

پاسخنامه
شیمی
فصل ۲
یازدهم



1- گزینه «ا»

(نماینده ایرانی)

گرما از ویژگی‌های یک نمونه ماده نیست و دما نیز مستقل از جرم ماده بوده و قابل اندازه‌گیری است. یکای دما در سیستم «SI» کلوین (K) است ولی یکای رایج آن درجه سلسیوس ($^{\circ}\text{C}$) می‌باشد چون انرژی گرمایی مجموع انرژی جنبشی ذره‌های سازنده یک ماده است، دو ظرف آب با دمای متفاوت و جرم متفاوت می‌توانند انرژی گرمایی یکسانی داشته باشند.

(در پی غرای سالم) (شیمی ۲، صفحه‌های ۳۹ تا ۵۸)

2- گزینه «ب»

(ره‌ها سلیمانی)

میانگین انرژی جنبشی ذرات (دما) و ظرفیت گرمایی ویژه با افزایش مقدار ماده ثابت ولی ظرفیت گرمایی افزایش می‌یابد.

بررسی گزینه‌ها:

گزینه «۱» هیچ‌گاه توزیع انرژی بین همه ذرات سازنده یک ماده یکسان نیست و همیشه میان آن‌ها اختلاف وجود دارد. به همین دلیل است که از واژه میانگین در بیان انرژی استفاده می‌شود.

گزینه «۲» اشاره به گرمای یک نمونه ماده از نظر علمی نادرست است.

گزینه «۴» هنگام هم‌دم شدن نمونه A با دمای اتاق، تغییر دمای فرایند مقداری منفی است. اشاره به تغییر دمای یک نمونه ماده از نظر علمی نادرست است.

(در پی غرای سالم) (شیمی ۲، صفحه‌های ۵۴ تا ۵۶)

3- گزینه «د»

(امیر رفوانی)

مجموع گرمایی که کاسه داغ آهنی از دست می‌دهد و گرمایی که آب درون کاسه دریافت می‌کند برابر صفر است.

$$Q_{\text{آهن}} + Q_{\text{آب}} = 0$$

$$(m_{\text{آهن}} \times c_{\text{آهن}} \times \Delta\theta_{\text{آهن}}) + (m_{\text{آب}} \times c_{\text{آب}} \times \Delta\theta_{\text{آب}}) = 0$$

$$2000 \text{ g} \times 100 \text{ J/K} \times (\theta - 20) + 1000 \text{ g} \times c_{\text{آهن}} \times (\theta - 125) = 0$$

$$\Rightarrow 2 \times 10^5 (\theta - 20) + (\theta - 125) = 0 \Rightarrow 210\theta - 5250 = 0 \Rightarrow \theta = 25^{\circ}\text{C}$$

هرگاه دو جسم با دو دمای مختلف در تماس با یکدیگر قرار گیرند، مقدار گرمایی که جسم داغ از دست می‌دهد برابر مقدار گرمایی است که جسم سرد دریافت می‌کند تا در نهایت دمای دو جسم برابر شود.

(در پی غرای سالم) (شیمی ۲، صفحه‌های ۵۶ تا ۵۸)

4- گزینه «ز»

(اکبر هنرمند)

در واکنش (I)، به ازای مصرف x مول NaHCO_3 ، $\frac{x}{2}$ مول CO_2 و $\frac{x}{2}$ مول H_2O و در واکنش (II)، به ازای مصرف y مول CaCO_3 ، y مول CO_2 تولید می‌شود. بنابراین:

$$n_{\text{H}_2\text{O}} = \frac{x}{2} \quad n_{\text{CO}_2} = \frac{x}{2} + y$$

با توجه به گرمای داده شده به فرآورده‌ها، می‌توان مول هر فرآورده را بدست آورد:

$$m_{\text{H}_2\text{O}} = \frac{Q}{c\Delta\theta} = \frac{2160}{2 \times 10} = 108 \text{ g}$$

$$n_{\text{H}_2\text{O}} = 108 \text{ g H}_2\text{O} \times \frac{1 \text{ mol H}_2\text{O}}{18 \text{ g H}_2\text{O}} = 6 \text{ mol} \Rightarrow x = 12$$

$$m_{\text{CO}_2} = \frac{Q}{c\Delta\theta} = \frac{4224}{0.8 \times 15} = 352 \text{ g}$$

$$n_{\text{CO}_2} = 352 \text{ g CO}_2 \times \frac{1 \text{ mol CO}_2}{44 \text{ g CO}_2} = 8 \text{ mol} \Rightarrow y = 2$$

حالا می‌توان جرم مخلوط را محاسبه نمود:

$$\text{جرم مخلوط} = (12 \times 84) + (2 \times 100) = 1208 \text{ g}$$

(در پی غرای سالم) (شیمی ۲، صفحه‌های ۳۹ تا ۵۸)

5- گزینه «س»

(مهدی رفائی)

اساس کار یخچال صحرایی همانند تجزیه دی‌نیتروژن تترااکسید و تبدیل آن به گاز قهوه‌ای رنگ NO_2 فرایندی گرماگیر است. این دستگاه ساده و ارزان قیمت به سرعت در مقیاس صنعتی فراگیر شد.

(در پی غرای سالم) (شیمی ۲، صفحه‌های ۶۲ و ۶۵)

6- گزینه «ط»

(حسین‌الله ابوالقاسمی)

فقط عبارت چهارم درست است.

این نمودار مربوط به یک فرایند گرماگیر است که انرژی از محیط به سامانه منتقل شده است. پس سطح انرژی محیط کاهش یافته است و علامت گرما برای محیط عددی منفی است. همچنین این فرایند می‌تواند در دمای ثابت انجام شده باشد ($\Delta\theta = 0$). بنابراین انرژی گرمایی سامانه در حالت آغازین و پایانی می‌تواند نزدیک به هم باشد.

چون فرایند گرماگیر است پس می‌تواند متعلق به هم دما شدن بستنی یا بدن نیز باشد.
(دری غزای سالم) (شیمی ۲، صفحه‌های ۵۸ و ۶۳)

7- گزینه «۴»

(عبر: الله ابوالفتح)

با توجه به اینکه بازده واکنش ۶۰٪ است ابتدا مقدار مولی از کلسیم اکسید را که در واکنش شرکت می‌کند را حساب می‌کنیم:

$$? \text{ mol CaO} = 14 \text{ g CaO} \times \frac{60}{100} \times \frac{1 \text{ mol CaO}}{56 \text{ g CaO}} = 0.15 \text{ mol CaO}$$

با توجه به معادله واکنش می‌توان نوشت:

$$? \text{ kJ} = 6 \text{ mol CaO} \times \frac{21 \text{ kJ}}{0.15 \text{ mol CaO}} = 840 \text{ kJ} \Rightarrow \Delta H = -840 \text{ kJ}$$

(علامت منفی به دلیل آزاد شدن گرما است.)

(دری غزای سالم) (شیمی ۲، صفحه‌های ۶۳ و ۶۵)

8- گزینه «۱»

(امیر عاتقیان)

فقط مورد (الف) درست است.

بررسی عبارت‌های نادرست:

(ب) مقدار گرمای آزاد شده در واکنش‌ها در دمای ثابت ناشی از تفاوت انرژی گرمایی دو مواد واکنش‌دهنده و فراورده نیست زیرا در دمای ثابت تفاوت چشمگیری میان انرژی گرمایی آن‌ها وجود ندارد.

(پ) هم‌دما شدن بستنی یا بدن با جذب انرژی همراه است. (گرماگیر)

(ت) هر واکنش شیمیایی ممکن است با تغییر رنگ تولید رسوب آزاد شدن گاز و ایجاد نور و صدا همراه باشد اما یک ویژگی بنیادی در همه آن‌ها دادوستد گرما یا محیط پیرامون است، از این رو هر واکنش شیمیایی ممکن است گرماده یا گرماگیر باشد.

(ث) بخش عمده انرژی موجود در شیر، هنگام فرایند گوارش و سوخت‌وساز به بدن می‌رسد.

(دری غزای سالم) (شیمی ۲، صفحه‌های ۵۸ و ۶۱)

9- گزینه «۳»

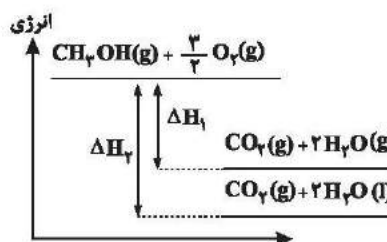
(علی افغانی‌نیا)

آنتالپی سوختن آلکان‌ها از الکل‌های هم‌کربن، بیشتر است.

آنتالپی مربوط به واکنش گزینه «۳» ΔH_1

آنتالپی مربوط به واکنش گزینه «۲» ΔH_2

$$\Delta H_2 > \Delta H_1$$



(دری غزای سالم) (شیمی ۲، صفحه‌های ۶۲ و ۷۱)

10- گزینه «۲»

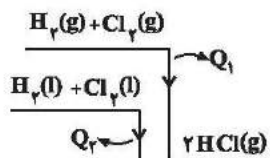
(میرزا زارعی پاشایی)

عبارت‌های (ا)، (ب) و (ت) درست‌اند. بررسی عبارت:

عبارت (ا): سطح انرژی ۲ مول HCl به اندازه 184 kJ پایین‌تر از مجموع سطح انرژی ۱ مول H_2 و ۱ مول Cl_2 است.

عبارت (ب): واکنش در دمای ثابت انجام شده است بنابراین دمای سامانه ثابت و برابر 25°C است.

عبارت (پ): با توجه به نمودار زیر سطح انرژی مایع پایین‌تر از گاز است:



عبارت (ت): واکنش بالا گرماده است یعنی $\Delta H < 0$

[مجموع آنتالپی پیوند واکنش‌دهنده‌ها] = ΔH واکنش

a

< 0 [مجموع آنتالپی پیوند فراورده‌ها] -

b

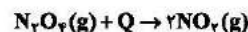
$$\Rightarrow a - b < 0 \rightarrow a < b$$

(دری غزای سالم) (شیمی ۲، صفحه‌های ۶۱ و ۷۳)

11- گزینه «۱»

(علی امینی)

مطابق واکنش زیر از آنجایی که نیتروژن دی‌اکسید گازی قهوه‌ای‌رنگ و دی‌نیتروژن تترااکسید گازی بی‌رنگ است، با افزایش دما محفظه واکنش پررنگ می‌شود.



بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینه «۲»: اتم‌ها در حالت پایه با جذب انرژی به اتم‌های برانگیخته با سطح انرژی و ناپایداری بیشتر تبدیل می‌شوند.

گزینه «۳»: از آنجا که دادوستد انرژی در واکنش‌ها به‌طور عمده به‌صورت گرما ظاهر می‌شود تغییر آنتالپی واکنش هم‌ارز Q_p می‌باشد.

گزینه «۴»: گرمای جذب یا آزاد شدن در هر واکنش شیمیایی به‌طور عمده وابسته به تفاوت انرژی پتانسیل بین مواد واکنش‌دهنده و فراورده است.

(دری غزای سالم) (شیمی ۲، صفحه‌های ۵۸ و ۶۵)

12- گزینه «۲»

(رها سلیمانز)

انرژی لازم برای شکستن یک مول پیوند H_2 ، O_2 و H_2O را حساب می‌کنیم:

$$\text{H}_2: \frac{218 \text{ kJ}}{1 \text{ g H}_2} \times \frac{2 \text{ g H}_2}{1 \text{ mol H}_2} = 436 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$$

$$\text{H}_2\text{O}: \frac{51 \text{ kJ}}{1 \text{ g H}_2\text{O}} \times \frac{18 \text{ g H}_2\text{O}}{1 \text{ mol H}_2\text{O}} = 918 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$$

$$\text{O}_2: \frac{15/5 \text{ kJ}}{1 \text{ g O}_2} \times \frac{32 \text{ g O}_2}{1 \text{ mol O}_2} = 496 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$$

هر مول H_2O شامل دو پیوند (O-H) است، پس:

$$\Delta H(\text{O}-\text{H}) = \frac{918 \text{ kJ}}{2 \text{ mol}} = 459 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$$

حال می‌توانیم ΔH واکنش را حساب کنیم:

$$\Delta H_{\text{واکنش}} = [436 + \frac{1}{2} \times 496] - [2 \times 459] = -234 \text{ kJ}$$

با توجه به آنتالپی تبخیر آب و قانون هس می‌توان نوشت:

$$\Delta H = -234 - 41/4 = -275/4 \text{ kJ}$$

$$\text{مول } H_2 \times \frac{1 \text{ mol } H_2}{6/02 \times 10^{23} \text{ مولکول}} = 60/2 \times 10^{21} \text{ انرژی آزاد شده}$$

$$\times \frac{275/4 \text{ kJ}}{1 \text{ mol } H_2} = 27/54 \text{ kJ}$$

(دربى غزای سالم) (شیمی ۲، صفحه‌های ۶۵ و ۶۷ و ۷۰ و ۷۳)

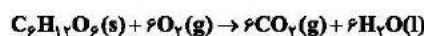
13 - گزینه «۴»

همه عبارتهای بیان شده نادرست‌اند.

بررسی عبارت‌ها:

الف) یک ویژگی بنیادی در تلم واکنش‌های شیمیایی دلدوستد گرما با محیط پیرامون است.
ب) زغال کک به‌عنوان واکنش‌دهنده رایج در استخراج آهن و تامین‌کننده انرژی لازم برای انجام واکنش است.

پ) طبق واکنش زیر در اکسایش گلوکز آب به‌صورت مایع خواهد بود.



ت) از گرماسنج لیوانی برای اندازه‌گیری گرمای واکنش در فشار ثابت استفاده می‌شود.
ث) در ساختار گشیزی گروه عاملی هیدروکسیل وجود دارد.

(دربى غزای سالم) (شیمی ۲، صفحه‌های ۶۰ و ۶۹ و ۷۲)

14 - گزینه «۴»

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینه «۱»: گرماسنج لیوان برای تعیین آنتالپی هر دو واکنش گرماده و گرماگیر به‌کار می‌رود.
گزینه «۲»: برخی فرایندها در دمای ثابت انجام می‌شوند.
گزینه «۳»: گروه‌های عاملی به مولکول‌های آلی دارای آن‌ها خواص فیزیکی و شیمیایی منحصر به فردی می‌بخشند.

(دربى غزای سالم) (شیمی ۲، صفحه‌های ۵۸ و ۶۳ و ۶۸ و ۷۲)

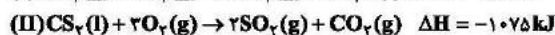
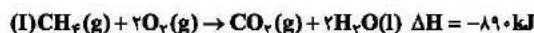
15 - گزینه «۲»

گشیزی: عامل الکلی - زردچوبه: عامل کتون - میخکد: عامل کتون
رازیانه: عامل اتری - دارچین: عامل آلدهیدی - بادام: عامل آلدهیدی

(دربى غزای سالم) (شیمی ۲، صفحه‌های ۶۸ و ۶۹)

16 - گزینه «۴»

ابتدا واکنش‌ها را موازنه می‌کنیم:



در شرایط STP آب به‌صورت مایع است.

فرض می‌کنیم در واکنش (II) یک مول CS_2 بسوزد بدین‌ترتیب در واکنش

(II) ۳۰ مول گاز تولید می‌شود. به ازای تولید حجم برابر از این گازها باید در واکنش (I) ۳۰ مول CH_4 بسوزد.

$$\left. \begin{array}{l} \text{گرمای آزاد شده در واکنش (I)} \\ \text{گرمای آزاد شده در واکنش (II)} \end{array} \right\} \Rightarrow \frac{3 \times 890}{1075} \approx 2/5$$

$$\left\{ \begin{array}{l} CH_4: \frac{890}{16} = 55/6 \text{ kJ.g}^{-1} \\ CS_2: \frac{1075}{76} = 14/1 \text{ kJ.g}^{-1} \end{array} \right.$$

(دربى غزای سالم) (شیمی ۲، صفحه‌های ۷۰ و ۷۲)

17 - گزینه «۴»

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینه «۱»: نماد تغییر آنتالپی واکنش، ΔH است.

گزینه «۲»: انجام واکنش فتوسنتز برخلاف اکسایش گلوکز با جذب انرژی همراه است.
گزینه «۳»: گرمای واکنش سوختن یک مول الماس نسبت به واکنش سوختن یک مول گرافیت بیشتر است یعنی الماس ناپایدارتر از گرافیت است.

(دربى غزای سالم) (شیمی ۲، صفحه‌های ۶۰ و ۶۳)

18 - گزینه «۱»

با توجه به واکنش مد نظر مراحل زیر را انجام می‌دهیم:

- واکنش اول بدون تغییر

- واکنش دوم در ۲ ضرب می‌شود.

- واکنش سوم معکوس می‌شود.

- واکنش چهارم عکس شده و در ۲ ضرب می‌شود.

$$\Delta H = \Delta H_1' + \Delta H_2' + \Delta H_3' + \Delta H_4'$$

$$\Delta H = -393/5 + 2(-224) + (890) + (-84) = -75/5 \text{ kJ}$$

(دربى غزای سالم) (شیمی ۲، صفحه‌های ۷۲ و ۷۵)

19 - گزینه «۴»

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینه «۱»: همه فرایندهای ذکرشده گرماگیر هستند و $\Delta H > 0$ است.

گزینه «۲»: در واکنش $H_2(g) + Cl_2(g) \rightarrow 2HCl(g)$ مجموع ضرایب واکنش‌دهنده‌ها با فراورده‌ها برابر است. پس در شرایط یکسان حجم‌ها برابرند.

گزینه «۳»: هر سه آلکن در یک گروه CH_2 با هم تفاوت دارند.

$$\Delta H_{\text{سوختن}}(CH_4) = \Delta H_{\text{سوختن}}(C_2H_6) - \Delta H_{\text{سوختن}}(C_2H_4)$$

$$= -1928 - (-1300) = -628 \text{ kJ.mol}^{-1}$$

$$\Delta H_{\text{سوختن}}(C_2H_6) = \Delta H_{\text{سوختن}}(C_2H_4) + \Delta H_{\text{سوختن}}(CH_4)$$

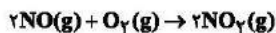
$$\Rightarrow \Delta H_{\text{سوختن}}(C_2H_6) = -1928 + (-628) = -2556 \text{ kJ.mol}^{-1}$$

(دربى غزای سالم) (شیمی ۲، صفحه‌های ۷۰ و ۷۳)

20 - گزینه «۳»

عبارتهای دوم، سوم و چهارم درست‌اند.

فرمول مولکولی ترکیب به‌صورت $C_{21}H_{20}O_6$ می‌باشد.



$$? g NO_2 = 13 / \Delta H \times \frac{2 \text{ mol NO}}{180 \text{ kJ}} \times \frac{2 \text{ mol NO}_2}{2 \text{ mol NO}} \times \frac{46 g NO_2}{1 \text{ mol NO}_2}$$

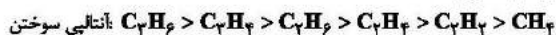
$$= 6 / 9 g NO_2$$

(دری غرای سالم) (شیمی ۲، صفحه‌های ۷۲ و ۷۵)

23- گزینه «۲»

(رغاب سلیمانی)

در میان هیدروکربن‌ها هرچه جرم مولی یک هیدروکربن بیشتر باشد آنتالپی سوختن آن بیشتر (منفی‌تر) است.



بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینه «۱»: معادله واکنش آنتالپی سوختن اتان به ازای یک مول نوشته می‌شود و در دمای اتاق حالت آب نیز باید مایع باشد.

گزینه «۳»: در این واکنش تفاوت چشم‌گیری میان انرژی گرمایی مواد واکنش‌دهنده و فراورده وجود ندارد.

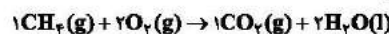
گزینه «۴»: شیمی‌دان‌ها به کاربردن آنتالپی پیوند را برای واکنش‌هایی مناسب می‌دانند که همه مواد شرکت کننده در آن‌ها به حالت گاز باشند.

(دری غرای سالم) (شیمی ۲، صفحه‌های ۶۳ و ۶۷)

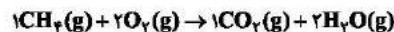
24- گزینه «۱»

(اسامه پوشن)

تمامی مواد شرکت‌کننده در این واکنش گازی‌اند به استثنای آب که در دمای $25^\circ C$ به حالت مایع مشاهده می‌شود.



ابتدا باید دقت داشته باشیم که محاسبه آنتالپی یک واکنش با استفاده از آنتالپی‌های پیوند باید با استفاده از مواد گازی صورت بگیرد. بعد از محاسبه این مرحله با استفاده از قانون هس و آنتالپی میعان آب به آنتالپی واکنش فوق می‌رسیم.



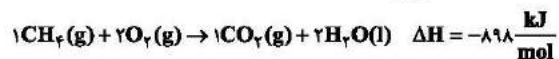
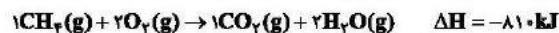
$$\Delta H_{\text{واکنش}} = \sum \Delta H_{\text{پیوند واکنش‌دهنده‌ها}} - \sum \Delta H_{\text{پیوند واکنش‌دهنده‌ها}}$$

$$\Delta H_{\text{واکنش}} = [4\Delta H(C-H) + 2\Delta H(O=O)] - [2\Delta H(C=O) + 4\Delta H(O-H)]$$

$$\Delta H_{\text{واکنش}} = [4(412) + 2(494)] - [2(743) + 4(459)] =$$

$$1648 + 988 - 1610 - 1836 = -810 \text{ kJ.mol}^{-1}$$

حال از قانون هس استفاده می‌کنیم:

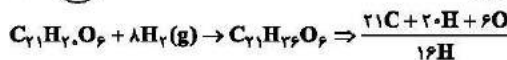
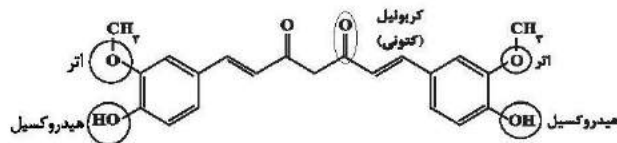


محاسبه قسمت دوم:

در این فرایند $10^\circ C$ گرم متان مصرف شده است. به خاطر داشته باشید که در استوکیومتری مقدار مصرفی مهم است نه مقدار اولیه یا نهایی!

$$10 g CH_4 \times \frac{1 \text{ mol } CH_4}{16 g CH_4} \times \frac{-898 \text{ kJ}}{1 \text{ mol } CH_4} = -561 / 25 kJ$$

(دری غرای سالم) (شیمی ۲، صفحه‌های ۶۵ و ۶۷ و ۷۲ و ۷۵)

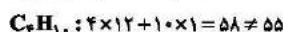
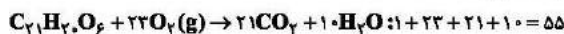


$$= \frac{(21 \times 12) + (20 \times 1) + (6 \times 16)}{(16 \times 1)} = 23$$

$$= \frac{(C \text{ تعداد} \times 4) + (O \text{ تعداد} \times 2) + (H \text{ تعداد} \times 1)}{2}$$

$$= \frac{(21 \times 4) + (6 \times 2) + (20 \times 1)}{2} = 58$$

همچنین این ترکیب دارای ۶ اتم اکسیژن است که هرکدام ۲ جفت الکترون ناپیوندی دارند، بنابراین: $58 - 12 = 46$



(دری غرای سالم) (شیمی ۲، صفحه‌های ۶۸ و ۶۹)

21- گزینه «۱»

(رغاب سلیمانی)

ابتدا تفاوت آنتالپی سوختن پروپین (C_3H_6) و اتین (C_2H_2) را تعیین می‌کنیم

$$(-1300) - (-1928) = \text{تفاوت آنتالپی سوختن پروپین و اتین}$$

$$= -628 \text{ kJ.mol}^{-1}$$

با توجه به اختلاف به‌دست آمده به ازاء افزایش هر گروه CH_2 آنتالپی سوختن 628 kJ منفی‌تر می‌شود.

حال می‌توانیم گرمای حاصل از سوختن 1 گرم گاز 1 -بوتین (C_4H_8) را محاسبه کنیم

$$1 g C_4H_8 \times \frac{1 \text{ mol } C_4H_8}{56 g C_4H_8} \times \frac{2576 \text{ kJ}}{1 \text{ mol } C_4H_8} \approx 46 / 2 kJ$$

با توجه به اطلاعات داده شده داریم:

$$Q = mc\Delta\theta \Rightarrow 47 / 2 \times 10^3 \times 3 = 3400 \times 4 / 2 \times \Delta\theta \Rightarrow \Delta\theta \approx 10^\circ C$$

(دری غرای سالم) (شیمی ۲، صفحه‌های ۷۰ و ۷۱)

22- گزینه «۳»

(معمور پطری)

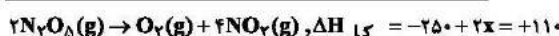
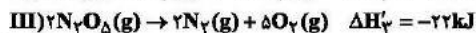
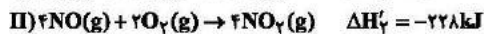
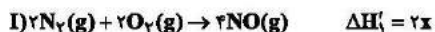
ابتدا باید گرمای واکنش $2N_2O_5(g) \rightarrow 4NO_2(g) + O_2(g)$ را به‌دست آوریم:

$$\frac{275 \text{ kJ}}{280 \text{ L gas}} = \frac{\Delta H_{\text{واکنش}}}{5 \times 22 / 4 \text{ L gas}} \Rightarrow \Delta H_{\text{واکنش}} = +110 \text{ kJ}$$

باید به کمک واکنش‌های داده شده ΔH واکنش را به دست آوریم. واکنش (I)

را در ۲ ضرب می‌کنیم، واکنش (II) را معکوس کرده و در ۲ ضرب می‌کنیم و

واکنش (III) را معکوس می‌کنیم:



$$\Rightarrow x = 180 \text{ kJ}$$

25- گزینه ۱)

(علیرضا رضایی نسب)

$$Q_{\text{آب}} = Q_{\text{Al}}$$

$$m_{\text{H}_2\text{O}} c_{\text{H}_2\text{O}} \Delta\theta_{\text{H}_2\text{O}} = m_{\text{Al}} c_{\text{Al}} \Delta\theta_{\text{Al}}$$

$$90 \times 4 / 2 \times \Delta\theta_{\text{H}_2\text{O}} = 210 \times 0 / 9 \times \Delta\theta_{\text{Al}}$$

$$\Rightarrow \frac{\Delta\theta_{\text{H}_2\text{O}}}{\Delta\theta_{\text{Al}}} = \frac{210 \times 0 / 9}{90 \times 4 / 2} = 0 / 5$$

$$\frac{C_{\text{Al}}}{C_{\text{H}_2\text{O}}} = \frac{m_{\text{Al}} \times c_{\text{Al}}}{m_{\text{H}_2\text{O}} \times c_{\text{H}_2\text{O}}} = \frac{210 \times 0 / 9}{90 \times 4 / 2} = 0 / 5$$

(دری غزای سالم) (شیمی ۲، صفحه‌های ۵۶ تا ۵۸)

26- گزینه ۳)

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینه ۱) دمای بستنی از دمای بدن کم‌تر است؛ بنابراین فرآیند همدم شدن بستنی با بدن، با جذب انرژی ($Q > 0$) همراه است؛ در حالی که گوارش و سوخت‌وساز آن با آزاد شدن انرژی ($Q < 0$) همراه می‌باشد.

گزینه ۲) یکای اندازه‌گیری گرما در SI ژول (J) است.

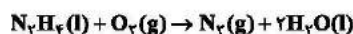
گزینه ۴) ممکن است دمای یک جسم بالاتر بوده، اما انرژی گرمایی آن کم‌تر باشد؛ زیرا انرژی گرمایی علاوه بر دما به تعداد ذره‌های سازنده یا همان مقدار ماده نیز بستگی دارد.

(دری غزای سالم) (شیمی ۲، صفحه‌های ۵۳ تا ۵۸)

27- گزینه ۳)

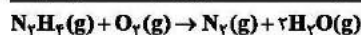
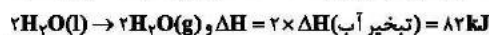
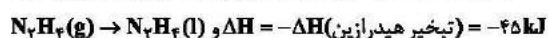
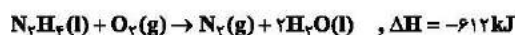
(مسعود پهنری)

معادله موازنه شده واکنش سوختن هیدرازین به صورت زیر است:

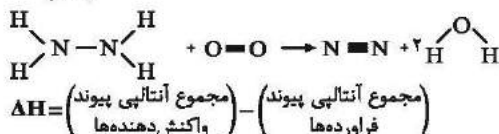


زمانی می‌توانیم از آنتالپی پیوندها استفاده کنیم که همه مواد در حالت فیزیکی گاز باشند.

بنابراین باید آنتالپی واکنش $\text{N}_2\text{H}_4(\text{g}) + \text{O}_2(\text{g}) \rightarrow \text{N}_2(\text{g}) + 2\text{H}_2\text{O}(\text{g})$ را به دست آوریم:



$$\Delta H \text{ واکنش} = -612 - 45 + 122 = -535 \text{ kJ}$$



$$\Delta H = (\text{مجموع آنتالپی پیوند}) - (\text{مجموع آنتالپی پیوند}) - (\text{واکنش دهنده‌ها})$$

$$\Delta H = [\Delta H(\text{N} - \text{N}) + 4\Delta H(\text{N} - \text{H}) + \Delta H(\text{O} = \text{O})]$$

$$-[\Delta H(\text{N} = \text{N}) + 4\Delta H(\text{H} - \text{O})] \Rightarrow -535 = [163 + 4x + 495]$$

$$- [945 + 4(463)] \Rightarrow x = 391 \text{ kJ.mol}^{-1}$$

(دری غزای سالم) (شیمی ۲، صفحه‌های ۶۶ تا ۶۸)

28- گزینه ۲)

بررسی گزینه‌ها:

گزینه ۱) با گذشت زمان، سرعت متوسط مصرف واکنش دهنده‌ها و سرعت متوسط تولید فراورده‌ها کاهش می‌یابد.

گزینه ۲) لیکوین دارای پیوندهای دوگانه کربن - کربن است که رادیکال‌ها را جذب می‌کند.

گزینه ۳) سبزیجات و میوه‌ها دارای ترکیب‌های آلی سیرنشده‌ای به نام ریزمنذی هستند که در سلامت بافت‌های بدن مؤثر هستند.

گزینه ۴) بازدارنده‌ها سرعت واکنش را کاهش می‌دهند و شیب نمودار مول - زمان فراورده‌ها را کم می‌کنند، اما کاتالیزورها سرعت را زیاد می‌کنند و شیب نمودار مول - زمان فراورده‌ها افزایش می‌یابد.

(دری غزای سالم) (شیمی ۲، صفحه‌های ۸۶ تا ۹۰)

29- گزینه ۴)

(سید صررا عارل)



$$? \text{ mol KNO}_3 = 50.5 \text{ g KNO}_3 \times \frac{1 \text{ mol KNO}_3}{101 \text{ g KNO}_3} \times \frac{80}{100} = 4 \text{ mol KNO}_3$$

$$? \text{ mol O}_2 = 4 \text{ mol KNO}_3 \times \frac{5 \text{ mol O}_2}{2 \text{ mol KNO}_3} \times \frac{60}{100} = 3 \text{ mol O}_2$$

با توجه به سرعت تولید N_2 که $0 / 2$ مول بر ثانیه است، می‌توان نتیجه گرفت که

سرعت تولید O_2 ، $0 / 5 \frac{\text{mol}}{\text{g}}$ است و با توجه به اینکه حداکثر ۳ مول O_2 تولید

می‌شود می‌توان گفت واکنش در ثانیه ششم پایان یافته است و مول O_2 در ثانیه دوازدهم همان ۳ مول خواهد بود.

(دری غزای سالم) (شیمی ۲، صفحه‌های ۸۳ تا ۹۱)

30- گزینه ۴)

(کتاب آبی جامع شیمی ۱۳۰۰)

همه عبارت‌ها درست‌اند.

ظرفیت گرمایی ویژه روغن و آب را محاسبه می‌کنیم:

$$Q = mc\Delta\theta \Rightarrow 41800 = 200 \times c \times (75 - 25)$$

$$\Rightarrow c = 4 / 18 \text{ J.g}^{-1} . ^\circ\text{C}^{-1}$$

$$Q = mc\Delta\theta \Rightarrow 19700 = 200 \times c \times (75 - 25)$$

$$\Rightarrow c = 1 / 97 \text{ J.g}^{-1} . ^\circ\text{C}^{-1}$$

35- گزینه ۲

موارد اول و دوم صحیح هستند.

مورد «۳» و «۴» گواش شیر و پستی فرایندهای گرماده هستند و سطح انرژی فراوردهها کمتر از مواد اولیه آنها است.

{دری غزای سالم} {شیمی ۲، صفحههای ۵۶ و ۵۹}

36- گزینه ۲

{سایر شیمی}

الکل به دلیل ظرفیت گرمایی ویژه کمتر نسبت به آب، گرمای کمتری از قطعه مس جذب کرده و دمای نهایی مس بیش تر خواهد شد. بررسی سایر گزینهها
گزینه «۱» با توجه به این که تبادل گرمایی فقط بین آب و مس انجام می شود، تغییر انرژی آن دو گزینه یکدیگر بوده و مقدار آن برابر است.

گزینه «۳» تغییر دمای قطعه مس به دلیل ظرفیت گرمایی کوچک تر، بیش تر است. دمای معیاری از میانگین تندی و میانگین انرژی جنبشی ذرات ماده است.

$$C_{\text{مس}} = 100 \times 0.385 \text{ J} \cdot \text{g}^{-1} \cdot \text{C}^{-1} = 38.5 \text{ J} \cdot \text{C}^{-1}$$

$$C_{\text{آب}} = 50 \times 4.2 \text{ J} \cdot \text{g}^{-1} \cdot \text{C}^{-1} = 210 \text{ J} \cdot \text{C}^{-1}$$

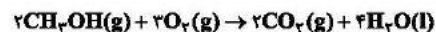
گزینه «۴» به دنبال برقراری تعادل گرمایی و کاهش دمای قطعه مس، شدت جنبش های نامنظم ذرات آن کاهش می یابد.

{دری غزای سالم} {شیمی ۲، صفحههای ۵۶ و ۵۹}

37- گزینه ۳

{سایر شیمی}

ابتدا واکنش داده شده را موازنه و ΔH آن را محاسبه می کنیم:

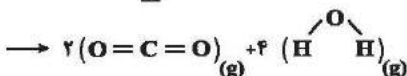
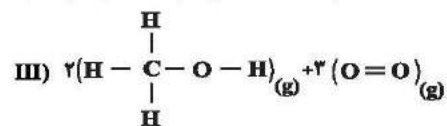
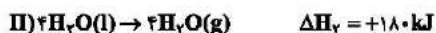
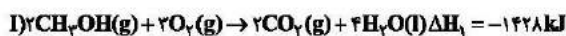


$$Q = 8/5 \text{ C} \times 4/2 \times \frac{\text{J}}{\text{g} \cdot \text{C}} \times \Delta \text{kg} = 178/5 \text{ kJ}$$

$$\Rightarrow \Delta H = 2 \text{ mol CH}_3\text{OH} \times \frac{22 \text{ g CH}_3\text{OH}}{1 \text{ mol CH}_3\text{OH}} \times \frac{178/5 \text{ kJ}}{8 \text{ g CH}_3\text{OH}} = 1428 \text{ kJ}$$

دقت شود که در محاسبه آنتالپی پیوند، همه مواد باید به صورت گازی باشند:

پس با جمع کردن واکنش های I و II، همه مواد به حالت گازی خواهند بود.



$$\Delta H_3 = \Delta H_1 + \Delta H_2 = -1428 + 180 = -1248 \text{ kJ}$$

$$-1248 = 6 \times 413 + 2 \times (\Delta H_{\text{O-H}}) + 2 \times 358 + 3$$

$$498 - 4 \times 460 - 8 \times (\Delta H_{\text{O-H}}) \Rightarrow \Delta H_{\text{O-H}} \approx 453 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$$

{دری غزای سالم} {شیمی ۲، صفحههای ۶۶ و ۶۸ و ۷۲ و ۷۳}

ظرفیت گرمایی ویژه آب در حدود $(\frac{4/18}{1/18} = 2/1)$ برابر روغن است و این ماده برای پختن تخم مرغ در دمای 75°C مناسب تر از روغن زیتون است.

{دری غزای سالم} {شیمی ۲، صفحههای ۵۶ و ۵۸}

31- گزینه ۴

{سراسری خارج کشور تیرم ۸۹}

$$e = \frac{Q}{m \cdot \Delta \theta} \Rightarrow e = \frac{-1175}{100 \times (15 - 65)} \Rightarrow e = \frac{1175}{5000} = 0.235 \frac{\text{J}}{\text{g} \cdot ^\circ \text{C}}$$

این ظرفیت گرمایی ویژه مربوط به فلز نقره است.

{دری غزای سالم} {شیمی ۲، صفحههای ۵۳ و ۵۸}

32- گزینه ۲

{کتاب آبی جامع شیمی ۱۳۰۰}

هر دو ماده از اتم های کربن ساخته شده اند و با توجه به این که جرم آنها برابر است، مقدار مول آنها نیز برابر است. حال مقدار مول کربن را محاسبه می کنیم:

$$? \text{ mol C} = 7/2 \text{ g C} \times \frac{1 \text{ mol C}}{12 \text{ g C}} = 0.6 \text{ mol C}$$

حال گرمای آزاد شده به ازای سوختن 0.6 مول گرافیت و الماس را به دست آورده و از هم کم می کنیم:

$$\left. \begin{aligned} \text{گرافیت: } 0.6 \text{ mol C} \times \frac{393/5 \text{ kJ}}{1 \text{ mol C}} &= 236/1 \text{ kJ} \\ \text{الماس: } 0.6 \text{ mol C} \times \frac{395/5 \text{ kJ}}{1 \text{ mol C}} &= 237/3 \text{ kJ} \end{aligned} \right\} \Rightarrow \frac{237/3 - 236/1}{1/14 \text{ kJ}} = 114/0 \text{ J}$$

{دری غزای سالم} {شیمی ۲، صفحههای ۶۰ و ۶۲}

33- گزینه ۱

{سراسری ریاضی ۱۳۰۰}

بخش اول:

ابتدا طبق معادله « $Q = mc\Delta\theta$ » گرمای ویژه اتانول را محاسبه می کنیم:

$$Q = mc\Delta\theta \Rightarrow 24600 \text{ J} = 50 \text{ g} \times c \times (29 - 19)^\circ \text{C}$$

$$\Rightarrow c = 2/46 \text{ J} \cdot \text{g}^{-1} \cdot ^\circ \text{C}^{-1}$$

بخش دوم:

با توجه به آنتالپی داده شده و واکنش « $2\text{O}_2 \rightleftharpoons 2\text{O}_3$ » می توان نوشت:

$$? \text{ g O}_2 = 24/6 \text{ kJ} \times \frac{3 \text{ mol O}_2}{295 \text{ kJ}} \times \frac{32 \text{ g O}_2}{1 \text{ mol O}_2} = 8/0 \text{ g O}_2$$

{دری غزای سالم} {شیمی ۲، صفحههای ۵۶ و ۵۸ و ۶۰ و ۶۲}

34- گزینه ۲

{سراسری خارج از کشور ریاضی ۹۹}

(مجموع آنتالپی پیوند فراوردهها) - (مجموع آنتالپی پیوند واکنش دهندگان) = واکنش ΔH

$$\Delta H = [\Delta H(\text{N}=\text{N}) + 2 \times \Delta H(\text{H}-\text{H})] - [\Delta H(\text{N}-\text{N}) + 4 \Delta H(\text{N}-\text{H})]$$

$$\Delta H \text{ واکنش} = [(941) + 2(235)] - [(159) + 4(289)] = 96 \text{ kJ}$$

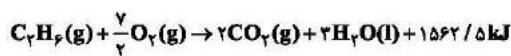
$$? \text{ kJ} = 3/01 \times 10^{25} \text{ H}_2 \times \frac{1 \text{ mol H}_2}{6/02 \times 10^{23} \text{ H}_2} \times \frac{96 \text{ kJ}}{2 \text{ mol H}_2} = 2400 \text{ kJ}$$

{دری غزای سالم} {شیمی ۲، صفحههای ۶۶ و ۶۸}

38- گزینه «۳»

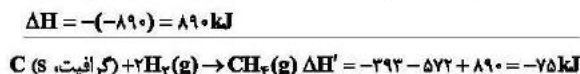
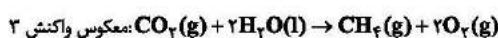
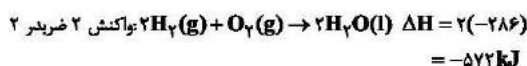
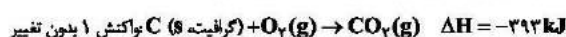
(سید رحیم هاشمی دگروری)

گرمای حاصل از سوختن ۴۸ گرم اتان:



$$48 g C_2H_6 \times \frac{1 mol C_2H_6}{30 g C_2H_6} \times \frac{1562 / 5 kJ}{1 mol C_2H_6} = 2500 kJ$$

محاسبه گرمای واکنش تولید متان به کمک قانون هس:



$$? g C = 2500 kJ \times \frac{1 mol C}{75 kJ} \times \frac{12 g C}{1 mol C} = 400 g C$$

(دربى غزای سالم) (شیمی ۲، صفحه‌های ۷۰ و ۷۳)

39- گزینه «۴»

(ممدرضا زهره‌وند)

تمامی موارد نادرست‌اند.

مورد (أ): گرمای مبادله شده در هر واکنش شیمیایی، به‌طور عمده وابسته به تفاوت میان انرژی پتانسیل مواد واکنش‌دهنده و فراورده است.

مورد (ب): اگر نوع و جرم فراورده‌ها در دو واکنش یکسان باشد، هر چه مقدار انرژی آزاد شده به ازای مقدار ثابتی از واکنش‌دهنده بیشتر باشد، سطح انرژی مواد واکنش‌دهنده بالاتر بوده و پایداری آن‌ها کمتر است.

مورد (پ): کتون‌های تک‌عاملی را می‌توان به‌صورت $R-\overset{O}{\parallel}C-R'$ نمایش داد که در آن‌ها R و R' فقط می‌توانند گروه هیدروکربنی باشد و اگر حداقل یکی از آن‌ها اتم هیدروژن باشد، نشان‌دهنده یک آلدهید است.

مورد (ت): ایزومرها (همپار) خواص فیزیکی و شیمیایی متفاوتی دارند؛ زیرا نحوه اتصال اتم‌ها در مولکول آن‌ها متفاوت است.

(دربى غزای سالم) (شیمی ۲، صفحه‌های ۶۲، ۶۳، ۶۷ و ۶۸)

40- گزینه «۳»

(امیر خاتمان)

$$O_2 = 8 g O_2 \times \frac{1 mol O_2}{32 g O_2} = \frac{1}{4} mol O_2$$

$$300 s = 5 min = 5 \times \frac{1 min}{60 s} = \frac{1}{12} min$$

$$\bar{R}(O_2) = -\frac{\Delta[O_2]}{\Delta t} = -\frac{\frac{-1}{12} mol}{5 min} = \frac{1}{60} mol \cdot L^{-1} \cdot min^{-1}$$

$$\bar{R}(SO_3) = 2\bar{R}(O_2) = 2 \times \frac{1}{60} = \frac{1}{30} mol \cdot L^{-1} \cdot min^{-1}$$

(دربى غزای سالم) (شیمی ۲، صفحه‌های ۸۸، ۸۹ و ۹۱)

41- گزینه «۳»

(ممدرضا زهره‌وند)

بررسی گزینه‌ها:

گزینه «۱»: با توجه به رابطه $Q = mc\Delta\theta$ که نشان‌دهنده ظرفیت گرمایی ویژه است، اگر به ازای گرمای یکسان تغییر دمای جسم A از B بیشتر باشد، لزوماً ظرفیت گرمایی ویژه آن کمتر نیست و به جرم اجسام A و B نیز وابسته است.گزینه «۲»: با توجه به رابطه $C = m \times c$ ، ظرفیت گرمایی یک ماده در دما و فشار اتاق، افزون بر نوع ماده به جرم آن نیز وابسته است.

گزینه «۳»: نان و سیب‌زمینی هر دو از آب و نشاسته تشکیل شده‌اند و از آنجایی که مقدار آب در سیب‌زمینی بیشتر است، در نتیجه به‌دلیل گرمای ویژه بالای آب، تغییر دمای سیب‌زمینی در مدت زمان یکسان، کمتر است.

گزینه «۴»: با توجه به دمای یکسان آب استخر و لیوان، میانگین انرژی جنبشی مولکول‌های آن‌ها برابر است.

(دربى غزای سالم) (شیمی ۲، صفحه‌های ۵۶ و ۵۸)

42- گزینه «۴»

(مسعود طبرس)

$$\Delta H_{\text{واکنش}} = \left[\text{مجموع آنتالپی} \right] - \left[\text{مجموع آنتالپی} \right]$$

$$\Delta H_{\text{واکنش}} = [4\Delta H_{C-H} + \Delta H_{C=C} + \Delta H_{Cl-Cl}]$$

$$- [4\Delta H_{C-H} + 2\Delta H_{C-Cl} + \Delta H_{C-C}]$$

$$-154 = [4\Delta H_{C-H} + \Delta H_{C=C} + 244] - [(2 \times 331) + 347]$$

$$\Rightarrow \Delta H_{C=C} = 612 kJ \cdot mol^{-1}$$

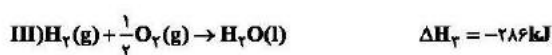
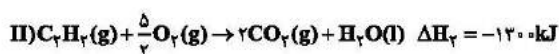
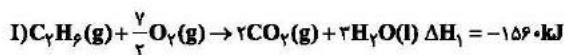
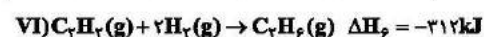
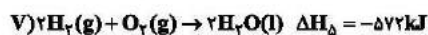
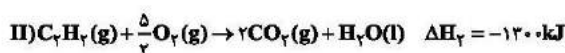
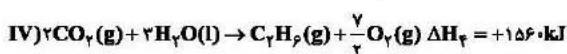
(دربى غزای سالم) (شیمی ۲، صفحه‌های ۶۵ و ۶۸)

43- گزینه «۴»

(سایه شیری)

روش اول:

ابتدا واکنش‌های سوختن هر سه ماده را می‌نویسیم:

براساس قانون هس، با جمع عکس واکنش (I)، واکنش (II)، و دو برابر واکنش (III)، به واکنش خواسته شده می‌رسیم و ΔH آن برابر خواهد بود با:

روش دوم:

[مجموع آنتالپی سوختن واکنش‌دهنده‌ها] = $\Delta H_{\text{واکنش}}$

[مجموع آنتالپی سوختن فراورده‌ها] =

$$\Delta H_{\text{واکنش}} = [(-1400) + 2 \times (-286)] - [-1560] = -312 kJ$$

(دربى غزای سالم) (شیمی ۲، صفحه‌های ۷۰ و ۷۵)

44- گزینه «۳»

(رضا سلیمانی)

عبارت‌های دوم و سوم درست هستند.

بررسی موارد نادرست:

مورد اول: تغییر آنتالپی هر واکنش هم‌ارز با گرمایی است که در فشار ثابت با محیط پیرامون دادوستد می‌کند.

مورد چهارم: ارزش سوختی آلکان‌ها با افزایش تعداد کربن، کاهش می‌یابد.

پس انرژی حاصل از سوختن یک گرم متان بیش‌تر از یک گرم اتان است.

مورد پنجم: هیدروژن پراکسید ماده‌ای است که با نام تجاری آب اکسیژنه به فروش می‌رسد.

(دری‌غذای‌سالم) (شیمی ۲، صفحه‌های ۶۳، ۷۰ و ۷۲ و ۷۴)

45- گزینه «۳»

(ساهر شهری)

موارد اول و چهارم درست هستند.

در نمودار B، واکنش سریع‌تر به نقطه پایانی رسیده و شیب نمودار مول-زمان بیش‌تر است ولی در نمودار C، واکنش کندتر انجام شده و دیرتر به پایان می‌رسد و شیب نمودار مول-زمان کم‌تری دارد.

بررسی موارد:

مورد «۱»: استفاده از کاتالیزگر سرعت واکنش را افزایش می‌دهد.

مورد «۲»: با استفاده از تکه‌های کوچک‌تر CaCO_3 ، سطح تماس واکنش‌دهنده‌ها بیش‌تر شده و سرعت واکنش افزایش می‌یابد.

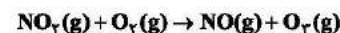
مورد «۳»: با کاهش غلظت واکنش‌دهنده، سرعت واکنش کاهش می‌یابد.

مورد «۴»: با کاهش دما، سرعت واکنش کاهش می‌یابد.

(دری‌غذای‌سالم) (شیمی ۲، صفحه‌های ۸۰ و ۸۱ و ۹۰)

46- گزینه «۱»

(مهین شرافتی‌نور)



$$\bar{R}_{\text{NO}_2} = \frac{\bar{R}_{\text{NO}_2}}{4} \Rightarrow \bar{R}_{\text{NO}_2} = 2/5 \times 10^{-2} \times 4 = 0/1 \text{ mol.L}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$$

میزان NO_2 تولید شده در مدت ۳۰ ثانیه را به دست می‌آوریم.

$$? \text{ mol NO}_2 = 0/1 \frac{\text{mol}}{\text{L} \cdot \text{min}} \times 0/5 \text{ min} \times 2 \text{ L} = 10^{-1} \text{ mol NO}_2$$

حال می‌توان نوشت:

$$? \text{ LO}_3 = 10^{-1} \text{ mol NO}_2 \times \frac{1 \text{ mol O}_3}{1 \text{ mol NO}_2} \times \frac{22/4 \text{ LO}_3}{1 \text{ mol O}_3} = 2/24 \text{ LO}_3$$

(دری‌غذای‌سالم) (شیمی ۲، صفحه‌های ۸۶ و ۸۸)

47- گزینه «۲»

(فانج از کشور ریاضی ۹۹)

موارد (آ) و (ب) صحیح هستند.

در مورد (پ) واکنش مورد نظر گرماده است.

در مورد (ت)، تغییر آنتالپی هر واکنش را در فشار ثابت می‌سنجند.

(دری‌غذای‌سالم) (شیمی ۲، صفحه‌های ۵۶، ۵۷، ۶۳ و ۷۲)

48- گزینه «۳»

(امیرحسین طیبی سورکلابی)

گرما از ویژگی‌های یک نمونه ماده نیست و نباید برای توصیف آن به کار رود.

یکای دما در SI کلوین است. (دری‌غذای‌سالم) (شیمی ۲، صفحه‌های ۵۴ تا ۵۸)

49- گزینه «۱»

(امیران جعفری)

فقط مورد سوم درست است.

بررسی موارد نادرست:

مورد اول: هم‌دما شدن در فرایند (I) با آزاد شدن انرژی و در فرایند (II) با جذب انرژی همراه است.

مورد دوم: در هر دو فرایند بخش عمده انرژی طی گوارش و سوخت‌وساز آزاد می‌گردد.

مورد چهارم: در هر دو فرایند گوارش و سوخت‌وساز با آزاد شدن انرژی همراه است. (دری‌غذای‌سالم) (شیمی ۲، صفحه‌های ۵۸ و ۵۹)

50- گزینه «۲»

(مهین ناصری‌ثانی)

بررسی موارد:

مورد (آ) تغییر دمای یک جسم با گرمای ویژه آن رابطه عکس دارد، بنابراین هرگاه به جرم‌های برابر از دو ماده A و C به یک اندازه گرما داده شود،

افزایش دمای A کمتر از افزایش دمای C خواهد بود. $(\Delta\theta \propto \frac{1}{c})$

مورد (ب)

$$0/25 \frac{\text{J}}{\text{g} \cdot ^\circ\text{C}} \times 200 \text{ g} = \text{جرم جسم} \times \text{گرمای ویژه} = \text{ظرفیت گرمایی}$$

$$= 50 \text{ J} \cdot ^\circ\text{C}^{-1}$$

مورد (پ)

$$\Delta\theta(\text{D}) = \Delta\theta(\text{C}) \Rightarrow \frac{Q(\text{D})}{m(\text{D}) \times c(\text{D})} = \frac{Q(\text{C})}{m(\text{C}) \times c(\text{C})}$$

$$\Rightarrow \frac{Q(\text{D})}{400 \times 1/25} = \frac{Q(\text{C})}{200 \times 0/25} \Rightarrow \frac{Q(\text{D})}{Q(\text{C})} = \frac{400 \times 1/25}{200 \times 0/25} = 10$$

گرمای داده شده به ماده D باید ۱۰ برابر ماده C باشد.

مورد (ت)

$$c = \frac{Q}{m\Delta\theta} = \frac{800 \text{ J}}{100 \text{ g} \times 20^\circ\text{C}}$$

$$= 4 \text{ J} \cdot \text{g}^{-1} \cdot ^\circ\text{C}^{-1} \Rightarrow \text{ماده مورد نظر B است}$$

(دری‌غذای‌سالم) (شیمی ۲، صفحه‌های ۵۷ و ۵۸)

51- گزینه «ا»

(سایر شبیری)

جرم مس را x و جرم نقره را $(80-x)$ در نظر می‌گیریم:

$$Q = mc\Delta\theta \Rightarrow 1490 \text{ J} \times \frac{64}{100} = (80-x) \times 0.24 \times 40 + x \times 0.285 \times 40$$

$$\Rightarrow 953.6 = 768 + 5.6x \Rightarrow x = 32 \text{ g Cu}$$

$$\Rightarrow \frac{32 \text{ g}}{80 \text{ g}} \times 100 = 40\%$$

(در پی غذای سالم) (شیمی ۲، صفحه‌های ۵۷ و ۵۸)

52- گزینه «ب»

(غریزاد رضایی)

فقط مورد (ب) درست است.

بررسی موارد نادرست:

مورد (آ) ظرفیت گرمایی در دما و فشار اتاق، افزون بر نوع ماده به مقدار آن نیز بستگی دارد.

مورد (پ) یکای رایج دما، درجه سلسیوس ($^{\circ}\text{C}$) است، در حالی که یکای دما در SI کلوین (K) است.

مورد (ت) انرژی پتانسیل یک نمونه ماده، انرژی نهفته شده در آن است، انرژی‌ای که ناشی از نیروهای نگه‌دارنده ذره‌های سازنده آن است.

(در پی غذای سالم) (شیمی ۲، صفحه‌های ۵۵، ۵۷، ۵۸ و ۶۱)

53- گزینه «ا»

(اکبر هنرمند)

$$Q = mc\Delta\theta = 5000 \times 4 / 2 \times (100 - 20) = 168000 \text{ J} = 168 \text{ kJ}$$

محاسبه مول گازها در V لیتر مخلوط:

$$\text{CH}_4 : 0.7 \text{ VL} \times \frac{1 \text{ mol}}{22.4 \text{ L}} = \frac{0.7 \text{ V}}{22.4} \text{ mol}$$

$$\text{C}_2\text{H}_6 : 0.7 \text{ VL} \times \frac{1 \text{ mol}}{22.4 \text{ L}} = \frac{0.7 \text{ V}}{22.4} \text{ mol}$$

$$\text{C}_2\text{H}_4 : 0.1 \text{ VL} \times \frac{1 \text{ mol}}{22.4 \text{ L}} = \frac{0.1 \text{ V}}{22.4} \text{ mol}$$

$$Q = \underbrace{\frac{0.7 \text{ V}}{22.4} \times 900}_{\text{CH}_4} + \underbrace{\frac{0.7 \text{ V}}{22.4} \times 1560}_{\text{C}_2\text{H}_6}$$

$$+ \underbrace{\frac{0.1 \text{ V}}{22.4} \times 2200}_{\text{C}_2\text{H}_4} = 168 \text{ kJ} \Rightarrow V = 36 \text{ L}$$

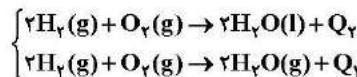
(در پی غذای سالم) (شیمی ۲، صفحه‌های ۵۷، ۵۸، ۶۰ و ۶۱)

54- گزینه «ا»

(رضا سلیمانی)

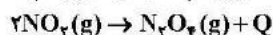
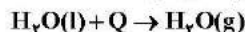
فقط مورد (ب) درست است.

در مورد (آ) معادله واکنش تشکیل آب مایع و بخار آب را از عناصر سازنده‌اش در نظر بگیرید:



با توجه به اینکه واکنش‌دهنده‌ها یکسان هستند، سطح انرژی آن‌ها با هم برابر است، اما سطح انرژی $\text{H}_2\text{O}(\text{g})$ بیشتر از $\text{H}_2\text{O}(\text{l})$ است. در نتیجه گرمای کمتری به‌ازای تولید یک مول آب در حالت بخار آزاد می‌شود.

در مورد (پ) تبخیر آب فرایندی گرماگیر است. تشکیل دی‌نیتروژن تترااکسید (N_2O_4) از اکسید قهوه‌ای رنگ نیتروژن (NO_2)، گرماده است.



(در پی غذای سالم) (شیمی ۲، صفحه‌های ۵۸، ۵۹، ۶۳ و ۶۵)

55- گزینه «ا»

(علیرضا رضایی سراب)

همه موارد درست هستند.

مورد اول: با توجه به شکل ΔH واکنش $4\text{H}_2(\text{g}) + 2\text{O}_2(\text{g}) \rightarrow 4\text{H}_2\text{O}(\text{l})$ برابر -1143 kJ است. بنابراین آنتالپی واکنش $2\text{H}_2(\text{g}) + \text{O}_2(\text{g}) \rightarrow 2\text{H}_2\text{O}(\text{l})$ برابر -571.5 kJ است.

مورد دوم: به ازای تشکیل ۱ مول $\text{C}_2\text{H}_6(\text{g})$ از گرافیت و هیدروژن 103 kJ گرما آزاد می‌شود و برای 0.5 مول 51.5 kJ گرما آزاد می‌شود. مورد سوم: آنتالپی سوختن C_2H_6 برابر است با:

$$103 - (1181 + 1143) = -2221 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$$

$$\text{C}_2\text{H}_6 \text{ ارزش سوختی} = \frac{2221 \text{ kJ}}{1 \text{ mol}} \times \frac{1 \text{ mol}}{44 \text{ g}} = 50.48 \text{ kJ} \cdot \text{g}^{-1}$$

مورد چهارم: آنتالپی سوختن ۳ مول گرافیت برابر با -1181 kJ است. بنابراین داریم:

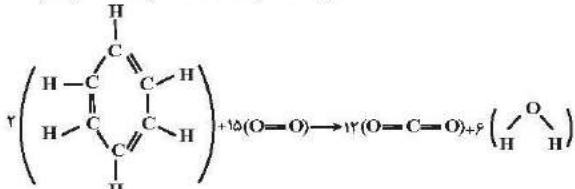
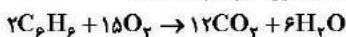
$$? \text{ kJ} = 18 \text{ g C} \times \frac{1 \text{ mol C}}{12 \text{ g C}} \times \frac{1181 \text{ kJ}}{3 \text{ mol C}} = 590.6 \text{ kJ}$$

(در پی غذای سالم) (شیمی ۲، صفحه‌های ۶۳، ۶۴ و ۷۱)

56- گزینه «ب»

(رسول عابدینی زواره)

سرگروه هیدروکربن‌های آروماتیک، بنزن (C_6H_6) است.



$$\Delta H = \left[\text{مجموع آنتالپی‌های پیوند فرآورده‌ها} \right] - \left[\text{مجموع آنتالپی‌های پیوند واکنش‌دهنده‌ها} \right]$$

$$\Delta H = [2 \times 6(415) + 2 \times 3(350) + 2 \times 2(600) + 15(500)] - [12 \times 2(800) + 6 \times 2(460)] = -6540 \text{ kJ}$$

$$? \text{ J} = 3 / 9 \text{ g C}_6\text{H}_6 \times \frac{1 \text{ mol C}_6\text{H}_6}{78 \text{ g C}_6\text{H}_6} \times \frac{6540 \text{ kJ}}{2 \text{ mol C}_6\text{H}_6} \times \frac{10^3 \text{ J}}{1 \text{ kJ}}$$

$$= 16350 \text{ J}$$

$$Q = mc\Delta\theta \Rightarrow 16350 \text{ J} = 2000 \text{ g} \times 4 / 2 \text{ J} / \text{g}^{\circ} \cdot \text{C} \times \Delta\theta$$

$$\Rightarrow \Delta\theta = 19 / 5^{\circ}\text{C}$$

(در پی غذای سالم) (شیمی ۲، صفحه‌های ۵۷، ۵۸ و ۶۷)

57- گزینه «ب»

(رضا سلیمانی)

آنتالپی سوختن: $\text{C}_2\text{H}_6 > \text{C}_2\text{H}_4 > \text{C}_2\text{H}_2 > \text{C}_2\text{H}_6 > \text{C}_2\text{H}_4 > \text{CH}_4$

ارزش سوختی: $\text{CH}_4 > \text{C}_2\text{H}_6 > \text{C}_2\text{H}_4 > \text{C}_2\text{H}_2 > \text{C}_2\text{H}_6 > \text{C}_2\text{H}_4$

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینه «۱»: معادله واکنش آنتالپی سوختن اتان به ازای یک مول نوشته می‌شود و در دمای اتاق حالت آب نیز باید مایع باشد.

گزینه «۳»: در فرایند برگشت پذیر $\text{N}_2\text{O}_4(\text{g}) \rightleftharpoons 2\text{NO}_2(\text{g})$ ، واکنش در جهت تولید NO_2 گرماگیر است و چون هشت‌تایی نمی‌شود، پایداری کمتری دارد و قهوه‌ای‌رنگ است.

گزینه «۴»: آنتالپی پیوند مقدار گرمایی است که به‌ازای شکسته شدن یک مول پیوند در حالت گازی و تبدیل آن به اتم‌های گازی مصرف می‌شود ولی در واکنش $\text{C}_2\text{H}_6(\text{g}) \rightarrow 2\text{C}(\text{g}) + 3\text{H}_2(\text{g})$ بیش از یک مول پیوند شکسته شده است.

(در پی غذای سالم) (شیمی ۲، صفحه‌های ۵۹، ۶۳ و ۶۷)

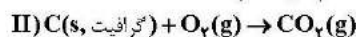
58- گزینه «۲»

(رضا سلیمانی)

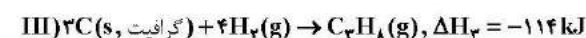
ابتدا آنتالپی واکنش‌های سوختن هیدروژن و گرافیت را محاسبه می‌کنیم و به کمک معادله تشکیل پروپان از عناصر سازنده‌اش به کمک قانون هس، گرمای سوختن مولی پروپان را محاسبه می‌کنیم:



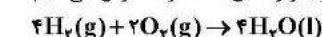
$$\Delta H_1 = 2\text{mol H}_2 \times \frac{2\text{g H}_2}{1\text{mol H}_2} \times \frac{-143\text{kJ}}{1\text{g H}_2} = -286\text{kJ}$$



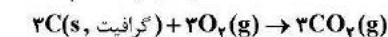
$$\Delta H_2 = 1\text{mol C} \times \frac{12\text{g C}}{1\text{mol C}} \times \frac{-39\text{kJ}}{1\text{g C}} = -39\text{kJ}$$



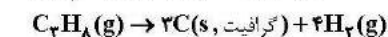
طبق قانون هس، برای رسیدن به معادله واکنش سوختن پروپان واکنش (I) را در ۲ ضرب، واکنش (II) را در ۳ ضرب و واکنش (III) را معکوس می‌کنیم:



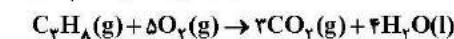
$$\Delta H'_1 = 2 \times (-286) = -572\text{kJ}$$



$$\Delta H'_2 = 3 \times (-39) = -117\text{kJ}$$



$$\Delta H'_3 = -(-114) = 114\text{kJ}$$



$$\Delta H_{\text{کل}} = \Delta H'_1 + \Delta H'_2 + \Delta H'_3 \Rightarrow -572 - 117 + 114 = -575\text{kJ}$$

$$= -575\text{kJ}$$

(دریغی غزای سالم) (شیمی ۲، صفحه‌های ۷۵ و ۷۶)

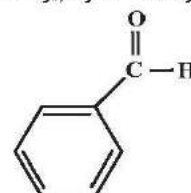
59- گزینه «۲»

(امیر حسین فیضی سورکلایی)

موارد اول و دوم نادرست‌اند.

بررسی موارد نادرست:

مورد اول: گروه عاملی آرایش منظمی از اتم‌هاست که به ترکیب آلی دارای آن، خواص فیزیکی و شیمیایی منحصر به فردی می‌بخشد اما به این معنی نیست که تمامی خواص فیزیکی و شیمیایی ترکیب آلی به گروه‌های عاملی آن وابسته است. برای مثال آلکان‌ها اصلاً گروه عاملی ندارند. مورد دوم: در بنز آلدهید ۴ پیوند C-C و ۳ پیوند C=C مشاهده می‌شود.



(دریغی غزای سالم) (شیمی ۲، صفحه‌های ۶۸ و ۷۰)

60- گزینه «۴»

(کامران یعفری)

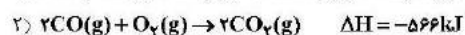
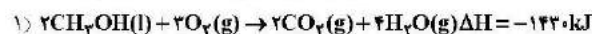
با توجه به متن کتاب درسی، آنتالپی هر ۴ واکنش داده شده به‌طور تجربی قابل اندازه‌گیری نبوده و از روش‌های غیرتجربی مانند قانون هس می‌توان آنتالپی آن‌ها را اندازه گرفت.

(دریغی غزای سالم) (شیمی ۲، صفحه‌های ۷۲ و ۷۵)

61- گزینه «۱»

(علی علمداری)

براساس اعداد داده شده آنتالپی واکنش‌های زیر را به‌دست می‌آوریم:



$$? \text{kJ} = 180\text{g H}_2\text{O} \times \frac{1\text{mol H}_2\text{O}}{18\text{g H}_2\text{O}} \times \frac{1430\text{kJ}}{4\text{mol H}_2\text{O}} = 2855\text{kJ}$$

انرژی واکنش (۲) - انرژی واکنش (۱) - انرژی کل

$$6405\text{kJ} - 2855\text{kJ} = 3550\text{kJ}$$

$$? \text{mol CO} = 2820\text{kJ} \times \frac{1\text{mol CO}}{566\text{kJ}} = 10\text{mol CO}$$

$$? \text{mol CH}_3\text{OH} = 180\text{g H}_2\text{O} \times \frac{1\text{mol H}_2\text{O}}{18\text{g H}_2\text{O}} \times \frac{1\text{mol CH}_3\text{OH}}{4\text{mol H}_2\text{O}}$$

$$= 5\text{mol CH}_3\text{OH}$$

$$? \text{CO} = \frac{10\text{mol CO}}{15\text{mol}} \times 100 \approx 66.67\%$$

(دریغی غزای سالم) (شیمی ۲، صفحه‌های ۷۰ و ۷۱)

62- گزینه «۴»

(امیر هادیان)

$$? \text{mol Mg} = 0.696\text{g Mg} \times \frac{1\text{mol Mg}}{24\text{g Mg}} = 29 \times 10^{-3} \text{mol Mg}$$

$$C_{\text{پ}} = m \times c = 1000 \times 4 / 2 = 4200\text{J} \cdot \text{C}^{-1}$$

$$Q = C \Delta\theta = (C_{\text{پ}} + C_{\text{گرماسنج}}) \Delta\theta$$

$$= (4200 + 1800) \times 3 = 18000\text{J}$$

$$\Delta H_{\text{سوختن}}(\text{Mg}) = \frac{-18000\text{J}}{29 \times 10^{-3} \text{mol Mg}} \times \frac{1\text{kJ}}{1000\text{J}}$$

$$= -620 / 7\text{kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$$

(دریغی غزای سالم) (شیمی ۲، صفحه‌های ۵۷، ۵۸، ۷۰ و ۷۱)

63- گزینه «۳»

(امیر زبیری)

موارد اول، دوم و سوم درست هستند.

فرمول مولکولی ترکیب $\text{C}_8\text{H}_{11}\text{NO}_2$ است. بررسی موارد:

مورد اول: دارای ۱۱ اتم H و ۱۰ الکترون ناپیوندی است.

$$\frac{C_{\text{درصدجرمی}}}{O_{\text{درصدجرمی}}} = \frac{8 \times 12}{2 \times 16} = 3$$

مورد دوم:

مورد سوم: ترکیبی آروماتیک بوده و دارای گروه عاملی آمین است.

مورد چهارم: دارای ۲۵ جفت الکترون پیوندی است.

(دریغی غزای سالم) (شیمی ۲، صفحه‌های ۶۸ و ۷۰)

64- گزینه «۱»

(امیرمهر سعیدی)

$$\left\{ \begin{array}{l} \frac{8}{100} \times 600 = 48 \text{ g} \\ \frac{15}{100} \times 600 = 90 \text{ g} \\ \frac{9}{100} \times 600 = 54 \text{ g} \end{array} \right.$$

$$? \text{ kJ} = \left(\frac{48 \text{ g}}{1 \text{ g}} \times 38 \text{ kJ} \right) + \left(\frac{90 \text{ g}}{1 \text{ g}} \times 17 \text{ kJ} \right) + \left(\frac{54 \text{ g}}{1 \text{ g}} \times 12 \text{ kJ} \right)$$

$$= 1824 + 1530 + 648 = 3992 \text{ kJ}$$

$$\frac{3992}{600} = \text{مقدار کل انرژی آزاد شده (kJ)} \quad \text{ارزش سوختی}$$

$$= 6.64 \text{ kJ.g}^{-1}$$

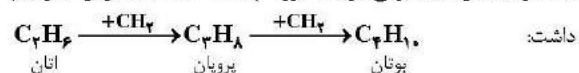
$$? \text{ h} = \frac{3992 \text{ kJ}}{4 \text{ kcal}} \times \frac{1 \text{ kcal}}{4.18 \text{ kJ}} \times \frac{1 \text{ h}}{3600 \text{ s}} = 0.25 \text{ h}$$

(درباره غذای سالم) (شیمی ۲، صفحه‌های ۷۰ و ۷۱)

65- گزینه «۲»

(امیر فاطمینا)

با توجه به فرمول ساختاری اتان، پروپان و بوتان می‌توان دریافت که تفاوت ساختاری آلکان‌های متوالی در یک گروه CH_2 است، بنابراین خواهیم داشت:



$$\Delta H = -640 \text{ kJ} = (-1560) - (-2200) = \text{تفاوت آنتالپی سوختن پروپان و اتان}$$

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

$$Q = \frac{2840 \text{ kJ}}{1 \text{ mol بوتان}} \times \frac{1 \text{ mol بوتان}}{58 \text{ g بوتان}} = 48.98 \text{ kJ}$$

(درباره غذای سالم) (شیمی ۲، صفحه‌های ۷۰ و ۷۱)

66- گزینه «۱»

(فارج از کشور تبری ۱۳۰۰)

برای محاسبه ΔH واکنش موردنظر، ضرایب واکنش اول را بدون تغییر جهت معادله در ۳ ضرب می‌کنیم، واکنش دوم را معکوس کرده و ضرایب آن را نصف می‌کنیم و ضرایب‌های واکنش سوم را بدون تغییر جهت در $\frac{1}{4}$ ضرب می‌کنیم:

$$\Delta H = 2\Delta H_1 + \left(\frac{-1}{4}\right)\Delta H_2 + \frac{1}{4}\Delta H_3 = 2(-184/6) + \frac{1274}{4} - \frac{493/4}{4}$$

$$\Delta H = -113/5 \text{ kJ}$$

$$? \text{ mol BCl}_3 = \frac{45/4 \text{ kJ}}{113/5 \text{ kJ}} \times \frac{1 \text{ mol BCl}_3}{1} = 0.99 \text{ mol BCl}_3$$

(درباره غذای سالم) (شیمی ۲، صفحه‌های ۷۷ تا ۷۵)

67- گزینه «۳»

(غزلان رضایی)

گزینه «۱»: انفجار واکنش بسیار سریعی است.
گزینه «۲»: رسوب سفید رنگ نقره کلرید، سریع تشکیل می‌شود.
گزینه «۴»: واکنش تجزیه سلولز کاغذ بسیار کند است.

(درباره غذای سالم) (شیمی ۲، صفحه ۷۸)

68- گزینه «۳»

(سید رحیم هاشمی رهنوردی)

موارد اول، دوم و چهارم درست است.
مورد سوم: رطوبت موجود در هوای آزاد، رشد و تکثیر میکروب‌ها را افزایش می‌دهد تا جایی که ماده غذایی سرانجام فاسد شود.

(درباره غذای سالم) (شیمی ۲، صفحه‌های ۷۵ و ۷۷)

69- گزینه «۱»

(روزبه رفوانی)

الف) ضریب استوکیومتری CO_2 ، دو برابر ضریب استوکیومتری ایزوالکساید است، پس مقدار سرعت متوسط تولید CO_2 ، دو برابر مقدار سرعت متوسط مصرف ایزوالکساید است.

