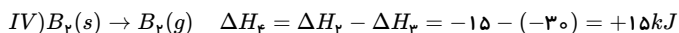
$$\Delta H(\text{واکنش}) = \left[\begin{array}{c} \text{مجموع آنتالپی پیوند} \\ \text{واکنش‌دهنده‌ها} \end{array} \right] - \left[\begin{array}{c} \text{مجموع آنتالپی پیوند} \\ \text{فرآورده‌ها} \end{array} \right] < 0$$

$$\Rightarrow [\text{مجموع آنتالپی پیوند فرآورده‌ها}] < [\text{مجموع آنتالپی پیوند واکنش‌دهنده‌ها}]$$

۱۱۶. گزینه ۳



با توجه به واکنش‌های (II) و (III) می‌توان نوشت:



۱۱۷. گزینه ۳ تنها مورد پ نادرست است.

بررسی موارد:

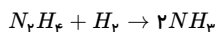
مورد آ: درست است.

مورد ب: در این واکنش، همه مواد گازی هستند و فقط یک پیوند « $C-C$ » شکسته می‌شود، پس این مورد درست نیست.

مورد پ: مقایسه به صورت $\Delta H(H-Cl) < \Delta H(H-H) < \Delta H(H-F)$ درست است. زیرا آنتالپی پیوند با شعاع اتم‌ها رابطه وارون دارد.

مورد ت: $2H(g)$ از $H_2(g)$ ناپایدارتر است و آنتالپی بیشتری دارد. چون فرآورده‌ها یکسان است، واکنش اول با مبادله گرمای بیشتری همراه است.

۱۱۸. گزینه ۲ واکنش تولید آمونیاک از هیدرازین به صورت مقابل است:

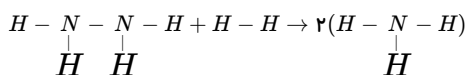


جرم مولی هیدرازین ۳۲ گرم بر مول است.

$$n = \frac{m}{M} = \frac{64}{32} = 2 mol N_2H_4$$

$$|\Delta H| = \frac{Q}{n} = \frac{366 kJ}{2} = 183 kJ \cdot mol^{-1}$$

چون واکنش گرماده است، آنتالپی واکنش $-183 kJ$ است.

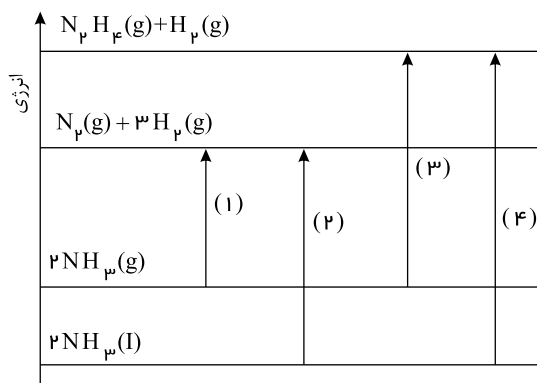


$$\Delta H_{\text{واکنش}} = 4 \times \Delta H_{(N-H)} + \Delta H_{(N-N)} + \Delta H_{(H-H)} - 2 \times 3 \times \Delta H_{(N-H)}$$

$$\Delta H_{\text{واکنش}} = \Delta H_{(N-N)} + \Delta H_{(H-H)} - 2 \times \Delta H_{(N-H)} = 183 = \Delta H_{(N-N)} + 436 - 2 \times 391 \Rightarrow \Delta H_{(N-N)} = 163 kJ \cdot mol^{-1}$$

۱۱۹. گزینه ۱

حالت فیزیکی گاز، همواره برای یک ماده معین، سطح انرژی بیشتر از مایع دارد و همچنین از بین فراوده‌ها، هیدرازین (N_2H_4) و هیدروژن (H_2) دارای سطح انرژی بیشتری از نیتروژن (N_2) و هیدروژن (H_2) است.



در صورت سؤال ذکر شده است که برای انجام این واکنش‌ها گرما نیاز است؛ بنابراین این واکنش‌ها گرماگیر هستند. مطابق با نمودار داده‌شده زیر، واکنش (۱) کمترین گرما را نیاز دارد.

۱۲۰. گزینه ۳ بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینه ۱: علامت Q در فرایند ایجاد اتم برانگیخته مثبت است. گوارش بستنی گرماده است و علامت Q در آن منفی می‌باشد.

گزینه ۲: اگر اندازه ΔH واکنش $3O_2 \rightleftharpoons 2O_3$ را x فرض کنیم، گرمای موردنظر به ترتیب $\frac{x}{2}$ و $\frac{x}{3}$ است.

گزینه ۴: مقایسه میانگین آنتالپی پیوند به صورت $C=O < C \equiv O$ است.

۱۲۱. گزینه ۲ مقایسه آنتالپی‌های پیوند به صورت زیر درست است:

آنتالپی پیوند: $Cl-Cl > Br-Br > I-I$

۱۲۲. گزینه ۳

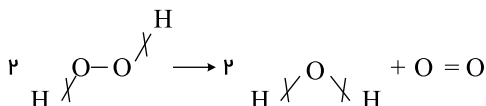
$\Delta H_{\text{واکنش}} = [\text{مجموع آنتالپی پیوندها در مواد واکنش‌دهنده}] - [\text{مجموع آنتالپی پیوندها در مواد فرآورده}]$

$$= [\Delta H(C=C) + 4\Delta H(C-C) + 12\Delta H(C-H)] - [6\Delta H(C-C) + 12\Delta H(C-H)] = [\Delta H(C=C)] - [2\Delta H(C-C)]$$

$$= 614 - 2(348) = -82 \text{ kJ}$$

واکنش گرماده است، پس فرآورده یعنی سیکلوهگزان پایدارتر است.

۱۲۳. گزینه ۳



$\Delta H = (\text{مجموع آنتالپی پیوندها در فرآورده‌ها}) - (\text{مجموع آنتالپی پیوندها در واکنش‌دهنده‌ها})$

$$\Delta H = 2\Delta H(\text{O}-\text{O}) - \Delta H(\text{O}=\text{O}) = -203 \text{ kJ}$$

$$? \text{ kJ} = 896 \text{ L } O_2 \times \frac{1 \text{ mol } O_2}{22.4 \text{ L } O_2} \times \frac{203 \text{ kJ}}{1 \text{ mol } O_2} = 812 \text{ kJ}$$

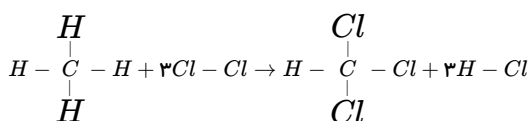
۱۲۴. گزینه ۳

$$\Delta H = [\Delta H_{A-A} + \Delta H_{B-B}] - [2\Delta H_{A-B}]$$

$$1000 = [4x + 2x] - [2 \times x] \Rightarrow 4x = 1000 \rightarrow x = 250 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$$

$$\Delta H_{B-B} = 2x \Rightarrow 2 \times 250 = 500 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$$

۱۲۵. گزینه ۴ ابتدا ΔH واکنش را با استفاده از آنتالپی پیوندها به دست می‌آوریم:



$\Delta H = [\text{مجموع آنتالپی پیوند مواد فرآورده}] - [\text{مجموع آنتالپی پیوند مواد واکنش‌دهنده}]$

$$\Rightarrow \Delta H = [4 \times 415 + 3 \times 242] - [415 + 3 \times 320 + 3 \times 431]$$

$$\Rightarrow \Delta H = -282 \text{ kJ}$$

در ادامه با استفاده از ΔH واکنش، مقدار انرژی مبادله (آزاد) شده از مصرف ۳۳٫۶ لیتر گاز کلر را به دست می‌آوریم:

$$Q = 33.6 \text{ L} \times \frac{1 \text{ mol } Cl_2}{22.4 \text{ L } Cl_2} \times \frac{-282 \text{ kJ}}{3 \text{ mol } Cl_2} = -141 \text{ kJ}$$

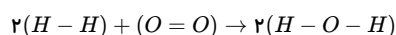
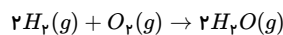
۱۲۶. گزینه ۳

$$\Delta H_{\text{واکنش}} = 1 \text{ mol } CH_4 \times \frac{16g CH_4}{1 \text{ mol } CH_4} \times \frac{-1000 kJ}{2g CH_4} = -1000 kJ$$

$$\Delta H_{\text{واکنش}} = [\text{مجموع آنتالپی های پیوند فرآورده ها}] - [\text{مجموع آنتالپی های پیوند واکنش دهنده ها}]$$

$$-1000 = [4(C-H)] + (2 \times 495) - [(2 \times 799) + 2(2 \times 463)] \Rightarrow -1000 = 4(C-H) - 2460 \Rightarrow (C-H) = 415 kJ \cdot mol^{-1}$$

۱۲۷. گزینه ۱



مجموع آنتالپی پیوند فرآورده ها - مجموع آنتالپی پیوند واکنش دهنده ها = ΔH

$$\Delta H = 2(436) + 494 - 4(460) = -474 kJ$$

درصد خلوص را $x\%$ فرض می کنیم:

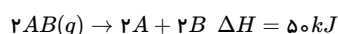
$$? kJ = 9g H_2 \times \frac{\text{خالصی } H_2}{100g H_2} \times \frac{1 \text{ mol } H_2}{2g H_2} \times \frac{474 kJ}{2 \text{ mol } H_2} = 853.2 kJ \Rightarrow x = 80$$

۱۲۸. گزینه ۱ بررسی موارد:

الف) نادرست. طعم و بوی رازیانه و گشنیز به طور عمده به ترتیب وابسته به وجود گروه های عاملی اتری و الکلی است.

ب) نادرست. با جایگزین کردن گروه $(-CH=CH-CHO)$ به جای گروه عاملی بنزآلدهید ترکیبی به دست می آید که در دارچین یافت می شوند.

پ) نادرست. در واکنش مقابل، ۲ مول پیوند شکسته می شود، پس آنتالپی پیوند $A-B$ برابر ۲۵ کیلوژول بر مول خواهد بود:

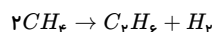


ت) نادرست، شیمی دان ها به ترکیب هایی که فرمول مولکولی یکسان اما ساختار متفاوتی دارند، ایزومر می گویند. آلوتروپ به شکل های مختلف مولکولی یا بلوری یک عنصر گفته می شود ولی لزوماً

فرمول مولکولی یکسانی ندارند (مثل اوزون و اکسیژن که آلوتروپ اند اما فرمول مولکولی متفاوتی دارند).

ث) نادرست. باتوجه به مقایسه آنتالپی های پیوندهای داده شده، باید مقدار آنتالپی پیوند $C=C$ کمتر از ۶۹۶ کیلو ژول باشد. $(C=C) < 2(C-C)$

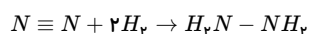
۱۲۹. گزینه ۳



$$\Delta H = [4(C-H)] - [6(C-H) + (C-C) + (H-H)]$$

$$46 = \Delta H = [2(415)] - [348 + a]$$

$$a = 436 kJ \cdot mol^{-1}$$



$$\Delta H = [(N \equiv N) + 2(H-H)] - [(N-N) + 4(N-H)]$$

$$x = [944 + 872] - [163 + 1552] \quad x = 101 kJ$$

۱۳۰. گزینه ۳ بررسی گزینه ها:

گزینه ۱) نادرست. در واکنش، $NH(g) + 2H(g) \rightarrow NH_3(g)$ دو پیوند $N-H$ تشکیل می شود و فرآیندی گرما ده است.

$$\Delta H = -2(391) = -782 kJ$$

گزینه ۲) نادرست. در واکنش $N(g) + 3H(g) \rightarrow NH_3(g)$ سه پیوند $N-H$ تشکیل می شود و فرآیندی گرما ده است.

$$\Delta H = -3(391) = -1173 kJ$$

گزینه ۳) درست. در واکنش $NH_3(g) \rightarrow NH(g) + 2H(g)$ دو پیوند شکسته می شود و فرآیندی گرما گیر است.

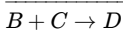
$$\Delta H = 2(391) = +782 kJ$$

گزینه ۴) نادرست. در واکنش $NH_3(g) \rightarrow N(g) + 3H(g)$ سه پیوند شکسته می شود و فرآیندی گرما گیر است.

$$\Delta H = 3(391) = 1173 kJ$$

۱۳۱. گزینه ۱

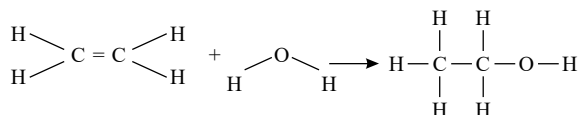
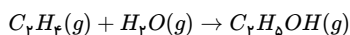
$$\begin{aligned} 1 \times (B \rightarrow 2A) & \quad \Delta H_1 = -250 \text{ kJ} \\ 2 \times (A + E \rightarrow D) & \quad \Delta H_2 = 100 \text{ kJ} \\ -1 \times (2E \rightarrow D + C) & \quad \Delta H_3 = -30 \text{ kJ} \end{aligned}$$



$$\Delta H = -250 + 30 + 200 = -20 \text{ kJ}$$

$$70 L_D \times \frac{1 \text{ mol}_D}{22,4 L} \times \frac{-20 \text{ kJ}}{1 \text{ mol}_D} = -62,5 \text{ kJ}$$

۱۳۲. گزینه ۳

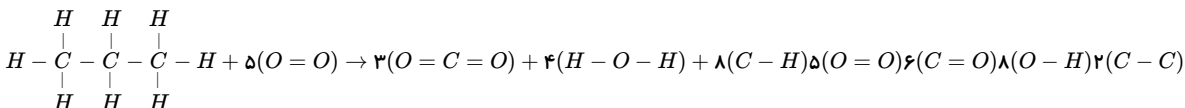


$$4(C-H) + (C=C) + 2(O-H) \rightarrow 5(C-H) + (C-C) + (C-O) + (O-H)$$

$$\Delta H_{\text{واکنش}} = [\text{مجموع آنتالپی پیوند فرآورده‌ها}] - [\text{مجموع آنتالپی واکنش‌دهنده‌ها}]$$

$$= [4 \times (413) + (614) + 2(463)] - [5(413) + (348) + (380) + (463)] \Rightarrow \Delta H = 3192 - 3256 = -64 \text{ kJ}$$

۱۳۳. گزینه ۴ ابتدا واکنش را به فرم زیر بازنویسی می‌کنیم:



$$\Delta H_{\text{واکنش}} = (\text{مجموع آنتالپی پیوندها در مواد فرآورده}) - (\text{مجموع آنتالپی پیوندها در مواد واکنش‌دهنده})$$

$$\Delta H_{\text{واکنش}} = (8C-H + 2C-C + 5O=O) - (6C=O + 8O-H) = (8 \times 415 + 2 \times 348 + 5 \times 495) - (6 \times 799 + 8 \times 463) = 6491 - 8498 = -2007 \text{ kJ}$$

۱۳۴. گزینه ۲

$$\Delta H = [\text{مجموع آنتالپی پیوند واکنش‌دهنده‌ها}] - [\text{مجموع آنتالپی پیوند فرآورده‌ها}] = \Delta H = \Delta H(H-H) + \Delta H(Cl-Cl) - 2\Delta H(H-Cl)$$

$$\Delta H = 436 + 242 - (2 \times 431) = -184 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$$

زمانی که یک گرم H_2 در فرآیند به‌طور کامل مصرف شود خواهیم داشت:

$$1g H_2 \times \frac{1 \text{ mol}_H}{2g H_2} \times \frac{-184 \text{ kJ}}{1 \text{ mol}_H} = -92 \text{ kJ}$$

۱۳۵. گزینه ۲ اگر آنتالپی پیوند $H-H$ را برابر x و آنتالپی پیوند $N-N$ را برابر y در نظر بگیریم داریم:

واکنش دوم:

$$\Delta H = [\text{مجموع آنتالپی پیوند واکنش‌دهنده‌ها}] - [\text{مجموع آنتالپی پیوند فرآورده‌ها}] \rightarrow -92 = [946 + 3x] - [6 \times 391] \Rightarrow x = 436 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$$

واکنش اول:

$$\Delta H = [\text{مجموع آنتالپی پیوند واکنش‌دهنده‌ها}] - [\text{مجموع آنتالپی پیوند فرآورده‌ها}] \rightarrow +91 = [946 + 2(436)] - [y + 4(391)] \Rightarrow y = 163 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$$

۱۳۶. گزینه ۴

با استفاده از رابطه ΔH با آنتالپی پیوند داریم:

$$\Delta H = [\text{مجموع آنتالپی پیوند فرآورده‌ها}] - [\text{مجموع آنتالپی پیوند واکنش‌دهنده‌ها}]$$

$$-804 = [4\Delta H(C-H) + 2\Delta H(O=O)]$$

$$-[2\Delta H(C=O) + 4\Delta H(O-H)]$$

$$2\Delta H(O=O) = -804 + [(2 \times 800) + (4 \times 465)] - (4 \times 415)$$

$$\Rightarrow \Delta H(O=O) = 498 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$$

۱۳۷. گزینه ۳

$$\Delta H_{\text{واکنش}} = 1 \text{ mol } CH_4 \times \frac{16g CH_4}{1 \text{ mol } CH_4} \times \frac{-100 \text{ kJ}}{2g CH_4} = -800 \text{ kJ}$$

$$\Delta H_{\text{واکنش}} = [\text{مجموع آنتالپی‌های پیوند فرآورده‌ها}] - [\text{مجموع آنتالپی‌های پیوند واکنش‌دهنده‌ها}]$$

$$-800 = [4(C-H) + (2 \times 495)] - [(2 \times 799) + 2(2 \times 463)] \Rightarrow -800 = 4(C-H) - 2460 \Rightarrow (C-H) = 415 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$$

۱۳۸. گزینه ۴ بررسی گزینه‌ها:

گزینه ۱: آنتالپی پیوند $H-H$ ، انرژی لازم برای شکستن پیوندهای اشتراکی موجود در یک مول $H_2(g)$ و تبدیل آن به دو مول $H(g)$ است.

گزینه ۲: به کار بردن آنتالپی پیوند برای تعیین ΔH واکنش‌هایی که همهٔ مواد شرکت‌کننده در آن گازی هستند، مناسب است.

گزینه ۳: در واکنش‌های گرماده ($\Delta H < 0$)، مجموع آنتالپی پیوندها در مواد واکنش‌دهنده از مجموع آنتالپی پیوندها در مواد فرآورده کمتر است.

(مجموع آنتالپی پیوندها در مواد فرآورده) - (مجموع آنتالپی پیوندها در مواد واکنش‌دهنده) = $\Delta H_{\text{واکنش}}$

گزینه ۴: محاسبه ΔH واکنش در واکنش‌هایی با مولکول‌های گازی پیچیده مانند واکنش داده شده در گزینه ۴، با استفاده از میانگین آنتالپی پیوندها در مقایسه با داده‌های تجربی، تفاوت آشکاری را نشان می‌دهد. اما محاسبه ΔH واکنش در واکنش‌هایی با مولکول‌های ساده گازی با استفاده از میانگین آنتالپی پیوندها، با داده‌های تجربی همخوانی بیشتری دارد.

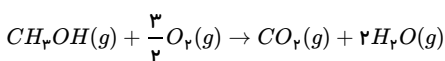
۱۳۹. گزینه ۱

(مجموع آنتالپی سوختن مواد فرآورده) - (مجموع آنتالپی سوختن مواد واکنش‌دهنده) = ΔH (واکنش)

$$\Delta H = (2(-286) + (-393.5 + 890)) = -75.5 \text{ kJ}$$

۱۴۰. گزینه ۲

$$CH_3OH = 32 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$$



$$\Delta H = 1 \text{ mol } CH_3OH \times \frac{32 \text{ g } CH_3OH}{1 \text{ mol } CH_3OH} \times \frac{-325 \text{ kJ}}{16 \text{ g } CH_3OH} = -650 \text{ kJ}$$

$$-650 = [3(415) + 1(360) + 1(463) + \frac{3}{2}x] - [2(805) + 4(463)] \Rightarrow x = 496 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$$

۱۴۱. گزینه ۳ با استفاده از ΔH واکنش در شرایطی می‌توان آنتالپی پیوند را محاسبه کرد که مواد درون واکنش همگی در فاز گاز باشند، پس گزینه‌های ۲ و ۴ رد می‌شوند. طبق رابطه زیر گزینه ۳، صحیح است.

[مجموع آنتالپی پیوندها در مواد فرآورده] - [مجموع آنتالپی پیوندها در مواد واکنش‌دهنده] = ΔH (واکنش)

$$\Delta H = 4\Delta H(C-H) - 3\Delta H(C-H) = \Delta H(C-H)$$

۱۴۲. گزینه ۳ بررسی گزینه‌ها:

گزینه ۱:

$$? \text{ kJ} = 9.8 \text{ g } NOF \times \frac{1 \text{ mol } NOF}{49 \text{ g } NOF} \times \frac{156 \text{ kJ}}{1 \text{ mol } NOF} = 31.2 \text{ kJ}$$

دقت کنید که با وارون کردن معادله واکنش، علامت آنتالپی واکنش قرینه می‌شود.

گزینه ۲: واکنش داده شده را وارون و در $\frac{1}{4}$ ضرب می‌کنیم. پس می‌توان نوشت:

$$\Delta H = -(-156) \times \frac{1}{4} = +39 \text{ kJ}$$

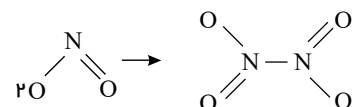
گزینه ۳: چون فرایند گرماده است و فراورده پایدارتر از واکنش‌دهنده‌هاست، پس می‌توان گفت مجموع آنتالپی پیوندها در مواد فراورده بزرگتر از مجموع آنتالپی پیوندها در مواد واکنش‌دهنده است.

گزینه ۴: NOF مایع پایدارتر از NOF گازی است، پس انرژی آزادشده در واکنش ذکر شده بیشتر از 156 kJ خواهد بود.

۱۴۳. گزینه ۲ برای محاسبه ΔH واکنش موردنظر می‌توان به روش‌های زیر عمل کرد:

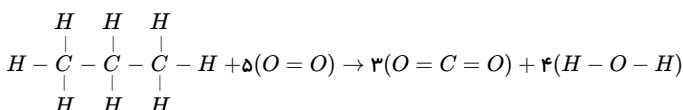
$\Delta H = [\text{مجموع آنتالپی پیوند فرآورده‌ها}] - [\text{مجموع آنتالپی پیوند واکنش‌دهنده‌ها}]$

$\Delta H = [\text{مجموع آنتالپی تشکیل پیوند فرآورده‌ها}] + [\text{مجموع آنتالپی پیوند واکنش‌دهنده‌ها}]$



$$\begin{aligned} \Delta H_{\text{واکنش}} &= 2[\Delta H(N=O) + \Delta H(N-O)] \\ &= -[\Delta H(N-N) + 2\Delta H(N=O) + 2\Delta H(N-O)] \\ &= 2\Delta H(N=O) + 2\Delta H(N-O) - \Delta H(N-N) \\ &= -2\Delta H(N=O) - 2\Delta H(N-O) = -\Delta H(N-N) \\ &\Rightarrow \Delta H_{\text{واکنش}} = \Delta H_{\text{تشکیل پیوند}}(N-N) \end{aligned}$$

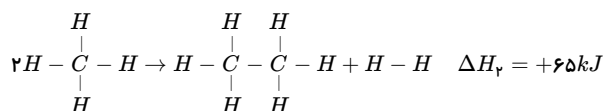
۱۴۴. گزینه ۴ ابتدا واکنش را به فرم زیر بازنویسی می‌کنیم:



(مجموع آنتالپی پیوندها در مواد فرآورده) - (مجموع آنتالپی پیوندها در مواد واکنش‌دهنده) = ΔH واکنش

$$\begin{aligned} \Delta H_{\text{واکنش}} &= (8\Delta H(C-H) + 2\Delta H(C-C) + 5\Delta H(O=O)) - (6\Delta H(C=O) + 8\Delta H(O-H)) \\ &= (8 \times 415 + 2 \times 348 + 5 \times 495) - (6 \times 799 + 8 \times 463) = 6491 - 8498 = -2007 \text{ kJ} \end{aligned}$$

۱۴۵. گزینه ۱ ابتدا به کمک واکنش (II)، آنتالپی پیوند $H-H$ را تعیین می‌کنیم:



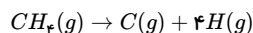
$\Delta H = [\text{مجموع آنتالپی‌های پیوند در مواد فرآورده‌ها}] - [\text{مجموع آنتالپی‌های پیوند در مواد واکنش‌دهنده}]$

$$= [2 \times 4\Delta H(C-H)] - \left[6\Delta H(C-H) + \Delta H(C-C) + \overbrace{\Delta H(H-H)}^y \right] \Rightarrow +65 = 2(415) - 348 - y \Rightarrow y = 417 kJ \cdot mol^{-1}$$

در واکنش (I) داریم:

$$x = [\Delta H(N \equiv N) + 2\Delta H(H-H)] - [4\Delta H(N-H) + \Delta H(N-N)] \Rightarrow x = [945 + 2(417)] - [4(391) + (163)] \Rightarrow x = 52 kJ$$

۱۴۶. گزینه ۴



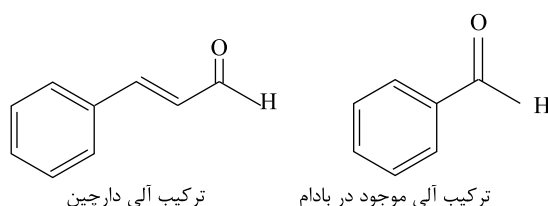
$$\Delta H = 4 \times 412 = 1648 kJ$$

در این واکنش باید ۴ پیوند $C-H$ شکسته و اتم‌های تشکیل‌دهنده گازی حاصل شوند.