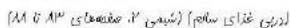
(درباره غذای سالم) (شیمی ۲، صفحه‌های ۸۱ تا ۸۸ و ۹۰ و ۹۱)

70- گزینه «۳»

(سیدیه رفغانی)

با توجه به این که در رابطه سرعت مواد B و C، علامت منفی وجود دارد، می‌توان دریافت که مواد B و C باید در سمت چپ واکنش (یعنی به عنوان واکنش‌دهنده)

باشند. از طرفی با توجه به رابطه $R(D) = \frac{1}{4}R(C)$ می‌توان دریافت که ضریب استوکیومتری مواد B و C به ترتیب برابر ۲، ۳ و ۱ است؛ پس معادله واکنش مورد نظر به صورت مقابل است:



(درباره غذای سالم) (شیمی ۲، صفحه‌های ۸۸ تا ۸۸)

71- گزینه «۴»

(علی امینی)

حجم گاز تولیدی در حالت D، ۲ برابر حالت A بوده و سرعت افزایش و سرعت متوسط واکنش نیز در حالت D از حالت A بیشتر است.

گزینه «۱»: افزودن مواد جامد و مایع خالص که غلظت ثابت دارند اثری بر سرعت واکنش ندارد. از طرفی تغییر فشار، تأثیری در زمان اتمام این واکنش نخواهد داشت.

گزینه «۲»: با استفاده از ۵۰ میلی‌لیتر محلول ۰/۴ مولار اسید، سرعت واکنش افزایش می‌یابد، ولی مقدار CO_2 تولیدی در انتهای واکنش تغییری نمی‌کند.

گزینه «۳»: افزودن ۰/۰۲ مول اسید میزان گاز تولیدی را دو برابر می‌کند.

$$0.02 \text{ mol} \times \frac{1 \text{ mol}}{2 \text{ L}} = 0.01 \text{ mol HX}$$

ولی باید توجه داشت که غلظت محلول نهایی از محلول اولیه بیشتر باشد تا سرعت آغازی حالت D از حالت A بیشتر باشد.

$$M = \frac{0.04 \text{ mol}}{0.02 \text{ L}} = 2 \text{ mol.L}^{-1}$$

$$0.05 \text{ L} \times 2 \text{ mol.L}^{-1} = 0.1 \text{ mol HX}$$

گزینه «۴»:

$$M = \frac{0.04 \text{ mol}}{0.05 \text{ L}} = 0.8 \text{ mol.L}^{-1}$$

با توجه به دوبرابر شدن تعداد مول HX و افزایش غلظت محلول آن، می‌تواند مربوط به نمودار D باشد.

(درباره غذای سالم) (شیمی ۲، صفحه‌های ۸۸ تا ۸۸)

72- گزینه «۱»

(معملاً، رطوبت)

گزینه «۱»: مواد موجود در خاک باغچه به عنوان یک کاتالیزگر عمل کرده و سبب می‌شود تا جبهه‌اندازی آهسته به آن سریعتر بسوزد.
گزینه «۲»: بنزونیتریکاسید یک نگه‌دارنده است که سرعت برخی از واکنش‌هایی که منجر به فساد مواد غذایی می‌شوند را کاهش می‌دهد.
گزینه «۳»: در واکنش‌هایی که غلظت واکنش‌دهنده‌ها در طول واکنش ثابت باشد (مانند مواد جامد یا مایع خالص) با گذشت زمان، سرعت واکنش تغییری نمی‌کند.
گزینه «۴»: لیکوپن در هندوانه و گوجه‌فرنگی یافت می‌شود که فعالیت رادیکال‌ها را کاهش می‌دهد. لیکوپن گونه رادیکال نیست.

(درین غذای سالم) (شیمی ۲، صفحه‌های ۸۰، ۸۲ و ۸۹)

73- گزینه «۱»

(امپرفسین نفیس سورکلای)

موارد (آ) و (ب) و (ت) نادرست‌اند.
معادله موازنه شده واکنش: $\text{CaCO}_3 + 2\text{HCl} \rightarrow \text{CaCl}_2 + \text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O}$
بررسی همه موارد:

(آ) سرعت متوسط یک ماده جلد را نمی‌توان با واحد $\text{mol.L}^{-1}.\text{s}^{-1}$ بیان کرد.
(ب) گرم کردن مخلوط سرعت انجام واکنش را زیاد می‌کند اما افزایش حجم اسید یا اضافه کردن آب مقطر باعث افزایش سرعت واکنش نمی‌شود. در صورت افزایش غلظت اسید سرعت واکنش افزایش می‌یابد (نه حجم آن).
(پ) در واکنش‌های شیمیایی با گذشت زمان از سرعت تولید فراورده‌ها و مصرف واکنش‌دهنده‌ها کاسته می‌شود.

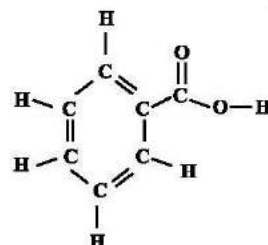
$$\begin{aligned} \text{ت) } \text{LCO}_2 &= 10 / \text{L} \times \frac{\text{mol H}_2\text{O}}{\text{mol H}_2\text{O}} \times \frac{\text{mol CO}_2}{\text{mol H}_2\text{O}} \\ &= 22 \text{ LCO}_2 \\ \bar{R}(\text{CO}_2) &= \frac{\Delta V}{\Delta t} = \frac{14 / 4 \text{ L}}{1 / 5 \text{ min}} = 14 \text{ L.min}^{-1} \end{aligned}$$

(درین غذای سالم) (شیمی ۲، صفحه‌های ۸۰ تا ۹۱)

74- گزینه «۳»

(رسول عبید بن جراح)

عبارت‌های (آ)، (ب) و (پ) نادرست‌اند.
بررسی درستی عبارت‌ها:



(آ) در مولکول بنزونیتریکاسید چهار پیوند دوگانه وجود دارد و فرمول مولکولی آن $\text{C}_7\text{H}_6\text{O}_2$ است.

(ب) در ساختار بنزونیتریکاسید ۱۱ پیوند یگانه وجود دارد.
(پ) آشپزین عضو خانواده کربوکسیلیک‌اسیدها، اتانویک‌اسید است.
(ت) از بنزونیتریکاسید به عنوان ماده نگهدارنده مواد غذایی استفاده می‌شود.

(درین غذای سالم) (شیمی ۲، صفحه ۸۳)

75- گزینه «۴»

(سیر حسن هاشمی)

چون داده‌ها برحسب غلظت هستند، پس جدول مربوط به CO_2 است از طرفی چون در ابتدا فقط منیزیم کربنات داریم پس در زمان صفر، غلظت کربن دی‌اکسید صفر است و زمان شروع واکنش ثقلیه ۲۰ نیست. پایان واکنش نیز ثقلیه ۱۲۰ است (نه ۱۷۰) چون بعد از ثقلیه ۱۲۰ واکنش متوقف شده است. حالا سرعت متوسط تولید CO_2 را

$$\begin{aligned} \bar{R}(\text{CO}_2) &= \frac{(1/5 - 0) \text{ mol.L}^{-1} \times 4 \text{ L}}{(120 - 0) \text{ s} \times \frac{1 \text{ min}}{60 \text{ s}}} = 4 \text{ mol.min}^{-1} \\ \bar{R}(\text{MgO}) &= \bar{R}(\text{CO}_2) \Rightarrow \bar{R}(\text{MgO}) = 4 \text{ mol.min}^{-1} \end{aligned}$$

76- گزینه «۳»

(رطوبت، سلولزی)

ریزمنغذی‌ها، ترکیب‌های آلی سیرنشده‌ای هستند که به دلیل سیرنشده بودن می‌توانند با گاز هیدروژن واکنش دهند. لیکوپن هیپروکربن سیرنشده‌ای است که به عنوان بازدارنده، سرعت واکنش‌های ناخواسته را کاهش می‌دهد. در واکنش‌های شیمیایی با افزودن بازدارنده، شیب نمودار مول-زمان فرآورده کاهش می‌یابد. رادیکال‌ها دارای الکترون جفت‌نشده هستند که فعالیت شیمیایی و سطح انرژی آن‌ها زیاد، اما پایداری آن‌ها کم است.

(درین غذای سالم) (شیمی ۲، صفحه ۸۹)

77- گزینه «۲»

(سیدرحیم هاشمی‌دکگوری)

$$\begin{aligned} \text{محلول } 1 \text{ L CuSO}_4 \times \frac{\text{محلول } 1 \text{ L CuSO}_4}{\text{محلول } 1000 \text{ mL CuSO}_4} &= \text{محلول } 250 \text{ mL CuSO}_4 \\ \times \frac{0.1 \text{ mol CuSO}_4}{1 \text{ L CuSO}_4} &= 0.025 \text{ mol CuSO}_4 \end{aligned}$$

محلول مس (II) سولفات به سبب وجود یون‌های Cu^{2+} به رنگ آبی دیده می‌شود. چنانچه شدت رنگ به $\frac{4}{5}$ شدت رنگ اولیه رسیده است، به این معنی است که $\frac{4}{5}$

یون‌های Cu^{2+} باقی‌مانده و تنها $\frac{1}{5}$ مول‌های این یون معادل 0.04 mol Cu^{2+} است.

$$\begin{aligned} 0.04 \text{ mol CuSO}_4 \times \frac{1 \text{ mol Cu}}{1 \text{ mol CuSO}_4} &= 0.04 \text{ mol Cu} \\ \bar{R}(\text{Cu}) &= \frac{\Delta n}{\Delta t} = \frac{0.04 \text{ mol}}{1 \text{ min}} = 0.04 \text{ mol.min}^{-1} \\ 0.04 \text{ mol Cu} \times \frac{2 \text{ mol NO}_2}{1 \text{ mol Cu}} \times \frac{22.4 \text{ L NO}_2}{1 \text{ mol NO}_2} &= 1.792 \text{ L NO}_2 \\ \bar{R}(\text{NO}_2) &= \frac{\Delta V}{\Delta t} = \frac{1.792 \text{ L}}{1 \text{ min}} = 1.792 \text{ L.min}^{-1} \end{aligned}$$

(درین غذای سالم) (شیمی ۲، صفحه‌های ۸۳ و ۸۸)

78- گزینه «۳»

(امیرمشر سیدی)

طبق معادله واکنش داریم:

$$\begin{aligned} 2\text{NH}_3(\text{g}) &\rightarrow \text{N}_2(\text{g}) + 3\text{H}_2(\text{g}) \\ \bar{R}(\text{NH}_3) &= 2\bar{R}(\text{واکنش}) = 2(0.05 \text{ mol.L}^{-1}.\text{min}^{-1}) \\ \bar{R}(\text{NH}_3) &= \frac{|\Delta n|}{V.t} = \frac{|\Delta n|}{4 \times 12} = 0.05 \text{ mol.L}^{-1}.\text{min}^{-1} \end{aligned}$$

با توجه به ضرایب مواد، اگر $4/8 \text{ mol}$ NH_3 مصرف شود، $2/4 \text{ mol}$ N_2 و $3/2 \text{ mol}$ H_2 تولید می‌شود. اگر تعداد مول اولیه NH_3 را a و تعداد مول N_2 را x در نظر بگیریم، داریم:

$$\frac{(a - 2x) + x + 3x}{a} = 2 \Rightarrow \frac{a + 2x}{a} = 2 \Rightarrow a = 2x$$

طبق قانون پایستگی جرم و با توجه به سریسته بودن ظرف، جرم مخلوط در طی واکنش ثابت است.

$$\begin{aligned} \text{جرم مخلوط واکنش} &= 4 \text{ mol NH}_3 \times \frac{17 \text{ g NH}_3}{1 \text{ mol NH}_3} = 68 \text{ g} \\ \text{(درین غذای سالم) (شیمی ۲، صفحه‌های ۸۶ و ۸۸ و ۹۱)} \end{aligned}$$

79 گزینه «۴»

(کبیر هنرشد)

معادله موازنه شده واکنش به صورت: $2KClO_3(s) \xrightarrow{\Delta} 2KCl(s) + 3O_2(g)$ است.

$$\bar{R}(KCl) = \frac{\bar{R}(KCl)}{2} = \bar{R}(KCl) \quad 2 \Rightarrow 4 \text{ mol} \cdot \text{min}^{-1}$$

$$\bar{R}(KCl) = \frac{\Delta n}{\Delta t} \quad \Delta t = 5 \text{ min} \rightarrow \frac{\Delta n}{5}$$

$$\Rightarrow \Delta n(KCl) = 0.8 \times 5 = 4 \text{ mol KCl}$$

$$? \text{ g KCl} = 4 \text{ mol KCl} \times \frac{74.5 \text{ g KCl}}{1 \text{ mol KCl}} = 298 \text{ g KCl}$$

$$\Rightarrow 40 = \frac{298}{x} \times 100$$

$$\Rightarrow x = 745 \text{ g (جرم جامد باقیمانده)}$$

$$? \text{ g } O_2 = 4 \text{ mol KCl} \times \frac{3 \text{ mol } O_2}{2 \text{ mol KCl}} \times \frac{32 \text{ g } O_2}{1 \text{ mol } O_2} = 192 \text{ g } O_2$$

جرم جامد باقیمانده - جرم جامد اولیه = جرم O_2 تولید شده

$$\Rightarrow 192 = x - 745 \Rightarrow x = 937 \text{ g}$$

(در پی غذای سالم) (شیمی ۲، صفحه‌های ۸۶ و ۹۰ و ۹۱)

80 گزینه «۲»

(امیر هاشمی)

عبارت‌های (الف) و (ب) درست هستند.

بررسی عبارت‌ها:

(الف) نان و سیبزمینی هر دو به تقرب از نشاسته تشکیل شده و سرعت هم‌دم شدن آن‌ها با محیط به میزان آب موجود در آن‌ها بستگی دارد. از آنجایی که مقدار آب در نان کمتر از سیبزمینی است بنابراین تکنان زودتر با محیط هم‌دم می‌شود.

(ب) شیر و فراورده‌های آن منبع مهمی برای تأمین پروتئین و یون کلسیم است.

(پ) مطابق جدول صفحه ۵۱ کتاب درسی، درست است.

(ت) گرما هم‌ارز با آن مقدار انرژی گرمایی است که به دلیل تفاوت در دما جاری می‌شود.

(در پی غذای سالم) (شیمی ۲، صفحه‌های ۳۹ و ۴۰ و ۴۱)

81 گزینه «۴»

(میلاد شیخ‌الاسلامی)

گرمای از دست رفته توسط آب 30°C صرف ذوب شدن یخ صفر درجه و تبدیل آن به آب صفر درجه خواهد شد پس گرمای از دست رفته توسط آن را بدست می‌آوریم:

$$Q = mc\Delta\theta \Rightarrow Q = 200 \times 4 \times (0 - 30)$$

$$= -24000 \text{ J (علامت منفی نشان‌دهنده آزاد شدن گرماست)}$$

همین مقدار گرما توسط یخ صفر درجه جذب شده و به آب صفر درجه تبدیل می‌شود.

طبق گفته سوال هر مول یخ برای ذوب شدن به 6000 ژول گرما نیاز دارد پس 24000 ژول گرما می‌تواند 4 مول یخ را به آب صفر درجه تبدیل کند. با توجه به جرم مولی آب، جرم یخ ذوب شده برابر است با:

$$4 \text{ mol} \times 18 \frac{\text{g}}{\text{mol}} = 72 \text{ g}$$

(در پی غذای سالم) (شیمی ۲، صفحه ۵۷)

82 گزینه «۲»

(سراسری تهرانی ۱۴۰۰)

عبارت‌های اول، دوم و سوم صحیح می‌باشند. گرمای ویژه آب به مقدار آن بستگی ندارد (درستی مورد اول). دما معیاری از سردی و گرمی اجسام بوده و میانگین انرژی جنبشی ذرات سازنده ماده را نشان می‌دهد. با توجه به یکسان بودن دمای دو ظرفه میانگین انرژی جنبشی مولکول‌های آب نیز در دو ظرف برابر است (درستی مورد دوم). ظرفیت گرمایی یک ماده علاوه بر نوع و حالت فیزیکی آن ماده به مقدارش هم بستگی دارد و با افزایش آب، C بیش‌تر می‌شود (درستی مورد سوم). در اثر انداختن گلوله فلزی مشابه داغ در دو ظرف، دمای نهایی آب در ظرف اول بیش‌تر از ظرف دوم است، زیرا ظرفیت گرمایی آب در ظرف اول کمتر بوده و با دریافت مقدار گرمای یکسان نسبت به ظرف دوم افزایش دمای بیشتری دارد.

(در پی غذای سالم) (شیمی ۲، صفحه‌های ۵۷ و ۵۸)

83 گزینه «۲»

(سید رفیع هاشمی‌دهکردی)

$$Q = m.c.\Delta\theta = 200 \text{ g} \times 0.9 \text{ J.g}^{-1} \cdot \text{C}^{-1} \times (20 - 50)^\circ\text{C} = -18000 = -18 \text{ kJ}$$

$$? \text{ mol } N_2 = 18 \text{ kJ} \times \frac{1 \text{ mol } N_2}{18.0 \text{ kJ}} = 1 \text{ mol } N_2$$

(در پی غذای سالم) (شیمی ۲، صفحه‌های ۵۴ و ۵۵)

84 گزینه «۴»

(عبیرالله ابوالفتحی)

فقط مورد چهارم درست است. بررسی برخی از موارد:

مورد اول: این نمودار یک فرایند گرماگیر است که انرژی از محیط به سلفه منتقل شده است. پس سطح انرژی محیط کاهش یافته است و علامت گرما برای محیط عددی منفی است.

مورد دوم: همچنین این فرایند می‌تواند در دمای ثابت انجام شده باشد $(\Delta\theta = 0)$. بنابراین انرژی گرمایی سلمانه در حالت آغازین و پایانی می‌تواند نزدیک به هم باشد.

مورد چهارم: چون فرایند گرماگیر است پس می‌تواند متعلق به هم‌دم شدن بستنی یا بدن نیز باشد.

(در پی غذای سالم) (شیمی ۲، صفحه‌های ۳۹ و ۷۲)

85 گزینه «۴»

(آرمان اکبری)

برای لیوان آب، تنها کمیت اشاره شده در مورد الف بیشتر از استخر است.

(آ) میانگین تند ذرات را می‌توان با دما مقایسه کرد که دمای لیوان بیشتر است.

(ب) ظرفیت گرمایی برابر با حاصل ضرب ظرفیت گرمایی ویژه در جرم است از آنجایی که در هر دو مورد از آب استفاده شده، ظرفیت گرمایی ویژه برابر است پس جرم بیشتر به معنی ظرفیت گرمایی بیشتر است. مشخصاً جرم آب موجود در استخر بیشتر است.

(پ) انرژی گرمایی مستقیماً با تعداد ذرات متناسب است. به علت تعداد بسیار بالای ذرات استخر، انرژی گرمایی آن بالاتر است.

(ت) مراجعه به توضیح مورد ب

(ث) مشابه مورد ب

(در پی غذای سالم) (شیمی ۲، صفحه ۵۵)

86 گزینه «۲»

(علی رفیعی)

گرمای مبادله شده در روند واکنش‌هایی که در دما و فشار ثابت انجام می‌شوند ناشی از تفاوت انرژی گرمایی نیست بلکه حاصل تفاوت میان انرژی پتانسیل مواد می‌باشد.

(در پی غذای سالم) (شیمی ۲، صفحه ۴۲)

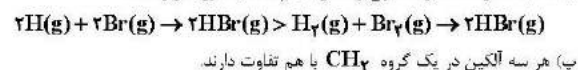
87 گزینه «۴»

(سروشن عیاری)

عبارت‌های (پ) و (ت) درست‌اند.

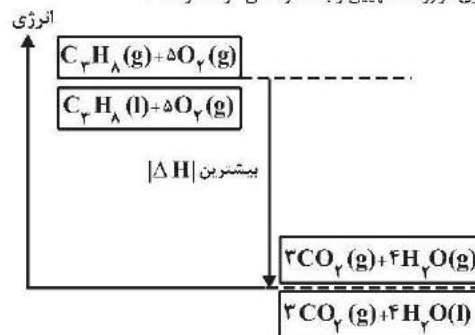
بررسی همه عبارت‌ها:

آ) به مقدار انرژی لازم برای شکستن یک مول پیوند اشتراکی در حالت گازی و تبدیل آن به اتم‌های گازی جدا از هم، آنتالپی پیوند می‌گویند. به عنوان نمونه انرژی لازم برای فرایند $I_2(g) \rightarrow 2I(g)$ هم‌ارز با آنتالپی پیوند $I-I$ است.
ب) مقایسه درست اندازه آنتالپی واکنش انجام شده به صورت زیر است:



$$\Delta H_{\text{سوختن}}(CH_4) = \Delta H_{\text{سوختن}}(C_2H_6) - \Delta H_{\text{سوختن}}(C_2H_4) \\ = -1938 - (-1300) = -638 \text{ kJ.mol}^{-1} \\ \Delta H_{\text{سوختن}}(C_2H_6) = \Delta H_{\text{سوختن}}(C_2H_4) + \Delta H_{\text{سوختن}}(CH_4) \\ \Rightarrow \Delta H_{\text{سوختن}}(C_2H_6) = -1938 + (-638) = -2576 \text{ kJ.mol}^{-1}$$

ت) واکنش مورد نظر، باید گرماده باشد تا با مصرف مقدار کم‌تری پروپان، انرژی مورد نیاز فراهم شود. در یک واکنش گرماده، هرچه سطح انرژی واکنش‌دهنده‌ها، بالاتر و سطح انرژی فراورده‌ها، پایین‌تر باشد، واکنش گرماده‌تر است.



(در پی غذای سالم) (شیمی ۲، صفحه های ۶۳۳ و ۶۳۴)

88- گزینه «۴»

بررسی موارد:

مورد آ) نادرست این دو ترکیب ایزومر هستند و فرمول مولکولی آنها $C_6H_{12}O$ است.
ب) نادرست $C_8H_{18}O$ درست است.
پ) درست ترکیب (III) دارای گروه عاملی OH بوده و می‌تواند پیوند هیدروژنی تشکیل دهد.
ت) نادرست ترکیب (III) دارای پیوند دوگانه کربن-کربن بوده و با برم مایع واکنش می‌دهد.

(در پی غذای سالم) (شیمی ۲، صفحه های ۶۸ و ۷۰)

89- گزینه «۲»

(علی رفیع)

$$150 \text{ g} \times \frac{30}{100} = 45 \text{ g} \text{ جریبی} \xrightarrow{\times 28} 1260 \text{ kJ}$$

با توجه به برابری ارزش سوختی کربوهیدرات‌ها و پروتئین هر دو را با هم محاسبه می‌کنیم ۷۰ درصد دیگر مربوط به این دو ماده است.

$$150 - 45 = 105 \text{ gr (پروتئین + کربوهیدرات)}$$

$$105 \text{ g} \times \frac{17 \text{ kJ}}{\text{g}} = 1785 \text{ kJ}$$

$$1785 + 1260 = 3045 \text{ kJ}$$

(در پی غذای سالم) (شیمی ۲، صفحه های ۷۰ و ۷۱)

90- گزینه «۴»

(سید رضا رفیعی)

در این واکنش ۳ مول گاز در واکنش‌دهنده‌ها و یک مول گاز در فراورده‌ها وجود دارد پس به اندازه $\frac{2}{3}$ حجم اولیه، کاهش حجم مشاهده می‌شود:

$$\frac{2}{3} \times 20 / 16 = 13 / 44 \text{ L}$$

حال باید تعیین کنیم به هنگام مصرف این مقدار از گاز A و B، چه میزان گرما آزاد می‌شود:

$$? \text{ kJ} = 20 / 16 \text{ L گاز} \times \frac{1 \text{ mol گاز}}{22 / 4 \text{ L}} \times \frac{210 \text{ kJ}}{1 \text{ mol گاز}}$$

حال تعیین می‌کنیم این میزان گرما دمای چند گرم آب را به اندازه 80°C افزایش می‌دهد:

$$Q = mc\Delta\theta \rightarrow 63000 = m(\text{g}) \times 4 / 2 \times 80 \rightarrow m = 187 / 5 \text{ g}$$

(در پی غذای سالم) (شیمی ۲، صفحه های ۵۸، ۵۹ و ۶۲)

91- گزینه «۱»

(مسعود بهفری)

ابتدا شمر مول‌های اولیه گاز اوزون وارد شده به مخزن واکنش را محاسبه می‌کنیم:

$$? \text{ mol } O_3 = 56 \text{ L } O_3 \times \frac{1 \text{ mol } O_3}{22 / 4 \text{ L } O_3} = 2 / 5 \text{ mol } O_3$$

سپس آنتالپی را محاسبه می‌کنیم:

$$2O=O \rightleftharpoons O_2(g) \rightleftharpoons 2O=O(g) \\ \Delta H = (\text{مجموع آنتالپی‌پیوندها}) - (\text{مجموع آنتالپی‌پیوندها}) \\ \text{در مواد واکنش‌دهنده} \quad \text{در مواد فراورده} \\ 2[\Delta H(O=O) + \Delta H(O-O)] - 2[\Delta H(O=O)] \\ = 2\Delta H(O-O) - \Delta H(O=O) = 2(145) - 495 = -205 \text{ kJ}$$

جدول زیر، روند تغییر تعداد مول‌های اکسیژن و اوزون شرکت‌کننده در این واکنش و روند تغییر فشار گازهای موجود در مخزن را نشان می‌دهد:

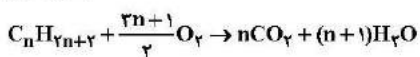
| فشار ظرف | مجموع تعداد مول‌های گازی | $2O_2(g) \rightleftharpoons 2O_3(g)$ | معادله واکنش |
|-----------|--------------------------|--------------------------------------|-----------------|
| ۱atm | ۲ / ۵ | ۰ | مقدار مول اولیه |
| — | +x | +2x | تغییر مول |
| ۱ / ۲ atm | ۲ / ۵ + x | 3x | مقدار مول نهایی |

در دمای ثابت، فشار گازهای موجود در یک مخزن متناسب با مجموع شمار مولکول‌های گازی موجود در آن مخزن است. طی این فرایند فشار گازها $\frac{1}{2}$ برابر شده و از یک اتمسفر به $\frac{1}{2}$ اتمسفر رسیده است. پس می‌توان گفت شمار مول‌های گازی موجود در مخزن نیز $\frac{1}{2}$ برابر شده است. بر این اساس، داریم:

$$\frac{\text{مجموع شمارمول‌های گازی نهایی}}{\text{مجموع شمارمول‌های گازی اولیه}} = \frac{1}{2} \Rightarrow \frac{2/5 + x}{2/5} = \frac{1}{2} \\ \Rightarrow x = 0 / 5 \text{ mol}$$

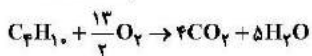
ΔH واکنش $2O_2(g) \rightleftharpoons 2O_3(g)$ برابر -205 کیلوژول است؛ یعنی وقتی ۱ مول بر مجموع شمار مول‌های گازی ظرف اضافه می‌شود $(3 - 2 = 1 \text{ mol})$ ، 205 kJ گرما آزاد می‌شود. بنابراین وقتی $0 / 5$ مول بر مجموع تعداد مول‌های گازی ظرف اضافه می‌شود، مقدار گرمای میدانه شده در واکنش برابر با $\frac{-205}{2} = -102 / 5 \text{ kJ}$ می‌شود.

(در پی غذای سالم) (شیمی ۲، صفحه های ۶۹ و ۷۱)



$$\bullet / \Delta mol H_2O = 17 / 6 g CO_2 \times \frac{1 mol CO_2}{44 g CO_2}$$

$$\times \frac{(n+1) mol H_2O}{nmol CO_2} \Rightarrow n = 4$$



توجه: چون آنتالپی سوختن بوتان بر حسب $kJ \cdot mol^{-1}$ مطلوب است باید ΔH واکنش را حساب کنیم که ضریب بوتان در آن یک است. کسری بودن ضریب اکسیژن مهم نیست.

$$\bullet / \Delta mol H_2O \sim -255 / 6 kJ \quad \Delta mol H_2O \sim x kJ \Rightarrow x = -2556 kJ \cdot mol^{-1}$$

ΔH سوختن بوتان

$$\frac{\Delta H_{سوختن}}{\text{جرم مولی}} = \frac{2556 \frac{kJ}{mol}}{58 \frac{g}{mol}} \approx 44 kJ \cdot g^{-1}$$

ارزش سوختن

(در پی غذای سالم) (شیمی ۲، صفحه‌های ۷۰ و ۷۱)

97- گزینه «۲»

(ادبیات و علوم طبیعی)

بررسی همه موارد:

آ) درست - واکنش $N_2 O_4(g) \rightleftharpoons 2 NO_2(g)$ در جهت رفت گرماگیر است، در نتیجه با افزایش دما، میزان $N_2 O_4$ کم شده و میزان NO_2 افزایش می‌یابد. می‌دانیم که NO_2 گاز قهوه‌ای‌رنگی است، در نتیجه شدت رنگ قهوه‌ای در لوله آزمایش افزایش می‌یابد.

ب) درست - واکنش $H_2(g) + Cl_2(g) \rightarrow 2 HCl(g)$ واکنش $2 O_2(g) \rightleftharpoons 2 O_3(g)$ هر دو گرمادهند و با انتقال انرژی از سامانه به محیط همراه هستند.

پ) نادرست - گرایی از الماس پایدارتر است؛ در نتیجه الماس نسبت به گرایی سطح انرژی بالاتری دارد.

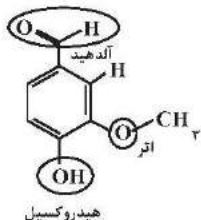
بنابراین گرمای تولید شده در واکنش سوختن یک مول الماس بیشتر از گرایی است. ت) نادرست - واکنش فتوسنتز $6 CO_2 + 6 H_2O \rightarrow C_6 H_{12} O_6 + 6 O_2$ گرماگیر است، سطح انرژی فراورده‌ها در آن از واکنش‌دهنده‌ها بیشتر است.

(در پی غذای سالم) (شیمی ۲، صفحه‌های ۵۸ و ۶۵)

98- گزینه «۴»

(عالم‌ها ایرانی)

فرمول ترکیب مورد نظر به صورت $C_8 H_8 O_2$ می‌باشد و فقط مورد اول نادرست می‌باشد. دارای گروه‌های عاملی آلدهید و اتر و هیدروکسیل می‌باشد ولی گروه عاملی زردچوبه کتون می‌باشد.



$$\frac{\text{درصد جرمی O}}{\text{درصد جرمی C}} = \frac{3 \times 16}{8 \times 12} = 0.5$$

$$mol = \frac{\text{جرم}}{\text{جرم مولی}} \Rightarrow 0.3 = \frac{\text{جرم}}{152} \Rightarrow \text{جرم} = 45.6 g$$

$$\text{جفت پیوندی} = \frac{C \times 4 + H \times 1 + O \times 2}{2} = \frac{8 \times 4 + 8 \times 1 + 2 \times 2}{2} = 23$$

$$\text{جفت الکترون ناپیوندی} \Rightarrow 6 \Rightarrow \text{جفت} \Rightarrow 3 \times 2 \Rightarrow 6 \Rightarrow \text{اکسیژن} \times 2 \Rightarrow \text{جفت ناپیوندی}$$

92- گزینه «۳»

(میلاد شیخ الاسلامی)

بررسی عبارت‌ها:

آ) نادرست: جهت شارش گرما از جسم با دمای بالاتر به جسم با دمای پایین‌تر است نه انرژی گرمایی بیشتر به کمتر.

ب) نادرست: ما از دمای اولیه آب و روغن زیتون اطلاعاتی نداریم پس مقایسه دمای نهایی این دو امکان‌پذیر نیست در حالی که مقایسه تغییر دما امکان‌پذیر بوده و روغن زیتون به دلیل ظرفیت گرمایی کمتر، تغییر دمای بیشتری تجربه می‌کند.

پ) درست: دما و انرژی گرمایی برای توصیف ماده و گرما و تغییر دما برای توصیف فرایند به کار می‌روند.

ت) نادرست: مطابق جدول صفحه ۵۸ کتاب درسی شیمی ۲، گرمای ویژه کربن دی‌اکسید (در دمای اتاق گازی شکل) از آلومینیم (در دمای اتاق جامد)، کمتر است.

(در پی غذای سالم) (شیمی ۲، صفحه‌های ۵۴، ۵۷ و ۵۸)

93- گزینه «۴»

(حسن ردفانبار)

فقط مورد (ا) درست است، بررسی موارد:

آ) در واقع هر ماده غذایی انرژی دارد و میزان انرژی آن به جرمی بستگی دارد که می‌سوزد، انرژی‌ای که می‌تواند باعث تغییر دما شود.

ب) انرژی گرمایی هم به دما و هم به مقدار ماده وابسته است.

پ) از دیدگاه شیمیایی، در ساختار مولکول‌های روغن نسبت به چربی، پیوندهای دوگانه بیشتری وجود داشته و واکنش‌پذیری بیشتری دارند.

ت) ظرفیت گرمایی ویژه در دما و فشار اتاق فقط به نوع ماده وابسته است و برعکس ظرفیت گرمایی، به مقدار ماده وابسته نیست.

ث) بخش عمده انرژی موجود در شیر هنگام فرایند گوارش و سوختن سوخته به بدن می‌رسد.

(در پی غذای سالم) (شیمی ۲، صفحه‌های ۵۵ تا ۵۹ و ۷۰ و ۷۱)

94- گزینه «۲»

(عبداللہ ابو الفتنی)

بررسی عبارت‌های نادرست:

مورد اول: تغییر آنتالپی یک واکنش هم‌راز با گرمایی است که واکنش در فشار ثابت با محیط پیرامون خود دادوستد می‌کند.

مورد چهارم: برای محاسبه Q_p یک واکنش، باید مجموع آنتالپی مواد واکنش‌دهنده را از مجموع آنتالپی مواد فراورده کم کرد.

(در پی غذای سالم) (شیمی ۲، صفحه‌های ۴۹ و ۷۲)

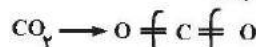
95- گزینه «۲»

(میر قاضی)

موارد پ، ت درست هستند.

بررسی موارد نادرست:

آ) آنتالپی پیوند باید به ازای شکستن ۱ مول پیوند باشد.



ب) این واکنش گرماگیر بوده و گرما از محیط به سامانه منتقل می‌شود زیرا آنتالپی پیوند HF بیشتر از HI است.

بررسی موارد درست:

$$? mol NH_3 = 5 / 6 L NH_3 \times \frac{1 mol NH_3}{22.4 L NH_3} = 0.22 mol NH_3$$



برای تشکیل ۰.۲۵ مول NH_3 ، گرما لازم است پس برای تولید ۱ مول NH_3 به ۲۹۰ کیلوژول نیاز است پس آنتالپی این واکنش که معادل میانگین

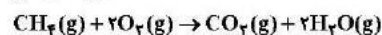
آنتالپی پیوند (N-H) است برابر ۲۹۰ $\frac{kJ}{mol}$ است.

ت) ارزش سوختی در آلکان‌ها بیشتر از الکل هم‌کربن آنهاست.

(در پی غذای سالم) (شیمی ۲، صفحه‌های ۶۰ تا ۶۸)

99- گزینه «۴»

(عبدالله ابوالفتوح)



به ازای مصرف ۱ مول متان، ۲ مول آب (۳۶ گرم) و ۱ مول کربن دی‌اکسید (۴۴ گرم) تولید می‌شود و اختلاف جرم فراورده‌ها ۸ گرم است.
بنابراین:

$$\Delta g \times \frac{1 \text{ mol CH}_4}{\Delta g \text{ اختلاف}} \times \frac{16 \text{ g CH}_4}{1 \text{ mol CH}_4} = \Delta g \text{ CH}_4$$

بنابراین از ۱۰ گرم اولیه ۸ گرم آن متان خالص و مابقی ناخالصی است.

$$\left(\frac{2}{10} \times 100\right) = (20\%)$$

میزان گرمای آزاد شده به ازای ۸ گرم متان خالص نیز برابر است با:

$$\Delta g \text{ CH}_4 \times \frac{52 / 5 \text{ kJ}}{1 \text{ g CH}_4} = 42.0 \text{ kJ}$$

(در پی غذای سالم) (شیمی ۲، صفحه‌های ۲۲ و ۲۰، ۵۰ و ۷۲)

100- گزینه «۳»

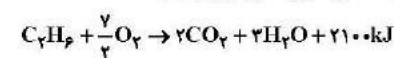
(امیرسیر غیبی)

جرم مولی \times ارزش سوختی = سوختن ΔH

$$\Rightarrow \Delta H_{\text{C}_4\text{H}_6} = 70 \times 30 = 2100 \text{ kJ.mol}^{-1}$$

$$\Rightarrow \Delta H_{\text{C}_4\text{H}_8} = 50 \times 40 = 2000 \text{ kJ.mol}^{-1}$$

فرض می‌کنیم در مخلوط اولیه، a مول اتان و b مول پروپین وجود داشته است.



در نتیجه 2a مول آب از سوختن اتان و 2b مول آب از سوختن پروپین به‌دست می‌آید و همچنین 2100a کیلوژول گرما از سوختن اتان و 2000b کیلوژول گرما از سوختن پروپین به‌دست می‌آید.

$$\begin{cases} (2a + 2b) \times 18 = 37 / 8 \\ 2100a + 2000b = 1650 \end{cases} \Rightarrow a = 0.5, b = 0.3$$

در نتیجه در مخلوط اولیه ۰/۵ مول اتان و ۰/۳ مول پروپین وجود داشته است و می‌دانیم که درصد حجمی گازها در یک مخلوط با درصد مولی آنها برابر است.

$$\% \text{ حجمی اتان} = \frac{0.5}{0.5 + 0.3} \times 100 = 62.5\%$$

(در پی غذای سالم) (شیمی ۲، صفحه‌های ۷۰ و ۷۲)

101- گزینه «۳»

(رسول عابدینی زواره)

محاسبه آنتالپی سوختن C_4H_{10}

$$? \text{ kJ} = \frac{-78 \text{ kJ}}{1/12 \text{ L}} \times \frac{22 / 4 \text{ L}}{1 \text{ mol}} = -1560 \frac{\text{kJ}}{\text{mol}}$$

$$\text{آنتالپی سوختن} = \frac{1560 \text{ kJ.mol}^{-1}}{(24 + n) \text{ g.mol}^{-1}} = \frac{\text{جرم مولی}}{\text{ارزش سوختی}}$$

$$= 52 \text{ kJ.g}^{-1} \Rightarrow n = 6$$

به ازای سوختن هر مول C_4H_6 سه مول H_2O تولید می‌شود.

$$? \text{ g H}_2\text{O} = 1/12 \text{ L C}_4\text{H}_6 \times \frac{1 \text{ mol C}_4\text{H}_6}{22 / 4 \text{ L C}_4\text{H}_6} \times \frac{3 \text{ mol H}_2\text{O}}{1 \text{ mol C}_4\text{H}_6}$$

$$\times \frac{18 \text{ g H}_2\text{O}}{1 \text{ mol H}_2\text{O}} = 2 / 7 \text{ g H}_2\text{O}$$

(در پی غذای سالم) (شیمی ۲، صفحه‌های ۷۰ و ۷۱)

102- گزینه «۲»

(علیرضا بیانی)

فسفر سفید را در آب نگهداری می‌کنند که متند لیکوین نقش بازدارنده را دارد.

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینه «۱»: $2\text{H}_2\text{O}_2 \rightarrow 2\text{H}_2\text{O} + \text{O}_2$ ، گرماده می‌باشد.

گزینه «۳»: محلول بنفش‌رنگ پتاسیم پرمنگنات با یک اسید آلی در حمای اتانق به‌کندی واکنش می‌دهد. HCl اسید آلی نمی‌باشد.

گزینه «۴»: سرعت مصرف واکنش‌دهنده و سرعت تولید فراورده هر دو به‌مرور زمان کاهش می‌یابند.

(در پی غذای سالم) (شیمی ۲، صفحه‌های ۷۳، ۸۱، ۸۳ و ۸۹)

103- گزینه «۲»

(صمد زبیدی)

عبارت‌های «سوم»، «چهارم» و «پنجم» درست هستند.

بررسی عبارت‌های نادرست:

عبارت «اول»: گرماسنج لیوانی برای تعیین ΔH فرایندهای انحلال و واکنش‌هایی که در حالت محلول انجام می‌شوند، مناسب است.

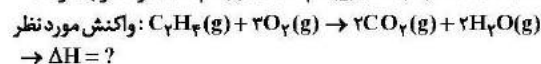
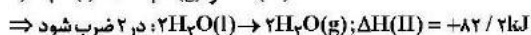
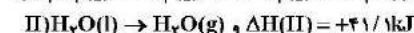
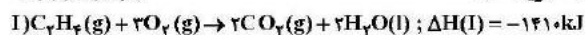
عبارت «دوم»: گاز متان از تجزیه گیاهان توسط باکتری‌های بی‌هوازی در زیر آب تولید می‌شود.

عبارت «سوم»: درست است.

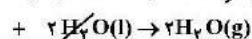
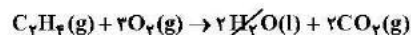
(در پی غذای سالم) (شیمی ۲، صفحه‌های ۷۲ و ۷۵)

104- گزینه «۱»

(عبدالرضا رادفول)



معادله (II) را در ۲ ضرب می‌کنیم در این صورت $2\text{H}_2\text{O}(\text{l})$ را از دو طرف حذف می‌کنیم و سپس دو معادله ترموشیمیایی را با همدیگر جمع می‌کنیم تا معادله موردنظر بدست آید.



تکمه: طبق قانون هس، ΔH واکنش موردنظر حاصل جمع ΔH واکنش‌های اول و دوم است. $\Delta H = \Delta H(\text{I}) + \Delta H(\text{II}) \Rightarrow -1410 + 82 / 2 = -1327 / 8 \text{ kJ}$

(در پی غذای سالم) (شیمی ۲، صفحه‌های ۷۲ و ۷۳)

105- گزینه «۴»

(مسئله تاملری ثانی)

بررسی عبارت‌ها:

عبارت «ا»: افزودن آب خالص به محلول هیدروکلریک اسید هر چند سبب کاهش غلظت اسید و در پی آن کاهش سرعت واکنش می‌شود اما شمار مول‌های شرکت‌کننده اسید در واکنش را تغییر نمی‌دهد بنابراین تأثیری در مقدار فرآورده‌های تولید شده نخواهد داشت.

عبارت «ب»: با توجه به آنکه واکنش‌دهنده‌ها در این واکنش جامد و محلول هستند (واکنش‌دهنده گازی وجود ندارد)، بنابراین با افزایش حجم ظرف غلظت واکنش‌دهنده‌ها تغییری نمی‌کند و در نتیجه سرعت واکنش نیز تغییر نخواهد کرد. (تغییر حجم بر سرعت واکنش‌هایی تأثیرگذار است که حداقل یکی از واکنش‌دهنده‌ها گاز باشد).

عبارت «پ»: با افزودن محلول رقیق‌تر هیدروکلریک اسید به محلول اولیه این اسید، غلظت آن کمتر شده و سرعت واکنش نیز کاهش می‌یابد.

عبارت «ت»: مقدار گاز هیدروژن تولید شده در این واکنش را هم می‌توان از روی مقدار منیزیم (a) و هم از روی مقدار هیدروکلریک اسید (b) به دست آورد. (چون Mg و HCl هر دو به صورت کامل مصرف می‌شوند):

$$(b): ?LH_2 = 0.1LHCl \times \frac{1molHCl}{1LHCl} \times \frac{1molH_2}{2molHCl} \\ \times \frac{22.4LH_2}{1molH_2} = 1.12LH_2$$

$$(a): ?LH_2 = 4/8gMg \times \frac{1molMg}{24gMg} \times \frac{1molH_2}{1molMg} \\ \times \frac{22.4LH_2}{1molH_2} = 1.12LH_2$$

$$\bar{R}(H_2) = \frac{\Delta V(H_2)}{\Delta t} = \frac{1.12L}{1min} = 1.12L \cdot min^{-1}$$

(در پی غزای سالم) (شیمی ۲، صفحه‌های ۷۷ و ۷۸)

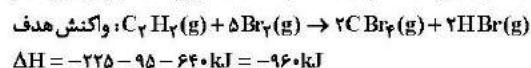
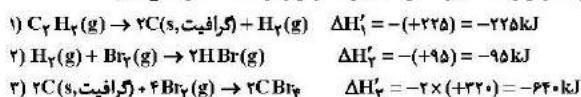
106- گزینه «۳»

(رشد سلیمانی)

معادله موازنه شده واکنش اصلی به صورت زیر است:



ابتدا آنتالپی واکنش اصلی را بدست می‌آوریم. به این منظور، معادله واکنش‌های (۱) و (۲) را معکوس و معادله‌ی (۳) را معکوس و در عدد ۲ ضرب می‌کنیم:



سپس گرمای حاصل از واکنش ۴۰ میلی‌لیتر گاز اتین یا چگلی $1/2 g \cdot L^{-1}$ را به دست می‌آوریم:

$$?kJ = 40 \times 10^{-3} L C_2H_2 \times \frac{1/2 g C_2H_2}{1L C_2H_2} \times \frac{1mol C_2H_2}{26g C_2H_2} \\ \times \frac{-960 kJ}{1mol C_2H_2} = -1.92 kJ$$

اکنون به کمک رابطه $Q = mc\Delta\theta$ ، مقدار مول مس را که با این مقدار گرما می‌توان

دمای آن را از $50^\circ C$ به $150^\circ C$ رساند، محاسبه می‌کنیم:

$$1/92 \times 10^3 = m \times 0.4 \times (150 - 50) \Rightarrow m = 48g Cu$$

$$?mol Cu = 48g Cu \times \frac{1mol Cu}{64g Cu} = 0.75mol Cu$$

(در پی غزای سالم) (شیمی ۲، صفحه‌های ۵۵ و ۵۶ و ۷۷ و ۷۸)

107- گزینه «۴»

(سیدرضا رضوی)

ابتدا سرعت مصرف H_2O_2 را در ۲۰ ثانیه دوم به دست می‌آوریم:

$$\left(\frac{mol}{L \cdot min}\right)_{R_{H_2O_2}} = \frac{0.04mol \cdot L^{-1}}{\frac{1}{3}min} = 0.12 \frac{mol}{L \cdot min}$$

حال سرعت تولید گاز O_2 را در ۲۰ ثانیه اول برحسب $\frac{mol}{s}$ تعیین می‌کنیم:

$$\left(\frac{mol}{s}\right)_{R_{O_2}} = \frac{0.15 \times 0.5L}{2 \times 20} = 1/80 \times 10^{-3} \frac{mol}{s}$$

حال نسبت این دو سرعت را تعیین می‌کنیم:

$$\frac{0.12}{1/80 \times 10^{-3}} = 9600$$

(در پی غزای سالم) (شیمی ۲، صفحه‌های ۸۸ و ۸۹)

108- گزینه «۳»

(علی کریمی)

سرعت متوسط را از روی نمودار $CaCl_2$ به دست می‌آوریم:

$$2.0s \leq t \leq 5.0s : \text{سرعت تولید } CaCl_2 = \frac{0.025mol}{\frac{1}{3}min} = 0.075 \frac{mol}{min}$$

سرعت واکنش = سرعت $CaCl_2$

غلظت اولیه HCl :

$$0.025mol CaCl_2 \times \frac{2mol HCl}{1mol CaCl_2} + 0.075 \frac{mol}{L} = 0.15 \frac{mol}{L}$$

(در پی غزای سالم) (شیمی ۲، صفحه‌های ۸۸ و ۹۰ و ۹۱)

109- گزینه «۳»

(مهرزاد حسینی)

با گذشت زمان از مول واکنش‌دهنده‌ها کم می‌شود و بر مول فرآورده‌ها اضافه می‌شود. البته کاهش و افزایش مول به ضریب مولی مواد هم در واکنش بستگی دارد.



| | | | | |
|-------------|--------|--------|---|----|
| ت شروع = ۰ | ۶ | ۸ | ۰ | ۰ |
| t = ۱/۵ min | ۶ - ۲x | ۸ - ۲x | x | ۲x |

$$= 3/2 + 0/1 = 3 \text{ mol}$$

$$\Rightarrow 3 \text{ mol Al}_2(\text{SO}_4)_3 \times \frac{322 \text{ g Al}_2(\text{SO}_4)_3}{1 \text{ mol Al}_2(\text{SO}_4)_3} = 966 \text{ g} = 1/368 \text{ kg}$$

مورد چهارم: نادرست
در واکنش اول داریم:

$$\bar{R}_{\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3} = \bar{R}_{\text{Al}_2\text{O}_3} = \frac{3/2}{3} \text{ mol} \cdot \text{min}^{-1}$$

$$\bar{R}_{\text{Al}} = 2\bar{R}_{\text{Al}_2\text{O}_3} = 2 \times 3/2 = 3 \text{ mol} \cdot \text{min}^{-1}$$

$$\frac{\bar{R}_{\text{Al}}}{\bar{R}_{\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3}} = \frac{3 \times 3/2}{3/2} = 6$$

(در پی غذای سالم) (شیمی ۲، صفحه‌های ۸۸ تا ۹۰ و ۹۱)

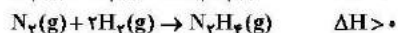
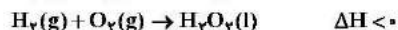
(علی ربیعی علانی)

112- گزینه «۳»

عبارت‌های «پ» و «ت» درست‌اند.

بررسی عبارت‌ها:

عبارت «ا»:



عبارت «ب»: کاتالیزگر کمیتهی است که تنها سرعت واکنش را افزایش داده و بر مقدار فراورده بی‌تأثیر است.

عبارت «ت»: درست؛ زیرا با انحلال مقدار بیشتری از حل‌شونده در آب غلظت بالا رفته و سرعت تولید گاز افزایش یافته، پس زمان پرتاب شدن درب قوطی کاهش می‌یابد.

(در پی غذای سالم) (شیمی ۲، صفحه‌های ۷۳، ۷۴، ۷۵، ۷۸، ۸۱ و ۹۵)

(فرزاد حسینی)

113- گزینه «۲»

عبارت‌های «پ» و «ت» درست هستند.

بررسی عبارت‌ها:

عبارت «الف»: واکنشی که با ΔH وابسته به خود بیان شود واکنش ترموشیمی با گرماشیمی نامیده می‌شود.

عبارت «ب»: واکنش تهیه متان از هیدروژن و کربن و تأمین شرایط پهنه آن سخت است. عبارت‌های «پ» و «ت»: درست؛ اندازه‌گیری آنتالپی بسیاری از واکنش‌ها به روش گرماسنجی امکان‌پذیر نیست؛ زیرا ممکن است یک واکنش در شرایط سخت انجام شود و یا بخشی از یک واکنش چند مرحله‌ای باشد و نتوان آن را به طور مستقل در آزمایشگاه انجام داد.

(در پی غذای سالم) (شیمی ۲، صفحه‌های ۷۳ و ۷۴)

$$\Rightarrow 6 - 2x + 8 - 2x + x + 2x = 11$$

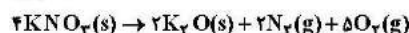
$$\rightarrow \boxed{x = 3 \text{ mol}}$$

$$\text{واکنش } R = R_{\text{N}_2} = \frac{\Delta[\text{N}_2]}{\Delta t} = \frac{\frac{\Delta n}{V}}{\Delta t} = \frac{3}{90 \text{ (s)}} = \frac{1}{60} \left(\frac{\text{mol}}{\text{L} \cdot \text{s}} \right)$$

(در پی غذای سالم) (شیمی ۲، صفحه‌های ۸۸ تا ۹۰ و ۹۱)

110- گزینه «۱»

(حامد صابری)



تفاوت جرم دو ماده جامد در معادله برابر جرم گازهای تولید شده است:

فرض می‌کنیم A گرم از گاز N_2 تولید شده باشد پس جرم O_2 تولید شده برابر $A - 21/6$ است.

$$A \text{ g N}_2 \times \frac{1 \text{ mol N}_2}{28 \text{ g N}_2} \times \frac{5 \text{ mol O}_2}{2 \text{ mol N}_2} \times \frac{32 \text{ g O}_2}{1 \text{ mol O}_2} =$$

$$21/6 - A \text{ g O}_2 \Rightarrow A = 5/6 \text{ g}$$

$$\begin{cases} 5/6 \text{ g N}_2 \times \frac{1 \text{ mol N}_2}{28 \text{ g N}_2} \times \frac{22/4 \text{ L N}_2}{1 \text{ mol N}_2} = 4/48 \text{ L N}_2 \\ 16 \text{ g O}_2 \times \frac{1 \text{ mol O}_2}{32 \text{ g O}_2} \times \frac{22/4 \text{ L O}_2}{1 \text{ mol O}_2} = 11/2 \text{ L O}_2 \end{cases}$$

$$\Rightarrow R = \frac{11/2 + 4/48 \text{ L}}{29 \text{ s}} \times \frac{60 \text{ s}}{1 \text{ min}} = 19/2 \frac{\text{L}}{\text{min}}$$

(در پی غذای سالم) (شیمی ۲، صفحه‌های ۸۸ و ۸۹)

111- گزینه «۳»

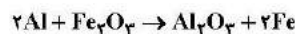
(قارچ از کشور ریاضی ۱۴۰۰)

مورد اول: درست. سرعت تولید (Al_2O_3) در واکنش دوم بر حسب مول بر دقیقه برابر است با:

$$\bar{R}_{\text{Al}_2\text{O}_3} (1) = 3\bar{R}_{\text{Al}_2\text{O}_3} (2) \text{ (در واکنش ۲)}$$

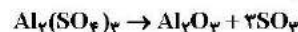
$$= 3 \frac{\Delta n}{\Delta t} = 3 \times \frac{3/2}{180} = 3/2 \text{ mol} \cdot \text{min}^{-1}$$

واکنش دوم را موازنه می‌کنیم:



$$1/5 \text{ min} \times \frac{3/2 \text{ mol Al}_2\text{O}_3}{1 \text{ min}} \times \frac{1 \text{ mol Fe}_2\text{O}_3}{1 \text{ mol Al}_2\text{O}_3} = 3/10 \text{ mol Fe}_2\text{O}_3$$

مورد دوم: درست. واکنش اول را موازنه می‌کنیم:



$$\bar{R}_{\text{SO}_3} = 3\bar{R}_{\text{Al}_2\text{O}_3} = 3 \times \frac{3/2}{180} = 3/2 \text{ mol} \cdot \text{min}^{-1}$$

مورد سوم: درست.

$$3/2 \text{ mol Al}_2\text{O}_3 \times \frac{1 \text{ mol Al}_2(\text{SO}_4)_3}{1 \text{ mol Al}_2\text{O}_3}$$

$$= 3/2 \text{ mol Al}_2(\text{SO}_4)_3 \text{ مصرفی}$$

مقدار باقی مانده + مقدار مصرف شده = مقدار اولیه

114- گزینه «۴»

(فرزاد نیفی گرمی)

معادله I را معکوس و در $(\frac{1}{2})$ ضرب کرده و معادله واکنش II را در $\frac{3}{2}$ ضرب کرده و معادله‌های حاصل را با معادله واکنش ترمیت جمع می‌کنیم تا ΔH واکنش زیر بدست آید:

$$\text{Fe}_2\text{O}_3 + 2\text{Zn} \rightarrow 2\text{ZnO} + 2\text{Fe}$$

$$\Delta H = (-\frac{1}{2} \times -23340) + (\frac{3}{2} \times -640) + (-850) = -140 \text{ kJ}$$

تعبیر جرم در معادله ترمیت جایگزین شده به صورت زیر است:

$$\Delta m = |2\text{Fe} - 2\text{Zn}| = |2 \times 56 - 2 \times 65| = 18 \text{ g}$$

$$? \text{ kJ} = 166 \text{ g} \times \frac{140 \text{ kJ}}{18 \text{ g}} = 1280 \text{ kJ}$$

(در بین غذای سالم) (شیمی ۲، صفحه‌های ۸۹ و ۹۰ و ۹۱)

115- گزینه «۳»

(فرزاد نیفی گرمی)

عبارت‌های «ا» و «ب» نادرست‌اند.

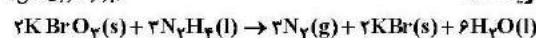
عبارت «آ» سهم تولید گاز CO_2 در ردپای غذا به مراتب بیشتر از سوختن سوخت خودروها، کازخانه‌ها و ... است.

عبارت «ب» چهره‌آشکار ردپای غذا نشان می‌دهد که حدود ۳۰٪ از غذایی که سالانه تولید می‌شود به مصرف نرسیده و به زیاده تبدیل می‌شود.

(در بین غذای سالم) (شیمی ۲، صفحه‌های ۸۹ و ۹۰ و ۹۱)

116- گزینه «۴»

(پور سوری کمی)



سرعت مصرف مربوط به واکنش‌دهنده‌هاست و واکنش‌دهنده مایع N_2H_4 است و سرعت تولید مربوط به فراورده‌هاست و فراورده گازی N_2 است از آنجایی که سرعت تولید یا مصرف مواد متناسب با ضریب مواد است از آنجایی که ضریب این دو ماده برابر است پس سرعت مصرف N_2H_4 و سرعت تولید N_2 با هم برابر است.

نمک تولید شده همان پتاسیم پرمید است پس:

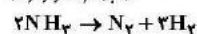
$$\bar{R} = \frac{\bar{R}(\text{KBr})}{2} \Rightarrow \bar{R}(\text{KBr}) = 2(0.05) = 0.1 \frac{\text{mol}}{\text{min}}$$

$$? \text{ g KBr} = 45 \text{ min} \times \frac{0.1 \text{ mol KBr}}{1 \text{ min}} \times \frac{119 \text{ g KBr}}{1 \text{ mol KBr}} = 535.5 \text{ g KBr}$$

(در بین غذای سالم) (شیمی ۲، صفحه‌های ۸۸ و ۸۹ و ۹۰ و ۹۱)

117- گزینه «۴»

(عبیرالرضا رادقوایه)



$$R(\text{واکنش}) = \frac{\bar{R}(\text{NH}_3)}{2} = \frac{\bar{R}(\text{N}_2)}{1}$$

$$\Rightarrow \bar{R}(\text{NH}_3) = 2 \times 0.2 = 0.4 \text{ mol.s}^{-1}$$

$$\bar{R}(\text{NH}_3) = \frac{\Delta n}{\Delta t} \Rightarrow 0.4 = \frac{\Delta n}{10}$$

$$\Rightarrow \Delta n(\text{NH}_3) = 4 \text{ mol}$$

از مصرف ۲ مول آمونیاک، ۴ مول فراورده حاصل می‌شود، یعنی شمار مول‌های فراورده‌ها دو واحد بیشتر است، بنابراین با مصرف ۴ مول آمونیاک، ۸ مول فراورده حاصل می‌شود یعنی شمار مول‌های فراورده‌ها چهار واحد بیشتر خواهد بود.

(در بین غذای سالم) (شیمی ۲، صفحه‌های ۸۸ و ۸۹ و ۹۰ و ۹۱)

118- گزینه «۱»

(علی رحیمی)

همه عبارت‌ها نادرست‌اند. بررسی عبارت‌ها:

عبارت «الف» واکنش تبدیل قند موجود در جوانه‌ی گندم (مالٹوز) به گلوکز را نشان می‌دهد.

عبارت «ب» سرعت واکنش در بازه ۵ - ۷ دقیقه باید از بازه ۷ تا ۱۴ دقیقه بیشتر باشد پس $6/67 \times 10^{-4}$ صحیح نیست زیرا:

$$R_{\text{واکنش}} = \frac{0.04 - 0.03}{7 \times 2} = \frac{0.01}{14} \approx 7 \times 10^{-4}$$

عبارت «پ» پس از اتمام واکنش و انجام کامل آن، شیب نمودار برای فراورده و واکنش‌دهنده هر دو صفر خواهد شد.

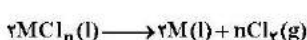
عبارت «ت» نسبت شیب نمودارهای گلوکز بر مالٹوز $-\frac{2}{1}$ است.

(در بین غذای سالم) (شیمی ۲، صفحه‌های ۸۸ و ۸۹ و ۹۰ و ۹۱)

119- گزینه «۳»

(امیرمسین طیبی)

واکنش موازنه شده:



فرض می‌کنیم در این مدت زمان t (ثانیه)، a مول از MCl_n مصرف شده است.

$$? \text{ LCl}_2 : a \text{ mol MCl}_n \times \frac{n \text{ mol Cl}_2}{2 \text{ mol MCl}_n} \times \frac{24 \text{ LCl}_2}{1 \text{ mol Cl}_2} = 12an \text{ LCl}_2$$

$$\bar{R}_{\text{Cl}_2} = \frac{12an(L)}{t(s)} = \frac{12an}{t} \text{ L.s}^{-1}$$

$$\bar{R}_{\text{MCl}_n} = \frac{a(\text{mol})}{t(s)} \times \frac{60s}{1 \text{ min}} = \frac{60a}{t} \text{ mol.min}^{-1}$$

$$\Rightarrow \bar{R}_t = \frac{\bar{R}_{\text{MCl}_n}}{2} = \frac{60a}{2t} = \frac{30a}{t} \text{ mol.min}^{-1}$$

$$\Rightarrow \frac{\bar{R}_{\text{Cl}_2}}{\bar{R}_t} = \frac{\frac{12an}{t}}{\frac{30a}{t}} = \frac{12n}{30} = \frac{2n}{5} \Rightarrow n = 3 \Rightarrow \text{M}^{3+}$$

(در بین غذای سالم) (شیمی ۲، شماره صفحه‌های ۸۸ و ۸۹ و ۹۰ و ۹۱)

120- گزینه «۲»

(معبّر غنچه‌علی)

عبارت‌های «ب» و «ت» درست هستند.

عبارت «الف»:

| زمان | ۰ | ۱۵ | ۳۰ |
|------|----|----|----|
| A | ۲۰ | ۱۴ | ۱۱ |
| B | ۰ | ۸ | ۱۲ |



عبارت «ب»:

$$\frac{\bar{R}_A(15-30)}{\bar{R}_B(0-15)} = \frac{3 \times 0.05}{8 \times 0.05} = \frac{3}{8}$$

عبارت «ب» زیرا با گذشت زمان سرعت واکنش کم می‌شود.

عبارت «ت»:

$$\text{غلظت اولیه A: } M_A = \frac{1}{V} = \frac{0.5}{L} \text{ mol} \rightarrow M_A = 20 \times 0.05 = 1 \text{ mol اولیه}$$



$$0.5 - 2x \quad 2x$$

$$\bar{R} = \frac{2x}{2} = x = 0.05 \frac{\text{mol}}{L \cdot \text{min}} \times 20 \text{ min} = 1 \frac{\text{mol}}{L}$$

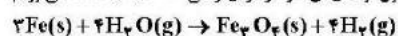
$$\text{درصد مصرف A} = \frac{2x}{0.5} \times 100 = \frac{2(0.1)}{0.5} \times 100 = 60\%$$

(در پی نظای سالم) (شیمی ۲، صفحه‌های ۸۳ و ۸۸، ۹۰ و ۹۱)

121- گزینه «پ»

(میلاد شیخ‌الاسلامی فیاضی)

ابتدا واکنش را موازنه کرده و سپس از روی سرعت واکنش و ضریب هر کدام از فراورده‌ها، سرعت تولید آن‌ها و در ادامه مول تولیدی آن‌ها را در بازه‌ی زمانی ۲۰ ثانیه به دست می‌آوریم:



$$\bar{R}_{\text{Fe}_3\text{O}_4} = \bar{R}_{\text{واکنش}} = \frac{1}{40} \frac{\text{mol}}{s} \Rightarrow$$

$$\Delta n_{\text{Fe}_3\text{O}_4} = \frac{1}{40} \frac{\text{mol}}{s} \times 20 \text{ s} = 0.5 \text{ mol Fe}_3\text{O}_4$$

$$\bar{R}_{\text{H}_2} = 4\bar{R}_{\text{واکنش}} = \frac{1}{10} \frac{\text{mol}}{s} \Rightarrow$$

$$\Delta n_{\text{H}_2} = \frac{1}{10} \frac{\text{mol}}{s} \times 20 \text{ s} = 2 \text{ mol H}_2$$

حال به دلخواه از روی یکی از فراورده‌ها، گرمای تولیدی را به دست می‌آوریم:

$$? \text{ گرمای } 2 \text{ mol H}_2 \times \frac{-150 \text{ kJ}}{4 \text{ mol H}_2} = -75 \text{ kJ}$$

دقت کنید از ۷۵ kJ گرمای آزاد شده، ۲۷ / ۵ kJ (تیمی از آن) صرف افزایش دمای فراورده‌ها می‌شود.

حال مجموع جرم فراورده‌ها را به دست آورده و با قرار دادن در فرمول $Q = mc\Delta\theta$ ، تغییرات دما را بدست می‌آوریم:

$$? \text{ g H}_2 = 2 \text{ mol H}_2 \times \frac{2 \text{ g H}_2}{1 \text{ mol H}_2} = 4 \text{ g H}_2$$

و

$$? \text{ g Fe}_3\text{O}_4 = 2 \times \frac{1}{2} \times \frac{1}{2} \text{ mol} = 116 \text{ g Fe}_3\text{O}_4$$

$$Q = 37500 \text{ J}$$

$$c = 0.625 \frac{\text{J}}{\text{g} \cdot ^\circ\text{C}} \quad \left. \begin{array}{l} 37500 = 120 \times 0.625 \times \Delta\theta \Rightarrow \Delta\theta = 50.0^\circ\text{C} \\ m = 116 + 4 = 120 \text{ g} \end{array} \right\}$$

(در پی نظای سالم) (شیمی ۲، صفحه‌های ۵۶، ۵۸ و ۵۹، ۸۸ و ۹۰، ۹۱)



سازمان اسناد و کتابخانه ملی

1- برای تولید محلول اتانول ۷۰ درصد جرمی، از اتانول خالص با دمای ۳۰ درجه سانتی گراد و آب با دمای ۲۰ درجه سانتی گراد استفاده می کنیم. دمای محلول در نهایت تقریباً به چند درجه سانتی گراد می رسد؟ (گرمای ویژه الکل و آب به ترتیب برابر ۲/۴ و ۴/۲ ژول بر گرم بر درجه سانتی گراد است.)

۲۲/۸ (۴)

۲۲/۴ (۳)

۲۵/۷ (۲)

۲۴/۶ (۱)

پاسخ: گزینه ۲ (سخت - مساله - ۱۱۰۲)

اگر دو جسم با دمای متفاوت در مجاورت هم قرار بگیرند، گرما از جسمی که دمای بالاتری دارد (جسمی که گرم تر است) به سمت جسمی که دمای پایین تری دارد جاری می شود. فرایند انتقال گرما در این حالت تا جایی ادامه پیدا می کند که دمای اجسام مورد نظر با هم برابر شود. این شرایط به تعادل گرمایی معروف بوده و برای برقرار شدن آن، مقدار گرمای خارج شده از جسم گرم تر باید با مقدار گرمای جذب شده توسط جسم سردتر برابر باشد. اگر جرم محلول نهایی را ۱۰۰ گرم در نظر بگیریم، محلول از ۷۰ گرم اتانول و ۳۰ گرم آب تشکیل شده است؛ حال دمای نهایی را با توجه به برابر بودن گرمای رسیده به آب و گرمای از دست رفته توسط اتانول حساب می کنیم:

$$|Q_{\text{جسم سرد}}| = |Q_{\text{جسم گرم}}| \Rightarrow |m_{\text{جسم سرد}} c_{\text{جسم سرد}} \Delta\theta_{\text{جسم سرد}}| = |m_{\text{جسم گرم}} c_{\text{جسم گرم}} \Delta\theta_{\text{جسم گرم}}|$$

$$\Rightarrow |m_{\text{آب}} c_{\text{آب}} \Delta\theta_{\text{آب}}| = |m_{\text{الکل}} c_{\text{الکل}} \Delta\theta_{\text{الکل}}| \Rightarrow |30 \times 4/2 \times (\theta_{\text{نهایی}} - 20)| = |70 \times 2/4 \times (\theta_{\text{نهایی}} - 30)| \Rightarrow \frac{\theta_{\text{نهایی}} - 20}{30 - \theta_{\text{نهایی}}} = \frac{4}{3}$$

$$\Rightarrow 3\theta_{\text{نهایی}} - 60 = 120 - 4\theta_{\text{نهایی}} \Rightarrow 7\theta_{\text{نهایی}} = 180 \Rightarrow \theta_{\text{نهایی}} = 25.7^{\circ}\text{C}$$

گروه آموزشی ماز

2- کدام یک از مطالب زیر درست است؟

- ۱) با دادن مقدار برابر انرژی به ۶۰ گرم آب و ۶۰ گرم روغن، انرژی گرمایی روغن به مقدار بیشتری افزایش می یابد.
- ۲) میانگین تندی حرکت مولکول ها در یک ظرف آب با دمای ۱۰°C و یک استخر آب با همین دما، برابر است.
- ۳) اگر دمای یک جسم را از ۷°C به ۷۱/۵°C برسانیم، دمای این جسم در مقیاس کلونین، ۱/۲۵ برابر می شود.
- ۴) با ذوب یخ، چگالی این ماده کاهش یافته و انرژی جنبشی مولکول های H₂O موجود در آن بیشتر می شود.

پاسخ: گزینه ۲ (متوسط - مفهومی - ۱۱۰۲)

دما کمیتی است که میزان گرمی و سردی یک نمونه ی ماده را نشان می دهد. از دیدگاه ذره ای، هر چه دمای یک نمونه از ماده بالاتر باشد، جنبش های نامنظم ذره های سازنده ی آن ماده نیز شدیدتر است. به عبارت دیگر، هر چه دمای یک ماده بالاتر باشد، میانگین سرعت (تندی) و میانگین انرژی جنبشی ذرات سازنده ی آن ماده نیز بیشتر است. در چنین شرایطی دمای یک ماده را می توان به عنوان معیاری برای توصیف میانگین تندی و میانگین انرژی جنبشی ذره های سازنده آن ماده در نظر گرفت. به عبارت دیگر، میانگین تندی حرکت ذرات یک ماده فقط به دمای آن ماده وابسته است. بر این اساس، می توان گفت میانگین تندی حرکت مولکول های H₂O در دو نمونه از آب با دمای یکسان، با هم برابر است. جدول زیر، مقایسه ی دما و انرژی گرمایی را برای یک نمونه از ماده نشان

می دهد:

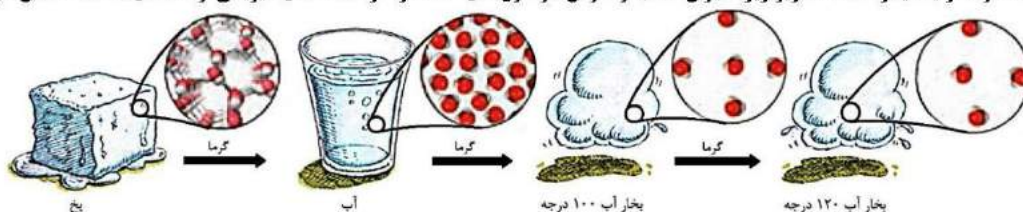
| کمیت | تعریف | وابستگی به تعداد ذرات (جرم) ماده | وابستگی به تندی حرکت ذرات ماده |
|--------------|---|----------------------------------|--------------------------------|
| انرژی گرمایی | به مجموع انرژی جنبشی ذرات سازنده ی یک نمونه از ماده، انرژی گرمایی گفته می شود. | دارد | دارد |
| دما | کمیتی است که میانگین انرژی جنبشی ذرات سازنده ی یک نمونه از ماده را نشان می دهد. | ندارد | دارد |

(۱) با دادن مقادیر برابر گرما به ۶۰ گرم آب و ۶۰ گرم روغن مایع، انرژی گرمایی هر دو ماده به مقدار برابری افزایش می‌یابد. هر چند که طی این فرایند، دمای آب به مقدار کمتری افزایش می‌یابد (چون ظرفیت گرمایی آب بیشتر از روغن است)، اما تغییر انرژی گرمایی این دو ماده با هم برابر است چراکه مقدار انرژی داده شده به هر دو ماده، مقدار برابر و یکسانی دارد. در واقع طی این فرایند، مجموع انرژی جنبشی ذرات در آب و روغن، به یک اندازه افزایش پیدا می‌کند.

(۳) برای بدست آوردن دمای یک ماده در مقیاس کلونین، باید دمای آن ماده در مقیاس سلسیوس را با عدد ۲۷۳ جمع کنیم. توجه داریم که ارزش دمای یک کلونین برابر با ارزش دمای یک درجه سلسیوس است. اگر دمای یک جسم را از 7°C به $74/5^{\circ}\text{C}$ برسانیم، دمای این جسم در مقیاس کلونین، تقریباً $1/23$ برابر حالت اولیه می‌شود.

$$\frac{\text{دمای نهایی}}{\text{دمای اولیه}} = \frac{273 + 71/5}{273 + 7} = 1/23 \quad \text{برابر}$$

(۴) ذرات سازنده‌ی یک ماده در سه حالت فیزیکی جامد، مایع یا گاز، پیوسته در حال حرکت و جنب و جوش هستند اما میزان جنبش ذرها در حالت‌های فیزیکی مختلف، متفاوت از یکدیگر است. تصویر زیر، میزان جنب و جوش مولکول‌های H_2O را در حالت‌های فیزیکی و دماهای مختلف نشان می‌دهد.



هرچند که مولکول‌های H_2O در همه حالت‌ها در حال جنب و جوش هستند، اما میزان جنبش‌های نامنظم این ذرات در حالت گاز شدیدتر از حالت مایع و در حالت مایع نیز شدیدتر از حالت جامد است. توجه داریم که با ذوب شدن یخ، میانگین فاصله‌ی میان مولکول‌های H_2O کاهش یافته و حجم این ماده کمتر می‌شود. به عبارت دیگر، با ذوب شدن یخ، چگالی یک نمونه از این ماده افزایش پیدا می‌کند.

۳- با توجه به اطلاعات جدول زیر، از سوختن کامل ۲۰ تن زغال‌سنگ در یک نیروگاه، چند کیلوژول گرما آزاد شده و برای به دام انداختن کل گاز گوگرد دی‌اکسید خارج شده از نیروگاه، چند تن کلسیم‌اکسید با خلوص ۲۵٪ مورد نیاز است؟

(گزینه‌ها را از راست به چپ بخوانید. $g.mol^{-1} : O = 16, S = 32, Ca = 40$)

| مقدار گوگرد دی‌اکسید به ازای هر کیلوژول انرژی تولید شده (g) | گرمای آزاد شده به ازای سوختن یک گرم زغال‌سنگ (kJ) |
|---|---|
| ۰/۰۰۵۴ | ۳۰ |

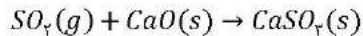
- (۱) $6 \times 10^{24} - 11/34$
 (۲) $6 \times 10^{27} - 22/68$
 (۳) $6 \times 10^{28} - 11/34$
 (۴) $6 \times 10^{28} - 22/68$

پاسخ: گزینه ۳ (آسان - مساله ۱۱۰۲)

ابتدا مقدار گرمای آزاد شده را حساب می‌کنیم:

$$? kJ = 20 \text{ ton سنگ زغال سنگ} \times \frac{10^6 \text{ g سنگ زغال سنگ}}{1 \text{ ton سنگ زغال سنگ}} \times \frac{30 \text{ kJ}}{1 \text{ g سنگ زغال سنگ}} = 6 \times 10^8 kJ$$

واکنش انجام شده برای به دام انداختن گاز SO_2 تولید شده در نیروگاه‌ها به صورت زیر است:



بنابراین، مقدار CaO خالص مورد نیاز برابر است با:

$$? \text{ ton CaO} = 6 \times 10^8 kJ \times \frac{10^6 \text{ g } SO_2}{1 \text{ kJ}} \times \frac{1 \text{ mol } SO_2}{64 \text{ g } SO_2} \times \frac{1 \text{ mol CaO}}{1 \text{ mol } SO_2} \times \frac{56 \text{ g CaO}}{1 \text{ mol CaO}} \times \frac{1 \text{ ton CaO}}{10^6 \text{ g CaO}} = 2/835 \text{ ton CaO}$$

در قدم بعد، جرم کلسیم اکسید ناخالص مصرف شده در این فرایند را محاسبه می‌کنیم:

$$11/34 \text{ ton} = \text{جرم ماده ناخالص} \Rightarrow 25 = \frac{2/835 \text{ ton CaO}}{\text{جرم ماده ناخالص}} \times 100 \Rightarrow \text{جرم ماده خالص} = \frac{\text{جرم ماده خالص}}{\text{جرم ماده ناخالص}} \times 100 = \text{درصد خلوص}$$

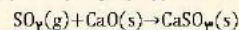
زغال‌سنگ، همانند نفت خام و بنزین، از جمله سوخت‌های فسیلی است. برآوردها نشان می‌دهد که ذخایر زغال سنگ تا ۵۰۰ سال آینده توانایی رفع نیازهای بشر را دارند؛ درحالی که طبق برآوردهای انجام شده برای نفت خام، منابع این سوخت فسیلی تا ۱۰۰ سال آینده به پایان می‌رسند. بر این اساس، زغال‌سنگ می‌تواند به عنوان سوخت، جایگزین نفت خام شود. استفاده از زغال سنگ، مشکلات متعددی را به همراه دارد. مشکلات زغال‌سنگ، که همچون مانعی بر سر راه جایگزینی نفت با این سوخت فسیلی وجود دارند، به شرح زیر هستند:

۱- آلاینده‌ی زیاد زغال‌سنگ: چون بر اثر سوختن زغال‌سنگ آلاینده‌های متنوع‌تر و بیشتری تولید می‌شود، در صورت جایگزینی نفت با زغال‌سنگ، مقدار بیشتری از انواع آلاینده‌ها به هوا کره وارد شده و این امر، باعث تشدید اثر گلخانه‌ای می‌شود. برای مثال، گاز گوگرد تری‌اکسید و برخی از اکسیدهای نیتروژن، از جمله آلاینده‌های تولید شده بر اثر سوختن زغال‌سنگ هستند که وارد هوا کره می‌شوند. توجه داریم که مقدار و تنوع آلاینده‌های تولید شده بر اثر سوختن زغال سنگ در مقایسه با نفت، گاز طبیعی و ... بیشتر است.

۲- شرایط دشوار استخراج زغال‌سنگ: مشکل دیگر زغال‌سنگ، شرایط دشوار استخراج آن است؛ به طوری که در صد سال اخیر، بیش از ۵۰۰۰۰ نفر در سطح جهان بر اثر انفجار یا فرو ریختن معدن جان خود را از دست داده‌اند. با استفاده از راه کارهای زیر، می‌توان کارایی زغال‌سنگ را بهبود بخشید:

✓ شست و شوی زغال سنگ به منظور حذف گوگرد و ناخالصی‌های دیگر از آن، از آلاینده‌ی این ماده می‌کاهد.

✓ به دام انداختن گاز گوگردی اکسید (SO_2) خارج شده از نیروگاه‌ها با عبور گازهای خروجی از روی کلسیم اکسید با استفاده از واکنش زیر:



گروه آموزشی ماز

۴- کدام موارد از عبارتهای زیر درست هستند؟

(آ) شیر و فراورده‌های حاصل از آن، منبع مهمی برای تأمین پروتئین و کلسیم مورد نیاز برای بدن انسان هستند.

(ب) ۲۰۰ گرم روغن با دمای $75^\circ C$ ، برخلاف ۲۰۰ گرم آب با دمای $75^\circ C$ ، می‌تواند سبب پختن یک تخم مرغ شود.

(پ) با انداختن یک قطره جوهر در دو نمونه از آب سرد و گرم، قطره جوهر در آب سرد سریع‌تر پخش می‌شود.

(ت) جریبی حالت فیزیکی جامد داشته و ساختار مولکولی آن نسبت به روغن، پیوندهای دوگانه کمتری دارد.

(۱) آ و پ (۲) ب و ت (۳) ب و پ (۴) آ و ت

✓ پاسخ: گزینه ۴ (متوسط - مفهومی - ۱۱۰۲)

عبارتهای (آ) و (ت) درست هستند.

بررسی چهار عبارت:

(آ) شیر و فراورده‌های حاصل از آن، منبع مهمی برای تأمین پروتئین و کلسیم مورد نیاز برای بدن انسان هستند. کارشناسان تغذیه بر مصرف مناسب آنها برای پیشگیری و ترمیم پوکی استخوان تأکید دارند.

غذا معجونی از مواد شیمیایی بوده و محتوی ذره‌های گوناگون است. بخش عمده‌ی اتم‌ها، مولکول‌ها و یون‌های موجود در بدن ما، از غذایی که می‌خوریم تأمین می‌شود. نقش‌های عمده‌ی غذا در بدن ما به شرح زیر هستند:

۱- تامین انرژی مورد نیاز برای حرکت ماهیچه‌های بدن

۲- تامین انرژی مورد نیاز برای ارسال پیام‌های عصبی، جابه‌جایی یون‌ها و مولکول‌ها از دیواره‌ی یاخته‌ها

۳- تامین مواد اولیه برای ساخت و رشد بخش‌های گوناگون بدن مانند سلول‌های خونی، استخوان، پوسته، مو، ماهیچه‌ها و آنزیم‌ها

۴- تنظیم و کنترل دمای بدن به کمک انجام شدن واکنش‌های شیمیایی

توجه داریم که بدن ما برای انجام تمام فعالیت‌های ارادی و غیرارادی گوناگون به ماده و انرژی نیاز دارد، اما ارزش مواد غذایی مختلف در تامین ماده و انرژی مورد نیاز بدن یکسان نیست. به عنوان مثال، گوشت قرمز و گوشت ماهی، افزون بر پروتئین‌ها، محتوی انواع ویتامین‌ها و مواد معدنی نیز هست.

ب) اگر تخم‌مرغ‌های A و B را به ترتیب در نمونه‌هایی از آب و روغن زیتون با جرم ۲۰۰ گرم و دمای 25°C بیندازیم. تخم‌مرغ A برخلاف تخم‌مرغ دیگر پخته می‌شود. در واقع چون آب در مقایسه با روغن زیتون گرمای ویژه‌ی بالاتری دارد، تخم‌مرغ A در تماس با آب گرمای بیشتری را جذب کرده و پخته می‌شود در حالی که گرمای جذب شده توسط تخم‌مرغ B در تماس با روغن زیتون، برای پخته شدن آن کافی نیست.

اگر بخواهیم دمای دو جسم متفاوت با جرم‌های یکسان را به میزان برابری افزایش بدهیم، مقدار گرمای مورد نیاز برای تغییر دمای جسمی که گرمای ویژه (c) بزرگ‌تری دارد، نسبت به جسم دیگر بیشتر خواهد بود. به عنوان مثال، اگر ۲۰۰ گرم آب با دمای 25°C و گرمای ویژه $4.18 \text{ J} \cdot \text{g}^{-1} \cdot ^{\circ}\text{C}^{-1}$ و ۲۰۰ گرم روغن زیتون با دمای 25°C و گرمای ویژه $1.97 \text{ J} \cdot \text{g}^{-1} \cdot ^{\circ}\text{C}^{-1}$ را در دو ظرف جداگانه بریزیم، برای رساندن دمای نمونه‌های آب و روغن زیتون به 75°C ، به ترتیب به ۴۱۸۰۰ و ۱۹۷۰۰ ژول گرما نیاز داریم.

پ) از آنجا که میزان جنب و جوش ذرات سازنده‌ی یک ماده با دمای آن ماده رابطه‌ی مستقیم دارد، جنب و جوش ذره‌ها در آب گرم بیشتر بوده و به همین خاطر، پس از انداختن یک قطره جوهر در آب گرم، قطره‌ی جوهر در این آب سریع‌تر از آب سرد پخش می‌شود.

ت) نقطه ذوب چربی از روغن بالاتر است و در دمای اتاق چربی به حالت جامد و روغن مایع است. از طرفی در ساختار مولکول‌های چربی نسبت به روغن پیوندهای دوگانه کمتری وجود دارد.

روغن و چربی از جمله ترکیب‌های آلی هستند که به دلیل تفاوت در ساختار، رفتارهای فیزیکی و شیمیایی متفاوتی دارند. روغن دارای حالت فیزیکی مایع (l) بوده و چربی دارای حالت فیزیکی جامد (s) است. از دیدگاه شیمیایی، در ساختار مولکول‌های روغن پیوندهای دوگانه بیشتری وجود داشته و به همین خاطر، روغن در مقایسه با چربی واکنش‌پذیری بیشتری دارد. هرچقدر که تعداد پیوندهای دوگانه در یک نمونه از روغن بیشتر باشد، آن نمونه از روغن با سرعت بالاتری با محلول برم واکنش داده و آن را بی‌رنگ می‌کند.

www.biomaze.ir

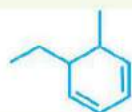
احتمالا تا الآن وصف کلاس حل تست پیشرفته ماز رو شنیدین! کلاسی که پارسال برای اولین بار توسط ماز در سطح کشور برگزار شد و در کنار درصد رضایت خیلی بالای بچه‌ها، تعداد زیادی از دانش‌آموزان شرکت‌کننده در اون هم تونستن نتیجه‌های خیلی خوبی توی کنکور بدست بیان. امسال هم دقیقا مثل پارسال، با قدرت این کلاس‌ها رو برگزار خواهیم کرد و همه سعی خودمونو می‌کنیم تا شده در حد یک قدم، بچه‌ها رو به هدفشون نزدیک‌تر کنیم. کلاس‌های حل تست، هر ماه یک جلسه برگزار خواهد شد و در هر جلسه از کلاس، حداقل ۲۵ تست چالشی رو در کنار هم حل خواهیم کرد! در خلال حل تست‌ها، کلی نکته خفن رو با هم کار می‌کنیم و کلی تکنیک باحال رو یاد می‌گیریم 😊 چون سوالات قبلی کلاسمون خیلی خفن و باحال بودن، تعدادی از تست‌ها به صورت منتخب از آزمون‌های پارسال انتخاب خواهد شد و تعدادی از اونا هم به صورت تالیفی طرح میشن! سوال زیر، از جمله سوالاتیه که پارسال در کنار بچه‌ها حلش کردیم و یاد گرفتیم که فرمول مولکولی ترکیب‌های آلی چند حلقه‌ای رو چجوری بدست بیاریم ...

در واکنش سوختن عضوی از خانواده آلکین‌ها، جرم گاز کربن دی‌اکسید تولید شده $\frac{3}{2}$ برابر جرم هیدروکربن مصرف شده است. چه تعداد از ترکیب‌های زیر، نسبت به هیدروکربن مورد نظر ایزومر بوده و یک نمونه‌ی ۸ گرمی از گاز هیدروژن، با چند گرم از این هیدروکربن به طور کامل واکنش می‌دهد؟

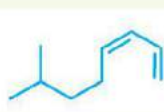
($O = 16$ و $C = 12$ و $H = 1$: $\text{g} \cdot \text{mol}^{-1}$)



۲۲۰ - ۳ (۴)



۲۴۸ - ۳ (۳)



۲۲۰ - ۲ (۲)



۲۴۸ - ۲ (۱)

5- کدام یک از مطالب زیر نادرست است؟

- (۱) فرایند میعان H_2O ، همانند تبدیل الماس به گرافیت، طی فرایندی با $\Delta H < 0$ انجام می‌شود.
- (۲) میزان جنب و جوش مولکول‌های اکسیژن در دمای 80°C در مقایسه با دمای 338K بیشتر خواهد بود.
- (۳) برای نشان دادن میزان گرمی یک جسم در مقیاس دمایی به کار رفته در SI ، از نماد θ استفاده می‌شود.
- (۴) تکه‌ای نان گرم، در مقایسه با قطعه‌ای سیب‌زمینی با جرم، سطح و دمای مشابه، سریع‌تر با محیط اطراف هم‌دمای می‌شود.

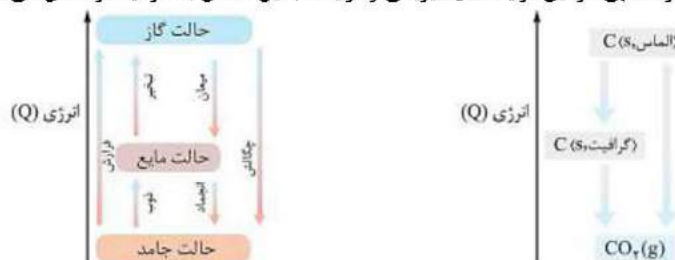
پاسخ: گزینه ۳ (متوسط - مفهومی - ۱۱۰۲)

مقیاس دمایی به کار رفته در SI ، کلونین است. برای نشان دادن انرژی گرمایی یک جسم در این مقیاس دمایی، از نماد T استفاده می‌شود.

یکای رایج دما، درجه‌ی سلسیوس ($^\circ\text{C}$) است؛ درحالی که یکای دما در SI ، کلونین (K) است. دمای یک جسم در مقیاس سلسیوس با نماد θ و در مقیاس کلونین با نماد T نشان داده می‌شود. رابطه‌ی بین این دو مقیاس دمایی به صورت $T(K) = \theta(^\circ\text{C}) + 273$ است. با توجه به این رابطه، ارزش دمایی 1°C با ارزش دمایی $1K$ برابر خواهد بود؛ پس تغییر دمای یک جسم در مقیاس سلسیوس ($\Delta\theta$) برابر با میزان تغییر دمای آن جسم در مقیاس کلونین (ΔT) است.

بررسی سایر گزینه‌ها:

- (۱) فرایندهای میعان، انجماد و چگالش، از جمله واکنش‌های فیزیکی گرماده هستند؛ درحالی که تبخیر، ذوب و فرازش، از جمله واکنش‌های فیزیکی گرماگیر به شمار می‌روند. نمودارهای زیر، روند تغییر آنتالپی در این فرایندهای فیزیکی و فرایند تبدیل الماس به گرافیت را نشان می‌دهد:



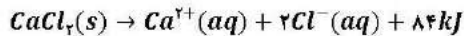
با توجه به نمودارهای داده شده، فرایند تبدیل الماس به گرافیت، گرماده است.

- (۲) میزان جنب و جوش ذرات در یک ماده‌ی خاص مثل گاز اکسیژن، با دمای آن ماده رابطه‌ی مستقیم دارد. به یاد داریم که رابطه‌ی بین این دو مقیاس دمایی به صورت $T(K) = \theta(^\circ\text{C}) + 273$ است. با توجه به توضیحات داده شده، می‌توان گفت جنب و جوش مولکول‌های اکسیژن در دمای 80°C در مقایسه با دمای 338K (معادل با دمای 65°C درجه سانتی‌گراد) بیشتر خواهد بود.

- (۴) یکی از ویژگی‌های مهم آب، گرمای ویژه‌ی بالای این ماده است. در واقع، چون بین مولکول‌های آب پیوند هیدروژنی برقرار است، برای تغییر دمای این ماده باید مقدار زیادی انرژی مبادله شود. چون مقدار آب موجود در سیب‌زمینی بیشتر از مقدار آب موجود در یک تکه نان است، برای تغییر دمای سیب‌زمینی باید مقدار گرمای بیشتری مبادله شود و به همین خاطر، انجام شدن این فرایند به زمان بیشتری نیاز دارد.

گروه آموزشی ماز

6- کلسیم کلرید بر اساس معادله‌ی مقابل در آب حل می‌شود:

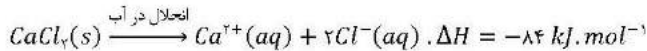


با حل کردن مقداری کلسیم کلرید در ۱۵۰۰ میلی لیتر آب با دمای ۲۵°C، دمای محلول به ۲۵/۸°C می‌رسد. غلظت مولی یون کلرید در محلول حاصل از این فرایند چقدر است؟ (گرمای ویژه‌ی آب برابر با ۴/۲ J.g⁻¹.°C⁻¹ است.)

(۱) ۰/۰۴ (۲) ۰/۰۸ (۳) ۰/۰۶ (۴) ۰/۰۲

پاسخ: گزینه ۲ (سخت - مساله ۱۱۰۲)

پس از ریختن ترکیب‌های یونی نمک‌ها در آب، یون‌های سازنده‌ی این مواد از یکدیگر جدا شده و در میان مولکول‌های آب پخش می‌شوند. فرایند حل شدن برخی از انواع ترکیب‌های یونی در آب با آزاد شدن گرما و فرایند حل شدن برخی از انواع ترکیب‌های یونی در آب با جذب گرما همراه است. کلسیم کلرید بر اساس معادله مقابل در آب حل می‌شود:



همانطور که مشخص است، این ترکیب طی یک فرایند گرماده در آب حل می‌شود. از این ترکیب یونی برای تولید بسته‌های گرمازا استفاده می‌شود. در قدم اول، باید انرژی جذب شده توسط آب را با توجه به تغییر دمای محلول محاسبه کنیم.

$$Q = mc\Delta\theta = 1500 \times 4/2 \times (25/8 - 25) = 5040 J = 5/04 kJ$$

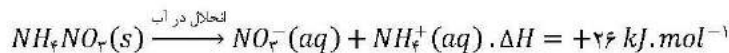
با توجه به مقدار گرمای آزاد شده، شمار مول‌های کلسیم کلرید حل شده در محلول را محاسبه می‌کنیم.

$$? mol CaCl_2 = 5/04 kJ \times \frac{1 mol CaCl_2}{84 kJ} = 0/06 mol$$

با انحلال ۰/۰۶ مول کلسیم کلرید در آب، ۰/۱۲ مول یون کلرید وارد محلول می‌شود. بر این اساس، غلظت مولی یون کلرید را محاسبه می‌کنیم.

$$\text{غلظت مولی یون کلرید} = \frac{\text{مول یون کلرید}}{\text{لیتر محلول}} = \frac{0/12 mol}{1/5 L} = 0/8 mol \cdot L^{-1}$$

با توجه به محاسبات انجام شده، غلظت یون کلرید در محلول نهایی حاصل از این فرایند برابر با ۰/۸ مول بر لیتر می‌شود. آمونیوم نیترات نیز یک ترکیب یونی است که بر اساس معادله زیر در آب حل می‌شود:



همانطور که مشخص است، این ترکیب طی یک فرایند گرماگیر در آب حل می‌شود. از این ترکیب یونی برای تولید بسته‌های سرمازا استفاده می‌شود. در این بسته‌ها مقداری از یک ترکیب یونی که در یک کپسول قرار داده شده است، در مجاورت با مقداری آب قرار می‌گیرد. با فشار دادن کپسول موجود در این بسته‌ها، ترکیب یونی در آب حل شده و پس از مبادله‌ی انرژی با محیط، با توجه به نوع ترکیب یونی موجود در بسته، سرما یا گرما تولید می‌شود. اغلب ورزشکاران برای درمان آسیب‌دیدگی‌های خود از این بسته‌ها استفاده می‌کنند.

www.biomaze.ir

7- بین نمونه‌هایی از ۳-هگزن و ۳-اوکتن، ارزش سوختی نسبت به ماده‌ی دیگر بیشتر بوده و در ساختار هریک از مولکول‌های سازنده‌ی این ماده، پیوند اشتراکی یگانه بین اتم‌ها وجود دارد.

(۱) ۳-اوکتن، ۲۲ (۲) ۳-هگزن، ۱۵ (۳) ۳-اوکتن، ۲۱ (۴) ۳-هگزن، ۱۶

پاسخ: گزینه ۴ (آسان - مفهومی ۱۱۰۲)

به مقدار انرژی تولید شده در واکنش سوختن ۱ گرم از یک ماده‌ی سوختنی، ارزش سوختی گفته می‌شود. به عنوان مثال، اگر به ازای سوختن کامل هر گرم گاز اتین ۵۰ کیلوژول انرژی تولید شود، ارزش سوختی این ماده معادل با ۵۰ کیلوژول بر گرم (kJ.g⁻¹) است. برای محاسبه‌ی ارزش سوختی یک نمونه‌ی ماده، از رابطه‌ی زیر استفاده می‌شود:

$$\text{ارزش سوختی} = \frac{\text{مقدار انرژی آزاد شده بر حسب کیلوژول}}{\text{جرم نمونه‌ی ماده بر حسب گرم}}$$

$$\text{ارزش سوختی (kJ.g}^{-1}\text{)} = \frac{\text{آنتالپی سوختن (kJ.mol}^{-1}\text{)}}{\text{جرم مولی (g.mol}^{-1}\text{)}}$$

به طور کلی، بین آنتالپی سوختن یک ماده و ارزش سوختی آن رابطه‌ی مقابل برقرار است:

بین نمونه‌های مختلفی از هیدروکربن‌های هم‌خانواده با جرم‌های یکسان، مقدار گرمای حاصل از سوختن ماده‌ای بیشتر است که در مقایسه با سایر نمونه‌ها جرم مولی کمتری داشته باشد. ۳-هگزن (C_6H_{12}) و ۳-اوکتن (C_8H_{16})، متعلق به خانواده‌ی آلکن‌ها هستند. چون ۳-هگزن جرم مولی کمتری دارد، می‌توان گفت ارزش سوختی (انرژی حاصل از سوختن یک گرم) این ماده در مقایسه با ۳-اوکتن بیشتر است. جدول زیر، اطلاعات مختلف مربوط به هیدروکربن‌هایی با n اتم کربن را نشان می‌دهد:

| هیدروکربن | فرمول مولکولی | تعداد پیوند اشتراکی | تعداد پیوند $C - C$ | درصد جرمی هیدروژن | درصد جرمی کربن |
|------------|---------------|---------------------|---------------------|-------------------------------------|-------------------------------------|
| آلکان | C_nH_{2n+2} | $3n + 1$ | $n - 1$ | $\frac{2n + 2}{14n + 2} \times 100$ | $\frac{12n}{14n + 2} \times 100$ |
| آلکن | C_nH_{2n} | $3n$ | $n - 2$ | $\frac{2n}{14n} \times 100 = 14/3$ | $\frac{12n}{14n} \times 100 = 85/7$ |
| آلکین | C_nH_{2n-2} | $3n - 1$ | $n - 2$ | $\frac{2n - 2}{14n - 2} \times 100$ | $\frac{12n}{14n - 2} \times 100$ |
| سیکلوآلکان | C_nH_{2n} | $3n$ | n | $\frac{2n}{14n} \times 100 = 14/3$ | $\frac{12n}{14n} \times 100 = 85/7$ |

با توجه به اطلاعات موجود در جدول بالا، در ساختار یک آلکن ۶ کربنه، ۱۸ پیوند اشتراکی بین اتم‌ها وجود خواهد داشت. از این ۱۸ پیوند، ۱۶ پیوند پگانه بوده و یک پیوند نیز دوگانه است و همانطور که می‌دانیم، هر پیوند دوگانه در شمار پیوندها معادل با ۲ پیوند در نظر گرفته می‌شود.

گروه آموزشی ماز

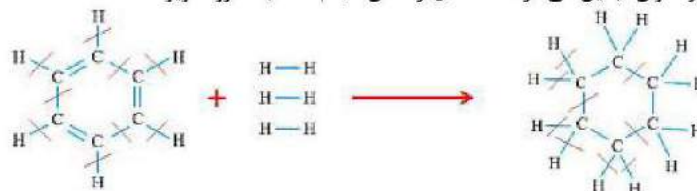
| پیوند | آنتالپی پیوند ($kJ \cdot mol^{-1}$) |
|---------|---------------------------------------|
| $C = C$ | ۶۱۴ |
| $C - H$ | ۴۱۵ |
| $H - H$ | ۴۳۶ |
| $C - C$ | ۳۴۸ |

8- با توجه به داده‌های موجود در جدول مقابل، به ازای واکنش میان $93/6$ گرم بخار بنزن با مقدار کافی گاز هیدروژن، چند کیلوژول گرما با محیط اطراف مبادله می‌شود؟ ($H = 1$ و $C = 12$ $g \cdot mol^{-1}$)

۱) ۳۸۴
۲) ۴۶۰/۸
۳) ۸۶۱
۴) ۵۱۶/۶

پاسخ: گزینه ۲ (متوسط - مساله ۱۱۰۲)

بنزن در واکنش با هیدروژن، به سیکلوهگزان تبدیل می‌شود. معادله‌ی واکنش انجام شده به صورت زیر است:



برای محاسبه‌ی آنتالپی واکنش مورد نظر، از رابطه‌ی زیر استفاده می‌کنیم.

(مجموع آنتالپی پیوندهای جدید تشکیل شده در فراورده‌ها) - (مجموع آنتالپی پیوندهای شکسته شده در واکنش‌دهنده‌ها) = واکنش ΔH

در معادله نوشته شده، یک خط بر روی پیوندهای تکراری موجود در دو طرف معادله واکنش کشیده شده است. به عبارت دیگر، در این فرایند سه پیوند اشتراکی $C = C$ و سه پیوند اشتراکی $H - H$ شکسته شده و سه پیوند اشتراکی $C - C$ به همراه ۶ پیوند اشتراکی $C - H$ جدید تشکیل شده است. بر این اساس، تغییر آنتالپی واکنش را محاسبه می‌کنیم.

$$\Delta H = (3 \times \Delta H(C = C) + 3 \times \Delta H(H - H)) - (3 \times \Delta H(C - C) + 6 \times \Delta H(C - H)) \implies$$

$$\Delta H = (3 \times 614 + 3 \times 436) - (3 \times 348 + 6 \times 415) = -384 \text{ kJ}$$

با توجه به محاسبات انجام شده، تغییر آنتالپی این واکنش برابر با -384 کیلوژول است. به عبارت دیگر، به ازای مصرف هر مول بنزن، 384 کیلوژول انرژی تولید می‌شود. در مرحله‌ی بعد، مقدار انرژی مبادله شده به ازای واکنش میان $93/6$ گرم بخار بنزن با مقدار کافی گاز هیدروژن را محاسبه می‌کنیم.

$$\text{انرژی } 93/6 \text{ g } C_6H_6 \times \frac{1 \text{ mol } C_6H_6}{78 \text{ g } C_6H_6} \times \frac{384 \text{ kJ}}{1 \text{ mol } C_6H_6} = 460/8 \text{ kJ}$$

طی این فرایند، $460/8$ کیلوژول گرما به محیط اطراف انتقال پیدا کرده است.

9- کدام موارد از عبارات‌های زیر درست هستند؟

- (آ) با اکسایش هر مول گلوکز در بدن، ۱۲ مول فراورده‌ی گازی به همراه مقداری انرژی تولید می‌شود.
 (ب) ارزش سوختی فراورده حاصل از شکسته شدن کربوهیدرات‌ها، بیشتر از ارزش سوختی پروتئین‌ها است.
 (پ) هم‌دما شدن مقداری بستنی با دمای درونی بدن، برخلاف گوارش و سوخت‌وساز آن، یک فرایند گرماگیر است.
 (ت) در واکنش سوختن آلوتروپ‌های یک عنصر، هر چه گرمای آزاد شده کمتر باشد، پایداری آن آلوتروپ پیش‌تر است.

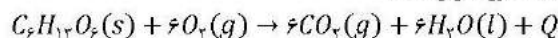
۱ آ و ب ۲ پ و ت ۳ ب و پ ۴ آ و ت

پاسخ: گزینه ۲ (متوسط - مفهومی - ۱۱۰۲)

عبارات‌های (پ) و (ت) درست هستند.

بررسی سایر گزینه‌ها:

(آ) معادله‌ی واکنش اکسایش گلوکز (قند خون) به صورت زیر است:



طی این فرایند، به ازای اکسایش هر مول گلوکز، ۶ مول فراورده‌ی گازی به همراه ۶ مول آب و مقداری انرژی تولید می‌شود. معادله‌ی این واکنش، دقیقاً برعکس معادله‌ی واکنش فتوسنتز است. در فرایند فتوسنتز، مولکول‌های گلوکز و اکسیژن بر اثر واکنش میان آب و کربن‌دی‌اکسید تولید می‌شوند.
 (ب) به مقدار انرژی تولید شده در واکنش سوختن ۱ گرم از یک ماده‌ی سوختی، ارزش سوختی گفته می‌شود. فراورده حاصل از شکسته شدن کربوهیدرات‌ها، گلوکز است و ارزش سوختی آن با ارزش سوختی پروتئین‌ها برابر است.

پروتئین = کربوهیدرات > چربی : ارزش سوختی ($kJ \cdot g^{-1}$)

بدن ما با استفاده از غذا مواد گوناگونی از جمله کربوهیدرات‌ها، چربی‌ها، پروتئین‌ها، آب، ویتامین‌ها و مواد معدنی را دریافت می‌کند. از میان این مواد، کربوهیدرات‌ها، چربی‌ها و پروتئین‌ها افزون بر تأمین مواد اولیه برای سوخت و ساز یاخته‌ها، منابعی برای تأمین انرژی آنها نیز به شمار می‌روند. میزان انرژی مورد نیاز بدن هر فرد به وزن، سن و میزان فعالیت‌های روزانه‌ی او بستگی دارد. با توجه به ارزش سوختی بالاتر چربی‌ها در مقایسه با سایر مواد غذایی، مقدار اضافی از مواد و انرژی دریافتی از مواد غذایی عمدتاً به شکل چربی درآمده و در بدن ذخیره می‌شود و چاقی را به دنبال دارد.

(پ) فرایند هم‌دما شدن بستنی با دمای بدن انسان، بر اساس نمودار مقابل یک فرایند گرماگیر است:
 در واقع، چون دمای بستنی از دمای بدن انسان کمتر است، بستنی با وارد شدن به بدن مقداری انرژی جذب کرده و با بدن هم‌دما می‌شود. گوارش و سوخت و ساز بستنی نیز یک فرایند گرماده است که طی آن انرژی موجود در بستنی آزاد می‌شود تا در اختیار سلول‌های بدن قرار بگیرد.

در فرایندهای گرماده، علامت Q منفی بوده و نماد Q در سمت راست معادله‌ی فرایند قرار می‌گیرد. به عنوان مثال، فرض کنید مقداری شیر گرم با دمای $60^\circ C$ را می‌خورید. با توجه به اینکه دمای درونی بدن انسان برابر با $37^\circ C$ است، پس از ورود شیر گرم (سامانه) به بدن (محیط اطراف)، شیر مقداری گرما از دست داده و با بدن هم‌دما می‌شود. معادله‌ی فرایند انجام شده به صورت زیر است:

$$\text{گرما } (Q) + \text{شیر } (37^\circ C) \rightarrow \text{شیر } (60^\circ C)$$

پس از ورود شیر به بدن، فرایند گوارش و سوخت و ساز انجام شده و بخش عمده‌ی انرژی موجود در شیر به بدن می‌رسد. انجام مجموعه این واکنش‌ها منجر به تولید انرژی و مواد اولیه مورد نیاز سوخت و ساز یاخته‌ها خواهد شد. معادله‌ی این فرایند نیز به صورت زیر است:

$$\text{گرما } (Q) + \text{فراورده‌های گوارش و سوخت و ساز } (37^\circ C) \rightarrow \text{شیر } (37^\circ C)$$

فرایند هم‌دما شدن شیر گرم با بدن، یک تغییر فیزیکی و گرماده بوده و در آن دمای فراورده کمتر از دمای واکنش‌دهنده است. فرایند گوارش و سوخت و ساز شیر نیز یک تغییر شیمیایی و گرماده است که در آن دمای فراورده‌ها با دمای واکنش‌دهنده‌ها برابر است. همانطور که مشخص است، همگی واکنش‌های گرماده با تغییر دمای مواد شرکت‌کننده در واکنش همراه نیستند.

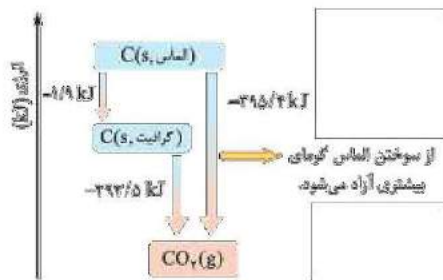
در فرایندهای گرماگیر، علامت Q مثبت بوده و نماد Q در سمت چپ معادله‌ی فرایند قرار می‌گیرد. مثلاً اگر مقداری بستنی با دمای $10^\circ C$ را بخورید، پس از ورود بستنی (سامانه) به بدن (محیط اطراف)، سامانه گرما جذب کرده و با بدن هم‌دما می‌شود. معادله‌ی این فرایند به صورت زیر است:

$$\text{بستنی } (37^\circ C) \rightarrow \text{گرما } (Q) + \text{بستنی } (10^\circ C)$$

پس از ورود بستنی به بدن، فرایند سوخت و ساز این ماده بر اساس معادله‌ی زیر انجام شده و بخش عمده‌ی انرژی موجود در بستنی به بدن می‌رسد.

$$\text{گرما } (Q) + \text{فراورده‌های گوارش و سوخت و ساز } (37^\circ C) \rightarrow \text{بستنی } (37^\circ C)$$

(ت) دو تا از آلوتروپ‌های عنصر کربن یعنی الماس و گرافیت را در نظر بگیرید. مطابق نمودار زیر، سطح انرژی الماس از گرافیت بالاتر و گرمای آزاد شده بر اثر سوختن الماس از گرافیت بیشتر است. بنابراین هر چه گرمای آزاد شده در فرایند سوختن یک ماده کمتر باشد، پایداری آن آلوتروپ بیشتر است چراکه آن آلوتروپ سطح انرژی پایین‌تری خواهد داشت.



گروه آموزشی ماز

10- اگر آنتالپی سوختن گرافیت برابر -393 کیلوژول بر مول باشد، ارزش سوختی این ماده چند کیلوژول بر گرم است و برای تامین گرمای لازم برای تجزیه 225 گرم آلومینیم سولفات با خلوص 38 درصد، مطابق واکنش زیر به چند گرم گرافیت نیاز است؟



$$4 - 31/25 \quad (4)$$

$$3 - 31/25 \quad (3)$$

$$3 - 32/75 \quad (2)$$

$$4 - 32/75 \quad (1)$$

پاسخ: گزینه ۱ (متوسط - مساله - ۱۱۰۲)

با استفاده از فرمول زیر، می توانیم ارزش سوختی یک ماده بر حسب کیلوژول بر گرم را با استفاده از آنتالپی سوختن آن ماده به دست آوریم:

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

پس ارزش سوختی گرافیت برابر است با:

$$\text{ارزش سوختی} = \frac{|\Delta H_{\text{سوختن}}|}{\text{جرم مولی ماده}} \Rightarrow A = \frac{|-393|}{12} = \frac{131}{4} = 32/75 \text{ kJ/g}$$

گرمای مصرف شده در واکنش تجزیه آلومینیم سولفات را به دست می آوریم:

$$? \text{ kJ} = 225 \text{ g } Al_2(SO_4)_3 \times \frac{38 \text{ g } Al_2(SO_4)_3}{100 \text{ g } Al_2(SO_4)_3} \times \frac{1 \text{ mol } Al_2(SO_4)_3}{342 \text{ g } Al_2(SO_4)_3} \times \frac{524 \text{ kJ}}{1 \text{ mol } Al_2(SO_4)_3} = 131 \text{ kJ}$$

در نهایت جرم کربن مورد نیاز را برای تامین این گرما محاسبه می کنیم:

$$? \text{ g C} = 131 \text{ kJ} \times \frac{1 \text{ g C}}{32/75 \text{ kJ}} = 4 \text{ g}$$

www.biomaze.ir

11- آنتالپی سوختن نوعی هیدروکربن که درصد جرمی اتم های کربن در آن برابر 90% است، برابر با 4704 کیلوژول بر مول می باشد. اگر ارزش سوختی این هیدروکربن برابر با $29/4 \text{ kJ.g}^{-1}$ باشد، در هر مولکول از این ماده مجموعاً چند پیوند اشتراکی وجود داشته و بر اثر سوزاندن 48 گرم از این ماده، چند گرم بخار آب آزاد می شود؟ ($O = 16$ و $C = 12$ و $H = 1 : g \cdot mol^{-1}$)

$$42/2 - 34 \quad (4)$$

$$21/6 - 34 \quad (3)$$

$$42/2 - 32 \quad (2)$$

$$21/6 - 32 \quad (1)$$

پاسخ: گزینه ۲ (متوسط - مساله - ۱۱۰۲)

همانطور که گفتیم، به مقدار انرژی تولید شده در واکنش سوختن 1 گرم از یک ماده ی سوختنی، ارزش سوختی گفته می شود. برای محاسبه ی ارزش سوختی یک نمونه ی ماده، از رابطه ی مقابل استفاده می شود:

$$\text{ارزش سوختی} = \frac{\text{مقدار انرژی آزاد شده بر حسب کیلوژول}}{\text{جرم نمونه ی ماده بر حسب گرم}}$$

بین آنتالپی سوختن یک ماده و ارزش سوختی آن رابطه ی مقابل برقرار است:

$$\text{ارزش سوختی} (kJ \cdot g^{-1}) = \frac{|\text{آنتالی سوختن} (kJ \cdot mol^{-1})|}{\text{جرم مولی} (g \cdot mol^{-1})}$$

با توجه به رابطه ی بالا، جرم مولی ترکیب معرفی شده در صورت سوال را محاسبه می کنیم.

$$\text{ارزش سوختی} (kJ \cdot g^{-1}) = \frac{|\text{آنتالی سوختن} (kJ \cdot mol^{-1})|}{\text{جرم مولی} (g \cdot mol^{-1})} \Rightarrow 29/4 = \frac{4704}{\text{جرم مولی}} \Rightarrow 160 \text{ g} \cdot mol^{-1}$$

اگر فرمول مولکولی این ماده به صورت C_xH_y باشد، داریم:

$$C_xH_y \text{ در درصد جرمی کربن در } C_xH_y = \frac{12 \times x}{12 \times x + 1 \times y} \times 100 \Rightarrow 90 = \frac{12x}{12x + y} \times 100 \Rightarrow x = 12$$

با توجه به مقدار x می‌توان گفت فرمول مولکولی ترکیب مورد نظر به صورت $C_{12}H_{16}$ خواهد بود. بر این اساس، داریم:

$$\text{تعداد پیوندهای اشتراکی} = \frac{(4 \times C) + (1 \times H)}{2} = \frac{(4 \times 12) + (1 \times 16)}{2} = 32$$

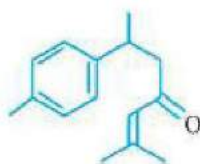
ترکیب مورد نظر بر اساس معادله $C_{12}H_{16} + 16O_2 \rightarrow 12CO_2 + 8H_2O$ می‌سوزد. بر این اساس، جرم بخار آب تولید شده در واکنش سوختن ۴۸ گرم از هیدروکربن مورد نظر را محاسبه می‌کنیم.

$$? g H_2O = 48 g C_{12}H_{16} \times \frac{1 \text{ mol } C_{12}H_{16}}{160 g C_{12}H_{16}} \times \frac{8 \text{ mol } H_2O}{1 \text{ mol } C_{12}H_{16}} \times \frac{18 g H_2O}{1 \text{ mol } H_2O} = 43/2 g$$

با توجه به محاسبات بالا، جرم بخار آب تولید شده در این فرایند برابر با ۴۳/۲ گرم است.

گروه آموزشی ماز

12- کدام عبارت درباره ترکیبی با فرمول ساختاری زیر نادرست است؟ ($O = 16, C = 12, H = 1 : g \cdot mol^{-1}$)



- ۱) یک ترکیب آروماتیک بوده و برخلاف یک نمونه از کلسترول، نوعی ماده سیر نشده به شمار می‌رود.
- ۲) درصد جرمی کربن در این ترکیب، از درصد جرمی کربن در ساختار بنز آلدهید بیشتر است.
- ۳) شمار اتم‌های هیدروژن موجود در این ترکیب، دو برابر شمار اتم‌های هیدروژن ۲-هگزین است.
- ۴) برخلاف ترکیب آلی موجود در دارچین، در ساختار خود دارای گروه عاملی کتونی است.

پاسخ: گزینه ۱ (متوسط - مفهومی - ۱۱۰۲)

ساختار نشان داده شده، مربوط به ترکیب کتونی موجود در زردچوبه است. این ماده نوعی ترکیب آروماتیک (دارای حلقه بنزنی) سیر نشده است. کلسترول نیز یک الکل سیر نشده با ساختار زیر است:



همانطور که مشخص است، این ماده همانند ماده داده شده در صورت سوال، دارای پیوند $C = C$ بوده و سیر نشده است. مواد سیر نشده با گاز هیدروژن واکنش داده و سیر می‌شوند.

نکات زیر را درباره کلسترول به خاطر بسپارید:

- ۱- یک ترکیب آلی است که در غذاهای جانوری بیشتر وجود دارد. رسوب کلسترول در دیواره رگ‌ها باعث گرفتگی رگ‌ها و سکته قلبی می‌شود.
- ۲- کلسترول دارای گروه عاملی الکلی است. این ترکیب در ساختار خود یک پیوند دوگانه دارد.
- ۳- در ساختار کلسترول حلقه بنزنی وجود ندارد و به همین دلیل، ترکیب مورد نظر یک ماده آروماتیک به شمار نمی‌رود.
- ۴- فرمول شیمیایی کلسترول به صورت $C_{27}H_{46}O$ بوده و در ساختار آن ۷۸ پیوند اشتراکی بین اتم‌ها قرار دارد. این ترکیب آلی دارای ۴ حلقه کربنی در ساختار خود است.
- ۵- مولکول‌های کلسترول از سمت گروه عاملی هیدروکسیل خود می‌توانند با آب پیوند هیدروژنی برقرار کنند، اما چون بیشتر مولکول آن‌ها توسط قسمت‌های ناقطبی ساخته شده است، به طور کلی نامحلول در آب هستند.

بررسی سایر گزینه‌ها:

۲) فرمول شیمیایی این ترکیب $C_{18}H_{26}O$ و فرمول شیمیایی بنز آلدهید C_7H_6O است، بنابراین داریم:

$$\text{درصد جرمی کربن در ترکیب داده شده} = \frac{(12 \times 18)}{(12 \times 18) + (20 \times 1) + (1 \times 16)} \times 100 \approx 83/3\%$$

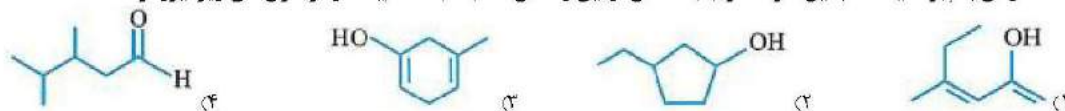
$$\text{درصد جرمی کربن در بنز آلدهید} = \frac{(12 \times 7)}{(12 \times 7) + (6 \times 1) + (1 \times 16)} \times 100 \approx 79\%$$

با توجه به محاسبات انجام شده، درصد جرمی کربن در ترکیب داده شده بیشتر است.

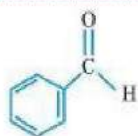
۳) این ترکیب دارای ۱۵ اتم کربن، یک حلقه کربنی و ۵ پیوند دوگانه است. شمار اتم‌های هیدروژن در ترکیب داده شده ($C_{18}H_{26}O$) دو برابر شمار اتم‌های هیدروژن در هگزین (C_6H_{14}) است.

۴) برخلاف این ترکیب که دارای گروه عاملی کتونی است، ترکیب آلی موجود در دارچین دارای گروه عاملی آلدهیدی است. توجه داریم که گروه‌های عاملی آلدهیدی و کتونی در یک گروه کلی به اسم گروه عاملی کربونیل قرار می‌گیرند.

13- یک نمونه از مولکول‌های ترکیب آلدهیدی که در بادام وجود دارد را با مقدار کافی گاز هیدروژن وارد واکنش می‌کنیم تا کل پیوندهای $C = C$ موجود در ساختار آن به پیوند یگانه تبدیل شوند. ترکیب حاصل از این واکنش، نسبت به کدام یک از مولکول‌های زیر ایزومر است؟

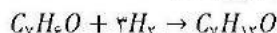


پاسخ: گزینه ۱ (آسان - مفهومی - ۱۱۰۲)



بنزآلدهید، ترکیب آلی موجود در بادام است. تصویر مقابل، ساختار مولکول بنزآلدهید را نشان می‌دهد:

چون هر مولکول بنزآلدهید دارای ۳ پیوند دوگانه کربن-کربن است، پس می‌توان گفت هر مول از این ترکیب آلی، با ۳ مول گاز هیدروژن واکنش می‌دهد. معادله‌ی واکنش انجام شده به صورت زیر است:



توجه داریم که در ساختار ترکیب آلی تولید شده، یک حلقه کربنی و یک پیوند دوگانه $C = O$ وجود دارد. از بین مواد داده شده در گزینه‌های سوال، فرمول مولکولی ترکیب داده شده در گزینه ۲ نیز به صورت $C_7H_{12}O$ است. فرمول مولکولی ترکیب‌های داده شده در گزینه‌های اول، سوم و چهارم به ترتیب به صورت $C_7H_{14}O$ ، $C_7H_{12}O$ و $C_7H_{14}O$ است.

گروه آموزشی ماز

14- چه تعداد از عبارت‌های داده شده درست است؟

(آ) برای شکستن یک مول پیوند $Cl - Cl$ ، نسبت به یک مول پیوند $H - Cl$ ، انرژی بیشتری نیاز است.

(ب) مقدار Q در معادله واکنش $2H_2O(l) + Q \rightarrow 2H(g) + O(g)$ ، معادل با $2 \times \Delta H(O - H)$ است.

(پ) واکنش تولید گاز اکسیژن از گاز اوزون، همانند واکنش شیمیایی کلی انجام شده در فتوسنتز، گرماگیر است.

(ت) یخچال صحرایی از ۲ کوزه سفالی ساخته شده و در پوش آن، پوششی نخی است که نهویه را به آسانی انجام می‌دهد.

(۱) ۱ (۲) ۲ (۳) ۳ (۴) ۴

پاسخ: گزینه ۱ (سخت - مفهومی - ۱۱۰۲)

از میان عبارت‌های داده شده، فقط عبارت (ت) درست است.

بررسی چهار عبارت:

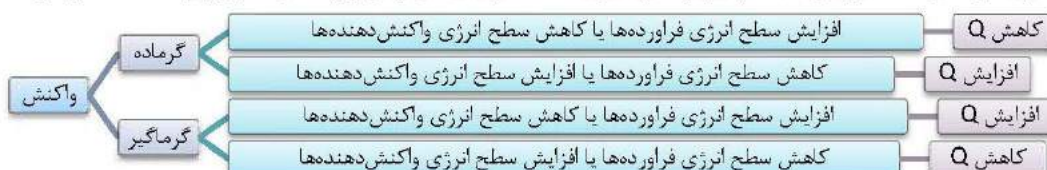
(آ) هرچقدر که اتم‌های دخیل در تشکیل یک پیوند اشتراکی با قدرت بیشتری یکدیگر را جذب کنند، انرژی مورد نیاز برای جدا کردن آن دو اتم (آنتالپی پیوند) نیز بیشتر خواهد بود. عوامل زیر، بر مقدار آنتالپی پیوندهای اشتراکی موثر هستند:

✓ مرتبه‌ی پیوند: هرچه مرتبه‌ی پیوند اشتراکی بین دو اتم بیشتر باشد، آنتالپی پیوند بیشتر خواهد بود. به عبارت دیگر، به شرط ثابت بودن نوع اتم‌های دخیل در تشکیل یک پیوند، آنتالپی پیوند سه‌گانه بیشتر از پیوند دوگانه و آنتالپی پیوند دوگانه نیز بیشتر از پیوند یگانه خواهد شد. به عنوان مثال، آنتالپی پیوند اشتراکی $N \equiv N$ بیشتر از پیوند $N = N$ و آنتالپی پیوند $N = N$ نیز بیشتر از پیوند $N - N$ است.

✓ شعاع اتم‌های دخیل در تشکیل پیوند: هرچقدر که شعاع اتم‌های دخیل در تشکیل پیوندهای کووالانسی کوچکتر باشد، آن اتم‌ها با قدرت بیشتری یکدیگر را جذب کرده و آنتالپی آن پیوند بیشتر می‌شود. به عنوان مثال، چون ترتیب شعاع اتمی کربن، برم و ید به صورت $I > Br > Cl$ است، آنتالپی پیوند میان این اتم‌ها با اتم هیدروژن به صورت $HCl > HBr > HI$ می‌شود.

چون اتم هیدروژن در مقایسه با اتم کربن کوچک‌تری دارد؛ می‌توان گفت آنتالپی پیوند $Cl - Cl$ کمتر از آنتالپی پیوند $H - Cl$ است و بر همین اساس، برای شکستن یک مول پیوند $Cl - Cl$ ، نسبت به یک مول پیوند $H - Cl$ ، به انرژی کمتری نیاز است.

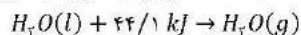
(ب) به مقدار انرژی لازم برای شکستن یک مول پیوند اشتراکی (کووالانسی) یکسان در حالت گازی، آنتالپی پیوند گفته می‌شود. با توجه به تعریف آنتالپی پیوند، می‌توان گفت مقدار Q در واکنش $2H_2O(g) + Q \rightarrow 2H(g) + O(g)$ ، معادل با $2 \times \Delta H(O - H)$ است. در نقطه‌ی مقابل، چون آب در مقایسه با بخار آب پایداری بیشتری دارد، اگر حالت فیزیکی H_2O در این واکنش مایع باشد، مقدار Q بیشتر از دو برابر مقدار آنتالپی پیوند $O - H$ می‌شود.



(پ) گازهای اوزون (O_3) و اکسیژن (O_2) دو آلوتروپ متفاوت از اکسیژن به شمار می‌روند. در دما و فشار معین، اکسیژن آلوتروپی پایدارتر از اوزون محسوب می‌شود، بنابراین تبدیل اوزون به اکسیژن فرایندی گرماگیر است. از طرف دیگر، واکنش شیمیایی انجام شده در فتوسنتز گرماگیر بوده و بدون انرژی خورشید انجام‌پذیر نیست.

معادله‌ی واکنش فتوسنتز به صورت $6CO_2(g) + 6H_2O(l) + Q \rightarrow C_6H_{12}O_6(s) + 6O_2(g)$ است. این فرایند توسط گیاهان انجام شده و معادله‌ی آن دقیقاً برعکس معادله‌ی واکنش اکسایش گلوکز (قند موجود در خون) است. در فرایند فتوسنتز، مولکول‌های گلوکز و اکسیژن بر اثر واکنش میان آب و کربن‌دی‌اکسید تولید می‌شوند.

ت) پخچال صحرایی دستگاهی بسیار ساده و ارزان قیمت است که بدون نیاز به انرژی الکتریکی، غذا را خنک کرده و برای مدت طولانی‌تری نگه می‌دارد. در این دستگاه دو ظرف سفالی که از جنس خاک رس ساخته شده‌اند درون یکدیگر قرار گرفته و فضای میان آنها با شن خیس پر می‌شود. درپوش این مجموعه نیز پوششی نخی و مرطوب است که تهویه را به آسانی انجام می‌دهد. با گذشت زمان، به مرور آب در بدنه‌ی سفالی ظرف بیرونی نفوذ کرده و به آرامی تبخیر می‌شود. معادله‌ی فرایند انجام شده به صورت مقابل است:



با توجه به معادله این واکنش، برای تبخیر هر مول آب ۴۴/۱ کیلوژول گرما از محیط جذب می‌شود. فرایند جذب گرما در این دستگاه، فضای داخلی و محتویات درونی آن را خنک کرده و شرایط را برای سالم نگه داشتن غذا به مدت طولانی‌تر مناسب می‌کند.

www.biomaze.ir



15- معادله‌ی واکنش‌های مقابل را در نظر بگیرید:

با توجه به معادله این واکنش‌های ترموشیمیایی، برای تجزیه کامل ۶۴/۲ گرم آمونیوم کلرید جامد بر اساس معادله‌ی موازنه نشده‌ی



$$(Cl = 35/5, N = 14, H = 1 : g.mol^{-1})$$

$$542/4 \text{ (۴)}$$

$$376/8 \text{ (۳)}$$

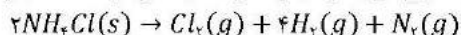
$$753/6 \text{ (۲)}$$

$$271/2 \text{ (۱)}$$

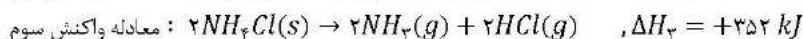
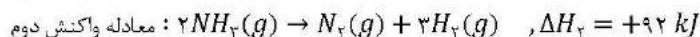
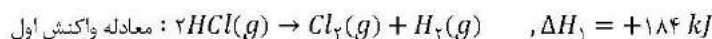
(متوسط - مساله - ۱۱۰۲)

پاسخ: گزینه ۳

اگر معادله واکنشی را بتوان از جمع معادله دو یا چند واکنش دیگر به دست آورد، ΔH آن واکنش نیز از جمع جبری ΔH همان واکنش‌ها بدست می‌آید. امروزه از این نتیجه با نام «قانون هس» یا «قانون جمع پذیری گرمای واکنش‌ها» یاد می‌شود. معادله‌ی واکنش انجام شده به صورت زیر است:



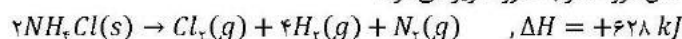
برای بدست آوردن معادله‌ی این واکنش، باید معادله‌ی واکنش اول را در ۱- و معادله‌ی واکنش سوم را نیز در ۲- ضرب کرده و معادله‌های حاصل را با معادله‌ی واکنش دوم جمع کنیم. بر این اساس داریم:



تغییر آنتالپی واکنش هدف، برابر با مجموع تغییر آنتالپی واکنش‌های بالا می‌شود. بر این اساس داریم:

$$\Delta H_{\text{هدف}} = \Delta H_1 + \Delta H_2 + \Delta H_3 = (+184) + (+92) + (+352) = 628 \text{ kJ}$$

با توجه به محاسبات بالا، معادله‌ی واکنش مورد نظر به صورت زیر می‌شود:

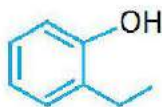


در قدم آخر، مقدار انرژی مبادله شده را محاسبه می‌کنیم.

$$? \text{ kJ انرژی} = 64/2 \text{ g } NH_4Cl \times \frac{1 \text{ mol } NH_4Cl}{54/5 \text{ g } NH_4Cl} \times \frac{628 \text{ kJ}}{2 \text{ mol } NH_4Cl} = 376/8 \text{ kJ}$$

گروه آموزشی ماز

16- همه عبارت‌های داده شده درست هستند، بجز



۱) ساده‌ترین آلدئید آروماتیک ۴ پیوند دوگانه داشته و درصد جرمی کربن در آن بیشتر از ۷۹/۲٪ است.

۲) هیدروژن پراکسید یا آب پیوند هیدروژنی داده و از واکنش بین گازهای H_2 و O_2 قابل تهیه نیست.

۳) جلوگیری از التهاب، خاصیتی از ادویه‌ها است که عمدتاً از ترکیب‌های آلی سازنده آن‌ها منشا می‌گیرد.

۴) در ساختار مولکولی ترکیب آلی مقابل، ۲ جفت الکترون ناپیوندی و ۲۱ پیوند اشتراکی وجود دارد.

پاسخ: گزینه ۴ (متوسط - مفهومی - ۱۱۰۲)

فرمول مولکولی ترکیب داده شده به صورت $C_8H_{11}O$ است. برای محاسبه‌ی تعداد پیوندهای اشتراکی موجود در یک ترکیب آلی اکسیژن‌دار از رابطه‌ی زیر استفاده می‌کنیم.

$$\text{تعداد پیوندهای اشتراکی} = \frac{(\text{تعداد اتم } H \times 1) + (\text{تعداد اتم } O \times 2) + (\text{تعداد اتم } C \times 4)}{2}$$

با توجه به رابطه‌ی داده شده، شمار پیوندهای اشتراکی در ترکیب مورد نظر را محاسبه می‌کنیم.

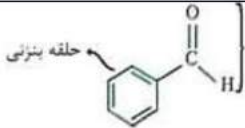
$$\text{تعداد پیوندهای اشتراکی} = \frac{(4 \times 8) + (2 \times 1) + (1 \times 10)}{2} = 22$$

بررسی سایر گزینه‌ها:

(۱) ساده‌ترین آلدئید آروماتیک، بنزالدهید با فرمول مولکولی C_7H_6O است. در رابطه با این ترکیب، داریم:

$$\text{درصد جرمی کربن در بنز آلدئید} = \frac{(7 \times 12)}{(7 \times 12) + (6 \times 1) + (1 \times 16)} \times 100 \approx 79/24\%$$

بادام و دارچین از جمله خوراکی‌هایی هستند که در آن‌ها ترکیبات آلدیدی وجود دارد. جدول زیر، ویژگی‌های ترکیب موجود در بادام را نشان می‌دهد:

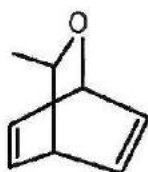
| نام خوراکی | نام ترکیب | ساختار | فرمول مولکولی | تعداد پیوند اشتراکی |
|------------|------------|---|---------------|---------------------|
| بادام | بنز آلدئید |  | C_7H_6O | ۱۸ |

(۲) هیدروژن پراکسید (H_2O_2) ماده‌ای است که با نام تجاری آب اکسیژنه به فروش می‌رسد. تولید این ماده از واکنش مستقیم میان گازهای اکسیژن و هیدروژن امکان‌پذیر نیست. در واقع، چون آب (H_2O) در مقایسه با هیدروژن پراکسید سطح انرژی پایین‌تری داشته و پایدارتر است، گازهای هیدروژن و اکسیژن بر اساس معادله $2H_2(g) + O_2(g) \rightarrow 2H_2O(l)$ با یکدیگر واکنش داده و آب تولید می‌شود. چون در ساختار هیدروژن پراکسید اتم‌های هیدروژن متصل به اتم اکسیژن وجود دارد، این ماده با آب پیوند هیدروژنی برقرار می‌کند.

(۳) بو و مزه لذت بخش غذاهای بومی در هرجای جهان، اغلب به دلیل افزودن ادویه‌های ویژه‌ای به آنها است. ادویه‌ها افزون بر رنگ، بو و مزه خوشایندی که به غذاها می‌دهند، مصرف دارویی نیز دارند. امروزه از ادویه‌ها برای جلوگیری از گرسنگی، افزایش سوخت و ساز بدن، جلوگیری از التهاب، پیشگیری از سرطان و گاهی بهبود یا رفع سرطان استفاده می‌شود. خواص ویژه‌ی ادویه‌ها به طور عمده وابسته به ترکیب‌های آلی موجود در آنها است. این ترکیب‌های آلی در ساختار خود افزون بر اتم‌های هیدروژن و کربن، اتم‌های اکسیژن، گاهی نیتروژن و گوگرد نیز دارند. تفاوت در خواص مختلف ادویه‌ها به دلیل تفاوت در ساختار این مواد آلی است.

www.biomaze.ir

17- ترکیبی با ساختار مقابل را در نظر بگیرید:



هر مولکول از این ترکیب دارای پیوند اشتراکی در ساختار خود بوده و برای سوزاندن کامل یک نمونه‌ی ۴۸/۸ گرمی از این ماده، لیتر گاز اکسیژن یا چگالی ۲/۵۶ گرم بر لیتر مصرف می‌شود.

$$(O = 16 \text{ و } C = 12 \text{ و } H = 1 : g.mol^{-1})$$

$$50 - 22 \text{ (۴)}$$

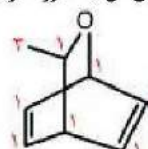
$$60 - 21 \text{ (۳)}$$

$$60 - 22 \text{ (۲)}$$

$$50 - 22 \text{ (۱)}$$

پاسخ: گزینه ۱ (متوسط - مساله ۱۱۰۲)

ساختار ترکیب داده شده و تعداد اتم‌های هیدروژن متصل به هر اتم کربن آن به صورت زیر است:



فرمول شیمیایی این ترکیب به صورت $C_8H_{10}O$ بوده و با توجه به ساختار نشان داده شده، می‌توان گفت این ترکیب یک اتر دو حلقه‌ای سیر نشده است. با توجه به فرمول شیمیایی این ترکیب، شمار پیوندهای اشتراکی موجود در این مولکول را محاسبه می‌کنیم.

$$\text{تعداد پیوند اشتراکی} = \frac{(4 \times 8) + (2 \times 10) + (1 \times 10)}{2} = \frac{48 + 20 + 10}{2} = 22$$

ترکیب مورد نظر بر اساس معادله $C_8H_{10}O + 10O_2 \rightarrow 8CO_2 + 5H_2O$ به طور کامل می‌سوزد. بر این اساس، داریم:

$$? L O_2 = 48/8 g C_8H_{10}O \times \frac{1 mol C_8H_{10}O}{122 g C_8H_{10}O} \times \frac{10 mol O_2}{1 mol C_8H_{10}O} \times \frac{32 g O_2}{1 mol O_2} \times \frac{1 L O_2}{2/56 g O_2} = 50 L$$

گروه آموزشی ماز

18- کدام موارد از عبارت‌های زیر درست است؟

- (آ) در ساختار ترکیب ایجادکننده‌ی بوی زردچوبه، هر اتم کربن حداقل به یک اتم هیدروژن متصل شده است.
 (ب) بین هگزان و اوکتان، مقدار آنتالپی سوختن ترکیبی که گرانشی دارد، منفی‌تر از ترکیب دیگر است.
 (پ) ارزش سوختی فراورده آبی حاصل از تخمیر بی‌هوازی گلوکز، کمتر از ارزش سوختی یک نمونه اتان خواهد بود.
 (ت) برای توصیف پیوند اشتراکی $O-H$ ، برخلاف پیوند $H-Cl$ ، باید از عبارت «میانگین آنتالپی پیوند» استفاده کرد.

(۱) پ و ت (۲) آ و ب (۳) آ و ت (۴) ب و پ

پاسخ: گزینه ۱ (متوسط - مفهومی - ۱۱۰۲)

عبارت‌های (پ) و (ت) درست هستند.

بررسی چهار عبارت:

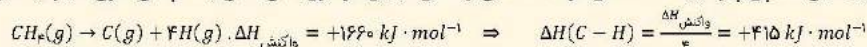
(آ) ترکیب ایجادکننده‌ی بوی زردچوبه، یک عامل کتونی در ساختار خود دارد. اتم کربن موجود در ساختار این گروه عاملی، از دو طرف به اتم کربن و از یک طرف، به اتم اکسیژن متصل بوده و به هیچ اتم هیدروژنی متصل نشده است.
 (ب) بین نمونه‌هایی از هگزان و اوکتان، اوکتان تعداد اتم‌های کربن بیشتری در ساختار مولکولی داشته و به همین خاطر، گرانشی (مقاومت در برابر جاری شدن) بیشتری دارد. همانطور که می‌دانیم، آنتالپی سوختن آلکان‌ها با افزایش تعداد اتم‌های کربن در آن‌ها افزایش پیدا می‌کند، پس می‌توان گفت مقدار آنتالپی سوختن اوکتان، منفی‌تر از مقدار آنتالپی سوختن هگزان است.
 (پ) اتانول (C_2H_5OH)، یک سوخت سبز محسوب می‌شود. یکی از راه‌های تهیه‌ی این ترکیب، استفاده از واکنش بی‌هوازی تخمیر گلوکز است. معادله‌ی این واکنش به صورت مقابل است:



این فرایند، با استفاده از بقایای گیاهانی مانند نیشکر، سیب زمینی و ذرت انجام می‌شود. اتانول تولید شده در این فرایند، در مقایسه با گاز اتان ارزش سوختی کمتری دارد.

(ت) با توجه به ساختار مولکول آب که حاوی دو پیوند اکسیژن-هیدروژن است، برای توصیف پیوند $O-H$ ، باید از عبارت میانگین آنتالپی پیوند و برای توصیف پیوند $H-Cl$ ، باید از عبارت آنتالپی پیوند استفاده کرد.

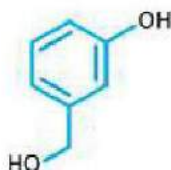
در برخی از انواع مولکول‌ها مثل CH_4 ، H_2O و NH_3 ، یک اتم مرکزی به چند اتم کناری یکسان با پیوندهای اشتراکی متصل شده است. بر اساس یافته‌های تجربی، آنتالپی همه‌ی پیوندهای اشتراکی موجود در این مولکول‌ها یکسان نیست و به همین خاطر، برای بیان انرژی پیوندهای اشتراکی موجود در آن‌ها به کاربردن عبارت ((میانگین آنتالپی پیوند)) مناسب‌تر از عبارت ((آنتالپی پیوند)) است. به عنوان مثال، در مولکول‌های متان جداکردن اتم‌های هیدروژن در چهار مرحله‌ی متوالی انجام می‌شود. در این شرایط، برای جدا کردن هر اتم هیدروژن از مولکول مورد نظر انرژی متفاوتی مصرف می‌شود؛ پس برای بیان آنتالپی پیوندهای $C-H$ موجود در این مولکول از عبارت ((میانگین آنتالپی پیوند)) استفاده می‌شود. معادله‌ی واکنش تبدیل مولکول‌های متان به اتم‌های گازی مجزا به صورت زیر است:



به طور کلی، برای پیوندهایی که فقط در مولکول‌های دو اتمی دیده می‌شوند (مثل پیوندهای $H-Cl$ ، $I-I$ ، $O-O$ و $N \equiv N$) باید عبارت ((آنتالپی پیوند)) را به کار ببریم. در نقطه‌ی مقابل، برای پیوندهایی که ۲ یا تعداد بیشتری از آن‌ها می‌تواند در یک مولکول وجود داشته باشد، به کاربردن ((میانگین آنتالپی پیوند)) مناسب‌تر است.

www.biomaze.ir

19- کدام یک از مطالب داده شده نادرست است؟

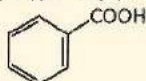


- (۱) استفاده از گرماسنج‌های لیوانی، یکی از روش‌های مستقیم تعیین مقدار آنتالپی یک واکنش است.
 (۲) با قرار دادن گاز N_2O_4 در محیطی با دمای بالا، یک مخلوط گازی قهوه‌ای رنگ ایجاد می‌شود.
 (۳) ترکیب مقابل، آروماتیک بوده و یکی از ایزومرهای بنزوئیک اسید به شمار می‌رود.
 (۴) گاز مرداب، هیدروکربنی است که با تجزیه گیاهان توسط باکتری‌های بی‌هوازی در زیر آب تولید می‌شود.

پاسخ: گزینه ۳ (متوسط - مفهومی - ۱۱۰۲)

فرمول شیمیایی بنزوئیک اسید به صورت C_6H_5COOH است؛ درحالی که فرمول شیمیایی ترکیب مورد نظر به صورت $C_6H_4O_2$ است. با توجه به یکسان نبودن فرمول مولکولی این دو ماده، آن‌ها را نمی‌توان ایزومر یکدیگر به حساب آورد.

بنزوئیک اسید، یکی از اعضای خانواده‌ی کربوکسیلیک اسیدها بوده و ساختار آن به صورت زیر است:



فرمول مولکولی این ترکیب شیمیایی به صورت $C_6H_5O_2$ بوده و در هر مولکول از آن نیز ۱۹ پیوند اشتراکی وجود دارد. با توجه به وجود حلقه‌ی بنزنی، این ماده جزو ترکیب‌های آروماتیک محسوب می‌شود.



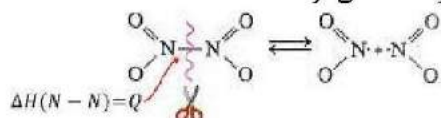
۱) استفاده از گرماسنج‌های لیوانی، یکی از روش‌های مستقیم تعیین مقدار آنتالپی یک واکنش شیمیایی است. تصویر مقابل، نمایی از این گرماسنج‌ها را نشان می‌دهد:

این دستگاه با استفاده از دو لیوان یکبار مصرف، یک درپوش عایق، یک دماسنج و یک همزن ساخته می‌شود. برای تعیین گرمای یک واکنش به کمک این گرماسنج، مقدار مشخصی از محلول‌ها یا مواد واکنش‌دهنده را در مجاورت با یکدیگر قرار داده و پس از تکمیل واکنش، دمای نهایی محلول گرماسنج را اندازه‌گیری می‌کنیم. در مرحله‌ی بعد، با توجه به تغییر دمای محتویات گرماسنج ($\Delta\theta$) و به کمک رابطه‌ی $Q = mc\Delta\theta$ ، مقدار گرمای مبادله شده را بدست می‌آوریم.

مقدار گرمای حاصل از واکنش‌های شیمیایی را به دو روش مستقیم و غیر مستقیم می‌توان محاسبه کرد. در روش‌های مستقیم، واکنش مورد نظر در حضور سایر مواد انجام می‌شود و به کمک تغییر دمای مواد، مقدار گرمای حاصل از واکنش محاسبه می‌شود. استفاده از انواع گرماسنج‌ها، از جمله روش‌های مستقیم محاسبه‌ی گرمای یک واکنش هستند. در روش‌های غیرمستقیم، بدون انجام شدن واکنش مورد نظر و با استفاده از داده‌های آزمایشگاهی، می‌توان مقدار گرمای یک واکنش را محاسبه کرد. استفاده از قانون هس، استفاده از آنتالپی پیوند و استفاده از آنتالپی سوختن، از جمله روش‌های غیر مستقیم محاسبه‌ی گرمای یک واکنش هستند. توجه داریم که به کمک این روش‌ها، می‌توان مقدار ΔH واکنش‌هایی که مرحله‌ای از یک واکنش پیچیده هستند و یا به آسانی انجام نمی‌شوند را محاسبه کرد.



۲) واکنش شیمیایی $N_2O_4(g) \rightarrow 2NO_2(g) + Q$ را در نظر بگیرید. با افزایش دما، انرژی مورد نیاز برای تجزیه‌ی مولکول‌های دی‌نیتروژن تتراکسید فراهم شده و این مولکول‌ها مطابق با معادله‌ی شیمیایی زیر شکسته می‌شوند:



با توجه به معادله‌ی فوق، مقدار Q در معادله‌ی این واکنش برابر با $\Delta H(N-N)$ است. از آنجا که رنگ مولکول‌های فراورده‌ی این واکنش قهوه‌ای است، با انجام شدن آن، رنگ مخلوط گازی موجود در ظرف به تدریج قهوه‌ای می‌شود.

۴) گاز متان، نخستین بار از سطح مرداب‌ها جمع‌آوری شده و به همین خاطر، به گاز مرداب معروف است. علاوه بر این، متان ساده‌ترین هیدروکربن بوده و نخستین عضو خانواده‌ی آلکان‌ها است. این ماده بخش عمده‌ی گاز طبیعی را تشکیل می‌دهد. این گاز از تجزیه گیاهان به وسیله‌ی باکتری‌های بی‌هوازی در زیر آب نیز تولید می‌شود.