۱۴۷. گزینه ۴ همه عبارات‌های داده‌شده درست‌اند.

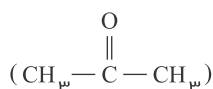
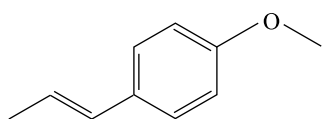
بررسی موارد:

(آ) ترکیب آلی موجود در دارچین و بادام به‌صورت زیر است که در هر دو، حلقه بنزن و گروه عاملی آلدهیدی وجود دارد.



(ب) ترکیب آلی موجود در ساختار گشاینز به صورت است که دارای گروه عاملی هیدروکسیل می‌باشد و در اتانول (C_2H_5OH) نیز گروه عاملی هیدروکسیل وجود دارد.

(پ) ترکیب آلی داده‌شده دارای فرمول مولکولی $C_{10}H_{12}O$ است و فرمول مولکولی نفتالن به‌صورت $C_{10}H_8$ است که در هر دو ۱۰ اتم کربن وجود دارد.

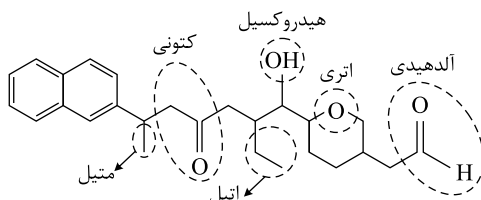


(ت) ترکیب آلی موجود در زردچوبه از خانواده کتون‌ها است و استون نیز یک کتون می‌باشد که هر دو دارای گروه عاملی یکسان هستند.

۱۴۸. گزینه ۳ گروه‌های عاملی موجود در ترکیب‌های ۱، ۲، ۳، ۴ به ترتیب هیدروکسیل، اتر، هیدروکسیل و آلدهید می‌باشد. ترکیب (۱) با (۲) و همچنین ترکیب (۳) با (۴) ایزومر یا همپار می‌باشند، چون دارای فرمول مولکولی یکسان ولی فرمول ساختاری متفاوت می‌باشند.

۱۴۹. گزینه ۱

گروه‌های موجود در ترکیب داده‌شده عبارتند از:



بنابراین گروه عاملی کربوکسیل در آن حضور ندارد.

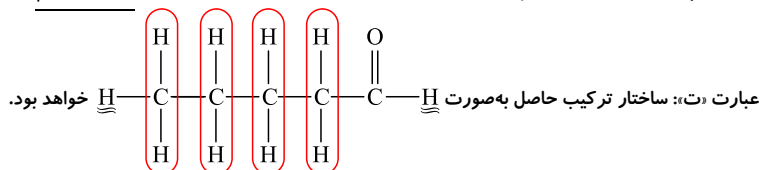
۱۵۰. گزینه ۲ ترکیب «الف» دارای گروه‌های عاملی کتونی بوده و ترکیب «ب» گروه عاملی آلدهیدی دارد.

الف	ب	ترکیب
		ساختار گسترده

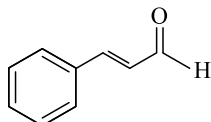
$$M_{C_4H_6O} - M_{C_6H_6} = M_{CO} = 1(12) + 1(16) = 28g$$

عبارت «ب»: فرمول مولکولی هر کدام به صورت $C_6H_{12}O$ است و ایزومر یکدیگر محسوب می‌شوند.

عبارت «پ»: ترکیب (II)، ۲-هپتانون و ترکیب (III) بنزآلدهید است و به ترتیب در میخک و بادام یافت می‌شوند.



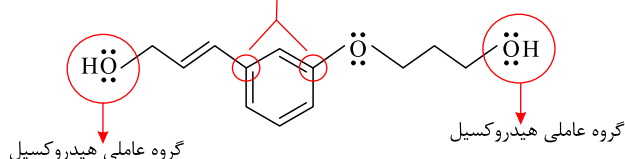
عبارت «ث»: ترکیب روبه‌رو یکی از ترکیب‌های آلی موجود در دارچین بوده و دارای گروه عاملی آلدیدی است.



۱۵۲. گزینه ۴

همه عبارت‌ها درست هستند.

اتم‌های کربنی که به هیچ اتم هیدروژنی متصل نیستند.



بررسی همه عبارت‌ها:

عبارت اول: در ترکیبات آلی هر اتم اکسیژن دارای ۲ جفت الکترون ناپیوندی است و با توجه به تعداد اتم اکسیژن در این ترکیب، ۶ جفت الکترون ناپیوندی در ساختار آن وجود دارد. فرمول مولکولی گلوکز به صورت $C_6H_{12}O_6$ است که تعداد اتم کربن آن نیز برابر ۶ است.

عبارت دوم: گروه‌های عاملی هیدروکسیل و اتم‌های کربنی که به هیچ اتم هیدروژنی متصل نیستند، در شکل بالا مشخص شده است.

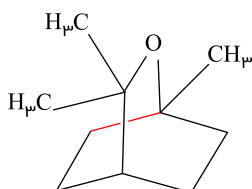
عبارت سوم: هر پیوند دوگانه $C=C$ با یک مول گاز هیدروژن واکنش می‌دهد و با توجه به اینکه ترکیب داده‌شده دارای چهار پیوند دوگانه $C=C$ است؛ بنابراین هر مول از این ترکیب با چهار مول گاز هیدروژن به یک ترکیب سیرشده تبدیل می‌شود.

عبارت چهارم: ترکیب داده‌شده به دلیل وجود حلقه بنزنی در ساختار آن، ترکیبی آروماتیک محسوب می‌شود و فرمول مولکولی آن به صورت $C_{12}H_{16}O_3$ است.

۱۵۳. گزینه ۱

ترکیب عامل طعم و بوی گشنیز و ترکیبی با ساختار زیر (گروه R به صورت $-CH_3$ است)، هر دو

دارای فرمول مولکولی $C_{10}H_{18}O$ و ایزومر (همپار) یکدیگرند.



۱۵۴. گزینه ۱ همه عبارت‌ها درست هستند.

بررسی همه عبارت‌ها:

عبارت اول: فرمول مولکولی هر سه ترکیب $C_7H_{14}O$ می‌باشد اما ساختار متفاوتی دارند؛ بنابراین هر سه ترکیب ایزومر یا همپار یکدیگرند.

عبارت دوم: در ترکیب (۲) برخلاف سه ترکیب دیگر، بین مولکول‌های آن پیوند هیدروژنی برقرار می‌شود و دمای جوش بالاتری دارد.

عبارت سوم: گروه عاملی ترکیب‌ها به ترتیب کتون، هیدروکسیل (الکلی) و آلدید است.

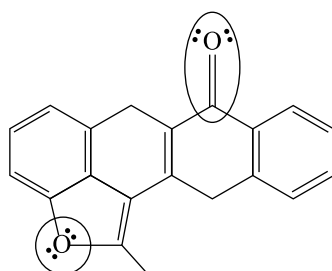
عبارت چهارم: ترکیب (۱)، ۲-هپتانون نام دارد و در میخک وجود دارد. ترکیب عامل طعم و بوی زردچوبه نیز دارای گروه عاملی کتونی است.

۱۵۵. گزینه ۲ بررسی همه گزینه‌ها:

گزینه ۱: عامل طعم و بوی بادام، بنزآلدهید و دارای گروه عاملی آلدیدی است. ترکیب داده‌شده فاقد گروه عاملی آلدیدی است.

گزینه ۲: گروه‌های عاملی در شکل زیر مشخص شده‌اند:

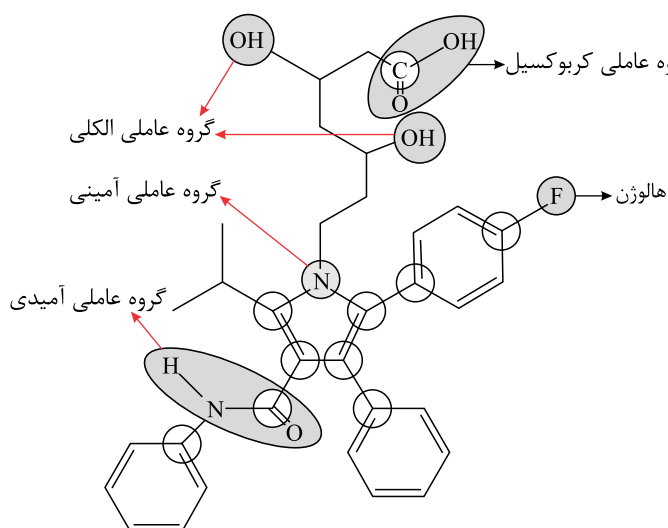
گروه عاملی کتونی



گروه عاملی اتري

گزینه ۳ و ۴: فرمول مولکولی این ترکیب $C_{20}H_{34}O_2$ است و ضمن سوختن کامل هر مول آن، ۲۰ مول CO_2 تولید می‌شود.

۱۵۶. گزینه ۳ بنزآلدهید، یک آلدید سیرنشده و آروماتیک با ساختار زیر است:



بررسی همه عبارت‌ها:

عبارت اول: ترکیب داده شده، دارای گروه‌های عاملی هیدروکسیل، کربوکسیل، آمینی و آمیدی است. گروه عاملی کربوکسیل، گروه عاملی الکی، گروه عاملی آمیدی هم دارای اتم اکسیژن و هم دارای اتم نیتروژن است.
عبارت دوم: ترکیب داده شده، دارای ۳۵ اتم هیدروژن و ۵ پیوند $C - N$ است.
عبارت سوم: اتم‌های کربنی که به هیچ اتم هیدروژنی متصل نیستند، در شکل با دایره‌های توخالی مشخص شده است.
عبارت چهارم: به دلیل وجود هم‌زمان گروه‌های عاملی هیدروکسیل و کربوکسیل، این ترکیب می‌تواند در واکنش استری شدن شرکت کند.

۱۵۸. گزینه ۳ بررسی موارد:

(آ) نادرست. گروه‌های عاملی، آرایش منظمی از اتم‌هاست که به مولکول‌های آلی، خواص فیزیکی و شیمیایی منحصر به فردی می‌بخشد.
(ب) نادرست. ظرفیت گرمایی یک جسم برابر حاصل ضرب ظرفیت گرمایی ویژه، در جرم آن جسم است.
(پ) درست.
(ت) درست.

۱۵۹. گزینه ۱ بررسی موارد:

(الف) نادرست. ترکیب a یک استر است.
(ب) درست.

(پ) نادرست. ماده c نمونه‌ای از ترکیب‌های آلی موجود در گشنیز است.

(ت) نادرست. فرمول مولکولی ترکیب d به صورت $C_6H_{12}O$ است.

۱۶۰. گزینه ۱ بررسی گزینه‌ها:

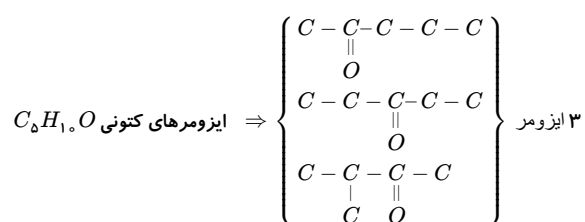
گزینه ۱) درست. فرمول عمومی الکل‌ها و اترهای خطی در صورتی که هر دو تک‌عاملی و سیر شده باشند، $C_nH_{2n+2}O$ است.

گزینه ۲) نادرست. گروه عاملی در تعیین خواص شیمیایی و فیزیکی نقش مؤثری دارند.

گزینه ۳) نادرست. ماده آلی معروف موجود در میخک، ۲-هپتانون است.

گزینه ۴) نادرست. ترکیب‌های آلی موجود در ادویه‌ها علاوه بر سه عنصر کربن، هیدروژن و اکسیژن شامل عناصر نیتروژن ... نیز هستند.

۱۶۱. گزینه ۳



گزینه ۲: درست

گزینه ۳: نادرست - این دو ترکیب دارای خواص فیزیکی و شیمیایی متفاوتی هستند، زیرا دارای گروه‌های عاملی متفاوتی هستند.

گزینه ۴: درست

۱۶۴ . گزینه ۲ بررسی موارد:

مورد الف) درست - فرمول مولکولی ترکیب (a) به صورت $C_{15}H$

مورد ب) نادرست - چون هر دو ترکیب در یک خانواده قرار دارند و تنها تفاوت آن‌ها در ۶ گروه CH_2 است، پس تفاوت تعداد پیوند آن‌ها به اندازه $18 = 3 \times 6$ پیوند خواهد بود.

مورد پ) درست -

C_9H_8O فرمول مولکولی ترکیب b

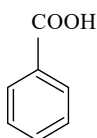
$$\text{درصد جرمی هیدروژن} = \frac{\text{جرم H}}{\text{جرم کل}} \times 100 = \frac{8 \times 1}{(9 \times 12) + (8 \times 1) + 16} \times 100 = 6\%$$

مورد ت) نادرست - اتم‌های کربن که فقط به سه اتم دیگر متصل‌اند، دارای پیوند دوگانه هستند که در ساختار (a)، ۹ اتم کربن دارای پیوند دوگانه هستند.

مورد ث) درست

۱۶۵ . گزینه ۱

با توجه به ساختار رسم شده، فرمول مولکولی بنزوئیک‌اسید $C_7H_6O_2$ است و تفاوت تعداد H آن با آشناترین اسید آلی CH_3COOH برابر ۲ است و هر دو با پرمنگنات پتاسیم در دمای اتاق به کندی واکنش می‌دهند.



۱۶۶ . گزینه ۳ فرمول مولکولی A : $C_{10}H_{12}O$ و فرمول مولکولی B : C_9H_8O است.

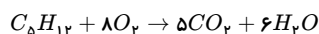
بقیه گزینه‌ها درست هستند.

در ترکیب آلی موجود در بادام گروه عاملی آلدهید وجود دارد.

۱۶۷ . گزینه ۴ در بین آلکان‌های مایع، کمترین نقطه جوش را پنتان (C_5H_{12}) دارد.

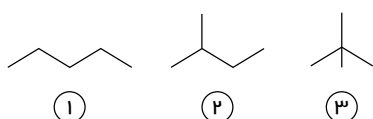
بررسی گزینه‌ها:

گزینه ۱)



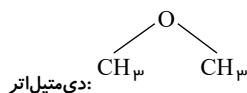
گزینه ۲) دی‌متیل‌پروپان یک آلکان شاخه‌ای پنج کربنی است؛ پس فرمول مولکولی آن به شکل C_5H_{12} است.

گزینه ۳)



گزینه ۴)

$$\text{جرم مولی پنتان} = (5 \times 12) + (12 \times 1) = 72 g \cdot mol^{-1}$$



$$\text{جرم مولی} = (2 \times 12) + (6 \times 1) + (1 \times 16) = 46 g \cdot mol^{-1}$$

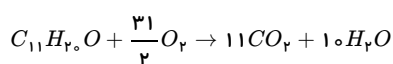
$$\text{اختلاف جرم مولی‌ها} = 72 - 46 = 26 g \cdot mol^{-1}$$

۱۶۸ . گزینه ۲ سیکلوهگزان یک ترکیب آلی سیر شده است. این ترکیب‌ها با آب برم واکنش نمی‌دهند.

۱۶۹ . گزینه ۱ همه موارد نادرست هستند.

- در این ترکیب گروه عاملی هیدروکسیل وجود دارد ولی گروه عاملی ترکیب موجود در رازیانه اتری است.

- هر مول از این ترکیب با ۱۵٫۵ مول اکسیژن می‌سوزد.



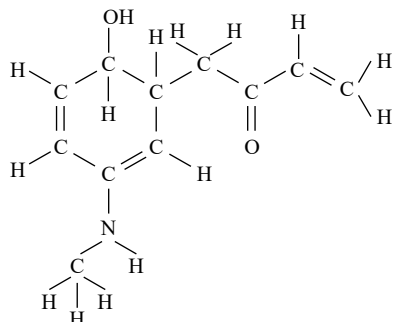
$$1 \text{ mol } C_{11}H_{16}O \times \frac{\frac{31}{2} \text{ mol } O_2}{1 \text{ mol } C_{11}H_{16}O} = 15.5 \text{ mol } O_2$$

- فرمول ساختاری ترکیب داده شده با فرمول ساختاری ترکیب موجود در گشتییز متفاوت است.

- هر مول از این ترکیب با دو مول گاز هیدروژن به یک ترکیب سیر شده تبدیل می شود.

۱۷۰. گزینه ۳ در ساختار ترکیب آلی موجود در تمام موارد، حلقه های بنزنی وجود دارد.

۱۷۱. گزینه ۲ با توجه به ساختار زیر ۳۳ زوج الکترون پیوندی دیده می شود و ۵ زوج الکترون ناپیوندی هم دارد.



بررسی سایر گزینه ها:

گزینه ۱) دارای گروه عاملی هیدروکسیل، کتونی و آمینی است.

گزینه ۳) فرمول مولکولی آن به صورت $C_{11}H_{15}NO_2$ است.

گزینه ۴) این ترکیب دارای ۱۵ اتم هیدروژن و سیکلو هگزان (C_6H_{12}) دارای ۱۲ اتم هیدروژن است.

۱۷۲. گزینه ۳ گروه عاملی به کار رفته در ساختار ترکیب های دارچین، میخک، گشنیز، بادام، رازیانه و زردچوبه به ترتیب کربونیل (آلدهیدی)، کربونیل (کتونی)، هیدروکسیل (الکی)، کربونیل (آلدهیدی)، اتری، کربونیل (کتونی) می باشند مولکول های A تا D نیز به ترتیب دارای گروه های عاملی کربونیل (آلدهیدی)، کربونیل (الکی)، هیدروکسیل (الکی) و اتری می باشند، بنابراین ترتیب صحیح برای گروه های بیان شده در گزینه ۳) وجود دارد.

۱۷۳. گزینه ۳ ترکیب های A, B, C و D به ترتیب در رازیانه، گشنیز، بادام و زردچوبه یافت می شوند.

فرمول مولکولی ترکیب A به صورت $C_{10}H_{12}O$ اما فرمول مولکولی ترکیب B به صورت $C_{10}H_{18}O$ است، پس با هم ایزومر نیستند.

۱۷۴. گزینه ۴ بررسی گزینه ها:

گزینه ۱) دارای گروه عاملی استری است نه هیدروکسیل

گزینه ۲) فرمول مولکولی متیل سینامات است و انتول به ترتیب به صورت $C_{10}H_{12}O$ و $C_{10}H_{10}O$ است. تفاوت جرم مولی این دو ترکیب ۱۴ گرم بر مول است.

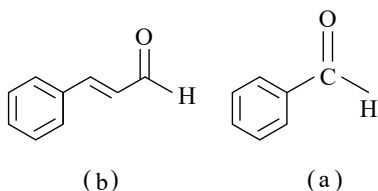
گزینه ۳) در ترکیب سمت چپ ۱۹ پیوند یگانه و در ترکیب سمت راست ۱۷ پیوند یگانه وجود دارد.

گزینه ۴) انتول نیز یک گروه عاملی اتری دارد و آروماتیک است. هیچ یک از این دو ترکیب گروه عاملی هیدروکسیل ندارند.

۱۷۵. گزینه ۲ هر مول از این ترکیب دارای ۷ مول پیوند دوگانه است. هر مول پیوند دوگانه با یک مول گاز هیدروژن واکنش می دهد، پس هر مول ویتامین K با ۷ مول گاز هیدروژن واکنش می دهد.

فرمول مولکولی ویتامین K به صورت $C_{31}H_{46}O_2$ و فرمول مولکولی ساختار سیر شده حاصل $C_{31}H_{48}O_2$ می باشد.

۱۷۶. گزینه ۲ طعم و بوی بادام و دارچین به ترتیب وابسته به مولکول های (a) و (b) است. هر دو مولکول دارای گروه عاملی آلدهیدی بوده و جزء ترکیبات آروماتیک محسوب می شوند، بنابراین گزینه ۲، صحیح است.



۱۷۷. گزینه ۲ مجموع شمار الکترون های پیوندی در این مولکول برابر ۸۲ است. مجموع شمار الکترون های ناپیوندی نیز برابر ۴ می باشد که نسبت این دو عدد برابر با ۲۰/۵ می شود.

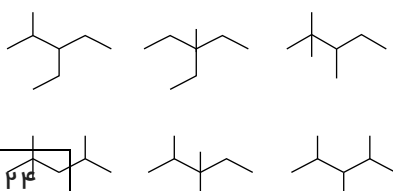
بررسی سایر گزینه ها:

گزینه ۱) ساختار (آ) متعلق به خانواده اترها است.

گزینه ۳) تمامی ترکیبات به جز ترکیب (ب) آروماتیک هستند.

گزینه ۴) ترکیب (پ) در دارچین وجود دارد.

۱۷۸. گزینه ۴ ساختار ایزومرهای C_8H_{18} با زنجیر اصلی ۵ کربنی به صورت زیر است:



۱۷۹. گزینه ۲ مولکول عامل طعم و بوی زردچوبه دارای گروه عاملی کتونی بوده، ولی ساختار (I) دارای گروه عاملی آلدهیدی می باشد. ترکیبات دارای گروه های عاملی متفاوت، خواص فیزیکی و

گزینه ۱۸۰. ساختار مولکول‌های (II) و (I) به ترتیب نشان‌دهنده گروه‌های عاملی آلدهیدی در دارچین و کتونی در زردچوبه است. تفاوت تعداد اتم‌های کربن در دو مولکول برابر با ۶ است که از تعداد اتم‌های هیدروژن در مولکول ۲- هپتانون کمتر است.

گزینه ۱۸۱. عبارت‌های اول و دوم درست هستند.

بررسی تمام عبارت‌ها:

عبارت اول: درست.

عبارت دوم: درست؛ ترکیب «ب» دارای گروه‌های عاملی کتونی و آلکنی ($-C=C-$) می‌باشد و به دلیل وجود حلقه بنزنی، آروماتیک است.

عبارت سوم: نادرست؛ درصد جرمی هیدروژن در ترکیب «آ»، کم‌تر از ترکیب «ب» است.

$$C_9H_8O \Rightarrow \%H = \frac{8H}{C_9H_8O} \times 100 = \frac{8 \times 1}{(9 \times 12) + (8 \times 1) + 16} \times 100 = \frac{8}{132} \times 100 \approx 6\%$$

$$C_{15}H_{12}O \Rightarrow \%H = \frac{12H}{C_{15}H_{12}O} \times 100 = \frac{12 \times 1}{(15 \times 12) + (12 \times 1) + 16} \times 100 = \frac{12}{216} \times 100 \approx 5.6\%$$

عبارت چهارم: نادرست؛ فرمول مولکولی ترکیب‌های «آ» و «ب» به ترتیب، C_9H_8O و $C_{15}H_{12}O$ می‌باشد؛ پس تعداد پیوندهای $C-H$ در این دو ترکیب، به ترتیب برابر ۸ و ۲۰ است؛ بنابراین:

$$\frac{\text{شمار پیوندهای } C-H \text{ در ترکیب (ب)}}{\text{شمار پیوندهای } C-H \text{ در ترکیب (آ)}} = \frac{20}{8} = 2.5$$

عبارت پنجم: نادرست؛ هر مول ماده آلی به هنگام سوختن کامل به اندازه نصف شمار اتم‌های هیدروژن خود آب تولید می‌کند. با توجه به فرمول ترکیب «ب» ($C_{15}H_{12}O$) از سوختن کامل هر مول آن، ۱۰ مول H_2O تشکیل می‌شود.

گزینه ۱۸۲. تنها مورد «آ» نادرست است، زیرا ساختار داده‌شده مربوط به بنزوئیک‌اسید است که یک کربوکسیلیک اسید آروماتیک با فرمول مولکولی $C_7H_6O_2$ است.

گزینه ۱۸۳. با بررسی چهار گزینه، تنها گزینه «۲» عبارت درستی را بیان می‌کند و با بقیه تفاوت دارد.

بررسی گزینه‌ها:

گزینه «۱»: هر دو ترکیب A و B طبیعی بوده و به ترتیب در دارچین و زردچوبه وجود دارند.

گزینه «۲»: فرمول مولکولی ترکیب A به صورت C_9H_8O و فرمول مولکولی ترکیب B به صورت $C_{15}H_{12}O$ است. بنابراین نسبت شمار اتم‌های هیدروژن ترکیب A به شمار اتم‌های هیدروژن ترکیب B برابر ۴/۵ است.

گزینه «۳»: نسبت شمار اتم‌های هر مولکول ترکیب B (۳۶) به شمار اتم‌های هر مولکول ترکیب A (۱۸) برابر نسبت شمار اتم‌های کربن (۱۰) به شمار پیوندهای دوگانه (۵) در مولکول نفتالین ($C_{10}H_8$) است.

گزینه «۴»: گروه‌های عاملی موجود در ترکیب‌های A و B به ترتیب آلدهیدی و کتونی است.

گزینه ۱۸۴. گزینه ۴ موارد «ب» و «پ» نادرست‌اند.