20- چه تعداد از عبارت‌های داده شده درست است؟

- آ) افزایش نامناسب برخی مولکول‌ها و یون‌ها در وعده‌های غذایی سبب افزایش وزن و دیگر بیماری‌ها خواهد شد.
 ب) شیر منبع مهمی برای تأمین پروتئین و منبذیم مورد نیاز بدن بوده و باعث پیشگیری از پوکی استخوان می‌شود.
 پ) انرژی پتانسیل یک نمونه از ماده، ناشی از نیروهای نگهدارنده‌ی میان ذره‌های سازنده‌ی آن ماده خواهد بود.
 ت) در معادله‌ی موازنه شده‌ی واکنش سوختن گلوکز، مجموع ضرایب فراورده‌ها دو برابر واکنش‌دهنده‌ها است.

۱ (۱) ۲ (۲) ۳ (۳) ۴ (۴)

پاسخ: گزینه ۲ (متوسط - مفهومی - ۱۱۰۲)

عبارت‌های (آ) و (پ) درست هستند.

بررسی چهار عبارت:

آ) افزایش چربی، روغن و کربوهیدرات‌ها در رژیم غذایی باعث افزایش وزن و افزایش یون‌هایی مانند یون سدیم (بر اثر استفاده از نمک خوراکی) موجب افزایش فشار خون بدن می‌شود.

بدن ما برای انجام فعالیت‌های ارادی و غیرارادی گوناگون به ماده و انرژی نیاز دارد. به عنوان مثال، وقتی که قند خون (گلوکز) پایین باشد، می‌توان با خوردن سیب یا نوشیدن شربت آبلیمو و عسل و هنگامی که بدن دچار کمبود آهن باشد می‌توان با خوردن اسفناج و عدسی بدن را به حالت طبیعی بازگرداند. ارزش مواد غذایی مختلف در تأمین ماده و انرژی مورد نیاز بدن یکسان نیست. نان، برنج، روغن، شکر و نمک، از جمله مواد غذایی هستند که ما ایرانی‌ها در مقایسه با سایر مردم جهان از آن‌ها بیشتر استفاده می‌کنیم.

ب) غذا معجونی از مواد شیمیایی بوده و محتوی ذره‌های گوناگون است. بخش عمده‌ی اتم‌ها، مولکول‌ها و یون‌های موجود در بدن ما از غذایی که می‌خوریم، تأمین می‌شود. شیر و فراورده‌های آن، منبع مهمی برای تأمین پروتئین و کلسیم مورد نیاز بدن هستند. کلسیم موجود در شیر برای پیشگیری و ترمیم پوکی استخوان کاربرد دارد. علاوه بر شیر، مواد مغذی موجود در برخی از انواع دیگر خوراکی‌ها به صورت زیر است:

- گوشت قرمز و گوشت ماهی، افزون بر پروتئین‌ها، محتوی انواع ویتامین‌ها و مواد معدنی نیز هست.
- اسفناج و عدسی، منبع مهمی از آهن بوده و با خوردن آن، آهن مورد نیاز بدن تأمین می‌شود.

نقش‌های عمده‌ی غذا در بدن ما به شرح زیر هستند:
 ✓ تأمین انرژی مورد نیاز برای حرکت ماهیچه‌های بدن

توجه داریم که تغذیه‌ی درست، شامل وعده‌های غذایی است که شامل مخلوط مناسبی از انواع ذرها باشد. سوء تغذیه نیز هنگامی خودنمایی می‌کند که وعده‌های غذایی با کمبود نوع خاصی از انواع ذرها همراه باشد.

پ) انرژی پتانسیل در یک نمونه از ماده، ناشی از نیروهای نگه دارنده‌ی ذرات آن ماده است. نمونه‌ای از نیروهای نگه دارنده در یک ماده، پیوندهای اشتراکی بین اتم‌های سازنده‌ی آن ماده است.

ت) معادله‌ی موازنه شده‌ی واکنش سوختن و یا اکسایش گلوکز به صورت $C_6H_{12}O_6(s) + 6O_2(g) \rightarrow 6CO_2(g) + 6H_2O(l) + Q$ است. مجموع ضرایب فراورده‌ها در واکنش مورد نظر برابر با ۷ و مجموع ضرایب فراورده‌ها برابر با ۱۲ است.

www.biomaze.ir

21- کدام یک از مطالب زیر نادرست است؟

- ۱) با انداختن چندین قطعه یخ در یک استخر آب گرم، انرژی گرمایی این سامانه کاهش پیدا می‌کند.
- ۲) دمای آب جوش در مقیاس استفاده شده در SI کمتر از ۴ برابر دمای آن در مقیاس سلسیوس است.
- ۳) زغال کک واکنش دهنده‌ی فرایند استخراج آهن بوده و انرژی مورد نیاز این واکنش را نیز تامین می‌کند.
- ۴) روغن‌ها از جمله ترکیب‌های آلی سیرنشده بوده و در مقایسه با چربی‌ها، واکنش‌پذیری بالاتری خواهند داشت.

پاسخ: گزینه ۱ (متوسط - مفهومی و حفظی - ۱۱۰۲)

به مجموع انرژی جنبشی ذرات سازنده‌ی یک ماده، انرژی گرمایی گفته می‌شود. فرض می‌کنیم انرژی گرمایی یک قطعه یخ برابر با x و انرژی گرمایی یک استخر آب داغ نیز برابر با y است. هرچند که مقدار x خیلی کوچکتر از مقدار y است، اما با انداختن یخ در استخر آب، انرژی گرمایی این دو ماده با هم جمع می‌شود. واضح است که مجموع مقادیر x و y ، بیشتر از مقدار y خواهد بود. البته، توجه داریم که طی این فرایند، میانگین انرژی جنبشی ذرات موجود در استخر آب، که معادل با دمای استخر آب است، به مقدار کمی کاهش پیدا می‌کند چراکه دمای یخ پایین‌تر از دمای آب استخر بوده و با افتادن یخ در آب استخر، دمای آب مقداری کاهش پیدا می‌کند.

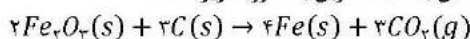
بررسی سایر گزینه‌ها:

۲) دمای آب در حال جوشیدن، برابر با $100^\circ C$ است. یکای دمایی استفاده شده در SI، معادل با کلوین است. برای محاسبه‌ی دمای آب در حال جوشیدن در مقیاس کلوین، به صورت زیر عمل می‌کنیم:

$$T(K) = 273 + \theta(^{\circ}C) \implies T = 273 + 100 = 373 K$$

با توجه به محاسبات انجام شده، دمای آب جوش در مقیاس کلوین، 373 برابر دمای آن در مقیاس سلسیوس است.

۳) هر واکنش شیمیایی ممکن است با تغییر رنگ، تولید رسوب، آزاد شدن گاز و ایجاد نور و صدا همراه باشد؛ اما یک ویژگی بنیادی در همه‌ی واکنش‌های شیمیایی، داد و ستد گرما با محیط پیرامون است. زغال کک یا کربن، واکنش دهنده‌ی رایج در استخراج آهن است که انرژی لازم برای انجام واکنش‌های مربوطه را نیز تامین می‌کند. واکنش استخراج فلز آهن به کمک کربن به صورت زیر است:



همانطور که می‌دانیم، انرژی پتانسیل معادل با انرژی نهفته شده در یک نمونه‌ی ماده است که از نیروهای نگه دارنده‌ی ذرات سازنده‌ی آن ماده منشأ می‌گیرد. در واکنش‌های شیمیایی، مقدار انرژی پتانسیل مواد شرکت کننده در واکنش تغییر کرده و این تغییر سطح انرژی، در قالب گرما (Q) با محیط اطراف مبادله می‌شود.

۴) روغن و چربی از جمله ترکیب‌های آلی هستند که به دلیل تفاوت در ساختار، رفتارهای فیزیکی و شیمیایی متفاوتی دارند. روغن دارای حالت فیزیکی مایع (l) بوده و چربی دارای حالت فیزیکی جامد (s) است. از دیدگاه شیمیایی، در ساختار مولکول‌های روغن پیوندهای دوگانه بیشتری وجود داشته و به همین خاطر، روغن در مقایسه با چربی واکنش‌پذیری بیشتری دارد. روغن، از جمله مواد غذایی است که ما ایرانی‌ها در مقایسه با سایر مردم جهان از آن بیشتر استفاده می‌کنیم. بسته‌بندی انواع روغن‌های گیاهی در ظرف‌های کدر، موجب جلوگیری از برخورد نور با این ماده‌ی غذایی و افزایش مدت زمان ماندگاری آن می‌شود.

گروه آموزشی ماز

22- جدول زیر، درصد جرمی مواد موجود در شیر را نشان می‌دهد:

| آب | پروتئین | چربی | کربوهیدرات | ماده |
|----|---------|------|------------|-----------------------------------|
| ۸۸ | ۳ | ۳/۵ | ۵/۵ | درصد جرمی |
| - | ۱۷ | ۳۸ | ۱۷ | آزایش سوختی ($kJ \cdot g^{-1}$) |

با توجه به اطلاعات داده شده، 0.4 لیتر شیر با چگالی $1.08 g \cdot mL^{-1}$ به تقریب برای چند ساعت می‌تواند انرژی لازم برای تپش قلب شخصی با متوسط ضربان 80 بار در دقیقه را فراهم کند؟ (انرژی لازم برای هر تپش قلب را برابر با 1 ژول در نظر بگیرید)

۱۲۹ (۴)

۱۲۵ (۳)

۱۱۹ (۲)

۱۱۵ (۱)

ابتدا مقدار انرژی که در اثر مصرف این مقدار شیر به بدن می‌رسد را حساب می‌کنیم. جرم شیر برابر است با:

$$\text{شیر } 216g = \frac{1/0.8g}{1mL} \times \text{شیر } 20 \cdot mL = \text{شیر } 20 \cdot g$$

با توجه به درصد جرمی مواد مختلف، در هر ۱۰۰g از این نمونه شیر به ترتیب ۵/۵ گرم کربوهیدرات، ۳/۵ گرم چربی، ۳ گرم پروتئین و ۸۸ گرم آب وجود دارد، بنابراین داریم:

$$(5/5 \times 17) + (3/5 \times 38) + (3 \times 17) + (88 \times 0) = 277/5 kJ$$

آب پروتئین چربی کربوهیدرات

توجه داریم که ارزش سوختی کربوهیدرات‌ها و پروتئین یکسان است. برای ۲۲۰ گرم از این نمونه شیر خواهیم داشت:

$$\frac{277/5 kJ}{100g} \times \text{شیر } 216g = 599/4 kJ = \text{شیر } 220 \cdot g \text{ ارزش غذایی } 220 \cdot g \text{ شیر}$$

از طرفی انرژی لازم برای تپش قلب شخص موردنظر در یک دقیقه ۸۰J = $\frac{1}{1} \times$ تپش ۸۰ است بنابراین:

$$\text{ساعت } 125 \approx \frac{1 \text{ ساعت}}{60 \text{ دقیقه}} \times \frac{1 \text{ دقیقه}}{80J} \times \frac{1000J}{1kJ} \times 599/4 kJ = \text{ساعت } ?$$

www.biomaze.ir

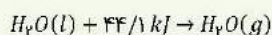
23 - کدام یک از مطالب زیر درست است؟

- ۱) با انجماد آب، میزان جنبش‌های نامنظم ذرات H_2O ، برخلاف چگالی این ماده کاهش پیدا می‌کند.
- ۲) گرمای لازم برای واکنش تبدیل هیدرازین به آمونیاک را می‌توان به کمک سوزاندن گرافیت تامین کرد.
- ۳) برای تبدیل دومین گاز فراوان هواکره به آلوتروپ دیگر آن، باید مقداری انرژی از سامانه واکنش گرفته شود.
- ۴) یخچال‌های صحرایی بر اساس فرایند تبخیر کار کرده و در ساختار ظرف سازنده آن‌ها، SiO_2 یافت می‌شود.

پاسخ: گزینه ۴ (متوسط - مفهومی - ۱۱۰۲)

یخچال‌های صحرایی بر اساس فرایند تبخیر آب کار می‌کنند. این یخچال‌ها با استفاده از ظروف سفالی ساخته شده و همانطور که می‌دانیم، در ساختار سفال، سیلیس (SiO_2) یافت می‌شود.

یخچال صحرایی دستگاهی بسیار ساده و ارزان قیمت است که بدون نیاز به انرژی الکتریکی، غذا را خنک کرده و برای مدت طولانی‌تری نگه می‌دارد. در این دستگاه دو ظرف سفالی که از جنس خاک رس ساخته شده‌اند درون یکدیگر قرار گرفته و فضای میان آنها با شن خیس پر می‌شود. درپوش این مجموعه نیز پوششی نخی و مرطوب است که تهویه را به آسانی انجام می‌دهد. با گذشت زمان، به مرور آب در بدنه‌ی سفالی ظرف بیرونی نفوذ کرده و به آرامی تبخیر می‌شود. معادله‌ی فرایند انجام شده به صورت زیر است:



با توجه به معادله این واکنش، برای تبخیر هر مول آب ۴۴/۱ کیلوژول گرما از محیط جذب می‌شود. فرایند جذب گرما در این دستگاه، فضای داخلی و محتویات درونی آن را خنک کرده و شرایط را برای سالم نگهداشتن غذا به مدت طولانی‌تر مناسب می‌کند.

بررسی سایر گزینه‌ها:

- ۱) چون انجماد آب با افزایش حجم این ماده همراه است، پس می‌توان گفت با انجماد آب، میزان جنبش‌های نامنظم ذرات H_2O ، همانند چگالی این ماده کاهش پیدا می‌کند.
- ۲) چون هیدرازین در مقایسه با آمونیاک سطح انرژی بالاتری دارد، پس می‌توان گفت واکنش تبدیل هیدرازین به آمونیاک از جمله واکنش‌های گرماده بوده و برای انجام شده آن، به انرژی نیاز نداریم.
- ۳) دومین گاز فراوان هواکره اکسیژن بوده و آلوتروپ این ماده نیز گاز اوزون است. برای تبدیل گاز اکسیژن به آلوتروپ دیگر آن، باید مقداری انرژی به سامانه واکنش داده شود.

گروه آموزشی ماز

24 - کدام یک از مطالب زیر نادرست است؟

- ۱) در شرایط یکسان، گرمای حاصل از سوختن بخار متانول بیشتر از گرمای حاصل از سوختن متانول مایع است.
- ۲) حالت فیزیکی فراورده حاصل از فرایند فرازش مواد مختلف، مشابه حالت فیزیکی چربی‌ها در دمای اتاق است.
- ۳) آنتالپی پیوند میان دو اتم نیتروژن موجود در مولکول N_2O در مقایسه با مولکول هیدرازین بیشتر خواهد بود.
- ۴) مقدار آنتالپی پیوند $H - Br$ ، بیشتر از آنتالپی پیوند $Br - Br$ و کمتر از آنتالپی پیوند $H - H$ است.

در فرایند چگالش، یک ماده از حالت گاز به حالت جامد تبدیل می‌شود. در نقطه مقابل، در فرایند فرازش یک ماده از حالت جامد به حالت گاز تبدیل می‌شود. این در حالی است که چربی‌ها در دمای اتاق حالت جامد دارند.

بررسی سایر گزینه‌ها:

(۱) چون بخار متانول در مقایسه با متانول مایع سطح انرژی بالاتری دارد، پس می‌توان گفت در شرایط یکسان، گرمای حاصل از سوختن بخار متانول بیشتر از گرمای حاصل از سوختن متانول مایع است.

(۳) آنتالپی پیوند میان دو اتم نیتروژن موجود در مولکول N_2O (پیوند سه‌گانه نیتروژن-نیتروژن) در مقایسه با مولکول هیدرازین (پیوند یگانه نیتروژن-نیتروژن) بیشتر خواهد بود.

(۴) هرچقدر که شعاع اتم‌های دخیل در تشکیل پیوندهای کووالانسی کوچکتر باشد، آن‌ها با قدرت بیشتری یکدیگر را جذب کرده و آنتالپی آن پیوند بیشتر می‌شود. چون شعاع اتمی برم بیشتر از شعاع اتمی هیدروژن است، پس می‌توان گفت مقدار آنتالپی پیوند $H-Br$ ، بیشتر از آنتالپی پیوند $Br-Br$ و کمتر از آنتالپی پیوند $H-H$ است.

www.biomaze.ir

25 - اگر از سوختن کامل هر مول پروپان، 2002 کیلوژول گرما و از سوختن کامل 16 گرم متانول، 364 کیلوژول گرما آزاد شود، ارزش سوختی ماده‌ای با دمای جوش پایین‌تر چند برابر ارزش سوختی ماده دیگر بوده و از سوختن مخلوط 54 گرمی از این دو ماده که درصد مولی متانول در آن دو برابر درصد مولی پروپان است، چند لیتر گاز CO_2 در شرایط STP تولید می‌شود؟ (گزینه‌ها را از راست به چپ بخوانید. $H = 1$ و $C = 12$ و $O = 16$)

(۱) $48 - 0.5$ (۲) $48 - 2$ (۳) $56 - 0.5$ (۴) $56 - 2$

پاسخ: گزینه ۴ (سخت - مساله - ۱۱۰۲)

به مقدار انرژی تولید شده در واکنش سوختن 1 گرم از یک ماده‌ی سوختنی، ارزش سوختی گفته می‌شود. همانطور که می‌دانید، ارزش سوختی هر ماده با استفاده از رابطه زیر بدست می‌آید:

$$|آنتالپی سوختن| (kJ.mol^{-1}) = \frac{\text{ارزش سوختی} (kJ.g^{-1})}{\text{جرم مولی} (g.mol^{-1})}$$

متانول توانایی تشکیل پیوند هیدروژنی داشته و به همین خاطر، در مقایسه با پروپان دمای جوش بالاتری دارد. با توجه به رابطه داده شده، ارزش سوختی این دو ماده برابر خواهد بود یا:

$$\text{ارزش سوختی پروپان} (C_3H_8) = \frac{2002 kJ}{44 g} = 45.5 kJ.g^{-1}$$

$$\text{ارزش سوختی متانول} (CH_3OH) = \frac{\frac{364 kJ}{16 g} \times \frac{32 g}{1 mol} \times \frac{1 mol}{32 g}}{32 g} = 22.75 kJ.g^{-1}$$

بر این اساس، مقدار نسبت خواسته شده میان ارزش سوختی این دو ماده برابر است یا:

$$\text{نسبت ارزش سوختی پروپان به متانول} = \frac{45.5}{22.75} = 2$$

برای حل قسمت دوم سوال، ابتدا معادله سوختن کامل پروپان و متانول را می‌نویسیم. بر این اساس، داریم:



اگر شمار مول‌های متانول موجود در مخلوط اولیه برابر با $\frac{n}{2}$ باشد، شمار مول‌های پروپان موجود در این مخلوط برابر با $\frac{n}{4}$ مول می‌شود. از طرفی با توجه به جرم مخلوط دو گاز داریم:

$$\left(\frac{n}{4} \times 44\right) + \left(\frac{2n}{3} \times 32\right) = 54 g \implies \frac{n}{3}(44 + 64) = 54 \implies n = \frac{54 \times 3}{108} = 1.5$$

بنابراین تعداد مول متانول و پروپان در این مخلوط برابر است یا:

$$\text{تعداد مول پروپان} = 1.5 \times \frac{1}{3} = 0.5 mol \quad \text{و} \quad \text{تعداد مول متانول} = 1.5 \times \frac{2}{4} = 0.75 mol$$

در قدم بعد، حجم گاز تولید شده از سوختن کامل هر یک از گازها را بدست می‌آوریم:

$$L CO_2 = 0.5 mol \times \frac{3 mol CO_2}{1 mol C_3H_8} + 0.75 mol \times \frac{2 mol CO_2}{2 mol CH_3OH} = 3.375 L CO_2$$

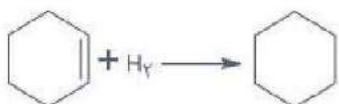
$$\frac{22/4 \text{ L } CO_2}{1 \text{ mol } CO_2} \times \frac{1 \text{ mol } CO_2}{22 \text{ L } CO_2} \times \frac{22/4 \text{ L } CO_2}{1 \text{ mol } CO_2} = 22/4 \text{ L } CO_2$$

در انتها حجم کلی گاز کربن دی اکسید تولید شده در فرایند سوختن این دو ماده را محاسبه می کنیم:

$$CO_2 \text{ آزاد شده} = 33/6 + 22/4 = 56 \text{ L}$$

گروه آموزشی ماز

26 - با توجه به معادله واکنش زیر، به ازای مصرف $3/01 \times 10^{22}$ مولکول هیدروژن در واکنش داده شده، چند کیلوژول انرژی آزاد شده و طی این فرایند، چند گرم فراورده بدست می آید؟ ($H = 1$ و $C = 12$ و $O = 16$)



$$2/1 - 6/1 \text{ (۴)}$$

$$2/1 - 5/2 \text{ (۳)}$$

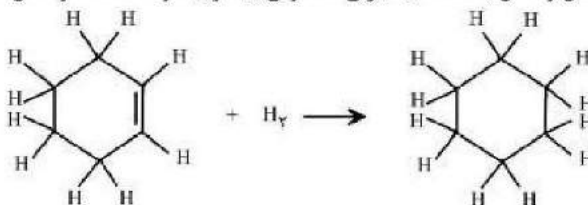
$$4/2 - 6/1 \text{ (۲)}$$

$$4/2 - 5/2 \text{ (۱)}$$

| پیوند | H-H | C-H | C-C | C=C |
|-------------------------------|-----|-----|-----|-----|
| انرژی ($kJ \cdot mol^{-1}$) | ۴۳۶ | ۴۱۲ | ۳۴۸ | ۶۱۴ |

پاسخ: گزینه ۲ (متوسط - مفهومی - ۱۱۰۲)

به مقدار انرژی لازم برای شکستن یک مول پیوند اشتراکی (کووالانسی) یکسان در حالت گازی، آنتالپی پیوند گفته می شود. به کمک مفهوم آنتالپی پیوند، می توان تغییر آنتالپی واکنش های شیمیایی را محاسبه کرد. توجه داریم که هرچه مولکول های مواد شرکت کننده در یک واکنش ساده تر باشند، مقدار ΔH محاسبه شده به کمک آنتالپی پیوندها برای آن واکنش با داده های تجربی همخوانی بیشتری خواهد داشت. واکنش انجام شده به صورت زیر است:



آنتالپی واکنش برابر است با:

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

$$\Delta H = [5\Delta H(C-C) + \Delta H(C=C) + 10\Delta H(C-H) + \Delta H(H-H)] - [6\Delta H(C-C) + 12\Delta H(C-H)]$$

$$= \Delta H(C=C) + \Delta H(H-H) - \Delta H(C-C) - 2\Delta H(C-H) = 614 + 436 - 348 - (2 \times 412) = -122 kJ \cdot mol^{-1}$$

حال گرمای آزاد شده بر اثر مصرف $3/01 \times 10^{22}$ مولکول هیدروژن را حساب می کنیم:

$$? kJ = 3/01 \times 10^{22} H_2 \text{ مولکول} \times \frac{1 \text{ mol } H_2}{6/02 \times 10^{23} H_2 \text{ مولکول}} \times \frac{-122 kJ}{1 \text{ mol } H_2} = -6/1 kJ$$

جهت محاسبه آنتالپی پیوند در یک واکنش شیمیایی، واکنش دهنده ها و فراورده های آن واکنش باید به حالت گاز باشند. بر این اساس، از مفهوم آنتالپی پیوند فقط برای محاسبه ΔH واکنش هایی می توان استفاده کرد که در آن ها همه مواد شرکت کننده به حالت گاز باشند. توجه داریم که در واکنش های شیمیایی گرماگیر، مجموع آنتالپی پیوندهای واکنش دهنده ها بیشتر از مجموع آنتالپی پیوندها در فراورده ها است. در نقطه مقابل، در واکنش های گرماده مجموع آنتالپی پیوندها در فراورده ها بیشتر از مجموع آنتالپی پیوندها در واکنش دهنده ها است. در رابطه با محاسبه جرم فراورده تولید شده (سیکلو هگزان)، داریم:

$$? g C_6H_{12} = 3/01 \times 10^{22} H_2 \text{ مولکول} \times \frac{1 \text{ mol } H_2}{6/02 \times 10^{23} H_2 \text{ مولکول}} \times \frac{1 \text{ mol } C_6H_{12}}{1 \text{ mol } H_2} \times \frac{84 g C_6H_{12}}{1 \text{ mol } C_6H_{12}} = 4/2 g$$

www.biomaze.ir

27 - کدام موارد از عبارات زیر درست است؟

- (آ) الماس یک جامد کووالانسی سه بعدی است که در مقایسه با یک نمونه گرافیت، سطح انرژی بالاتری دارد.
 (ب) در ساختار گروه عاملی کتون، یک اتم کربن توسط ۴ پیوند به اتم های ۳ عنصر متفاوت متصل شده است.
 (پ) بخشی از خواص میوه بادام را می توان به یک ترکیب آلدئیدی آروماتیک در این ماده غذایی نسبت داد.
 (ت) گرمای حاصل از واکنش $2O(g) + 2O_2(g) \rightarrow 2O_3(g)$ ، کمتر از واکنش $2O_2(g) \rightarrow 2O_3(g)$ است.

(۴) ب و ت

(۳) ب و پ

(۲) آ و ب

(۱) آ و ت

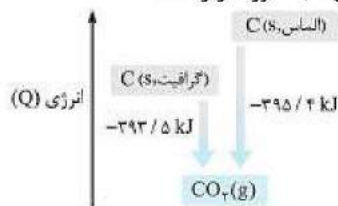
پاسخ: گزینه ۲ (آسان - مفهومی - ۱۱۰۲)

عبارات های (آ) و (پ) درست هستند.

آ) به شکل‌های متفاوت مولکولی یا بلوری یک عنصر در حالت فیزیکی یکسان آلوتروپ یا دگرشکل گفته می‌شود. الماس و گرافیت، دو آلوتروپ متفاوت از کربن هستند. این دو ماده به طور خالص از اتصال اتم‌های کربن به یکدیگر تشکیل شده‌اند. واکنش سوختن گرافیت و الماس به صورت زیر است:

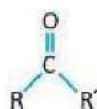
$$\text{I) } \text{C(s, گرافیت)} + \text{O}_2(\text{g}) \longrightarrow \text{CO}_2(\text{g}) + 393/5 \text{ kJ} \quad \text{II) } \text{C(s, الماس)} + \text{O}_2(\text{g}) \longrightarrow \text{CO}_2(\text{g}) + 395/4 \text{ kJ}$$

با توجه به متفاوت بودن نوع واکنش دهنده مصرف شده در این واکنش‌ها، مقدار انرژی آزاد شده در آن‌ها نیز متفاوت از یکدیگر بوده و بر اثر سوختن الماس گرمای بیشتری آزاد می‌شود. نمودار تغییر انرژی این واکنش‌ها به صورت زیر است:



با توجه به داده‌های موجود در این نمودار، سطح انرژی الماس تقریباً به اندازه ۱/۹ کیلوژول بالاتر از سطح انرژی گرافیت است؛ پس یک نمونه از الماس در مقایسه با یک نمونه از گرافیت ناپایدارتر است.

ب) ساختار گروه عاملی کتونی به صورت مقابل است:



همانطور که مشخص است، در ساختار این گروه عاملی یک اتم اکسیژن توسط یک پیوند دوگانه به یک اتم کربن متصل شده است. این اتم کربن نیز از دو طرف به دو زنجیره‌ی هیدروکربنی (گروه‌های R و R') متصل شده است. بر این اساس، در ساختار گروه عاملی کتونی یک اتم کربن، به دو اتم کربن دیگر و یک اتم اکسیژن متصل شده است.

پ) در ساختار گروه عاملی آلدهیدی، یک اتم اکسیژن توسط یک پیوند دوگانه به یک اتم کربن متصل شده است. این اتم کربن نیز از یک سو به اتم هیدروژن و از سوی دیگر به یک گروه R (یک زنجیره‌ی هیدروکربنی یا یک اتم هیدروژن) متصل شده است. بادام و دارچین از جمله خوراکی‌هایی هستند که در آن‌ها ترکیبات آلدهیدی وجود دارد. جدول زیر، این ترکیبات آلی را نشان می‌دهد:

| نام خوراکی | نام ترکیب | ساختار | فرمول مولکولی | تعداد پیوند اشتراکی |
|------------|--------------|--------|--------------------------------|---------------------|
| بادام | بنزالدهید | | $\text{C}_7\text{H}_6\text{O}$ | ۱۸ |
| دارچین | گروه آلدهیدی | | $\text{C}_9\text{H}_8\text{O}$ | ۲۳ |

چون این دو ترکیب آلی در ساختار خود یک حلقه‌ی شش‌ضلعی بنزنی دارند، جزو ترکیبات آروماتیک محسوب می‌شوند.

ت) در واکنش $2\text{O}_2(\text{g}) \rightarrow 2\text{O}_3(\text{g}) + 2\text{O}(\text{g})$ ، یکی از پیوندهای اشتراکی موجود در مولکول اوزون شکسته شده و این مولکول به یک اتم اکسیژن و یک مولکول اکسیژن تبدیل شده است. چنین فرایندی گرماگیر بوده و در آن انرژی آزاد نمی‌شود. این در حالی است که واکنش تولید اکسیژن از گاز اوزون، یک فرایند گرماده است.

گروه آموزشی ماز

28 - کدام یک از مطالب زیر نادرست است؟

- ۱) اتان، عضوی از خانواده آلکان‌ها بوده و آنتالپی سوختن آن، منفی‌تر از آنتالپی سوختن یک نمونه از گاز پروپن است.
- ۲) از ادویه‌های مختلف برای جلوگیری از گرسنگی، جلوگیری از التهاب بافت‌ها و پیشگیری از سرطان استفاده می‌شود.
- ۳) اترها، گروهی از ترکیب‌های آلی هستند که در یک نمونه خالص از آن‌ها بین مولکول‌ها پیوند هیدروژنی برقرار نمی‌شود.
- ۴) ترکیب حاصل از تجزیه گیاهان توسط باکتری‌های بی‌هوازی زیر آب، بیرنگ بوده و در معادن زغال سنگ یافت می‌شود.

پاسخ: گزینه ۱ (متوسط - مفهومی و حفظی - ۱۱۰۲)

اتان (C_2H_6)، یک عضو از خانواده آلکان‌ها است و مقدار آنتالپی سوختن آن نسبت به مقدار آنتالپی سوختن گاز پروپن (C_3H_8) بیشتر (مثبت‌تر) است. در واقع چون مولکول‌های اتان تعداد کربن‌های کمتری نسبت به مولکول‌های پروپن دارند، انرژی حاصل از سوختن هر مول از آن‌ها کمتر از انرژی حاصل از سوختن هر مول پروپن است.

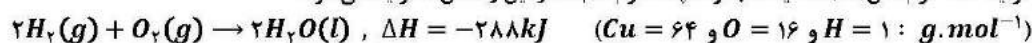
۲) بو و مزه لذت بخش غذاهای بومی در هرجای جهان، اغلب به دلیل افزودن ادویه‌های ویژه‌ای به آنها است. ادویه‌ها افزون بر رنگ، بو و مزه خوشایندی که به غذاها می‌دهند، مصرف دارویی نیز دارند. امروزه از ادویه‌ها برای جلوگیری از گرسنگی، افزایش سوخت و ساز بدن، جلوگیری از التهاب، پیشگیری از سرطان و گاهی بهبود یا رفع سرطان استفاده می‌شود.

توجه داریم که خواص ویژه ادویه‌ها به طور عمده وابسته به ترکیب‌های آلی موجود در آنها است. این ترکیب‌های آلی در ساختار خود افزون بر اتم‌های هیدروژن و کربن، اتم‌های اکسیژن، گاهی نیتروژن و گوگرد نیز دارند. تفاوت در خواص ادویه‌ها به دلیل تفاوت در ساختار این مواد آلی است. بو و مزه لذت بخش غذاهای بومی در هرجای جهان، اغلب به دلیل افزودن ادویه‌های ویژه‌ای به آنها است.

۳) چون در ساختار آنها هیچ اتم هیدروژنی که به یکی از اتم‌های اکسیژن، نیتروژن و یا فلورین متصل شده باشد وجود ندارد، مولکول‌های سازنده این مواد توانایی تشکیل پیوند هیدروژنی با خود را ندارند.

۴) متان، ساده‌ترین هیدروکربن و نخستین عضو خانواده آلکان‌ها است و بخش عمده گاز طبیعی را تشکیل می‌دهد. این گاز از تجزیه گیاهان به وسیله باکتری‌های بی‌هوازی نیز در زیر آب تولید می‌شود و به همین خاطر، به گاز مرداب مشهور است. متان یک گاز بی‌رنگ بوده و در معادن زغال سنگ تجمع می‌یابد. تجمع متان در معادن، باعث انفجار می‌شود. توجه داریم که بین همه هیدروکربن‌ها، متان دارای بالاترین درصد جرمی هیدروژن، کمترین درصد جرمی کربن و بالاترین مقدار ارزش سوختی است.

29- اگر گرمای مورد نیاز برای واکنش $Cu(OH)_2(s) \rightarrow CuO(s) + H_2O(g)$, $\Delta H = +64 kJ$ با استفاده از واکنش سوختن گاز هیدروژن به دست بیاید، به ازای تولید ۱۲۸ گرم مس(II) اکسید، مجموعاً چند گرم H_2O در این واکنش‌ها تولید می‌شود؟



۴۱/۶ (۴)

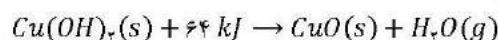
۸۳/۲ (۳)

۳۵/۲ (۲)

۱۲/۸ (۱)

پاسخ: گزینه ۴ (متوسط - مساله ۱۱۰۲)

مس(II) اکسید مطابق واکنش زیر تولید می‌شود:



ابتدا جرم بخار آب تولیدشده و مقدار گرمای مصرفشده در این واکنش را حساب می‌کنیم:

$$? g H_2O = 128 g CuO \times \frac{1 mol CuO}{80 g CuO} \times \frac{1 mol H_2O}{1 mol CuO} \times \frac{18 g H_2O}{1 mol H_2O} = 28/8 g$$

$$? kJ = 128 g CuO \times \frac{1 mol CuO}{80 g CuO} \times \frac{64 kJ}{1 mol CuO} = 102/4 kJ$$

در نهایت جرم آب تولیدشده در واکنش $2H_2(g) + O_2(g) \rightarrow 2H_2O(l) + 288 kJ$ را بر اساس گرمای تولیدشده محاسبه می‌کنیم:

$$? g H_2O = 102/4 kJ \text{ گرما} \times \frac{2 mol H_2O}{288 kJ \text{ گرما}} \times \frac{18 g H_2O}{1 mol H_2O} = 12/8 g$$

در قدم آخر، مجموع جرم آب تولید شده در این دو واکنش را محاسبه می‌کنیم.

$$28/8 + 12/8 = 41/6 g$$

گروه آموزشی ماز

30- دی‌متیل اتر در مقایسه با اتانول دمای جوش داشته و گروه عاملی موجود در مولکول آن، مشابه گروه عاملی موجود در ترکیب آلی ایجادکنندهی طعم و بوی است و از میان پیوندهای موجود در ساختار این ماده، پیوند سخت‌تر شکسته می‌شود.

(۱) بیشتری، گشنب، $C-H$

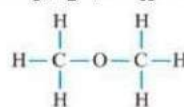
(۲) کمتری، رازیانه، $C-H$

(۳) بیشتری، گشنب، $C-O$

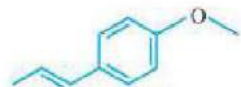
(۴) کمتری، رازیانه، $C-O$

پاسخ: گزینه ۲ (آسان - مفهومی و حفظی - ۱۱۰۲)

دی‌متیل اتر نسبت به اتانول ایزومر است اما چون این ماده توانایی تشکیل پیوند هیدروژنی ندارد، در مقایسه با اتانول دمای جوش کمتری خواهد داشت. تصویر زیر، ساختار دی‌متیل اتر و نقشه‌ی پتانسیل الکترواستاتیکی این ماده را نشان می‌دهد:



در ساختار مولکولی این ماده گروه عاملی اتری وجود دارد. رازیانه از جمله گیاهانی است که طعم و بوی آن به طور عمده از یک ترکیب اتری با ساختار مقابل ناشی می‌شود:



فرمول شیمیایی این ترکیب به صورت $C_7H_{17}O$ بوده و در ساختار هر مولکول آن مجموعاً ۲۷ پیوند اشتراکی وجود دارد. با توجه به وجود یک حلقه بنزی در ساختار این ترکیب، ماده‌ی مورد نظر جزو ترکیبات آروماتیک محسوب می‌شود.



گشتیز نیز از جمله گیاهانی است که طعم و بوی آن به طور عمده از یک ترکیب الکی با ساختار مقابل ناشی می‌شود:

فرمول شیمیایی این ترکیب به صورت $C_{11}H_{24}O$ بوده و در ساختار آن مجموعاً ۳۰ پیوند اشتراکی وجود دارد.

هرچقدر که اتم‌ها دخیل در تشکیل یک پیوند کووالانسی با قدرت بیشتری یکدیگر را جذب کنند، انرژی مورد نیاز برای جدا کردن آن دو اتم (آنتالپی پیوند میان آن دو اتم) بیشتر خواهد بود. عوامل زیر، بر مقدار آنتالپی پیوندهای اشتراکی موثر هستند:

✓ مرتبه‌ی پیوند: هرچه مرتبه‌ی پیوند اشتراکی بین دو اتم بیشتر باشد، آنتالپی پیوند بیشتر خواهد بود. به عبارت دیگر، به شرط ثابت بودن اتم‌های دخیل در پیوند، آنتالپی پیوند سه‌گانه بیشتر از پیوند دوگانه و آنتالپی پیوند دوگانه نیز بیشتر از پیوند یگانه خواهد بود. به عنوان مثال، آنتالپی پیوند $N \equiv N$ بیشتر از پیوند $N = N$ و آنتالپی پیوند $N = N$ نیز بیشتر از پیوند $N - N$ است.

✓ شعاع اتم‌های دخیل در تشکیل پیوند: هرچقدر که شعاع اتم‌های دخیل در تشکیل پیوندهای کووالانسی کوچکتر باشد، آن اتم‌ها با قدرت بیشتری یکدیگر را جذب کرده و آنتالپی آن پیوند بیشتر می‌شود.

در ساختار مولکول دی‌متیل اتر، دو نوع پیوند اشتراکی $C - H$ و $C - O$ وجود دارند. چون شعاع اتم هیدروژن در مقایسه با اتم اکسیژن کوچک‌تر است، می‌توان گفت انرژی مورد نیاز برای شکستن پیوند $C - H$ بیشتر از انرژی مورد نیاز برای شکستن پیوند $C - O$ است.

www.biomaze.ir

31- کدام یک از مطالب زیر درست است؟

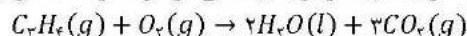
- ۱) با سوزاندن کامل هر مول گاز پروپین در شرایط استاندارد، ۵ مول فراورده گازی تولید خواهد شد.
- ۲) به کمک آنتالپی پیوند، می‌توان ΔH واکنش $C_7H_8(g) + H_2O(l) \rightarrow C_7H_8OH(l)$ را محاسبه کرد.
- ۳) برای توصیف همه پیوندهای موجود در ساختار متانول، باید از عبارت «میانگین آنتالپی پیوند» استفاده کنیم.
- ۴) از گرماسنج لیوانی، می‌توان برای تعیین ΔH واکنش سوختن گاز متان و یا ΔH واکنش انحلال مواد استفاده کرد.

پاسخ: گزینه ۳ (متوسط - مفهومی - ۱۱۰۲)

در برخی از انواع مولکول‌ها مثل CH_4 ، H_2O و NH_3 ، یک اتم مرکزی به چند اتم کناری یکسان با پیوندهای اشتراکی متصل شده است. بر اساس یافته‌های تجربی، آنتالپی همه‌ی پیوندهای اشتراکی موجود در این مولکول‌ها یکسان نیست و به همین خاطر، برای بیان انرژی پیوندهای اشتراکی موجود در آن‌ها به کاربرد عبارت «میانگین آنتالپی پیوند» مناسب‌تر از عبارت «آنتالپی پیوند» است. در ساختار مولکول متانول (CH_3OH)، پیوندهای $C - H$ و $C - O$ وجود دارند. این پیوندها را به ترتیب در مولکول‌های آب، متان و دی‌متیل اتر می‌توان مشاهده کرد، پس برای توصیف همه‌ی این پیوندها باید از عبارت «میانگین آنتالپی پیوند» استفاده کنیم.

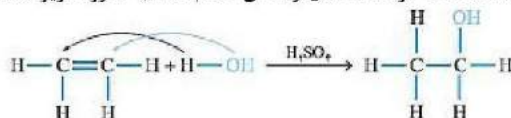
بررسی سایر گزینه‌ها:

۱) معادله‌ی واکنش سوختن پروپین در شرایط استاندارد (دمای صفر درجه‌ی سانتی گراد و فشار ۱ اتمسفر) به صورت زیر است:



توجه داریم که در شرایط استاندارد، H_2O به حالت مایع (آب) تولید می‌شود، پس در چنین شرایطی بر اثر سوختن هر مول پروپین، ۳ مول فراورده‌ی گازی بدست می‌آید.

۲) یکی از راه‌های کاربردی برای محاسبه‌ی ΔH واکنش‌ها، استفاده از آنتالپی پیوندهای دخیل در آن واکنش شیمیایی است. جهت محاسبه‌ی آنتالپی پیوند در یک واکنش شیمیایی، واکنش‌دهنده‌ها و فراورده‌های آن واکنش باید به حالت گاز باشند. بر این اساس، از مفهوم آنتالپی پیوند فقط برای محاسبه‌ی ΔH واکنش‌هایی می‌توان استفاده کرد که در آن‌ها همه‌ی مواد شرکت‌کننده به حالت گاز باشند. چون در واکنش مورد نظر دو ماده به حالت مایع وجود دارد، از مفهوم آنتالپی پیوند نمی‌توان برای محاسبه‌ی ΔH استفاده کرد. معادله‌ی واکنش انجام شده به صورت زیر است:



به طور کلی، در واکنش‌های شیمیایی گرماگیر، مجموع آنتالپی پیوندهای واکنش‌دهنده‌ها بیشتر از مجموع آنتالپی پیوندهای فراورده‌ها است. در نقطه‌ی مقابل، در واکنش‌های گرماده مجموع آنتالپی پیوندهای فراورده‌ها بیشتر از مجموع آنتالپی پیوندهای واکنش‌دهنده‌ها است.



۴) برای ساختن گرماسنج لیوانی، از دو عدد لیوان یکبار مصرف پلی‌استایرنی که از نوعی پلیمر مصنوعی ساخته شده است، استفاده می‌شود. از این گرماسنج، فقط برای محاسبه‌ی ΔH واکنش انحلال و واکنش‌هایی که در حالت محلول انجام می‌شوند، استفاده می‌شود. برای تعیین گرمای یک واکنش به کمک این گرماسنج، مقدار مشخصی از محلول‌ها یا مواد واکنش‌دهنده را در مجاورت با یکدیگر قرار داده و پس از تکمیل شدن واکنش، دمای نهایی محلول موجود در گرماسنج را اندازه‌گیری می‌کنیم. در مرحله‌ی بعد، با توجه به تغییر دمای محتویات گرماسنج ($\Delta\theta$) و با استفاده از رابطه‌ی $Q = mc\Delta\theta$ ، مقدار گرمای مبادله شده در واکنش مورد نظر را بدست می‌آوریم.

گروه آموزشی ماز

32- بر اثر سوختن هر مول از نوعی هیدروکربن، ۵۲۳۸ کیلوژول گرما آزاد می‌شود. اگر جرم فراورده‌های قطبی و ناقطبی تولید شده بر اثر سوختن کامل ۰/۱ مول از این ماده، به ترتیب برابر با ۱۰/۸ و ۳۵/۲ گرم باشد، ارزش سوختی هیدروکربن مورد نظر برابر با چند کیلوژول بر گرم می‌شود؟

($O = ۱۶$ و $C = ۱۲$ و $H = ۱$: $g \cdot mol^{-1}$)

۴۸/۵ (۴)

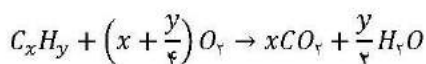
۴۶/۸ (۳)

۵۴/۵ (۲)

۵۱/۸ (۱)

پاسخ: گزینه ۴ (سخت - مساله - ۱۱۰۲)

ماده مورد نظر نوعی هیدروکربن بوده و در ساختار آن، فقط اتم‌هایی از عناصر کربن و هیدروژن وجود خواهند داشت. معادله سوختن نوعی هیدروکربن با فرمول مولکولی C_xH_y ، به صورت زیر است:



با توجه به معادله واکنش نوشته شده، همه اتم‌های هیدروژن و کربن موجود در ساختار مولکول هیدروکربن مورد نظر، وارد مولکول‌های آب و کربن دی‌اکسید شده‌اند. بر این اساس، جرم هیدروژن و کربن موجود در فراورده‌های حاصل از سوختن ۰/۱ مول از هیدروکربن مورد نظر را محاسبه می‌کنیم:

$$? g H = 0.1 \text{ mol } H_2O \times \frac{2 \text{ mol } H}{1 \text{ mol } H_2O} \times \frac{1 \text{ g } H}{1 \text{ mol } H} = 1/2 g$$

$$? g C = 35.2 \text{ g } CO_2 \times \frac{1 \text{ mol } CO_2}{44 \text{ g } CO_2} \times \frac{1 \text{ mol } C}{1 \text{ mol } CO_2} \times \frac{12 \text{ g } C}{1 \text{ mol } C} = 9.6$$

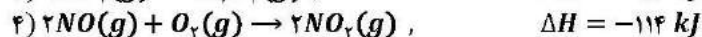
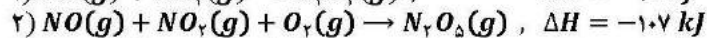
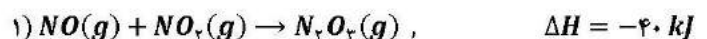
با توجه به محاسبات بالا، در ساختار ۰/۱ مول از هیدروکربن مورد نظر، ۱/۲ گرم هیدروژن و ۹/۶ گرم کربن وجود داشته است، پس جرم ۰/۱ مول از این ترکیب هیدروکربنی برابر با ۱۰/۸ گرم بوده و جرم هر مول از آن برابر با ۱۰۸ گرم می‌شود. ارزش سوختی یک ماده، معادل با مقدار گرمایی است که بر اثر سوختن ۱ گرم از آن ماده بدست می‌آید. بر این اساس، داریم:

$$\text{ارزش سوختی} = \frac{\text{مقدار انرژی آزاد شده}}{\text{جرم ماده سوختنی مصرف شده}} = \frac{\text{آنتالپی سوختن}}{\text{جرم مولی}} = \frac{5238}{108} = 48.5 \text{ kJ} \cdot g^{-1}$$

با توجه به محاسبات بالا، ارزش سوختی ماده مورد نظر برابر با ۴۸/۵ کیلوژول بر مول است.

www.biomaze.ir

33- با توجه به واکنش‌های مقابل:



با مقدار انرژی که به ازای تولید ۹ گرم N_2O_5 در واکنش $2N_2O_3(g) \rightarrow N_2O_5(g) + N_2O_4(g)$ مصرف می‌شود، دمای چند کیلوگرم فلز آلومینیم را می‌توان به اندازه $500^\circ C$ افزایش داد؟ (گرمای ویژه آلومینیم برابر با 0.9 ژول بر گرم بر درجه سانتی‌گراد است. $O = ۱۶$ و $N = ۱۴$: $g \cdot mol^{-1}$)

۶ (۴)

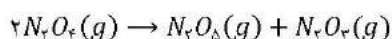
۷/۵ (۳)

۱۲ (۲)

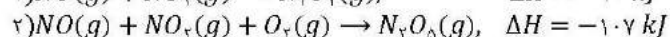
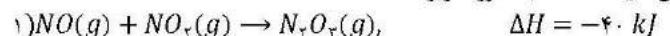
۱۵ (۱)

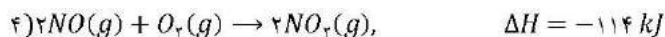
پاسخ: گزینه ۱ (متوسط - مساله - ۱۱۰۲)

معادله واکنش اصلی به صورت زیر است:

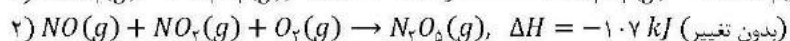
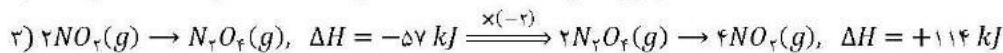
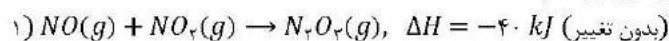


با استفاده از قانون هس می‌توانیم آنتالپی این واکنش را به دست آوریم. واکنش‌های داده شده به صورت زیر هستند:

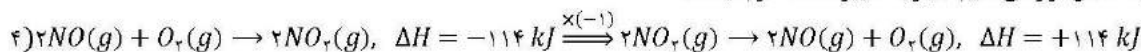




در میان مواد شرکت کننده در واکنش های اول تا چهارم، $N_2O_4(g)$ در واکنش اول، $N_2O_4(g)$ در واکنش سوم و $N_2O_5(g)$ در واکنش دوم غیر تکراری هستند. پس ضریب و جهت این مواد را در این سه واکنش مطابق واکنش اصلی قرار می دهیم:



در میان مواد شرکت کننده در واکنش چهارم، به دنبال ماده ای می گردیم که در واکنش اصلی نبوده و تنها در یک واکنش دیگر دیده شود. ضریب این ماده را در این واکنش برابر واکنش دیگر قرار می دهیم، اما جهت آن را عکس قرار می دهیم، تا با یکدیگر حذف شوند و در واکنش کلی نیایند. در میان مواد شرکت کننده در واکنش چهارم، $O_2(g)$ در واکنش اصلی نیست و در واکنش دوم دیده می شود. پس ضریب $O_2(g)$ را در واکنش چهارم برابر واکنش دوم قرار می دهیم، اما جهت آن را به صورت عکس قرار می دهیم. (نیاز به تغییر معادله دوم نیست)



پس، آنتالپی واکنش اصلی برابر است با:

$$\Delta H = (-40) + (+114) + (-107) + (+114) = +81 \text{ kJ}$$

در قدم بعد، مقدار انرژی مبادله شده به ازای تولید ۹ گرم N_2O_5 را محاسبه می کنیم.

$$9 \text{ g } N_2O_5 \times \frac{1 \text{ mol } N_2O_5}{108 \text{ g } N_2O_5} \times \frac{81 \text{ kJ}}{1 \text{ mol } N_2O_5} = 675 \text{ kJ} \quad \sim 675 \text{ J}$$

با توجه به محاسبات بالا، طی این فرایند ۶۷۵ کیلوژول انرژی مصرف شده است. بر این اساس، داریم:

$$Q = mc\Delta\theta \implies 675 \text{ J} = m \times 4.2 \times 5 \implies m = 1500 \text{ g} \sim 1.5 \text{ kg}$$

گروه آموزشی ماز

34- کدام یک از مطالب زیر نادرست است؟

- ۱) چربی ها، افزون بر تأمین مواد اولیه برای سوخت و ساز یاخته ها، انرژی مورد نیاز آن ها را نیز تأمین می کنند.
- ۲) واکنش سوختن گاز کربن مونوکسید را می توان مجموعی از دو واکنش گرماده و پی در پی به حساب آورد.
- ۳) کلسترول یک ترکیب سیرنشده بوده و همانند اتیلن گلیکول، گروه عاملی هیدروکسیل در ساختار خود دارد.
- ۴) آنتالپی سوختن، برای هر مول از ماده تعیین شده و مقدار آن، برخلاف آنتالپی پیوند، یک عدد منفی است.

پاسخ: گزینه ۲ (متوسط - مفهومی و حفظی - ۱۱۰۲)

واکنش سوختن کربن (گرافیت) را می توان مجموعی از دو واکنش پی در پی به حساب آورد که در مرحله اول آن کربن مونوکسید و در مرحله دوم آن کربن دی اکسید تولید می شود؛ اما واکنش سوختن گاز کربن مونوکسید یک واکنش یکپارچه است.

بررسی سایر گزینه ها:

۱) بدن ما با استفاده از غذا، مواد گوناگونی از جمله کربوهیدرات ها، چربی ها، پروتئین ها، آب، ویتامین ها و مواد معدنی را دریافت می کند. از میان این مواد، کربوهیدرات ها، چربی ها و پروتئین ها افزون بر تأمین مواد اولیه برای سوخت و ساز یاخته ها، منابعی برای تأمین انرژی (Q) آنها نیز به شمار می روند. افزایش نامتناسب برخی از یون ها و مولکول ها از جمله چربی ها در وعده های غذایی سبب افزایش وزن و دیگر بیماری ها خواهد شد.

فرمول شیمیایی چربی ذخیره شده در کوهان شتر به صورت $C_{55}H_{116}O_6$ است. این ماده بر اساس معادله ی زیر اکسایش پیدا می کند:

$$2C_{55}H_{116}O_6(s) + 163O_2(g) \rightarrow 114CO_2(g) + 110H_2O(l) \quad \Delta H = -7552 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$$

اکسایش این ماده در بدن شتر، علاوه بر تأمین انرژی برای انجام فعالیت های مختلف، آب مورد نیاز این جانور را نیز تولید می کند.

ارزش سوختی کربوهیدرات ها، چربی ها و پروتئین ها مطابق با جدول زیر است:

| چربی ها | پروتئین ها | کربوهیدرات ها | ماده ی غذایی |
|---------|------------|---------------|--|
| ۳۸ | ۱۷ | ۱۷ | ارزش سوختی ($\text{kJ} \cdot \text{g}^{-1}$) |

باتوجه به داده های موجود در این جدول، ارزش سوختی کربوهیدرات ها و پروتئین ها با هم برابر بوده و مقدار آن کمتر از ارزش سوختی چربی ها است.

۳) تصویر زیر، ساختار مولکول های کلسترول را نشان می دهد:



کلسترول، یکی از مواد آلی موجود در غذاهای جانوری است که مقدار اضافی آن در دیواره‌ی رگ‌ها رسوب می‌کند. این فرایند، منجر به گرفتگی رگ‌ها شده و سکتة قلبی را به دنبال دارد. فرمول شیمیایی کلسترول به صورت $C_{27}H_{44}O$ بوده و در ساختار آن ۷۸ پیوند اشتراکی بین اتم‌ها قرار دارد. این ترکیب آلی دارای ۴ حلقه‌ی کربنی و یک پیوند دوگانه در ساختار خود است؛ پس در دسته‌ی ترکیب‌های آلی سیرنشده قرار می‌گیرد. با توجه به گروه عاملی هیدروکسیل موجود در کلسترول، این ترکیب یک الکل سیرنشده محسوب می‌شود.

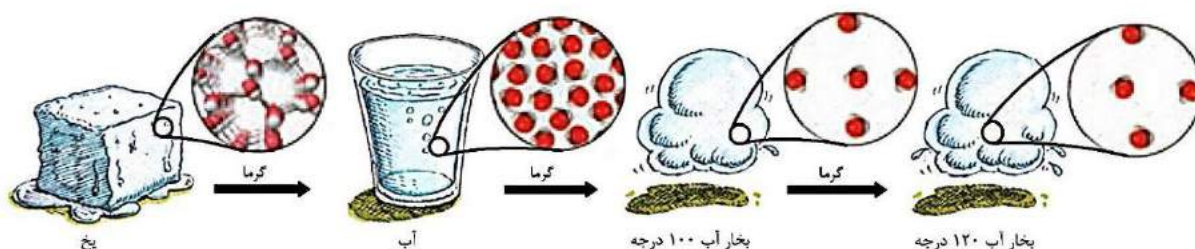
۴) آنتالپی سوختن، برای هر مول از ماده تعیین می‌شود. چون سوختن هر ماده گرماده است، پس می‌توان گفت مقدار آنتالپی سوختن مواد، برخلاف آنتالپی پیوند، یک عدد منفی است.

www.biomaze.ir

- ۱) در تولید انبوه غذا به دلیل فساد این مواد و دشواری نگهداری آنها، حفظ کیفیت و ارزش مواد غذایی اهمیت بسزایی دارد.
- ۲) میزان جنب و جوش مولکول های آب در دمای $313K$ ، بیشتر از مقدار جنب و جوش مولکول های آن در دمای $50^{\circ}C$ است.
- ۳) کارشناسان تغذیه بر مصرف حبوبات مانند لوبیا و عدس در برنامه غذایی تأکید دارند زیرا سرشار از مواد مغذی هستند.
- ۴) ماده و انرژی لازم برای انجام فعالیت های ارادی و غیرارادی گوناگون بدن، با استفاده از مواد غذایی تأمین می شود.

پاسخ: گزینه ۲ (آسان - مفهومی و حفظی - ۱۱۰۲)

یکای رایج دما، درجه ی سلسیوس ($^{\circ}C$) است؛ درحالی که یکای دما در سیستم SI معادل یا کلونین (K) است. دمای یک جسم در مقیاس سلسیوس با نماد θ و در مقیاس کلونین با نماد T نشان داده می شود. رابطه بین این دو مقیاس دمایی به صورت $T(K) = \theta(^{\circ}C) + 273$ است. با توجه به این رابطه، ارزش دمایی $1^{\circ}C$ با ارزش دمایی $1K$ برابر خواهد بود؛ پس تغییر دمای یک جسم در مقیاس سلسیوس ($\Delta\theta$) برابر با میزان تغییر دمای آن جسم در مقیاس کلونین (ΔT) است. از آنجا که میزان جنب و جوش ذرات سازنده یک ماده با دمای آن ماده رابطه مستقیم دارد، پس می توان گفت میزان جنب و جوش مولکول های آب در دمای $313K$ (معادل با دمای $40^{\circ}C$ درجه سانتی گراد)، کمتر از مقدار جنب و جوش مولکول های آن در دمای $50^{\circ}C$ است. توجه داریم که ذرات سازنده ی یک ماده در سه حالت فیزیکی جامد، مایع یا گاز، پیوسته در حال حرکت و جنب و جوش هستند اما میزان جنبش ذره ها در حالت های فیزیکی مختلف، متفاوت از یکدیگر است. تصویر زیر، میزان جنب و جوش مولکول های H_2O را در حالت های فیزیکی و دماهای مختلف نشان می دهد.



هر چند که مولکول های H_2O در همه حالت ها در حال جنب و جوش هستند، اما میزان جنبش های نامنظم این ذرات در حالت گاز شدیدتر از حالت مایع و در حالت مایع نیز شدیدتر از حالت جامد است. توجه داریم که با ذوب شدن یخ، میانگین فاصله ی میان مولکول های H_2O کاهش یافته و حجم این ماده کمتر می شود. به عبارت دیگر، با ذوب شدن یخ، چگالی یک نمونه از این ماده افزایش پیدا می کند.

بررسی سایر گزینه ها:

- ۱) پیشرفت دانش و فناوری موجب شده است که تولید فراورده های کشاورزی و دامی افزایش یابد و غذا به روش صنعتی تولید شود. در تولید انبوه، به دلیل فساد مواد غذایی و دشواری نگهداری آنها، حفظ کیفیت و ارزش مواد غذایی اهمیت بسزایی دارد.
 - ۳) غذا معجونی از مواد شیمیایی بوده و محتوی ذره های گوناگون است. بخش عمده ی آنها، مولکول ها و یون های موجود در بدن ما از غذایی که می خوریم، تأمین می شود. کارشناسان تغذیه بر مصرف حبوبات مانند نخود، لوبیا، عدس و ... در برنامه غذایی تأکید دارند زیرا این خوراکی ها، سرشار از مواد مغذی هستند. نقش های عمده ی غذا در بدن ما به شرح زیر هستند:
- ✓ تأمین انرژی مورد نیاز برای حرکت ماهیچه های بدن
 - ✓ تنظیم و کنترل دمای بدن به کمک انجام شدن واکنش های شیمیایی
 - ✓ تأمین انرژی مورد نیاز برای ارسال پیام های عصبی، جابجایی یون ها و مولکول ها از دیواره ی یاخته ها
 - ✓ تأمین مواد اولیه برای ساخت و رشد بخش های گوناگون بدن مانند سلول های خونی، استخوان، پوست، مو، ماهیچه ها و آنزیم ها
- توجه داریم که تغذیه ی درست شامل وعده های غذایی است که شامل مخلوط مناسبی از انواع ذره ها باشد. سوء تغذیه نیز هنگامی خودنمایی می کند که وعده های غذایی با کمبود نوع خاصی از انواع ذره ها همراه باشد. به هنگام سوء تغذیه، بدن به تدریج ضعیف شده و شرایط بیماری فراهم خواهد شد.
- ۴) بدن ما برای انجام فعالیت های ارادی و غیرارادی گوناگون به ماده و انرژی نیاز دارد. ماده و انرژی مورد نیاز بدن، با استفاده از مواد غذایی تأمین می شوند. به عنوان مثال، وقتی که قند خون (گلوکز) پایین باشد، می توان با خوردن سیب یا نوشیدن شربت آبلیمو و عسل و هنگامی که بدن دچار کمبود آهن باشد می توان با خوردن اسفناج و عدس بدن را به حالت طبیعی بازگرداند. توجه داریم که ارزش مواد غذایی مختلف در تأمین ماده و انرژی مورد نیاز بدن یکسان نیست. نان، برنج، روغن، شکر و نمک، از جمله مواد غذایی هستند که ما ایرانی ها در مقایسه با سایر مردم جهان از آن ها بیشتر استفاده می کنیم.

36 - مقداری آب با دمای 0°C را با مقداری متانول با دمای 29°C مخلوط می‌کنیم تا محلولی با غلظت $11/25$ مول بر لیتر و چگالی 0.9 g.mL^{-1} بدست بیاید. دمای تعادلی محلول ایجاد شده طی این فرایند برابر چند درجه سانتی‌گراد می‌شود؟ (گرمای ویژه آب و متانول به ترتیب برابر $4/2$ و $2/4$ ژول بر گرم بر درجه سانتی‌گراد است. $H = 1$ و $C = 12$ و $O = 16$)

21 (4)

8 (3)

13 (2)

17 (1)

پاسخ: گزینه 3 (سخت - مسأله - 1102)

اگر دو جسم با دمای متفاوت در مجاورت هم قرار بگیرند، گرما از جسمی که دمای بالاتری دارد به سمت جسمی که دمای پایین‌تری دارد جاری می‌شود. فرایند انتقال گرما در این حالت تا جایی ادامه پیدا می‌کند که دمای اجسام مورد نظر با هم برابر شود. این شرایط به تعادل گرمایی معروف بوده و برای برقرار شدن آن، مقدار گرمای خارج شده از جسم گرم‌تر باید با مقدار گرمای جذب شده توسط جسم سردتر برابر باشد.

$$|Q_{\text{جسم گرم‌تر}}| = |Q_{\text{جسم سردتر}}| \Rightarrow |m_{\text{جسم گرم‌تر}} \times c_{\text{جسم گرم‌تر}} \times \Delta\theta_{\text{جسم گرم‌تر}}| = |m_{\text{جسم سردتر}} \times c_{\text{جسم سردتر}} \times \Delta\theta_{\text{جسم سردتر}}|$$

از رابطه بالا می‌توان نتیجه گرفت:

$$\theta_{\text{تعادلی}} = \frac{(m_{\text{جسم گرم‌تر}} \times c_{\text{جسم گرم‌تر}} \times \theta_{\text{جسم گرم‌تر}}) + (m_{\text{جسم سردتر}} \times c_{\text{جسم سردتر}} \times \theta_{\text{جسم سردتر}})}{(m_{\text{جسم گرم‌تر}} \times c_{\text{جسم گرم‌تر}}) + (m_{\text{جسم سردتر}} \times c_{\text{جسم سردتر}})}$$

ابتدا درصد جرمی متانول (CH_3OH) در محلول را به دست می‌آوریم. برای محاسبه‌ی غلظت مولی یک محلول به کمک درصد جرمی و چگالی آن محلول، از رابطه زیر بهره می‌گیریم:

$$\text{درصد} = \frac{10 \cdot ad}{\text{جرم مولی محلول}} \Rightarrow 11/25 = \frac{10 \times a \times 0.9}{22} \Rightarrow a = \frac{11/25 \times 22}{10 \times 0.9} \Rightarrow a = 40$$

بنابراین درصد جرمی متانول در این محلول برابر با 40 درصد است. اگر فرض کنیم جرم محلول نهایی ایجاد شده برابر با 100 گرم بوده است، 40 گرم آن را متانول و 60 گرم دیگر محلول را آب تشکیل می‌دهد. با توجه به دمای اولیه مواد مخلوط شده و جرم هر یک از این دو ماده، دمای تعادلی محلول ایجادشده را محاسبه می‌کنیم:

$$\theta_{\text{تعادلی}} = \frac{(40 \times 2/4 \times 29) + (60 \times 4/2 \times 0)}{(40 \times 2/4) + (60 \times 4/2)} = 8^{\circ}\text{C}$$

پس دمای تعادلی محلول ایجادشده برابر با 8 درجه‌ی سانتی‌گراد خواهد بود.

گروه آموزشی ماز

37 - واکنش $\text{CS}_2(l) + 2\text{H}_2\text{O}(l) \rightarrow \text{CO}_2(g) + 2\text{H}_2\text{S}(g) + 166\text{ kJ}$ با سرعت متوسط 0.2 mol.s^{-1} در حال انجام شدن است. در طول مدت زمان 5 دقیقه، چند گرم آب در این واکنش مصرف شده و با استفاده از انرژی که در طول این بازه زمانی آزاد می‌شود، چند گرم گاز متان را می‌توان به انیم‌های گازی مجزا از هم تبدیل کرد؟ (میانگین آنتالپی پیوند اشتراکی $\text{C}-\text{H}$ برابر با 415 کیلوژول بر مول است. $H = 1$ و $C = 12$ و $O = 16$)

19/2 - 216 (4)

9/6 - 216 (3)

19/2 - 108 (2)

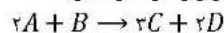
9/6 - 108 (1)

پاسخ: گزینه 3 (متوسط - مسأله - 1102)

برای محاسبه‌ی سرعت متوسط مصرف یا تولید مواد شرکت‌کننده در یک واکنش شیمیایی، باید از کمیت‌های قابل اندازه‌گیری مواد شرکت‌کننده در آن واکنش مانند جرم، فشار، غلظت و یا حجم استفاده کنیم. رابطه‌ی سرعت متوسط مصرف یا تولید یک ماده در یک واکنش شیمیایی به صورت زیر است:

$$\bar{R} = \frac{|n_f - n_i|}{\Delta t} = \frac{|\Delta n|}{\Delta t}$$

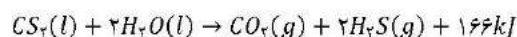
در این رابطه، \bar{R} معادل با سرعت متوسط مصرف یا تولید یک ماده، Δt بیانگر طول یک بازه‌ی زمانی و Δn معادل تغییر مقدار کمیت موردنظر در طول آن بازه‌ی زمانی است. به‌علاوه، می‌دانیم که سرعت متوسط مصرف یا تولید مواد شرکت‌کننده در یک واکنش، متناسب با ضرایب استوکیومتری آن‌ها خواهد بود. به عبارت دیگر، اگر ضرایب استوکیومتری مواد شرکت‌کننده در واکنش یکسان نباشد، سرعت متوسط آن‌ها نیز متفاوت از یکدیگر می‌شود. از این رو، شیمی‌دان‌ها برای درک آسان‌تر روند پیشرفت واکنش‌ها در واحد زمان، از یک مفهوم کاربردی به نام سرعت واکنش استفاده می‌کنند. سرعت واکنش، از تقسیم سرعت متوسط مصرف یا تولید هر یک از مواد شرکت‌کننده در واکنش بر ضریب استوکیومتری آن ماده بدست می‌آید. برای مثال معادله‌ی زیر را در نظر بگیرید:



برای محاسبه سرعت متوسط واکنش در بازه‌ی زمانی Δt به صورت زیر عمل می‌کنیم:

$$\bar{R}_{\text{واکنش}} = -\frac{\Delta n_A}{2 \times \Delta t} = -\frac{\Delta n_B}{1 \times \Delta t} = \frac{\Delta n_C}{3 \times \Delta t} = \frac{\Delta n_D}{2 \times \Delta t} \Rightarrow \bar{R}_{\text{واکنش}} = \frac{\bar{R}_A}{2} = \frac{\bar{R}_B}{1} = \frac{\bar{R}_C}{3} = \frac{\bar{R}_D}{2}$$

معادله‌ی موازنه‌شده واکنش انجام شده به صورت مقابل است:



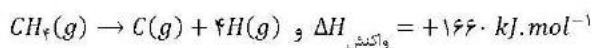
با توجه به معادله‌ی این واکنش، سرعت متوسط مصرف H_2O ، دو برابر سرعت متوسط واکنش و برابر با $0.4 \text{ mol} \cdot s^{-1}$ است. با توجه به توضیحات داده‌شده، جرم آب مصرف‌شده در مدت زمان ۵ دقیقه را محاسبه می‌کنیم:

$$? g H_2O = 5 \text{ min زمان} \times \frac{60 \text{ s زمان}}{1 \text{ min زمان}} \times \frac{0.4 \text{ mol } H_2O}{1 \text{ s زمان}} \times \frac{18 \text{ g } H_2O}{1 \text{ mol } H_2O} = 216 g$$

برای حل قسمت دوم سوال، ابتدا مقدار انرژی آزادشده در واکنش اولیه را با گذشت ۵ دقیقه از زمان واکنش بدست می‌آوریم. با توجه به معادله‌ی موازنه‌شده این واکنش، به ازای مصرف ۲ مول آب (معادل با ۳۶ گرم)، ۱۶۶۰ کیلوژول انرژی آزاد می‌شود. همچنین می‌دانیم که با گذشت ۵ دقیقه از ابتدای واکنش، ۲۱۶ گرم آب تولیدشده است. بر این اساس، مقدار انرژی تولیدشده به ازای مصرف ۲۱۶ گرم آب را محاسبه می‌کنیم:

$$? kJ \text{ انرژی} = 216 \text{ g } H_2O \times \frac{1660 \text{ kJ انرژی}}{36 \text{ g } H_2O} = 996 \text{ kJ انرژی}$$

در نهایت باید ببینیم با استفاده از انرژی تولیدشده، چند گرم گاز متان به اتم‌های گازی مجزا تبدیل می‌شود. معادله‌ی واکنش تبدیل مولکول‌های متان به اتم‌های گازی مجزا به صورت مقابل است:



با توجه به معادله‌ی بالا، به ازای مصرف ۱۶ گرم متان، ۱۶۶۰ کیلوژول انرژی در واکنش مصرف می‌شود. بر این اساس، جرم متان مصرف‌شده به ازای مصرف ۹۹۶ کیلوژول انرژی را حساب می‌کنیم:

$$? g CH_4 = 996 \text{ kJ انرژی} \times \frac{16 \text{ g } CH_4}{1660 \text{ kJ انرژی}} = 9.6 g$$

پس با استفاده از انرژی آزادشده، می‌توان ۹/۶ گرم گاز متان را به اتم‌های گازی مجزا از هم تبدیل کرد.

گروه آموزشی ماز

38- کدام یک از مطالب زیر نادرست است؟

- ۱) اگر ۱۰۰g آب با دمای 20°C را به یک استخر آب با دمای 40°C اضافه کنیم، انرژی گرمایی آب استخر افزایش می‌یابد.
- ۲) اگر با دادن Q ژول گرما به مقداری آب و روغن زیتون، تغییر دمای این دو ماده برابر باشد، جرم نمونه آب بیشتر است.
- ۳) دما، ملاکی برای سنجش میانگین انرژی جنبشی ذرات یک ماده بوده و انجام فرایند، می‌تواند مقدار آن را تغییر بدهد.
- ۴) در شرایط اتاق، ظرفیت گرمایی هر ماده علاوه بر مقدار آن، به نوع و حالت فیزیکی ماده مورد نظر نیز بستگی دارد.

پاسخ: گزینه ۲ (متوسط - مفهومی - ۱۱۰۲)

روغن و چربی از جمله ترکیب‌های آلی هستند که به دلیل تفاوت در ساختار، رفتارهای فیزیکی و شیمیایی متفاوتی دارند. روغن دارای حالت فیزیکی مایع (l) بوده و چربی دارای حالت فیزیکی جامد (s) است. از دیدگاه شیمیایی، در ساختار مولکول‌های روغن پیوندهای دوگانه بیشتری وجود داشته و به همین خاطر، روغن در مقایسه با چربی واکنش‌پذیری بیشتری دارد. چون روغن زیتون در مقایسه با آب گرمای ویژه کمتری دارد، پس می‌توان گفت اگر با دادن Q ژول گرما به مقداری آب و روغن زیتون، تغییر دمای این دو ماده برابر باشد، جرم نمونه آب کمتر است. در این رابطه، داریم:

$$Q_{\text{آب}} = Q_{\text{روغن}} \implies m_{\text{آب}} \times c_{\text{آب}} \times \Delta\theta_{\text{آب}} = m_{\text{روغن}} \times c_{\text{روغن}} \times \Delta\theta_{\text{روغن}} \implies m_{\text{آب}} \times c_{\text{آب}} = m_{\text{روغن}} \times c_{\text{روغن}}$$

با توجه به مطالب بالا، جرم نمونه‌ای که گرمای ویژه بالاتری دارد (آب)، کمتر از جرم ماده دیگر است.

پرسشی سارگرفته‌ها:

۱) به مجموع انرژی جنبشی ذرات سازنده‌ی یک ماده، انرژی گرمایی گفته می‌شود. فرض می‌کنیم انرژی گرمایی ۱۰۰g آب با دمای 20°C برابر با x و انرژی گرمایی یک استخر آب نیز برابر با y است. هرچند که مقدار x خیلی کوچک‌تر از مقدار y است، اما با ریختن ۱۰۰g آب با دمای 20°C در استخر آب، انرژی گرمایی این دو ماده با هم جمع می‌شود. واضح است که مجموع مقادیر x و y ، بیشتر از مقدار y خواهد بود. البته، توجه داریم که طی این فرایند، میانگین انرژی جنبشی ذرات موجود در استخر آب، که معادل با دمای استخر آب است، به مقدار خیلی کمی کاهش پیدا می‌کند.

۳) دما کمیتی است که میزان گرمی و سردی یک نمونه‌ی ماده را نشان می‌دهد. از دیدگاه ذره‌ای، هر چه دمای یک نمونه از ماده بالاتر باشد، جنبش‌های نامنظم ذره‌های سازنده‌ی آن ماده نیز شدیدتر است. به عبارت دیگر، هر چه دمای یک ماده بالاتر باشد، میانگین سرعت (تندی) و میانگین انرژی جنبشی ذرات سازنده‌ی آن ماده نیز بیشتر است. در چنین شرایطی دمای یک ماده را می‌توان به عنوان معیاری برای توصیف میانگین تندی و میانگین انرژی جنبشی ذره‌های سازنده‌ی آن ماده در نظر گرفت. در واقع، میانگین تندی حرکت ذرات یک ماده با حالت فیزیکی مشخص، فقط به دمای آن ماده وابسته است.

جدول زیر، مقایسه‌ی دما و انرژی گرمایی را برای یک نمونه از ماده نشان می‌دهد:

| کمیت | تعریف | وابستگی به تعداد ذرات (جرم) ماده | وابستگی به تندی حرکت ذرات ماده |
|--------------|---|----------------------------------|--------------------------------|
| انرژی گرمایی | به مجموع انرژی جنبشی ذرات سازنده‌ی یک نمونه از ماده، انرژی گرمایی گفته می‌شود. | دارد | دارد |
| دما | کمیتی است که میانگین انرژی جنبشی ذرات سازنده‌ی یک نمونه از ماده را نشان می‌دهد. | ندارد | دارد |

طبق متن کتاب درسی، تغییر دما برای توصیف یک فرایند به کار می‌رود. در واقع، انجام فرایند است که می‌تواند باعث تغییر دما شود.

(۴) گرمای ویژه‌ی هر ماده، عبارت است از گرمای لازم برای افزایش دمای ۱ گرم از آن ماده به اندازه ۱ درجه‌ی سانتی گراد. با توجه به این تعریف، گرمای ویژه‌ی یک ماده به جرم آن نمونه از ماده وابسته نیست و با ۵ برابر کردن جرم آن ماده، گرمای ویژه‌ی آن تغییری نمی‌کند. این در حالی است که ظرفیت گرمایی یک نمونه از ماده به جرم آن بستگی دارد و با افزایش جرم یک ماده، ظرفیت گرمایی آن نیز افزایش پیدا می‌کند. جدول زیر، اطلاعات مربوط به ظرفیت گرمایی و گرمای ویژه را نشان می‌دهد:

| معیار مقایسه | گرمای ویژه (ظرفیت گرمایی ویژه) | ظرفیت گرمایی |
|---------------------|--------------------------------|------------------------|
| وابستگی به نوع ماده | به نوع ماده وابسته است | به نوع ماده وابسته است |
| وابستگی به جرم ماده | به جرم ماده وابسته نیست | به جرم ماده وابسته است |
| واحد | $J \cdot g^{-1} \cdot K^{-1}$ | $J \cdot K^{-1}$ |

گروه آموزشی ماز

39- چند مورد از عبارت‌های زیر درست هستند؟

- (آ) تولید یک مول گاز آمونیاک با استفاده از هیدرازین، نسبت به استفاده از گاز N_2 ، مقدار گرمای بیشتری آزاد می‌کند.
 (ب) هم‌دما شدن مقداری شبر با دمای $40^\circ C$ با بدن انسان، برخلاف واکنش فوئوسنتز، یک فرایند گرما به شمار می‌رود.
 (پ) واکنشی که باعث خنک شدن محتویات یخچال صحرایی می‌شود، همانند چگالش، یک فرایند فیزیکی گرماگیر است.
 (ت) با انجام واکنش شیمیایی و تغییر در شیوه اتصال آن‌ها به یکدیگر، انرژی پتانسیل وابسته به آن‌ها دچار تغییر می‌شود.

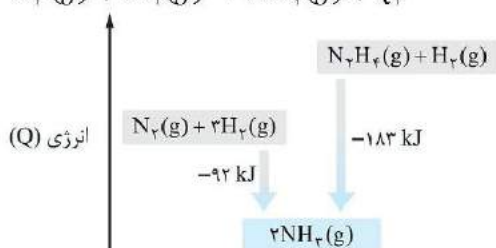
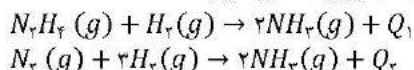
(۱) ۱ (۲) ۲ (۳) ۳ (۴) ۴

پاسخ: گزینه ۳ (متوسط - مفهومی - ۱۱۰۲)

عبارت‌های (آ)، (ب) و (ت) درست هستند.

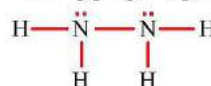
بررسی موارد:

(آ) همانطور که می‌دانیم با انجام یک واکنش شیمیایی و تغییر در شیوه اتصال اتم‌ها به یکدیگر، تفاوت آشکاری در انرژی پتانسیل وابسته به آن‌ها ایجاد می‌شود و این تفاوت انرژی در واکنش‌ها به صورت گرما ظاهر می‌شود. واکنش دو ماده هیدرازین (N_2H_4) و نیتروژن با هیدروژن به صورت زیر است:



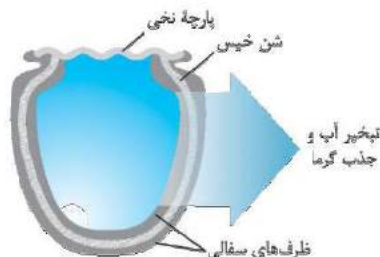
از واکنش یک مول از این مواد با گاز H_2 ، مقدار مشابهی گاز آمونیاک (۲ مول) تولید می‌شود. آنجا که هیدرازین یک ماده پراثری و ناپایدار است، مقدار گرمای آزاد شده در واکنش هیدرازین با هیدروژن (Q_1) از این مقدار در واکنش نیتروژن و هیدروژن (Q_2) بیشتر است. نمودار مقابل روند تغییر انرژی در این دو واکنش را نشان می‌دهد:

ساختار مولکولی هیدرازین (N_2H_4) نیز به صورت زیر است:

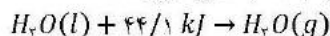


(ب) چون دمای نمونه شیر ($40^\circ C$) بالاتر از دمای بدن ($37^\circ C$) است، پس می‌توان گفت این ماده در مقایسه با بدن گرم‌تر است. فرایند هم‌دما شدن مواد غذایی گرم با بدن انسان گرماده بوده و علامت گرما در این فرایند، منفی است. در نقطه مقابل، فرایند هم‌دما شدن مواد غذایی سرد مثل مقداری بستنی با بدن انسان گرماگیر بوده و علامت گرما در این فرایند مثبت می‌باشد. همچنین فرایند گوارش مواد غذایی مختلف در بدن انسان گرماده بوده و علامت گرمای آن‌ها منفی است. توجه داریم که معادله‌ی واکنش فتوسنتز به صورت $6CO_2(g) + 6H_2O(l) + Q \rightarrow C_6H_{12}O_6(s) + 6O_2(g)$ است. این فرایند توسط گیاهان انجام شده و معادله‌ی آن دقیقاً برعکس معادله‌ی واکنش اکسایش گلوکز (قند موجود در خون) است. در فرایند فتوسنتز، مولکول‌های گلوکز و اکسیژن بر اثر واکنش میان آب و کربن‌دی‌اکسید تولید می‌شوند. فرایند فتوسنتز، با استفاده از انرژی خورشید انجام شده و از جمله واکنش‌های گرماگیر است.

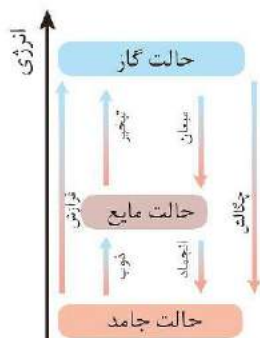
پ) یخچال صحرایی دستگاهی بسیار ساده و ارزان قیمت است که بدون نیاز به انرژی الکتریکی، مواد غذایی را خنک کرده و برای مدت طولانی تری نگه می‌دارد. ساختار این دستگاه به صورت زیر است:



مطابق شکل، در این دستگاه دو ظرف سفالی که از جنس خاک رس ساخته شده‌اند درون یکدیگر قرار گرفته و فضای میان آنها با شن خیس پر می‌شود. درپوش این مجموعه نیز پوششی نخی و مرطوب است که تهویه را به آسانی انجام می‌دهد. با گذشت زمان، به مرور آب در بدنه‌ی سفالی ظرف بیرونی نفوذ کرده و به آرامی تبخیر می‌شود. معادله‌ی فرایند فیزیکی انجام شده به صورت زیر است:



با توجه به معادله این واکنش، برای تبخیر هر مول آب ۴۴/۱ کیلوژول گرما از محیط جذب می‌شود. فرایند جذب گرما در این دستگاه، فضای داخلی و محتویات درونی آن را خنک کرده و شرایط را برای سالم نگهداشتن غذا به مدت طولانی‌تر مناسب می‌کند. توجه داریم که چگالش (تبدیل حالت از گاز به جامد) هر ماده، یک فرایند گرماده ($\Delta H < 0$) به شمار می‌رود. نمودار زیر، روند تغییر انرژی در فرایندهای مختلف را نشان می‌دهد:



ت) در یک واکنش شیمیایی (برخلاف واکنش هسته‌ای)، ماهیت اتم‌های شرکت‌کننده در واکنش تغییر نمی‌کند، ولی شیوه اتصال اتم‌ها تغییر کرده و در نتیجه مواد جدیدی تولید می‌شود. طی این واکنش‌ها، انرژی پتانسیل گونه‌ها تغییر می‌کند که به تغییر در خواص مواد منجر می‌شود. توجه داریم که به انرژی نهفته شده در یک نمونه‌ی ماده که ناشی از نیروهای نگه دارنده‌ی ذره‌های سازنده آن ماده است، انرژی پتانسیل گفته می‌شود. به عنوان مثال، انرژی نهفته شده در مولکول‌های متان که به هنگام سوزاندن ذرات این ماده بخشی از آن آزاد می‌شود، انرژی پتانسیل ذرات سازنده متان است.

گروه آموزشی ماز

40 - اگر ارزش سوختی آلکان A در مقایسه با ارزش سوختی آلکان B بیشتر باشد، کدامیک از مقایسه‌های زیر در رابطه با این دو ماده درست خواهد بود؟

- ۱) میزان فراریت ماده: $A < B$
 ۲) تعداد اتم هیدروژن در ساختار ترکیب: $A > B$
 ۳) قدر مطلق آنتالپی سوختن ترکیب: $A > B$
 ۴) میزان گرانیروی ماده: $A < B$

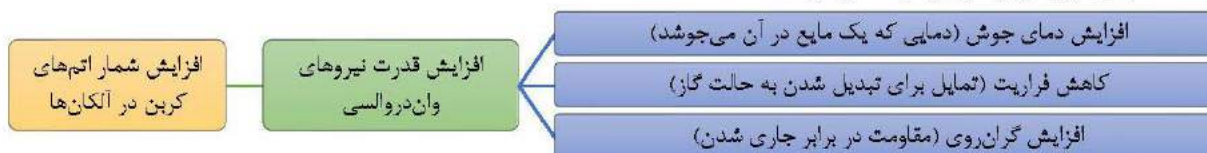
پاسخ: گزینه ۴ (آسان - مفهومی - ۱۱۰۲)

به مقدار انرژی تولید شده در واکنش سوختن ۱ گرم از یک ماده‌ی سوختنی، ارزش سوختی گفته می‌شود. به عنوان مثال، اگر به ازای سوختن کامل هر گرم گاز اتین ۵۰ کیلوژول انرژی تولید شود، ارزش سوختی این ماده معادل با ۵۰ کیلوژول بر گرم ($\text{kJ} \cdot \text{g}^{-1}$) است. برای مقایسه ارزش سوختی اعضای خانواده آلکان‌ها، آلکن‌ها و آلکین‌ها به صورت مجزا، باید به تعداد اتم‌های کربن موجود در ساختار ترکیب‌های داده شده توجه کنیم. هر ترکیبی که تعداد اتم‌های کربن کمتری داشته باشد، نسبت به سایر مواد ارزش سوختی بیشتری دارد. به عنوان مثال، ارزش سوختی متان از تمامی آلکان‌ها بیشتر است، چراکه این ماده در مقایسه با سایر آلکان‌ها شمار اتم‌های کربن کمتری دارد. طبق فرض سوال، ارزش سوختی آلکان A در مقایسه با ارزش سوختی آلکان B بیشتر است، پس می‌توان گفت شمار اتم‌های کربن در ساختار آلکان A در مقایسه با آلکان B کمتر است. بر این اساس، موارد داده شده را مقایسه می‌کنیم.

پروموسی سایر گزینه‌ها:

۱) به تمایل مولکول‌های سازنده‌ی یک مایع برای تبخیر شدن (تبدیل شدن به حالت گاز)، فراریت گفته می‌شود. با افزایش شمار اتم‌های کربن موجود در آلکان‌ها (n)، مولکول‌های سازنده‌ی این مواد با قدرت بیشتری به یکدیگر چسبیده و به همین خاطر، میزان فراریت آن‌ها کاهش پیدا می‌کند. به عبارت دیگر،

میزان فراریت آلکان‌ها با شمار اتم‌های کربن موجود در ساختار آن‌ها رابطه‌ی معکوس (وارونه) دارد. نمودار زیر، روند تغییر خواص مختلف آلکان‌ها را با توجه به تغییر تعداد اتم‌های کربن موجود در این مواد نشان می‌دهد:



چون شمار اتم‌های کربن در ساختار آلکان A در مقایسه با آلکان B کمتر است، پس این ماده در مقایسه با آلکان B فراریت بیشتری دارد. چون شمار اتم‌های کربن در ساختار آلکان A در مقایسه با آلکان B کمتر است، پس می‌توان گفت این ماده جرم مولی کمتری داشته و در ساختار مولکولی آن نیز تعداد اتم‌های هیدروژن کمتری یافت می‌شود.

۳) برای مقایسه تغییر آنتالپی سوختن دو نمونه از هیدروکربن‌ها ابتدا به تعداد اتم‌های کربن در هر نمونه نگاه می‌کنیم. هر کدام تعداد اتم‌های کربن بیشتری داشت، ΔH واکنش سوختن آن نمونه، منفی‌تری است. همچنین اگر تعداد اتم‌های کربن در هر دو نمونه مساوی باشد، نمونه‌ای که اتم هیدروژن بیشتری خواهد داشت، ΔH واکنش سوختن منفی‌تری دارد. از آنجا که شمار اتم‌های کربن در ساختار آلکان B در مقایسه با آلکان A بیشتر است، پس این ماده آنتالپی سوختن منفی‌تری داشته و قدر مطلق آنتالپی سوختن آن بزرگ‌تر خواهد بود.

۴) به مقاومتی که یک مایع در برابر جاری شدن از خود نشان می‌دهد، گرانروی گفته می‌شود. با افزایش شمار اتم‌های کربن موجود در آلکان‌ها (n)، مولکول‌های سازنده این مواد با نیروی بیشتری یکدیگر را جذب کرده و به همین خاطر، میزان گرانروی آن‌ها افزایش پیدا می‌کند. در واقع، گرانروی آلکان‌ها با شمار اتم‌های کربن موجود در ساختار آن‌ها رابطه‌ی مستقیم دارد. چون شمار اتم‌های کربن در ساختار آلکان A در مقایسه با آلکان B کمتر است، پس می‌توان گفت این ماده گرانروی کمتری دارد.

گروه آموزشی ماز

41 - اگر در شرایط استاندارد، به ازای مصرف ۳۳/۶ لیتر گاز اکسیژن در واکنش $2Hg(l) + O_2(g) \rightarrow 2HgO(s)$ ، مقدار ۲۵۲ کیلوژول گرما آزاد شده باشد، مقدار ΔH این واکنش شیمیایی برابر با چند کیلوژول خواهد بود؟

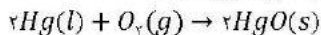
۱) ۴۲۰ - ۲) ۳۳۶ - ۳) ۸۴ - ۴) ۱۶۸ -

پاسخ: گزینه ۴ (آسان - مسأله ۱۱۰۲)

می‌دانیم که هر مول گاز در شرایط استاندارد، حجمی معادل با ۲۲/۴ لیتر دارد. ابتدا مقدار گاز اکسیژن را بدست می‌آوریم:

$$? \text{ mol } O_2 = 33.6 \text{ L } O_2 \times \frac{1 \text{ mol } O_2}{22.4 \text{ L } O_2} = 1.5 \text{ mol}$$

پس به ازای مصرف ۱/۵ مول گاز اکسیژن در این واکنش، ۲۵۲ کیلوژول گرما آزاد می‌شود. معادله‌ی موازنه‌شده واکنش به صورت زیر است:



با توجه به اینکه ضریب اکسیژن در معادله موازنه‌شده واکنش برابر با ۱ است، برای تعیین ΔH واکنش باید مقدار گرمای آزادشده را به ازای مصرف یک مول اکسیژن محاسبه کنیم. توجه داریم به علت اینکه در واکنش گرما آزاد می‌شود، واکنش گرماده بوده و $\Delta H < 0$ دارد. بر این اساس، داریم:

$$? \text{ kJ گرما} = 1 \text{ mol } O_2 \times \frac{252 \text{ kJ گرما}}{1.5 \text{ mol } O_2} = 168 \text{ kJ} \Rightarrow \Delta H = -168 \text{ kJ}$$

در نتیجه، مقدار ΔH این واکنش شیمیایی برابر با ۱۶۸- کیلوژول خواهد بود. برای محاسبه‌ی ΔH واکنش به روش تناسب نیز به صورت زیر عمل می‌کنیم:

$$\left[\frac{\text{لیتر گاز اکسیژن}}{\text{ضریب}} \right] = \left[\frac{q}{\Delta H} \right] \Rightarrow \frac{33.6}{22.4 \times 1} = \frac{-252}{\Delta H} \Rightarrow \Delta H = -168 \text{ kJ}$$

گروه آموزشی ماز

42 - داده‌های موجود در جدول زیر را در نظر بگیرید:

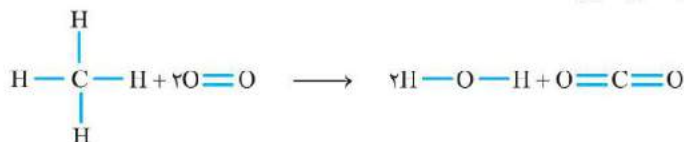
| پیوند | C—H | O=O | O—H | C=O |
|---------------------------------------|-----|-----|-----|-----|
| آنتالپی پیوند (kJ.mol ⁻¹) | ۴۱۵ | ۴۹۵ | ۴۶۳ | ۸۰۰ |

با توجه به اطلاعات موجود در این جدول، اگر در واکنش سوختن کامل نمونه‌ای از گاز متان، تفاوت جرم فراورده‌های تولید شده برابر با ۱۲ گرم باشد، در

این واکنش چند kJ انرژی آزاد خواهد شد؟ ($H = 1$ و $C = 12$ و $O = 16$ $g \cdot mol^{-1}$)

۱) ۶۱۶/۵ - ۲) ۶۰۱/۵ - ۳) ۱۲۳۳ - ۴) ۱۲۰۳

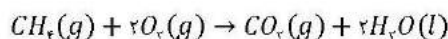
معادله ساختاری واکنش انجام شده به صورت زیر است:



یکی از راه‌های کاربردی برای محاسبه ΔH واکنش‌ها، استفاده از آنتالپی پیوندهای دخیل در آن واکنش شیمیایی است. ابتدا آنتالپی این واکنش را به کمک آنتالپی پیوندها، محاسبه می‌کنیم:

$$\begin{aligned} \Delta H_{\text{واکنش}} &= [\text{مجموع آنتالپی پیوندها در مواد واکنش‌دهنده}] - [\text{مجموع آنتالپی پیوندها در مواد فراورده}] \\ \Rightarrow \Delta H_{\text{واکنش}} &= [4\Delta H(\text{C}-\text{H}) + 2\Delta H(\text{O}=\text{O})] - [4\Delta H(\text{O}-\text{H}) + 2\Delta H(\text{C}=\text{O})] \\ \Rightarrow \Delta H_{\text{واکنش}} &= (4 \times 415 + 2 \times 495) - (4 \times 463 + 2 \times 800) = -802 \text{ kJ} \end{aligned}$$

معادله واکنش سوختن متان در دمای اتاق به صورت زیر است:



طبق معادله‌ی موازنه‌شده این واکنش، به ازای سوختن هر مول متان، یک مول کربن‌دی‌اکسید (معادل با ۴۴ گرم کربن‌دی‌اکسید) و دو مول آب (معادل با ۳۶ گرم آب) تولید می‌شود. بنابراین، به ازای مصرف هر مول گاز متان در این واکنش، تفاوت جرم فراورده‌های تولید شده برابر با ۸ گرم است. به علاوه، می‌دانیم که به ازای سوختن هر مول متان، ۸۰۲ کیلوژول انرژی آزاد می‌شود. بر این اساس، مقدار انرژی آزادشده را در صورتی که تفاوت جرم فراورده‌ها برابر با ۱۲ گرم باشد، حساب می‌کنیم:

$$12 \text{ g} = 1203 \text{ kJ} \times \frac{8 \text{ g}}{36 \text{ g}} = 267 \text{ kJ}$$

پس نتیجه می‌گیریم به ازای سوختن کامل این نمونه گاز متان، ۱۲۰۳ کیلوژول انرژی آزاد خواهد شد.

گروه آموزشی ماز

43- کدامیک از مطالب زیر درست است؟ ($N = 14$ و $H = 1$: $\text{g} \cdot \text{mol}^{-1}$)

- ۱) با افزایش دمای واکنش‌دهنده‌ها طی سوختن بوتان، به شرط ثابت ماندن دمای فراورده‌ها، $|\Delta H|$ واکنش کمتر می‌شود.
- ۲) مجموع آنتالپی پیوندهای اشتراکی در ساده‌ترین عضو خانواده آلکن‌ها، نسبت به مولکول تتراکلرواتن بیشتر خواهد بود.
- ۳) در شرایط STP، می‌توان مقدار ΔH واکنش ۲-هگزن با گاز هیدروژن را با استفاده از مفهوم آنتالپی پیوند محاسبه کرد.
- ۴) ΔH واکنشی که در آن ۳۴ گرم آمونیاک به ۲۸g نیتروژن و ۶g گاز H_2 تبدیل می‌شود، معادل $6\Delta H(N-H)$ است.

هرچقدر که اتم‌ها دخیل در تشکیل یک پیوند اشتراکی با قدرت بیشتری یکدیگر را جذب کنند، انرژی مورد نیاز برای جدا کردن آن دو اتم (آنتالپی پیوند) نیز بیشتر خواهد بود. عوامل زیر، بر مقدار آنتالپی پیوندهای اشتراکی موثر هستند:

✓ مرتبه‌ی پیوند: هرچه مرتبه‌ی پیوند اشتراکی بین دو اتم بیشتر باشد، آنتالپی پیوند بیشتر خواهد بود. به عبارت دیگر، به شرط ثابت بودن نوع اتم‌های دخیل در یک پیوند، آنتالپی پیوند سه‌گانه بیشتر از پیوند دوگانه و آنتالپی پیوند دوگانه نیز بیشتر از پیوند یگانه خواهد شد. به عنوان مثال، آنتالپی پیوند $N \equiv N$ بیشتر از پیوند $N = N$ و آنتالپی پیوند $N = N$ نیز بیشتر از پیوند $N - N$ است.

✓ شعاع اتم‌های دخیل در تشکیل پیوند: هرچقدر که شعاع اتم‌های دخیل در تشکیل پیوندهای کووالانسی کوچکتر باشد، آن اتم‌ها با قدرت بیشتری یکدیگر را جذب کرده و آنتالپی آن پیوند بیشتر می‌شود. به عنوان مثال، چون ترتیب شعاع اتمی کربن، برم و ید به صورت $I > Br > Cl$ است، آنتالپی پیوند میان این اتم‌ها با اتم هیدروژن به صورت $HCl > HBr > HI$ می‌شود.

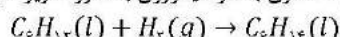
در ساختار ساده‌ترین عضو خانواده آلکن‌ها (اتن)، ۴ پیوند $C-H$ و یک پیوند $C=C$ وجود دارد در حالی که در ساختار مولکول تتراکلرواتن (C_2Cl_4)، ۴ پیوند $C-Cl$ و یک پیوند $C=C$ وجود دارد. چون اتم هیدروژن در مقایسه با اتم کربن شعاع کوچک‌تری دارد؛ می‌توان گفت آنتالپی پیوند $C-Cl$ کمتر از آنتالپی پیوند $C-H$ است و بر همین اساس، مجموع آنتالپی پیوندهای اشتراکی در مولکول اتن، نسبت به مولکول تتراکلرواتن بیشتر خواهد بود.

(۱) نمودار زیر، روند تغییر آنتالپی واکنش های مختلف، بر حسب تغییر سطح انرژی واکنش دهنده ها و فراورده های شرکت کننده در آن واکنش را نشان می دهد:

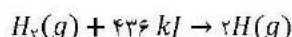


واکنش سوختن انواع هیدروکربن ها از جمله بوتان، گرماده است. با افزایش دمای واکنش دهنده ها طی این واکنش شیمیایی سطح انرژی این مواد افزایش پیدا می کند. با افزایش سطح انرژی واکنش دهنده ها، به شرط ثابت ماندن دمای فراورده ها، ΔH واکنش منفی تر می شود.

(۳) جهت محاسبه ی آنتالپی پیوند در یک واکنش شیمیایی، واکنش دهنده ها و فراورده های آن واکنش باید به حالت گاز باشند. بر این اساس، از مفهوم آنتالپی پیوند فقط برای محاسبه ی ΔH واکنش هایی می توان استفاده کرد که در آن ها همه ی مواد شرکت کننده به حالت گاز باشند. توجه داریم که ۲-هگزن و هگزان، در شرایط استاندارد حالت مایع دارند، پس معادله واکنش ۲-هگزن با گاز هیدروژن به صورت زیر خواهد بود:



با توجه به معادله این واکنش، دو ماده در شرایط مورد نظر حالت مایع دارند، پس ΔH این واکنش را نمی توان با استفاده از مفهوم آنتالپی پیوند محاسبه کرد. (۴) به مقدار انرژی لازم برای شکستن یک مول پیوند اشتراکی (کووالانسی) یکسان در حالت گازی، آنتالپی پیوند گفته می شود. به عنوان مثال، یک مول گاز H_2 را در نظر بگیرید. در این نمونه ی گازی، یک مول پیوند $H-H$ بین اتم های هیدروژن وجود دارد. معادله ی واکنش شیمیایی مربوط به شکستن این پیوندها به صورت زیر است:



در ترموشیمی به انرژی مصرف شده در این واکنش شیمیایی که متجر به تولید ۲ مول اتم مجزای گازی هیدروژن می شود، آنتالپی پیوند $H-H$ گفته شده و مقدار آن با نماد $\Delta H(H-H) = +436 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$ نشان داده می شود. توجه داریم که فراورده این واکنش شیمیایی، اتم های گازی مجزا از هم هستند. بر این اساس، می توان گفت ΔH واکنشی که در آن ۳۴ گرم آمونیاک (معادل با ۲ مول آمونیاک) به ۲۸g اتم مجزای نیتروژن و ۶g اتم مجزای گازی هیدروژن تبدیل می شود، معادل با $6\Delta H(N-H)$ است.

گروه آموزشی ماز

44- یک نمونه ۱۳۵ گرمی از گلوکز را در واکنش اکسایش شرکت می دهیم. طی این فرایند، چند گرم گاز اکسیژن مصرف شده و برای افزایش دمای گاز کربن دی اکسید تولید شده طی این فرایند به اندازه 75°C ، تقریباً به چند کیلوژول گرما نیاز داریم؟ (گرمای ویژه گاز CO_2 برابر 0.85 ژول بر گرم بر درجه سانتی گراد است. $H = 1$ و $C = 12$ و $O = 16$)

$$12/6 - 144/4$$

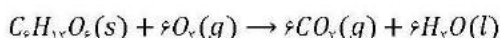
$$12/6 - 96/3$$

$$12/1 - 144/2$$

$$12/1 - 96/1$$

پاسخ: گزینه ۴ (متوسط - مسأله - ۱۱۰۲)

معادله موازنه شده واکنش اکسایش گلوکز به صورت زیر است:



با توجه به معادله موازنه شده این واکنش، به ازای اکسایش هر مول گلوکز، ۶ مول اکسیژن مصرف می شود. بنابراین جرم اکسیژن مصرف شده به ازای اکسایش ۱۳۵ گرم گلوکز برابر است با:

$$? g O_2 = 135 g C_6H_{12}O_6 \times \frac{1 \text{ mol } C_6H_{12}O_6}{180 g C_6H_{12}O_6} \times \frac{6 \text{ mol } O_2}{1 \text{ mol } C_6H_{12}O_6} \times \frac{32 g O_2}{1 \text{ mol } O_2} = 144 g$$

به منظور محاسبه ی جرم اکسیژن مصرف شده به روش تناسب، به صورت زیر عمل می کنیم:

$$\left[\frac{\text{جرم گلوکز مصرف شده}}{\text{ضریب} \times \text{جرم مولی}} \right] = \left[\frac{\text{جرم اکسیژن تولید شده}}{\text{ضریب} \times \text{جرم مولی}} \right] \Rightarrow \frac{135}{180 \times 1} = \frac{x}{32 \times 6} \Rightarrow x = 144 g$$

برای حل قسمت دوم سوال، در قدم اول جرم کربن دی اکسید تولید شده را به ازای اکسایش ۱۳۵ گرم گلوکز بدست می آوریم:

$$? g CO_2 = 135 g C_6H_{12}O_6 \times \frac{1 \text{ mol } C_6H_{12}O_6}{180 g C_6H_{12}O_6} \times \frac{6 \text{ mol } CO_2}{1 \text{ mol } C_6H_{12}O_6} \times \frac{44 g CO_2}{1 \text{ mol } CO_2} = 198 g$$

بنابراین مقدار کربن دی اکسید تولید شده برابر با ۱۹۸ گرم است که دمای آن، به اندازه ی ۷۵ درجه ی سانتی گراد افزایش می یابد. پس مقدار گرمای مورد نیاز برای این فرایند را با توجه به جرم کربن دی اکسید و تغییر دمای آن، محاسبه می کنیم:

$$Q = mc\Delta\theta \Rightarrow Q = 198 \times 0.85 \times 75 \approx 12600 J = 12.6 kJ$$

بنابراین برای افزایش دمای گاز کربن دی اکسید تولید شده به اندازه 75°C ، تقریباً به ۱۲/۶ کیلوژول گرما نیاز داریم.

- (آ) با وجود تولید مقداری انرژی در واکنش اکسایش گلوکز در یاخته‌ها، دمای بدن انسان تغییر محسوسی نمی‌کند.
 (ب) بنزآلدئید، دارای یک گروه عاملی کربونیل بوده و در ساختار آن، شمار اتم‌های کربن و هیدروژن برابر هستند.
 (پ) تغییر آنتالپی واکنش تبدیل گاز N_2O_4 به NO_2 ، هم‌ارز با گرمای آزاد شده در این واکنش در فشار ثابت است.
 (ت) خواص ادویه‌ها عمدتاً وابسته به ترکیب‌هایی است که در ساختار آن‌ها اتم‌های C ، H ، O و گاهی N وجود دارد.

(۱) آ و پ

(۲) آ و ت

(۳) ب و پ

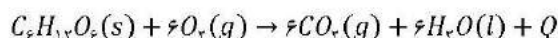
(۴) ب و ت

پاسخ: گزینه ۲ (متوسط - مفهومی - ۱۱۰۲)

عبارت‌های (آ) و (ت) درست هستند.

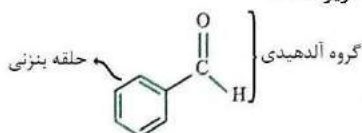
بررسی موارد:

(آ) فرمول مولکولی گلوکز به صورت $C_6H_{12}O_6$ است. معادله واکنش اکسایش گلوکز (قند خون) در بدن انسان که منجر به تامین انرژی مورد نیاز برای سلول‌ها می‌شود به صورت زیر است:



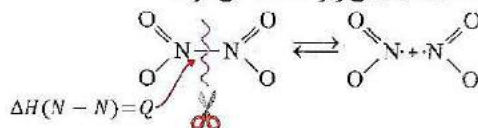
با وجود تولید انرژی در این واکنش شیمیایی، دمای بدن تغییر محسوسی نمی‌کند، در این شرایط، چون دمای مواد واکنش دهنده پیش از آغاز واکنش با دمای مواد فراورده پس از پایان واکنش برابر است ($\Delta\theta = 0$)؛ پس انرژی آزاد شده در این فرایند را نمی‌توان ناشی از تغییر در مقدار انرژی جنبشی مواد شرکت کننده در آن دانست. در واقع، انرژی آزاد شده در این واکنش از تغییر در مقدار انرژی پتانسیل مواد شرکت کننده در آن، که به دنبال تغییر در نحوه‌ی برقراری پیوندهای شیمیایی بین اتم‌های سازنده‌ی این مواد است، منشأ می‌گیرد.

(ب) گروه‌های عاملی آلدئیدی و کتونی در یک گروه کلی به اسم گروه عاملی کربونیل قرار می‌گیرند؛ پس می‌توان گفت همه‌ی کتون‌ها و آلدئیدها، دارای گروه عاملی کربونیل در ساختار خود هستند. ترکیب آلی موجود در میخک (۲-هپتانون) و ترکیب آلی موجود در بادام (بنزآلدئید) نیز دارای گروه عاملی کربونیل در ساختار خود هستند. ساختار مولکول بنزآلدئید به صورت زیر است:

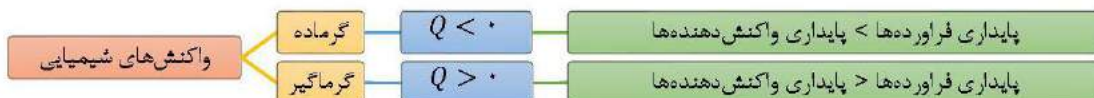


در ساختار هر مولکول بنزآلدئید، ۶ اتم هیدروژن و ۷ اتم کربن وجود دارد. فرمول شیمیایی این ماده نیز به صورت C_7H_6O است.

(پ) معادله واکنش شیمیایی انجام شده، به صورت $N_2O_4(g) + Q \rightarrow 2NO_2(g)$ است. با افزایش دما، انرژی مورد نیاز برای تجزیه‌ی مولکول‌های دی‌نیتروژن تتراکسید فراهم شده و این مولکول‌ها مطابق با معادله‌ی شیمیایی زیر شکسته می‌شوند:

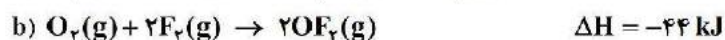
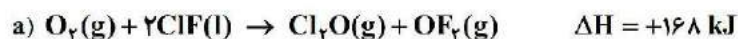


با توجه به معادله‌ی فوق، مقدار Q در معادله‌ی این واکنش برابر با $\Delta H(N-N)$ است. از آنجا که رنگ مولکول‌های فراورده‌ی این واکنش قهوه‌ای است، با انجام شدن آن، رنگ مخلوط گازی موجود در ظرف به تدریج قهوه‌ای می‌شود. توجه داریم که طی این فرایند، گرما مصرف شده و تولید نمی‌شود. بر این اساس، می‌توان گفت تغییر آنتالپی این واکنش، هم‌ارز با گرمای مصرف شده در این واکنش در فشار ثابت است. نمودار زیر، روند تغییر انرژی در واکنش‌های شیمیایی را نشان می‌دهد:



(ت) بو و مزه لذت بخش غذاهای بومی در هر جای جهان، اغلب به دلیل افزودن ادویه‌های ویژه‌ای به آنها است. ادویه‌ها افزون بر رنگ، بو و مزه خوشایندی که به غذاها می‌دهند، مصرف دارویی نیز دارند. امروزه از ادویه‌ها برای جلوگیری از گرسنگی، افزایش سوخت و ساز بدن، جلوگیری از التهاب، پیشگیری از سرطان و گاهی بهبود یا رفع سرطان استفاده می‌شود. خواص ویژه ادویه‌ها عمدتاً وابسته به ترکیب‌های آلی موجود در آنها است. این ترکیب‌های آلی در ساختار خود افزون بر اتم‌های هیدروژن و کربن، اتم‌های اکسیژن، گاهی نیتروژن و گوگرد نیز دارند. تفاوت در خواص ادویه‌ها بخاطر تفاوت در ساختار این مواد آلی است.

گروه آموزشی ماز



با توجه به معادله این واکنش‌ها، به ازای مصرف $1/204 \times 10^{23}$ مولکول فلونور در واکنش $\text{F}_r(\text{g}) + \text{ClF}(\text{l}) \rightarrow \text{ClF}_r(\text{l})$ چند کیلوژول انرژی در این واکنش مبادله می‌شود؟

۳۱۴ (۴)

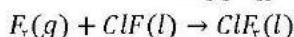
۱۵۷ (۳)

۲۷۰ (۲)

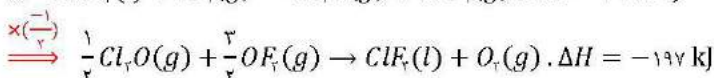
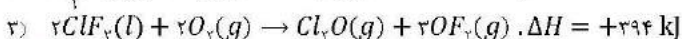
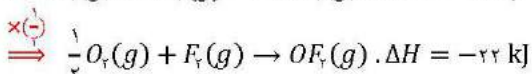
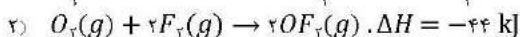
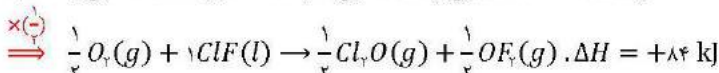
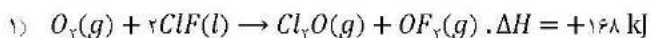
۱۳۵ (۱)

پاسخ: گزینه ۲ (سخت - مسأله - ۱۱۰۲)

برای استفاده از قانون هس، ابتدا از میان مواد شرکت‌کننده در واکنش‌ها، موادی که غیرتکراری هستند را انتخاب می‌کنیم و واکنش را به گونه‌ای تغییر می‌دهیم که ضریب و جهت مواد غیرتکراری در آن‌ها، مشابه واکنش اصلی شود. سپس اگر واکنشی باقی ماند، در میان مواد شرکت‌کننده در این واکنش به دنبال ماده‌ای می‌گردیم که در واکنش اصلی نبوده و تنها در یک واکنش دیگر دیده می‌شود. این واکنش را به گونه‌ای تغییر می‌دهیم که ضریب این ماده در واکنش باقی‌مانده برابر واکنش دیگر شود اما جهت آن عکس شود تا این مواد که در واکنش اصلی حضور ندارند، یکدیگر را حذف کنند و در مجموع واکنش‌ها ناپدید. در نهایت آنتالپی‌های به دست آمده را با یکدیگر جمع می‌کنیم تا تغییر آنتالپی واکنش اصلی بدست بیاید. معادله‌ی واکنش اصلی به صورت زیر است:



ابتدا با استفاده از قانون هس، آنتالپی این واکنش را از سایر واکنش‌ها بدست می‌آوریم. برای استفاده از قانون هس در این واکنش، طبق مراحل معینی پیشروی می‌کنیم. در میان مواد شرکت‌کننده در واکنش، ClF در واکنش اول، F_r در واکنش دوم و ClF_r در واکنش سوم غیرتکراری هستند، پس ضریب و جهت این مواد را در این سه واکنش مطابق واکنش اصلی قرار می‌دهیم:



آنتالپی واکنش اصلی برابر مجموع آنتالپی واکنش‌های تغییر یافته است. بر این اساس، آنتالپی واکنش اصلی را حساب می‌کنیم:

$$\Delta H = (+84) + (-22) + (-197) = -135 \text{ kJ}$$

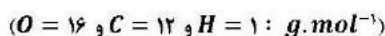
با توجه به منفی بودن تغییرات آنتالپی، در این واکنش گرما آزاد می‌شود. با توجه به معادله‌ی واکنش اصلی، می‌توان گفت به ازای مصرف هر مول گاز فلونور در این واکنش، ۱۳۵ کیلوژول گرما آزاد می‌شود. از آنجا که هر مول مولکول، معادل $6/02 \times 10^{23}$ مولکول است، مقدار گرمای آزادشده به ازای مصرف $1/204 \times 10^{23}$ مولکول فلونور را به دست می‌آوریم.

$$\text{گرمای } 135 \text{ kJ} \times \frac{1/204 \times 10^{23} \text{ molecule F}_r}{6/02 \times 10^{23} \text{ molecule F}_r} = 270 \text{ kJ}$$

بنابراین، به ازای مصرف $1/204 \times 10^{23}$ مولکول فلونور در این واکنش، ۲۷۰ کیلوژول گرما آزاد می‌شود.

گروه آموزشی ماز

47 - به ازای تولید ۵/۴ گرم آب در واکنش سوختن کامل یک نمونه از استیک اسید، ۴۰۵ کیلوژول انرژی در این واکنش تولید شده است. طی این فرایند، چند گرم گاز اکسیژن مصرف شده و با توجه به اطلاعات داده شده، ارزش سوختنی استیک اسید برابر با چند کیلوژول بر گرم خواهد بود؟



۹۰ - ۱۴/۴ (۴)

۹۰ - ۹/۶ (۳)

۴۵ - ۱۴/۴ (۲)

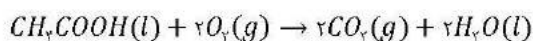
۴۵ - ۹/۶ (۱)

پاسخ: گزینه ۱ (متوسط - مسأله - ۱۱۰۲)

ساختار مولکول‌های استیک اسید به صورت زیر است:



استیک اسید (یا همان اتانویک اسید)، آشناترین عضو خانواده کریوکسیلیک اسیدها به شمار می‌رود. فرمول مولکولی این ماده به صورت CH_3COOH است. معادله موازنه‌شده سوختن استیک اسید به صورت زیر است:



طبق این معادله، به ازای مصرف دو مول اکسیژن، دو مول آب تولید می‌شود. بنابراین جرم اکسیژن مصرف‌شده به ازای تولید $5/4$ گرم آب را بدست می‌آوریم:

$$? g O_2 = 5/4 g H_2O \times \frac{1 \text{ mol } H_2O}{18 g H_2O} \times \frac{2 \text{ mol } O_2}{2 \text{ mol } H_2O} \times \frac{32 g O_2}{1 \text{ mol } O_2} = 9/6 g$$

پس جرم اکسیژن مصرف‌شده برابر با $9/6$ گرم است. حال به حل قسمت دوم سوال می‌پردازیم. می‌دانیم که به مقدار انرژی تولیدشده در واکنش سوختن 1 گرم از یک ماده‌ی سوختنی، ارزش سوختنی گفته می‌شود. برای محاسبه‌ی ارزش سوختنی یک نمونه‌ی ماده، از رابطه‌ی زیر استفاده می‌شود:

$$\text{مقدار انرژی آزادشده برحسب کیلوژول} \\ \text{جرم نمونه‌ی ماده‌ی سوختنی برحسب گرم} = \text{ارزش سوختنی}$$

بنابراین در قدم اول، جرم استیک اسید مصرف‌شده در واکنش را حساب می‌کنیم:

$$? g CH_3COOH = 5/4 g H_2O \times \frac{1 \text{ mol } H_2O}{18 g H_2O} \times \frac{1 \text{ mol } CH_3COOH}{2 \text{ mol } H_2O} \times \frac{60 g CH_3COOH}{1 \text{ mol } CH_3COOH} = 9 g$$

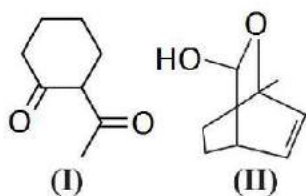
اکنون با داشتن جرم استیک اسید مصرف‌شده و مقدار انرژی تولیدشده، این مقدار را در رابطه‌ی محاسبه‌ی ارزش سوختنی جایگذاری می‌کنیم. مقدار به‌دست آمده، معادل با ارزش سوختنی استیک اسید خواهد بود.

$$\text{ارزش سوختنی استیک اسید} = \frac{40.5 \text{ kJ}}{9 g} = 4.5 \text{ kJ} \cdot g^{-1}$$

با توجه به محاسبات انجام‌شده، ارزش سوختنی استیک اسید برابر با 4.5 کیلوژول بر گرم است.

گروه آموزشی ماز

48- کدام مطلب در رابطه با ترکیب‌هایی با ساختار مقابل نادرست است؟



$$(O = 16 \text{ و } C = 12 \text{ و } H = 1 : g \cdot mol^{-1})$$

- (۱) این دو ماده، سطح انرژی متفاوتی داشته و درصد جرمی کربن در آن‌ها برابر است.
- (۲) بر اثر سوزاندن کامل 7 گرم از ترکیب (I)، مقدار $5/4$ گرم بخار آب تولید می‌شود.
- (۳) گروه عاملی موجود در ترکیب (II)، در ترکیب آلی موجود در گشیز یافت می‌شود.
- (۴) جرم مولی ترکیب (I)، به اندازه 32 گرم بیشتر از جرم مولی ذرات بنزوئیک اسید است.

پاسخ: گزینه ۴ (سخت - مفهومی - ۱۱۰۲)

فرمول مولکولی هر دو ترکیب مورد نظر به صورت $C_8H_{12}O_7$ است. پس می‌توان گفت این دو ترکیب نسبت به یکدیگر ایزومر به شمار می‌روند. برای محاسبه تعداد اتم‌های هیدروژن موجود در ساختار مولکولی این مواد، می‌توان از رابطه زیر استفاده کرد:

$$\text{تعداد هالوژن} - \text{تعداد اتم } N = (\text{تعداد پیوند سه‌گانه}) \times 4 - (\text{تعداد حلقه} + \text{تعداد پیوند دوگانه}) \times 2 + (2 \times C + 2) = \text{تعداد اتم هیدروژن}$$

برای مثال، در رابطه با ترکیب (I) داریم:

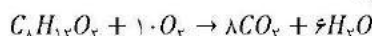
$$\text{تعداد اتم هیدروژن} = (2 \times 8 + 2) - 2 \times (2 + 1) = 12$$

جرم مولی ترکیبی با فرمول مولکولی $C_8H_{12}O_7$ برابر با 140 گرم بر مول خواهد بود، درحالی که جرم مولی بنزوئیک اسید ($C_7H_6O_2$)، برابر با 122 گرم بر مول می‌شود. با توجه به توضیحات داده شده، جرم مولی این دو ماده به اندازه 18 گرم بر مول با هم تفاوت می‌کند.

بررسی سایر گزینه‌ها:

(۱) شیمی‌دان‌ها به موادی که فرمول مولکولی یکسانی دارند اما ساختار آن‌ها نسبت به یکدیگر متفاوت است، ایزومر یا همپار می‌گویند. چون ایزومرها فرمول یکسانی دارند، شمار پیوندهای اشتراکی، شمار جفت الکترون‌های ناپیوندی و درصد جرمی هریک از عناصر موجود در ساختار آن‌ها با هم برابر است. البته از آنجا که ساختار مولکولی این مواد متفاوت از یکدیگر بوده و نوع پیوندهای اشتراکی موجود در ساختار آن‌ها متفاوت است، هر یک از این مواد در دما و فشار معین آنتالپی یا محتوای انرژی منحصر به فردی دارند.

(۲) ترکیب (I) بر اساس معادله زیر به طور کامل می‌سوزد:



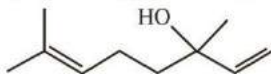
با توجه به معادله این واکنش، داریم:

$$? g H_2O = 7 g C_8H_{12}O_7 \times \frac{1 \text{ mol } C_8H_{12}O_7}{140 g C_8H_{12}O_7} \times \frac{6 \text{ mol } H_2O}{1 \text{ mol } C_8H_{12}O_7} \times \frac{18 g H_2O}{1 \text{ mol } H_2O} = 5/4 g$$



(۳) ساختار گروه عاملی الکلی یا همان گروه عاملی هیدروکسیل به صورت مقابل است:

در ساختار ترکیبات دارای این گروه عاملی، یک یا چند گروه هیدروکسیل ($-OH$) به یک زنجیره هیدروکربنی (گروه R) متصل شده است. گشنیز از جمله گیاهانی است که طعم و بوی آن به طور عمده از یک ترکیب الکلی با ساختار زیر ناشی می‌شود:



فرمول شیمیایی این ترکیب به صورت $C_6H_{10}O$ بوده و در ساختار آن مجموعاً ۳۰ پیوند اشتراکی وجود دارد. توجه داریم که در ساختار ترکیب (II)، یک گروه عاملی الکلی و یک گروه عاملی اتری یافت می‌شود.

گروه آموزشی ماز

49- چند مورد از عبارت‌های زیر درست هستند؟

- (آ) به کمک گرماسنج لیوانی، می‌توان گرمای مبادله شده طی انحلال پتاسیم کلرید در آب را در فشار ثابت اندازه گرفت.
 (ب) ویتامین‌ها افزون بر تأمین مواد اولیه برای سوخت‌وساز یاخته‌ها، منابعی برای تأمین انرژی آنها نیز به شمار می‌روند.
 (پ) گاز NO تولید شده در خودروها، یک گونه رادیکال بوده و در واکنش با گاز CO ، به مواد پایدارتر تبدیل می‌شود.
 (ت) کربوهیدرات‌ها، نسبت به چربی‌ها به در بدن بیشتر ذخیره شده و در شرایط مناسب، به گلوکز شکسته می‌شوند.

۴ (۴)

۳ (۳)

۲ (۲)

۱ (۱)

پاسخ: گزینه ۲ (متوسط - مفهومی - ۱۱۰۲)

عبارت‌های (آ) و (پ) درست هستند.

بررسی موارد:

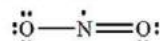
(آ) در روش‌های مستقیم گرماسنجی، باید مقداری از واکنش‌دهنده‌ها را در مجاورت با یکدیگر قرار داده و گرمای مبادله شده در واکنش میان آن‌ها را اندازه بگیریم. یکی از وسایل مورد استفاده برای اندازه‌گیری مستقیم گرمای واکنش‌ها، گرماسنج لیوانی است. این دستگاه ساده با استفاده از دو لیوان یکبار مصرف، یک درپوش عایق، یک دماسنج و یک همزن ساخته می‌شود. ساختار این وسیله به صورت زیر است:



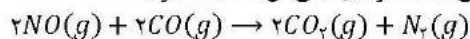
برای تعیین گرمای یک واکنش به کمک این گرماسنج، مقدار مشخصی از محلول‌ها یا مواد واکنش‌دهنده را در مجاورت با یکدیگر قرار داده و پس از تکمیل شدن واکنش، نمای نهایی محلول موجود در گرماسنج را اندازه‌گیری می‌کنیم. در مرحله‌ی بعد، با توجه به تغییر دمای محتویات گرماسنج ($\Delta\theta$) و با استفاده از رابطه‌ی $Q = mc\Delta\theta$ ، مقدار گرمای مبادله شده در واکنش مورد نظر را در فشار ثابت بدست می‌آوریم. توجه داریم که با استفاده از گرماسنج لیوانی، می‌توان گرمای مبادله شده طی انحلال نمک‌ها در آب را اندازه‌گیری کرد.

(ب) بدن ما با استفاده از غذا، مواد گوناگونی از جمله کربوهیدرات‌ها، چربی‌ها، پروتئین‌ها، آب، ویتامین‌ها و مواد معدنی را دریافت می‌کند. از میان این مواد، کربوهیدرات‌ها، چربی‌ها و پروتئین‌ها افزون بر تأمین مواد اولیه برای سوخت‌وساز یاخته‌ها، منابعی برای تأمین انرژی (Q) آنها نیز به شمار می‌روند در حالی که سایر گروه‌های غذایی، فقط در تأمین مواد اولیه مورد نیاز بدن نقش دارند.

(پ) رادیکال، گونه‌ی فعال و ناپایدار است که برخی از اتم‌های موجود در ساختار آن الکترون جفت نشده دارند. در واقع، رادیکال‌ها محتوی اتم‌هایی هستند که از قاعده‌ی هشت‌تایی پیروی نمی‌کنند. به عنوان مثال، به ساختار مولکول‌های نیتروژن مونوکسید (NO) و نیتروژن دی‌اکسید (NO_2) دقت کنید:



همانطور که مشخص است، اتم‌های نیتروژن موجود در این ترکیب‌ها دارای یک الکترون جفت نشده هستند؛ پس این ترکیب‌ها رادیکال محسوب می‌شوند. همانطور که می‌دانیم، گازهای کربن مونوکسید و نیتروژن مونوکسید، در دسته گازها و مواد خارج‌شده از اکزوز خودروها هستند که آلاینده‌ی زیادی دارند. این گازها را بر اساس معادله کلی زیر، با هم واکنش می‌دهند تا از آلاینده‌ی آن‌ها کاسته شود:



طی این فرایند، گازهای واکنش دهنده به فراورده‌هایی با آلایندگی کمتر و پایدارتر تبدیل شوند. بر این اساس، می‌توان گفت فراورده‌های این واکنش آلایندگی کمتری نسبت به واکنش دهنده‌ها دارند؛ اما این مواد نیز همچنان جزو آلاینده‌ها هستند. یکی از این فراورده‌ها گاز کرین دی‌اکسید است که از گازهای گلخانه‌ای بوده و بر گرمایش زمین اثر دارد.

ت) ارزش سوختی کربوهیدرات‌ها، چربی‌ها و پروتئین‌ها مطابق با جدول زیر است:

| ماده‌ی غذایی | کربوهیدرات‌ها | پروتئین‌ها | چربی‌ها |
|----------------------------------|---------------|------------|---------|
| ارزش سوختی ($kJ \cdot g^{-1}$) | ۱۷ | ۱۷ | ۳۸ |

باتوجه به داده‌های موجود در این جدول، ارزش سوختی کربوهیدرات‌ها و پروتئین‌ها با هم برابر بوده و مقدار آن کمتر از ارزش سوختی چربی‌ها است. با توجه به ارزش سوختی بالاتر چربی‌ها در مقایسه با سایر مواد غذایی، مقدار اضافی از مواد و انرژی دریافتی از مواد غذایی عمدتاً به شکل چربی درآمده و در بدن ذخیره می‌شود و چاقی را به دنبال دارد.

گروه آموزشی ماز

50 - کدام یک از مطالب زیر نادرست است؟

- ۱) برای نگهداری سالم خوراکی‌ها، هوای درون ظرف بسته‌بندی را خالی می‌کنند تا این مواد در مجاورت اکسیژن قرار نگیرند.
- ۲) نمک سود کردن، از جمله روش‌هایی است که از آن برای افزایش زمان ماندگاری مواد غذایی مثل ماهی استفاده می‌شود.
- ۳) از آنجا که کاهش دما منجر به کاهش سرعت فاسد شدن مواد غذایی می‌شود، این مواد را در سردخانه نگهداری می‌کنند.
- ۴) با افزودن $KI(s)$ به محلول هیدروژن پراکسید، واکنش تجزیه این ماده آغاز شده و گاز O_2 شروع به تولید شدن می‌کند.

پاسخ: گزینه ۴ (متوسط - مفهومی - ۱۱۰۲)

مهم‌ترین کاتالیزگرهای استفاده شده در واکنش‌های مختلف، به شرح زیر هستند:

| | |
|---|-------------------------------|
| واکنش شیمیایی | کاتالیزگر |
| واکنش سوختن قند | خاک باغچه |
| واکنش میان گازهای هیدروژن و نیتروژن (فرایند هابر) | ورقه آهنی |
| واکنش تولید پلی‌اتن | مواد حاوی تیتانیوم و آلومینیم |
| واکنش تجزیه محلول هیدروژن پراکسید | یون پدید در محلول پتاسیم پدید |
| واکنش میان گازهای هیدروژن و اکسیژن | فلزهای روی و پلاتین |
| کاتالیزگر واکنش میان الکل‌ها و اسیدها برای تولید استرها | سولفوریک اسید |
| واکنش حذف آلاینده‌های تولید شده در خودروها | رودیم، پالادیم، پلاتین |

با توجه به اطلاعات موجود در جدول بالا، یون پدید موجود در محلول پتاسیم پدید کاتالیزگر واکنش تجزیه هیدروژن پراکسید (آب اکسیژنه) است. با افزودن چند قطره از این محلول به محلول هیدروژن پراکسید، سرعت تجزیه‌ی این ماده بر اساس واکنش $2H_2O_2(aq) \rightarrow 2H_2O(l) + O_2(g)$ با سرعت بیشتری انجام شده و گاز اکسیژن نیز با سرعت بیشتری آزاد می‌شود. با افزایش سرعت تجزیه‌ی هیدروژن پراکسید، شیب نمودار مول-زمان این ماده نیز افزایش پیدا می‌کند. توجه داریم که پیش از افزودن کاتالیزگر، واکنش تجزیه هیدروژن پراکسید در محلول انجام می‌شود اما سرعت انجام این واکنش کم است.

بررسی سایر گزینه‌ها:

۱) گاز اکسیژن، از جمله عواملی است که منجر به فساد مواد غذایی می‌شود. برای نگهداری سالم برخی خوراکی‌ها، آنها را با خالی کردن هوای درون ظرف بسته‌بندی کرده و یا گاز نیتروژن را وارد ظروف بسته‌بندی آنها می‌کنند. با انجام این فرایند، گاز اکسیژن در مجاورت با مواد غذایی قرار نگرفته و بر این اساس، مواد غذایی با سرعت کمتری فاسد می‌شوند.

۲) همه‌ی خوراکی‌ها و غذاها تاریخ مصرف دارند. تاریخ مصرف مواد غذایی نشان می‌دهد که این مواد غذایی چه مدتی سالم می‌ماند و قابل مصرف است. انسان همواره در طول تاریخ در جستجوی روش‌هایی بوده که بتواند مواد غذایی را برای مدت‌های طولانی‌تری سالم نگه دارد و ذخیره کند. خشک کردن، ترشی انداختن و نمک‌سود کردن ماهی، از جمله روش‌هایی هستند که از آن‌ها برای افزایش مدت زمان نگهداری غذاها استفاده می‌شده است.

۳) تجربه نشان می‌دهد که محیط سرد، خشک و تاریک، برای نگهداری انواع مواد غذایی مناسب‌تر از محیط گرم، روشن و مرطوب است. نگهداری اغلب مواد غذایی در سردخانه‌ها، تأییدی بر این تجربه است. در واقع عوامل محیطی مانند رطوبت، اکسیژن، نور و دما، در چگونگی و زمان نگهداری غذا مؤثرند. در محیط مرطوب و گرم، میکروب‌ها شروع به رشد و تکثیر نموده تا جایی که ماده‌ی غذایی کپک زده و سرانجام فاسد می‌شود، اما در محیط خشک و سرد، امکان رشد این جانداران ذره بینی وجود ندارد.

گروه آموزشی ماز

51- در واکنش سوختن نمونه‌ای از گاز پروپان، سرعت متوسط تولید بخار آب برابر با $1/8 \text{ g.s}^{-1}$ است. اگر در طول مدت زمان ۵۰ ثانیه، ۲۷۹۰ کیلوژول گرما در این واکنش تولید شده باشد، آنتالپی سوختن گاز پروپان برابر با چند کیلوژول بر مول می‌شود؟

($O = 16$ و $C = 12$ و $H = 1$: g.mol^{-1})

-۴۴۶۴ (۴)

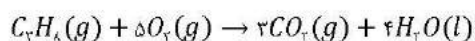
-۲۲۳۲ (۳)

-۳۷۲۰ (۲)

-۱۸۶۰ (۱)

پاسخ: گزینه ۳ (متوسط - مساله - ۱۱۰۲)

آنتالپی سوختن یک ماده، معادل با مقدار تغییر آنتالپی واکنشی است که در آن، یک مول از ماده‌ی موردنظر در اکسیژن کافی به طور کامل می‌سوزد. بنابراین برای محاسبه‌ی آنتالپی سوختن گاز پروپان، باید گرمای تولیدشده به ازای سوختن یک مول پروپان را محاسبه کنیم. معادله موازنه‌شده سوختن گاز پروپان به صورت زیر است:



در قدم اول، سرعت متوسط تولید بخار آب را بر حسب مول بر ثانیه بدست می‌آوریم:

$$\bar{R}_{H_2O} = 1/8 \text{ g.s}^{-1} \times \frac{1 \text{ mol}}{18 \text{ g}} = 1/18 \text{ mol.s}^{-1}$$

از آنجا که در معادله موازنه‌شده واکنش، ضریب استوکیومتری بخار آب برابر با ۴ و ضریب استوکیومتری گاز پروپان نیز برابر با ۱ است، پس سرعت متوسط مصرف پروپان $\frac{1}{4}$ برابر سرعت متوسط تولید بخار آب و معادل با $1/72$ مول بر ثانیه خواهد بود. بر این اساس، مقدار گاز پروپان مصرف‌شده را در طول مدت زمان ۵۰ ثانیه حساب می‌کنیم:

$$? \text{ mol } C_3H_8 = 50 \text{ s زمان} \times \frac{1/72 \text{ mol } C_3H_8}{1 \text{ s زمان}} = 1/72 \text{ mol}$$

پس نتیجه می‌گیریم به ازای سوختن $1/72$ مول گاز پروپان، ۲۷۹۰ کیلوژول گرما تولید شده است. در نهایت، برای محاسبه‌ی آنتالپی سوختن پروپان، مقدار گرمای تولیدشده به ازای سوختن ۱ مول از این گاز را محاسبه می‌کنیم:

$$? \text{ kJ گرما} = 1 \text{ mol } C_3H_8 \times \frac{2790 \text{ kJ گرما}}{1/72 \text{ mol } C_3H_8} = 2232 \text{ kJ}$$

با توجه به اینکه در این واکنش گرما آزاد می‌شود، پس مقدار $\Delta H < 0$ و برابر با -۲۲۳۲ کیلوژول بر مول خواهد بود.

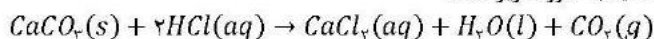
گروه آموزشی ماز

52- کدام یک از مطالب زیر نادرست است؟

- (۱) کاغذ با استفاده از رشته‌های سلولز ساخته شده و با تجزیه این ماده در طول زمان، کاغذ زرد و پوسیده می‌شود.
- (۲) با استفاده از مواد نگهدارنده، شیب نمودار مول-زمان برای فرآورده‌های حاصل از فساد مواد غذایی کاهش می‌یابد.
- (۳) پودر پتاسیم در دمای 50°C نسبت به یک نوار منیزیم در دمای 10°C ، با سرعت بیشتری با آب واکنش می‌دهد.
- (۴) در واکنش محلول HCl با کلسیم کربنات، اگر مقداری پودر سود را در محلول حل کنیم، $R_{\text{کلسیم}}$ افزایش می‌یابد.

پاسخ: گزینه ۴ (متوسط - مفهومی - ۱۱۰۲)

زمان انجام واکنش‌ها به عوامل مختلفی مثل دما، غلظت، نوع مواد واکنش‌دهنده، کاتالیزگر و سطح تماس واکنش‌دهنده‌ها وابسته است؛ به گونه‌ای که برای کاهش یا افزایش سرعت انجام واکنش‌ها می‌توان این عوامل را تغییر داد. با افزایش غلظت واکنش‌دهنده‌های شرکت‌کننده در یک واکنش شیمیایی، تعداد برخوردهای میان ذرات سازنده‌ی این مواد افزایش یافته و به دنبال آن، واکنش مورد نظر با سرعت بیشتری انجام می‌شود. با کاهش غلظت واکنش‌دهنده‌های شرکت‌کننده در یک واکنش شیمیایی نیز تعداد برخوردهای میان ذرات سازنده‌ی این مواد کاهش یافته و به دنبال آن، واکنش مورد نظر با سرعت کمتری انجام می‌شود. بر این اساس، می‌توان گفت سرعت انجام شدن واکنش‌های شیمیایی با غلظت مواد شرکت‌کننده در آن‌ها رابطه‌ی مستقیم دارد. معادله واکنش کلسیم کربنات با محلول هیدروکلریک اسید به صورت زیر است:



تصویر زیر نیز نمایی از این واکنش شیمیایی را نشان می‌دهد:



با انحلال پودر سود (سدیم هیدروکسید) در محلول هیدروکلریک اسید، این ماده با اسید موجود در محلول واکنش داده و مقداری از آن را خنثی می‌کند. با خنثی شدن اسید موجود در محلول، غلظت این ماده کاهش یافته و سرعت واکنش این ماده با کلسیم کربنات نیز کمتر می‌شود.

- (۱) ورقه‌های کاغذی با استفاده از الیاف سلولزی ساخته شده‌اند. کتاب‌های قدیمی در گذر زمان زرد و پوسیده می‌شوند و این پدیده نشان می‌دهد که واکنش تجزیه سلولز سازنده کاغذ، بسیار کند رخ می‌دهد.
- (۲) افزودنی‌ها موادی هستند که سبب افزایش زمان ماندگاری و افزایش کیفیت مواد غذایی می‌شوند. نگه‌دارنده‌ها گروهی از افزودنی‌ها هستند که سرعت واکنش‌های شیمیایی که منجر به فساد مواد غذایی می‌شوند را کاهش می‌دهند. با کاهش سرعت متوسط واکنش‌های فاسدکننده غذاها، شیب نمودار مول-زمان برای فرآورده‌های حاصل از این واکنش‌ها کاهش می‌یابد.
- (۳) با تغییر نوع مواد واکنش‌دهنده، سرعت انجام شدن واکنش‌های شیمیایی نیز تغییر می‌کند. اگر واکنش‌پذیری واکنش‌دهنده‌ها افزایش پیدا کند، سرعت انجام شدن واکنش نیز افزایش می‌یابد. به عبارت دیگر، سرعت انجام شدن واکنش‌های شیمیایی با میزان واکنش‌پذیری مواد شرکت‌کننده در آن‌ها رابطه‌ی مستقیم دارد. از آنجا که پتاسیم (فلز قلیایی موجود در تناوب چهارم) در مقایسه با منیزیم (فلز قلیایی خاکی موجود در تناوب سوم) واکنش‌پذیری بیشتری دارد، پس این فلز با سرعت بیشتری با آب واکنش خواهد داد. البته، توجه داریم که در واکنش پتاسیم با آب، از پودر فلز استفاده شده و این عامل، در کنار افزایش دمای محلول، خود باعث افزایش سرعت انجام شدن واکنش می‌شود.

گروه آموزشی ماز

53- کدام موارد از عبارت‌های زیر درست هستند؟

- (آ) در واکنش محلول مس (II) سولفات با فلز روی، سرعت متوسط تولید کاتیون روی در محلول به تدریج کاهش می‌یابد.
- (ب) ریزمغذی‌ها، از جمله ترکیب‌های آلی سپرده‌شده به شمار رفته و در حفظ سلامت بافت‌ها و اندام‌های بدن دخالت دارند.
- (پ) اگر بدن فردی نیاز فوری به تأمین انرژی داشته باشد، مصرف مواد غذایی حاوی کربوهیدرات برای او مناسب‌تر است.
- (ت) در واکنش کلی فرایند هابر، سرعت مصرف واکنش‌دهنده‌ای با دمای جوش بالاتر، ۳ برابر واکنش‌دهنده دیگر است.

(۴) ب و ت

(۳) ب و پ

(۲) آ و ت

(۱) آ و پ

پاسخ: گزینه ۱ (متوسط - مفهومی - ۱۱۰۲)

عبارت‌های (آ) و (پ) درست هستند.

بررسی موارد:

(آ) از آنجا که فلز روی در مقایسه با فلز مس واکنش‌پذیری بیشتری دارد، پس از قرار گرفتن یک قطعه از این فلز در محلولی از مس (II) سولفات، اتم‌های روی بر اساس معادله مقابل با یون‌های موجود در محلول واکنش می‌دهند:

$$Zn(s) + CuSO_4(aq) \rightarrow ZnSO_4(aq) + Cu(s)$$

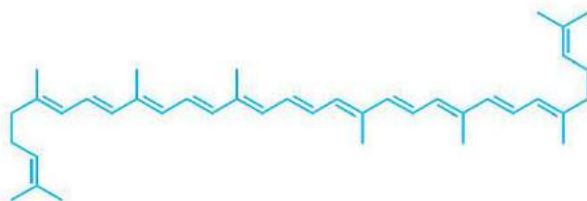
یون Cu^{2+} موجود در محلول اولیه آبی‌رنگ است. با انجام شدن این واکنش، یون‌های آبی‌رنگ Cu^{2+} از محلول خارج شده و یون‌های بی‌رنگ Zn^{2+} جایگزین آن‌ها می‌شوند و به همین خاطر، به تدریج از شدت رنگ محلول مورد نظر کاسته می‌شود. فرآورده‌ی این واکنش نیز فلز نارنجی‌رنگ مس است که در کف ظرف ته‌نشین می‌شود. تصویر زیر، نمایی از این واکنش را نشان می‌دهد:



توجه داریم که در طول مدت زمان انجام شدن این واکنش، غلظت یون Cu^{2+} موجود در محلول به عنوان یک واکنش‌دهنده به تدریج کاهش پیدا کرده و بر این اساس، سرعت واکنش مورد نظر به تدریج کمتر می‌شود. با کاهش سرعت متوسط واکنش، سرعت متوسط تولید کاتیون روی در محلول نیز به تدریج کاهش می‌یابد.

(ب) برنامه‌ی غذایی محتوی سبزیجات و میوه‌های گوناگون، نقش بازدارندگی موثری در برابر بروز سرطان‌ها و پیری زودرس دارند. این خوراکی‌ها محتوی ترکیب‌های آلی سیرنشده‌ای (ترکیب‌های حاوی پیوندهای دوگانه و سه‌گانه کربن-کربن) به نام ریز مغذی‌ها هستند که در حفظ سلامت بافت‌ها و اندام‌ها دخالت دارند. هرچند نقش کامل این مواد هنوز به طور دقیق مشخص نشده است، اما برخی از آنها به عنوان بازدارنده از انجام واکنش نامطلوب و ناخواسته در بدن به دلیل حضور رادیکال‌ها جلوگیری می‌کنند. با این توصیف، مصرف خوراکی‌های محتوی بازدارنده‌ها سبب به دام افتادن و جذب رادیکال‌ها شده و با کاهش مقدار آنها، از سرعت واکنش‌های ناخواسته کاسته شود. لیکوپن یکی از انواع بازدارنده‌ها است که در هندوانه و گوجه‌فرنگی وجود دارد.

ساختار مولکول‌های سازنده‌ی این ماده به صورت زیر است:



پ) کربوهیدرات‌ها، تنها موادی در بدن انسان هستند که به سرعت شکسته شده و به گلوکز تبدیل می‌شوند. گلوکز با انحلال در خون، خود را به یاخته‌ها می‌رساند و به هنگام اکسایش در یاخته، انرژی تولید می‌کند؛ پس برای تامین نیاز فوری و ضروری بدن انسان به انرژی، بهتر است از موادی با درصد کربوهیدرات بیشتر استفاده کرد؛ اما برای تامین انرژی فعالیت‌های فیزیکی در مدت طولانی، به علت ارزش سوختی بیشتر چربی‌ها، استفاده از موادی با درصد چربی بالاتر، مناسب‌تر است.

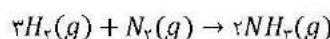
ت) در یک واکنش شیمیایی، سرعت متوسط تولید یا مصرف مواد شرکت‌کننده در واکنش، متناسب با ضریب استوکیومتری این مواد در معادله‌ی موازنه شده‌ی واکنش مورد نظر است. به عنوان مثال، اگر در طول بازه‌ی زمانی Δt تغییر مقدار مواد شرکت‌کننده در واکنش $\nu A(s) \rightarrow C(s) + \nu B(g)$ را بررسی کنیم، با توجه به ضرایب مواد شرکت‌کننده در این واکنش، رابطه $|\Delta n_B| = |\Delta n_C| = |\Delta n_A|$ بین مقدار تغییر غلظت این مواد برقرار است. بر این اساس، رابطه‌ی $\bar{R}_A = \nu \bar{R}_C = \bar{R}_B$ بین سرعت متوسط مصرف یا تولید مواد نیز برقرار می‌شود؛ پس داریم:

$$\frac{\bar{R}_A}{\bar{R}_B} = \frac{\nu}{1} = 0.5$$

$$\frac{\bar{R}_A}{\bar{R}_C} = \frac{\nu}{1} = 2$$

$$\frac{\bar{R}_C}{\bar{R}_B} = \frac{1}{1} = 0.5$$

معادله کلی واکنش هابر به صورت زیر است:



چون جرم مولی نیتروژن بیشتر از جرم مولی هیدروژن است، این ماده در مقایسه با هیدروژن دمای جوش بالاتری دارد. از طرفی، چون ضریب نیتروژن $\frac{1}{3}$ برابر ضریب هیدروژن است، پس سرعت مصرف این ماده نیز $\frac{1}{3}$ برابر سرعت مصرف گاز هیدروژن خواهد بود.