مورد «ب». شیمی‌دان‌ها به موادی که فرمول مولکولی یکسان اما ساختار متفاوتی دارند ایزومر می‌گویند.

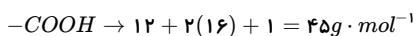
مورد «پ». سوخت‌های سبز در ساختار خود علاوه بر هیدروژن و کربن، اکسیژن نیز دارند.

گزینه ۱۸۵. برخی ترکیب‌ها مانند آلکان‌ها فاقد گروه عاملی هستند.

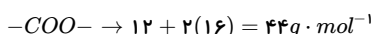
بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینه «۲»: درست. خواص و رفتار مواد آلی را گروه‌های عاملی تعیین می‌کنند.

گزینه «۳»: درست.



گروه کربوکسیل

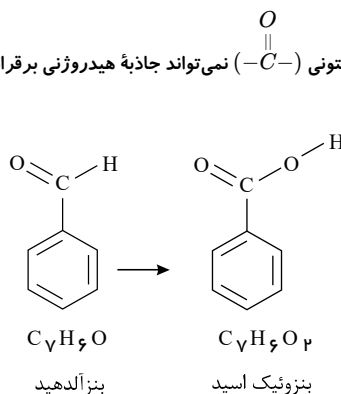


گروه استری

گزینه «۴»: درست گروه اتری ($-O-$) همانند گروه کتونی ($-C=O$) نمی‌تواند جاذبه هیدروژنی برقرار کند.

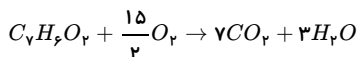
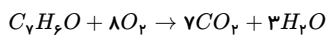
گزینه ۱۸۶. بررسی عبارت‌ها:

عبارت «آ» درست.



عبارت «ب» درست. تفاوت تعداد اتم‌ها در بنزوئیک اسید و بنزالدهید در یک اتم اکسیژن است که جرم اتمی آن $16 amu$ می‌باشد. با ورود یک اتم اکسیژن به ساختار بنزالدهید درصد جرمی اکسیژن افزایش، ولی درصد جرمی کربن و هیدروژن کاهش می‌یابد.

عبارت پ) نادرست. در بنزوئیک اسید گروه $O - H$ در $COOH$ وجود دارد که می تواند جاذبه های قوی هیدروژنی با آب برقرار کند. پس انحلال پذیری بنزوئیک اسید بیشتر از بنزآلدهید است. مقدار آنتالپی سوختن بنزوئیک اسید نیز بیشتر از بنزآلدهید است، زیرا جرم مولی آن بزرگ تر است.
عبارت ت) درست.



۱۸۷. گزینه ۴ در ترکیب (آ) چهار پیوند $C - C$ و در ترکیب «ب» ۵ پیوند دوگانه وجود دارد.

بررسی سایر گزینه ها:

گزینه ۱: به دلیل وجود گروه $O - H$ در ساختار دو ترکیب، هر دو ترکیب می توانند پیوند هیدروژنی تشکیل دهند.

گزینه ۲: فرمول مولکولی ترکیب «ب» به صورت $C_{10}H_{10}O$ می باشد و نسبت $\frac{C}{H}$ در آن با C_7H_6 یکسان است.

گزینه ۳: به دلیل تفاوت در ساختار و نوع پیوندها و تفاوت در فرمول مولکولی و گروه های عاملی، خواص فیزیکی و شیمیایی دو ماده یکسان نیست.

۱۸۸. گزینه ۱ ابتدا باید انرژی موجود در یک گرم شکلات را محاسبه نماییم. می دانیم ارزش سوختی کربوهیدرات، چربی و پروتئین به ترتیب برابر با ۱۷، ۳۸ و ۱۷ کیلوژول بر گرم است. از طرفی در هر ۱۰۰ گرم نمونه شکلات، ۷۸ گرم کربوهیدرات، ۱۸ گرم چربی و ۴ گرم پروتئین وجود دارد؛ بنابراین ارزش سوختی شکلات برابر است با:

$$\text{ارزش سوختی شکلات} = \frac{(78 \times 17) + (18 \times 38) + (4 \times 17) \text{ kJ}}{100 \text{ g}} = 20.78 \text{ kJ} \cdot \text{g}^{-1}$$

اکنون با استفاده از ارزش سوختی به دست آمده، مقدار شکلات مورد نیاز برای دویدن به مدت ۲۰ دقیقه را محاسبه می کنیم:

$$20 \text{ min} \times \frac{1 \text{ h}}{60 \text{ min}} \times \frac{2000 \text{ kJ}}{1 \text{ h}} \times \frac{1 \text{ g شکلات}}{20.78 \text{ kJ}} \simeq 32.08 \text{ g شکلات}$$

۱۸۹. گزینه ۳ ابتدا مقدار انرژی تأمین شده از خوردن ۲۰ گرم نان را به دست می آوریم:

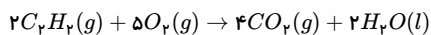
$$?J = \underbrace{(20 \times \frac{54}{100} \times 17)}_{\text{کربوهیدرات}} + \underbrace{(20 \times \frac{4}{100} \times 38)}_{\text{چربی}} + \underbrace{(20 \times \frac{8}{100} \times 17)}_{\text{پروتئین}} = \frac{20}{100} (17(54 + 8) + 38(4))$$

$$= 0.2(1054 + 152) = 241.2 \text{ kJ}$$

در ادامه شمار ضربان قلب را به دست می آوریم:

$$(\text{ضربان}) = 241.2 \text{ kJ} \times \frac{10^3 \text{ J}}{1 \text{ kJ}} \times \frac{1 (\text{ضربان})}{1 \text{ J}} = 241200 (\text{ضربان})$$

۱۹۰. گزینه ۲



با توجه به معادله واکنش می توان نوشت:

$$? \text{ kJ} = 11.2 \text{ LCO}_2 \times \frac{1 \text{ mol CO}_2}{22.4 \text{ LCO}_2} \times \frac{2 \text{ mol } C_7H_6}{4 \text{ mol CO}_2} \times \frac{26 \text{ g } C_7H_6}{1 \text{ mol } C_7H_6} \times \frac{50 \text{ kJ}}{1 \text{ g } C_7H_6} = 325 \text{ kJ}$$

$$Q = mc\Delta\theta \Rightarrow 325 \times 10^3 = 4 \times 10^3 \times 1.3 \times \Delta\theta \Rightarrow \Delta\theta = 62.5^\circ \text{C}$$

۱۹۱. گزینه ۳ عبارت های (آ)، (پ) و (ت) درست هستند.

بررسی عبارت (ب): مقدار آنتالپی سوختن اتانول از اتان کمتر است.

بررسی عبارت (پ):

$$\Delta H_{CH_4 \text{ سوختن}} = \Delta H_{C_2H_6 \text{ سوختن}} - \Delta H_{C_2H_4 \text{ سوختن}} = (-2058) - (-1410) = -648 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$$

$$\Delta H_{C_2H_4 \text{ سوختن}} = \Delta H_{C_2H_6 \text{ سوختن}} + \Delta H_{CH_4 \text{ سوختن}} = -2058 - 648 = -2706 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$$

۱۹۲. گزینه ۱

$$C_7H_6 \text{ جرم مولی} = 2(12) + 6 = 30 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$$

$$\frac{? \text{ kJ}}{g} = \frac{3120 \text{ kJ}}{2 \text{ mol } C_7H_6} \times \frac{1 \text{ mol } C_7H_6}{30 \text{ g } C_7H_6} = 52$$

ارزش سوختی در منابع معتبر علمی بدون علامت منفی گزارش می شود.

$$? \text{ kJ} = 0.5 \text{ mol O}_2 \times \frac{+286 \text{ kJ}}{2 \text{ mol O}_2} = +71.5 \text{ kJ} \rightarrow \text{گرماگیر}$$

۱۹۳. گزینه ۲

$$Q = mc\Delta\theta = 125 \times 4 \times 76 = 38000 \text{ J} = 38 \text{ kJ}$$

به این ترتیب گرمای حاصل از سوختن یک مول ۱- پنتانول برابر است با:

$$(C_5H_{11}OH) \text{ پنتانول} = 1 \text{ مول} = 88 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$$

$$88 \text{ g} \times \frac{38 \text{ kJ}}{1 \text{ g}} = 3344 \text{ kJ}$$

۱۹۴. گزینه ۱

دومین عضو خانواده آلکین‌ها، پروپین (C_3H_4) است.

$$Q = mc\Delta\theta = 800 \times 0.125 \times 194 = 19400 J = 19.4 kJ$$

$$? mol C_3H_4 = 19.4 kJ \times \frac{1 g C_3H_4}{48.5 kJ} \times \frac{1 mol C_3H_4}{40 g C_3H_4} = 0.1 mol$$

۱۹۵. گزینه ۱ ساده‌ترین آلکین، اتین (استیلن) با فرمول مولکولی C_2H_2 می‌باشد. بنابراین:

$$10.4 g C_2H_2 \times \frac{x kJ}{26 g C_2H_2} = 520 kJ \Rightarrow \Delta H_{(C_2H_2)} = -1300 kJ$$

آنتالپی سوختن برای ۱ مول ماده تعریف می‌شود پس برای اتان در دمای $25^\circ C$ باید حالت فیزیکی آب مایع در نظر گرفته شود. بنابراین تفاوت گرمای واکنش 6×44 کیلوژول می‌باشد.

$$2C_2H_6(g) + 7O_2(g) \rightarrow 4CO_2(g) + 6H_2O(l) + (2856 + (6 \times 44)) kJ \Rightarrow \Delta H_{(C_2H_6)} = \frac{-3120}{2} = -1560 kJ$$

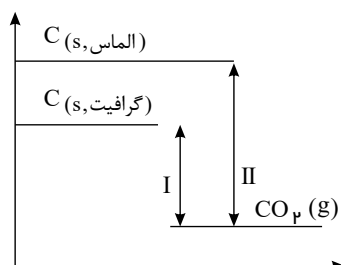
بنابراین تفاوت اندازه آنتالپی سوختن اتین و اتان برابر است با:

$$1560 - 1300 = 260 kJ$$

$$\frac{\Delta H_{(C_2H_6)}}{\text{جرم مولی اتان}} = \frac{1560}{30} = \frac{52}{1} = 1.04$$

$$\frac{\text{ارزش سوختی اتان}}{\text{ارزش سوختی اتین}} = \frac{\Delta H_{(C_2H_6)}}{\Delta H_{(C_2H_2)}} = \frac{1560}{26} = \frac{52}{1}$$

۱۹۶. گزینه ۴ باتوجه به نمودار و تفاوت سطوح انرژی الماس و گرافیت می‌توان نتیجه گرفت که گرمای آزاد شده در سوختن گرافیت بیشتر از الماس است.



(۱) نادرست، الماس به دلیل سطح انرژی بالاتر از گرافیت ناپایدارتر است.

(۲) نادرست، به دلیل تفاوت در انرژی پتانسیل الماس و گرافیت، گرافیت در اثر سوختن گرمای کمتری تولید می‌کند.

(۳) نادرست، سطوح انرژی ترسیم نشان می‌دهد که انرژی پتانسیل الماس بیشتر از گرافیت است.

(۴) درست.

۱۹۷. گزینه ۲

$$\text{انرژی کربوهیدرات} = 250 \times 17 = 4250 kJ$$

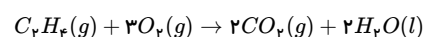
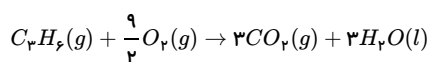
$$\text{انرژی چربی} = 55 \times 38 = 2090 kJ$$

$$\text{انرژی پروتئین} = 80 \times 17 = 1360 kJ$$

$$\text{انرژی کل} = 4250 + 2090 + 1360 = 7700 kJ$$

$$? g CH_4 = 7700 kJ \times \frac{1 mol CH_4}{890 kJ} \times \frac{16 g CH_4}{1 mol CH_4} \approx 1387.4 g CH_4$$

۱۹۸. گزینه ۲



با توجه به اینکه دما و فشار ثابت است حجم گازها با نسبت مول آن‌ها برابر است، نسبت مولی گاز پروپن به اتن برابر ۶/۳ است.

$$\left. \begin{array}{l} \text{تعداد مول پروپن} = m \\ \text{تعداد مول اتن} = n \end{array} \right\} \Rightarrow m = 0.6n$$

$$m \times 2058 + n \times 1410 = 0.6n \times 2058 + n \times 1410 = 2644.8n = 6612 \Rightarrow n = 2.5, m = 1.5$$

در دمای اتاق H_2O به حالت مایع جدا می‌شود. در نتیجه تعداد مول گاز موجود در ظرف در انتهای واکنش برابر است با:

$$3 \times 1.5 + 2 \times 2.5 = 9.5 mol$$

۱۹۹. گزینه ۴ ابتدا انرژی حاصل از خوردن $60 g$ نان و $20 g$ تخم‌مرغ را تعیین می‌کنیم.

$$? kJ = 11.5 \frac{kJ}{g} \times 60 g + 6 \frac{kJ}{g} \times 20 g = 810 kJ$$

حال با توجه به اینکه در هر ساعت 1800 کیلوژول انرژی مصرف می‌شود می‌توان به مدت زمان دویدن رسید:

$$?min = 110 kJ \times \frac{1h}{1800 kJ} \times \frac{60min}{1h} = 27min$$

۲۰۰. گزینه ۳ ابتدا تغییر آنتالپی سوختنی را که در اثر اضافه شدن یک گروه CH_3 به وجود می آید حساب می کنیم و سپس آنتالپی سوختن بوتان را به صورت تقریبی به دست می آوریم:

اختلاف فرمول های مولکولی متان و پروپان در دو گروه CH_3 است. بنابراین داریم:

$$2\Delta H_{CH_3} = -2220 - (-1890) = -1330 kJ \Rightarrow \Delta H_{CH_3} = -665 kJ$$

بنابراین برای آنتالپی سوختن بوتان داریم:

$$\Delta H_{C_4H_{10}} = -2220 - 665 = -2885 kJ \cdot mol^{-1}$$

اکنون انرژی آزاد شده در اثر سوختن بوتان را محاسبه می کنیم:

$$?kJ = 2073 g C_4H_{10} \times \frac{1 mol C_4H_{10}}{58 g C_4H_{10}} \times \frac{2885 kJ}{1 mol C_4H_{10}} \times \frac{100}{100} = 8078 kJ$$

حال جرم کلسیم کربنات را به دست می آوریم.

$$?g CaCO_3 = 8078 kJ \times \frac{1 mol CaCO_3}{175 kJ} \times \frac{100 g CaCO_3}{1 mol CaCO_3} = 4616 g CaCO_3$$

$$201. \text{گزینه } 2 \text{ تفاوت آنتالپی سوختن اتان و هگزان برابر } 2680 \text{ کیلوژول است که این تفاوت مربوط به } 4 \text{ اتم کربن است؛ پس به ازاء هر کربن تفاوت آنتالپی برابر } 670 = \frac{2680}{4} \text{ کیلوژول}$$

است؛ یعنی

$$(-670) + \text{آنتالپی سوختن اتان} = \text{آنتالپی سوختن پروپان}$$

$$-1560 - 670 = -2230 kJ \text{ آنتالپی سوختن پروپان}$$

۲۰۲. گزینه ۳ بررسی گزینه ها:

گزینه ۱) درست

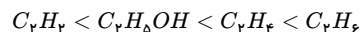
گزینه ۲) درست- آلکن نسبت به آلکان هم کربن خود دارای هیدروژن کمتری است؛ پس در اثر سوختن گرمای کمتری هم آزاد می کند.

گزینه ۳) نادرست- در آلکان ها با افزایش تعداد کربن، ارزش سوختی کاهش می یابد.

گزینه ۴) درست

۲۰۳. گزینه ۱ در مقایسه آلکان - آلکن - آلکین و الکل هم کربن، مقایسه اندازه آنتالپی سوختن به صورت زیر است:

آلکان < آلکن < الکل < آلکین



۲۰۴. گزینه ۳ بررسی موارد:

الف) درست. گرمای حاصل از سوختن یک مول الماس بیش تر از یک مول گرافیت است.

ب) درست.

پ) درست.

ت) نادرست. واکنش های سوختن گرافیت و تولید آمونیاک هر دو گرماده اند و در هر دو واکنش فرآورده ها نسبت به واکنش دهنده ها از سطح انرژی کمتری برخوردارند.

ث) نادرست. گرافیت نسبت به الماس پایدارتر است.

۲۰۵. گزینه ۳ ارزش سوختی هیدروکربن ها به طور کلی، با افزایش تعداد اتم های کربن در فرمول شیمیایی آن ها کاهش می یابد. از آنجا که ارزش سوختی بر حسب کیلوژول بر گرم گزارش می شود؛ بنابراین با افزایش تعداد اتم های کربن، ارزش سوختی کم می شود.

۲۰۶. گزینه ۴ گاز متان را نمی توان در آزمایشگاه از واکنش میان دو عنصر گرافیت و گاز هیدروژن تهیه کرد؛ زیرا تأمین شرایط بهینه برای انجام این واکنش بسیار دشوار و پرهزینه است. از آنجا که ارزش سوختی بر حسب $kJ \cdot g^{-1}$ گزارش می شود، اگر آنتالپی سوختن را بر حسب $kJ \cdot mol^{-1}$ به $kJ \cdot g^{-1}$ تبدیل کنیم:

$$\frac{1560 kJ}{1 mol C_2H_6} \times \frac{1 mol C_2H_6}{30 g C_2H_6} = 52$$

$$\frac{1368 kJ}{1 mol C_2H_5OH} \times \frac{1 mol C_2H_5OH}{46 g C_2H_5OH} = 29.74$$

$$\Rightarrow \frac{52}{29.74} = \boxed{1.74}$$

۲۰۷. گزینه ۲ با توجه به این که ماده؟ غذایی مورد نظر، فقط شامل پروتئین و چربی است؛ بنابراین فرض می کنیم جرم چربی برابر با y گرم باشد، پس جرم پروتئین موجود برابر با $(20 - y)$ گرم خواهد بود. حال می توانیم درصد جرمی پروتئین را به صورت زیر به دست آوریم:

$$\text{گرمای آزاد شده} = |\text{ارزش سوختی پروتئین} \times \text{جرم پروتئین}| + |\text{ارزش سوختی چربی} \times \text{جرم چربی}| = \text{گرمای آزاد شده}$$

$$\Rightarrow 445 kJ = |(20 - y) \times 17 kJ \cdot g^{-1}| + |y \times 38 kJ \cdot g^{-1}| \Rightarrow y = 5 \Rightarrow \text{جرم پروتئین} = (20 - y) = 15 g$$

$$\text{درصد جرمی پروتئین} = \frac{15}{20} \times 100 = 75\%$$

۲۰۸. گزینه ۳ نکته: همان طور که از متان (CH_4) به اتان (C_2H_6)، یک گروه CH_3 اضافه شده و آنتالپی سوختن 670 کیلوژول منفی تر می شود؛ از اتان به پروپان (C_3H_8) نیز، یک گروه CH_3 اضافه شده و آنتالپی سوختن تقریباً 670 کیلوژول منفی تر می شود؛ یعنی:

$$\Delta H_{\text{سوختن}} (\text{پروپان}) \simeq -1560 - 670 = -2230 kJ \cdot mol^{-1}$$

حالا داریم:

$$Q = 33,6 LC_p H_A \times \frac{1 mol C_p H_A}{22,4 LC_p H_A} \times \frac{2230 kJ}{1 mol C_p H_A} = \frac{3}{2} \times 2230 = 3345 kJ$$

۲۰۹. گزینه ۱

ابتدا ارزش سوختی پروپن را حساب می‌کنیم:

$$\text{ارزش سوختی پروپن} = \frac{|\Delta H_{\text{سوختن}}|}{\text{جرم مولی}}$$

$$\text{جرم مولی پروپن } (C_3H_6): 42 g \cdot mol^{-1}$$

$$\text{ارزش سوختی پروپن} = \frac{|-2058|}{42} = 49 kJ \cdot g^{-1}$$

$$\text{ارزش سوختی متانول} = 0,46 \times \text{ارزش سوختی پروپن} = 0,46 \times 49 = 22,54$$

$$\text{آنتالپی سوختن متانول} = -(\text{جرم مولی متانول} \times \text{ارزش سوختی متانول}) = -22,54 \times 32 = -721,28$$

۲۱۰. گزینه ۲ عبارت‌های «ب» و «د» درست‌اند.

بررسی عبارت‌ها:

عبارت (الف): اگر به جای پروپان گازی از پروپان مایع استفاده شود گرمای کمتری آزاد می‌شود.

عبارت (ب):

$$2,2 g C_3H_8 \times \frac{1 mol C_3H_8}{44 g C_3H_8} \times \frac{2043 kJ}{1 mol C_3H_8} = 102,15$$

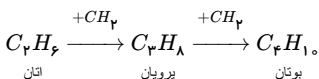
عبارت (پ): گرمای حاصل از سوختن یک مول اتان در شرایط یکسان، کمتر از گرمای حاصل از سوختن یک مول پروپان است.

عبارت (ت): از آنجایی که سطح انرژی $H_2O(l)$ پایین‌تر از $H_2O(g)$ است، در این واکنش گرمای بیشتری آزاد می‌شود.

۲۱۱. گزینه ۳

باتوجه به فرمول ساختاری اتان، پروپان و بوتان می‌توان دریافت که تفاوت ساختاری این ۳ آلکان در یک یا دو گروه $-CH_2-$ می‌باشد. اگر آنتالپی سوختن اتان را از آنتالپی سوختن پروپان کم

کنیم، آنتالپی سوختن یک گروه $-CH_2-$ به دست می‌آید.

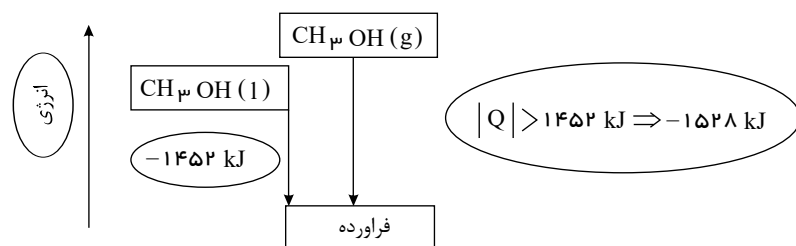


$$\text{تفاوت آنتالپی سوختن پروپان و اتان} = (-2200 - (-1560)) kJ \cdot mol^{-1} = -640 kJ \cdot mol^{-1}$$

$$\text{آنتالپی سوختن بوتان} = (-2200 + (-640)) kJ \cdot mol^{-1} = -2840 kJ \cdot mol^{-1}$$

$$\text{ارزش سوختی بوتان} \times \frac{2840 kJ}{58 g \text{ بوتان}} \simeq 49 kJ$$

۲۱۲. گزینه ۳ هر دو واکنش سوختن متانول را نشان می‌دهد. تفاوت دو واکنش در حالت فیزیکی متانول است. در واکنش‌های گرماده، سطح انرژی واکنش‌دهنده‌ها بالاتر از فرآورده‌هاست و سطح انرژی یک ماده در حالت مایع پایین‌تر از سطح انرژی همان ماده در حالت گاز است. پس:



۲۱۳. گزینه ۱ عبارت‌های «آ» و «ب» نادرست هستند.

بررسی عبارت‌های نادرست:

عبارت (آ) با خوردن یک لیوان شیر $60^\circ C$ ، در ابتدا به دلیل کاهش دمای شیر از $60^\circ C$ به $37^\circ C$ ، گرما از سامانه شیر وارد محیط می‌شود.

عبارت (ب) گرمای مبادله شده در یک واکنش لزوماً ناشی از تفاوت در انرژی گرمایی مواد واکنش‌دهنده و فرآورده نیست. می‌تواند مربوط به تفاوت انرژی پتانسیل واکنش‌دهنده‌ها و فرآورده‌ها نیز باشد.

۲۱۴. گزینه ۴ آنتالپی سوختن متان (CH_4) و اتان (C_2H_6) را به دست می‌آوریم:

$$? kJ = 1 mol CH_4 \times \frac{16 g CH_4}{1 mol CH_4} \times \frac{-400,5 kJ}{16 g CH_4} = -890 kJ$$

$$? kJ = 1 mol C_2H_6 \times \frac{30 g C_2H_6}{1 mol C_2H_6} \times \frac{-858 kJ}{30 g C_2H_6} = -1560 kJ$$

اختلاف ساختار متان و اتان در یک گروه CH_2 می‌باشد. بنابراین می‌توان گفت:

$$\Delta H_{\text{سوختن}} CH_4 = (-1560) - (-890) = -670 kJ \cdot mol^{-1}$$

بنابراین آنتالپی سوختن پنتان (C_5H_{12}) را به صورت زیر به دست می‌آوریم:

$$\Delta H_{\text{سوختن}} (C_5H_{12}) = \Delta H_{\text{سوختن}} C_2H_6 + 3 \Delta H_{\text{سوختن}} CH_4 = -1560 + 3 \times (-670) = -3570 kJ$$

ارزش سوختی پنتان به صورت زیر به دست می آید:

$$?kJ = 1gC_5H_{12} \times \frac{1molC_5H_{12}}{72gC_5H_{12}} \times \frac{3570kJ}{1molC_5H_{12}} \simeq 49.6 \frac{kJ}{g}$$

۲۱۵. گزینه ۴ تمام موارد صحیح است.

بررسی موارد:

مورد (آ) آنتالپی واکنش $C(s) + \frac{1}{2}O_2(g) \rightarrow CO(g)$ را نمی توان به روش مستقیم (تجربی) تعیین نمود.

مورد (ب) بخش عمده گاز طبیعی، متان (CH_4) است که این گاز از تجزیه گیاهان توسط باکتری های بی هوازی در زیر آب نیز تولید می شود.

مورد (پ) مطابق متن کتاب درسی درست است.

مورد (ت) گرماسنج لیوانی یک روش مستقیم برای تعیین گرمای واکنش هایی است که در حالت محلول انجام می شود.

۲۱۶. گزینه ۲ بررسی عبارت های نادرست:

عبارت (آ): به کمک گرماسنج لیوانی، ΔH واکنش هایی را می توان محاسبه کرد که در فشار ثابت و در حالت محلول انجام می شوند.

عبارت (ت): ΔH این واکنش را می توان به روش تجربی اندازه گیری کرد.

۲۱۷. گزینه ۳ چون در گرماسنج لیوانی فشار ثابت است، گرمای اندازه گیری شده همان آنتالپی می باشد و آنتالپی انحلال منفی است؛ زیرا گرمای انحلال صرف گرم شدن مخلوط و افزایش دمای آن شده است.

$$\text{جرم کل مخلوط} = 440 + 60 = 500g$$

$$Q = mc\Delta\theta = 500 \times 4.2 \times 10 = 21000J = 21kJ$$

$$\left(\frac{kJ}{mol}\right) \text{ آنتالپی انحلال} = \left(\frac{-21kJ}{60g} \times \frac{111g}{1mol}\right) = -38.85 \frac{kJ}{mol}$$

$$\left(\frac{kcal}{mol}\right) \text{ آنتالپی انحلال} = -38.85 \frac{kJ}{mol} \times \frac{1kcal}{4.2kJ} = -9.25 \frac{kcal}{mol}$$

۲۱۸. گزینه ۴

$$q = q_{\text{آب}} + q_{\text{گرماسنج}} \Rightarrow q = (m_{\text{آب}} \times c_{\text{آب}} + C_{\text{گرماسنج}}) \times \Delta T$$

$$q = (500 \times 4.2 + 1200) \times 10 = 33000J = 33kJ$$

$$?g = 33kJ \times \frac{1mol}{5650kJ} \times \frac{342g}{1mol} \simeq 2g$$

۲۱۹. گزینه ۳ آنتالپی واکنش های «آ»، «پ» و «ت» را نمی توان به روش تجربی اندازه گیری کرد.

بررسی عبارت ها:

عبارت (آ): آنتالپی این واکنش به روش مستقیم قابل اندازه گیری نیست، چون تأمین شرایط بهینه برای انجام این واکنش بسیار دشوار و پرهزینه است.

عبارت (ب): آنتالپی این واکنش به روش تجربی قابل اندازه گیری است.

عبارت (پ): در اثر سوختن گرافیت به طور مستقیم کربن دی اکسید تولید شده و به همین دلیل نمی توان آنتالپی این واکنش را به طور تجربی اندازه گیری کرد.

عبارت (ت): از واکنش گازهای هیدروژن و نیتروژن در آزمایشگاه و در شرایط مناسب، گاز آمونیاک تولید می شود. به همین دلیل آنتالپی این واکنش به طور مستقیم قابل اندازه گیری نیست.

۲۲۰. گزینه ۲

$$?kJ = 3.2gCH_4 \times \frac{1molCH_4}{16gCH_4} \times \frac{-890kJ}{1molCH_4} = -178kJ$$

$$C_{\text{گرماسنج}} = \frac{Q}{\Delta\theta} = \frac{178kJ}{17.8} = 10 \frac{kJ}{^\circ C}$$

$$Q = C_{\text{گرماسنج}} \Delta\theta = 10 \times 17 = 170kJ$$

گرمای سوختن اتین : $Q = C_{\text{گرماسنج}} \Delta\theta$

$$?kJ = 26gC_2H_2 \times \frac{170kJ}{3.4gC_2H_2} = 1300kJ$$

$$\Delta H_{\text{سوختن}}(C_2H_2) = -1300kJ \cdot mol^{-1}$$

۲۲۱. گزینه ۴ هیدروژن پراکسید را نمی توان در آزمایشگاه از واکنش بین گازهای هیدروژن و اکسیژن به دست آورد.

۲۲۲. گزینه ۲ تنها، عبارت سوم نادرست است.

متان، ساده ترین هیدروکربن و نخستین عضو خانواده آلکان ها است و بخش عمده گاز طبیعی را تشکیل می دهد. این گاز از تجزیه گیاهان به وسیله باکتری های بی هوازی نیز در زیر آب تولید می شود.

آزمایش ها و یافته های تجربی نشان می دهند که تأمین شرایط بهینه برای انجام واکنش: $2H_2(g) + C(s, \text{گرافیت}) \rightarrow CH_4(g)$ بسیار دشوار و پرهزینه است، به همین دلیل برای تعیین ΔH این واکنش می توان از واکنش های دیگری بهره برد که ΔH آنها پیش از این تعیین شده است.

۲۲۳. گزینه ۴ بررسی همه گزینه ها:

گزینه «۱»: شواهد تجربی نشان می دهند که تهیه آمونیاک به روش هابر از گازهای نیتروژن و هیدروژن مطابق نمودار ارائه شده، یک واکنش دوترمه ای است.

گزینه «۲»: سطح انرژی با پایداری رابطه عکس دارد. با توجه به نمودار، ترتیب مقایسه سطح انرژی $NH_3(g)$ ، $N_2(g)$ و $N_2H_4(g)$ به صورت زیر است:

$$NH_3(g) > N_2(g) > N_2H_4(g) \rightarrow \text{پایداری} : NH_3(g) < N_2(g) < N_2H_4(g) : \text{سطح انرژی}$$

گزینه ۳: حالت فیزیکی مایع نسبت به حالت فیزیکی گاز، پایداری بیشتر و سطح انرژی (آنتالپی) کمتری دارد. پس با استخراج آمونیاک از فرایند هابر، ΔH_1 و ΔH_2 بیشتر (منفی تر) می شوند، اما ΔH_3 به دلیل عدم تغییر حالت فیزیکی $N_2(g)$ و $N_2H_4(g)$ ، دستخوش تغییری نمی شود.
گزینه ۴:

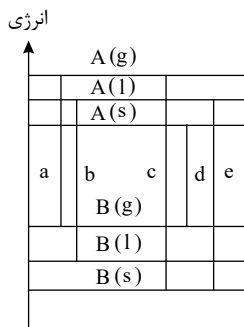
$$1 \text{ mol } N_2(g) \sim 1 \text{ mol } N_2H_4(g) \rightarrow ? g N_2H_4 = 1,4 \text{ L } N_2 \times \frac{1 \text{ mol } N_2}{22,4 \text{ L } N_2} \times \frac{1 \text{ mol } N_2H_4}{1 \text{ mol } N_2} \times \frac{32 \text{ g } N_2H_4}{1 \text{ mol } N_2H_4} = 12 \text{ g } N_2H_4$$

۲۲۴. گزینه ۲ بررسی موارد نادرست:

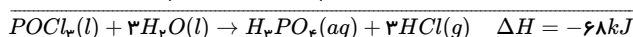
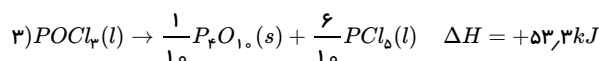
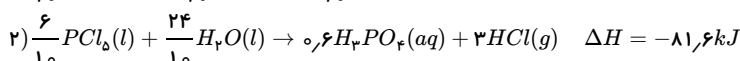
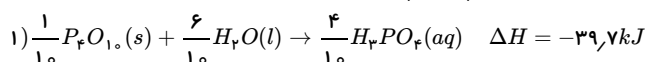
(آ) به کمک گرماسنج لیوانی می توان گرمای واکنش را در فشار ثابت حساب کرد، گرمایی که هم ارز با آنتالپی واکنش است.

(پ) در بیان علمی قانون هس، «اگر معادله واکنشی را بتوان از جمع معادله دو یا چند واکنش دیگر به دست آورد، ΔH آن نیز از جمع جبری ΔH همان واکنش ها به دست می آید».

۲۲۵. گزینه ۴ برای پاسخ به این سؤال از نمودار انرژی - پیشرفت واکنش استفاده می کنیم.



۲۲۶. گزینه ۲ واکنش یک را بر ۱ تقسیم می کنیم، واکنش دو را در ۶ ضرب می کنیم و واکنش سه را معکوس و بر ۱۰ تقسیم می کنیم:



حال گرمای آزاد شده به ازای تولید ۱,۹۶ گرم H_3PO_4 را به دست می آوریم:

$$? kJ = 1,96 \text{ g } H_3PO_4 \times \frac{1 \text{ mol } H_3PO_4}{98 \text{ g } H_3PO_4} \times \frac{68 kJ}{1 \text{ mol } H_3PO_4} = 1,36 kJ$$

۲۲۷. گزینه ۲ برای تعیین ΔH واکنش داده شده لازم است واکنش های a و b و c به ترتیب در ۳، ۲ و ۶ ضرب شوند. با توجه به منفی بودن ΔH این سه واکنش می توان نوشت:

$$\Delta H = 3\Delta H_a + 2\Delta H_b - 6\Delta H_c = 3(-572) + 2(-1010) - 6(-367) = -1534 kJ$$

از آنجا که برای شکستن یک مول پیوند $O=O$ و تولید دو مول اتم O به ۵۰۰ کیلوژول انرژی احتیاج داریم، می توان نوشت:

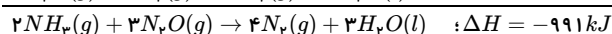
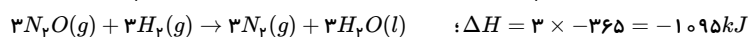
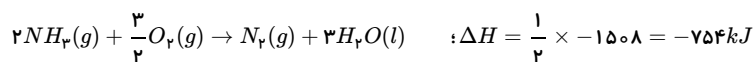
$$1,204 \times 10^{24} \text{ atom } O \times \frac{1 \text{ mol } O}{6,02 \times 10^{23} \text{ atom } O} \times \frac{500 kJ}{2 \text{ mol } O} \times \frac{4 \text{ mol } NH_3}{1534 kJ} \times \frac{17 \text{ g } NH_3}{1 \text{ mol } NH_3} \simeq 22,16 \text{ g } NH_3$$

۲۲۸. گزینه ۳ با توجه به معادله های داده شده، مقادیر ΔH واکنش های اول تا چهارم به ترتیب $+11$ ، -1224 ، -650 و -202 کیلوژول است. برای به دست آوردن معادله واکنش مورد

نظر، باید واکنش اول را در ۴ ضرب کنیم؛ واکنش دوم بدون تغییر بماند و واکنش سوم، دو برابر شود. واکنش چهارم نیز باید در ۲ ضرب شود. به این ترتیب خواهیم داشت:

$$\Delta H \text{ واکنش} = -4\Delta H_1 + \Delta H_2 + 2\Delta H_3 - 2\Delta H_4 = (-4 \times 11) + (-1224) + (2 \times -650) + (-2 \times -202) = -2164 kJ$$

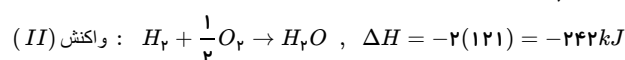
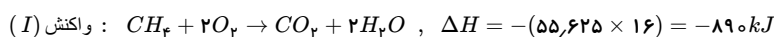
۲۲۹. گزینه ۲ برای تعیین ΔH واکنش داده شده لازم است واکنش (I) را معکوس و سه برابر کنیم. واکنش (II) باید نصف و واکنش (III) نیز باید سه برابر شود. در نتیجه می توان نوشت:

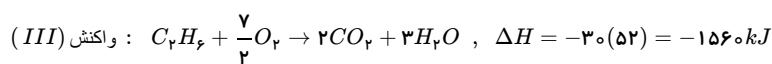


در نتیجه مقدار گرمای آزاد شده از مصرف یک مول آمونیاک برابر است با:

$$? kJ = 1 \text{ mol } NH_3 \times \frac{-991 kJ}{2 \text{ mol } NH_3} = -495,5 kJ$$

۲۳۰. گزینه ۴ ابتدا آنتالپی سوختن ۱ مول از هریک از گازهای H_2 ، متان (CH_4) و اتان (C_2H_6) را به دست می آوریم:





برای رسیدن به واکنش $2CH_4 \rightarrow C_2H_6 + H_2$ ، باید بر پایه قانون هس واکنش (I) را در ۲ ضرب و واکنش‌های (II) و (III) را وارونه کنیم:

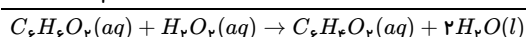
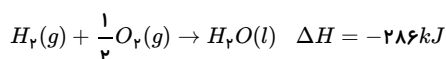
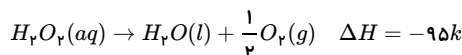
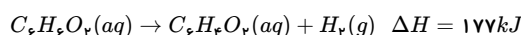
در ادامه می‌توان گرمای حاصل از تشکیل ۶۰ گرم اتان را به دست آورد:

$$\Delta H = 2(-1890) + (+242) + (+1560) = -22 kJ$$

$$C_2H_6 \text{ جرم مولی} = 2(12) + 6(1) = 30 g \cdot mol^{-1}$$

$$?kJ = 60 g C_2H_6 \times \frac{1 mol C_2H_6}{30 g C_2H_6} \times \frac{-22 kJ}{1 mol C_2H_6} = -44 kJ$$

۲۳۱. گزینه ۳ برای رسیدن به واکنش صورت سوال واکنش اول را ثابت نگه می‌داریم، واکنش دوم را در $\frac{1}{3}$ ضرب کرده و واکنش سوم را نیز در $\frac{1}{3}$ ضرب می‌کنیم.

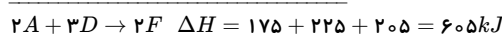
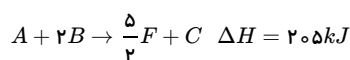
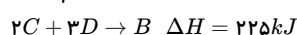
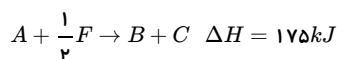


$$\Delta = -204 kJ$$

حال مقدار هیدروژن پراکسید لازم برای تولید ۶ کیلوژول انرژی را محاسبه می‌کنیم:

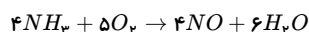
$$?g H_2O_2 = 6 kJ \times \frac{1 mol H_2O_2}{204 kJ} \times \frac{34 g H_2O_2}{1 mol H_2O_2} = 1 g H_2O_2$$

۲۳۲. گزینه ۱ واکنش (آ) را در $\frac{1}{3}$ ضرب می‌کنیم و واکنش (ب) را معکوس کرده و واکنش (پ) را در $(-\frac{1}{3})$ ضرب می‌کنیم



$$Q = 46 g F \times \frac{1 mol F}{69 g F} \times \frac{605 kJ}{2 mol F} = 201.67 kJ$$

۲۳۳. گزینه ۲ معادله واکنش اکسایش آمونیاک به صورت زیر است:



برای محاسبه ΔH واکنش فوق، واکنش I را معکوس و در ۴ ضرب کرده و واکنش‌های II و III را به ترتیب در ۶ و ۲ ضرب می‌کنیم.

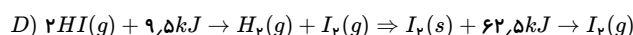
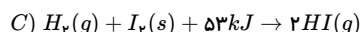
$$\Delta H = 4(+46) + 2(180) + 6(-286) = -1172 kJ$$

$$?kJ = 175 g NH_3 \times \frac{1 mol NH_3}{17 g NH_3} \times \frac{-1172 kJ}{4 mol NH_3} = -1467.5 kJ$$

۲۳۴. گزینه ۲ عبارت‌های (الف)، (ب) و (پ) درست هستند.

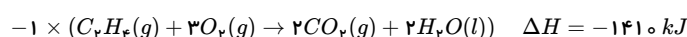
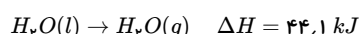
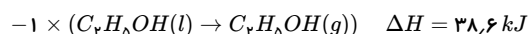
الف و پ) سوختن الماس $1.9 kJ$ گرمای بیشتری آزاد کرده است. پس به همین مقدار نسبت به گرافیت سطح انرژی بالاتر و پایداری کمتری خواهد داشت و واکنش‌پذیری الماس از گرافیت و همچنین $I_p(g)$ از $I_p(s)$ بیشتر خواهد بود.

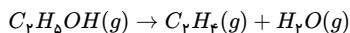
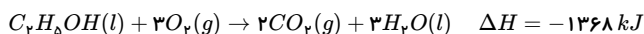
ب) واکنش‌های D و C را جمع می‌کنیم تا واکنش مورد نظر به دست آید.



ت) برای محاسبه ΔH واکنش از طریق آنتالپی پیوند، باید همه مواد شرکت‌کننده در واکنش به صورت گازی باشند ولی در واکنش C به صورت جامد است.

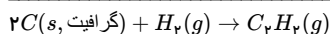
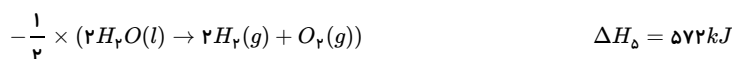
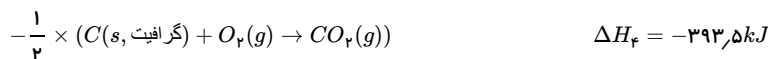
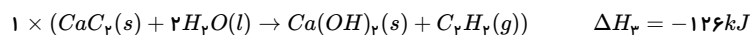
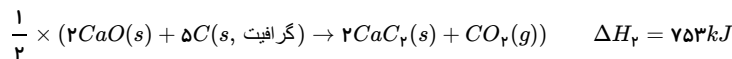
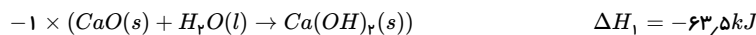
۲۳۵. گزینه ۱





$$\Delta H = -38.6 + 141.0 + 44.1 - 1368 = +47.5 kJ$$

۲۳۶. گزینه ۴



$$\Delta H = \left(\frac{-572}{2}\right) + (-126) + \left(\frac{753}{2}\right) + (63.5) + \left(\frac{393.5}{2}\right) = 224.75 kJ$$

۲۳۷. گزینه ۱ فقط مورد «پ» نادرست است.

افزودن محلول سدیم کلرید به محلول نقره نیترات باعث تشکیل سریع رسوب سفید رنگ نقره کلرید می شود.

۲۳۸. گزینه ۲

$$Q = mc\Delta\theta \Rightarrow Q = 2 \times 4.2 \times 44 = 369.6 kJ$$

$$369.6 kJ = 0.2 mol C_xH_y \times \frac{a kJ}{1 mol C_xH_y} \Rightarrow a = -1848 kJ$$

با توجه به آنکه برای آنتالپی سوختن در دمای $25^\circ C$ حالت فیزیکی آب تولید شده باید مایع باشد، آنتالپی سوختن این هیدروکربن برابر است با:

$$-1848 - \frac{y}{2} \times 44 = (-1848 - 22y) kJ \cdot mol^{-1}$$

۲۳۹. گزینه ۴ آنتالپی هر ۴ واکنش را نمی توان به روش مستقیم اندازه گیری کرد.

بررسی واکنش ها:

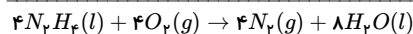
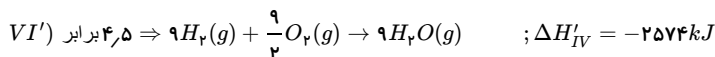
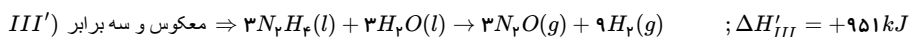
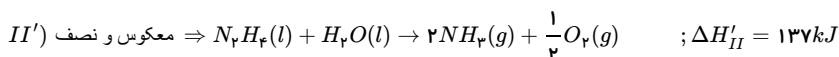
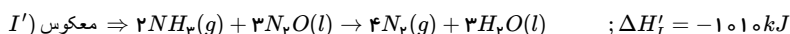
واکنش (آ) آنتالپی این واکنش به روش مستقیم قابل اندازه گیری نیست، چون تأمین شرایط بهینه برای انجام این واکنش بسیار دشوار و پرهزینه است.

واکنش (ب) تهیه هیدروژن پراکسید از واکنش مستقیم گازهای هیدروژن و اکسیژن در آزمایشگاه امکان پذیر نیست، زیرا واکنش مستقیم این ماده باعث تولید آب می شود که پایدارتر از هیدروژن پراکسید است.

واکنش (پ) چون در مرحله اول CO تشکیل می شود و بلافاصله بعد از تشکیل در مرحله دوم با $\frac{1}{2} O_2$ مول دیگر واکنش داده و CO_2 تولید می کند، به همین دلیل گرمای واکنش مرحله اول را با استفاده از ΔH مرحله ۲ و ΔH واکنش کلی به کمک قانون هس و به طور غیرمستقیم اندازه گیری می کنند.

واکنش (ت) در این واکنش نیز چون واکنش کلی ۲ مرحله ای است، گرمای واکنش مرحله اول از روی ΔH و مرحله دوم و ΔH واکنش کلی به کمک قانون هس به دست می آید.

۲۴۰. گزینه ۳

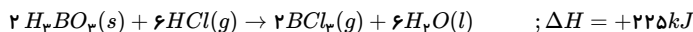


$$\Delta H = \Delta H_I' + \Delta H_{II}' + \Delta H_{III}' + \Delta H_{IV}' = -2496$$

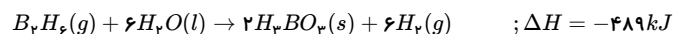
$$\Rightarrow \Delta H \text{ واکنش مورد نظر} = \frac{-2496}{4} = -624 kJ/mol$$

۲۴۱. گزینه ۱

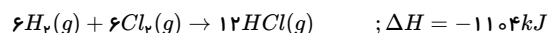
واکنش «آ» را معکوس و در ۲ ضرب می کنیم:



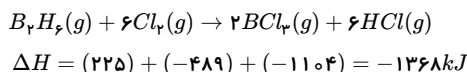
واکنش «ب» را بدون تغییر می نویسیم:



واکنش «پ» را در ۱۲ ضرب می کنیم:



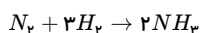
واکنش هدف:



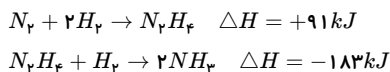
مقدار انرژی آزادشده به ازای مصرف ۵٫۶ لیتر گاز کلر:

$$?kJ = 5,6 L Cl_2 \times \frac{1 mol Cl_2}{22,4 L Cl_2} \times \frac{-1368 kJ}{6 mol Cl_2} = -57 kJ$$

۲۴۲. گزینه ۲ واکنش فرآیند هابر:



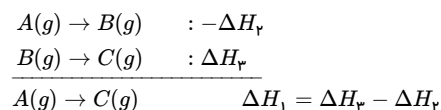
ابتدا به کمک دو واکنش از روی نمودار آنتالپی تشکیل آمونیاک را به دست می آوریم.



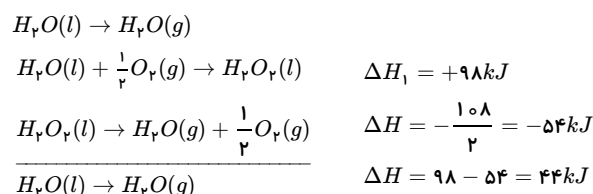
از جمع دو واکنش فوق واکنش تشکیل آمونیاک به دست می آید و ΔH آن $-92 kJ$ می باشد.

$$?kJ = 5,1 g NH_3 \times \frac{1 mol NH_3}{17 g NH_3} \times \frac{-92 kJ}{2 mol NH_3} = -13,8 kJ$$

۲۴۳. گزینه ۱ با استفاده از قانون هس داریم:



۲۴۴. گزینه ۱ تبخیر یک فرآیند گرماگیر بوده و تبدیل حالت مایع به گاز است.



$$?kJ = 0,25 mol H_2O(l) \times \frac{44 kJ}{1 mol H_2O(l)} = 11 kJ$$

۲۴۵. گزینه ۳ باتوجه به قانون هس، واکنش (۱) بر ۲ تقسیم شده، واکنش (۲) در $\frac{3}{4}$ ضرب شده و واکنش (۳) معکوس می شود. بنابراین:

$$\Delta H_{\text{واکنش}} = \frac{\Delta H_1}{2} + \frac{3\Delta H_2}{4} - \Delta H_3 = -1255 - 858 + 2147 = 34 kJ$$

$$?kJ = 67,2 LB_rH_3 \times \frac{1 mol B_rH_3}{22,4 LB_rH_3} \times \frac{34 kJ}{1 mol B_rH_3} = 102 kJ$$

علامت ΔH واکنش مثبت است ($+34 kJ$)، یعنی گرما از محیط به سامانه منتقل می شود (واکنش گرماگیر است).