گروه آموزشی ماز

54- در واکنش $C_7H_8(g) + 6F_2(g) \rightarrow 2CF_4(g) + 4HF(g)$ ، مقدار $67/2$ لیتر گاز فلئور در شرایط استاندارد و در طول مدت زمان 50 ثانیه مصرف شده است. طی این فرایند، چند گرم فراورده قطبی تولید شده و سرعت متوسط مصرف گاز اتن برابر با چند مول بر دقیقه خواهد بود؟

$$(F = 19 \text{ و } C = 12 \text{ و } H = 1 : g \cdot mol^{-1})$$

$$0.6 - 40 \quad (4)$$

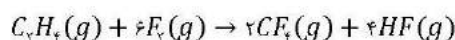
$$1/2 - 40 \quad (3)$$

$$0.6 - 88 \quad (2)$$

$$1/2 - 88 \quad (1)$$

پاسخ: گزینه ۴ (متوسط - مسأله - ۱۱۰۲)

معادله موازنه‌شده واکنش مورد نظر به صورت زیر است:



از بین فراورده‌های تولیدشده در این واکنش، گاز هیدروژن فلئورید، گشتاور دوقطبی بزرگتر از صفر و گاز کربن تترافلئورید (CF_4)، گشتاور دوقطبی برابر با صفر دارد. نقشه پتانسیل الکترواستاتیکی گاز هیدروژن فلئورید به صورت زیر است:



پس جرم هیدروژن فلئورید تولیدشده به ازای مصرف $67/2$ لیتر گاز فلئور را بدست می‌آوریم. توجه داریم که هر مول گاز در شرایط استاندارد، حجمی معادل $22/4$ لیتر دارد. بر این اساس، داریم:

$$? g HF = 67/2 L F_2 \times \frac{1 \text{ mol } F_2}{22/4 L F_2} \times \frac{4 \text{ mol } HF}{6 \text{ mol } F_2} \times \frac{20 g HF}{1 \text{ mol } HF} = 40 g$$

بنابراین مقدار گاز هیدروژن فلئورید تولیدشده در این واکنش برابر با 40 گرم است. برای حل قسمت دوم سوال، ابتدا مقدار گاز اتن مصرف‌شده را در مدت زمان 50 ثانیه حساب می‌کنیم:

$$? \text{ mol } C_7H_8 = 67/2 L F_2 \times \frac{1 \text{ mol } F_2}{22/4 L F_2} \times \frac{1 \text{ mol } C_7H_8}{6 \text{ mol } F_2} = 0.5 \text{ mol}$$

بنابراین در مدت زمان 50 ثانیه، 0.5 مول گاز اتن مصرف می‌شود. با توجه به اینکه سوال سرعت متوسط مصرف گاز اتن را بر حسب مول بر دقیقه خواسته است، مقدار گاز اتن تولیدشده در مدت یک دقیقه را محاسبه می‌کنیم.

$$? \text{ mol } C_7H_8 = 6 \cdot s \times \frac{1/\Delta \text{ mol}}{50 \cdot s} = 1/6 \text{ mol}$$

پس در مدت زمان یک دقیقه، ۱/۶ مول گاز اتن مصرف می‌شود. در نتیجه می‌توان گفت سرعت متوسط مصرف گاز اتن برابر با ۱/۶ مول بر دقیقه است. به منظور حل قسمت دوم سوال، به روش دیگری نیز می‌توان عمل کرد. ابتدا سرعت متوسط مصرف گاز فلونور را بر حسب مول بر دقیقه محاسبه می‌کنیم:

$$\overline{R}_{F_2} = \frac{|\Delta n|}{\Delta t} = \frac{67/2 L \times \frac{1 \text{ mol}}{22/4 L}}{50 \cdot s \times \frac{1 \text{ min}}{60 \cdot s}} = 3/6 \text{ mol} \cdot \text{min}^{-1}$$

توجه داریم که در معادله موازنه‌شده واکنش، ضریب گاز فلونور برابر با ۶ و ضریب گاز اتن برابر با ۱ است. بر این اساس، می‌توان گفت سرعت متوسط مصرف گاز فلونور، ۶ برابر سرعت متوسط مصرف گاز اتن است. با توجه به توضیحات داده شده، سرعت متوسط مصرف گاز اتن را محاسبه می‌کنیم:

$$\overline{R}_{C_7H_8} = \frac{\overline{R}_{F_2}}{6} = \frac{3/6}{6} = 1/6 \text{ mol} \cdot \text{min}^{-1}$$

بنابراین سرعت متوسط مصرف گاز اتن، برابر با ۱/۶ مول بر دقیقه خواهد بود.

گروه آموزشی ماز

55- واکنش $2KClO_3(s) \rightarrow 2KCl(s) + 3O_2(g)$ در یک ظرف ۵۰ لیتری در حال انجام بوده و پس از گذشتن ۱۰ دقیقه از ابتدای واکنش، مجموع جرم

مواد جامد موجود در ظرف به اندازه ۱/۴۴ کیلوگرم کاهش پیدا کرده باشد، سرعت متوسط این واکنش برابر با چند مول بر لیتر بر ثانیه خواهد بود؟

($O = 16 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$)

$$5 \times 10^{-4} \text{ (A)}$$

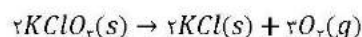
$$5 \times 10^{-3} \text{ (B)}$$

$$10^{-3} \text{ (C)}$$

$$10^{-2} \text{ (D)}$$

پاسخ: گزینه ۴ (متوسط - مساله - ۱۱۰۲)

معادله موازنه‌شده واکنش به صورت زیر است:



در این واکنش، در سمت فراورده‌ها گاز اکسیژن وجود دارد و کاهش جرم مواد جامد موجود در ظرف به علت خروج گاز اکسیژن از ظرف است. توجه داریم که ماده‌گازی دیگری در معادله این واکنش وجود ندارد، بنابراین می‌توان گفت که در این واکنش، ۱/۴۴ کیلوگرم گاز اکسیژن تولید شده و پس از آن، از ظرف خارج شده است. مقدار اکسیژن تولید شده بر حسب مول برابر است با:

$$? \text{ mol } O_2 = 1/44 \text{ kg } O_2 \times \frac{1000 \text{ g } O_2}{1 \text{ kg } O_2} \times \frac{1 \text{ mol } O_2}{32 \text{ g } O_2} = 45 \text{ mol}$$

همچنین می‌دانیم که سرعت متوسط یک واکنش از تقسیم سرعت متوسط مصرف یا تولید یک ماده بر ضریب استوکیومتری آن ماده به دست می‌آید. بنابراین ابتدا سرعت متوسط تولید گاز اکسیژن را محاسبه می‌کنیم:

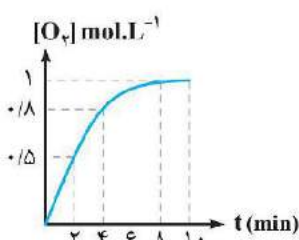
$$\overline{R}_{O_2} = \frac{\Delta n_{O_2}}{\Delta t} = \frac{\text{حجم ظرف واکنش}}{\Delta t} = \frac{45 \text{ mol}}{50 \cdot L} = \frac{45 \text{ mol}}{10 \cdot \text{min} \times \frac{60 \cdot s}{1 \cdot \text{min}}} = 15 \times 10^{-4} \text{ mol} \cdot L^{-1} \cdot s^{-1}$$

با توجه به اینکه ضریب گاز اکسیژن در معادله موازنه‌شده برابر با ۳ است، سرعت متوسط تولید گاز اکسیژن ۳ برابر سرعت متوسط واکنش است. بنابراین سرعت متوسط واکنش برابر است با:

$$\overline{R}_{\text{واکنش}} = \frac{\overline{R}_{O_2}}{3} = \frac{15 \times 10^{-4}}{3} = 5 \times 10^{-4} \text{ mol} \cdot L^{-1} \cdot s^{-1}$$

با توجه به محاسبات انجام شده، نتیجه می‌گیریم که سرعت متوسط واکنش برابر با 5×10^{-4} مول بر لیتر بر ثانیه است.

گروه آموزشی ماز



56- نمودار مقابل، روند تغییر غلظت اکسیژن در واکنش $2SO_2(g) \rightarrow 2SO_3(g) + O_2(g)$ که در یک ظرف ۲ لیتر

در حال انجام است را نشان می‌دهد. در طول این واکنش، چند گرم گاز SO_3 تولید شده و سرعت متوسط واکنش

در طول دو دقیقه اول آن، چند برابر سرعت متوسط واکنش در طول چهار دقیقه دوم آن است؟

($S = 32$ و $O = 16 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$)

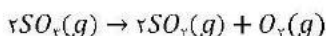
$$2/5 - 256 \text{ (A)}$$

$$5 - 256 \text{ (B)}$$

$$2/5 - 128 \text{ (C)}$$

$$5 - 128 \text{ (D)}$$

از آنجا که پس از لحظه $t = 8 \text{ min}$ نمودار داده شده به یک خط صاف تبدیل شده است، پس نتیجه می‌گیریم که واکنش در این لحظه به پایان رسیده و کل گاز گوگردتری اکسید موجود در ظرف، تا این لحظه تجزیه شده است. حجم ظرف واکنش برابر با ۲ لیتر بوده و غلظت گاز O_2 نیز در پایان واکنش به ۱ مول بر لیتر رسیده است؛ پس می‌توان گفت که در پایان واکنش مجموعاً ۲ مول گاز اکسیژن در ظرف واکنش وجود دارد. معادله موازنه‌شده واکنش مورد نظر به صورت زیر است:



با توجه به معادله‌ی این واکنش، جرم گاز SO_2 تولیدشده را محاسبه می‌کنیم:

$$? g SO_2 = 2 \text{ mol } O_2 \times \frac{2 \text{ mol } SO_2}{1 \text{ mol } O_2} \times \frac{64 g SO_2}{1 \text{ mol } SO_2} = 256 g$$

بنابراین در طول این واکنش، ۲۵۶ گرم گاز گوگرد دی‌اکسید (SO_2) تولید می‌شود. در قدم بعد، با استفاده از تغییرات غلظت گاز اکسیژن، سرعت متوسط واکنش را در بازه‌های زمانی خواسته‌شده مقایسه می‌کنیم:

$$\frac{\text{واکنش } \bar{R} \text{ در } 2 \text{ دقیقه اول واکنش}}{\text{واکنش } \bar{R} \text{ در } 4 \text{ دقیقه دوم واکنش}} = \frac{\frac{\Delta[O_2]}{\Delta t, \text{ min} \rightarrow 2 \text{ min}}}{\frac{\Delta[O_2]}{\Delta t, \text{ min} \rightarrow 4 \text{ min}}} = \frac{\frac{0.5}{2}}{\frac{0.5}{4}} = 2$$

با توجه به محاسبات بالا، نتیجه می‌گیریم که سرعت متوسط واکنش در طول دو دقیقه اول آن (بازه زمانی صفر تا ۲ دقیقه)، ۵ برابر سرعت متوسط واکنش در طول چهار دقیقه دوم آن (بازه زمانی ۲ تا ۸ دقیقه) است.

گروه آموزشی ماز

57- جدول زیر، عناصر هم‌گروه و هم‌دوره با عناصر X و Y را نشان می‌دهد:

| عنصر | X | Y |
|-------------------------------|-------------|-------------|
| عنصر هم‌دوره با عنصر مورد نظر | ${}_{12}Mg$ | ${}_6C$ |
| عنصر هم‌گروه با عنصر مورد نظر | ${}_{52}Te$ | ${}_{85}At$ |

با توجه به داده‌های موجود در این جدول، کدام عنصر با سرعت بیشتری با فلز روییدیم واکنش داده و نسبت شمار کاتیون به آنیون در ترکیب یونی تولید شده، مشابه به مقدار این نسبت در کدام ترکیب خواهد بود؟

(۲) Y - آمونیوم نیترات

(۱) Y - کلسیم هیدروکسید

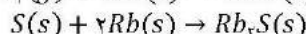
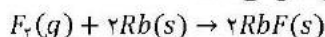
(۴) X - آلومینیم فسفات

(۳) X - پتاسیم سولفات

اطلاعات تکمیل شده جدول مورد نظر به صورت زیر است:

| عنصر | X | Y |
|-------------------------------|--------------------------------------|------------------------------------|
| عنصر هم‌دوره با عنصر مورد نظر | دوره سوم $\rightarrow {}_{12}Mg$ | دوره دوم $\rightarrow {}_6C$ |
| عنصر هم‌گروه با عنصر مورد نظر | گروه شانزدهم $\rightarrow {}_{52}Te$ | گروه هفدهم $\rightarrow {}_{85}At$ |

با توجه به اطلاعات موجود در جدول بالا، عناصر X و Y ، به ترتیب در گروه‌های شماره ۱۶ و ۱۷ و در تناوب‌های دوم و سوم قرار دارند. بر این اساس، می‌توان گفت عناصر X و Y ، به ترتیب معادل با فلئور و گوگرد هستند. روییدیم نیز یک فلز قلیایی (عنصری از گروه اول) از تناوب پنجم جدول دوره‌ای است. عناصر نافلزی گفته شده، بر اساس معادله‌های زیر با فلز روییدیم واکنش می‌دهند:



از آنجا که فلئور در مقایسه با گوگرد خاصیت نافلزی بیشتری داشته و تمایل بیشتری به تشکیل آنیون دارد، واکنش این نافلز با روییدیم در مقایسه با واکنش گوگرد با روییدیم با سرعت بیشتری انجام می‌شود. نسبت شمار کاتیون به آنیون در روییدیم فلئورید تولید شده طی این فرایند، همانند مقدار این نسبت در آلومینیم فسفات ($AlPO_4$) و آمونیوم نیترات (NH_4NO_3) بوده و برابر با ۱ است.

گروه آموزشی ماز

58- کدام یک از مطالب زیر نادرست است؟

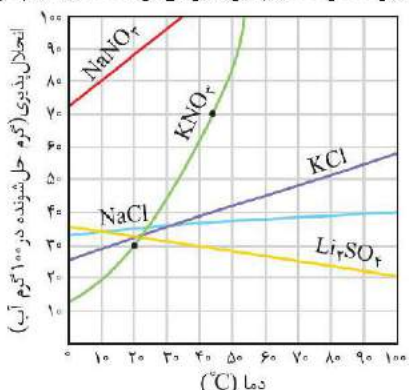
(۱) کلسترول، یک الکل سیرنشده است که در غذاهای جانوری یافت شده و مقدار اضافی آن در دیواره رگ‌ها رسوب می‌کند.

(۲) با توجه به چهره آشکار رد پای غذا، حدود ۳۰٪ غذای فراهم شده در جهان، به مصرف نرسیده و به زباله تبدیل می‌شود.

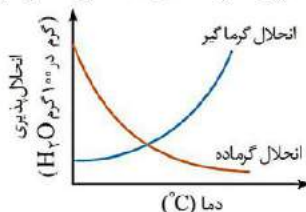
(۳) در واکنش ترمیت، یک فلز مذاب تولید شده و این واکنش، همانند فرایند انحلال پتاسیم نیترات در آب، گرماده است.

(۴) با افزایش نیاز بشر به مواد غذایی، تقاضا برای تأمین مواد اولیه و زمین افزایش یافته و رد پای غذا سنگین‌تر می‌شود.

از آنجا که واکنش $Fe_2O_3(s) + 2Al(s) \rightarrow Al_2O_3(s) + 2Fe(l)$ به طور طبیعی انجام می‌شود، می‌توان گفت واکنش‌پذیری آلومینیم از فلز آهن بیشتر است. این واکنش، اصطلاحاً به واکنش ترمیت معروف بوده و از آهن مذاب تولید شده طی آن در صنعت جوشکاری استفاده می‌شود. واکنش ترمیت، همانند واکنش میان سایر ترکیب‌های فلزی با عناصر فلزی واکنش‌پذیرتر از آن‌ها، از جمله واکنش‌های گرماده است. از طرفی، می‌دانیم که افزایش دما، می‌تواند موجب افزایش مقدار انحلال‌پذیری برخی از مواد (مواد با انحلال گرماگیر) در آب شده و در نقطه مقابل، می‌تواند موجب کاهش مقدار انحلال‌پذیری برخی از مواد (مواد با انحلال گرماده) دیگر در آب شود. نمودار زیر، روند تغییر مقدار انحلال‌پذیری برخی از نمک‌های مهم در آب را نشان می‌دهد:



با توجه به نمودار انحلال‌پذیری مواد، می‌توان نوع مبادله گرما در واکنش انحلال نمک مورد نظر در آب را تشخیص داد. در این رابطه، داریم:



با توجه به نمودارهای بالا، نمک پتاسیم نیترات طی یک فرایند گرماگیر در آب حل شده و نمودار انحلال‌پذیری-دما آن به صورت صعودی است.

بررسی سایر گزینه‌ها:

(۱) تصویر زیر، ساختار مولکول‌های کلسترول را نشان می‌دهد:



کلسترول، یکی از مواد آلی موجود در غذاهای جانوری است که مقدار اضافی آن در دیواره‌ی رگ‌ها رسوب می‌کند. این فرایند، منجر به گرفتگی رگ‌ها شده و سکنه قلبی را به دنبال دارد. فرمول شیمیایی کلسترول به صورت $C_{27}H_{44}O$ بوده و در ساختار آن ۷۸ پیوند اشتراکی بین اتم‌ها قرار دارد. این ترکیب آلی دارای ۴ حلقه‌ی کربنی و یک پیوند دوگانه در ساختار خود است؛ پس در دسته‌ی ترکیب‌های آلی سیرنشده قرار می‌گیرد. با توجه به گروه عاملی هیدروکسیل موجود در کلسترول، این ترکیب یک الکل سیرنشده محسوب می‌شود.

(۲) ردپای ایجاد شده در صنایع غذایی، دو چهره پنهان و آشکار دارد که به شرح زیر هستند:

✓ چهره آشکار ردپای غذا: سالانه حدود ۳۰٪ از منابع غذایی که در جهان فراهم می‌شود به مصرف نمی‌رسد و قبل از مصرف، به زباله تبدیل شده و یا از بین می‌رود. این درحالی است که به ازای هر هفت نفر در جهان، یک نفر گرسنه است.

✓ چهره‌ی پنهان ردپای غذا: یکی از چهره‌های پنهان این ردپا، شامل همه منابعی می‌شود که در تهیه‌ی غذا از آغاز تا سر سفره سهم داشته‌اند. مدیریت منابع، نیروی انسانی برای تولید و تأمین مواد اولیه و انرژی، فراوری، ابزار و دستگاه‌های مورد نیاز، بسته بندی، حمل و نقل، آب و انرژی مصرفی و زمین‌های بایر از جمله این منابع هستند. چهره‌ی پنهان دیگر این ردپا، تولید گازهای گلخانه‌ای به‌ویژه گاز کربن دی‌اکسید است.

(۴) با افزایش جمعیت جهان، رشد اقتصادی و ارتقای سطح رفاه جوامع، میزان تقاضا برای غذا نیز پیوسته افزایش می‌یابد. افزایش تقاضا برای غذا، منابع آب، انرژی، مواد اولیه و زمین بیشتری مورد نیاز قرار می‌گیرد. بدیهاً با ادامه‌ی این روند، ردپای غذا روی محیط زیست سنگین‌تر شده و مساحت کل زمین‌های مورد نیاز برای تأمین اقلام ضروری زندگی بیشتر خواهد شد.

59 - جدول زیر، روند تغییر غلظت مواد شرکت کننده در یک واکنش که در ظرفی ۵ لیتری در حال انجام است را نشان می دهد:

| زمان (ثانیه) | ۰ | ۱۰ | ۲۰ | ۳۰ | ۴۰ |
|--------------------|-----|-----|-----|-----|-----|
| $[A] (mol.L^{-1})$ | ۳ | ۲/۲ | ۱/۶ | ۱/۲ | ۱ |
| $[B] (mol.L^{-1})$ | ۱/۵ | ۱/۹ | ۲/۲ | ۲/۴ | ۲/۵ |
| $[C] (mol.L^{-1})$ | ۱ | ۲/۲ | ۳/۱ | ۳/۷ | ۴ |

با توجه به داده های موجود در این جدول، سرعت متوسط واکنش مورد نظر در طول بازه زمانی ۱۰ تا ۳۰ ثانیه برابر با چند مول بر دقیقه بوده است؟

۱/۵ (۴)

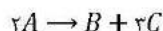
۳ (۳)

۷/۵ (۲)

۱۵ (۱)

پاسخ: گزینه ۲ (سخت - مسأله ۱۱۰۲)

در طول بازه ی زمانی بین ۰ تا ۱۰ ثانیه، غلظت ماده ی A به اندازه ی ۰/۸ مول بر لیتر کاهش پیدا کرده است؛ در حالی که غلظت ماده ی B به اندازه ۰/۴ مول بر لیتر افزایش یافته است. با توجه به نسبت میان تغییر غلظت این دو ماده، می توان پی برد که A، واکنش دهنده و B، فراورده ی این واکنش بوده است و ضریب ماده ی A، ۲ برابر ضریب ماده ی B است. همچنین در همین بازه ی زمانی، غلظت ماده ی C به اندازه ی ۱/۲ مول بر لیتر افزایش یافته است. پس می توان گفت ماده ی C نیز فراورده ی این واکنش شیمیایی بوده و ضریب آن، ۳ برابر ضریب ماده ی B است. با توجه به توضیحات ذکر شده، معادله موازنه شده واکنش به صورت زیر است:



می دانیم که سرعت متوسط یک واکنش از تقسیم سرعت متوسط تولید یا مصرف یک ماده بر ضریب استوکیومتری آن ماده به دست می آید. پس برای تعیین سرعت متوسط این واکنش، سرعت متوسط مصرف یا تولید یکی از مواد A، B و یا C را در بازه ی زمانی مورد نظر حساب کرده و نهایتاً بر ضریب استوکیومتری آن ماده، تقسیم می کنیم. در این سوال، با توجه به اینکه ضریب استوکیومتری ماده ی B برابر با یک است، پس سرعت متوسط تولید ماده ی B با سرعت متوسط واکنش برابر است. از این رو، سرعت متوسط تولید ماده ی B را محاسبه می کنیم. طبق جدول سوال، در بازه ی زمانی ۱۰ تا ۳۰ ثانیه، غلظت ماده ی B به اندازه ی ۰/۵ مول بر لیتر افزایش می یابد. با توجه به اینکه حجم ظرف برابر با ۵ لیتر است، تغییرات مقدار مول ماده ی B را در بازه ی زمانی مورد نظر حساب می کنیم:

$$\Delta n_B = \Delta[B] \times \text{حجم ظرف} = 0.5 \text{ mol.L}^{-1} \times 5 \text{ L} = 2.5 \text{ mol}$$

پس در این بازه ی زمانی، ۲/۵ مول ماده ی B تولید شده است. بنابراین سرعت متوسط واکنش برابر است با:

$$\overline{R}_{\text{واکنش}} = \overline{R}_B = \frac{|\Delta n|}{\Delta t} = \frac{2.5 \text{ mol}}{(30 - 10) \text{ s} \times \frac{1 \text{ min}}{60 \text{ s}}} = \frac{2.5 \text{ mol}}{20 \text{ s} \times \frac{1 \text{ min}}{60 \text{ s}}} = 7.5 \text{ mol.min}^{-1}$$

با توجه به محاسبات بالا، نتیجه می گیریم سرعت متوسط واکنش مورد نظر در طول بازه زمانی ۱۰ تا ۳۰ ثانیه برابر با ۷/۵ مول بر دقیقه است.

گروه آموزشی ماز

۶۰- مقدار ۱۷۶ گرم گاز دی‌نیتروژن مونوکسید بر اساس معادله‌ی $2N_2O(g) \rightarrow 2N_2(g) + O_2(g) + 92kJ$ در یک ظرف سرپسته ۵ لیتری با حجم ثابت، شروع به تجزیه شدن می‌کند. اگر پس از گذشتن مدتی از ابتدای کار، فشار گازهای درون مخزن ۱/۲ برابر شود، در طول این بازه زمانی چند کیلوژول انرژی آزاد شده است؟ ($O = 16$ و $N = 14$)

۷۳/۶ (۴)

۱۱۰/۴ (۳)

۱۴۷/۲ (۲)

۱۸۴ (۱)

(سخت - مساله - ۱۱۰۲)

پاسخ: گزینه ۴

معادله موازنه شده واکنش انجام شده در ظرف به صورت $2N_2O(g) \rightarrow 2N_2(g) + O_2(g)$ است. از آنجا که حجم محتویات موجود در ظرف ثابت است، پس افزایش فشار گازهای موجود در آن به معنای افزایش تعداد مول‌های گازی موجود در ظرف است. طبق فرض سوال، طی این فرایند فشار محتویات درون ظرف ۱/۲ برابر شده است. چون در رابطه با تغییر دما چیزی در صورت سوال مطرح نشده، دمای سامانه را ثابت در نظر می‌گیریم. در ابتدای این فرایند، ۱۷۶ گرم گاز N_2O (معادل با ۴ مول گاز N_2O) وارد ظرف واکنش شده است. با توجه به قانون گازها، شمار مول‌های گازی موجود در ظرف را بدست می‌آوریم.

$$n \propto P = \frac{n_1}{n_2} = \frac{P_1}{P_2} \Rightarrow \frac{4 \text{ mol}}{n_2} = \frac{P_1}{1/2 P_1} \Rightarrow n_2 = 4/8 \text{ mol}$$

حالا که مقدار مول‌های گازی موجود در ظرف را داریم، شمار مول‌های ثانویه هر ماده را بدست می‌آوریم.

| | N_2O | N_2 | O_2 | مجموع |
|-----------------|--------|-------|-------|-------|
| مول اولیه | ۴ | ۰ | ۰ | ۴ |
| تغییر تعداد مول | -۲x | +۲x | +x | +x |
| مول ثانویه | ۴-۲x | ۲x | x | ۴+x |

بر این اساس، مقدار مولفه x را محاسبه می‌کنیم:

$$4 + x = 4/8 \text{ mol} \Rightarrow x = -7/8 \text{ mol}$$

با توجه به مقدار x، شمار مول‌های هر گاز را بدست می‌آوریم.

| | N_2O | N_2 | O_2 | مجموع |
|------------|------------|----------|---------|-----------|
| مول ثانویه | ۴-۲x = ۲/۴ | ۲x = ۱/۴ | x = ۰/۸ | ۴+x = ۴/۸ |

در مرحله بعد، با توجه به مقدار گاز دی‌نیتروژن مونوکسید مصرف شده، مقدار انرژی مبادله شده را محاسبه می‌کنیم.

$$\text{انرژی } 92 \text{ kJ} \times \frac{1/6 \text{ mol } N_2O}{2 \text{ mol } N_2O} = 73/6 \text{ kJ}$$

با توجه به محاسبات بالا، طی این فرایند ۷۳/۶ کیلوژول انرژی مبادله شده است.

گروه آموزشی ماز

۶۱- در صورتی که یک دستگاه اندازه‌گیری قند، مقدار قند خون یک فرد بالغ را با عدد ۹۹ نشان دهد، غلظت مولی گلوکز در این نمونه خون چند مولار بوده و بر اثر اکسایش کامل قند موجود در ۲۰۰ میلی‌لیتر از خون این فرد چند ژول گرما آزاد می‌شود؟ (آنتالپی واکنش اکسایش گلوکز برابر $-2880 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$ است، $O = 16$, $C = 12$, $H = 1$)

$$316/8 - 1/1 \times 10^{-3} \text{ (۲)}$$

$$158/4 - 1/1 \times 10^{-3} \text{ (۱)}$$

$$3168 - 5/5 \times 10^{-3} \text{ (۴)}$$

$$1584 - 5/5 \times 10^{-3} \text{ (۳)}$$

(متوسط - مساله - ۱۱۰۲)

پاسخ: گزینه ۴

همانطور که می‌دانیم، گلوکومتر غلظت قند خون هر فرد را در مقیاس میلی‌گرم قند در هر دسی‌لیتر خون نشان می‌دهند. منظور از قند خون همان گلوکز است و یک دسی‌لیتر خون، معادل با ۰/۱ لیتر از خون است. در قدم اول، حساب می‌کنیم ۹۹ میلی‌گرم گلوکز ($C_6H_{12}O_6$) معادل چند مول است. در این رابطه، داریم:

$$\text{گلوکز } 99 \text{ mg} \times \frac{1 \text{ g}}{100 \text{ mg}} \times \frac{1 \text{ mol}}{180 \text{ g}} = 5/5 \times 10^{-4} \text{ mol}$$

بنابراین غلظت مولی گلوکز برابر خواهد بود با:

$$\text{غلظت مولی} = \frac{\text{تعداد مول حل شونده}}{\text{حجم محلول بر حسب لیتر}} = \frac{5/5 \times 10^{-4} \text{ mol}}{0/1 \text{ L}} = 5/5 \times 10^{-3} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$$

البته، برای تبدیل عدد نشان داده شده توسط دستگاه گلوکومتر به غلظت مولی قند خون، می‌توانیم بدون انجام دادن مراحل بالا عدد نشان داده شده را بر عدد ۱۸۰۰۰ تقسیم کنیم. در قدم بعد، میزان گرمای آزاد شده بر اثر سوختن کامل قند موجود در ۲۰۰ میلی‌لیتر از این نمونه خون (معادل با ۰/۲ لیتر از این نمونه خون) را حساب می‌کنیم:

$$? J = 200 \text{ mL} \times \frac{1 \text{ L}}{1000 \text{ mL}} \times \frac{5/5 \times 10^{-3} \text{ mol}}{1 \text{ L}} \times \frac{2880 \text{ kJ}}{1 \text{ mol}} \times \frac{1000 \text{ J}}{1 \text{ kJ}} = 3168 J$$

همانطور که مشخص است، در این فرایند ۳۱۶۸ ژول گرما آزاد می‌شود.

۶۲- کدام یک از مطالب زیر نادرست است؟

- ۱) با گذاشتن یک لیوان چای بسیار داغ در اتاق، میانگین انرژی جنبشی ذرات مایع در استکان چای کاهش پیدا می‌کند.
- ۲) چربی‌ها نسبت به کربوهیدرات‌ها ارزش سوختی بالاتری داشته و بدن انسان، آن‌ها را به مقدار بیشتری ذخیره می‌کند.
- ۳) با ۱۰ برابر کردن شمار مول‌های یک ماده، گرمای ویژه آن نمونه ماده برخلاف ظرفیت گرمایی آن، ثابت می‌ماند.
- ۴) با انداختن یک گوی آهنی گداخته در یک استخر آب، پس از مدتی گرمای فلز و استخر آب با هم برابر می‌شود.

پاسخ: گزینه ۴ (متوسط - مفهومی - ۱۱۰۲)



در صورت مجاورت یک جسم گرم‌تر با یک جسم سردتر، انرژی از جسم گرم‌تر به سمت جسم دیگر جاری می‌شود. طی این فرایند، اختلاف دمای دو ماده عامل انتقال انرژی گرمایی است. با انداختن یک قطعه فلز گداخته درون یک استخر آب، گرمای فلز شروع به انتقال پیدا کردن به آب استخر می‌کند و طی این فرایند، دمای فلز کاهش پیدا می‌کند و دمای استخر آب نیز به مقدار خیلی کمتری افزایش پیدا می‌کند؛ چرا که ظرفیت گرمایی ویژه و جرم آب استخر، خیلی بیشتر از فلز است. این فرایند تا جایی ادامه پیدا می‌کند که آب استخر و فلز، با هم هم‌دما شوند. در این حالت، میانگین انرژی جنبشی ذرات آب و فلز برابر می‌شود اما توجه داریم که در این حالت، گرمای فلز با گرمای آب برابر نمی‌شود؛ چراکه جرم نمونه‌ی آب، خیلی بیشتر است و می‌دانیم که گرمای یک نمونه از ماده، علاوه بر دمای آن ماده، به جرم ماده نیز وابسته است.

بررسی سایر گزینه‌ها:

- ۱) با گذاشتن یک لیوان چای بسیار داغ در اتاق، گرمای از لیوان چای به سمت بیرون جاری شده و به تدریج، دمای چای موجود در لیوان کاهش پیدا می‌کند. چون دمای هر ماده، میانگین انرژی جنبشی ذرات سازنده‌ی آن را نشان می‌دهد، می‌توان گفت طی این فرایند، میانگین انرژی جنبشی ذرات سازنده در استکان چای کاهش پیدا کرده است.
- ۲) کربوهیدرات‌ها، چربی‌ها و پروتئین‌ها، از جمله ترکیب‌های آلی موجود در مواد غذایی هستند که انرژی مورد نیاز بدن را تامین می‌کنند. ارزش سوختی کربوهیدرات‌ها، چربی‌ها و پروتئین‌ها مطابق با جدول زیر است:

| ماده‌ی غذایی | کربوهیدرات‌ها | پروتئین‌ها | چربی‌ها |
|----------------------------------|---------------|------------|---------|
| ارزش سوختی ($kJ \cdot g^{-1}$) | ۱۷ | ۱۷ | ۳۸ |

باتوجه به داده‌های موجود در این جدول، ارزش سوختی کربوهیدرات‌ها و پروتئین‌ها با هم برابر بوده و مقدار آن کمتر از ارزش سوختی چربی‌ها است. میزان انرژی مورد نیاز بدن هر فرد به وزن، سن و میزان فعالیت‌های روزانه‌ی او بستگی دارد. با توجه به ارزش سوختی بالاتر چربی‌ها در مقایسه با سایر مواد غذایی، مقدار اضافی از مواد و انرژی دریافتی از مواد غذایی عمدتاً به شکل چربی درآمده و در بدن ذخیره می‌شود و چاقی را به دنبال دارد. البته از آنجا که فرایند گوارش و جذب کربوهیدرات‌ها در مقایسه با پروتئین‌ها و چربی‌ها با سرعت بسیار بیشتری انجام می‌شود، اگر بدن فردی نیاز فوری و ضروری به تأمین انرژی داشته باشد، باید مواد غذایی را به آن فرد بدهیم که درصد بالایی از کربوهیدرات‌ها را در خود داشته باشند.

روغن و چربی از جمله ترکیب‌های آلی هستند که به دلیل تفاوت در ساختار، رفتارهای فیزیکی و شیمیایی متفاوتی دارند. روغن دارای حالت فیزیکی مایع (l) بوده و چربی دارای حالت فیزیکی جامد (s) است. از دیدگاه شیمیایی، در ساختار مولکول‌های روغن پیوندهای دوگانه بیشتری وجود داشته و به همین خاطر، روغن در مقایسه با چربی واکنش‌پذیری بیشتری دارد. روغن، از جمله مواد غذایی است که ما ایرانی‌ها در مقایسه با سایر مردم جهان از آن بیشتر استفاده می‌کنیم. توجه داریم که ذرات سازنده روغن‌ها و چربی‌ها، از دو بخش قطبی و ناقطبی ساخته شده است اما چون بخش ناقطبی موجود در مولکول این مواد خیلی بزرگ‌تر است، چربی‌ها و روغن‌ها در در مجموع ناقطبی به شمار رفته و در آب نامحلول هستند.

- ۳) گرمای ویژه هر ماده، عبارت از گرمای لازم برای افزایش دمای ۱ گرم از آن ماده به اندازه ۱ درجه سانتی گراد (معادل با ۱ کلوین) است اما ظرفیت گرمایی، عبارت از گرمای لازم برای افزایش دمای یک جسم به اندازه ۱ درجه سانتی گراد (معادل با ۱ کلوین) است. با توجه به این تعریف، گرمای ویژه یک ماده به جرم آن نمونه از ماده و یا شمار مول‌های آن نمونه از ماده وابسته نیست و با چند برابر کردن جرم آن ماده و یا شمار مول‌های آن ماده، گرمای ویژه آن هیچ تغییری نمی‌کند. این در حالی است که ظرفیت گرمایی یک نمونه از ماده به جرم آن بستگی دارد و با افزایش جرم یک ماده، ظرفیت گرمایی آن نیز افزایش پیدا می‌کند. جدول زیر، ویژگی‌های ظرفیت گرمایی و گرمای ویژه را در مقایسه با یکدیگر نشان می‌دهد:

| معیار مقایسه | گرمای ویژه (ظرفیت گرمایی ویژه) | ظرفیت گرمایی |
|---------------------|--------------------------------|------------------------|
| وابستگی به نوع ماده | به نوع ماده وابسته است | به نوع ماده وابسته است |
| وابستگی به جرم ماده | به جرم ماده وابسته نیست | به جرم ماده وابسته است |
| واحد | $J \cdot g^{-1} \cdot K^{-1}$ | $J \cdot K^{-1}$ |

گروه آموزشی ماز

۶۳- چه تعداد از عبارت‌های زیر درست هستند؟

- (آ) با تبخیر آب، جنب و جوش ذرات H_2O افزایش یافته و پیوندهای هیدروژنی بین مولکول‌ها شکسته می‌شود.
 (ب) در یخچال صحرایی، گرمای لازم برای تبخیر آب از بدنه ظرف بیرونی، فقط از هوای گرم اطراف گرفته می‌شود.
 (پ) گاز بوتان نسبت به گاز پروپان آنتالپی سوختن منفی‌تر، ارزش سوختی کمتر و مقدار دمای جوش بالاتری دارد.
 (ت) علامت گرما در فرایندهای هم‌دما شدن خوراکی با بدن و گوارش آن برای شیر گرم، برخلاف بستنی، مشابه است.
 (ث) بین دو ایزومر مختلف در حالت گازی، ایزومری که مجموع آنتالپی پیوندها در آن بیشتر است، پایدارتر خواهد بود.

۴ (۴)

۳ (۳)

۲ (۲)

۱ (۱)

پاسخ: گزینه ۴ (سخت - مفهومی - ۱۱۰۲)

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

بررسی موارد:

(آ) با تبخیر شدن آب، جنب و جوش مولکول‌های H_2O افزایش پیدا می‌کند؛ چرا که طی این فرایند، حالت فیزیکی مولکول‌ها از مایع به گاز (بخار) تغییر می‌کند و می‌دانیم که جنبش‌های نامنظم ذره‌ها در حالت گازی، شدیدتر از حالت مایع و آن هم شدیدتر از حالت جامد است. طی عمل تبخیر شدن، همچنین پیوندهای هیدروژنی مولکول‌های آب شکسته می‌شود و این مولکول‌ها آزادانه در محیط رها می‌شوند. تصویر زیر، نمایی از مولکول‌های H_2O در حالت‌های فیزیکی مختلف را نشان می‌دهد:



(ب) در یخچال صحرایی، آبی که در بدنه ظرف سفالی بیرونی وجود دارد با گرفتن گرما از مواد درون ظرف سفالی داخلی و محیط اطراف، تبخیر می‌شود. این آب به علت گرفتن گرما از مواد موجود در ظرف داخلی، موجب خنک ماندن این مواد می‌شود. یخچال صحرایی دستگاهی ساده و ارزان است که توسط محمد باه آبا، معلم نیجریایی طراحی شده است. این دستگاه از دو ظرف سفالی درون هم ساخته شده و فضای میان این دو ظرف با شن خیس پر می‌شود. درپوش این مجموعه، پوششی نخی و مرطوب است که از این محل تهویه هوا به آسانی انجام می‌شود. ساختار این دستگاه به صورت زیر است:



(پ) در آلکان‌ها، آلکن‌ها یا آلکین‌ها، با افزایش شمار اتم‌های کربن، آنتالپی سوختن منفی‌تر و ارزش سوختی کمتر می‌شود. پس بوتان (آلکان ۴گانه) نسبت به پروپان (آلکان ۳گانه) آنتالپی سوختن منفی‌تری دارد و ارزش سوختی آن کمتر است. توجه داریم که قدرت نیروهای بین مولکولی در بوتان قوی‌تر از پروپان بوده و به همین خاطر، دمای جوش بوتان بالاتر خواهد بود.

✓ برای مقایسه تغییر آنتالپی سوختن دو نمونه از هیدروکربن‌ها ابتدا به تعداد اتم‌های کربن در هر نمونه نگاه می‌کنیم؛ هر کدام تعداد اتم‌های کربن بیشتری داشت، ΔH واکنش سوختن آن، نمونه، منفی‌تری است. همچنین اگر تعداد اتم‌های کربن در هر دو نمونه مساوی باشد، نمونه‌ای که تعداد اتم هیدروژن بیشتری خواهد داشت، ΔH واکنش سوختن منفی‌تری دارد. برای مثال، داریم:

(۱) مقایسه گرمای آزاد شده از سوختن ۱/۵ مول بوتان و ۳/۵ مول اتان: مقدار کربن در نمونه بوتان و نمونه اتان به ترتیب برابر ۶ و ۷ مول اتم کربن هستند؛ پس گرمای آزاد شده از سوختن نمونه اتان بیشتر از نمونه بوتان است.

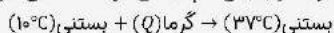
(۲) مقایسه گرمای آزاد شده از سوختن ۱ مول پروپن و ۱/۵ مول اتان: مقدار کربن در این دو نمونه برابر ۳ مول است، پس تعداد اتم‌های هیدروژن را در این دو نمونه مقایسه می‌کنیم؛ مقدار هیدروژن در نمونه پروپن برابر ۶ مول و در نمونه اتان برابر ۹ مول است، پس از سوختن نمونه اتان گرمای بیشتری آزاد می‌شود.

✓ برای مقایسه ارزش سوختی اعضای خانواده آلکان‌ها، آلکن‌ها و آلکین‌ها به صورت مجزا، هر کدام از ترکیب‌ها که تعداد کربن کمتری داشت، ارزش سوختی بیشتری دارد. به عنوان مثال، ارزش سوختی متان از تمامی آلکان‌ها بیشتر است. همچنین ارزش سوختی پروپن از ارزش سوختی ۱-هگزن بیشتر می‌باشد.

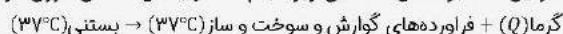
✓ همچنین در مقایسه آنتالپی سوختن یک آلکان و الکل هم‌کربن، آنتالپی سوختن آلکان منفی‌تر بوده و این ترکیب ارزش سوختی بیشتری دارد. بر این اساس مقدار گرمای آزاد شده از سوختن یک مول متان بیشتر از یک مول متانول بوده و این ماده در مقایسه با متانول ارزش سوختی بیشتری دارد.

(ت) فرایند هم‌دما شدن مواد غذایی گرم با بدن انسان، یک فرایند گرماده بوده و علامت گرما در این فرایند منفی است. در نقطه مقابل، فرایند هم‌دما شدن مواد غذایی سرد مثل بستنی با بدن انسان، گرماگیر بوده و علامت گرما در این حالت مثبت می‌باشد. همچنین فرایند گوارش مواد غذایی مختلف گرماده بوده و علامت گرمای آن‌ها منفی است.

در فرایندهای گرماگیر، علامت Q مثبت بوده و نماد Q در سمت چپ معادله‌ی فرایند قرار می‌گیرد. مثلاً اگر مقداری بستنی با دمای 10°C را بخوریم پس از ورود بستنی (سامانه) به بدن (محیط اطراف)، سامانه گرما از محیط گرفته و با بدن هم‌دم می‌شود. معادله‌ی این فرایند به صورت زیر است:



پس از ورود بستنی به بدن، فرایند سوخت و ساز این ماده بر اساس معادله‌ی زیر انجام شده و بخش عمده‌ی انرژی موجود در بستنی به بدن می‌رسد:



ث هر چه آنتالپی پیوندهای اشتراکی ماده‌ای گازی بیشتر باشد، پیوندها اشتراکی در مولکول‌های گازی قوی‌تر بوده و شکستن پیوندهای آن ماده به منظور انجام واکنش دشوارتر است؛ بنابراین، واکنش‌پذیری آن ماده کمتر و پایداری آن بیشتر می‌شود. به عبارت دیگر، هر چه مجموع آنتالپی پیوندهای یک ماده بیشتر باشد، آن ماده نسبت به اتم‌های جدا، سطح انرژی پایین‌تری دارد و پایدارتر است.

گروه آموزشی ماز

۶۴- برای تولید محلول اتانول ۷۰ درصد جرمی، از اتانول خالص با دمای 20°C درجه سانتی‌گراد و آب با دمای 10°C درجه سانتی‌گراد استفاده می‌کنیم. شمار مولکول‌های آب در این محلول تقریباً چند برابر شمار مولکول‌های الکل بوده و دمای نهایی محلول تقریباً به چند درجه سانتی‌گراد می‌رسد؟ (گرمای ویژه الکل و آب به ترتیب برابر $2/4$ و $4/2$ ژول بر گرم بر درجه سانتی‌گراد است.)

$$(O = 16 \text{ و } C = 12 \text{ و } H = 1 : g.mol^{-1})$$

$$15/7 - 1/4 \text{ (۴)}$$

$$14/2 - 1/4 \text{ (۳)}$$

$$15/7 - 1/1 \text{ (۲)}$$

$$14/2 - 1/1 \text{ (۱)}$$

(متوسط - مساله - ۱۱۰۲)

پاسخ: گزینه ۲

اگر دو جسم با دمای متفاوت در مجاورت هم قرار بگیرند، گرما از جسمی که دمای بالاتری دارد به سمت جسمی که دمای پایین‌تری دارد جاری می‌شود. فرایند انتقال گرما در این حالت تا جایی ادامه پیدا می‌کند که دمای اجسام مورد نظر با هم برابر شود. این شرایط به تعادل گرمایی معروف بوده و برای برقرار شدن آن، مقدار گرمای خارج شده از جسم گرم‌تر باید با مقدار گرمای جذب شده توسط جسم سردتر برابر باشد. اگر جرم محلول نهایی حاصل از این فرایند را برابر با 100 گرم در نظر بگیریم، محلول از 70 گرم اتانول و 30 گرم آب تشکیل شده است. بر این اساس، دمای نهایی را با توجه به برابر بودن گرمای رسیده به آب و گرمای از دست‌رفته توسط اتانول حساب می‌کنیم:

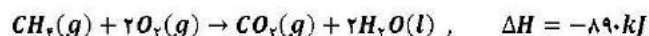
$$\begin{aligned} |Q_{\text{جسم گرم}}| &= |Q_{\text{جسم سرد}}| \Rightarrow |m_{\text{جسم گرم}} c_{\text{جسم گرم}} \Delta\theta_{\text{جسم گرم}}| = |m_{\text{جسم سرد}} c_{\text{جسم سرد}} \Delta\theta_{\text{جسم سرد}}| \\ \Rightarrow |m_{\text{آب}} c_{\text{آب}} \Delta\theta_{\text{آب}}| &= |m_{\text{الکل}} c_{\text{الکل}} \Delta\theta_{\text{الکل}}| \Rightarrow |30 \times 4/2 \times (\theta_{\text{نهایی}} - 10)| = |70 \times 2/4 \times (\theta_{\text{نهایی}} - 20)| \Rightarrow \frac{\theta_{\text{نهایی}} - 10}{20 - \theta_{\text{نهایی}}} = \frac{4}{3} \\ \Rightarrow 3\theta_{\text{نهایی}} - 30 &= 80 - 4\theta_{\text{نهایی}} \Rightarrow 7\theta_{\text{نهایی}} = 110 \Rightarrow \theta_{\text{نهایی}} \approx 15/7^{\circ}\text{C} \end{aligned}$$

همانطور که گفتیم، در محلول نهایی 30 گرم آب و 70 گرم اتانول وجود دارد. بر این اساس، داریم:

$$\frac{\text{جرم آب}}{\text{شمار مولکول‌های آب}} = \frac{\text{جرم مولی آب}}{\text{شمار مولکول‌های اتانول}} = \frac{30}{18} \approx 1/1 \text{ برابر}$$

گروه آموزشی ماز

۶۵- برای بالا بردن دمای یک قطعه ساخته شده از آلیاژ قلع و مس به جرم 16 کیلوگرم از 48°C به 226°C ، به گرمای حاصل از سوختن کامل $21/12$ گرم گاز متان نیاز است. درصد جرمی فلز قلع در آلیاژ مورد نظر کدام است؟ (ظرفیت گرمایی ویژه قلع و مس را به ترتیب برابر $0/4 J.g^{-1}.^{\circ}\text{C}^{-1}$ و $0/42 J.g^{-1}.^{\circ}\text{C}^{-1}$ در نظر بگیرد. $(C = 12, H = 1 : g.mol^{-1})$)



$$67/5 \text{ (۴)}$$

$$62/5 \text{ (۳)}$$

$$37/5 \text{ (۲)}$$

$$32/5 \text{ (۱)}$$

(متوسط - مساله - ۱۱۰۲)

پاسخ: گزینه ۲

ولی این فرایند، دمای آلیاژ فلزی به اندازه 178 درجه افزایش پیدا کرده است. ابتدا گرمای حاصل از سوختن کامل $21/12$ گرم گاز متان را حساب می‌کنیم:

$$? J = 21/12 g CH_4 \times \frac{1 mol CH_4}{16 g CH_4} \times \frac{890 kJ}{1 mol CH_4} \times \frac{1000 J}{1 kJ} = 1174800 J$$

اگر جرم فلزهای قلع و مس را بر حسب گرم به ترتیب با m_1 و m_2 نمایش دهیم، خواهیم داشت:

$$Q = m_1 c_1 \Delta\theta + m_2 c_2 \Delta\theta = (m_1 \times 0/4 + m_2 \times 0/42) \times (\theta_2 - \theta_1) = (0/4 m_1 + 0/42 m_2) \times 178 = 1174800$$

$$\rightarrow 0/4 m_1 + 0/42 m_2 = 6600 \quad (1)$$

اما مجموع جرم دو فلز در آلیاژ برابر با 16 کیلوگرم یا 16000 گرم است، پس داریم:

$$(2) \quad m_1 + m_2 = 16000$$

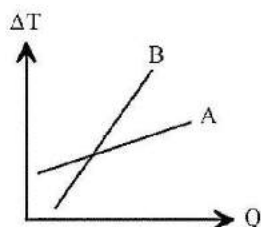
از جایگذاری رابطه (۲) در رابطه (۱)، جرم فلز قلع (m_1) را پیدا می‌کنیم:

$$0/4 m_1 + 0/42(16000 - m_1) = 6600 \rightarrow 0/4 m_1 - 0/42 m_1 + 6720 = 6600 \rightarrow m_1 = \frac{120}{0/02} = 6000 g$$

در نهایت درصد جرمی فلز قلع را در آلیاژ مربوطه حساب می‌کنیم:

$$\text{درصد جرمی فلز قلع} = \frac{\text{جرم فلز قلع}}{\text{جرم آلیاژ}} \times 100 = \frac{6000}{16000} \times 100 = 37.5\%$$

گروه آموزشی ماز



۶۶- با توجه به نمودار داده شده در رابطه با جرم برابر از دو ماده مختلف، چند مورد از مطالب زیر نادرست هستند؟

- (آ) در صورتی که جرم دو ماده برابر باشد، گرمای ویژه ماده A بزرگ‌تر از ماده B خواهد بود.
 (ب) با دادن گرمای یکسان به جرم‌های برابر از این دو ماده، دمای ماده B بیشتر بالا می‌رود.
 (پ) A و B را می‌توان به ترتیب به سیب زمینی و نان (یا جرم یکسان) نسبت داد.
 (ت) ظرفیت گرمایی ماده B از ظرفیت گرمایی ماده A بزرگ‌تر است.

۴ (۴)

۳ (۳)

۲ (۲)

۱ (۱)

(متوسط - مفهومی - ۱۱۰۲)

پاسخ: گزینه ۱

تنها عبارت (ت) نادرست بوده و سایر عبارات درست هستند.

بررسی موارد:

(آ) با توجه به نمودار داده شده، ابتدا رابطه بین ΔT و Q را بدست می‌آوریم:

$$Q = mc\Delta T \Rightarrow \Delta T = \frac{Q}{mc}$$

با توجه به این رابطه، نمودار ΔT بر حسب Q یک نمودار خطی با شیب $\frac{1}{mc}$ خواهد بود. حال با مقایسه شیب A و B می‌توانیم بفهمیم گرمای ویژه کدام ماده بزرگ‌تر است. در این رابطه، داریم:

$$B \text{ شیب} > A \text{ شیب} \Rightarrow \frac{1}{m_B c_B} > \frac{1}{m_A c_A} \Rightarrow m_A c_A > m_B c_B$$

در صورتی که جرم دو ماده برابر باشد، $c_A > c_B$ خواهد بود.

(ب) از آنجا که گرمای ویژه A از گرمای ویژه B بزرگ‌تر است ($c_A > c_B$)، با دادن گرمای یکسان به جرم‌های برابر از این دو ماده، دمای ماده B (که گرمای ویژه کوچکتری دارد) بیشتر بالا خواهد رفت.

(پ) بخش عمده نان و سیب زمینی را نشاسته تشکیل می‌دهد. از طرفی می‌دانیم که آب موجود در سیب زمینی بیشتر از نان است. با توجه به بالا بودن گرمای ویژه آب می‌توان نتیجه گرفت که گرمای ویژه سیب زمینی (جسمی که درصد جرمی آب در آن بیشتر است) در مقایسه با نان بیشتر است؛ بنابراین A و B را می‌توان به ترتیب به سیب زمینی و نان نسبت داد.

(ت) شیب خط مربوط به ماده B از شیب خط مربوط به ماده A بزرگ‌تر است بنابراین:

$$Q = c\Delta T \Rightarrow \Delta T = \frac{1}{c} \times Q$$

با توجه به رابطه بالا، داریم:

$$\frac{1}{c_B} > \frac{1}{c_A} \Rightarrow c_A > c_B \Rightarrow \text{ظرفیت گرمایی ماده } A > \text{ظرفیت گرمایی ماده } B$$

دمای یک جسم پس از مبادله‌ی گرما توسط آن جسم، تغییر می‌کند. به عنوان مثال، با دادن مقداری گرما (Q) به یک جسم با دمای θ_1 ، دمای این جسم به اندازه $\Delta\theta$ افزایش یافته و به θ_2 می‌رسد. در نقطه مقابل، با گرفتن مقداری گرما (Q) از جسمی با دمای θ_1 نیز دمای این جسم به اندازه $\Delta\theta$ کاهش یافته و به θ_2 می‌رسد. بر این اساس، می‌توان گفت میزان تغییر دمای یک جسم با گرمای مبادله شده توسط آن جسم متناسب است. از رابطه زیر، برای بررسی میزان تغییر دمای یک جسم ($\Delta\theta$) بر حسب میزان گرمای مبادله شده توسط آن جسم (Q) استفاده می‌شود:

$$Q = C \cdot \Delta\theta$$

مقدار C در این رابطه معادل با ظرفیت گرمایی جسم بوده و مقدار آن معادل با گرمای مورد نیاز برای افزایش دمای آن جسم به اندازه‌ی 1°C است. مقدار ظرفیت گرمایی (C) به نوع ماده‌ی مورد نظر بستگی دارد. علاوه بر نوع ماده، مقدار ظرفیت گرمایی یک جسم (C) به جرم آن جسم نیز وابسته است.

گروه آموزشی ماز

۶۷- شمار پیوندهای کربن-کربن موجود در ساختار هر مولکول ۲-هپتانول، با شمار جفت الکترون‌های ناپیوندی موجود در مولکول برابر بوده و

درصد جرمی آن‌های کربن در این ترکیب، از درصد جرمی کربن در مولکول بنزالدهید است.

(۲) گوگرد دی‌اکسید - کمتر

(۴) اوزون - بیشتر

(۱) SOCl_2 - کمتر

(۳) COCl_2 - بیشتر

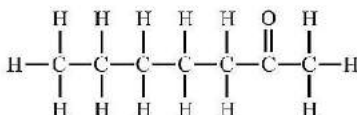
(آسان - مفهومی - ۱۱۰۲)

پاسخ: گزینه ۲

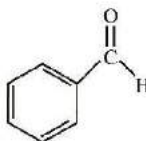
ساختار مولکول‌های داده شده به صورت زیر است:



ساختار مولکول ۲-هپتانول نیز به صورت زیر است:



در ساختار این مولکول، ۶ پیوند اشتراکی $\text{C}-\text{C}$ وجود دارد. در ساختار مولکول‌های اوزون و گوگرد دی‌اکسید نیز ۶ جفت الکترون ناپیوندی وجود دارد. تصویر زیر نیز ساختار بنزالدهید را نشان می‌دهد:



جدول زیر، اطلاعات مربوط به بنزالدهید و ۲-هپتانول را نشان می‌دهد:

| نام خوراکی | نام ترکیب | فرمول مولکولی | تعداد جفت الکترون ناپیوندی | تعداد پیوند اشتراکی | تعداد پیوندهای دوگانه |
|------------|-----------|-----------------------------------|----------------------------|---------------------|-----------------------|
| میخک | ۲-هپتانول | $\text{C}_7\text{H}_{16}\text{O}$ | ۲ | ۲۲ | ۱ |
| بادام | بنزالدهید | $\text{C}_7\text{H}_6\text{O}$ | ۲ | ۱۸ | ۴ |

با توجه به اطلاعات داده شده در جدول بالا، جرم مولی ۲-هپتانول به اندازه جرم مولی ۸ اتم هیدروژن (معادل با ۸ گرم بر مول) بیشتر از جرم مولی بنزالدهید است، اما تعداد اتم‌های کربن موجود در ساختار این دو ترکیب برابر است. چون جرم کربن موجود در این دو مولکول برابر است، اما بنزالدهید جرم مولی کمتری دارد، پس می‌توان گفت درصد جرمی اتم‌های کربن در مولکول بنزالدهید بیشتر از درصد جرمی اتم‌های کربن در مولکول ۲-هپتانول است.

گروه آموزشی ماز

۶۸- کدام یک از مطالب زیر درست است؟

- (۱) انرژی لازم برای شکستن پیوند اشتراکی میان اتم‌های یک مول از هر هالوژن در دمای اتاق، برابر آنتالپی این پیوند است.
- (۲) هگزان مایع، بی‌رنگ بوده و با سوختن هر مول از آن، انرژی کمتری نسبت به سوختن هر مول بخار هگزان آزاد می‌شود.
- (۳) بین ترکیب‌های آلی مختلف، همواره ترکیبی که جرم مولی بیشتری داشته باشد، گرمای سوختن مولی منفی‌تری دارد.
- (۴) ۲۰۰ گرم روغن با دمای 75°C ، برخلاف ۲۰۰ گرم آب با دمای 75°C ، می‌تواند سبب پختن یک تخم مرغ شود.

پاسخ: گزینه ۲ (سخت - مفهومی و حفظی - ۱۱۰۲)

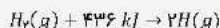
در واکنش‌های گرماده از جمله واکنش سوختن ترکیب‌های آلی مختلف، با افزایش سطح انرژی واکنش‌دهنده‌ها و یا کاهش سطح انرژی فرآورده‌ها، مقدار انرژی آزاد شده در واکنش افزایش پیدا می‌کند. با توجه به توضیحات داده شده، می‌توان گفت از سوختن هر مول هگزان مایع، انرژی کمتری نسبت به سوختن هگزان گازی آزاد می‌شود؛ چراکه سطح انرژی هگزان مایع، از سطح انرژی هگزان گازی پایین‌تر است و به همین علت، از سوختن آن انرژی کمتری حاصل می‌شود. توجه داریم که هگزان، ششمین عضو خانواده آلکان‌ها بوده و در شرایط اتاق، به صورت یک مایع بی‌رنگ دیده می‌شود.

هر واکنش شیمیایی ممکن است با تغییر رنگ، تولید رسوب، آزاد شدن گاز و ایجاد نور و صدا همراه باشد اما یک ویژگی بنیادی در همه‌ی واکنش‌های شیمیایی داد و ستد گرما یا محیط پیرامون است. گرمایشی یا ترموشیمی، شاخه‌ای از علم شیمی است که به بررسی کمی و کیفی گرمای مبادله شده در واکنش‌های شیمیایی، تغییر آن و تأثیری که بر حالت ماده دارد، می‌پردازد. با توجه به واکنش‌های شیمیایی بسیاری که روزانه در اطراف ما و حتی درون بدن ما رخ می‌دهد، قلمرو علم ترموشیمی بسیار وسیع است. در واکنش‌های شیمیایی، اگر سطح انرژی فرآورده‌ها کمتر از سطح انرژی واکنش‌دهنده‌ها باشد، واکنش با آزاد شدن انرژی همراه بوده و در دسته‌ی فرایندهای گرماده ($Q < 0$) قرار می‌گیرد. واکنش اکسایش گلوکز و واکنش میان گازهای H_2 و Cl_2 از جمله واکنش‌های گرماده هستند. در نقطه‌ی مقابل، اگر سطح انرژی فرآورده‌ها بیشتر از سطح انرژی واکنش‌دهنده‌ها باشد، واکنش با جذب انرژی همراه بوده و در دسته‌ی فرایندهای گرماگیر ($Q > 0$) قرار می‌گیرد. واکنش فوتوسنتز از جمله واکنش‌های گرماگیر است.

بررسی سادگرینه‌ها:

(۱) عناصر برم و ید (هالوژن‌های موجود در تناوب‌های چهارم و پنجم)، به ترتیب در دمای اتاق حالت مایع و جامد دارند؛ این در حالی است که آنتالپی پیوند، انرژی لازم برای شکستن یک مول پیوند اشتراکی در مواد گازی است.

به مقدار انرژی لازم برای شکستن یک مول پیوند اشتراکی (کووالانسی) یکسان در حالت گازی، آنتالپی پیوند گفته می‌شود. به عنوان مثال، یک مول گاز H_2 را در نظر بگیرید. در این نمونه گازی، یک مول پیوند $\text{H}-\text{H}$ بین اتم‌های هیدروژن وجود دارد. معادله واکنش شیمیایی مربوط به شکستن این پیوندهای اشتراکی به صورت زیر است:



در ترموشیمی به انرژی مصرف شده در این واکنش که منجر به تولید ۲ مول اتم مجزای گازی هیدروژن می‌شود، آنتالپی پیوند $\text{H}-\text{H}$ گفته شده و مقدار آن با نماد $\Delta H(\text{H}-\text{H}) = +436 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$ نشان داده می‌شود. از آنجا که برای شکستن پیوندهای اشتراکی به انرژی نیاز داریم (فرایند شکستن پیوند گرماگیر است)، بنابراین مقدار ΔH پیوند همواره مثبت است.

۳) این عبارت دربارهٔ یک دسته خاص از ترکیب‌های آلی مثلاً آلکان‌ها یا الکل‌های تک عاملی و ... درست است. ولی نمی‌توان آن را در مقایسه تمام ترکیب‌های آلی به کار گرفت. برای مثال، با اینکه جرم مولی متانول (CH_3OH) بیشتر از متان (CH_4) است، اما متانول گرمای سوختن مولی کمتری نسبت به متان دارد. به طریق مشابه، با اینکه جرم مولی اتانول (C_2H_5OH) بیشتر از اتان (C_2H_6) است، اما اتانول گرمای سوختن مولی کمتری (مثبت‌تری) نسبت به اتان دارد. به داده‌های جدول زیر دقت کنید:

| ماده آلی | آنتالپی سوختن ($kJ\ mol^{-1}$) | ماده آلی | آنتالپی سوختن ($kJ\ mol^{-1}$) |
|-------------|-------------------------------------|---------------|-------------------------------------|
| $CH_4(g)$ | -۸۹۰ | $C_2H_6(g)$ | -۱۳۰۰ |
| $C_2H_6(g)$ | -۱۵۶۰ | $C_2H_4(g)$ | -۱۹۳۸ |
| $C_2H_2(g)$ | -۱۴۱۰ | $CH_3OH(l)$ | -۷۲۶ |
| $C_2H_2(g)$ | -۲۰۵۸ | $C_2H_5OH(l)$ | -۱۳۶۸ |

۴) اگر تخم‌مرغ‌های A و B را به ترتیب در نمونه‌هایی از آب و روغن زیتون با جرم 200 گرم و دمای $75^\circ C$ بیندازیم، تخم‌مرغ A برخلاف تخم‌مرغ دیگر پخته می‌شود. در واقع چون آب در مقایسه با روغن زیتون گرمای ویژه بالاتری دارد، تخم‌مرغ A در تماس با آب گرمای بیشتری را جذب کرده و پخته می‌شود در حالی که گرمای جذب شده توسط تخم‌مرغ B در تماس با روغن زیتون، برای پخته شدن آن کافی نیست.

اگر بخواهیم دمای دو جسم متفاوت با جرم‌های یکسان را به میزان برابری افزایش بدهیم، مقدار گرمای مورد نیاز برای تغییر دمای جسمی که گرمای ویژه (c) بزرگ‌تری دارد، نسبت به جسم دیگر بیشتر خواهد بود. به عنوان مثال، اگر 200 گرم آب با دمای $25^\circ C$ و گرمای ویژه $4.18\ J\ g^{-1}\ ^\circ C^{-1}$ و 200 گرم روغن زیتون با دمای $25^\circ C$ و گرمای ویژه $1.97\ J\ g^{-1}\ ^\circ C^{-1}$ را در دو ظرف جداگانه بریزیم، برای رساندن دمای نمونه‌های آب و روغن زیتون به $75^\circ C$ ، به ترتیب به 41800 و 19700 ژول گرما نیاز داریم.

گروه آموزشی ماز

۶۹- با توجه به آنتالپی پیوندهای داده شده و معادله واکنش زیر، از میان گازهای نیتروژن و هیدرازین، کدام ماده ناپایدارتر بوده و مقدار ΔH این واکنش، برابر با چند کیلوژول است؟

| پیوند | $N-H$ | $H-H$ | $N \equiv N$ | $N-N$ |
|---|-------|-------|--------------|-------|
| $\Delta H_{\text{پیوند}}\ (kJ\cdot mol^{-1})$ | ۳۸۹ | ۴۳۵ | ۹۴۱ | ۱۶۳ |

$N_2(g) + 2H_2(g) \rightarrow N_2H_4(g)$
 (۱) نیتروژن، $+92\ kJ$ (۲) نیتروژن، $+98\ kJ$ (۳) هیدرازین، $+92\ kJ$ (۴) هیدرازین، $+98\ kJ$

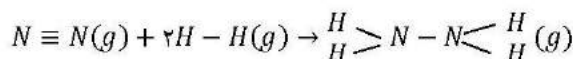
پاسخ: گزینه ۳ (متوسط - مساله و مفهومی - ۱۱۰۲)

ابتدا ΔH واکنش را حساب می‌کنیم. برای این منظور، باید از رابطه زیر استفاده شود:

[مجموع آنتالپی پیوندهای در مواد فراورده] - [مجموع آنتالپی پیوندهای در مواد واکنش‌دهنده] = واکنش ΔH

یکی از راه‌های کاربردی برای محاسبه ΔH واکنش‌ها، استفاده از آنتالپی پیوندهای دخیل در آن واکنش شیمیایی است. فرض کنید در یک واکنش شیمیایی، تمام پیوندهای کوالانسی موجود در واکنش‌دهنده‌ها به طور کامل شکسته شده و مجموعه‌ای از اتم‌های مجزا بدست بیاید و پس از آن، این اتم‌های مجزا با اتصال پیوندهای کوالانسی جدید به یکدیگر متصل شده و فراورده‌ها را ایجاد کنند. در مراحل این واکنش، ابتدا واکنش‌دهنده‌ها طی یک فرایند گرماگیر و با جذب ΔH_1 کیلوژول انرژی، به اتم‌های گازی مجزا تبدیل شده و پس از آن، اتم‌های مجزای حاصل با آزاد کردن ΔH_2 کیلوژول انرژی و طی یک فرایند گرماگیر به فراورده‌ها تبدیل شده‌اند. بر این اساس، می‌توان گفت مقدار ΔH واکنش کلی برابر با مجموع مقادیر ΔH_1 و ΔH_2 می‌شود.

معادله واکنش موردنظر با توجه به ساختار مواد شرکت‌کننده در آن به صورت زیر است:



با توجه به معادله این واکنش شیمیایی، داریم:

$$\Delta H_{\text{واکنش}} = [\Delta H(N \equiv N) + 2\Delta H(H-H)] - [\Delta H(N-N) + 4\Delta H(N-H)]$$

$$= [941 + (2 \times 435)] - [163 + (4 \times 389)] = [941 + 870] - [163 + 1556] = 1811 - 1719 = +92\ kJ$$

از آنجا که ΔH واکنش مثبت است، می‌توان گفت که پایداری فراورده از پایداری واکنش‌دهنده‌ها کمتر است؛ پس داریم:

فرمول شیمیایی اسید چرب سیرشده‌ای که در ساختار خود ۱۷ اتم کربن دارد، به صورت $C_{17}H_{34}O_2$ است. در ساختار این ترکیب، مجموعاً ۵۳ پیوند اشتراکی وجود دارد. اسید چرب مورد نظر در ساختار خود دارای ۱۷ اتم کربن است پس بر اثر سوزاندن هر مول از آن، ۱۷ مول گاز کربن دی‌اکسید تولید می‌شود. بر این اساس، در رابطه با حجم گاز تولید شده داریم:

$$? L CO_2 = 1 \text{ mol اسید چرب} \times \frac{17 \text{ mol } CO_2}{1 \text{ mol اسید چرب}} \times \frac{22.4 \text{ L } CO_2}{1 \text{ mol } CO_2} = 380.8 \text{ L}$$

گروه آموزشی ماز

۷۲- چه تعداد از عبارت‌های زیر درست هستند؟

- (آ) در دما و فشار معین، به مجموع انرژی پتانسیل ذرات سازنده یک ماده، محتوای انرژی یا آنتالپی آن ماده گفته می‌شود.
 (ب) زغال کک، واکنش‌دهنده‌ای در فرایند استخراج آهن است که انرژی لازم برای انجام واکنش‌ها را نیز تامین می‌کند.
 (پ) مجموع آنتالپی پیوندهای اشتراکی در ساده‌ترین عضو خانواده آلکن‌ها، نسبت به مولکول تتراکلرواتن بیشتر است.
 (ت) در شرایط STP ، می‌توان ΔH واکنش ۲-هگزن با گاز H_2 را با استفاده از مفهوم آنتالپی پیوند محاسبه کرد.
 (ث) برای نشان دادن گرمای یک جسم در مقیاس دمایی به کار رفته در SI ، از نماد θ استفاده می‌شود.

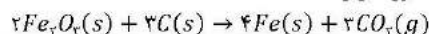
(۱) ۱ (۲) ۲ (۳) ۳ (۴) ۴

پاسخ: گزینه ۲ (متوسط - مفهومی - ۱۱۰۲)

عبارت‌های (ب) و (پ) درست هستند.

بررسی موارد:

(آ) به انرژی نهفته شده در یک نمونه‌ی ماده که ناشی از نیروهای نگه‌دارنده ذره‌های سازنده‌ی آن ماده است، انرژی پتانسیل گفته می‌شود. به عنوان مثال، انرژی نهفته شده در مولکول‌های متان که به هنگام سوزاندن ذرات این ماده آزاد می‌شود، انرژی پتانسیل ذرات سازنده‌ی متان است. در دما و فشار معین، به مجموع انرژی جنبشی و انرژی پتانسیل همه ذرات سازنده یک ماده، محتوای انرژی یا آنتالپی آن ماده گفته می‌شود.
 (ب) زغال کک یا همان کربن، واکنش‌دهنده‌ی رایج در استخراج آهن است که انرژی لازم برای انجام واکنش‌های مربوطه را نیز تامین می‌کند. واکنش استخراج فلز آهن به کمک کربن در شرکت‌های فولاد جهان به صورت زیر است:



آهن در مقایسه با سایر فلزها بیشترین مصرف سالانه را دارد. این عنصر در طبیعت اغلب به صورت Fe_2O_3 یافت می‌شود. از آنجا که واکنش‌پذیری عناصر کربن و سدیم در مقایسه با آهن بیشتر است، برای استخراج این فلز از Fe_2O_3 واکنش‌های زیر می‌توان استفاده کرد:



از آنجا که دسترسی به کربن در مقایسه با سدیم آسان‌تر بوده و استفاده از این عنصر صرفه اقتصادی بیشتری دارد، در فولاد مبارکه همانند تمامی شرکت‌های فولاد جهان، برای استخراج آهن از کربن استفاده می‌شود. البته، برای استخراج آهن از Fe_2O_3 واکنش این ماده با گاز کربن مونوکسید بر اساس معادله‌ی $Fe_2O_3(s) + 3CO(g) \rightarrow 2Fe(s) + 3CO_2(g)$ نیز می‌توان استفاده کرد. توجه داریم که آهن(III) اکسید مصرف شده در مراحل استخراج آهن، به عنوان رنگ قرمز در نقاشی به کار می‌رود.