۲۴۶. گزینه ۱ بررسی موارد:

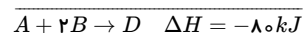
مورد آ:



مورد ب:



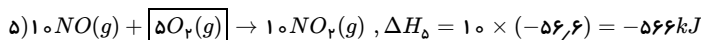
مورد پ:



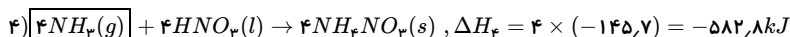
با توجه به داده های بالا، واکنش های «آ»، «ب» و «پ» گرماده بوده و واکنش «د» گرماگیر است.

۲۴۷. گزینه ۳ ابتدا باید به کمک واکنش داده شده ΔH واکنش مورد نظر را به دست آوریم. برای این منظور:

۱. با توجه به اینکه در واکنش اصلی $O_2(g)$ در سمت چپ معادله قرار دارد و ضریب آن برابر ۵ است، ضرایب واکنش (۵) را در عدد ۱۰ ضرب می کنیم:

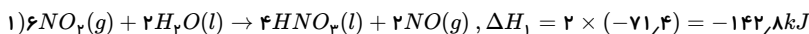


۲. در واکنش اصلی $NH_3(g)$ در سمت چپ معادله قرار دارد و ضریب آن برابر ۴ است، پس ضرایب واکنش (۴) را در عدد ۴ ضرب می کنیم:

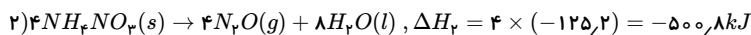


۳. در واکنش اصلی $HNO_3(l)$ نداریم، بنابراین باید ضرایب واکنش (۱) را در عدد ۲ ضرب کنیم تا ضریب $HNO_3(l)$ با ضریب این ماده در واکنش (۴) (که در سمت چپ معادله قرار دارد)

یکسان شده و حذف شوند:



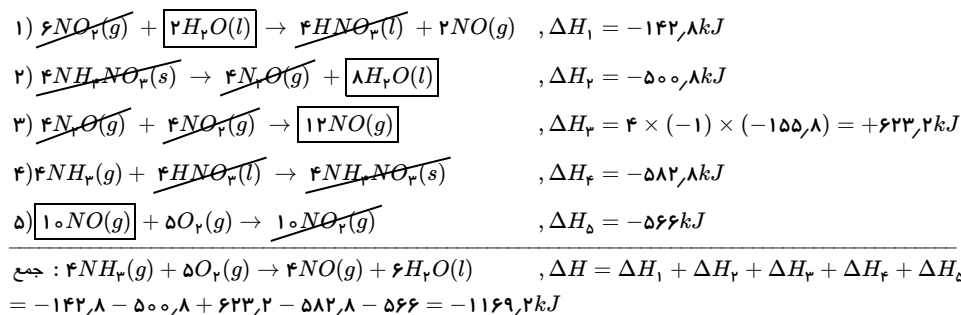
۴. در واکنش اصلی $NH_4NO_3(s)$ نداریم، بنابراین باید ضرایب واکنش (۲) را در عدد ۴ ضرب کنیم تا ضریب $NH_4NO_3(s)$ با ضریب این ماده در واکنش (۴) (که در سمت راست معادله قرار دارد) یکسان شده و حذف شوند:



۵. در واکنش اصلی $N_2O(g)$ نداریم، بنابراین باید واکنش (۳) را معکوس نموده و ضرایب آن را در عدد ۴ ضرب کنیم تا ضریب $N_2O(s)$ با ضریب این ماده در واکنش (۲) (که در سمت راست معادله قرار دارد) یکسان شده و حذف شوند:



با جمع کردن واکنش‌های فوق، داریم:



حال که ΔH واکنش مورد نظر را به دست آوردیم، برای حل مسأله از تناسب زیر استفاده می‌کنیم:

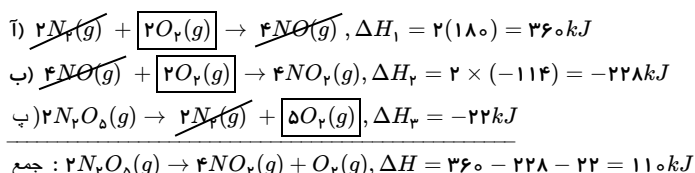
$$\left[\frac{(NH_4)}{\left(\frac{g}{\text{جرم مولی}} \times \frac{P}{100} \times \frac{R}{100} \right)} \right] = \left[\frac{(Q)}{|\Delta H|} \right] \Rightarrow \frac{1,7 \times \frac{80}{100} \times \frac{6}{100}}{4 \times 17} = \frac{x}{|-1169,2|} \Rightarrow x = \frac{1,7 \times 80 \times 6 \times 1169,2}{4 \times 17} = 14,03 \approx 14 kJ$$

۲۴۸. گزینه ۲ ابتدا باید ΔH واکنش $2N_2O_5(g) \rightarrow 4NO_2(g) + O_2(g)$ را به کمک ΔH واکنش‌های داده شده تعیین نماییم. برای این منظور:

۱. واکنش «پ» را معکوس می‌کنیم.

۲. واکنش «ب» را معکوس کرده و ضرایب آن را در عدد (۲) ضرب می‌کنیم.

۳. ضرایب واکنش «آ» را در عدد ۲ ضرب می‌کنیم.

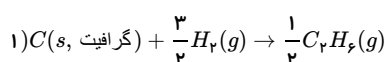


حالا که ΔH واکنش را به دست آوردیم، بقیه محاسبات را می‌توانیم انجام بدهیم:

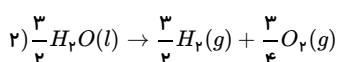
$$\left[\frac{(N_2O_5)}{\left(\frac{g}{\text{جرم مولی}} \times \frac{P}{100} \right)} \right] = \left[\frac{(Q)}{|\Delta H|} \right] \Rightarrow \frac{2,16 \times \frac{80}{100}}{2 \times 108} = \frac{x}{110} \Rightarrow x = \frac{2,16 \times 80 \times 110}{2 \times 108} = \frac{\cancel{2,16} \times 8 \times 10^{-3} \times 110}{\cancel{108} \times \cancel{2}} = 88 kJ = 880 J$$

۲۴۹. گزینه ۴ ابتدا آنتالپی واکنش سوختن کامل یک مول گرافیت را به دست می‌آوریم. واکنش (۱) را معکوس و در $\frac{1}{4}$ ضرب می‌کنیم، واکنش (۲) را در $\frac{3}{4}$ ضرب می‌کنیم و واکنش (۳) را در

$\frac{1}{4}$ ضرب می‌کنیم.

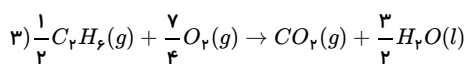


$$\Delta H = -\frac{1}{4} \times 86 = -43 kJ$$

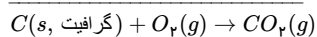


شیمی یازدهم فصل دو

$$\Delta H = \frac{3}{4} \times 572 = 429 kJ$$



$$\Delta H = \frac{1}{4} \times -3120 = -780 kJ$$

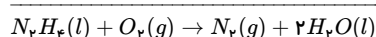
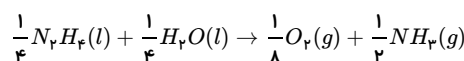
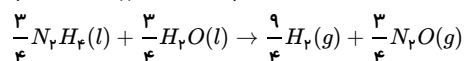
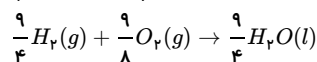
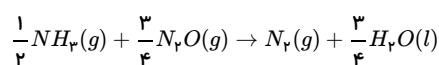


$$\Delta H = -394 kJ$$

سپس گرمای حاصل از سوختن کامل ۶ گرم گرافیت با خلوص ۷۰٪ را محاسبه می‌کنیم. بازده واکنش ۸۰٪ است.

$$?kJ = 6gC \times \frac{70}{100} \times \frac{1molC}{12gC} \times \frac{394kJ}{1molC} \times \frac{80}{100} = 110,32kJ$$

۲۵۰. گزینه ۱



$$\Delta H_T = \frac{\Delta H_1}{4} + \frac{9}{4} \Delta H_r + \left(\frac{-3\Delta H_r}{4} \right) - \frac{1}{8} \Delta H_f = -552,5 kJ$$

۲۵۱. گزینه ۲ با توجه به واکنش کلی داده‌شده، واکنش (۱) بدون تغییر باقی می‌ماند و واکنش (۲) وارون می‌شود. ضرایب گونه‌ها در واکنش (۳) و (۴) نیز سه برابر می‌شوند.

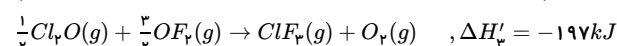
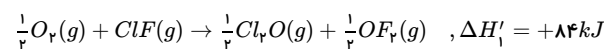
بنابراین ΔH واکنش موردنظر برابر است با:

$$\Delta H = A - B + 3C + 3D$$

۲۵۲. گزینه ۴ ابتدا ΔH واکنش اول را محاسبه می‌کنیم: (دقت کنید که چون گرما از محیط گرفته شده، $\Delta H > 0$ است.)

$$?kJ = 1molO_r \times \frac{6,02 \times 10^{23} moleculeO_r}{1molO_r} \times \frac{6,72kJ}{2,408 \times 10^{23} moleculeO_r} = 168kJ$$

حال باید ΔH واکنش $F_r(g) + ClF(g) \rightarrow ClF_r(g)$ را به کمک واکنش‌های داده شده به دست آوریم. واکنش اول را تقسیم بر ۲، واکنش دوم را تقسیم بر ۲ و واکنش سوم را معکوس و تقسیم بر ۲ می‌کنیم:



$$F_r(g) + ClF(g) \rightarrow ClF_r(g) \quad , \Delta H_T = \frac{x}{2} - 113kJ$$

به کمک گرمای آزادشده در واکنش $F_r + ClF \rightarrow ClF_r$ در ازای مصرف ۱٫۹ گرم F_r ، دمای ۲٫۵ kg نیکل به اندازه $6^\circ C$ افزایش یافته است، بنابراین:

$$Q = m \cdot c \cdot \Delta\theta = 2,5 \times 10^3 \times 6 \times 0,45 = 6750 J = 6,75 kJ$$

$$?kJ = 1molF_r \times \frac{38gF_r}{1molF_r} \times \frac{6,75kJ}{1,9gF_r} = 135kJ$$

ΔH واکنش $F_r + ClF \rightarrow ClF_r$ برابر $-135kJ$ است. به کمک این عدد می‌توانیم ΔH واکنش $O_r(g) + 2F_r(g) \rightarrow 2OF_r(g)$ را محاسبه کنیم:

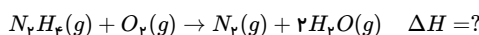
$$-135 = \frac{x}{2} - 113 \Rightarrow x = -44kJ \Rightarrow \Delta H \text{ واکنش} = -44kJ$$

به کمک رابطه محاسبه انرژی پیوند، داریم:

$\Delta H =$ (مجموع آنتالپی پیوندها در مواد فرآورده) - (مجموع آنتالپی پیوندها در مواد واکنش دهنده)

$$[\Delta H(O=O) + 2\Delta H(F-F)] - [4\Delta H(O-F)] = -44 \Rightarrow 494 + 2(155) - 4\Delta H(O-F) = -44 \Rightarrow \Delta H(O-F) = 212 kJ \cdot mol^{-1}$$

۲۵۳. گزینه ۱ واکنش موازنه شده سوختن هیدرازین:



اگر نخستین واکنش را با واکنش دوم و وارونه واکنش سوم، جمع کنیم، به واکنش سوختن هیدرازین خواهیم رسید:

$$\Delta H = \Delta H_1 + \Delta H_2 - \Delta H_3 = -183 - 484 + 92 = -575 kJ$$

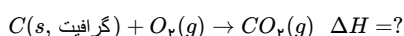
با توجه به واکنش موازنه شده با سوختن یک مول هیدرازین، یک مول گاز نیتروژن و دو مول بخار آب، به عبارت دیگر $64g(28g + 36g)$ فرآورده تولید می شود.

$$12.8g(N_2, 2H_2O) \times \frac{575 kJ}{64g(N_2, 2H_2O)} = 115 kJ$$

۲۵۴. گزینه ۴ آنتالپی واکنش اول و سوم را قرینه کرده و با آنتالپی واکنش دوم جمع می کنیم تا آنتالپی واکنش مورد نظر به دست آید:

$$\Delta H = -\Delta H_1 + \Delta H_2 - \Delta H_3 = 142 kJ$$

۲۵۵. گزینه ۱



برای محاسبه ΔH این واکنش به کمک قانون هس باید واکنش های (I) و (III) را وارونه و با واکنش (II) جمع کرد. بنابراین:

$$\Delta H = 572 + (-75.5) + (-890) = -393.5 kJ$$

$$? kJ = 9.6gC \times \frac{1 mol C}{12gC} \times \frac{393.5 kJ}{1 mol C} = 314.8 kJ$$

۲۵۶. گزینه ۱ عبارت های «الف»، «ب»، «پ» و «ث» نادرست هستند.

بررسی تمام عبارت ها:

الف) زرد و پوسیده شدن کاغذ (تجزیه سلولز) > زنگ زدن اشیاء آهنی > واکنش محلول سدیم کلرید با محلول نقره نیترات > انفجار: مقایسه سرعت واکنش ها

(بسیار کند) (کند) (سریع) (بسیار سریع)

ب) تهیه و تولید سریع تر یا کندتر یک فراورده صنعتی، دارویی یا غذایی، بر کیفیت و زمان ماندگاری آن نقش تعیین کننده ای دارد.

پ) تجربه نشان می دهد که محیط سرد، خشک و تاریک برای نگهداری انواع مواد غذایی مناسب تر است. در محیط مرطوب، میکروب ها شروع به رشد و تکثیر نموده تا جایی که ماده غذایی کپک زده و سرانجام فاسد می شود.

ت) سه نمونه از روش های افزایش زمان ماندگاری مواد غذایی عبارت است از: خشک کردن میوه ها، تهیه ترشی و نمک سود کردن آن ها

ث) قاووت گردی مغذی و تهیه شده از مغز آفتابگردان، پسته و ... است که این سوغات زودتر از مغز این خوراکی ها فاسد می شود و عامل مؤثر بر سرعت واکنش فاسد شدن آن، اثر سطح تماس واکنش دهنده ها است، در حالی که عامل مؤثر در افزایش سرعت واکنش سوختن قند در حضور خاک باغچه، اثر کاتالیز گر می باشد.

۲۵۷. گزینه ۲

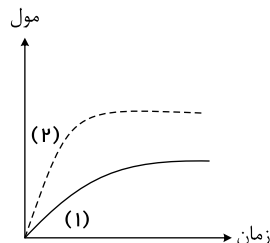
$$? min = 50g \text{ بادام} \times \frac{579 kCal}{100g \text{ بادام}} \times \frac{1h}{190 kCal} \times \frac{60 min}{1h} = 91 min$$

۲۵۸. گزینه ۴ اگر به جای یک قطعه ضخیم منیزیم از نوار منیزیم استفاده کنیم، به دلیل افزایش سطح تماس میان فلز و اسید، سرعت واکنش افزایش می یابد. حرارت دادن مخلوط اولیه و تبخیر

شدن حلال نیز باعث غلیظ تر شدن HNO_3 و افزایش سرعت واکنش خواهد شد. توجه داشته باشید که تغییر مقدار فرآورده ها (نمک $MgNO_3$ و گاز H_2) تأثیری بر روی سرعت واکنش های برگشت ناپذیر ندارد.

۲۵۹. گزینه ۲

بیشتر شدن سطح تماس و دمای محیط واکنش و همچنین استفاده از کاتالیز گر، همگی می توانند منجر به افزایش سرعت واکنش و تبدیل نمودار (۱) به نمودار (۲) شوند. اما بیشتر شدن تعداد مول واکنش دهنده ها مقدار فراورده حاصل را نیز بیشتر خواهد کرد؛ بنابراین نمودار درست به صورت زیر خواهد بود:



۲۶۰. گزینه ۱ فقط مورد (ب) صحیح می باشد.

بررسی موارد نادرست:

الف) الیاف آهن داغ و سرخ شده در هوا نمی سوزد، اما در یک ارلن پر از اکسیژن می سوزد.

پ) بنزوتیک اسید نگهدارنده است و موجب افزایش زمان لازم برای فاسد شدن میوه می شود.

ت) سطح تماس ذرات پودر منیزیم نسبت به نوار منیزیم بیشتر است؛ بنابراین سرعت واکنش آن با هیدروکلریک اسید بیشتر است.

۲۶۱. گزینه ۳ اگرچه مقدار واکنش دهنده در حالتی که از قرص جوشان کامل استفاده کنیم بیشتر است؛ اما در حالتی که از نصف قرص آن به صورت پودری استفاده کنیم، سرعت انجام واکنش بیشتر است.

بررسی گزینه ۴: از آن جایی که مقدار اولیه واکنش دهنده‌ها در هر دو حالت با هم برابر است؛ پس مقدار CO_2 تولیدشده در پایان واکنش‌ها نیز برابر خواهد بود.

۲۶۲. گزینه ۳ موارد آ و ب صحیح هستند.

مورد (آ): با استفاده از خاک باغچه سوختن قند با سرعت بیش‌تری انجام می‌شود؛ لذا شیب نمودار افزایش یافته و می‌تواند از A به B تبدیل شود.

مورد (ب): در گروه فلزات قلیایی از بالا به پایین واکنش‌پذیری بیش‌تر می‌شود؛ بنابراین شیب نمودار «مول - زمان» واکنش پتاسیم با آب بیش‌تر از شیب نمودار «مول - زمان» واکنش سدیم با آب است. پس می‌توان گفت که نمودار واکنش‌های Na و K با آب به‌ترتیب می‌تواند A و B باشد.

مورد (پ): با افزایش دما، سرعت واکنش‌ها بیش‌تر می‌شود. پس شیب نمودار بیش‌تر خواهد شد. پس A به $25^\circ C$ ، B به $28^\circ C$ و C به $30^\circ C$ مربوط است.

مورد (ت): محلول H_2O_2 در دمای اتاق به کندی تجزیه می‌شود و گاز اکسیژن تولید می‌کند، در حالی که افزودن ۲ قطره از محلول پتاسیم یدید سرعت واکنش را به‌طور چشم‌گیری افزایش می‌دهد.

۲۶۳. گزینه ۳ بررسی موارد:

مورد الف) خاک باغچه دارای ترکیب‌هایی است که به‌عنوان کاتالیزگر برای واکنش سوختن قند عمل می‌کنند.

مورد ب) پاشیدن گرد آهن باعث می‌شود سطح تماس افزایش یابد و گرد آهن بسوزد.

مورد ج) برخی افراد فاقد آنزیمی هستند که بتواند این مواد غذایی را کامل و سریع هضم کند، پس به نوعی کاتالیزگر مناسب را ندارند.

مورد د) کپسول اکسیژن، غلظت بالایی از اکسیژن را برای بیمار فراهم می‌کند.

۲۶۴. گزینه ۴ افزودن آب اسید را رقیق‌تر می‌کند، لذا سرعت واکنش کم می‌شود. پس B نمی‌تواند تولید CO_2 را در این شرایط نشان دهد.

۲۶۵. گزینه ۳ عبارت‌های (پ) و (ت) درست هستند.

(آ) افزایش و کاهش دما به‌ترتیب باعث افزایش و کاهش سرعت انجام این واکنش می‌شود. نمودار B مربوط به بالاترین دما و نمودار C مربوط به پایین‌ترین دما است.

(ب) افزودن کاتالیزگر باعث افزایش سرعت واکنش می‌شود. با استفاده از خاک باغچه می‌توان سرعت سوختن قند را افزایش داد و نمودار آن را از A به B تبدیل کرد.

(پ) در گروه فلزهای قلیایی از بالا به پایین واکنش‌پذیری عناصر بیشتر می‌شود؛ یعنی واکنش‌پذیری K بیشتر از Na است که این مورد به ماهیت ماده مربوط است، پس می‌توان گفت نمودار A مربوط به واکنش سدیم و نمودار B مربوط به واکنش پتاسیم در شرایط یکسان با آب است.

(ت) افزایش غلظت واکنش‌دهنده موجب افزایش سرعت واکنش می‌شود، پس با وارد کردن الیاف آهن داغ و سرخ‌شده از هوای معمولی به ارلن پر از اکسیژن، سرعت واکنش افزایش می‌یابد و می‌توان گفت نمودار از C به B تبدیل می‌شود.

۲۶۶. گزینه ۳ عبارت‌های «الف» و «ب» صحیح هستند.

عبارت «الف»: با استفاده از خاک باغچه سوختن قند با سرعت بیش‌تری انجام می‌شود؛ لذا شیب نمودار افزایش یافته و از A به B تبدیل شود.

عبارت «ب»: در گروه فلزات قلیایی از بالا به پایین واکنش‌پذیری بیش‌تر می‌شود؛ بنابراین شیب نمودار «مول - زمان» واکنش پتاسیم با آب بیش‌تر از شیب نمودار «مول - زمان» واکنش سدیم با آب است. پس می‌توان گفت که نمودار واکنش‌های Na و K با آب به‌ترتیب می‌تواند A و B باشد.

عبارت «پ»: با افزایش دما، سرعت واکنش‌ها بیش‌تر می‌شود. درنتجه شیب نمودار بیش‌تر خواهد شد. بنابراین A به $25^\circ C$ ، B به $28^\circ C$ و C به $30^\circ C$ مربوط است.

۲۶۷. گزینه ۳ بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینه ۱: چون در این واکنش، واکنش‌دهنده‌ها به‌صورت جامد و محلول هستند، تغییر حجم ظرف روی سرعت واکنش تأثیری ندارد.

گزینه ۲: گرم کردن محلول، سرعت واکنش را افزایش می‌دهد.

گزینه ۴: بستن در ظرف تأثیری بر سرعت واکنش ندارد.

۲۶۸. گزینه ۴ با توجه به فرمول مولکولی بنزواتیک اسید ($C_7H_5O_2$) و فرمول مولکولی ۲-هپتانون ($C_7H_{14}O$)، تفاوت مجموع شمار اتم‌ها در فرمول شیمیایی این دو ترکیب برابر ۷ می‌باشد. بررسی سایر گزینه‌ها:

(۱) از بنزواتیک اسید به‌عنوان نگهدارنده استفاده می‌شود.

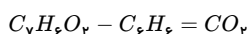
(۲)

$$\left\{ \begin{array}{l} \text{بنزواتیک اسید} \\ C_7H_5O_2 \\ \text{بنزآلدهید} \\ C_7H_6O \end{array} \right\} \Rightarrow \text{تفاوت جرم مولی} = 16g, \left\{ \begin{array}{l} \text{استون} \\ C_3H_6O \\ \text{اتانول} \\ C_2H_6O \end{array} \right\} \Rightarrow \text{تفاوت جرم مولی} = 12g$$

(۳) به دلیل داشتن حلقه بنزنی و گروه کربوکسیل ($-COOH$)، این ترکیب یک کربوکسیلیک اسید آروماتیک به شمار می‌آید.

۲۶۹. گزینه ۲ عبارت‌های (آ)، (پ) و (ت) درست‌اند.

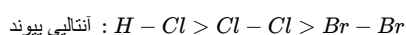
(آ) فرمول مولکولی بنزواتیک اسید و بنزن به‌ترتیب به صورت $C_7H_5O_2$ و C_6H_6 است:



(ب)

$$?kJ = 5,6L O_2 \times \frac{1mol O_2}{22,4L O_2} \times \frac{286kJ}{2mol O_2} = 35,75kJ$$

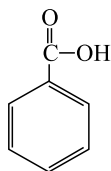
(پ) آنتالپی پیوند با طول پیوند رابطه وارونه دارد.



(ت) با توجه به فرمول مولکولی ۲-هپتانون ($C_7H_{14}O$) و گلوکز ($C_6H_{12}O_6$)، درست است.

۲۷۰. گزینه ۳ تنها، عبارت دوم نادرست است.

بررسی همه عبارت‌ها:



عبارت اول: بنزوئیک اسید دارای یک حلقه بنزنی است، بنابراین یک ترکیب آروماتیک محسوب می‌شود. همچنین در ساختار بنزوئیک اسید، همه اتم‌های کربن دارای پیوند دوگانه هستند.

عبارت دوم: بنزوئیک اسید به‌عنوان نگهدارنده در تهیه مواد غذایی مورد استفاده قرار می‌گیرد.

عبارت سوم:

$$(C_6H_5O_2) = 122g \cdot mol^{-1} = (7 \times 12) + (6 \times 1) + (2 \times 16)$$

$$(C_{10}H_8) = 128g \cdot mol^{-1} = (10 \times 12) + (8 \times 1)$$

$$128 - 122 = 6g$$

عبارت چهارم: بنزوئیک اسید با فرمول مولکولی $C_6H_5O_2$ ، دارای ۷ اتم کربن است و بر اثر سوختن کامل هر مول از آن، ۷ مول کربن دی‌اکسید تولید می‌شود.

$$1mol C_6H_5O_2 \sim 7mol CO_2$$

$$?LCO_2 = 0.725mol C_6H_5O_2 \times \frac{7mol CO_2}{1mol C_6H_5O_2} \times \frac{22.4L CO_2}{1mol CO_2} = 39.2L CO_2$$

۲۷۱. گزینه ۳ واکنش انجام‌شده به صورت زیر است:



نمودار «مول - زمان» برای واکنش‌دهنده‌ها نزولی و برای هر یک از فراورده‌های این واکنش، صعودی است.

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینه «۱»: نمودار غلظت - زمان $H_2O(l)$ نمی‌تواند به صورت صعودی باشد؛ زیرا این ماده یک مایع خالص بوده و غلظت آن ثابت است.

گزینه «۲»: با توجه به معادله موازنه‌شده واکنش، ضریب استوکیومتری HCl ، ۲ برابر ضریب استوکیومتری $CaCl_2$ است؛ بنابراین تغییر غلظت منحنی نزولی، باید دو برابر تغییر غلظت منحنی صعودی باشد.

گزینه «۴»: تعداد مول هیچ‌یک از مواد شرکت‌کننده در واکنش ثابت نیست.

۲۷۲. گزینه ۲ موارد ب و پ صحیح است.

بررسی موارد:

آ) هرچه گستره زمان انجام تغییر شیمیایی کوچکتر باشد، آهنگ انجام واکنش آن تندتر است.

ب) سوختن الیاف آهن در ارلن پر از اکسیژن همانند استفاده از کیسول گاز اکسیژن برای بیماران تنفسی، هر دو اثر غلظت بر سرعت واکنش‌ها را نشان می‌دهند.

پ) اضافه کردن آب به محلول، باعث کاهش غلظت و کمتر شدن سرعت واکنش شیمیایی می‌شود.

ت) سرعت واکنش فلز پتاسیم با آب سرد بیشتر از سرعت واکنش فلز سدیم با آب سرد است، پس شیب نمودار پتاسیم باید بیشتر از سدیم باشد.

۲۷۳. گزینه ۲ حل قسمت اول: غلظت A پس از شروع واکنش در حال کاهش و غلظت B و C در حال افزایش است، پس A واکنش‌دهنده و B و C فراورده هستند. با شروع واکنش تا لحظه t_1 غلظت A دو واحد کاهش و غلظت B و C به ترتیب ۵ و ۳ واحد افزایش می‌یابد؛ پس معادله واکنش انجام‌شده به صورت $2A \rightarrow 5B + 3C$ است.

حل قسمت دوم: رابطه سرعت متوسط واکنش با سرعت متوسط تولید ماده C به صورت $\frac{\bar{R}_C}{3} = \bar{R}_{(واکنش)}$ است.

$$0.72 = \frac{\bar{R}_C}{3} \Rightarrow \bar{R} = 0.72mol \cdot s^{-1} \times \frac{60s}{1min} = 3.6mol \cdot min^{-1}$$

۲۷۴. گزینه ۲ عبارت‌های دوم، سوم و چهارم درست هستند.

بررسی همه عبارت‌ها:

عبارت اول: زیرا حالت فیزیکی آب، مایع بوده و نمودار «غلظت - زمان» آن به صورت یک خط صاف است و منحنی نیست.

عبارت دوم: ماده B ، فراورده و نمودار آن صعودی است. پس نمودار y مربوط به ماده B است. در انتهای دقیقه هفتم از آغاز واکنش، ۰.۳ مول از ماده B تولید شده است. پس می‌توان نوشت:

$$?gB = 0.3molB \times \frac{180gB}{1molB} = 54gB$$

عبارت سوم: با توجه به جرم مولی H_2O و ترکیب B و همچنین با توجه به قانون پایستگی جرم، جرم مولی ترکیب A برابر $342 = 180 - 18$ گرم است. از طرفی غلظت ماده A در انتهای دقیقه سوم برابر ۰.۹ مول بر لیتر می‌باشد، بنابراین ۰.۱ مول از ماده A مصرف شده است. پس می‌توان نوشت:

$$?gA = 0.1mol \cdot L^{-1}A \times 1L \times \frac{342gA}{1molA} = 34.2gA$$

عبارت چهارم: ضریب استوکیومتری ماده B ، دو برابر ضریب استوکیومتری ماده A است، در نتیجه رابطه $\frac{\bar{R}_B}{\bar{R}_A} = 2$ ، در طول انجام واکنش همواره برقرار است.

عبارت پنجم: این نسبت در هر لحظه از زمان ثابت می‌باشد. (در ابتدای واکنش که سرعت متوسط مصرف ماده A زیاد است، سرعت متوسط تولید ماده B نیز زیاد است و با گذشت زمان، سرعت

متوسط مصرف ماده A و سرعت متوسط مصرف ماده B کاهش می‌یابد، اما نسبت $(\frac{\bar{R}_B}{\bar{R}_A} = 2)$ همواره برقرار باقی می‌ماند.

۲۷۵. گزینه ۳ بررسی همه گزینه‌ها:

گزینه ۱: هرچه ضریب استوکیومتری ماده‌ای در معادله موازنه شده یک واکنش کمتر باشد، شیب نمودار تولید یا مصرف آن کمتر است. ضریب ماده D از دیگر مواد کمتر است، پس قدرمطلق شیب نمودار تولید آن نیز کمتر از بقیه است.

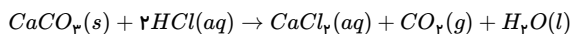
گزینه ۲: نسبت قدرمطلق شیب نمودار مواد C و B در نمودار «مول - زمان»، متناسب با ضرایب استوکیومتری‌شان و برابر $\frac{2}{3}$ است.

گزینه ۳: نمودار ماده A در نمودار «مول - زمان» نزولی است و شیب آن قرینه شیب نمودار ماده C است.

گزینه ۴: آهنگ مصرف ماده B ، نسبت به آهنگ مصرف یا تولید دیگر مواد بیشتر است؛ زیرا ضریب استوکیومتری آن از دیگر مواد شرکت کننده در واکنش بزرگتر است.

۲۷۶. گزینه ۳ فقط مورد چهارم نادرست است.

معادله موازنه شده واکنش به صورت زیر است:



بررسی همه عبارت‌ها:

عبارت اول: ضریب HCl دو برابر $CaCO_3$ است؛ بنابراین شیب نمودار «مول - زمان» HCl دو برابر $CaCO_3$ است.

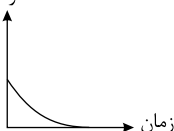
عبارت دوم: ضریب هر سه فراورده یکسان است، پس شیب نمودار «مول - زمان» آنها با یکدیگر برابر است.

عبارت سوم: کاهش جرم مربوط به CO_2 خارج شده از واکنش است.

$$65.98 - 65.32 = 0.66g CO_2$$

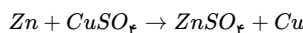
$$? mol CaCO_3 = 0.66g CO_2 \times \frac{1 mol CO_2}{44g CO_2} \times \frac{1 mol CaCO_3}{1 mol CO_2} = \frac{3}{200} mol CaCO_3$$

$$\bar{R}_{(CaCO_3)} = \frac{\frac{3}{200}}{\frac{40 - 10}{\text{سرعت}}} = 5 \times 10^{-3} mol \cdot s^{-1}$$



عبارت چهارم: نمودار «سرعت - زمان»، برای مواد واکنش دهنده به صورت نزولی است.

۲۷۷. گزینه ۴ ضریب تمام مواد موجود در واکنش با یکدیگر برابر است؛ بنابراین سرعت تمام مواد شرکت کننده در واکنش نیز با یکدیگر برابر است.



بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینه ۱: در یک واکنش با گذشت زمان، سرعت متوسط مصرف واکنش دهنده (ها) و سرعت متوسط تولید فراورده (ها) هر دو کاهش می‌یابد.

گزینه ۲: کسرهای $\frac{1}{2}$ و $\frac{3}{2}$ تقسیم می‌کنیم:

$$\frac{-2\Delta n_A}{6\Delta t} = \frac{3\Delta n_B}{6\Delta t} = \frac{\Delta n_C}{6\Delta t} \Rightarrow 3A \rightarrow 2B + 6C$$

گزینه ۳: سرعت متوسط یا تولید مواد شرکت کننده را می‌توان با اندازه‌گیری کمیت‌هایی مانند جرم، حجم و ... تعیین نمود.

۲۷۸. گزینه ۳ واکنش موازنه شده به صورت: $4KNO_3(s) \rightarrow 2K_2O(s) + 2N_2(g) + 5O_2(g)$ است. نمودار داده شده به صورت نزولی و مربوط به واکنش دهنده (KNO_3) است.

بررسی همه گزینه‌ها:

گزینه ۱: کاهش جرم ناشی از گازهای خارج شده است. در ۱۰ ثانیه اول مقدار $4 mol$ = $10 - 6$ از شمار مول‌های KNO_3 کاسته می‌شود.

$$?g(N_2 + O_2) = 4 mol KNO_3 \times \frac{(2(28) + 5(32))g}{4 mol KNO_3} = 216g \text{ گز}$$

گزینه ۲:

$$\bar{R}_{KNO_3} = \frac{(10 - 2)mol}{30s} \times \frac{60s}{1min} = 16 mol \cdot min^{-1} \rightarrow \bar{R}_{N_2} = \frac{2}{4} \bar{R}_{KNO_3} = \frac{2}{4} \times 16 = 8 mol \cdot min^{-1}$$

گزینه ۳:

$$\bar{R}_{O_2} = \frac{5}{4} \bar{R}_{KNO_3} = \frac{5}{4} \times \frac{10 mol}{60s} \times \frac{60s}{1min} = 15 mol \cdot min^{-1}$$

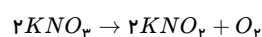
گزینه ۴:

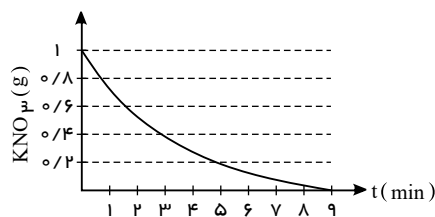
$$\bar{R}_{\text{واکنش}} = \frac{\bar{R}_{KNO_3}}{4} = \frac{(10 - 2)mol}{4 \times 30s} \times \frac{60s}{1min} = 4 mol \cdot min^{-1}$$

۲۷۹. گزینه ۴ افزایش دما یا غلظت، سبب افزایش سرعت انجام واکنش می‌شود. با افزایش سرعت واکنش، شیب منحنی افزایش می‌یابد (منحنی A به B تبدیل می‌شود) و با کاهش سرعت واکنش، شیب منحنی کاهش می‌یابد. (منحنی A به C تبدیل می‌شود).

۲۸۰. گزینه ۳

با توجه به نمودار، مقدار KNO_3 مصرفی برابر ۸ گرم است.





$$\frac{0.8}{2 \times 101} = \frac{V}{1 \times 22.4} \Rightarrow V = 0.89L$$

$$\bar{R} = \frac{0.89}{5} = 0.18 \frac{L}{min}$$

۲۸۱. گزینه ۴

بررسی گزینه‌ها:

گزینه ۱: درست. با توجه به شمار مول‌های تولیدی C که دو برابر شمار مول‌های مصرفی A یا B است.

گزینه ۲: درست.

$$\bar{R}_A = \frac{1}{2} \bar{R}_C$$

گزینه ۳: درست: با توجه به ضریب استوکیومتری C و مجموع ضرایب استوکیومتری A و B که باهم برابرند.

گزینه ۴: نادرست:

$A + B \rightarrow 2C$		
۰٫۲	۰٫۳	mol آغازی
$0.2 - x$	$0.3 - x$	mol زمانی که A و C برابر می‌شوند $2x$

$$\Rightarrow 0.2 - x = 2x \Rightarrow 0.2 = 3x \Rightarrow x \simeq 0.067$$

$$\Rightarrow mol B = 0.3 - 0.067 = 0.233$$

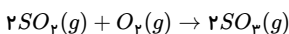
۲۸۲. گزینه ۲ همه عبارت‌های مطرح شده درست هستند.

۲۸۳. گزینه ۳ نمودار داده شده متعلق به KNO_3 است، پس باید Δn آن را از روی حجم داده شده برای اکسیژن محاسبه کنیم:

$$1LO_2 \times \frac{0.4g O_2}{1LO_2} \times \frac{1mol O_2}{32g O_2} \times \frac{2mol KNO_3}{1mol O_2} = 0.025mol KNO_3 = \Delta n_{KNO_3}$$

$$\begin{array}{ccc} 0.03 & - & 0.025 \\ \downarrow & & \downarrow \\ KNO_3 & \text{مقدار اولیه} & \text{تغییرات مول} \end{array} = 0.005mol KNO_3 \Rightarrow \text{از روی نمودار معادل ۱۵ دقیقه است.}$$

۲۸۴. گزینه ۴



با توجه به ضرایب SO_2 و O_2 مقدار 0.05 مول SO_2 به‌طور کامل مصرف می‌شود، اما از O_2 مقداری باقی می‌ماند. بنابراین این نمودار مربوط به SO_2 می‌باشد. در بازه ۱۰۰ تا ۲۰۰ ثانیه:

$$\bar{R} \text{ واکنش} = \frac{\bar{R}_{SO_2}}{2} = \frac{-(0.005 - 0.02)mol}{2(5L \times 100s)} \times \frac{60s}{1min} = 0.0009 \frac{mol}{L \cdot min}$$

۲۸۵. گزینه ۳

$$\bar{R} = \frac{\Delta n}{\Delta t} \begin{cases} \nearrow \bar{R}_{O_2(2 \rightarrow 3)} = \frac{100 - 0}{3 - 0} = \frac{100}{3} mol \cdot s^{-1} \\ \searrow \bar{R}_{SO_2(3 \rightarrow 7)} = \frac{300 - 200}{7 - 3} = 25 mol \cdot s^{-1} \end{cases}$$

$$\frac{نسبت \text{ خواسته شده}}{25} = \frac{100}{3} = \frac{4}{3}$$

۲۸۶. گزینه ۲ ابتدا مقدار $Al_2(SO_4)_3$ مصرف شده را تعیین می‌کنیم:

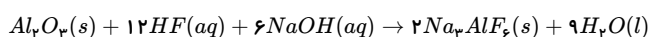
$$?mol Al_2(SO_4)_3 = 160LSO_3 \times \frac{1.8g SO_2}{1LSO_3} \times \frac{1mol SO_2}{80g SO_2} \times \frac{1mol Al_2(SO_4)_3}{3mol SO_2} = 1.2mol Al_2(SO_4)_3$$

مقدار باقی‌مانده $Al_2(SO_4)_3$ برابر است با:

$$\text{مقدار باقی‌مانده} = 1.4 - 1.2 = 0.2mol$$

با توجه به نمودار زمان لازم برای رسیدن به ۲٫۰ مول آلومینیوم سولفات برابر با ۱۰ دقیقه است.

۲۸۷. گزینه ۳ معادله موازنه شده واکنش به صورت زیر است:



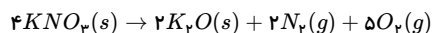
ابتدا با استفاده از جرم Al_2O_3 مصرفی، می‌توان مقدار مول H_2O تولید شده را به دست آورد:

$$20.4g Al_2O_3 \times \frac{1mol Al_2O_3}{102g Al_2O_3} \times \frac{9mol H_2O}{1mol Al_2O_3} = 1.8mol H_2O$$

حال برای تعیین سرعت تولید آب خواهیم داشت:

$$\bar{R}_{H_2O} = \frac{1,8 \text{ mol}}{3 \text{ min}} \times \frac{1 \text{ min}}{60 \text{ s}} = 0,01 \text{ mol} \cdot \text{s}^{-1}$$

۲۸۸. گزینه ۳ ابتدا مقدار مول تولید شده O_2 در واکنش اول را به دست می‌آوریم:



$$\text{مول } O_2 \text{ تولید شده} = 0,024 \frac{\text{mol } KNO_3}{s} \times \frac{60 \text{ s}}{1 \text{ min}} \times 5 \text{ min} \times \frac{5 \text{ mol } O_2}{4 \text{ mol } KNO_3} = 9 \text{ mol}$$

سرعت مصرف KNO_3 دو برابر سرعت تولید CO_2 است؛ پس سرعت تولید CO_2 برابر $0,012 \text{ mol} \cdot \text{s}^{-1}$ است. با توجه به سرعت CO_2 مقدار مول مصرف شده O_2 را به دست می‌آوریم:

$$\text{مول } O_2 \text{ مصرف شده} = 0,012 \frac{\text{mol } CO_2}{s} \times \frac{60 \text{ s}}{1 \text{ min}} \times 5 \text{ min} \times \frac{1 \text{ mol } O_2}{2 \text{ mol } CO_2} = 1,8 \text{ mol}$$

$$O_2 \text{ مول باقیمانده} = 9 - 1,8 = 7,2 \text{ mol}$$

۲۸۹. گزینه ۱ معادله موازنه شده واکنش عبارت است از:



با توجه به ضرایب استوکیومتری مواد در واکنش، به ازای تولید $0,04 \text{ mol}$ گاز نیتروژن، $0,08 \text{ mol}$ پتاسیم نیترات مصرف می‌شود.

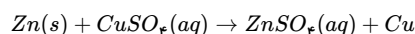
$$KNO_3 \text{ مول باقی مانده} = KNO_3 \text{ مول مصرفی} + KNO_3 \text{ مول اولیه} = 0,08 + 0,12 = 0,2 \text{ mol}$$

برای محاسبه سرعت تولید گاز O_2 نیز می‌توان به صورت زیر عمل کرد:

$$0,04 \text{ mol } N_2 \times \frac{5 \text{ mol } O_2}{2 \text{ mol } N_2} = 0,1 \text{ mol } O_2$$

$$\bar{R}_{(O_2)} = \frac{0,1 \text{ mol}}{300 \text{ s}} \times \frac{60 \text{ s}}{1 \text{ min}} = 0,02 \text{ mol} \cdot \text{min}^{-1}$$

۲۹۰. گزینه ۱ معادله واکنش به صورت زیر است:



با توجه به یکسان بودن ضریب استوکیومتری Zn و $CuSO_4$ سرعت‌ها برابر است.

در گزینه ۲: با گذشت زمان مقدار یون روی در محلول افزایش می‌یابد.

گزینه ۳: سرعت واکنش به مرور کمتر می‌شود.

گزینه ۴: کاتیون‌های مس به رنگ آبی هستند بنابراین رنگ محلول به مرور کم‌رنگ‌تر می‌شود.

۲۹۱. گزینه ۲ فرض می‌کنیم در ۵ ثانیه اول $a \text{ mol}$ و در کل واکنش $b \text{ mol}$ CO_2 و H_2O تولید شده باشد.

می‌دانیم کاهش جرم مخلوط واکنش مربوط به خروج گازهای CO_2 و H_2O از ظرف واکنش است.

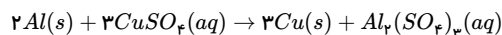
$$(173 - 154,4)g = a \text{ mol } H_2O \times \frac{18g}{1 \text{ mol}} + a \text{ mol } CO_2 \times \frac{44g}{1 \text{ mol}} \Rightarrow a = 0,3 \text{ mol}$$

$$(173 - 123,4)g = b \text{ mol } H_2O \times \frac{18g}{1 \text{ mol}} + b \text{ mol } CO_2 \times \frac{44g}{1 \text{ mol}} \Rightarrow b = 0,8 \text{ mol}$$

سرعت واکنش با سرعت تولید CO_2 برابر است (واکنش در ثانیه ۲۵ به اتمام رسیده چون جرم مخلوط واکنش از این زمان به بعد تغییری نکرده است).

$$\frac{0,3 \text{ mol } CO_2}{5 \text{ s}} = \frac{0,8 \text{ mol } CO_2}{25 \text{ s}} = 1,6 \text{ mol/s}$$

۲۹۲. گزینه ۴ معادله موازنه شده واکنش به صورت زیر است:



هم‌زمان با افزایش جرم تیغه به دلیل رسوب سرخ رنگ مس، جرم آن به دلیل مصرف آلومینیم کاهش می‌یابد.

$$?gAl = 144gCu \times \frac{1 \text{ mol } Cu}{64gCu} \times \frac{2 \text{ mol } Al}{3 \text{ mol } Cu} \times \frac{27gAl}{1 \text{ mol } Al} = 40,5gAl$$

$$162 + 144 - 40,5 = 265,5g$$

برای محاسبه سرعت واکنش از سرعت Cu کمک می‌گیریم:

$$\bar{R}_{Cu} = \frac{144gCu \times \frac{1 \text{ mol } Cu}{64gCu}}{2 \text{ min} \times \frac{60 \text{ s}}{1 \text{ min}}} = \frac{3}{160} \frac{\text{mol}}{\text{s}}$$

سرعت متوسط واکنش $\frac{1}{3}$ برابر سرعت متوسط تولید Cu می‌باشد.

$$\frac{3}{160} \times \frac{1}{3} = 0,001875 \frac{\text{mol}}{\text{s}}$$

۲۹۳. گزینه ۲

$$\bar{R}_{\text{واکنش}} = \frac{\bar{R}_{N_2O_5}}{2}$$

$$\rightarrow R_{N_2O_5} = 2 \times 0.125 = 0.25 \text{ mol} \cdot L^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$$

$$\bar{R}_{N_2O_5} = 0.25 = \frac{10}{2 \times \Delta t} \rightarrow \Delta t = 20 \text{ min} = 1200 \text{ s} \quad \text{زمان پایان واکنش:}$$

به ازای مصرف ۲ مول واکنش دهنده، ۵ مول فرآورده گازی تشکیل می شود.

$$? \text{ mol}(\text{فرآورده گازی}) = 10 \text{ mol } N_2O_5 \times \frac{5 \text{ mol}(\text{فرآورده گازی})}{2 \text{ mol } N_2O_5} = 25 \text{ mol}(\text{فرآورده گازی})$$

$$\text{غلظت مولار فرآورده ها} = \frac{25 \text{ mol}}{2 L} = 12.5 \text{ mol} \cdot L^{-1}$$

۲۹۴. گزینه ۲ با گذشت زمان و با کاهش مقدار واکنش دهنده ها، سرعت مصرف آن ها و سرعت تولید فرآورده ها کاهش می یابد. به دلیل آن که از دقیقه هشتم پس از شروع واکنش، حجم گاز تولیدی تغییری نکرده است، این زمان پایان واکنش را نشان می دهد.

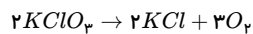
$$\bar{R}_{\text{واکنش}} = \bar{R}_{O_2} = \frac{\Delta V}{\Delta t} = \frac{15}{8} = 1.875 L \cdot \text{min}^{-1}$$

$$295. \quad \bar{R} = \frac{0.5 - 0.36}{20} = \frac{0.14}{20} = 7 \times 10^{-3} \frac{\text{mol}}{L \cdot s}$$

$$R_{\text{جدید}} = \frac{\Delta n}{\Delta t} = \frac{0.3 - 0.29}{50 - 40} = 1 \times 10^{-3} \frac{\text{mol}}{L \cdot s}$$

$$1 \times 10^{-3} = \frac{0.3}{t} \Rightarrow t = 300 \text{ s} \xrightarrow{+40 \text{ s}} 340 \text{ s} \quad \text{زمان کل انجام واکنش:}$$

۲۹۶. گزینه ۲



$$t_{0-20} : 0.75 \text{ mol } O_2 \times \frac{2 \text{ mol } KClO_3}{3 \text{ mol } O_2} = 0.5 \text{ mol } KClO_3$$

$$\text{مول } KClO_3 \text{ اولیه} = 0.5 + 0.6 = 1.1 \text{ mol}$$

$$t_{0-10} : 0.4 \text{ mol } KCl \times \frac{2 \text{ mol } KClO_3}{2 \text{ mol } KCl} = 0.4 \text{ mol } KClO_3 \Rightarrow \text{مول } KClO_3 \text{ باقی مانده} = 1.1 - 0.4 = 0.7 \text{ mol}$$

$$\bar{R}_{KClO_3} = \frac{0.6 - 0.7}{10} = 0.01 \frac{\text{mol}}{s}$$

$$\bar{R}_{\text{واکنش}} = \frac{\bar{R}_{KClO_3}}{\text{ضریب}} = \frac{0.01}{2} = 0.005 \frac{\text{mol}}{s}$$

۲۹۷. گزینه ۴

$$? \text{ mol } NH_4Cl = 0.04 L \times 2.5 \text{ mol} \cdot L^{-1} = 0.1 \text{ mol } NH_4Cl$$

$$? s = 0.896 L NH_3 \times \frac{1 \text{ mol } NH_3}{22.4 L NH_3} \times \frac{2 \text{ mol } NH_4Cl}{2 \text{ mol } NH_3} \times \frac{1 s}{0.1 \text{ mol } NH_4Cl} = 4 s$$

$$? g Ca(OH)_2 = 0.896 L NH_3 \times \frac{1 \text{ mol } NH_3}{22.4 L NH_3} \times \frac{1 \text{ mol } Ca(OH)_2}{2 \text{ mol } NH_3} \times \frac{74 g Ca(OH)_2}{1 \text{ mol } Ca(OH)_2} = 1.48 g Ca(OH)_2$$

۲۹۸. گزینه ۴ معادله واکنش به صورت

$CaCO_3(s) + 2HCl(aq) \rightarrow CO_2(g) + H_2O(l) + CaCl_2(aq)$ می باشد که سرعت $CO_2(g)$ و $CaCO_3(s)$ بر حسب $\text{mol} \cdot s^{-1}$ با هم برابر است، زیرا ضریب استوکیومتری آن ها برابر می باشد.

$$\bar{R}_{CO_2} = 1.1 \frac{g}{s} \times \frac{1 \text{ mol } CO_2}{44 g CO_2} = 0.025 \frac{\text{mol}}{s} = \bar{R}_{CaCO_3}$$

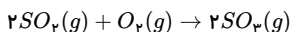
$$\frac{|\Delta n_{CaCO_3}|}{30 s} = 0.025 \frac{\text{mol}}{s} \Rightarrow |\Delta n_{CaCO_3}| = 0.75 \text{ mol}$$

$$? g CaCO_3 = 0.75 \text{ mol } CaCO_3 \times \frac{100 g CaCO_3}{1 \text{ mol } CaCO_3} = 75 g CaCO_3 \quad \text{خالص}$$

$$\text{درصد خلوص} = \frac{\text{جرم ماده خالص}}{\text{جرم کل}} \times 100 \Rightarrow 30 = \frac{75}{X} \times 100$$

$$X = \frac{75 \times 100}{30} = 250g CaCO_3 \text{ ناخالص}$$

۲۹۹. گزینه ۲



: مجموع = ۲۰ + x mol : ۲۰ mol SO_۲ قبل از شروع واکنش x mol O_۲ ۰ mol SO_۳

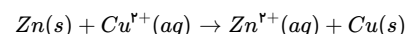
: مجموع = ۲۰ + x - a mol ۲a mol SO_۳ x - a mol O_۲ ۲۰ - ۲a mol SO_۲ پس از شروع واکنش

چون ضریب استوکیومتری O_۲ برابر با یک است، سرعت متوسط مصرف آن برابر با سرعت واکنش می باشد.

$$3 \times V \text{ mol } O_2 = a \text{ (مقدار مول } O_2 \text{ مصرف شده)} \rightarrow a = 3 \text{ mol} \cdot L^{-1} O_2 \rightarrow \frac{60s}{1min} \times \frac{0.5 \text{ mol} \cdot L^{-1}}{1s} = 3 \text{ mol} \cdot L^{-1} O_2 \rightarrow a = 3 \text{ mol} \cdot L^{-1} O_2$$

$$\frac{a}{x} = \frac{12.5}{100} = \frac{1}{8} \Rightarrow x = 24V \Rightarrow 30.5 = 20 + 24V - 3V \Rightarrow 10.5 = 21V \Rightarrow V = 0.5L$$

۳۰۰. گزینه ۴ با افزایش غلظت یون Cu^{۲+}، سرعت واکنش افزایش می یابد.