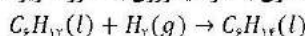
(پ) هرچقدر که اتم‌ها دخیل در تشکیل یک پیوند اشتراکی با قدرت بیشتری یکدیگر را جذب کنند، انرژی مورد نیاز برای جدا کردن آن دو اتم(آنتالپی پیوند) نیز بیشتر خواهد بود. عوامل زیر، بر مقدار آنتالپی پیوندهای اشتراکی موثر هستند:

✓ مرتبه‌ی پیوند: هرچه مرتبه‌ی پیوند اشتراکی بین دو اتم بیشتر باشد، آنتالپی پیوند بیشتر خواهد بود. به عبارت دیگر، به شرط ثابت بودن نوع اتم‌های دخیل در یک پیوند، آنتالپی پیوند سه‌گانه بیشتر از پیوند دوگانه و آنتالپی پیوند دوگانه نیز بیشتر از پیوند یگانه خواهد شد. به عنوان مثال، آنتالپی پیوند $N \equiv N$ بیشتر از پیوند $N = N$ و آنتالپی پیوند $N - N$ نیز بیشتر از پیوند $N - N$ است.

✓ شعاع اتم‌های دخیل در تشکیل پیوند: هرچقدر که شعاع اتم‌های دخیل در تشکیل پیوندهای کووالانسی کوچکتر باشد، آن اتم‌ها با قدرت بیشتری یکدیگر را جذب کرده و آنتالپی آن پیوند بیشتر می‌شود. به عنوان مثال، چون ترتیب شعاع اتمی کربن، برم و ید به صورت $Br > Cl > I$ است، آنتالپی پیوند میان این اتم‌ها با اتم هیدروژن به صورت $HCl > HBr > HI$ می‌شود.

در ساختار ساده‌ترین عضو خانواده آلکن‌ها(اتن)، ۴ پیوند $C - H$ و یک پیوند $C = C$ وجود دارد در حالی که در ساختار مولکول تتراکلرواتن(C_2Cl_4)، ۴ پیوند $C - Cl$ و یک پیوند $C = C$ وجود دارد. چون اتم هیدروژن در مقایسه با اتم کربن شعاع کوچکتری دارد، می‌توان گفت آنتالپی پیوند $C - Cl$ کمتر از آنتالپی پیوند $C - H$ است و بر همین اساس، مجموع آنتالپی پیوندهای اشتراکی در مولکول اتن، نسبت به مولکول تتراکلرواتن بیشتر خواهد بود.

ت) جهت محاسبه‌ی آنتالپی پیوند در یک واکنش شیمیایی، واکنش دهنده‌ها و فراورده‌های آن واکنش باید به حالت گاز باشند. بر این اساس، از مفهوم آنتالپی پیوند فقط برای محاسبه‌ی ΔH واکنش‌هایی می‌توان استفاده کرد که در آن‌ها همه‌ی مواد شرکت‌کننده به حالت گاز باشند. توجه داریم که ۲-هگززن و هگززن، در شرایط استاندارد حالت مایع دارند، پس معادله واکنش ۲-هگززن با گاز هیدروژن به صورت زیر خواهد بود:



با توجه به معادله این واکنش، دو ماده در شرایط مورد نظر حالت مایع دارند، پس ΔH این واکنش را نمی‌توان با استفاده از مفهوم آنتالپی پیوند محاسبه کرد. ث) مقیاس دمایی به کار رفته در مقیاس SI، کلونین است. برای نشان دادن انرژی گرمایی یک جسم در این مقیاس دمایی، از نماد T استفاده می‌شود.

یکای رایج دما، درجه‌ی سلسیوس ($^{\circ}C$) است؛ درحالی که یکای دما در SI، کلونین (K) است. دمای یک جسم در مقیاس سلسیوس با نماد θ و در مقیاس کلونین با نماد T نشان داده می‌شود. رابطه‌ی بین این دو مقیاس دمایی به صورت $T(K) = \theta(^{\circ}C) + 273$ است. با توجه به این رابطه، ارزش دمایی $1^{\circ}C$ با ارزش دمایی $1K$ برابر خواهد بود؛ پس تغییر دمای یک جسم در مقیاس سلسیوس ($\Delta\theta$) برابر با میزان تغییر دمای آن جسم در مقیاس کلونین (ΔT) است.

گروه آموزشی ماز

۲۳- کدام یک از مطالب زیر درست است؟

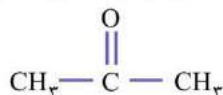
- ۱) استون، نوعی ترکیب کتونی به شمار رفته و در مقایسه با یک نمونه از اتانول، دمای جوش بالاتری دارد.
- ۲) ارزش سوختی فراورده آلی حاصل از تخمیر بی‌هوازی گلوکز، بیشتر از ارزش سوختی گاز اتان خواهد بود.
- ۳) تغییر آنتالپی واکنش تبدیل گاز N_2O_4 به NO_2 هم‌ارز با گرمای جذب شده در این واکنش در دمای ثابت است.
- ۴) گرافیت، یک ماده جامد با سطح کدر است که پایدارتر از الماس بوده و در واکنش تبدیل آن به الماس، گرما مصرف می‌شود.

پاسخ: گزینه ۴ (متوسط - مفهومی - ۱۱۰۲)

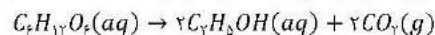
به شکل‌های متفاوت مولکولی یا بلوری یک عنصر در حالت فیزیکی یکسان آلوتروپ یا دگرشکل گفته می‌شود. الماس و گرافیت، دو آلوتروپ متفاوت از کربن هستند. این دو ماده به طور خالص از اتصال اتم‌های کربن به یکدیگر تشکیل شده‌اند. سطح انرژی الماس بیشتر از گرافیت می‌باشد و به همین علت می‌توان گفت که گرافیت پایدارتر از الماس است. همچنین بر این اساس می‌توان گفت که در واکنش تبدیل گرافیت به الماس، سطح انرژی فراورده بیشتر از سطح انرژی واکنش دهنده بوده و واکنش مورد نظر یک واکنش گرماگیر است که در آن گرما مصرف می‌شود.

بررسی سایر گزینه‌ها:

- ۱) استون، نوعی کتون بوده و اتانول نیز نوعی الکل است. چون بین مولکول‌های استون، برخلاف مولکول‌های اتانول، امکان برقرار شدن پیوند هیدروژنی وجود ندارد، دمای جوش این ماده پایین‌تر از دمای جوش اتانول است. ساختار مولکول استون به صورت زیر است:

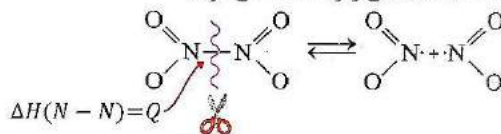


- ۲) اتانول (C_2H_5OH)، یک سوخت سبز محسوب می‌شود. یکی از راه‌های تهیه این ترکیب آلی، استفاده از واکنش بی‌هوازی تخمیر گلوکز است. معادله این واکنش به صورت مقابل است:



این فرایند، با استفاده از بقایای گیاهانی مانند نیشکر، سیب زمینی و ذرت انجام می‌شود. اتانول تولید شده در این فرایند، در مقایسه با گاز اتان ارزش سوختی کمتری خواهد داشت.

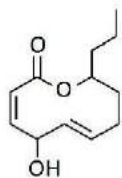
- ۳) معادله واکنش شیمیایی انجام شده، به صورت $N_2O_4(g) + Q \rightarrow 2NO_2(g)$ است. با افزایش دما، انرژی مورد نیاز برای تجزیه مولکول‌های دی‌نیتروژن تتراکسید فراهم شده و این مولکول‌ها مطابق با معادله‌ی شیمیایی زیر شکسته می‌شوند:



با توجه به معادله فوق، مقدار Q در معادله این واکنش برابر با $\Delta H(N-N)$ است. از آنجا که رنگ مولکول‌های فراورده‌ی این واکنش قهوه‌ای است، با انجام شدن آن، رنگ مخلوط گازی موجود در ظرف واکنش به تدریج قهوه‌ای‌تر می‌شود. توجه داریم که طی این فرایند، گرما مصرف شده و تولید نمی‌شود. بر این اساس، می‌توان گفت تغییر آنتالپی این واکنش، هم‌ارز با گرمای مصرف شده در این واکنش در فشار ثابت است. نمودار زیر، روند تغییر انرژی در واکنش‌های شیمیایی را نشان می‌دهد:



گروه آموزشی ماز



۷۴- در رابطه با ترکیب مقابل، کدام یک از مطالب زیر نادرست است؟

- ۱) درصد جرمی اتم‌های کربن در ساختار این ماده ۸ برابر درصد جرمی اتم‌های هیدروژن است.
- ۲) پیوندهای $C = C$ موجود در هر مول از آن، در واکنش با ۸ گرم گاز هیدروژن سیر می‌شوند.
- ۳) ذرات سازنده آن برخلاف ذرات ۲، ۱-دی‌فلوئورواتان، با مولکول‌های آب پیوند هیدروژنی می‌دهند.
- ۴) یکی از گروه‌های عاملی موجود در ساختار آن، در ساختار ماده ایجادکننده بوی گشنیز وجود دارد.

(متوسط - مفهومی - ۱۱۰۲)

پاسخ: گزینه ۲



تصویر مورد نظر، ساختار ترکیبی را نشان می‌دهد که در ساختار خود یک گروه عاملی استری و یک گروه عاملی الکلی داشته و فرمول مولکولی آن نیز به صورت $C_{12}H_{18}O_2$ است. در ساختار هر مولکول از این ماده، ۲ پیوند اشتراکی $C = C$ وجود دارد، پس می‌توان گفت پیوندهای کربن-کربن موجود در هر مول از این ترکیب در واکنش با ۲ مول گاز هیدروژن به طور کامل سیر می‌شوند.

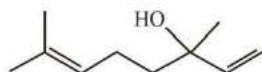
بر این اساس، داریم:

$$? g H_2 = 1 \text{ mol } C_{12}H_{18}O_2 \times \frac{2 \text{ mol } H_2}{1 \text{ mol } C_{12}H_{18}O_2} \times \frac{2 g H_2}{1 \text{ mol } H_2} = 4 g$$

بررسی سایر گزینه‌ها:

- ۱) در ساختار هر مول از این ماده، ۱۲ مول اتم کربن (معادل با ۱۴۴ گرم کربن) و ۱۸ مول اتم هیدروژن (معادل با ۱۸ گرم هیدروژن) وجود دارد. بر این اساس، می‌توان گفت درصد جرمی اتم‌های کربن در ساختار این ترکیب آلی $\frac{144}{180} = 80\%$ برابر درصد جرمی اتم‌های هیدروژن است.
- ۳) در ساختار گروه عاملی هیدروکسیل این ترکیب، یک اتم هیدروژن متصل به اتم اکسیژن وجود دارد، پس این ترکیب توانایی ایجاد پیوند هیدروژنی با سایر مولکول‌ها را دارد، توجه داریم که در ساختار ۲، ۱-دی‌فلوئورواتان، هیچ اتم هیدروژن متصل به اتم فلورین وجود نداشته و این ترکیب نمی‌تواند با سایر مواد پیوند هیدروژنی ایجاد کند.

فرمول شیمیایی کلی الکل‌های سیر شده به صورت $C_nH_{2n+2}O$ است که در آن n معادل با تعداد اتم‌های کربن موجود در ترکیب خواهد بود. ساده‌ترین ترکیب الکلی، با جایگزین کردن یک گروه متیل ($-CH_3$) بجای گروه R بدست آمده و فرمول شیمیایی آن به صورت CH_3OH است. دومین عضو خانواده الکل‌ها نیز با جایگزین کردن یک گروه اتیل ($-C_2H_5$) بجای گروه R بدست آمده و فرمول شیمیایی آن به صورت C_2H_5OH است. از آنجا که در ساختار گروه عاملی هیدروکسیل یک اتم هیدروژن متصل به اکسیژن وجود دارد، ترکیباتی که شامل این گروه عاملی می‌شوند می‌توانند بین خودشان یا با مولکول‌های آب پیوند هیدروژنی برقرار کنند.



۴) گشنیز از جمله گیاهانی است که طعم و بوی آن به طور عمده از یک ترکیب الکلی با ساختار مقابل ناشی می‌شود:

فرمول شیمیایی این ترکیب به صورت $C_{11}H_{18}O$ بوده و در ساختار آن مجموعاً ۳۰ پیوند اشتراکی وجود دارد، همانطور که گفتیم، در ساختار ترکیب داده شده در صورت سوال نیز یک گروه عاملی الکلی وجود دارد.

گروه آموزشی ماز

۷۵- چه تعداد از مطالب زیر درست هستند؟

- (آ) سوخت سبزی طی تخمیر گلوکز تولید می‌شود، نسبت به دومین عضو خانواده آلکان‌ها ارزش سوختی بیشتری دارد.
 (ب) اترها، گروهی از ترکیب‌های آلی هستند که در یک نمونه از آن‌ها بین مولکول‌ها پیوند هیدروژنی برقرار می‌شود.
 (پ) انجام یک فرایند گرماگیر در دیواره ظروف سازنده یخچال صحرایی، موجب کاهش دمای محتویات آن می‌شود.
 (ت) گاز مرداب، نوعی هیدروکربن بوده و با تجزیه گیاهان توسط باکتری‌های بی‌هوازی در زیر آب تولید می‌شود.
 (ث) برای توصیف پیوندهای موجود در مولکول متانول، باید از عبارت (میانگین آنتالپی پیوند) استفاده کنیم.

۴ (۴)

۳ (۳)

۲ (۲)

۱ (۱)

پاسخ: گزینه ۳ (سخت - مفهومی - ۱۱۰۲)

عبارت‌های (پ)، (ت) و (ث) درست هستند.

بررسی موارد:

(آ) اتانول، نوعی سوخت سبز است که بر اثر تخمیر گلوکز تولید می‌شود. اتان نیز دومین عضو خانواده الکل‌ها است. گرمای سوختن مولی و ارزش سوختی الکل‌هایی که یک گروه OH دارند، از گرمای سوختن مولی و ارزش سوختی آلکان‌های هم‌کربن آن‌ها کمتر است. از طرف دیگر، اتانول برخلاف اتان یک سوخت سبز محسوب می‌شود، زیرا علاوه بر این که در ساختار آن اتم اکسیژن وجود دارد، جرم CO_2 حاصل از سوختن یک گرم از آن کمتر از جرم CO_2 حاصل از سوختن یک گرم اتان است. به محاسبات زیر در رابطه با اتان دقت کنید:

$$2C_2H_6(g) + 7O_2 \rightarrow 4CO_2(g) + 6H_2O(l) + 3120 \text{ kJ}$$

$$\text{ارزش سوختن مولی} = \frac{\text{گرمای سوختن مولی}}{\text{جرم مولی}} = \frac{3120}{2} = 1560 \text{ kJ} \cdot g^{-1}$$

$$? g CO_2 = 1 g C_2H_6 \times \frac{1 \text{ mol } C_2H_6}{30 \text{ g } C_2H_6} \times \frac{4 \text{ mol } CO_2}{2 \text{ mol } C_2H_6} \times \frac{44 \text{ g } CO_2}{1 \text{ mol } CO_2} \approx 2/93 g$$

$$C_2H_6OH(l) + 3O_2(g) \rightarrow 2CO_2(g) + 2H_2O(l) + 1368 \text{ kJ}$$

به محاسبات زیر در رابطه با اتانول دقت کنید:

$$\text{ارزش سوختن مولی} = \frac{\text{گرمای سوختن مولی}}{\text{جرم مولی}} = \frac{1368}{46} \approx 29/7 \text{ kJ} \cdot g^{-1}$$

$$? g CO_2 = 1 g C_2H_6OH \times \frac{1 \text{ mol } C_2H_6OH}{46 \text{ g } C_2H_6OH} \times \frac{2 \text{ mol } CO_2}{1 \text{ mol } C_2H_6OH} \times \frac{44 \text{ g } CO_2}{1 \text{ mol } CO_2} \approx 1/91 g$$

توجه داریم که سوخت سبز، از پسماند های گیاهانی مانند سویا، نیشکر و دیگر دانه‌های روغنی استخراج می‌شوند.

(ب) چون در ساختار اترها هیچ اتم هیدروژنی که به یکی از اتم‌های اکسیژن، نیتروژن و یا فلورین متصل شده باشد وجود ندارد، مولکول‌های سازنده این مواد توانایی تشکیل پیوند هیدروژنی با خود را ندارند.

(پ) یخچال صحرایی دستگاهی بسیار ساده و ارزان قیمت است که بدون نیاز به انرژی الکتریکی، غذا را خنک کرده و برای مدت طولانی‌تری نگه می‌دارد. در این دستگاه، دو ظرف سفالی که از جنس خاک رس ساخته شده‌اند درون یکدیگر قرار گرفته و فضای میان آنها با شن خیس پر می‌شود. درپوش این مجموعه نیز پوششی نخی و مرطوب است که تهویه را به آسانی انجام می‌دهد. با گذشت زمان، به مرور آب در بدنه سفالی ظرف بیرونی نفوذ کرده و به آرامی تبخیر می‌شود. معادله فرایند انجام شده به صورت $H_2O(l) + 44/1 \text{ kJ} \rightarrow H_2O(g)$ است. با توجه به معادله این واکنش، برای تبخیر هر مول آب ۴۴/۱ کیلوژول گرما از محیط جذب می‌شود. فرایند جذب گرما در این دستگاه، فضای داخلی و محتویات درونی آن را خنک کرده و شرایط را برای سالم نگهداشتن غذا به مدت طولانی‌تر مناسب می‌کند.

(ت) گاز متان، نخستین بار از سطح مرداب‌ها جمع‌آوری شده و به همین خاطر، به گاز مرداب معروف است. علاوه بر این، متان ساده‌ترین هیدروکربن بوده و نخستین عضو خانواده‌ی آلکان‌ها است. این ماده بخش عمده گاز طبیعی را تشکیل می‌دهد. این گاز از تجزیه گیاهان به وسیله‌ی باکتری‌های بی‌هوازی در زیر آب تولید می‌شود.

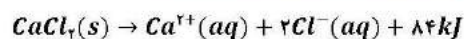
در رابطه با متان، نکات زیر را به خاطر داشته باشید:



ث) در برخی از انواع مولکول‌ها مثل CH_4 ، H_2O و NH_3 ، یک اتم مرکزی به چند اتم کناری یکسان با پیوندهای اشتراکی متصل شده است. بر اساس یافته‌های تجربی، آنتالپی همه‌ی پیوندهای اشتراکی موجود در این مولکول‌ها یکسان نیست و به همین خاطر، برای بیان انرژی پیوندهای اشتراکی موجود در آن‌ها به کاربردن عبارت «میانگین آنتالپی پیوند» مناسب‌تر از عبارت «آنتالپی پیوند» است. در ساختار مولکول متانول (CH_3OH)، پیوندهای $C-H$ ، $O-H$ و $C-O$ وجود دارند. این پیوندها را به ترتیب در مولکول‌های آب، متان و دی‌متیل‌اتر می‌توان مشاهده کرد، پس برای توصیف همه این پیوندها باید از عبارت «میانگین آنتالپی پیوند» استفاده کنیم.

گروه آموزشی ماز

۷۶- کلسیم کلرید بر اساس معادله مقابل در آب حل می‌شود:

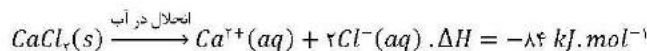


با حل کردن مقداری کلسیم کلرید در ۲ لیتر آب خالص با دمای $50^{\circ}C$ ، دمای محلول به اندازه $0.4^{\circ}C$ درصد افزایش پیدا می‌کند. غلظت مولی یون کلرید در محلول حاصل از این فرایند چقدر است؟ (گرمای ویژه‌ی آب برابر با $4.2 J \cdot g^{-1} \cdot ^{\circ}C^{-1}$ است.)

۱) 0.4 ۲) 0.2 ۳) 0.6 ۴) 0.3

پاسخ: گزینه ۲ (سخت - مساله - ۱۱۰۲)

پس از ریختن ترکیب‌های یونی (نمک‌ها) در آب، یون‌های سازنده این مواد از یکدیگر جدا شده و در میان مولکول‌های آب پخش می‌شوند. فرایند حل شدن برخی از انواع ترکیب‌های یونی در آب با آزاد شدن گرما و فرایند حل شدن برخی از انواع ترکیب‌های یونی در آب با جذب گرما همراه است. کلسیم کلرید بر اساس معادله مقابل در آب حل می‌شود:



همانطور که مشخص است، این ترکیب طی یک فرایند گرماده در آب حل می‌شود. از این ترکیب یونی برای تولید بسته‌های گرمای استفاده می‌شود. طبق فرض سوال، دمای محلول به اندازه $0.4^{\circ}C$ درصد افزایش پیدا کرده و از $50^{\circ}C$ درجه سانتی‌گراد به $50.4^{\circ}C$ درجه سانتی‌گراد رسیده است. در قدم اول، باید انرژی جذب شده توسط آب را با توجه به تغییر دمای محلول محاسبه کنیم.

$$Q = mc\Delta\theta = 2000 \times 4.2 \times (50.4 - 50) = 3360 J = 3.36 kJ$$

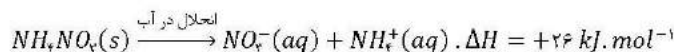
با توجه به مقدار گرمای آزاد شده، شمار مول‌های کلسیم کلرید حل شده در محلول را محاسبه می‌کنیم.

$$n \text{ mol } CaCl_2 = \frac{3.36 kJ}{84 kJ} \times \text{انرژی} = 0.04 \text{ mol}$$

با انحلال 0.04 مول کلسیم کلرید در آب، 0.04 مول یون کلرید وارد محلول می‌شود. بر این اساس، غلظت مولی یون کلرید را محاسبه می‌کنیم.

$$\text{غلظت مولی یون کلرید} = \frac{\text{مول یون کلرید}}{\text{محلول}} = \frac{0.04 \text{ mol}}{2 L} = 0.02 \text{ mol} \cdot L^{-1}$$

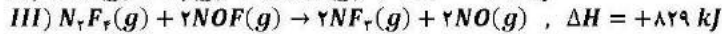
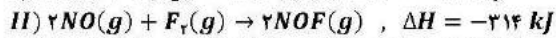
با توجه به محاسبات انجام شده، غلظت یون کلرید در محلول نهایی حاصل از این فرایند برابر با 0.02 مول بر لیتر می‌شود. آمونیوم نیترات نیز یک ترکیب یونی است که بر اساس معادله زیر در آب حل می‌شود:



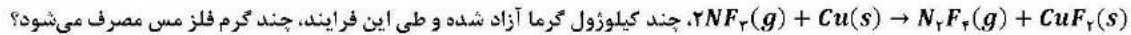
همانطور که مشخص است، این ترکیب طی یک فرایند گرماگیر در آب حل می‌شود. از این ترکیب یونی برای تولید بسته‌های سرمازا استفاده می‌شود. در این بسته‌ها مقداری از یک ترکیب یونی که در یک کپسول قرار داده شده است، در مجاورت با مقداری آب قرار می‌گیرد. با فشار دادن کپسول موجود در این بسته‌ها، ترکیب یونی در آب حل شده و پس از مبادله‌ی انرژی با محیط، با توجه به نوع ترکیب یونی موجود در بسته، سرما یا گرما تولید می‌شود. اغلب ورزشکاران برای درمان آسیب دیدگی‌های خود از این بسته‌ها استفاده می‌کنند.

گروه آموزشی ماز

۷۷- واکنش‌های مقابل را در نظر بگیرید:



با توجه به معادله واکنش‌های داده شده، به ازای تولید یک نمونه ۸۰ لیتری از گاز N_2F_4 با چگالی $2/6 \text{ g.L}^{-1}$ طی واکنش شیمیایی



($Cu = 64$ و $F = 19$ و $N = 14$: g.mol^{-1})

۱۲۸ - ۲۷۲۰ (۴)

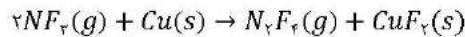
۱۲۸ - ۲۰۹۲ (۳)

۲۵۶ - ۲۷۲۰ (۲)

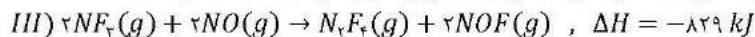
۲۵۶ - ۲۰۹۲ (۱)

پاسخ: گزینه ۳ (سخت - مساله - ۱۱۰۲)

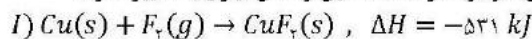
معادله‌ی واکنش هدف به صورت زیر است:



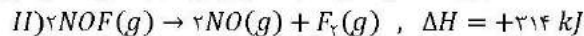
برای بدست آوردن معادله این واکنش با استفاده از واکنش‌های داده شده، باید در معادله این واکنش‌ها تغییراتی را اعمال کنیم تا با جمع کردن آن‌ها، معادله واکنش هدف ایجاد شود. برای این منظور، معادله واکنش III را باید معکوس کنیم تا رد NF_3 ایجاد شود.



چون مس با ضریب مشابه در سمت چپ واکنش I وجود دارد، معادله این واکنش نیازی به تغییر ندارد.



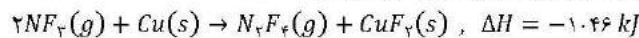
در معادله واکنش I، یک مول فلز مس مصرف شده است؛ پس معادله واکنش II را معکوس می‌کنیم تا این مقدار فلز مس نیز تولید شود.



با جمع کردن معادله این واکنش‌های شیمیایی، معادله واکنش هدف ایجاد می‌شود؛ پس ΔH واکنش هدف نیز برابر با مجموع ΔH این واکنش‌ها می‌شود. بر این اساس، داریم:

$$\Delta H = -829 - 531 + 314 = -1046 \text{ kJ}$$

با توجه به محاسبات انجام شده، معادله‌ی واکنش مورد نظر به صورت زیر می‌شود:



در مرحله‌ی بعد، مقدار انرژی آزاد شده به ازای تولید یک نمونه به حجم ۸۰ لیتر از گاز N_2F_4 را محاسبه می‌کنیم.

$$\text{انرژی } 1046 \text{ kJ} \times \frac{1 \text{ mol } N_2F_4}{104 \text{ g } N_2F_4} \times \frac{2/6 \text{ g } N_2F_4}{1 \text{ L } N_2F_4} \times 80 \text{ L } N_2F_4 = 2092 \text{ kJ}$$

برای محاسبه‌ی مقدار انرژی مبادله شده در این واکنش با استفاده از روش تناسب نیز به صورت زیر عمل می‌کنیم:

$$\frac{\text{گرمای مبادله شده}}{\Delta H} = \frac{\text{چگالی} \times \text{حجم } N_2F_4}{\text{ضریب} \times \text{جرم مولی}} \implies \frac{2092 \text{ kJ}}{-1046} = \frac{80 \times 2/6}{104 \times 1} \implies \text{گرمای مبادله شده} = 2092 \text{ kJ}$$

در قدم آخر، جرم فلز مس مصرف شده در این فرایند را محاسبه می‌کنیم:

$$? \text{ g Cu} = 80 \text{ L } N_2F_4 \times \frac{2/6 \text{ g } N_2F_4}{1 \text{ L } N_2F_4} \times \frac{1 \text{ mol } N_2F_4}{104 \text{ g } N_2F_4} \times \frac{1 \text{ mol Cu}}{1 \text{ mol } N_2F_4} \times \frac{64 \text{ g Cu}}{1 \text{ mol Cu}} = 128 \text{ g}$$

گروه آموزشی ماز

۷۸- آنتالپی سوختن بخار سیکلوهگزان، بنزن و هیدروژن به ترتیب برابر با -3921 ، -3450 و -285 کیلوژول بر مول است. بر این اساس، در واکنش تولید $10/5$ گرم بخار سیکلوهگزان با خلوص 40% به کمک واکنش میان بخار بنزن و گاز هیدروژن، چند کیلوژول گرما با محیط اطراف مبادله می‌شود؟

($C = 12$ و $H = 1$: g.mol^{-1})

۱۹/۲ (۴)

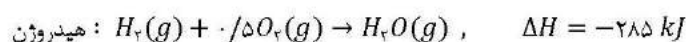
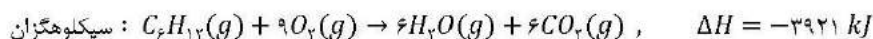
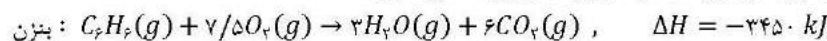
۳۸/۴ (۳)

۲۸/۸ (۲)

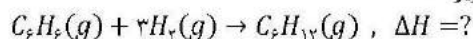
۵۷/۶ (۱)

پاسخ: گزینه ۴ (متوسط - مساله - ۱۱۰۲)

در ساختار سیکلوآلکان‌ها، اتم‌های کربن توسط پیوندهای یگانه به یکدیگر متصل شده و حلقه‌های کربنی با اندازه‌های متفاوت را می‌سازند. سیکلوهگزان نوعی سیکلوآلکان است. واکنش سوختن بخار بنزن، سیکلوهگزان و هیدروژن به صورت زیر است:



واکنش تبدیل بنزن به سیکلوهگزان نیز به صورت زیر است:



برای بدست آوردن معادله‌ی این واکنش با استفاده از معادله واکنش‌های بالا، باید معادله واکنش اول (واکنش سوختن بنزن) را بدون تغییر، با مضرب ۳ از واکنش سوم (واکنش سوختن هیدروژن) و مضرب ۱- از واکنش دوم (واکنش سوختن سیکلوپنتان) جمع کنیم. بر این اساس، می‌توان تغییر آنتالپی واکنش هدف را محاسبه کرد:

$$\Delta H = (1 \times (-3921)) + (3 \times (-285)) + (-1 \times (-3450)) = -384 \text{ kJ}$$

البته، برای بدست آوردن تغییر آنتالپی واکنش نهایی می‌توانستیم از رابطه زیر هم استفاده کنیم:

$$\Delta H = (\text{مجموع آنتالپی سوختن فراورده‌ها}) - (\text{مجموع آنتالپی سوختن واکنش‌دهنده‌ها})$$

بر این اساس، داریم:

$$\Delta H = ((-3921) + (3 \times (-285))) - (-3450) = -384 \text{ kJ}$$

با توجه به معادله این واکنش، داریم:

$$\frac{19/2 \text{ kJ}}{1 \text{ mol } C_6H_{12}} \times \frac{84 \text{ g } C_6H_{12}}{1 \text{ mol } C_6H_{12}} \times \frac{1 \text{ mol } C_6H_{12}}{40 \text{ g } C_6H_{12}} \times \frac{40 \text{ g } C_6H_{12}}{100 \text{ g } C_6H_{12}} = 19/2 \text{ kJ}$$

همانطور که مشخص است، در این واکنش شیمیایی ۱۹/۲ کیلوژول انرژی آزاد شده است.

گروه آموزشی ماز

۷۹- کدام گزینه باعث افزایش سرعت واکنش $B_2O_3(s) + 2C(s) + 2Cl_2(g) \rightarrow 2BCl_3(s) + 2CO(g)$ نمی‌شود؟

- (۱) افزایش سطح تماس مواد
(۲) افزایش دما
(۳) افزایش حجم ظرف واکنش
(۴) افزودن کاتالیزگر

پاسخ: گزینه ۳ (آسان - مفهومی - ۱۱۰۲)

افزایش سطح تماس، افزایش دما و افزودن کاتالیزگر، همگی می‌توانند سبب افزایش سرعت این واکنش شیمیایی شوند، اما افزایش حجم ظرف با کاستن از غلظت گاز کلر، سبب کاهش سرعت واکنش می‌شود.

با افزایش غلظت واکنش‌دهنده‌های شرکت‌کننده در یک واکنش شیمیایی، تعداد برخوردهای میان ذرات سازنده‌ی این مواد افزایش یافته و به دنبال آن، واکنش مورد نظر با سرعت بیشتری انجام می‌شود. بر این اساس، می‌توان گفت سرعت انجام شدن واکنش‌های شیمیایی با غلظت مواد شرکت‌کننده در آن‌ها رابطه‌ی مستقیم دارد. به عنوان مثال، بیماران تنفسی در شرایط اضطراری در هوای عادی نمی‌توانند به خوبی نفس بکشند؛ اما با اتصال کیسول اکسیژن به آن‌ها، هم‌گلوبین راحت‌تر با اکسیژن ترکیب شده و شرایط بیمار بهبود پیدا می‌کند. البته، توجه داریم که غلظت مواد جامد (s) و مایع خالص (l) به راحتی قابل تغییر نیست؛ چراکه اگر مقدار (جرم) این مواد را n برابر کنیم، حجم آن‌ها نیز n برابر می‌شود و در نتیجه، غلظت آن‌ها در دمای ثابت، تغییری نمی‌کند. با توجه به توضیحات داده شده، از تأثیر غلظت فقط برای تغییر سرعت واکنش‌هایی می‌توانیم استفاده کنیم که حداقل یکی از اجزا شرکت‌کننده در آن‌ها در حالت گاز (g) یا محلول (aq) باشند. به عنوان مثال، در واکنش $2Na(s) + 2H_2O(l) \rightarrow 2NaOH(aq) + H_2(g)$ از تأثیر غلظت نمی‌توانیم برای تغییر سرعت انجام شدن واکنش استفاده کنیم؛ چراکه واکنش‌دهنده‌های شرکت‌کننده در این واکنش در حالت مایع و جامد قرار دارند.

گروه آموزشی ماز

۸۰- کدام یک از مطالب زیر نادرست است؟

- (۱) با استفاده از گرماسنج‌های لیوانی می‌توان گرمای واکنش انحلال روییدیم کلرید در آب را در فشار ثابت محاسبه کرد.
(۲) واکنش سوختن کامل گاز کربن مونوکسید را می‌توان مجموعه‌ای از دو واکنش گرماده و پی‌درپی به حساب آورد.
(۳) گرمای مبادله شده در واکنش $H_2(g) + O_2(g) \rightarrow H_2O_2(g)$ را نمی‌توان به طور تجربی اندازه‌گیری کرد.
(۴) کلسترول یک ترکیب آبی سیرنشده بوده و همانند اتیلن گلیکول، دارای گروه عاملی هیدروکسیل است.

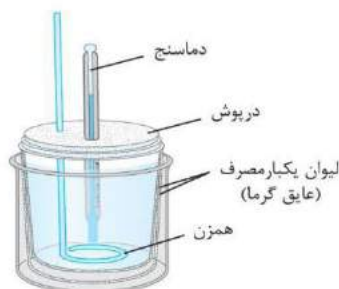
پاسخ: گزینه ۲ (متوسط - مفهومی و حفظی - ۱۱۰۲)

واکنش سوختن کربن (گرافیت) را می‌توان مجموعه‌ای از دو واکنش پی‌درپی به حساب آورد که در مرحله اول آن کربن مونوکسید و در مرحله دوم آن کربن دی‌اکسید تولید می‌شود؛ اما واکنش سوختن گاز کربن مونوکسید یک واکنش یکپارچه است. در این واکنش، گاز کربن مونوکسید با گاز اکسیژن واکنش داده و گاز کربن دی‌اکسید تولید می‌شود.

بررسی سایر گزینه‌ها:

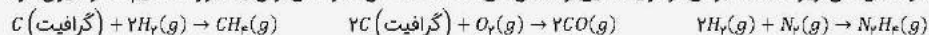
(۱) یکی از وسایل مورد استفاده برای اندازه‌گیری مستقیم گرمای واکنش‌ها، گرماسنج لیوانی است. این دستگاه ساده با استفاده از دو لیوان یک‌بار مصرف، یک درپوش عایق، یک دماسنج و یک همزن ساخته می‌شود. برای تعیین گرمای یک واکنش به کمک این گرماسنج، مقدار مشخصی از محلول‌ها یا مواد واکنش‌دهنده را در مجاورت با یکدیگر قرار داده و پس از تکمیل شدن واکنش، دمای نهایی محلول موجود در گرماسنج را اندازه‌گیری می‌کنیم. در مرحله‌ی بعد، با توجه به تغییر دمای محتویات گرماسنج ($\Delta\theta$) و با استفاده از رابطه $Q = mc\Delta\theta$ ، مقدار گرمای مبادله شده در واکنش مورد نظر را در فشار ثابت بدست می‌آوریم.

ساختار گرماسنج لیوانی به صورت زیر است:



۳) هیدروژن پراکسید (H_2O_2) ماده‌ای است که با نام تجاری آب اکسیژنه به فروش می‌رسد. تولید این ماده از واکنش مستقیم میان گازهای اکسیژن و هیدروژن امکان‌پذیر نیست. در واقع، چون آب (H_2O) در مقایسه با هیدروژن پراکسید سطح انرژی پایین‌تری دارد (پایدارتر است)، گازهای هیدروژن و اکسیژن بر اساس معادله‌ی $2H_2(g) + O_2(g) \rightarrow 2H_2O(l)$ واکنش داده و آب تولید می‌شود.

از روش غیر مستقیم، برای محاسبه‌ی تغییر آنتالپی واکنش‌هایی استفاده می‌شود که تامین شرایط مورد نیاز برای انجام شدن آن‌ها دشوار بوده یا مرحله‌ای از یک فرایند پیچیده هستند. واکنش‌های زیر، معادله برخی از فرایندهایی را نشان می‌دهد که ΔH آن‌ها را نمی‌توان به طور مستقیم اندازه‌گیری کرد:



با توجه به معادله‌های بالا، می‌توان گفت ΔH واکنش‌های تولید هیدرازین (N_2H_4)، گاز متان (CH_4)، کربن مونوکسید (CO) و آب اکسیژنه (هیدروژن پراکسید یا H_2O_2) از عناصر سازنده‌ی این مواد را نمی‌توان به طور مستقیم اندازه‌گیری کرد.

۴) تصویر زیر، ساختار مولکول‌های کلسترول را نشان می‌دهد:



کلسترول، یکی از مواد آلی موجود در غذاهای جانوری است که مقدار اضافی آن در دیواره‌ی رگ‌ها رسوب می‌کند. این فرایند، منجر به گرفتگی رگ‌ها شده و سکتة قلبی را به دنبال دارد. فرمول شیمیایی کلسترول به صورت $C_{27}H_{44}O$ بوده و در ساختار آن ۷۸ پیوند اشتراکی بین اتم‌ها قرار دارد. این ترکیب آلی دارای ۴ حلقه‌ی کربنی و یک پیوند دوگانه در ساختار خود است؛ پس در دسته ترکیب‌های آلی سیرنشده قرار می‌گیرد. با توجه به گروه عاملی هیدروکسیل موجود در کلسترول، این ترکیب یک الکل سیرنشده محسوب می‌شود. همانطور که می‌دانیم، اتیلن گلیکول نیز یک الکل دوعاملی به شمار رفته و در ساختار خود دارای ۲ گروه عاملی هیدروکسیل است.

گروه آموزشی ماز

۸۱- برای سوزاندن کامل ۰/۱ مول از یک هیدروکربن که یک حلقه کربنی در ساختار خود دارد، ۱/۷۵ مول گاز اکسیژن در طول مدت زمان ۱۰ ثانیه مصرف می‌شود. اگر فرمول مولکولی این هیدروکربن به صورت C_nH_{18} باشد، حداکثر چند پیوند سه‌گانه در ساختار این ترکیب وجود داشته و سرعت متوسط تولید گاز CO_2 در این واکنش برابر با چند $mol \cdot min^{-1}$ است؟

$$(O = ۱۶ \text{ و } C = ۱۲ \text{ و } H = ۱ : g \cdot mol^{-1})$$

$$۷/۸ - ۲ \quad (۴)$$

$$۷/۸ - ۳ \quad (۳)$$

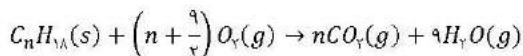
$$۹/۶ - ۲ \quad (۲)$$

$$۹/۶ - ۳ \quad (۱)$$

(سخت - مساله - ۱۱۰۲)

پاسخ: گزینه ۴

هیدروکربن‌ها موادی هستند که از اتصال اتم‌های هیدروژن و کربن به یکدیگر تشکیل شده‌اند. با توجه به داده‌های موجود در صورت سوال، واکنش سوختن ترکیب مورد نظر به صورت زیر می‌شود:



ابتدا مقدار n را در فرمول هیدروکربن مورد نظر را بدست می‌آوریم:

$$? mol O_2 = 0.1 mol C_nH_{18} \times \frac{\left(n + \frac{9}{2}\right) mol O_2}{1 mol C_nH_{18}} = 1.75 mol O_2 \Rightarrow n + \frac{9}{2} = 1.75 \Rightarrow n = 13$$

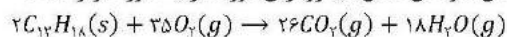
بنابراین فرمول مولکولی ترکیب مورد نظر به صورت $C_{13}H_{18}$ است. فرمول مولکولی آلکان‌های خطی به صورت C_nH_{2n+2} است. به ازای حضور هر حلقه کربنی موجود در ساختار یک هیدروکربن، دو واحد از تعداد هیدروژن‌ها کم می‌شود، بنابراین برای یک نوع هیدروکربن سیرشده با یک حلقه کربنی فرمول مولکولی به صورت C_nH_{2n} یا $C_nH_{2n+2-(1 \times 2)}$ است. برای ترکیبی سیرشده با یک حلقه کربنی و ۱۳ اتم کربن، تعداد هیدروژن‌ها برابر $26 = (2 \times 13)$ خواهد بود. توجه داریم که به ازای هر پیوند سه‌گانه موجود در ساختار یک ترکیب آلی نیز ۴ واحد از تعداد هیدروژن‌ها کم می‌شود.

بنابر این حداکثر تعداد پیوندهای سدگانه در ترکیب موردنظر برابر است با:

$$= \frac{26 - 18}{4} = 2$$

تعداد پیوندهای سه گانه

در نهایت شمار مول گاز کربن دی اکسید تولید شده را حساب می کنیم. با توجه به مقدار n واکنش سوختن کامل هیدروکربن موردنظر به صورت زیر است:



با توجه به معادله نوشته شده، داریم:

$$? mol CO_2 = \frac{1}{2} mol C_{13}H_{18} \times \frac{26 mol CO_2}{2 mol C_{13}H_{18}} = \frac{1}{2} mol$$

در قدم آخر، سرعت متوسط تولید گاز کربن دی اکسید را محاسبه می کنیم:

$$\bar{R}_{CO_2} = \frac{CO_2 \text{ تعداد مول}}{\Delta t} = \frac{\frac{1}{2} mol CO_2}{10 \cdot s \times \frac{1 min}{60 \cdot s}} = \frac{1}{120} mol \cdot min^{-1}$$

بعد از مدت ها، این اولین متن خودمونی هست که می خوام توی پاسخنامه آزمون های ماز بنویسم! از اول امسال، به خودم قول داده بودم بیشتر حرفامو از طریق رسانه های اجتماعی ماز به بچه ها منتقل کنم و بجز در موارد ضروری، توی پاسخنامه آزمون ها خیلی چیز اضافی ننویسم. الان، دقیقاً یکی از همون مواقع ضروری سال تحصیلیه که به نظرم نیازه به یک سری چیزها توجه بیشتری بکنید! قبل از خوندن ادامه این متن، لطفاً برید و متن این سوال رو یک بار دیگه بخونید! بعد از خوندن متن این سوال، برید یک نگاه به آزمون چند هفته پیش ماز بپندازید و سوالات شیمی آلی فصل اول یازدهم رو بررسی کنید. این سوال، به مقدار زیادی مشابه به یکی از سوالاتی هست که در اون آزمون مطرح شده بود! شاید توی آزمون چند هفته پیش، ایده این سوال براتون جدید بوده باشه. مهم نیست که توی اون آزمون این سوال رو غلط حل کردین یا درست؛ اما این خیلی مهمه که توی این آزمون، تونستین این سوال رو خیلی سریع حل کنین یا نه! اگر توی این آزمون از پس حل کردن این سوال به راحتی بر اومدین، این یعنی شما دارین در مسیر کنکورتون درست پیش میرین و از وقتتون درست استفاده می کنین؛ اما اگر نتونستین این سوال رو توی این آزمون حل کنید، یعنی دارین خیلی راحت از کنار اشتباهاتون در مسیر کنکور عبور می کنید و بدون رفع کردن نقص ها، به این مسیر ادامه میدین و حتماً مینوین که این کار، اصلاً کار خوبی نیست! حواستون باشه که پواش داریم به ایام جمع بندی نزدیک میشیم و این فقط یک معنی میده ← شما از این به بعد باید برای تک تک ثانیه ها تون ارزش قائل باشید و اجازه ندین حتی یک ثانیه از وقتتون به بیهودگی سپری بشه! شک نکنید که اگر درست و منطقی پیش برین، چیزی بجز موفقیت در انتظار شما نخواهد بود ...

گروه آموزشی ماز

۸۲- چه تعداد از مطالب زیر درست هستند؟

- (آ) بررسی عوامل موثر بر آهنگ انجام شدن انواع واکنش های شیمیایی، در علم سینتیک شیمیایی صورت می گیرد.
 (ب) با تبدیل ورقه آهن به الیاف آهن، سطح تماس افزایش یافته و این ماده در مجاورت با شعله در هوای اتاق می سوزد.
 (پ) در واکنش کلسیم کربنات با هیدروکلریک اسید، یک گاز قطبی تولید شده و سرعت واکنش به مرور کاهش می یابد.
 (ت) سرعت تولید یا مصرف مواد گازی شرکت کننده در واکنش را می توان با اندازه گیری تغییر فشار آن ها اندازه گیری کرد.

۴ (۴)

۳ (۳)

۲ (۲)

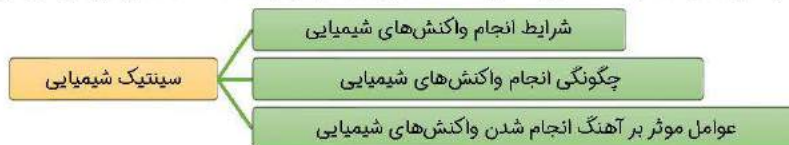
۱ (۱)

پاسخ: گزینه ۲ (متوسط - مفهومی - ۱۱۰۲)

عبارت های (آ) و (ت) درست هستند.

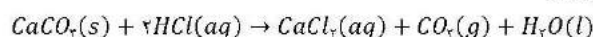
بررسی موارد:

(آ) شرایط انجام واکنش های شیمیایی، چگونگی انجام واکنش های شیمیایی و عوامل موثر بر آهنگ انجام شدن واکنش های شیمیایی، در علم سینتیک شیمیایی بررسی می شوند، در حالی که اندازه گیری گرمای آزاد شده در واکنش های شیمیایی در علم ترمودینامیک شیمیایی بررسی می شود.



(ب) با افزایش غلظت واکنش دهنده های شرکت کننده در یک واکنش شیمیایی یا افزایش میزان سطح تماس میان آن ها، تعداد برخوردهای میان ذرات سازنده این مواد افزایش یافته و به دنبال آن، واکنش مورد نظر با سرعت بیشتری انجام می شود. بر این اساس، می توان گفت سرعت انجام شدن واکنش های شیمیایی با غلظت مواد شرکت کننده در آن ها و یا سطح تماس میان واکنش دهنده ها رابطه مستقیم دارد. با تبدیل ورقه آهن به الیاف، سطح تماس این ماده با اکسیژن موجود در هوا زیاده تر می شود، اما چون غلظت گاز اکسیژن در هوا کم است، الیاف آهن در مجاورت با شعله ی آتش در هوای اتاق نمی سوزند. البته توجه داریم که اگر همین الیاف آهنی را در یک ارلن پر از اکسیژن قرار بدهیم، شروع به سوختن می کنند.

(پ) معادله واکنش انجام شده به صورت زیر است:



کلسیم کربنات مصرف شده در این واکنش، یک ترکیب نامحلول در آب بوده و در کف ظرف قرار می‌گیرد. این ترکیب به تدریج با محلول هیدروکلریک اسید واکنش داده و گاز ناطیلی کربن دی‌اکسید را تولید می‌کند. کربن دی‌اکسید تولید شده نیز از ظرف واکنش خارج شده و موجب کاهش جرم محتویات این ظرف می‌شود. طی این فرایند، غلظت محلول هیدروکلریک اسید نیز کاهش یافته و در نتیجه‌ی آن، pH محلول موجود در ظرف نیز افزایش پیدا می‌کند. با کاهش غلظت هیدروکلریک اسید، سرعت انجام شدن این واکنش به مرور زمان کاهش پیدا می‌کند.

ت) سرعت تولید یا مصرف مواد گازی شرکت کننده در واکنش را می‌توان با اندازه‌گیری تغییر فشار، تغییر غلظت و یا تغییر جرم و یا حتی تغییر تعداد مول‌های آن‌ها اندازه‌گیری کرد.

گروه آموزشی ماز

۸۳- کدام یک از مطالب زیر درست است؟

- ۱) با آغشته کردن قند به مقداری از خاک باغچه، واکنش سوختن این ماده با سرعت بیشتری انجام می‌شود.
- ۲) با افزودن محلول پتاسیم یدید به آب اکسیژنه، اندازه شیب نمودار غلظت-زمان برای واکنش‌دهنده کاهش می‌یابد.
- ۳) واکنش میان محلول‌های آبی سدیم کلرید و نقره سولفات در مقایسه با فرایند انفجار یک ماده، سرعت بیشتری دارد.
- ۴) با افزایش تعداد لایه‌های الکترونی در فلزهای قلیایی، سرعت واکنش این عناصر فلزی با آب سرد کاهش پیدا می‌کند.

پاسخ: گزینه ۱ (متوسط - مفهومی - ۱۱۰۲)

خاک باغچه، محتوی کاتالیزگر مناسب برای واکنش سوختن قند است. با آغشته شدن سطح قند به خاک باغچه، این ماده با سرعت بیشتری با اکسیژن هوا واکنش داده و می‌سوزد. مهم‌ترین کاتالیزگرهای استفاده شده در واکنش‌های مختلف، به شرح زیر هستند:

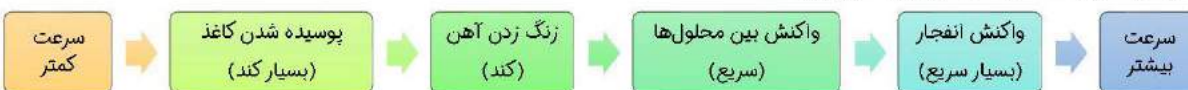
| واکنش شیمیایی | کاتالیزگر |
|---|-------------------------------|
| واکنش سوختن قند | خاک باغچه |
| واکنش میان گازهای هیدروژن و نیتروژن (فرایند هابر) | ورقه آهنی |
| واکنش تولید پلی‌اتن | مواد حاوی تیتانیوم و آلومینیم |
| واکنش تجزیه محلول هیدروژن پراکسید | یون یدید در محلول پتاسیم یدید |
| واکنش میان گازهای هیدروژن و اکسیژن | فلزهای روی و پلاتین |
| کاتالیزگر واکنش میان الکل‌ها و اسیدها برای تولید استرها | سولفوریک اسید |
| واکنش تولید الکل‌ها با استفاده از آلکن‌ها | سولفوریک اسید |
| واکنش حذف آلاینده‌های تولید شده در خودروها | رودیم، پالادیم، پلاتین |

در واکنش‌های شیمیایی، نماد کاتالیزگر بر روی فلش واکنش و به صورت $\xrightarrow{\text{کاتالیزگر}}$ نشان داده می‌شود. توجه داریم که کاتالیزگرها در واکنش‌ها مصرف نمی‌شوند و تنها با کاهش سطح انرژی فعال‌سازی، باعث افزایش سرعت آن‌ها می‌شوند.

پروسی مسأله‌گرایی ها:

۲) محلول پتاسیم یدید، کاتالیزگر واکنش تجزیه هیدروژن پراکسید (آب اکسیژنه) است. با افزودن چند قطره از این محلول به محلول هیدروژن پراکسید، واکنش تجزیه این ماده بر اساس معادله $2H_2O_2(aq) \rightarrow 2H_2O(l) + O_2(g)$ با سرعت بیشتری انجام شده و گاز اکسیژن نیز با سرعت بیشتری آزاد می‌شود. با افزایش سرعت تجزیه‌ی هیدروژن پراکسید، شیب نمودار مول-زمان برای این ماده نیز افزایش پیدا می‌کند.

۳) سرعت انجام شدن واکنش انفجار، بیشتر از سرعت انجام شدن واکنش میان محلول نقره نیترات و محلول سدیم کلرید است. مقایسه سرعت کیفی بعضی از واکنش‌های مطرح شده در کتاب درسی به شرح زیر است:



با توجه به نمودار بالا، سرعت واکنش انفجار بیشتر از سرعت واکنش میان محلول‌ها و سرعت واکنش میان محلول‌ها نیز بیشتر از سرعت زنگ زدن آهن است. از بین موارد داده شده، سرعت پوسیدن کاغذ کمتر از سرعت سایر واکنش‌ها است.

۴) با حرکت از سمت بالا به پایین در گروه اول جدول تناوبی، تعداد لایه‌های الکترونی در فلزهای قلیایی و میزان واکنش‌پذیری این فلزها افزایش یافته و در نتیجه سرعت واکنش فلزها با آب سرد افزایش پیدا می‌کند. توجه داریم که بطور کلی، همه فلزهای قلیایی با آب سرد به شدت واکنش می‌دهند اما سرعت این واکنش‌ها متفاوت از یکدیگر است.

گروه آموزشی ماز

۸۴- کدام موارد از مطالب زیر در رابطه با بنزواتیک اسید درست هستند؟

- (آ) در ساختار این ماده، ۳ پیوند دوگانه وجود داشته و عدد اکسایش یکی از اتم‌های کربن موجود در آن برابر با ۳+ است.
 (ب) محلول آبی حاوی این ترکیب، $pH < 7$ داشته و در واکنش با مقداری از محلول سود، می‌توان آن را خنثی کرد.
 (پ) این ماده در نوت‌فرنگی وجود داشته و در صنعت، برای افزایش مدت زمان نگهداری مواد غذایی کاربرد دارد.
 (ت) اگر گروه عاملی کربوکسیل این ماده را با شاخه جانبی بوتیل جایگزین کنیم، ایزومر نفتالن بدست می‌آید.

(۱) آ و ب (۲) ب و پ (۳) پ و ت (۴) آ و ت

پاسخ: گزینه ۲ (متوسط - مفهومی و حفظی - ۱۱۰۲)

تصویر زیر، ساختار مولکول‌های بنزواتیک اسید ($C_7H_6O_2$) را نشان می‌دهد:



عبارت‌های (ب) و (پ) درست هستند.

بررسی موارد:

(آ) در ساختار مولکول بنزواتیک اسید، ۴ پیوند دوگانه وجود دارد. ۳ مورد از این پیوندها در ساختار حلقه بنزنی وجود داشته و یکی از آن‌ها نیز در ساختار گروه عاملی کربوکسیل قرار گرفته است.

(ب) بنزواتیک اسید، نوعی اسید آلی است. اسیدهای آلی ثابت یونش کوچکی داشته و به مقدار کمی در محلول‌های آبی خود یونیده می‌شوند. طی این فرایند، غلظت یون هیدروژن در محلول افزایش یافته و pH محلول کاهش می‌یابد. برای خنثی کردن یک محلول اسیدی، باید از یک محلول بازی مثل محلول سود و یا محلول آمونیاک استفاده کرد.

(پ) افزودنی‌ها موادی هستند که سبب افزایش زمان ماندگاری و افزایش کیفیت مواد غذایی می‌شوند. نگهدارنده‌ها گروهی از افزودنی‌ها هستند که برخلاف کاتالیزورها عمل کرده و سرعت واکنش‌های شیمیایی که منجر به فساد مواد غذایی می‌شوند را کاهش می‌دهند. بنزواتیک اسید ($C_7H_6O_2$)، عضوی از خانواده کربوکسیلیک اسیدها است که در تمشک و توت‌فرنگی وجود داشته و از آن به عنوان نگهدارنده در صنایع غذایی استفاده می‌شود.

(ت) اگر گروه عاملی کربوکسیل موجود در ساختار بنزواتیک اسید را با شاخه جانبی بوتیل جایگزین کنیم، ترکیبی با فرمول شیمیایی $C_7H_5 - C_4H_9$ یا به طور کلی، $C_{11}H_{14}$ بدست می‌آید. چون فرمول شیمیایی این ماده مشابه نفتالن نیست، پس می‌توان گفت طی این فرایند ایزومری از نفتالن بدست نمی‌آید.

گروه آموزشی ماز

۸۵- واکنش $2KClO_3(s) \rightarrow 2KCl(s) + 3O_2(g)$ با سرعت متوسط 0.02 مول بر ثانیه در حال انجام است. پس از گذشتن چند ثانیه از ابتدای واکنش، گاز اکسیژن مورد نیاز جهت سوزاندن $2/5$ مول گاز اتن توسط واکنش مورد نظر تامین شده و طی این فرایند، چند لیتر گاز CO_2 در شرایط استاندارد تولید می‌شود؟

(۱) $125 - 89/6$ (۲) $125 - 112$ (۳) $375 - 89/6$ (۴) $375 - 112$

پاسخ: گزینه ۲ (متوسط - مساله - ۱۱۰۲)

گاز اتن بر اساس معادله زیر به طور کامل می‌سوزد:



با توجه به معادله این واکنش، مقدار گاز اکسیژن مورد نیاز را محاسبه می‌کنیم.

$$? \text{ mol } O_2 = 2/5 \text{ mol } C_2H_4 \times \frac{3 \text{ mol } O_2}{1 \text{ mol } C_2H_4} = 7/5 \text{ mol}$$

می‌دانیم که سرعت تولید یا مصرف هر ماده در واکنش‌های شیمیایی، از رابطه زیر بدست می‌آید:

سرعت واکنش \times ضریب ماده = سرعت تولید یا مصرف یک ماده

واکنش $2KClO_3(s) \rightarrow 2KCl(s) + 3O_2(g)$ با سرعت متوسط 0.02 مول بر ثانیه در حال انجام شدن بوده و ضریب گاز اکسیژن نیز در معادله این واکنش برابر ۳ است. پس می‌توان گفت گاز اکسیژن در این واکنش با سرعت متوسط 0.06 مول بر ثانیه تولید می‌شود. از طرفی، برای انجام شدن واکنش سوختن گاز اتن، به $7/5$ مول گاز اکسیژن نیاز داریم. بر این اساس، خواهیم داشت:

$$? \text{ s زمان} = 7/5 \text{ mol } O_2 \times \frac{1 \text{ s زمان}}{0.06 \text{ mol } O_2} = 125 \text{ s}$$

در قدم آخر، حجم گاز کربن دی‌اکسید تولید شده در واکنش $C_2H_4(g) + 3O_2(g) \rightarrow 2CO_2(g) + 2H_2O(l)$ را محاسبه می‌کنیم.

$$? \text{ L } CO_2 = 2/5 \text{ mol } C_2H_4 \times \frac{2 \text{ mol } CO_2}{1 \text{ mol } C_2H_4} \times \frac{22.4 \text{ g } CO_2}{1 \text{ mol } CO_2} = 112 \text{ L}$$

گروه آموزشی ماز

۸۶- از یک واکنش فرضی در دمای معین، داده‌های جدول زیر به دست آمده است:

| غلظت (mol.L^{-1}) | | | زمان (ثانیه) |
|------------------------------|------|------|--------------|
| A | B | C | |
| ۱/۹ | ۱/۴۵ | ۰/۱۵ | ۰ |
| ۱/۴ | ۱/۲ | ۰/۹ | ۴۰ |
| ۱ | ۱ | ۱/۵ | ۸۰ |
| ۰/۶۸ | ۰/۸۴ | ۱/۹۸ | ۱۲۰ |

مجموع ضرایب استوکیومتری مواد در معادله موازنه شده این واکنش چقدر بوده و نسبت سرعت متوسط واکنش در بازه زمانی بین ۸۰ تا ۱۲۰ ثانیه به

سرعت متوسط مصرف A در ۴۰ ثانیه دوم واکنش چقدر است؟

(۱) ۰/۶ - ۵ (۲) ۰/۴ - ۵ (۳) ۰/۶ - ۶ (۴) ۰/۴ - ۶

پاسخ: گزینه ۴ (متوسط - مفهومی - ۱۱۰۲)

در یک واکنش شیمیایی، سرعت متوسط تولید یا مصرف مواد مختلف، متناسب با ضرایب استوکیومتری این مواد در معادله موازنه شده واکنش مورد نظر است. ابتدا با محاسبه تغییر غلظت هر گونه در ۴۰ ثانیه ابتدایی واکنش، ضرایب استوکیومتری را در معادله واکنش پیدا می‌کنیم. بر این اساس، داریم:

$$A \text{ تغییر غلظت} = 1/4 - 1/9 = -0.5 \text{ mol.L}^{-1}$$

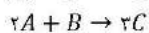
$$B \text{ تغییر غلظت} = 1/2 - 1/45 = -0.25 \text{ mol.L}^{-1}$$

$$C \text{ تغییر غلظت} = 0.9 - 0.15 = 0.75 \text{ mol.L}^{-1}$$

از تقسیم قدرمطلق مقادیر بالا بر قدرمطلق کمترین تغییر غلظت (تغییر غلظت B)، ضرایب استوکیومتری مواد مختلف بدست می‌آیند:

$$\frac{0.75}{0.25} = 3 \text{ ضریب استوکیومتری C و } \frac{0.75}{0.5} = 1.5 \text{ ضریب استوکیومتری B و } \frac{0.75}{0.25} = 3 \text{ ضریب استوکیومتری A}$$

از آنجا که تغییر غلظت مواد A و B در این بازه زمانی منفی و تغییر غلظت C مثبت است، پس A و B واکنش دهنده و C فراورده است و معادله واکنش به صورت مقابل خواهد بود:



بنابراین مجموع ضرایب استوکیومتری مواد در این واکنش برابر با ۶ است. در ادامه، سرعت‌های متوسط مصرف واکنش دهنده‌های A و B را حساب می‌کنیم. توجه داریم که با توجه به یک بودن ضریب استوکیومتری B، سرعت مصرف آن با سرعت متوسط واکنش برابر است.

$$\text{سرعت متوسط مصرف B در } 40 \text{ ثانیه سوم} = -\frac{0.75 - 0.15}{40} = -\frac{0.6}{40} \text{ mol.L}^{-1} \cdot \text{s}^{-1}$$

$$\text{سرعت متوسط مصرف A در } 40 \text{ ثانیه دوم} = -\frac{1.5 - 0.5}{40} = -\frac{1}{40} \text{ mol.L}^{-1} \cdot \text{s}^{-1}$$

در نهایت، مقدار نسبت خواسته شده را بدست می‌آوریم:

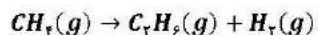
$$\text{نسبت خواسته شده} = \frac{0.6/40}{1/40} = 0.6 \text{ برابر } 3/5$$

گروه آموزشی ماز

۸۷- واکنش زیر، پس از ورود ۸۰ گرم گاز متان به یک مخزن ۵ لیتری در حال انجام شدن است. اگر پس از گذشتن ۱۲۰ ثانیه از ابتدای واکنش، تفاوت جرم گاز متان باقیمانده و گاز H_2 تولید شده به ۱۲ گرم برسد، سرعت متوسط تولید گاز اتان در طول این بازه زمانی برابر با چند گرم بر دقیقه می‌شود؟

$$(C = 12 \text{ و } H = 1 : g.mol^{-1})$$

معادله واکنش موازنه شود.



(۴) ۴۵

(۳) ۶۰

(۲) ۱۵

(۱) ۳۰

پاسخ: گزینه ۱ (سخت - مساله - ۱۱۰۲)

معادله واکنش انجام شده به صورت $2CH_4(g) \rightarrow C_2H_6(g) + H_2(g)$ است. واکنش با حضور ۸۰ گرم متان، معادل با ۵ مول از این ماده آغاز شده است. روند تغییر مقدار مول‌های مواد مختلف در واکنش مورد نظر به صورت زیر است:

| واکنش | $2CH_4(g) \rightarrow C_2H_6(g) + H_2(g)$ | | |
|-----------|---|------|------|
| مول اولیه | ۵ | ۰ | ۰ |
| تغییر مول | $-2x$ | $+x$ | $+x$ |
| مول نهایی | $5 - 2x$ | x | x |

پس از گذشتن ۱۲۰ ثانیه از ابتدای واکنش، تفاوت جرم گاز متان باقیمانده و گاز هیدروژن تولید شده به ۱۲ گرم رسیده است. بر این اساس، داریم:

$$12 \text{ g} \Rightarrow \left((5 - 2x) \text{ mol } CH_4 \times \frac{16 \text{ g } CH_4}{1 \text{ mol } CH_4} \right) - \left(x \text{ mol } H_2 \times \frac{2 \text{ g } H_2}{1 \text{ mol } H_2} \right) = 12$$

$$\Rightarrow (80 - 32x) - (2x) = 12 \Rightarrow 68 = 34x \Rightarrow x = 2 \text{ mol}$$

در طول بازه زمانی مورد نظر، ۲ مول گاز هیدروژن در این واکنش تولید شده است. بر این اساس، مقدار گاز اتان تولید شده را محاسبه می‌کنیم:

$$? \text{ g } C_2H_6 = 2 \text{ mol } H_2 \times \frac{1 \text{ mol } C_2H_6}{1 \text{ mol } H_2} \times \frac{30 \text{ g } C_2H_6}{1 \text{ mol } C_2H_6} = 60 \text{ g}$$

بر این اساس، سرعت تولید گاز اتان در این واکنش را محاسبه می‌کنیم:

$$\bar{R}_{C_2H_6} = \frac{\text{جرم } C_2H_6}{\Delta t} = \frac{60 \text{ g } C_2H_6}{120 \text{ s} \times \frac{1 \text{ min}}{60 \text{ s}}} = 30 \text{ g} \cdot \text{min}^{-1}$$

گروه آموزشی ماز

۸۸- کدام یک از مطالب زیر نادرست است؟

- (۱) در بدن به دلیل انجام واکنش‌های پیچیده، رادیکال‌هایی ایجاد می‌شوند که می‌توانند به بافت‌ها آسیب بزنند.
- (۲) محیط سرد، خشک و تاریک، برای نگهداری مواد غذایی مناسب‌تر از محیط گرم، روشن و مرطوب هستند.
- (۳) لیکوپن، در هندوانه و گوجه فرنگی یافت شده و همانند مولکول استیلن، یک هیدروکربن سیرنشده است.
- (۴) مالتوز قند موجود در جوانه گندم بوده و شمار اتم‌های موجود در ساختار آن، ۶ برابر ذرات پروتین است.

پاسخ: گزینه ۴ (آسان - مفهومی و حفظی - ۱۱۰۲)

مالتوز قند موجود در جوانه گندم با فرمول مولکولی $C_{12}H_{22}O_{11}$ است که ۴۵ اتم در ساختار خود دارد. از طرفی، تعداد اتم‌های موجود در مولکول پروتین (C_7H_9) نیز برابر با ۹ عدد است. پس داریم:

$$\text{نسبت میان تعداد اتم‌ها} = \frac{45}{9} = 5$$

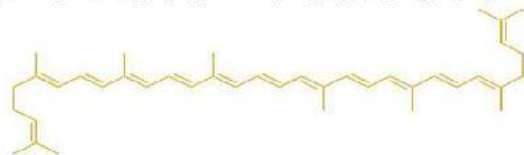
پروبی سانسگر گزیده‌ها:

(۱) در بدن انسان، به دلیل انجام واکنش‌های پیچیده و متنوع، رادیکال‌هایی ایجاد می‌شوند که اگر در بدن باقی بمانند، می‌توانند به بافت‌ها آسیب بزنند.

رادیکال، گونه‌ای فعال و ناپایدار است که برخی از اتم‌های موجود در ساختار آن الکترون جفت نشده دارند. در واقع، رادیکال‌ها محتوی اتم‌هایی هستند که از قاعده‌ی هشت‌تایی پیروی نمی‌کنند. به عنوان مثال، مولکول‌های نیتروژن مونوکسید (NO) و نیتروژن دی‌اکسید (NO_2) از جمله گونه‌های رادیکال به شمار می‌روند. اتم‌های نیتروژن موجود در این ترکیب‌ها دارای یک الکترون جفت نشده هستند؛ پس این ترکیب‌ها رادیکال محسوب می‌شوند. با توجه به حضور یک یا چند الکترون جفت نشده در ساختار رادیکال‌ها، این گونه‌های شیمیایی واکنش‌پذیری بالایی دارند.

(۲) تجربه نشان می‌دهد که محیط سرد، خشک و تاریک برای نگهداری انواع مواد غذایی مناسب‌تر از محیط گرم، روشن و مرطوب است. نگهداری اغلب مواد غذایی در سردخانه‌ها تأییدی بر این تجربه است. در واقع عوامل محیطی مانند رطوبت، اکسیژن، نور و دما در چگونگی و زمان نگهداری غذا مؤثرند. در محیط مرطوب، میکروب‌ها شروع به رشد و تکثیر نموده تا جایی که ماده‌ی غذایی کپک زده و سرانجام فاسد می‌شود، اما در محیط خشک امکان رشد این جانداران ذره بینی وجود ندارد. از این رو می‌توان خشک‌بار را آسان‌تر و به مدت طولانی‌تری در این محیط نگهداری کرد.

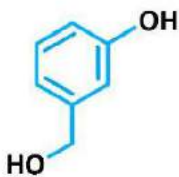
(۳) لیکوپن یکی از انواع بازدارنده‌ها است که در هندوانه و گوجه‌فرنگی وجود دارد. ساختار مولکول‌های سازنده این ماده به صورت زیر است:



از آن‌جا که مولکول‌های لیکوپن فقط شامل اتم‌های کربن و هیدروژن می‌شوند، این ماده همانند آلکان‌ها، آلکین‌ها و آلکین‌ها در دسته‌ی هیدروکربن‌ها قرار می‌گیرد. فرمول شیمیایی لیکوپن به صورت $C_{11}H_{18}$ بوده و در ساختار آن مجموعاً ۱۰۸ پیوند اشتراکی بین اتم‌ها وجود دارد.

برنامه غذایی محتوی سبزیجات و میوه‌های گوناگون، نقش بازدارندگی موثری در برابر بروز سرطان‌ها و پیری زودرس دارند. این خوراکی‌ها محتوی ترکیب‌های آلی سیرنشده‌ای به نام ریز مغذی‌ها هستند که در حفظ سلامت بافت‌ها و اندام‌ها دخالت دارند. هرچند نقش کامل این مواد هنوز به طور دقیق مشخص نشده است، اما برخی از آنها به عنوان بازدارنده از انجام واکنش نامطلوب و ناخواسته در بدن به دلیل حضور رادیکال‌ها جلوگیری می‌کنند. با این توصیف، مصرف خوراکی‌های محتوی بازدارنده‌ها سبب به دام افتادن و جذب رادیکال‌ها شده و با کاهش مقدار آنها، از سرعت واکنش‌های ناخواسته کاسته شود. لیکوپن یکی از انواع بازدارنده‌ها است.

گروه آموزشی ماز



۸۹- چه تعداد از مطالب زیر درست هستند؟

- (آ) سرعت تولید بخار آب در واکنش سوختن ترکیب مقابل، $1/75$ برابر سرعت تولید گاز CO_2 است.
 (ب) به کمک الگوی توسعه پایدار، نیاز انسان به تولید مواد غذایی در طول سال‌های آینده کاهش می‌یابد.
 (پ) آشناترین عضو خانواده کربوکسیلیک اسیدها، دارای ۳ پیوند $C-H$ بوده و به صورت طبیعی یافت می‌شود.
 (ت) انرژی، ابزارات آلات مورد نیاز برای بسته‌بندی و زمین‌های بایر، از جمله منابع لازم برای تولید مواد غذایی هستند.

۴ (۴)

۳ (۳)

۲ (۲)

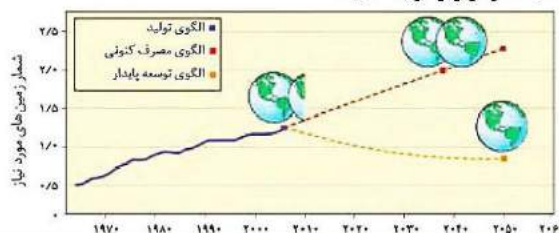
۱ (۱)

پاسخ: گزینه ۳ (متوسط - مفهومی - ۱۱۰۲)

عبارت‌های (ب)، (پ) و (ت) درست هستند.

بررسی موارد:

(آ) ساختار داده شده، مربوط به یک الکل دوعاملی آروماتیک با فرمول شیمیایی $C_7H_8O_2$ است. با توجه به ساختار مورد نظر، می‌توان گفت معادله سوختن ترکیب مورد نظر به صورت $C_7H_8O_2 + 8O_2 \rightarrow 7CO_2 + 4H_2O$ است. چون ضریب کربن دی‌اکسید در معادله این واکنش $1/75$ برابر ضریب بخار آب است؛ پس می‌توان گفت سرعت تولید گاز کربن دی‌اکسید در واکنش سوختن آن نیز $1/75$ برابر سرعت تولید بخار آب است.
 (ب) با افزایش جمعیت جهان، رشد اقتصادی و ارتقای سطح رفاه جوامع، میزان تقاضا برای غذا نیز پیوسته افزایش می‌یابد. افزایش تقاضا برای غذا توسط جهان، منابع آب، انرژی، مواد اولیه و زمین بیشتری مورد نیاز قرار می‌گیرد. توجه داریم که در صورت استفاده از الگوی توسعه پایدار، نیاز انسان به مواد غذایی در طول سال‌های آینده کاهش پیدا می‌کند. در واقع، بر اساس روند فعلی مصرف، نیاز هر ساله در حال افزایش است اما اگر از الگوی توسعه پایدار استفاده شود، میزان نیاز به غذاها کمتر می‌شود. در این رابطه، به نمودار زیر توجه کنید:



ردپای ایجاد شده در صنایع غذایی دو چهره پنهان و آشکار دارد که به شرح زیر هستند:

- ۱- چهره آشکار ردپای غذا: سالانه حدود ۳۰٪ از منابع غذایی که در جهان فراهم می‌شود به مصرف نمی‌رسد و قبل از مصرف، به زباله تبدیل شده و یا از بین می‌رود. این درحالی است که به ازای هر هفت نفر در جهان، یک نفر گرسنه است.
- ۲- چهره پنهان ردپای غذا: یکی از چهره‌های پنهان این ردپا، شامل همه منابعی می‌شود که در تهیهی غذا از آغاز تا سر سفره سهم داشته‌اند. چهره‌ی پنهان دیگر این ردپا، تولید گازهای گلخانه‌ای به‌ویژه گاز کربن دی‌اکسید است. در واقع، میزان گاز کربن دی‌اکسید تولید شده در ردپای غذا به مراتب بیشتر از میزان کربن دی‌اکسید تولید شده بر اثر سوختن سوخت‌ها در خودروها و کارخانه‌ها است.