Zn: با گذشت زمان جرم آن کاهش می یابد.

Cu^{۲+}: رنگ آبی و با گذشت زمان رنگ آبی کاهش می یابد.

Zn^{۲+}: بی رنگ و با گذشت زمان مقدار Zn^{۲+} افزایش می یابد.

Cu: با گذشت زمان تعداد آن افزایش می یابد.

۳۰۱. گزینه ۱ ضریب CO_۲ و CaCO_۳ در معادله موازنه شده واکنش برابر است، پس سرعت تولید CO_۲ با سرعت مصرف CaCO_۳ برابر است:

$$\bar{R}(CaCO_3) = \bar{R}(CO_2) = \frac{\Delta n(CO_2)}{\Delta t} = \frac{4 \times 10^{-2} \times 10^{-2} \text{ mol}}{20s} \times \frac{60s}{1min} = 0.6 \text{ mol} \cdot \text{min}^{-1}$$

برای حل قسمت دوم مسئله ابتدا مقدار مول مصرفی کلسیم کربنات را محاسبه و سپس زمان را برحسب ثانیه به دست می آوریم.

$$? \text{ mol } CaCO_3 = 20g CaCO_3 \times \frac{1 \text{ mol } CaCO_3}{100g CaCO_3} = 0.2 \text{ mol } CaCO_3$$

$$\bar{R}(CaCO_3) = \frac{\Delta n(CaCO_3)}{\Delta t} \Rightarrow 0.6 \text{ mol} \cdot \text{min}^{-1} = \frac{0.2 \text{ mol}}{\Delta t} \Rightarrow \Delta t = \frac{0.2}{0.6} \text{ min} \times \frac{60s}{1min} = 20s$$

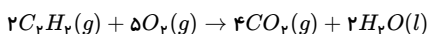
۳۰۲. گزینه ۱

$$\bar{R}_{H_2} = 3\bar{R}_{\text{واکنش}} = 6 \times 10^2 \text{ mol} \cdot s^{-1} = 3.6 \times 10^4 \text{ mol} \cdot \text{min}^{-1}$$

$$(STP) \text{ حجم گاز } H_2 \text{ مصرف شده در یک دقیقه (شرایط)} = 3.6 \times 22.4 \times 10^3 L$$

$$\text{حجم گاز } H_2 \text{ مصرفی در ۵ دقیقه} = 5 \times 3.6 \times 22.4 \times 10^3 L = 4.032 \times 10^6 L = 4.032 \times 10^3 m^3$$

۳۰۳. گزینه ۲



$$\bar{R}_{C_2H_2} = \frac{2}{4} \bar{R}_{CO_2} = \frac{2}{4} \times 0.2 = 0.1 \text{ mol} \cdot \text{min}^{-1}$$

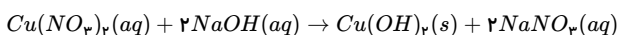
بنابراین طی مدت ۳ دقیقه مقدار ۰.۳ مول اتین به طور کامل سوخته و مقدار ۳۹۰ kJ گرما آزاد نموده است:

$$\frac{0.3 \text{ mol}}{1 \text{ mol}} \frac{-390 \text{ kJ}}{x} \Rightarrow x = -1300 \text{ kJ}$$

$$\Rightarrow \text{آنتالپی سوختن اتین} = -1300 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$$

$$C_2H_2 \text{ جرم مولی} = 26g \cdot \text{mol}^{-1} \Rightarrow \frac{1g}{26g} \frac{y}{1300 \text{ kJ}} \Rightarrow y = 5 \text{ kJ} \cdot g^{-1} \Rightarrow \text{ارزش سوختن اتین}$$

۳۰۴. گزینه ۱



$$\bar{R}_{Cu(NO_3)_2} + \bar{R}_{NaOH} = 2.4 \text{ mol} \cdot \text{min}^{-1}$$

$$\xrightarrow{\bar{R}_{NaOH} = 2\bar{R}_{Cu(NO_3)_2}} \bar{R}_{Cu(NO_3)_2} + 2\bar{R}_{Cu(NO_3)_2} = 2.4 \Rightarrow \bar{R}_{Cu(NO_3)_2} = 0.8 \text{ mol} \cdot \text{min}^{-1}$$

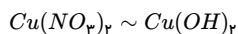
$$? \text{ مقدار نظری } Cu(OH)_2 = 45s \times \frac{1min}{60s} \times \frac{0.8 \text{ mol } Cu(NO_3)_2}{1min} \times \frac{1 \text{ mol } Cu(OH)_2}{1 \text{ mol } Cu(NO_3)_2} \times \frac{98g \text{ Cu(OH)}_2}{1 \text{ mol } Cu(OH)_2} = 58.8g \text{ Cu(OH)}_2$$

$$\text{بازده درصدی} = \frac{\text{مقدار عملی}}{\text{مقدار نظری}} \times 100 = \frac{24.5}{58.8} \times 100 \approx 41.7$$

روش دوم: ابتدا مول Cu(NO_۳)_۲ مصرفی در ۴۵ ثانیه را محاسبه می کنیم:

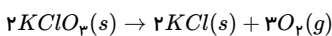
شیمی یازدهم فصل دو

$$0.8 \text{ mol/min} \times \frac{45}{60} \text{ min} = 0.6 \text{ mol}$$



$$\frac{0.6 \text{ mol} \times R_a}{1 \times 100} = \frac{24.5 \text{ g}}{98 \text{ g}} \Rightarrow R_a = 41.7\%$$

۳۰۵. گزینه ۴



$$\frac{70}{100} \times \frac{35}{2 \times 122.5} = \frac{0.6 \times V}{3 \times 32} \Rightarrow V = 16 \text{ L}$$

$$R_{\text{O}_2} = \frac{16}{50} = 0.32 \frac{\text{L}}{\text{S}}$$

۳۰۶. گزینه ۲. ۱/۶ برابر شدن شدت رنگ آبی محلول، بیانگر ۱/۶ برابر شدن غلظت یونهای Cu^{2+} در محلول و به بیان دیگر افزایش ۵/۶ مول از این یونها در بازه زمانی ۲ تا ۸ دقیقه می باشد (زیرا حجم تقریباً ثابت بوده و تغییر غلظت تنها در اثر تغییر تعداد مول بوده است)، به این سبب، سرعت تولید یونهای Cu^{2+} در این بازه ۱/۶ مول بر دقیقه می باشد. با توجه به این که ضریب استوکیومتری محلول CuSO_4 برابر یک است، سرعت تولید یونهای Cu^{2+} با سرعت متوسط واکنش برابر است.

$$\frac{0.1}{0.25} = 0.4 = \text{نسبت خواسته شده}$$

۳۰۷. گزینه ۴. با توجه به ضرایب استوکیومتری در معادله موازنه شده، B_2 باید زودتر از A_2 تمام شود.

$$A_2 = 5 \text{ ذره} \times 0.1 = 0.5 \text{ mol}$$

$$B_2 = 90 \text{ ذره} \times 0.1 = 9 \text{ mol}$$

$$\bar{R}_{B_2} = 3\bar{R} \text{ واکنش} \Rightarrow \bar{R}_{B_2} = 6 \times 10^{-3} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$$

$$? \text{ mol } B_2 = 6 \times 10^{-3} \frac{\text{mol}}{\text{L} \cdot \text{min}} \times 4 \text{ L} \times 50 \text{ min} = 1.2 \text{ mol } B_2$$

چون ۹/۰ مول B_2 داریم، پس قبل از ساعت ۵۰ : ۹، B_2 در ظرف تمام می شود و در مقابل باید $\frac{1}{3}$ آن یعنی ۳/۰ مول A_2 مصرف شده و ۲/۰ مول باقی بماند. در ضمن AB_2 نیز دو برابر A_2

مصرف؛ یعنی ۶/۰ مول تولید شود.

۳۰۸. گزینه ۲. شمار مولهای اکسیژن مصرفی را پیدا می کنیم:

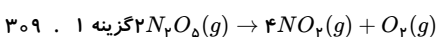
$$160 \text{ g } \text{O}_2 \times \frac{1 \text{ mol } \text{O}_2}{32 \text{ g } \text{O}_2} = 5 \text{ mol } \text{O}_2$$

از ۵ مول اکسیژن ۴ مول در واکنش اول و یک مول در واکنش دوم مصرف می شود، چون سرعت واکنش تبدیل گرافیت به کربن مونوکسید ۴ برابر سرعت واکنش دوم است.

اگر در واکنش تبدیل گرافیت به کربن مونوکسید ۴ مول O_2 مصرف شود، در نتیجه ۸ مول CO تولید می شود و در واکنش دوم به ازای مصرف یک مول O_2 ، دو مول هم CO مصرف می شود، در نتیجه:

$$8 \text{ mol } \text{CO} = 8 - 2 = 6 \text{ mol } \text{CO} = \text{شمار مولهای باقی مانده } \text{CO} \text{ در پایان دقیقه } 8$$

$$[\text{CO}] = \frac{6 \text{ mol}}{3 \text{ L}} = 2 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$$



$$t = 0 \quad 2.5 \text{ mol}$$

$$t = 20 \text{ s} \quad x$$

$$t = 40 \text{ s} \quad 0.25 \text{ mol}$$

$$? \text{ mol } \text{N}_2\text{O}_5 = 27 \text{ g } \text{N}_2\text{O}_5 \times \frac{1 \text{ mol } \text{N}_2\text{O}_5}{108 \text{ g } \text{N}_2\text{O}_5} = 0.25 \text{ mol } \text{N}_2\text{O}_5$$

$$\frac{\bar{R}_{\text{N}_2\text{O}_5(0-20)}}{\bar{R}_{\text{N}_2\text{O}_5(20-40)}} = 2 \Rightarrow \frac{\frac{-(x-2.5)}{20}}{\frac{-(0.25-x)}{20}} = 2 \Rightarrow x = 1$$

$$\bar{R}_{\text{N}_2\text{O}_5(20-40)} = \frac{0.25 - 1}{20} = \frac{0.75 \text{ mol}}{20 \text{ s}} \times \frac{60 \text{ s}}{1 \text{ min}} \times \frac{1}{2 \text{ L}} = 1.125 \frac{\text{mol}}{\text{L} \cdot \text{min}}$$

$$\frac{\bar{R}_{\text{N}_2\text{O}_5}}{2} = \frac{\bar{R}_{\text{NO}_2}}{4} \Rightarrow \bar{R}_{\text{NO}_2}(20-40) = 2.25 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$$

۳۱۰. گزینه ۱

$$A = 16 \times 0.1 = 1.6 \text{ mol}$$

$$90 \text{ s} = 1.6 \times 1.5 = 2.4 \text{ mol}$$

$$90 \text{ s} = 2.4 - 1.6 = 0.8 \text{ mol}$$

$$\begin{aligned} 3A &\rightarrow B + 4C \\ \Rightarrow -3x &+x +4x \Rightarrow 2x = 0,8 \Rightarrow x = 0,4 \text{ mol} \\ \bar{R}_C &= \frac{(4 \times 0,4) \text{ mol}}{4L \times 1,5 \text{ min}} \simeq 0,27 \text{ mol} \cdot L^{-1} \cdot \text{min}^{-1} \end{aligned}$$

۳۱۱. گزینه ۴

بررسی تمام گزینه‌ها:

گزینه ۱: ابتدا باید محاسبه کنیم که گرمای حاصل از واکنش ۹۶ گرم گاز SO_2 با مقدار کافی گاز O_2 چند J می‌باشد و سپس با قرار دادن مقادیر m و c در رابطه $Q = m \cdot c \cdot \Delta\theta$ ، $\Delta\theta$ را به دست آوریم:

$$\begin{aligned} ?kJ &= 96gSO_2 \times \frac{1 \text{ mol } SO_2}{64gSO_2} \times \frac{-200kJ}{2 \text{ mol } SO_2} = -150kJ = -150000J \\ Q &= mc\Delta\theta \rightarrow 150000 = 1000 \times 4,2 \times \Delta\theta \rightarrow \Delta\theta \simeq 35,7^\circ C \simeq 35,7K \end{aligned}$$

گزینه ۲: ابتدا با توجه به برابر بودن سرعت متوسط واکنش با نسبت سرعت متوسط مصرف یا تولید مواد شرکت کننده در واکنش به ضرایب استوکیومتری آن‌ها، سرعت متوسط یکی از مواد شرکت کننده در واکنش را به دست می‌آوریم؛ سپس با قرار دادن در فرمول سرعت متوسط، Δn آن را محاسبه می‌کنیم تا بتوانیم به گرمای حاصل از واکنش مقدار Δn موردنظر برسیم.

$$\bar{R}_{O_2} = \frac{\bar{R}_{O_2}}{1} \rightarrow \bar{R}_{O_2} = 0,1 \text{ mol} / L \cdot \text{min}$$

$$\bar{R}_{O_2} = \frac{\Delta n(O_2)}{V \cdot \Delta t} \rightarrow 0,1 = \frac{\Delta n(O_2)}{10 \times 1} \rightarrow \Delta n(O_2) = 1 \text{ mol}$$

$$?kJ = 1 \text{ mol } O_2 \times \frac{-200kJ}{1 \text{ mol } O_2} = -200kJ$$

گزینه ۳: نسبت سرعت متوسط واکنش با نسبت سرعت متوسط مصرف یا تولید مواد شرکت کننده در واکنش به ضرایب استوکیومتری آن‌ها است؛ بنابراین با توجه به سرعت متوسط تولید SO_2 می‌توان ابتدا به مقدار مول تولید شده و سپس به مقدار گرم آن دست یافت:

$$\begin{aligned} \rightarrow \bar{R}_{SO_2} &= 0,2 \frac{\text{mol}}{L} \cdot \text{min} \bar{R}_{\text{واکنش}} = \frac{\bar{R}_{SO_2}}{2} \\ \rightarrow \Delta n(SO_2) &= 2,5 \text{ mol} \rightarrow 0,2 = \frac{\Delta n(SO_2)}{10 \times \frac{25}{60}} \bar{R}_{SO_2} = \frac{\Delta n(SO_2)}{V \cdot \Delta t} \end{aligned}$$

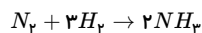
$$?gSO_2 = 2,5 \text{ mol } SO_2 \times \frac{80gSO_2}{1 \text{ mol } SO_2} = 200gSO_2$$

گزینه ۴: نسبت سرعت واکنش با نسبت سرعت متوسط مصرف یا تولید مواد شرکت کننده در واکنش به ضرایب استوکیومتری آن‌ها برابر است؛ بنابراین با توجه به این نکته می‌توان سرعت متوسط مصرف SO_2 را برحسب $\frac{g}{s}$ محاسبه کرد:

$$\bar{R}_{\text{واکنش}} = \frac{\bar{R}_{SO_2}}{2} \rightarrow \bar{R}_{SO_2} = 0,2 \text{ mol} / L \cdot \text{min}$$

$$? \frac{g}{\text{min}} = 0,2 \frac{\text{mol}}{L \cdot \text{min}} \times \frac{64gSO_2}{1 \text{ mol } SO_2} \times \frac{1 \text{ min}}{60s} \times 10L \simeq 2,13 \frac{g}{s}$$

۳۱۲. گزینه ۲



$$? \text{ mol } NH_3 = 1,5gNH_3 \times \frac{1 \text{ mol } NH_3}{17gNH_3} = 0,088 \text{ mol } NH_3$$

$$\bar{R}_{NH_3} = \frac{0,088}{5 \times 10} = 0,00176 \text{ mol} \cdot L^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$$

$$\frac{\bar{R}_{NH_3}}{2} = \frac{\bar{R}_{H_2}}{3} \Rightarrow \bar{R}_{H_2} = 0,00264 \text{ mol} \cdot L^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$$

$$?gN_2 = 1,5gNH_3 \times \frac{1 \text{ mol } NH_3}{17gNH_3} \times \frac{1 \text{ mol } N_2}{2 \text{ mol } NH_3} \times \frac{28gN_2}{1 \text{ mol } N_2} = 0,264gN_2$$

مقدار اولیه $1,5g + 0,264g = 1,764g$

۳۱۳. گزینه ۲

$$\bar{R}_{\text{واکنش}} = \frac{\bar{R}_{N_2O_5}}{2} \rightarrow \bar{R}_{N_2O_5} = 2 \times 0,125 = 0,25 \text{ mol} \cdot L^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$$

زمان پایان واکنش:

شیمی یازدهم فصل دو

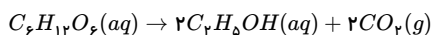
$$\bar{R}_{N_2O_5} = 0,25 = \frac{10}{2 \times \Delta t} \rightarrow \Delta t = 20 \text{ min} = 1200 \text{ s}$$

به ازای مصرف ۲ مول واکنش دهنده، ۵ مول فرآورده گازی تشکیل می شود.

$$?mol(\text{فرآورده گازی}) = 10 \text{ mol } N_2O_5 \times \frac{5 \text{ mol}(\text{فرآورده گازی})}{2 \text{ mol } N_2O_5} = 25 \text{ mol}(\text{فرآورده گازی})$$

$$\text{غلظت مولار فرآورده ها} = \frac{25 \text{ mol}}{2 L} = 12,5 \text{ mol} \cdot L^{-1}$$

۳۱۴. گزینه ۱ با توجه به واکنش موازنه شده، کاهش جرم مخلوط واکنش مربوط به ماده گازی خارج شده از ظرف است.



جرم CO_2 تولید شده در بازه زمانی داده شده برابر است با:

$$CO_2 \text{ جرم} = 60 - 58,68 = 1,32 \text{ g}$$

مقدار اتانول تولید شده برابر است با:

$$?mol C_2H_5OH = 1,32 \text{ g } CO_2 \times \frac{1 \text{ mol } CO_2}{44 \text{ g } CO_2} \times \frac{2 \text{ mol } C_2H_5OH}{2 \text{ mol } CO_2} = 0,3 \text{ mol } C_2H_5OH$$

سرعت متوسط تولید اتانول برابر است با:

$$\bar{R} = \frac{\Delta n}{\Delta t} = \frac{0,3}{5 \times 60} = 10^{-4} \text{ mol} \cdot s^{-1}$$

۳۱۵. گزینه ۱ کاهش جرم ناشی از خروج گاز اکسیژن است.

$$80 \text{ g} \times \frac{36 \text{ g}}{100 \text{ g}} \times \frac{1 \text{ mol } O_2}{32 \text{ g } O_2} = 0,9 \text{ mol } O_2$$

$$\bar{R} \text{ واکنش} = \bar{R}_{O_2} \Rightarrow \bar{R}_{O_2} = \frac{\Delta n}{\Delta t}$$

$$0,9 \text{ mol} \cdot s^{-1} = \frac{0,9 \text{ mol}}{\Delta t} \Rightarrow \Delta t = 30 \text{ s}$$

$$\Delta t = 30 \text{ s} \times \frac{1 \text{ min}}{60 \text{ s}} = 0,5 \text{ min}$$

۳۱۶. گزینه ۲ موارد (الف) و (ب) درست هستند.

بررسی موارد نادرست:

مورد (پ): گستره زمان انجام فرایند انفجار بسیار کم است که در آن یک ماده منفجره به حالت جامد یا مایع باعث ایجاد حجم بسیار زیادی از گازهای داغ می شود.

مورد (ت): افزودن محلول سدیم کلرید به محلول نقره نیترات باعث تشکیل سریع رسوب سفید رنگ نقره کلرید می شود.

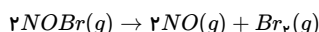
۳۱۷. گزینه ۴ کاهش جرم مخلوط نشان دهنده جرم کربن دی اکسید تولید شده است؛ بنابراین خواهیم داشت:

$$1,1 \text{ g } CO_2 = 64,88 - 65,98 : \text{جرم کربن دی اکسید تولید شده}$$

از روی جرم کربن دی اکسید تولید شده می توان مقدار مول هیدروکلریک اسید مصرفی را به دست آورد:

$$?mol HCl = 1,1 \text{ g } CO_2 \times \frac{1 \text{ mol } CO_2}{44 \text{ g } CO_2} \times \frac{2 \text{ mol } HCl}{1 \text{ mol } CO_2} = 0,5 \text{ mol } HCl$$

۳۱۸. گزینه ۱ محاسبه سرعت متوسط تولید Br_2 :



$$\text{مقدار مول } NOBr \text{ مصرفی} = 95 \text{ g } NOBr \times \frac{60 \text{ g } NOBr}{100 \text{ g } NOBr} \times \frac{1 \text{ mol } NOBr}{110 \text{ g } NOBr} = 2,7 \text{ mol } NOBr$$

$$\bar{R}_{(NOBr)} = -\frac{\Delta n}{\Delta t} = -\frac{(-2,7) \text{ mol}}{10 \text{ s}} = 0,27 \text{ mol} \cdot s^{-1}$$

$$\Rightarrow \bar{R}_{(Br_2)} = \frac{\bar{R}_{(NOBr)}}{2} = \frac{0,27}{2} = 0,135 \text{ mol} \cdot s^{-1}$$

محاسبه حجم NO تولید شده:

$$?LNO = 2,7 \text{ mol } NOBr \times \frac{2 \text{ mol } NO}{2 \text{ mol } NOBr} \times \frac{22,4 LNO}{1 \text{ mol } NO} = 60,48 LNO$$

۳۱۹. گزینه ۱

ماده	SO_2	O_2	SO_3
مقدار مول اولیه	۲۰	۱۲	۰
تغییرات مقدار مول	$-2x$	$-x$	$+2x$
مقدار مول نهایی	$20 - 2x$	$12 - x$	$+2x$

$$(20 - 2x) + (12 - x) + (2x) = 30,5 \text{ mol} \Rightarrow x = 1,5 \text{ mol}$$

$$\bar{R}_{\text{واکنش}} = \bar{R}_{O_2} = -\frac{\Delta n}{V \cdot \Delta t} \Rightarrow 0,05 = -\frac{-1,5}{V \times 60} \Rightarrow V = 0,5L \text{ یا } 500mL$$

۳۲۰. گزینه ۲ حجم گاز اکسیژن در هر یک از بازه‌های زمانی داده شده را می‌یابیم:

$$\begin{aligned} \text{گزینه (۱): } LO_2 &= (0,02 - 0,005) \text{ mol KNO}_3 \times \frac{1 \text{ mol O}_2}{2 \text{ mol KNO}_3} \times \frac{32 \text{ g O}_2}{1 \text{ mol O}_2} \times \frac{1 LO_2}{0,4 \text{ g O}_2} = 0,6 LO_2 \\ \text{گزینه (۲): } LO_2 &= (0,03 - 0,005) \text{ mol KNO}_3 \times \frac{1 \text{ mol O}_2}{2 \text{ mol KNO}_3} \times \frac{32 \text{ g O}_2}{1 \text{ mol O}_2} \times \frac{1 LO_2}{0,4 \text{ g O}_2} = 1 LO_2 \\ \text{گزینه (۳): } LO_2 &= (0,02 - 0,0025) \text{ mol KNO}_3 \times \frac{1 \text{ mol O}_2}{2 \text{ mol KNO}_3} \times \frac{32 \text{ g O}_2}{1 \text{ mol O}_2} \times \frac{1 LO_2}{0,4 \text{ g O}_2} = 0,7 LO_2 \\ \text{گزینه (۴): } LO_2 &= (0,01 - 0,0025) \text{ mol KNO}_3 \times \frac{1 \text{ mol O}_2}{2 \text{ mol KNO}_3} \times \frac{32 \text{ g O}_2}{1 \text{ mol O}_2} \times \frac{1 LO_2}{0,4 \text{ g O}_2} = 0,3 LO_2 \end{aligned}$$

۳۲۱. گزینه ۲

$$\bar{R}_I = \bar{R}_{CO_2} = \frac{\Delta n_{CO_2}}{V} \rightarrow \Delta n_{CO_2} = 4 \bar{R}_{CO_2}$$

$$\bar{R}_{II} = \bar{R}'_{CO_2} = \frac{\Delta n'_{CO_2}}{V} \rightarrow \Delta n'_{CO_2} = 4 \bar{R}'_{CO_2}$$

$$\bar{R}_{CO_2} = 2 \bar{R}'_{CO_2}$$

$$\begin{aligned} \Delta n_{CO_2} = 2 \Delta n'_{CO_2} &\rightarrow \Delta n'_{CO_2} + 1 = 2 \Delta n'_{CO_2} \\ \Delta n'_{CO_2} = 1 &\rightarrow \Delta n_{CO_2} = 2 \text{ mol} \end{aligned}$$

$$\bar{R}_I = \frac{2}{4} = 0,5 \text{ mol} \cdot \text{min}^{-1}$$

۳۲۲. گزینه ۴ با توجه به معادله موازنه شده واکنش $N_2(g) + 3H_2(g) \rightarrow 2NH_3(g)$ مقدار عددی a برابر ۳ می‌باشد.

$$\bar{R}_{NH_3} = 2 \bar{R}_{\text{واکنش}} = 2 \times 0,02 = 0,04 \text{ mol} \cdot \text{min}^{-1}$$

$$\bar{R}_{NH_3} = 0,04 \times \frac{1}{60} = \frac{2}{3} \times 10^{-3} \text{ mol} \cdot \text{s}^{-1}$$

$$\bar{R}_{NH_3} = \frac{2}{3} \times 10^{-3} \times 24 = 1,6 \times 10^{-2} L \cdot \text{s}^{-1}$$

بنابراین طی ۳۰۰ ثانیه، حجم گاز NH_3 تولید شده بر حسب لیتر برابر است با:

$$?L NH_3 = 300 \text{ s} \times \frac{1,6 \times 10^{-2} L NH_3}{1 \text{ s}} = 4,8 L NH_3$$

۳۲۳. گزینه ۱ با توجه به نمودار در ثانیه ۲۰م شمار مول‌های A و B باهم برابر است. اگر مقدار مول مصرف شده A تا این لحظه را برابر با $3x$ در نظر بگیریم، مقدار مول B تولید شده برابر با $2x$ خواهد بود. بنابراین می‌توان نوشت:

$$6 - 3x = 2x \Rightarrow 6 = 5x \Rightarrow x = 1,2 \text{ mol}$$

$$\bar{R}_{\text{واکنش}} = \frac{\bar{R}_B}{2} = \frac{\Delta n}{2 \Delta t} = \frac{2 \times 1,2 \text{ mol}}{2 \times \frac{20}{60} \text{ min}} = 3,6 \text{ mol} \cdot \text{min}^{-1}$$

۳۲۴. گزینه ۲ مولکول ارائه شده، لیکوپن با فرمول مولکولی $C_{40}H_{56}$ است که در هندوانه و گوجه‌فرنگی یافت می‌شود. لیکوپن نوعی بازدارنده است که با به دام انداختن رادیکال‌ها (مولکول‌هایی با الکترون جفت نشده در ساختار لوویس آنها مثل NO_2)، سبب کاهش مقدار آنها و در نتیجه کاهش سرعت برخی واکنش‌های ناخواسته می‌شود که به سبب فعالیت رادیکال‌ها در بدن ایجاد می‌شوند.

۳۲۵. گزینه ۲ موارد دوم و سوم صحیح هستند، بررسی موارد:

- نادرست - این ترکیب نگهدارنده، سرعت واکنش‌های شیمیایی را که منجر به فساد ماده غذایی می‌شود، کاهش می‌دهد.

- درست

- درست، فرمول مولکولی آشناترین عضو خانواده کربوکسیلیک اسیدها به صورت CH_3COOH یا $C_2H_4O_2$ می‌باشد.

- نادرست. فرمول مولکولی ۲- هپتانون $C_7H_{14}O$ می‌باشد. بنابراین تفاوت جرم مولی آنها برابر ۸ گرم است.

۳۲۶. گزینه ۳ موارد (ب) و (پ) و (ت) درست هستند.

بررسی موارد (الف) و (ت):

مورد (الف): آشناترین عضو خانواده کربوکسیلیک اسیدها، استیک اسید (اتانویک اسید) می‌باشد.

مورد (ت): سرعت متوسط با توجه به افزایش دما و غلظت در ظرف A بیشتر از ظرف C است اما چون سطح تماس در ظرف B افزایش یافته می‌توان گفت سرعت متوسط در این ظرف از همه بیشتر است.

۳۲۷. گزینه ۱ فرمول مولکولی ۲- هپتانون $C_7H_{14}O$ می‌باشد.

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینه ۲) بنزویک‌اسید یک نگهدارنده است و سرعت واکنش‌های شیمیایی را که منجر به فساد ماده غذایی می‌شود، کاهش می‌دهد.

گزینه ۳) تولید گازهای گلخانه‌ای، به‌ویژه کربن دی‌اکسید چهره پنهان دیگر ردپای غذا است که سهم تولید آن به‌مراتب بیش از سوختن سوخت‌ها در خودروها، کارخانه‌ها و ... است.

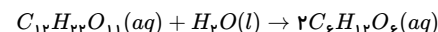
گزینه ۴) کاهش مصرف گوشت و لبنیات یک الگوی کاهش ردپای غذا می‌باشد که طبق اصول شیمی سبز، باعث کاهش ورود مواد شیمیایی ناخواسته به محیط‌زیست می‌شود.

۳۲۸. گزینه ۳ عبارت‌های «ب» و «د» نادرست هستند.

بررسی عبارت‌ها:

عبارت «الف»: اگر مجموع الکترون‌های ظرفیتی اتم‌های سازنده یک ذره، عددی فرد به‌دست آید؛ آن ذره رادیکال است و اگر مجموع الکترون‌های ظرفیتی اتم‌های سازنده یک ذره، عددی زوج به‌دست آید؛ آن ذره رادیکال نیست؛ زیرا الکترون منفرد ندارد.

عبارت «ب»: قند موجود در جوانه گندم (مالتوز) در اثر افزودن آب به آن به گلوکز تبدیل می‌شود.



عبارت «پ»: در واکنش تجزیه کلسیم کربنات به کلسیم اکسید و کربن دی‌اکسید با معادله $CaCO_3(s) \rightarrow CaO(s) + CO_2(g)$ ، کلسیم کربنات و کلسیم اکسید به حالت جامد هستند؛ بنابراین برای بیان سرعت متوسط مصرف یا تولید آن‌ها از تغییرات تعداد مول آن‌ها استفاده می‌کنیم ولی کربن دی‌اکسید به حالت گاز است و برای بیان سرعت متوسط تولید آن می‌توان از تغییرات غلظت آن نیز استفاده کرد.

عبارت «ت»: در واکنش کلسیم کربنات با محلول هیدروکلریک اسید در دما و فشار اتاق در ظرفی در باز با گذشت زمان، گاز کربن دی‌اکسید تولید می‌شود و جرم CO_2 زیاد می‌شود ولی سرعت متوسط تولید آن کم می‌شود.

۳۲۹. گزینه ۴ در واکنش تیغه روی با محلول $CuSO_4$ ، با گذشت زمان شدت رنگ آبی محلول و میزان غلظت یون Cu^{2+} در محلول کاهش می‌یابد. هندوانه و گوجه‌فرنگی محتوی لیکوپن بوده که فعالیت رادیکال‌ها را کاهش می‌دهد. رادیکال، گونه فعال و ناپایداری است که در ساختار خود، الکترون جفت‌نشده دارد.

۳۳۰. گزینه ۲ عبارت‌های «ب» و «پ» نادرست می‌باشند.

بررسی عبارت‌های نادرست:

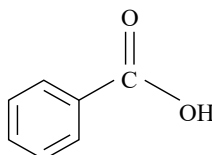
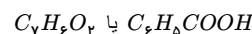
عبارت ب) سبزیجات و میوه‌ها محتوی ترکیب‌های آلی سیرنشده‌ای به نام ریزمغذی‌ها هستند.

عبارت پ) رادیکال؛ گونه‌ای فعال و ناپایدار است.

۳۳۱. گزینه ۱ موارد (الف)، (ب) و (ت) درست هستند.

نام کربوکسیلیک اسید موجود در آن بنزوئیک اسید می‌باشد که در تمشک نیز وجود دارد. آشناترین عضو این خانواده اتانوئیک اسید یا همان استیک اسید با فرمول CH_3COOH است.

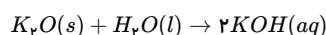
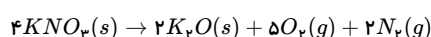
فرمول ساختاری و مولکولی بنزوئیک اسید به‌صورت زیر است.



فرمول ساختاری

فرمول مولکولی

۳۳۲. گزینه ۱



$$pH = 13 \Rightarrow [H^+] = 10^{-13} \Rightarrow [OH^-] = M = 10^{-1} \text{ mol} \cdot L^{-1}$$

$$M = \frac{n}{V} \Rightarrow 0.1 = \frac{n}{0.5} \Rightarrow n = 0.05 \text{ mol KOH}$$

$$?mol K_2O = 0.05 \text{ mol KOH} \times \frac{1 \text{ mol } K_2O}{2 \text{ mol KOH}} = 0.025 \text{ mol } K_2O$$

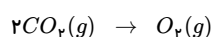
$$?LO_2 = 0.025 \text{ mol } K_2O \times \frac{5 \text{ mol } O_2}{2 \text{ mol } K_2O} \times \frac{24 \text{ LO}_2}{1 \text{ mol } O_2} = 1.5 \text{ LO}_2$$

$$\bar{R}(O_2) = \frac{1.5}{300.8} = 5 \times 10^{-3} L \cdot s^{-1}$$

۳۳۳. گزینه ۳ واکنش موازنه‌شده به صورت $2Li_2O_2(aq) + 2CO_2(g) \rightarrow 2Li_2CO_3(aq) + O_2(g)$ است. تعداد مول نهایی گازها (یعنی CO_2 باقی‌مانده و O_2 تولید شده) برابر است با:

$$3.36 L \text{ گاز} \times \frac{1 \text{ mol گاز}}{22.4 L \text{ گاز}} = 0.15 \text{ mol گاز}$$

به این ترتیب می‌توان گفت:



$$\text{تعداد مول بعد از } 180 \text{ ثانیه: } 0.45 - 2x \quad x$$

$$\text{تعداد کل مول‌های گازی} = (0.45 - 2x) + x = 0.15 \Rightarrow 0.45 - x = 0.15 \Rightarrow x = 0.3$$

از آنجا که سرعت واکنش با سرعت تولید O_2 برابر است، خواهیم داشت:

شیمی یازدهم فصل دو

$$\bar{R}_{\text{واکنش}} = \bar{R}_{O_2} = \frac{\Delta n_{O_2}}{\Delta t} = \frac{0.3 \text{ mol}}{\frac{180}{60} \text{ min}} = 0.1 \text{ mol} \cdot \text{min}^{-1}$$

۳۳۴. گزینه ۳

$$\bar{R}(A) = -\frac{\Delta[A]}{\Delta t} = -\frac{0.09 - 0.10}{3} = \frac{1}{3} \times 10^{-2} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$$

بررسی سایر گزینه‌ها:

(۱) در یک بازه زمانی معین، تغییرات غلظت B دو برابر A است؛ بنابراین ضریب استوکیومتری B دو برابر ضریب استوکیومتری A می‌باشد.

(۲)

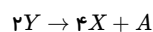
$$\bar{R}_{(\text{واکنش})} = \frac{\bar{R}(B)}{2} = \frac{\frac{0.3}{2}}{2} = \frac{3}{14} \times 10^{-2} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$$

(۴) در دقیقه چهاردهم، مجموع غلظت‌های مولی A و B برابر با $0.12 + 0.04 + 0.08 = 0.24$ خواهد بود.

۳۳۵. گزینه ۲ تغییرات غلظت در بازه‌های زمانی یکسان و معین برای مواد شرکت‌کننده در واکنش متناسب با ضرایب استوکیومتری آنها است. غلظت اولیه ماده‌های X و A در لحظه $t = 0$ برابر صفر و با گذشت زمان در حال افزایش و غلظت ماده Y با گذشت زمان در حال کاهش است، پس ماده‌های A و X فراورده واکنش و ماده Y واکنش‌دهنده واکنش است. اگر واکنش را به صورت $aY \rightarrow bX + cA$ در نظر بگیریم، با در نظر گرفتن بازه زمانی صفر تا ۸ ثانیه می‌توان نوشت:

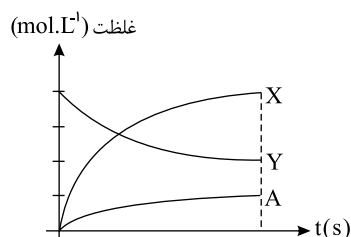
$$\left| \frac{\Delta[Y]}{a} \right| = \frac{\Delta[X]}{b} = \frac{\Delta[A]}{c} \xrightarrow{\text{صفر تا ۸ ثانیه}} \frac{0.2}{a} = \frac{0.4}{b} = \frac{0.1}{c}$$

اگر کوچک‌ترین نسبت بین ضرایب استوکیومتری را در نظر بگیریم؛ واکنش به صورت زیر خواهد بود.



حل قسمت اول:

تغییرات غلظت مواد شرکت‌کننده در واکنش متناسب با ضرایب استوکیومتری‌شان است که این تناسب در نمودار مربوط به آنها نیز باید نمود پیدا کند. نمودار زیر که در گزینه‌های (۱) و (۲)، مشاهده می‌شود را می‌توان به این واکنش نسبت داد.



حل قسمت دوم:

ابتدا لازم است تغییرات غلظت ماده X را در بازه زمانی موردنظر به دست آوریم. (دقت کنید که حتماً لازم نیست مقدار عددی x را به دست آوریم، زیرا ما به تغییرات غلظت ماده X در بازه زمانی ۱۶ تا ۲۴ ثانیه نیاز داریم.)

با در نظر گرفتن بازه زمانی ۱۶ تا ۲۴ ثانیه برای ماده‌های Y و X ، می‌توان نوشت:

$$(16 - 24)s \rightarrow \left| \frac{\Delta[Y]}{2} \right| = \frac{\Delta[X]}{4} \Rightarrow \left| \frac{0.42 - 0.48}{2} \right| = \frac{\Delta[X]}{4} \Rightarrow \Delta[X] = 0.12 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$$

در ادامه می‌توان نوشت:

$$\bar{R}_{(X)(16-24)s} = \frac{\Delta[X]}{\Delta t(\text{min})} = \frac{0.12 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}}{(24 - 16)s \times \frac{1 \text{ min}}{60s}} = 0.9 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$$

۳۳۶. گزینه ۳



ابتدا با استفاده از سرعت متوسط واکنش، سرعت متوسط مصرف SO_3 را به دست می‌آوریم:

$$R_{\text{واکنش}} = \frac{R_{SO_3}}{2} \Rightarrow R_{SO_3} = 0.05 \times 2 = 0.1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \cdot \text{s}^{-1}$$

در ادامه مقدار مول مصرفی SO_3 را در بازه زمانی موردنظر به دست می‌آوریم:

$$SO_3 \text{ مصرفی} = 0.1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \cdot \text{s}^{-1} \times 0.2 \text{ L} \times 240s = 4.8 \text{ mol } SO_3$$

حل قسمت اول: مقدار مول اولیه SO_3 برابر است با:

$$SO_3 \text{ مول اولیه} = 4.8 + 2 = 6.8 \text{ mol } SO_3$$

در نتیجه جرم اولیه گاز SO_3 قبل از شروع واکنش برابر است با:

$$?gSO_3 = 6.8 \text{ mol } SO_3 \times \frac{80gSO_3}{1 \text{ mol } SO_3} = 544gSO_3$$

حل قسمت دوم: شمار مول گازهای موجود در واکنش در پایان دقیقه چهارم از شروع آن برابر است با:

$$?mol \text{ گاز تولیدی} = ۴,۸mol SO_۳ \times \frac{۳mol \text{ فرآورده}}{۲mol SO_۳} = ۷,۲mol \text{ فرآورده}$$

گاز $9,2 \text{ mol} = 7,2 + 2$ = مقدار مول گازهای موجود در پایان دقیقه چهارم

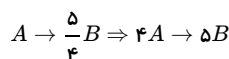
۳۳۷. گزینه ۳ در واکنش مورد نظر، گوی‌های $\circ$ و $\bullet$ به‌ترتیب بیانگر، واکنش‌دهنده (A) و فرآورده (B) هستند؛ پس فعلاً معادلهٔ واکنش را به‌صورت، $aA \rightarrow bB$ در نظر می‌گیریم. مطابق شکل داده‌شده، تعداد گوی‌های A ، ۴ واحد کاهش و تعداد گوی‌های B ، ۵ واحد افزایش یافته است؛ بنابراین تغییر مول واکنش‌دهنده‌ها و فرآورده‌ها به این صورت است:

$$\Delta n(A)_{\text{مصرفی}} = (5 - 9) \times 0.2 = -0.8 \text{ mol}$$

$$\Rightarrow \frac{|\Delta n(B)|}{|\Delta n(A)|} = \frac{1}{0.8} = \frac{5}{4}$$

$$\Delta n(B)_{\text{calc}} = (1 - 3) \times 0.5 = -1 \text{ mol}$$

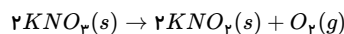
پس معادلۀ موازنه شدۀ واکنش به صورت زیر است:



و در پایان می‌توان نوشت:

$$\bar{R}_{\text{واکش}} = \frac{1}{\Delta} \bar{R}_B = \frac{1}{\Delta} \left[\frac{\Delta[B]}{\Delta t} \right] = \frac{1}{\Delta} \left[\frac{\frac{\Delta n(B)}{V}}{\Delta t} \right] = \frac{1}{\Delta} \left[\frac{\frac{0.1 \text{ mol}}{1 \text{ L}}}{1 \text{ s} \times \frac{1 \text{ min}}{60 \text{ s}}} \right] = 6.75 \times 10^{-3} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$$

۳۳۸. گزینه ۴ واکنش موازنه شده به صورت زیر می باشد:



کاهش جرم مخلوط واکنش به دلیل خروج گاز O_2 می‌باشد.

$$\overline{R}_{O_r} = \frac{9,6g}{1s} \times \frac{1mol O_r}{32g O_r} = 0,3 \frac{mol}{s}$$

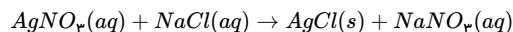
$$\frac{\overline{R}_{O_r}}{1} = \frac{\overline{R}_{KNO_r}}{2} \Rightarrow \overline{R}_{KNO_r} = 2 \times 0,3 = 0,6 \frac{mol}{s}$$

$$\overline{R}_{KNO_r} = \frac{\Delta n}{\Delta t} \Rightarrow \cancel{0.6} = \frac{\Delta n}{12.0s} \Rightarrow \Delta n = 7.2 mol$$

$$KNO_3 \text{ جرم مولی} = 39 + 14 + 3(16) = 101 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$$

$$?gKNO_3 = 11 \text{ mol} \times \frac{101 \text{ g}}{1 \text{ mol}} = 1110 \text{ g} = 1.11 \text{ kg}$$

۳۳۹. گزینه ۱ معادله واکنش نقره نیترات با محلول سدیم کلرید به صورت زیر است:



ابتدا جرم یون Na^+ موجود در ۵۰۰ گرم از محلول تغلیظ شده آن را به دست می آوریم:

$$?gNa^+ = 51gAgNO_3 \times \frac{1molAgNO_3}{190gAgNO_3} \times \frac{1molNaCl}{1molAgNO_3} \times \frac{1molNa^+}{1molNaCl} \times \frac{23gNa^+}{1molNa^+} = 6.9gNa^+$$

در ادامه غلظت ppm یون سدیم در محلول تغلیظ شده آن را می توان به دست آورد:

$$ppm_{(Na^+)} = \frac{6.9g Na^+}{50.0g \text{ محلول}} \times 10^6 = 13800 ppm$$

بنابراین غلظت یون Na^+ طی مدت ۵ ساعت (۳۰۰ دقیقه) از 9200 ppm به 13800 ppm افزایش یافته است. (۱٫۵ برابر شده است).

چون غلظت یون سدیم در محلول تغلیظ شده، ۱٫۵ برابر غلظت محلول نخست می‌باشد، پس می‌توان نوشت:

$$\text{جرم } NaCl \text{ موجود در } 500 \text{ گرم محلول تغلیظ شده} = 6,9gNa^+ \times \frac{58,5gNaCl}{23gNa^+} = 17,55gNaCl$$

$$\text{جرم } NaCl \text{ موجود در } 500 \text{ گرم محلول رقیق اولیه آن} = \frac{2}{3} \times 17,55 = 11,7g NaCl$$

در نتیجه خواسته مسئله برابر است با:

$$\bar{R}_{\text{(افزایش غلظت)}} = \frac{17,55 - 11,7}{300 \text{ min}} = \frac{5,85 \text{ g NaCl}}{300 \text{ min}} = 1,95 \times 10^{-2} \text{ g} \cdot \text{min}^{-1}$$

۳۴۰. گزینه ۲ با توجه به اطلاعات مسئله داریم:

$$A \text{ تعداد مول های اولیه ماده } A = \frac{420}{40} = 10,5 \text{ mol } A$$



تعداد مول‌های اولیه $10,5 \text{ mol}$:

$-2x$: تغییرات مول

$$3x \text{ mol} \quad (10,5 - 2x) \text{ mol} : \text{تعداد مول های ثانویه}$$

$$\Rightarrow 3x = 2 \times (10.5 - 2x) \Rightarrow 3x = 21 - 4x \Rightarrow 7x = 21 \Rightarrow x = 3$$

$$\Delta n(A) = 2x = 2 \times 3 = 6 \text{ mol}, \quad \bar{R}_{\text{واکنش}} = \frac{\bar{R}_A}{2} \Rightarrow \bar{R}_A = 2 \times 0.01 = 0.02 \text{ mol} \cdot L^{-1} \cdot s^{-1}$$

$$\bar{R}_A = \frac{\Delta n(A)}{V \times \Delta t} \Rightarrow 0.02 = \frac{6}{10 \times \Delta t} \Rightarrow \boxed{\Delta t = 30 \text{ s}}$$

۳۴۱. گزینه ۲ به ازای مصرف ۲ مول N_2O_5 ، ۵ مول گاز تولید می‌شود؛ یعنی شمار مول‌های موجود در ظرف به اندازه ۳ مول افزایش می‌یابد. به این ترتیب می‌توان شمار مول‌های مصرفی N_2O_5 را محاسبه کرد:

$$N_2O_5 \text{ اولیه} = \text{شمار مول‌های اولیه} = 0.5 \frac{\text{mol}}{L} \times 10 L = 5 \text{ mol } N_2O_5$$

$$\text{میزان افزایش شمار مول‌ها} = \frac{70}{100} \times 5 \text{ mol} = 3.5 \text{ mol}$$

$$\frac{2(N_2O_5 \text{ مصرف})}{x(N_2O_5 \text{ مصرف})} = \frac{3 \text{ (مول افزایش شمار مول‌ها)}}{3.5 \text{ (مول افزایش شمار مول‌ها)}} \Rightarrow x = 2.33 \text{ mol}$$

$$\bar{R}_{N_2O_5} = \frac{2.33 \text{ (mol)}}{10(L) \times \frac{1}{3} \text{ (min)}} = 0.69 \text{ mol} \cdot L^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$$

$$\bar{R} = \frac{\bar{R}_{N_2O_5}}{2} = \frac{0.69}{2} \simeq 0.35 \text{ mol} \cdot L^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$$

۳۴۲. گزینه ۲ موارد (الف) و (ب) نادرست‌اند.

بررسی موارد نادرست:

مورد «الف»: با افزایش تقاضا برای غذا، تقاضا برای منابع اولیه و ردپای غذا روی محیط زیست افزایش می‌یابد.

مورد «ب»: سهم ردپای غذا در تولید این گازها به مراتب بیشتر از سوختن سوخت‌ها در خودروها، کارخانه‌ها و ... است.

۳۴۳. گزینه ۳ برای تولید غذا به میزان قابل توجهی CO_2 تولید می‌شود؛ به عبارتی سهم تولید گاز CO_2 در ردپای غذا به مراتب بیش از سوختن سوخت‌ها در خودروها، کارخانه‌ها و ... است. بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینه «۱»: قند موجود در جوانه گندم مالتوز است نه فروکتوز

گزینه «۲»: سالانه حدود ۳۰ درصد غذایی که در جهان فراهم می‌شود، به مصرف نمی‌رسد.

گزینه «۴»: با افزایش جمعیت جهان، رشد اقتصادی و سطح رفاه، تقاضا برای غذا نیز پیوسته افزایش می‌یابد.