(پ) آشناترین عضو خانواده کربوکسیلیک اسیدها، اتانویک اسید است. این ماده در ساختار مولکولی خود دارای ۳ پیوند $C-H$ بوده و به صورت طبیعی در محلول سرکه یافت می‌شود.

(ت) مدیریت منابع، نیروی انسانی برای تولید و تأمین مواد اولیه و انرژی، فراوری، ابزار و دستگاه‌های مورد نیاز، بسته‌بندی، حمل و نقل، آب و انرژی مصرفی، زمین‌های بایر و ... از جمله منابع مورد نیاز برای تولید مواد غذایی هستند.

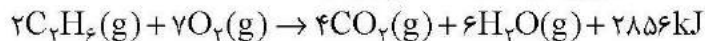
گروه آموزشی ماز



شرکت تعاونی خدمات آموزشی کارکنان
سازمان سنجش آموزش کشور

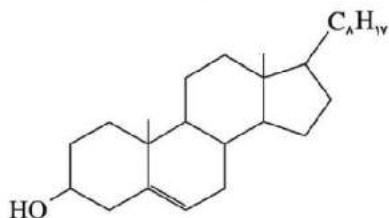
۱- گزینه ۱ درست است.

زیرا، با توجه به این که برای تبخیر یک مول آب، به ۴۴ کیلوژول گرما نیاز است، می توان نوشت:



۲- گزینه ۱ درست است.

زیرا، با توجه به راهنمایی های ارائه شده در متن سوال، می توان دریافت که ساختار کلسترول به صورت زیر است. بنابراین، همه مطالب پیشنهاد شده درباره آن، درست اند.

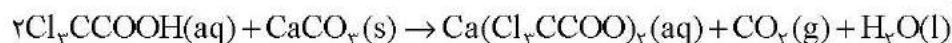


۳- گزینه ۲ درست است.

زیرا، در ساختار بنزوئیک اسید، چهار جفت الکترون ناپیوندی بر روی دو اتم اکسیژن وجود دارد.

۴- گزینه ۲ درست است.

زیرا، با توجه به واکنش موازنه شده زیر، می توان دریافت که با گذشت زمان، به دلیل تولید گاز کربن دی اکسید، از جرم مخلوط واکنش کاسته می شود.

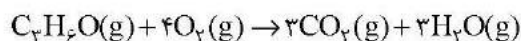


۵- گزینه ۲ درست است.

زیرا، با توجه به نمودار و انجام محاسبه می توان دریافت که در سه دقیقه نخست، $\bar{R}(C_6H_{12}O_6)$ به تقریب برابر با $1/1 \times 10^{-4} \text{ mol L}^{-1} \text{ s}^{-1}$ است.

۶- گزینه ۲ درست است.

زیرا، داریم:



$$\Delta H = \frac{58g \times 128 / 4 \text{ kJ}}{4 / 35g} = 1712 \text{ kJ}$$

که درباره ترکیب گزینه ۲ به صورت زیر است،

$\Delta H =$ (مجموع انرژی های پیوندهای تشکیل شده) - (مجموع انرژی های پیوندهای شکسته شده) واکنش

$$= (5 \times CH + 1 \times C = C + 1 \times C - C + 1 \times O - H + 1 \times C - O + 4 \times O = O) - (6 \times C = O + 6 \times O - H)$$

$$= (5 \times 415 + 1 \times 614 + 348 + 463 + 380 + 4 \times 495) \text{ kJ} - (6 \times 799 + 6 \times 463) \text{ kJ} = -1712 \text{ kJ}$$

۷. گزینه ۱ درست است.

زیرا، داریم:

$$E = mc^2 = 0.0024g \times \frac{1kg}{1000} \times 9 \times 10^{16} = 2/16 \times 10^{11} \text{ J}$$

$$gNaCl = \frac{q}{c \Delta \theta} = \frac{2/16 \times 10^{11}}{0.88J.g^{-1} \text{ } ^\circ C^{-1} \times (37-25) \text{ } ^\circ C^{-1}} = 2/11 \times 10^{10} \text{ g}$$

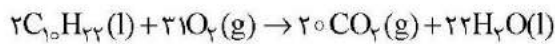
$$\text{tonNaCl} = 2/11 \times 10^{10} \text{ g} \times \frac{1\text{ton}}{10^6 \text{ g}} = 21100 \text{ ton NaCl}$$

۸- گزینه ۲ درست است.

زیرا، ترکیب‌های ۱ و ۳ گروه عاملی کتونی دارند و ترکیب‌های ۲ و ۴، اگرچه گروه عاملی آلدهیدی دارند، اما ترکیب ۴ برخلاف ترکیب ۲، در شاخه، پیوند دوگانه ندارد و با برم مایع واکنش نمی‌دهد.

۹- گزینه ۱ درست است.

زیرا، داریم:



$$\bar{R} = \frac{710 \text{ g C}_{10}\text{H}_{22} \times 20 \times 22 / 4 \text{ L} \times 1 \text{ min}}{2 \times 142 \text{ g.mol} \times 7 \text{ min} \times 60 \text{ s}} = 2 / 67 \text{ L.s}^{-1}$$

۱۰- گزینه ۳ درست است.

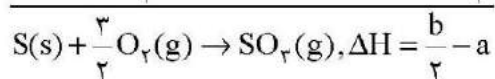
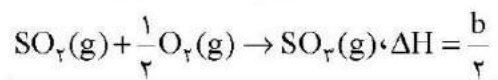
زیرا، داریم:

$$q = mc\Delta\theta$$

$$q = 2000 \text{ g} \times 0.9 \text{ J.g}^{-1} \cdot \text{K}^{-1} \times 25 \text{ K} = 45000 \text{ J} = 45 \text{ kJ}$$

۱۱- گزینه ۲ درست است.

زیرا، داریم:



۱۲- گزینه ۱ درست است.

زیرا، داریم:

$$E(\text{kJ}) = 1 \text{ g CO} \times \frac{1 \text{ mol CO}}{28 \text{ g CO}} \times \frac{283 \text{ kJ}}{1 \text{ mol CO}} = 10.1 \text{ kJ}$$

۱۳. گزینه ۲ درست است.

۱۴. گزینه ۱ درست است.

۱۵. گزینه ۱ درست است.

زیرا، داریم:

$$g_{\text{شیر}} = 17 \text{ kJ} \times \frac{1 \text{ g شیر}}{3 \text{ kJ}} = 5.6 \text{ g شیر}$$

۱۶. گزینه ۲ درست است.

زیرا، داریم:

$$? \text{ kJ} = 1 \text{ mol C} \times \frac{12 \text{ g C}}{1 \text{ mol C}} \times \frac{-393.5 \text{ kJ}}{1 \text{ g C}} = -393.5 \text{ kJ}$$

$$? \text{ kJ} = 1 \text{ mol CO} \times \frac{28 \text{ g CO}}{1 \text{ mol CO}} \times \frac{-107.1 \text{ kJ}}{1 \text{ g CO}} = -280.1 \text{ kJ}$$

$$\Delta H (\text{واکنش}) = \text{مجموع آنتالپی سوختن مواد فراورده} - \text{مجموع آنتالپی سوختن مواد واکنش دهنده} \\ = -393.5 - (-280.1) = -113.4 \text{ kJ}$$

۱۷. گزینه ۲ درست است.

زیرا، داریم:

$$q = mc\Delta\theta$$

$$q = 80 \text{ g} \times 0.6 \text{ J g}^{-1} \text{ } ^\circ\text{C}^{-1} \times (45 - 20) ^\circ\text{C} = 1200 \text{ J} = 1.2 \text{ kJ}$$

۱۸. گزینه ۳ درست است.

زیرا، شیب نمودار تولید CO_2 با گذشت زمان، کاهش می‌یابد.

۱۹. گزینه ۴ درست است.

به صفحه ۶۵ کتاب درسی مراجعه شود.

۲۰. گزینه ۱ درست است.

زیرا، داریم:

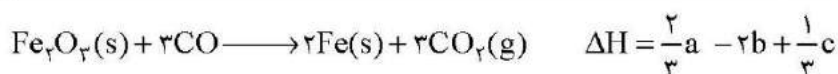
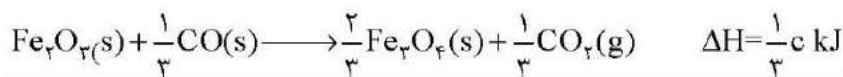
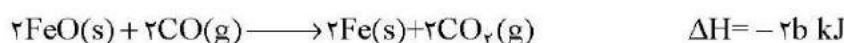
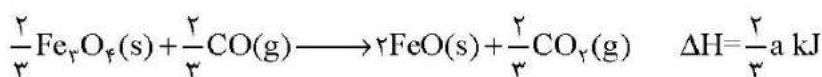
$$? \text{ kJ} = 0.27 \text{ mol C}_2\text{H}_2 \times \frac{1300 \text{ kJ}}{1 \text{ mol}} = 351 \text{ kJ}$$

$$Q = mc\Delta\theta \Rightarrow 351000 \text{ J} = 5000 \text{ g} \times 0.45 \text{ J g}^{-1} \text{ } ^\circ\text{C}^{-1} \times \Delta\theta$$

$$\Delta\theta = 156 ^\circ\text{C}$$

۲۱. گزینه ۲ درست است.

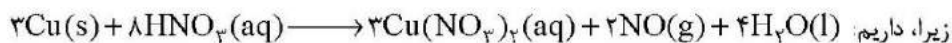
زیرا، داریم:



چون در این واکنش ۳ مول کربن دی اکسید تولید شده است، پس برای تولید هر مول کربن دی اکسید داریم:

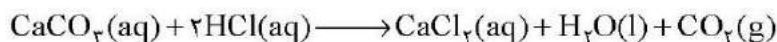
$$\frac{1}{3} \times \left(\frac{2}{3} a - 2b + \frac{1}{3} c \right) = \frac{2a}{9} - \frac{2}{3} b + \frac{c}{9}$$

۲۲. گزینه ۱ درست است.



۲۳. گزینه ۱ درست است.

زیرا، داریم:



$$? \text{ g CaCO}_3 = 10 \text{ min} \times \frac{2 \text{ mol HCl}}{1 \text{ min}} \times \frac{1 \text{ mol CaCO}_3}{2 \text{ mol HCl}} \times \frac{100 \text{ g CaCO}_3}{1 \text{ mol CaCO}_3} = 100 \text{ g CaCO}_3$$

$$175 \text{ g CaCO}_3 - 100 \text{ g CaCO}_3 = 75 \text{ g CaCO}_3$$

۲۴. گزینه ۱ درست است.

$$\text{C}_{135}\text{H}_{96}\text{O}_9\text{NS} = (12 \times 135) + (96 \times 1) + (9 \times 16) + 14 + 32 = 1906 \text{ g mol}^{-1}$$

ارزش سوختی زغال سنگ، مقدار گرمای آزاد شده بر حسب کیلوژول به ازای سوختن یک گرم زغال سنگ است.

$$? \text{ kJ} = 1 \text{ g zs} \times \frac{1 \text{ mol zs}}{1906 \text{ g zs}} \times \frac{135 \text{ mol C}}{1 \text{ mol zs}} \times \frac{1 \text{ mol CO}_2}{1 \text{ mol C}} \times \frac{44 \text{ g CO}_2}{1 \text{ mol CO}_2} \times \frac{1 \text{ kJ}}{100 \text{ g CO}_2} \approx 30 \text{ kJ}$$

۲۵. گزینه ۱ درست است.

برای رسیدن به ΔH واکنش $\text{Mg(s)} \rightarrow \text{Mg(g)}$ ، واکنش ۲ را در $\frac{1}{2}$ ، واکنش‌های ۳ و ۵ را در -1 ، و واکنش ۴ را در

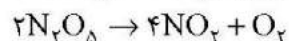
$-\frac{1}{2}$ ضرب کرده سپس همه آنها را با هم و با واکنش ۱ جمع می‌کنیم.

$$\Delta H = \left(\frac{1}{2} \times \Delta H_1\right) + (-1 \times \Delta H_2) + \Delta H_3 + \left(-\frac{1}{2} \times \Delta H_4\right) + (-1 \times \Delta H_5)$$

$$\Delta H = \left(\frac{1}{2} \times -1204\right) + (-1 \times 2188) + 3950 + \left(-\frac{1}{2} \times 498\right) + (-1 \times 761) = 150 \text{ kJ}$$

۲۶. گزینه ۴ درست است.

فشار گازهای درون ظرف با تعداد مول‌ها متناسب است، پس تعداد مول‌ها $\frac{1}{6}$ برابر یعنی $\frac{6}{4}$ مول شده است.



$$t = 0 \quad \begin{array}{ccc} 4 \text{ mol} & 0 & 0 \\ -2x & 4x & x \end{array}$$

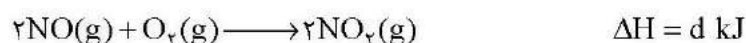
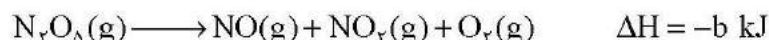
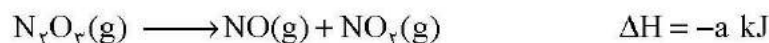
$$t = 40 \quad \begin{array}{ccc} 4-2x & 4x & x \end{array}$$

$$(4-2x+4x+x) = 6/4 \Rightarrow x = 0.8$$

$$\text{سرعت متوسط واکنش} = R_{\text{O}_2} = \frac{0.8}{2 \times \frac{40}{60}} = 0.6 \frac{\text{mol}}{\text{L min}}$$

۲۷- گزینه ۴ درست است.

زیرا، داریم:



۲۸- گزینه ۳ درست است.

زیرا، فرمول مولکولی بنزوئیک اسید، $\text{C}_6\text{H}_5\text{O}_2$ است.

۲۹- گزینه ۱ درست است.

زیرا، داریم:



$$? \text{ gCO}_2 = 1 \text{ min} \times \frac{1850 \text{ gC}_8\text{H}_{18}}{60 \text{ min}} \times \frac{1 \text{ molC}_8\text{H}_{18}}{114 \text{ gC}_8\text{H}_{18}} \times \frac{16 \text{ molCO}_2}{2 \text{ molC}_8\text{H}_{18}} \times \frac{44 \text{ gCO}_2}{1 \text{ molCO}_2} = 440 \text{ g} \cdot \text{min}^{-1}$$

۳۰- گزینه ۲ درست است.

زیرا، با گذشت زمان، سرعت متوسط مصرف و تولید تمام گونه‌ها کاهش می‌یابد.

۳۱- گزینه ۳ درست است.

زیرا، داریم:

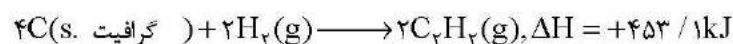
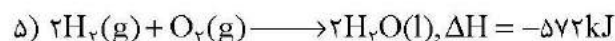
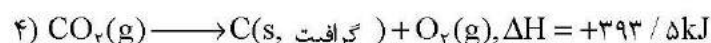
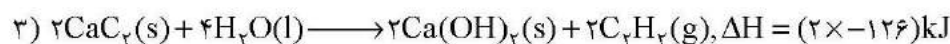
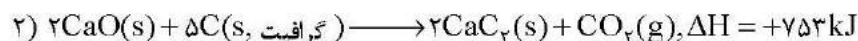
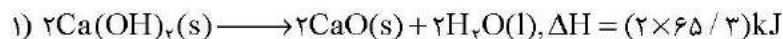
$$? \text{ kJ} = 24 / 5 \text{ gKClO}_3 \times \frac{1 \text{ molKClO}_3}{122.5 \text{ gKClO}_3} \times \frac{90 \text{ kJ}}{2 \text{ molKClO}_3} = 9 \text{ kJ}$$

$$Q = mc\Delta\theta$$

$$9000 \text{ J} = m \times 4 / 2 \text{ J} \cdot \text{g}^{-1} \cdot ^\circ\text{C}^{-1} \times (100 - 25) ^\circ\text{C} \Rightarrow m = 28 / 57 \text{ g}$$

۳۲- گزینه ۱ درست است.

زیرا، داریم:



بنابراین، برای واکنش $\text{C}_2\text{H}_2(\text{g}) + \text{H}_2(\text{g}) \longrightarrow \text{C}_2\text{H}_4(\text{g})$ ، ΔH واکنش برابر $55 / 226 +$ است.

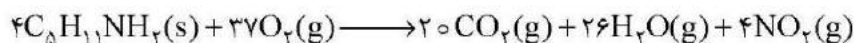
۳۳. گزینه ۴ درست است.

زیرا، داریم:

$$\overline{R}_{Cu^{2+}} = \frac{-\Delta n}{\Delta t} = \frac{0/0 \text{ mol}}{20 \text{ min}} = 2/5 \times 10^{-3} \text{ mol.min}^{-1}$$

۳۴. گزینه ۳ درست است.

زیرا، داریم:



$$\frac{\overline{R}_{O_2}}{\overline{R}_{H_2O}} = \frac{37}{4} = 9/25$$

۳۵. گزینه ۲ درست است.

زیرا، داریم:

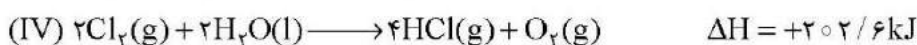
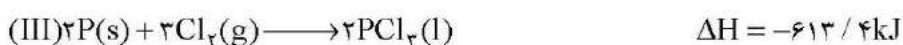
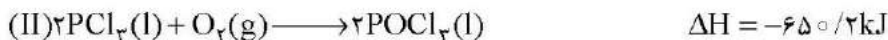
$$\Delta H_{\text{Reaction}} = [4\Delta H(C-H) + 2\Delta H(C \equiv C) + 5\Delta H(O=O)] - [8\Delta H(C=O) + 4\Delta H(O-H)]$$

$$-2439 = [(4 \times 415) + (2 \times 839) + (5 \times 495)] - [(8 \times \Delta H(C=O)) + (4 \times 463)]$$

$$\Delta H(C=O) = 800 \text{ kJ.mol}^{-1}$$

۳۶. گزینه ۲ درست است.

زیرا، داریم:



۳۷. گزینه ۳ درست است.

به صفحه ۷۴ کتاب درسی مراجعه شود.

۳۸. گزینه ۳ درست است.

زیرا، داریم:

$$\overline{R}_G(0-3) = \frac{0/02}{3} \text{ mol.L}^{-1}.\text{min}^{-1}$$

$$R_{\text{Reaction}(3-7)} = \frac{\overline{R}_G}{2} = \frac{0/03 - 0/02}{2 \times 4} = \frac{0/01}{8} \text{ mol.L}^{-1}.\text{min}^{-1}$$

$$\frac{\overline{R}_G(0-3)}{R_{\text{Reaction}(3-7)}} = \frac{\frac{0/02}{3}}{\frac{0/01}{8}} = \frac{16}{3}$$

۳۹- گزینه ۴ درست است.

زیرا داریم:

$$?gAg = 500g \times \frac{25gAg}{100g} = 125gAg$$

$$Q_{Ag} = 125g \times 0.2J.g^{-1}.^{\circ}C^{-1} \times 15^{\circ}C = 375J$$

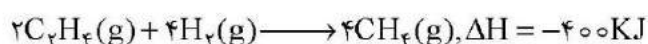
$$2625J - 375J = 2250J = \text{گرمای جذب شده به وسیله فلز دیگر}$$

$$Q = mc\Delta\theta$$

$$2250J = 375g \times c \times 15^{\circ}C \Rightarrow c = 0.4J.g^{-1}.^{\circ}C^{-1}$$

۴۰- گزینه ۱ درست است.

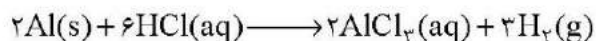
زیرا داریم:



بنابراین، ΔH واکنش: $C_2H_6(g) + 2H_2(g) \longrightarrow 2CH_4(g)$ $-200KJ$ است.

۴۱- گزینه ۲ درست است.

زیرا داریم:



$$\bar{R}_{Al} = 5/6 \frac{mLH_2}{s} \times \frac{60s}{1min} \times \frac{1molH_2}{22400mLH_2} \times \frac{2molAl}{3molH_2} \times \frac{27gAl}{1molAl} = 0.27g.min^{-1}$$

۴۲- گزینه ۱ درست است.

زیرا انرژی گرمایی یک نمونه ماده، کمیتی است که به جرم ماده بستگی دارد.

۴۳- گزینه ۴ درست است.

زیرا داریم:

$$Q = mc\Delta\theta$$

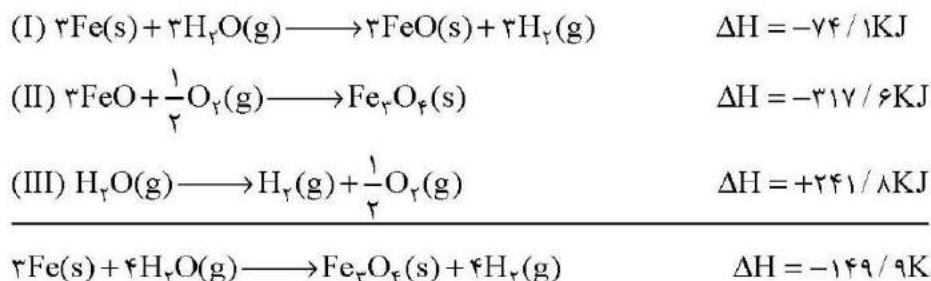
$$Q = 3000g \times 2/5J.g^{-1}.^{\circ}C^{-1} \times 5^{\circ}C = 37500J = 37.5kJ$$

| | |
|-----------|----------|
| $18gH_2O$ | $44/1kJ$ |
| x | $37.5kJ$ |

$$x = 15/3gH_2O$$

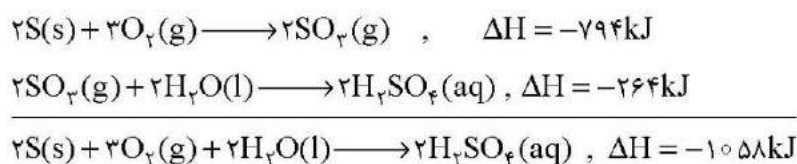
۴۵- گزینه ۴ درست است.

زیرا داریم:



۴۶- گزینه ۳ درست است.

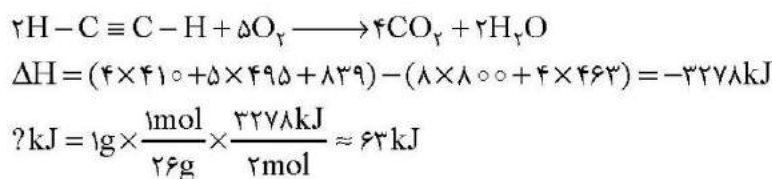
زیرا داریم:



$$? \text{ kJ} = 1000 \text{ g} \times \frac{1 \text{ mol}}{32 \text{ g}} \times \frac{1058 \text{ kJ}}{2 \text{ mol}} \approx 16531 \text{ kJ}$$

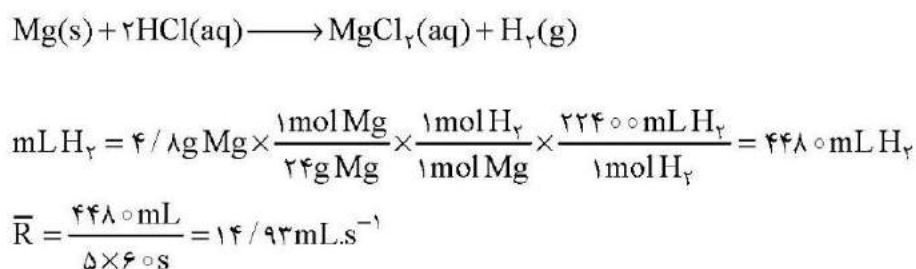
۴۷- گزینه ۱ درست است.

زیرا داریم:



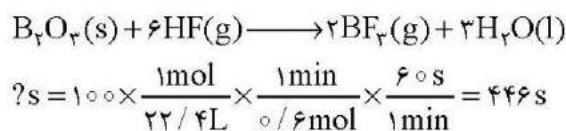
۴۸- گزینه ۴ درست است.

زیرا داریم:



۴۹- گزینه ۱ درست است.

زیرا داریم:



۵۰- گزینه ۱ درست است.

زیرا، داریم:

$$Q = mc\Delta\theta$$

$$2058J = xg \times 0.4J.g^{-1}.^{\circ}C^{-1} \times 7/5^{\circ}C \Rightarrow x = 686g$$

$$?molCu = 686gCu \times \frac{1molCu}{64gCu} \approx 10.7Cu$$

۵۱. گزینه ۴ درست است.

به جدول صفحه ۶۶ کتاب درسی مراجعه شود.

۵۲. گزینه ۳ درست است.

زیرا، داریم:

$$\bar{R} = \frac{\left(\frac{X}{65}\right) - \left(\frac{10}{65}\right)}{7/5} = 0.04mol.S^{-1} \Rightarrow X = 29/5g$$

۵۳- گزینه ۱ درست است.

زیرا، داریم:



$$Q = 200g \times 2J.g^{-1}.^{\circ}C^{-1} \times 200^{\circ}C = 80000J = 80kJ$$

$$?gCO_2 = 80kJ \times \frac{2mol}{1368kJ} \times \frac{44g}{1mol} \approx 5/15g$$

۵۴. گزینه ۲ درست است.

زیرا، داریم:

$$کل انرژی غذاها = 200g \times 11/5kJ.g^{-1} + 30g \times 20kJ.g^{-1} + 50g \times 6kJ.g^{-1} = 3200kJ = 762kcal$$

$$درصد انرژی روزانه = \frac{762kcal}{2500kcal} \times 100 = 30/4\%$$

۵۵. گزینه ۱ درست است.

زیرا، داریم:



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

$$= [1072 + 2 \times 432] - [2 \times 413 + 358 + 467] = -128kJ$$

| | |
|------------------------|-------|
| ۳۲g متانول | ۱۲۸kJ |
| ۱۰ ^۸ متانول | x |

$$x = 4 \times 10^8 kJ = 4 \times 10^5 MJ$$

۵۶. گزینه ۱ درست است.

زیرا، داریم:



$$\text{mol HNO}_3 = \Delta \text{mL} \cdot \text{s}^{-1} \times 300 \text{ s} \times \frac{1 \text{ mol N}_2\text{O}_5}{22400 \text{ mL}} \times \frac{2 \text{ mol HNO}_3}{1 \text{ mol N}_2\text{O}_5} = 0.1339 \text{ mol HNO}_3$$

$$[\text{HNO}_3] = \frac{0.1339 \text{ mol}}{25 \text{ L}} \approx 0.005 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$$

$$\text{pH} = -\log 0.005 = 2.3$$

۵۷- گزینه ۳ درست است.

زیرا، داریم:

| | |
|----------|----------|
| ۴۶g الکل | ۱۳۷۰ kJ |
| x | ۲۴۰۰۰ kJ |

$$x = 806 \text{ g (الکل خالص)} \times \frac{100}{80} = 1007 \text{ g (الکل ناخالص)}$$

$$Q = mc\Delta\theta$$

$$24 \times 10^6 \text{ J} = 5 \times 10^5 \text{ g} \times 4/2 \text{ J} \cdot \text{g}^{-1} \cdot ^\circ\text{C}^{-1} \times \Delta\theta$$

$$\Delta\theta = 11/4 ^\circ\text{C}$$

۵۸- گزینه ۴ درست است.

زیرا، داریم:

$$Q = mc\Delta\theta \Rightarrow Q = 1000 \text{ g} \times 2/5 \text{ J} \cdot \text{g}^{-1} \cdot ^\circ\text{C}^{-1} \times 25 ^\circ\text{C} = 62500 \text{ J} = 62/5 \text{ kJ}$$

$$? \text{ kJ} = 1/25 \text{ g C}_7\text{H}_7 \times \frac{1 \text{ mol C}_7\text{H}_7}{26 \text{ g C}_7\text{H}_7} \times \frac{1300 \text{ kJ}}{1 \text{ mol C}_7\text{H}_7} = 62/5 \text{ kJ}$$

۵۹- گزینه ۱ درست است.

زیرا، داریم:

$$? \text{ h} = 10^6 \text{ g} \times \frac{1 \text{ mol}}{56 \text{ g}} \times \frac{1 \text{ s}}{2/4 \text{ mol}} \times \frac{1 \text{ min}}{60 \text{ s}} \times \frac{1 \text{ h}}{60 \text{ min}} \approx 2/1 \text{ h}$$

۶۰- گزینه ۳ درست است.

زیرا، کلسترول یک ترکیب آلی سیرنشده است و با برم مایع واکنش می‌دهد و آنتالپی پیوند C-C در آن از پیوند C-H کم‌تر است.

۶۱- گزینه ۲ درست است.

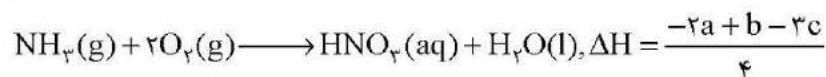
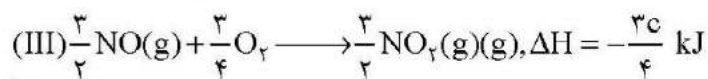
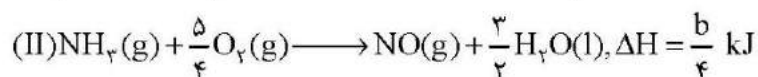
زیرا، داریم:

$$Q = mc\Delta\theta$$

$$\left. \begin{aligned} 5000 \text{ J} &= 200 \text{ g} \times 0.24 \times \Delta\theta \Rightarrow \Delta\theta_{\text{Ag}} \approx 104/20^\circ\text{C} \Rightarrow \theta_{\text{r,Ag}} = 104/20 - 25 = 79/2 \\ 5000 \text{ J} &= 200 \text{ g} \times 0.9 \times \Delta\theta \Rightarrow \Delta\theta_{\text{Al}} \approx 27/8^\circ\text{C} \Rightarrow \theta_{\text{r,Al}} = 27/8 - 25 = 2/8 \\ &\Rightarrow 79/2 - 2/8 = 76/4 \end{aligned} \right\}$$

۶۲- گزینه ۱ درست است.

زیرا، داریم:



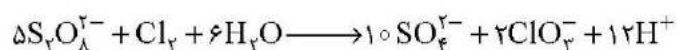
۶۳- گزینه ۲ درست است.

زیرا، داریم:

$$? \text{ mL} = 1 \text{ min} \times \frac{1 \text{ h}}{60 \text{ min}} \times \frac{0.44 \text{ mol/L}}{1/\Delta h} \times \frac{4 \text{ mol/L}}{3 \text{ mol/L}} \times \frac{22400 \text{ mL}}{1 \text{ mol/L}} = 146 \text{ mL} \cdot \text{min}^{-1}$$

۶۴- گزینه ۱ درست است.

زیرا، داریم:



۶۵- گزینه ۳ درست است.

زیرا داریم:

$$Q_{\text{Fe}} = mc\Delta\theta = 5 \times 10^3 \text{ g} \times 0.45 \text{ J} \cdot \text{g}^{-1} \cdot ^\circ\text{C}^{-1} \times 100^\circ\text{C} = 2/25 \times 10^6 \text{ J}$$

$$Q_{\text{CO}_2} = 2 \times 10^3 \text{ g} \times 0.85 \text{ J} \cdot \text{g}^{-1} \cdot ^\circ\text{C}^{-1} \times 100^\circ\text{C} = 1/7 \times 10^6 \text{ J}$$

$$\text{کل } Q = 17 \times 10^6 \text{ J} + 2/25 \times 10^6 \text{ J} = 19/25 \times 10^6 \text{ J} = 1925 \text{ kJ}$$

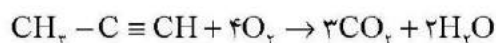
۶۶- گزینه ۲ درست است.

زیرا داریم:

| | |
|---|--------------------------|
| ۳۲gS | ۳۰۰kJ |
| ۱۵۰×۱۰ ^۳ gS | x |
| x = 1/4 × ۱۰ ^۳ kJ | |
| ۱۸gH _۲ O | ۴۴kJ |
| x | 1/4 × ۱۰ ^۳ kJ |
| x = 5/7 × ۱۰ ^۳ gH _۲ O = ۵۷۰ ton | |

۶۷. گزینه ۴ درست است.

زیرا داریم:



$$\Delta H = (4 \times 413 + 3 \times 47 + 8 \times 9 + 4 \times 495) - (6 \times 745 + 4 \times 467) = -1520 \text{ kJ}$$

| | |
|------------|---------|
| ۴۰g پروپین | ۱۵۲۰ kJ |
| ۱g | x |

$$x = 38 \text{ kJ.g}^{-1}$$

۶۸. گزینه ۲ درست است.

زیرا داریم:

در یک لیتر محلول



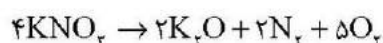
| | |
|--------------------------|------------|
| ۳×۲۲/۴ L Cl ₂ | ۵ mol NaCl |
| ۴/۴۸ L Cl ₂ | x |

$$x = 0.33 \text{ mol}$$

$$\text{سرعت مصرف کلر} = \frac{4/48 \text{ L} + 22/4}{3 \times 60 \text{ s}} = 1/1 \times 10^{-3} \text{ mol.s}^{-1}$$

۶۹. گزینه ۱ درست است.

زیرا داریم:



$$\text{mol KNO}_3 = \frac{5g}{101g} \approx 0.05 \text{ mol}$$

| | | |
|------------------------------|--------------|-------------|
| ۴ mol KNO ₃ | ۷×۲۲/۴ L گاز | در یک دقیقه |
| ۶۰×۰.۰۵ mol KNO ₃ | x | |

$$x = 117/6 \text{ L}$$

| | |
|------|-------------|
| ۶۰ s | ۱۱۷/۶ L گاز |
| x | ۸۰۰ L گاز |

$$x = 408 \text{ s}$$

۷۰. گزینه ۲ درست است.

زیرا کل انرژی این غذا برابر است با:

$$\text{انرژی} = (150 \times 2/5 + 70 \times 1/4 + 120 \times 0.7) \text{ kcal} = 557 \text{ kcal}$$

| | | |
|----------|----------|------------|
| ۶۰ دقیقه | ۴۴۰ kcal | x = 76 min |
| x | ۵۵۷ kcal | |

۷۱- گزینه ۱ درست است.

زیرا داریم:

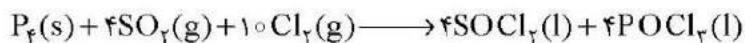


$$\Delta H = (514 + 2 \times 467) \text{ kJ} - (413 + 347 + 358 + 467) = -137 \text{ kJ}$$

| | | |
|---|--------|-------------------------------|
| ۴۶g C ₂ H ₆ OH | ۱۳۷ kJ | x = 2/68 × 10 ⁴ kJ |
| ۱۰ ⁴ × 90/100 g C ₂ H ₆ OH | x | |

۷۲. گزینه ۳ درست است.

زیرا داریم:



$$\text{مصرف گازها در ساعت} = 77L \times 3600s = 277200L$$

$$4 \times 31gP \quad | \quad 14 \times 22/4L \text{ گازها}$$

| | |
|---|---------------|
| x | 277200L گازها |
|---|---------------|

$$x = 109600g = 109/6kg.h^{-1}$$

و چون استوکیومتری P_4 برابر یک است، داریم:

$$R = \frac{109600g / 31g.mol^{-1}}{1h} = 3535mol.h^{-1}$$

۷۳. گزینه ۱ درست است.

زیرا داریم:

$$Q = mc\Delta\theta = 500g \times 4/2J.g^{-1}.^{\circ}C \times 15^{\circ}C \Rightarrow Q = 31500J \times \frac{1kJ}{1000J} = 31/5kJ$$

$$?xkJ = 1molC_6H_{12}O_6 \times \frac{180gC_6H_{12}O_6}{1molC_6H_{12}O_6} \times \frac{31/5kJ}{1/5gC_6H_{12}O_6} = 3780kJ$$

۷۴. گزینه ۱ درست است.

زیرا داریم:



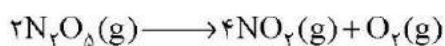
$$?molHCl = 200mL \times \frac{2mol}{1000mL} = 0/4mol$$

$$\bar{R}_{HCl} = \frac{0/4mol}{2 \times 60s} \approx 3/3 \times 10^{-3} mol.s^{-1}$$

$$?molH_2 = 0/2molZn \times \frac{1molH_2}{1molZn} \times \frac{22400mLH_2}{1molH_2} = 4480mLH_2$$

۷۵. گزینه ۱ درست است.

زیرا داریم:



$$\frac{\bar{R}_{N_2O_5}}{2} = \frac{\bar{R}_{O_2}}{1} \Rightarrow \bar{R}_{O_2} = \frac{1}{2}\bar{R}_{N_2O_5} = \frac{1}{2} \times \frac{|\Delta n_{N_2O_5}|}{\Delta t} = \frac{1}{2} \times \frac{|0/1 - 0/2|}{(12-5) \times 60} \approx 1/2 \times 10^{-4} mol.min^{-1}$$

۷۶- گزینه ۲ درست است.

زیرا، میلگین انرژی جنبشی مولکول‌های آب و گرمای ویژه آب در دو ظرف، یکسان است.

۷۷. گزینه ۲ درست است.

$$Q = 200\text{g} \times 4.2\text{J.g}^{-1}.\text{C}^{-1} \times 5^\circ\text{C} \Rightarrow Q = 4200\text{J}$$

$$4200\text{J} = x\text{mol} \times \frac{26\text{kJ}}{1\text{mol}} \times \frac{1000\text{J}}{1\text{kJ}} \Rightarrow x \approx 0.16\text{mol}$$

$$? \text{molNH}_4\text{NO}_3 = 1000\text{mL} \times \frac{0.16\text{mol}}{200\text{mL}} = 0.8\text{mol.L}^{-1}$$

۷۸- گزینه ۲ درست است.

زیرا، سطح انرژی فرآورده‌ها نسبت به واکنش‌دهنده‌ها، کمتر و مولکول نیتروژن ناقطبی است.

۷۹. گزینه ۱ درست است.

زیرا، داریم:

$$\Delta H_{\text{Reaction}} = [4\Delta H(\text{C}-\text{H}) + 2\Delta H(\text{C}\equiv\text{C}) + 5\Delta H(\text{O}=\text{O})] - [8\Delta H(\text{C}=\text{O}) + 4\Delta H(\text{O}-\text{H})]$$

$$= [(4 \times 415) + (2 \times 839) + (5 \times 495)] - [(8 \times 800) + (4 \times 463)] = -2439\text{kJ}$$

۸۰. گزینه ۳ درست است.

زیرا، بنزوتیک اسید نقش نگهدارنده دارد.

۸۱. گزینه ۴ درست است.

زیرا در دارچین ترکیبی با گروه عاملی آلدهیدی وجود دارد.

۸۲. گزینه ۳ درست است.

زیرا، با توجه به برابری ضرایب استوکیومتری آهن و مس، سرعت متوسط مصرف و تولید آن‌ها، برابر است. در نتیجه، داریم:

$$? \text{molCu} = 2\text{L} \times \frac{0.5\text{mol}}{1\text{L}} = 1\text{mol}$$

$$? \text{min} = 1\text{molCu} \times \frac{60\text{min}}{1/2\text{molCu}} = 120\text{min}$$

۸۳. گزینه ۴ درست است.

محتوای انرژی سامانه دارای فلز آهن کمتر از سامانه دیگر است.

۸۴. گزینه ۲ درست است.

زیرا داریم:



$$Q = 150\text{g} \times 2.5\text{J.g}^{-1}.\text{C}^{-1} \times 50^\circ\text{C} = 18750\text{J} = 18.75\text{kJ}$$

$$? \text{gCO}_2 = 18.75\text{kJ} \times \frac{2\text{mol}}{1368\text{kJ}} \times \frac{44\text{g}}{1\text{mol}} \approx 1.2\text{g}$$

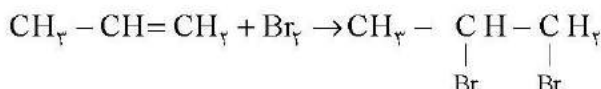
۸۵- گزینه ۳ درست است.

زیرا اختلاف ΔH این دو واکنش 164kJ است که مربوط به انرژی لازم برای تیخیر ۲ مول آب است.

$$? \text{gH}_2\text{O} = 410\text{kJ} \times \frac{2\text{molH}_2\text{O}}{164\text{kJ}} \times \frac{18\text{gH}_2\text{O}}{1\text{molH}_2\text{O}} = 90\text{g}$$

۸۶- گزینه ۱ درست است.

زیرا داریم:



$$\Delta H \text{ واکنش} = [(C=C) + (Br-Br)] - [2 \times (C-Br) + 1 \times (C-C)]$$

$$= [524 + 193] - [(2 \times 276) + 347] = -182\text{kJ}$$

۸۷- گزینه ۳ درست است.

زیرا داریم:

$$\overline{R}_{C_{12}H_{22}O_{11}}(Vs-14s) = \left| \frac{\Delta[C_{12}H_{22}O_{11}]}{\Delta t} \right| = \left| \frac{0.08 - 0.085}{14 - 7} \right| = \frac{0.005}{7} \text{ mol.L}^{-1}\text{s}^{-1}$$

$$\overline{R}_{C_{12}H_{22}O_{11}} = \frac{0.005}{7} \text{ mol.L}^{-1}\text{s}^{-1} = \left| \frac{0.085 - 0.08}{\Delta t} \right| \Rightarrow \Delta t = \frac{7 \times 0.005}{0.005} = 119s$$

۸۸. گزینه ۳ درست است.

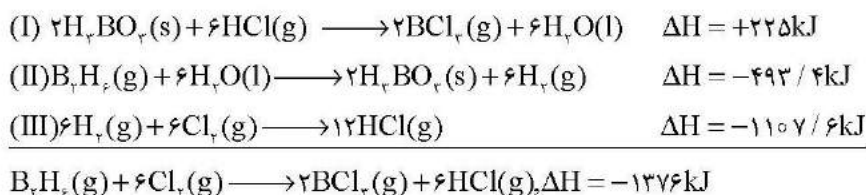
زیرا چهار اتم کربن در آن به هیچ اتم هیدروژنی متصل نیستند. نسبت شمار اتمهای هیدروژن به کربن در آن برابر ۱/۲۵ است.

۸۹- گزینه ۴ درست است.

$$\frac{44.5 \text{ kJ}}{178 \text{ kJ}} = \frac{x \text{ g}}{99 \text{ g}} \rightarrow x = 24.75 \text{ g}$$

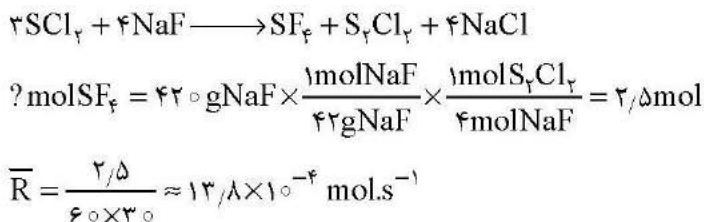
زیرا داریم:

۹۰. گزینه ۱ درست است.



۹۱. گزینه ۲ درست است.

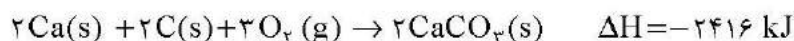
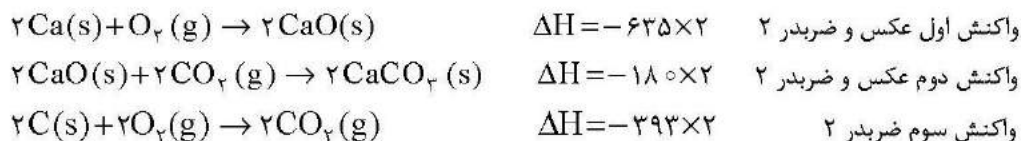
زیرا، داریم:



۹۲- گزینه ۴ درست است.

$$C \text{ درصد جرمی} = \frac{9 \times 12}{9 \times 12 + 8 + 4 \times 16} \times 100 = 60\%$$

۹۳- گزینه ۳ درست است.



$$? \text{ kJ} = 1 \text{ mol Ca} \times \frac{2416 \text{ kJ}}{2 \text{ mol Ca}} = 1208 \text{ kJ}$$

$$Q = mC \Delta \theta$$

$$1208 = m \times 4/2 (100 - 50)$$

$$m = 5.75 \text{ kg}$$

۹۴- گزینه ۴ درست است.

- (۱) مجموع انرژی‌های جنبشی ذره‌های سازنده یک ماده هم‌ارز با انرژی گرمایی آن است.
- (۲) دو گاز در دماهای یکسان میانگین انرژی جنبشی یکسانی دارند.
- (۳) جاری شدن انرژی گرمایی بین دو جسم به اختلاف دما دو جسم بستگی دارد.
- (۴) درست است. گرما برای توصیف یک فرآیند به کار می‌رود. (فصل ۲ شیمی ۲)

۹۵- گزینه ۳ درست است.

(۱) یک مول اتان $\frac{3120}{2} = 1560$ کیلوژول گرما آزاد می‌کند که از گرمای یک مول اتانول بیشتر است.

(۲) یک مول اتان ۲ مول CO_2 آزاد می‌کند که با اتانول برابر است.

(۳) نادرست است؛ زیرا اتانول سوخت سبز است، زیرا به ازای سوختن یک گرم اتانول CO_2 کمتری آزاد می‌شود.

$$\text{C}_2\text{H}_6 = 30 \text{ g} \quad ? \text{ g CO}_2 = 1 \text{ g C}_2\text{H}_6 \times \frac{1 \text{ mol C}_2\text{H}_6}{30 \text{ g C}_2\text{H}_6} \times \frac{4 \text{ mol CO}_2}{2 \text{ mol C}_2\text{H}_6} \times \frac{44 \text{ g CO}_2}{1 \text{ mol CO}_2} = 29 \text{ g CO}_2$$

$$\text{C}_2\text{H}_5\text{OH} = 46 \text{ g}$$

$$? \text{ g CO}_2 = 1 \text{ g C}_2\text{H}_5\text{OH} \times \frac{1 \text{ mol C}_2\text{H}_5\text{OH}}{46 \text{ g C}_2\text{H}_5\text{OH}} \times \frac{2 \text{ mol CO}_2}{1 \text{ mol C}_2\text{H}_5\text{OH}} \times \frac{44 \text{ g CO}_2}{1 \text{ mol CO}_2} = 19 \text{ g CO}_2$$

(۴) به ازای سوختن یک گرم اتان گرمای بیشتری آزاد می‌شود.

$$? \text{ kJ} = 1 \text{ g C}_2\text{H}_6 \times \frac{1 \text{ mol C}_2\text{H}_6}{30 \text{ g C}_2\text{H}_6} \times \frac{3120 \text{ kJ}}{2 \text{ mol C}_2\text{H}_6} = 52 \text{ kJ}$$

$$? \text{ kJ} = 1 \text{ g C}_2\text{H}_5\text{OH} \times \frac{1 \text{ mol C}_2\text{H}_5\text{OH}}{46 \text{ g C}_2\text{H}_5\text{OH}} \times \frac{1368 \text{ kJ}}{1 \text{ mol C}_2\text{H}_5\text{OH}} = 29.74 \text{ kJ}$$

(فصل ۲ شیمی ۲)

۹۶- گزینه ۴ درست است.

(الف) نادرست است؛ زیرا تفاوت غلظت مولی مواد در ثانیه ۶ تا ۸ کاهش یافته، پس سرعت کاهش یافته است.

(ب) نادرست است؛ زیرا معادله واکنش به صورت $2B \rightarrow 2A + C$ است؛ چون غلظت مولی B در حال کاهش و A در حال افزایش است، همچنین تغییرات غلظت B و A برابر و تغییرات غلظت C نصف B و A است.

(پ) درست است.

$$\overline{R} = \overline{R}_C = \frac{0.025 - 0.02}{(8-6)s} = \frac{0.005}{2} = 0.0025 \text{ mol.L}^{-1} \cdot \text{s}^{-1}$$

(ت) نادرست است؛ زیرا شیب نمودار دو تا از مواد شرکت‌کننده در واکنش دو برابر ترکیب دیگر است چون ضریب استوکیومتری دو تا از مواد شرکت‌کننده ۲ است و دیگری یک.

(ث) درست است. با توجه به ضرایب استوکیومتری

$$\overline{R}_A = \overline{R}_B = 2\overline{R}_C$$

(فصل ۲ شیمی ۲)

۹۷- گزینه ۲ درست است.

عبارت اول نادرست است؛ زیرا رادیکال‌ها پراثری هستند و به بافت‌های بدن آسیب می‌رسانند.

عبارت دوم درست است. بنزوتیک اسید یک نگهدارنده است.

عبارت سوم درست است. گرما باعث افزایش سرعت واکنش‌ها می‌شود.

عبارت چهارم نادرست است؛ زیرا پتاسیم یدید کاتالیزگر است و سرعت واکنش را افزایش می‌دهد، بنابراین زمان کاهش می‌یابد.

(فصل ۲ شیمی ۲)



تست و پاسخ 1

چند مورد از مطالب زیر، درست است؟

- کاهش جرم خورشید به عنوان تنها منبع حیات بخش انرژی، تبدیل ماده به انرژی را تأیید می‌کند.
- یکای رایج دما، کلون و یکای رایج جرم در شیمی، کیلوگرم است.
- در مقایسه دو ماده، میانگین تندی و مجموع انرژی جنبشی ذره‌های سازنده ماده‌ای بیشتر است که دمای بالاتری دارد.
- ظرفیت گرمایی 200 g آب از 200 g روغن زیتون بیشتر است.
- اگر در شرایط یکسان، به جرم یکسانی از آب و اتانول، گرمای برابری داده شود، میزان تغییر دمای اتانول بیشتر خواهد بود.

(۱) دو (۲) سه (۳) چهار (۴) پنج

پاسخ: گزینه (۲) عبارت‌های اول، چهارم و پنجم درست‌اند.

پاسخ تشریحی: بررسی عبارت‌ها:

عبارت اول: با انجام فرایندهای هسته‌ای در خورشید و تبدیل جرم به انرژی، کاهش جرم رخ می‌دهد.
عبارت دوم: یکای رایج دما، درجه سلسیوس است (کلون، یکای دما در SI است). هم‌چنین یکای رایج جرم در شیمی، گرم می‌باشد.
عبارت سوم: با افزایش دمای یک ماده، میانگین تندی و میانگین انرژی جنبشی ذره‌های سازنده آن افزایش می‌یابد، ولی مجموع انرژی جنبشی ذره‌های سازنده یک ماده، هم‌ارز با انرژی گرمایی آن است که علاوه بر دما، به تعداد ذره‌های سازنده ماده نیز بستگی دارد.

نکته

دما: تعیین‌کننده میانگین تندی و میانگین انرژی جنبشی ذره‌های سازنده یک ماده
به تعداد ذره‌های سازنده ماده بستگی ندارد.
انرژی گرمایی: هم‌ارز با مجموع انرژی‌های جنبشی ذره‌های سازنده یک ماده
به دما و تعداد ذره‌های سازنده ماده بستگی دارد.

عبارت چهارم: جرم دو ماده برابر است؛ بنابراین با توجه به رابطه ظرفیت گرمایی (جرم \times گرمای ویژه = ظرفیت گرمایی)، ماده‌ای که گرمای ویژه بالاتری دارد، ظرفیت گرمایی بیشتری خواهد داشت. گرمای ویژه آب از روغن زیتون بالاتر است.
عبارت پنجم: گرمای ویژه اتانول از آب کمتر است؛ بنابراین در شرایط یکسان، به ازای جرم و گرمای یکسان، میزان تغییر دمای اتانول بیشتر خواهد بود.

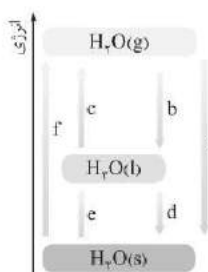
$$Q = mc\Delta\theta \xrightarrow{Q, m = \text{ثابت}} \Delta\theta \propto \frac{1}{c}$$

نکته با توجه به رابطه‌های $Q = mc\Delta\theta$ و $Q = C\Delta\theta$ ، به ازای دادن مقدار مساوی گرما به مواد مختلف، هر ماده‌ای که ظرفیت گرمایی (C) کم‌تری داشته باشد، افزایش دمای آن بیشتر خواهد بود. اگر جرم مواد با هم برابر باشد، می‌توان گفت که هر چه گرمای ویژه ماده کم‌تر باشد، به ازای Q یکسان، مقدار تغییر دمای آن، بیشتر است.

$$\Delta\theta \uparrow \Rightarrow c \downarrow \text{ گرمای ویژه} \xrightarrow{\text{جرم یکسان}} \Delta\theta \uparrow \Rightarrow C \downarrow \text{ ظرفیت گرمایی: یکسان } Q$$

تست و پاسخ 2

با توجه به شکل داده‌شده که تغییر انرژی در تبدیل حالت‌های فیزیکی مختلف آب به یکدیگر را نشان می‌دهد، کدام گزینه نادرست است؟ ($H = 1, O = 16: \text{g.mol}^{-1}$, $\Delta H(a) = -50$, $\Delta H(e) = +6: \text{kJ.mol}^{-1}$)



چگالش

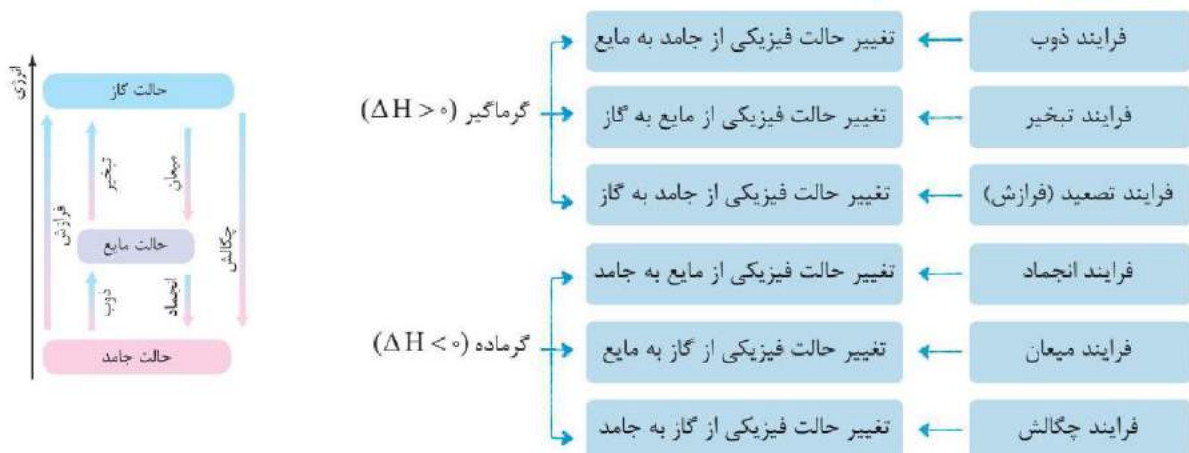
ذوب

تبخیر

- (۱) b, d و f به ترتیب فرایندهای میعان، انجماد و فرازش را نشان می‌دهند.
- (۲) برای تبخیر ۲/۵ مول آب در دمای 100°C ، 110 kJ انرژی نیاز است.
- (۳) انجام فرایند c در بدنه سفالی ظرف بیرونی در یخچال صحرایی، سبب خنک‌شدن محتویات درون یخچال می‌شود.
- (۴) اگر در دمای 0°C ، نمونه‌ای یخ با جذب 1800 J گرما ذوب شود، جرم این نمونه ۴/۵ گرم است.

پاسخ: گزینه ۲

پاسخ تشریحی: بررسی گزینه‌ها: ۱) به نگاهی به نمودار زیر بیندازیم:



۲) با توجه به نمودار و اطلاعات داده‌شده، گرمای تبخیر مولی آب برابر با ۴۴ کیلوژول بر مول (۵۰ - ۶ = ۴۴) است.

$$2 / 5 \text{ mol H}_2\text{O} \times \frac{44 \text{ kJ}}{1 \text{ mol H}_2\text{O}} = 110 \text{ kJ}$$

۳) فرایند C همان تبخیر آب است که در یخچال صحرایی، سبب خنک‌شدن محتویات درون یخچال می‌شود.

۴) برای ذوب یک مول یخ، به ۶ کیلوژول گرما نیاز است؛ بنابراین خواهیم داشت:

$$1800 \text{ J} \times \frac{1 \text{ kJ}}{1000 \text{ J}} \times \frac{1 \text{ mol H}_2\text{O}}{6 \text{ kJ}} \times \frac{18 \text{ g H}_2\text{O}}{1 \text{ mol H}_2\text{O}} = 5.4 \text{ g H}_2\text{O}$$

تست و پاسخ 3

۱۰۰ گرم فلز جامد با گرمای ویژه $0.696 \text{ J} \cdot \text{g}^{-1} \cdot ^\circ\text{C}^{-1}$ درون m گرم محلول ۴۰ درصد جرمی اتانول در آب انداخته می‌شود. اگر دمای اولیه فلز، دمای اولیه محلول و دمای پایانی سامانه به ترتیب برابر با ۶۰، ۳۰ و ۴۰ درجه سلسیوس باشد، m کدام است؟ (گرمای ویژه آب و اتانول در محلول را بدون تغییر و به ترتیب برابر با ۴/۲ و ۲/۴ ژول بر گرم بر درجه سلسیوس در نظر بگیرید.)

(۱) ۲۰ (۲) ۴۰ (۳) ۵۰ (۴) ۶۰

پاسخ: گزینه ۲

درس نامه: مسائل هم‌دمایی!

وقتی دو نمونه با دمای متفاوت در تماس با یکدیگر قرار می‌گیرند، نمونه با دمای بالاتر گرما از دست می‌دهد و نمونه با دمای پایین‌تر، همین مقدار گرما (با صرف نظر از اتلاف گرما) را جذب می‌کند تا جایی که به یک دما برسند (هم‌دما شوند). برای حل این مسائل، باید مقدار گرمایی که یک یا چند ماده از دست می‌دهند را با مقدار گرمایی که ماده یا مواد دیگر جذب می‌کنند، برابر قرار دهیم:

$$|Q_A + Q_B + \dots| = |Q_C + Q_D + \dots|$$

موادی که گرما می‌گیرند، موادی که گرما از دست می‌دهند.

با توجه به رابطه $Q = mc\Delta\theta$ و جای‌گذاری داده‌های سؤال در رابطه بالا، می‌توان مجهول مسئله را به دست آورد.

خوبت حل‌کنی بهتره! فلز گرما از دست داده و محلول گرما جذب می‌کند؛ همچنین در مورد محلول، می‌توان رابطه گرما برای آب و اتانول را جداگانه نوشت؛ بنابراین کافی است قدرمطلق گرمایی که فلز از دست می‌دهد را با مجموع گرمای جذب‌شده توسط آب و اتانول، برابر قرار بدی!

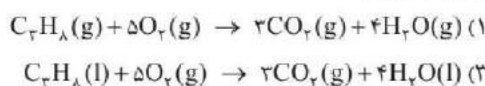
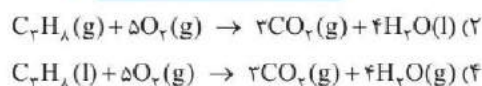
پاسخ تشریحی دمای اولیه فلز از دمای اولیه محلول بالاتر است؛ بنابراین در فرایند مورد نظر، فلز گرما از دست می‌دهد و محلول که شامل دو جزء آب و اتانول است، همان مقدار گرما را جذب می‌کند. با توجه به این که ۶۰٪ جرم محلول، آب و ۴۰٪ جرم آن، اتانول است، خواهیم داشت:

$$|Q_{\text{فلز}}| = |Q_{\text{آب}}| + |Q_{\text{اتانول}}| \xrightarrow{Q=mc\Delta\theta} 100 \times 0.696 \times (60 - 40) = 0.6 \text{ m} \times 4.2 \times (40 - 30) + 0.4 \text{ m} \times 2.4 \times (40 - 30)$$

$$1392 = m(25/2 + 9/6) \Rightarrow m = \frac{1392}{34/8} = 40 \text{ g}$$

تست و پاسخ 4

اگر انرژی لازم برای تجزیه مقدار معینی N_2O_4 ، از واکنش سوختن پروپان به دست آید، در کدام واکنش با مصرف مقدار کم‌تری پروپان، این انرژی فراهم می‌شود؟



پاسخ: گزینه ۱

خوب حل کنی بهتره در یک واکنش گرماده، هر چه سطح انرژی واکنش دهنده‌ها، بالاتر و سطح انرژی فراورده‌ها، پایین‌تر باشد، واکنش گرماده‌تر است.



تست و پاسخ 5

چند مورد از مطالب زیر، درست است؟

- انرژی لازم برای انجام فرایند $\text{I}_2(\text{s}) \rightarrow 2\text{I}(\text{g})$ ، هم‌ارز با آنتالپی پیوند $\text{I}-\text{I}$ است.
 - برای پیوندهایی مانند $\text{C}-\text{H}$ ، $\text{N}-\text{H}$ و $\text{H}-\text{F}$ ، باید به جای آنتالپی پیوند از میانگین آنتالپی پیوند استفاده کرد.
 - ΔH واکنش $\text{CO}(\text{g}) \rightarrow \text{C}(\text{g}) + \text{O}(\text{g})$ را می‌توان با آنتالپی پیوند $\text{C}=\text{O}$ برابر در نظر گرفت.
 - در فرایندهای گرماگیر گازی، مجموع آنتالپی پیوندها در مواد فراورده بیشتر از مواد واکنش دهنده است.
- ۱) یک ۲) دو ۳) سه ۴) صفر

پاسخ: گزینه ۴

همه عبارت‌های داده شده نادرست‌اند.

درس نامه • مفاهیم آنتالپی پیوند

- به مقدار انرژی لازم برای شکستن یک مول پیوند اشتراکی در حالت گازی و تبدیل آن به اتم‌های گازی جدا از هم، آنتالپی پیوند می‌گویند. به عنوان نمونه، انرژی لازم برای فرایند $\text{Br}_2(\text{g}) \rightarrow 2\text{Br}(\text{g})$ ، هم‌ارز با آنتالپی پیوند $\text{Br}-\text{Br}$ است؛ پس در صورتی این نوع واکنش‌ها نشان‌دهنده یک آنتالپی پیوند هستند که:
- ۱) مواد سمت چپ و راست واکنش، همگی گازی شکل باشند.
- ۲) با انجام واکنش، ۱ مول پیوند اشتراکی، شکسته شود.

۳ در سمت راست واکنش، فراورده‌ها به صورت **اتم‌های گازی** باشند.

مثال: گرمای مبادله‌شده در واکنش $\text{Br}_2(l) \rightarrow 2\text{Br}(g)$ ، هم‌ارز با آنتالپی پیوند $\text{Br}-\text{Br}$ نیست، زیرا حالت فیزیکی Br_2 ، مایع است.
 • برای برخی از پیوندها، باید از میانگین آنتالپی پیوند استفاده کرد.

$$\text{O}=\text{O}, \text{N}\equiv\text{N}, \text{H}-\text{H}$$

$$\dots, \text{H}-\text{Cl}, \text{H}-\text{F}, \text{Br}-\text{Br}, \text{Cl}-\text{Cl}$$

\Leftarrow

نیازی به استفاده از واژه میانگین آنتالپی پیوند نیست (فقط همین یک نوع پیوند وجود دارد).

\Leftarrow

$$\text{C}-\text{I}, \text{C}-\text{Br}, \text{C}-\text{Cl}, \text{C}-\text{F}$$

$$\dots, \text{C}=\text{O}, \text{C}\equiv\text{C}, \text{C}=\text{C}, \text{C}-\text{C}, \text{C}-\text{H}, \text{O}-\text{H}, \text{N}-\text{H}$$

\Leftarrow

برای آن‌ها میانگین آنتالپی پیوند به کار می‌رود (دو یا تعداد بیشتری از آن‌ها می‌توانند در یک مولکول وجود داشته باشند و یا همین نوع پیوند در مولکول‌های مختلف وجود دارد).

پیوندها

• ΔH واکنش‌های گازی را می‌توان به کمک آنتالپی پیوندها محاسبه کرد:

$$\Delta H(\text{واکنش}) = \left[\text{مجموع آنتالپی پیوندها در مواد واکنش دهنده} \right] - \left[\text{مجموع آنتالپی پیوندها در مواد فراورده} \right]$$

در واکنش‌های گرماگیر، $\Delta H > 0$ است؛ از این‌رو مجموع آنتالپی پیوندها در مواد واکنش‌دهنده بیشتر از مواد فراورده است، اما در واکنش‌های گرماده $\Delta H < 0$ ، مجموع آنتالپی پیوندها در مواد واکنش‌دهنده، کمتر از مواد فراورده می‌باشد.

پاسخ تشریحی بررسی عبارت‌ها:

عبارت اول: I_2 باید به حالت گاز (g) باشد.

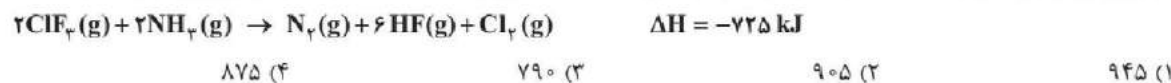
عبارت دوم: برای پیوند $\text{H}-\text{F}$ ، نیازی به استفاده از میانگین آنتالپی پیوند نیست.

عبارت سوم: پیوند کربن - اکسیژن در CO ، سه‌گانه ($\text{C}\equiv\text{O}$) است.

عبارت چهارم: با توجه به رابطه محاسبه ΔH به کمک آنتالپی‌های پیوند، در فرایندهای گرماگیر گازی ($\Delta H > 0$)، مجموع آنتالپی پیوندها در مواد واکنش‌دهنده بیشتر از مواد فراورده است.

تست و پاسخ 6

اگر آنتالپی پیوند $\text{N}-\text{H}$ ، ۱۷۶ کیلوژول بر مول کمتر از آنتالپی پیوند $\text{H}-\text{F}$ و آنتالپی پیوندهای $\text{N}\equiv\text{N}$ و $\text{Cl}-\text{F}$ به ترتیب ۷۰۳ و ۱۱ کیلوژول بر مول بیشتر از $\text{Cl}-\text{Cl}$ باشد، با توجه به واکنش داده‌شده، آنتالپی پیوند $\text{N}\equiv\text{N}$ برحسب کیلوژول بر مول، کدام است؟



پاسخ: گزینه ۱

پاسخ تشریحی گام اول: با توجه به اطلاعات سؤال، آنتالپی پیوند $\text{N}-\text{H}$ را برحسب $\text{H}-\text{F}$ و آنتالپی پیوندهای $\text{N}\equiv\text{N}$ و $\text{Cl}-\text{F}$ برحسب $\text{Cl}-\text{Cl}$ می‌نویسیم:

$$\Delta H(\text{N}-\text{H}) = \underbrace{\Delta H(\text{H}-\text{F})}_a - 176$$

$$\Delta H(\text{N}\equiv\text{N}) = \underbrace{\Delta H(\text{Cl}-\text{Cl})}_b + 703$$

$$\Delta H(\text{Cl}-\text{F}) = \underbrace{\Delta H(\text{Cl}-\text{Cl})}_b + 11$$

گام دوم: حالا رابطه مربوط به محاسبه ΔH واکنش را می‌نویسیم و به جای آنتالپی پیوندهای $\text{N}-\text{H}$ ، $\text{N}\equiv\text{N}$ و $\text{Cl}-\text{F}$ ، معادله‌های آن‌ها را گام اول را جایگزین می‌کنیم تا ببینیم پی به دست می‌آید:

$$\Delta H(\text{واکنش}) = \left[\text{مجموع آنتالپی پیوندها در مواد فراورده} \right] - \left[\text{مجموع آنتالپی پیوندها در مواد واکنش دهنده} \right]$$

$$\Delta H = [6 \underbrace{\Delta H(\text{Cl}-\text{F})}_{b+11} + 6 \underbrace{\Delta H(\text{N}-\text{H})}_{a-126}] - [\underbrace{\Delta H(\text{N}\equiv\text{N})}_{b+703} + 6 \underbrace{\Delta H(\text{H}-\text{F})}_a + \underbrace{\Delta H(\text{Cl}-\text{Cl})}_b]$$

$$-725 = 6b + 66 + 6a - 1056 - b - 703 - 6a - b$$

$$\Rightarrow -725 = 4b - 1693 \Rightarrow 4b = 968 \Rightarrow b = \Delta H(\text{Cl}-\text{Cl}) = 242 \text{ kJ.mol}^{-1}$$

گام سوم: با توجه به رابطه بین آنتالپی پیوند $\text{Cl}-\text{Cl}$ و $\text{N}\equiv\text{N}$ ، آنتالپی پیوند $\text{N}\equiv\text{N}$ را به دست می‌آوریم:

$$\Delta H(\text{N}\equiv\text{N}) = \Delta H(\text{Cl}-\text{Cl}) + 703 = 242 + 703 = 945 \text{ kJ.mol}^{-1}$$

7 تست و پاسخ

چند مورد از مطالب زیر درباره ساده‌ترین عضو خانواده آلدهیدها، درست است؟

$$(H = 1, C = 12, N = 14, O = 16 : \text{g.mol}^{-1})$$

NO

• دارای دو اتم هیدروژن بوده و جرم مولی آن با نیتروژن مونوکسید برابر است.

• با ساده‌ترین کتون، ایزومر است؛ اما خواص فیزیکی و شیمیایی متفاوتی با آن دارد.

CH₃

• در میخک یافت می‌شود و در ساختار آن، ۴ الکترون ناپیوندی وجود دارد.

• اگر به جای اتم‌های هیدروژن آن، گروه متیل قرار گیرد، آلدهیدی با فرمول C₃H₆O به دست می‌آید.

(۴) یک

(۳) دو

(۲) سه

(۱) چهار

پاسخ: گزینه (۴)

فقط عبارت اول درست است.

مشاوره یکی از قدم‌های اولیه در شناخت ترکیب‌های آلی، شناخت اولین یا ساده‌ترین عضو هر خانواده است. برای پیدا کردن ساده‌ترین عضو هر خانواده، باید فرمول عمومی خانواده ترکیب‌های آلی را بلد باشیم و بدونین که در این فرمول‌های عمومی، به جای R، R' و ... چه گروه‌هایی می‌توانند قرار بگیرند.

اول به نگاهی به جدول زیر بیندازیم:

| نام خانواده | فرمول عمومی | توضیحات | ساده‌ترین عضو |
|-------------------|--|---|--|
| الکل‌ها | ROH | R فقط می‌تواند گروه کربنی باشد. | CH ₃ OH |
| اترها | R-O-R' | R و R'، ۲/۴، فقط می‌توانند گروه کربنی باشند. | CH ₃ -O-CH ₃ |
| آلدهیدها | $\begin{array}{c} \text{O} \\ \parallel \\ \text{R}-\text{C}-\text{H} \end{array}$ | R می‌تواند اتم هیدروژن یا گروه کربنی باشد. | $\begin{array}{c} \text{O} \\ \parallel \\ \text{H}-\text{C}-\text{H} \end{array}$ |
| کتون‌ها | $\begin{array}{c} \text{O} \\ \parallel \\ \text{R}-\text{C}-\text{R}' \end{array}$ | R و R'، فقط می‌توانند گروه کربنی باشند. | $\begin{array}{c} \text{O} \\ \parallel \\ \text{CH}_3-\text{C}-\text{CH}_3 \end{array}$ |
| کربوکسیلیک اسیدها | $\begin{array}{c} \text{O} \\ \parallel \\ \text{R}-\text{C}-\text{OH} \end{array}$ | R می‌تواند اتم هیدروژن یا گروه کربنی باشد. | $\begin{array}{c} \text{O} \\ \parallel \\ \text{H}-\text{C}-\text{OH} \end{array}$ |
| استرها | $\begin{array}{c} \text{O} \\ \parallel \\ \text{R}-\text{C}-\text{O}-\text{R}' \end{array}$ | R می‌تواند اتم هیدروژن یا گروه کربنی باشد، اما R' فقط می‌تواند گروه کربنی باشد. | $\begin{array}{c} \text{O} \\ \parallel \\ \text{H}-\text{C}-\text{O}-\text{CH}_3 \end{array}$ |

| نام خانواده | فرمول عمومی | توضیحات | ساده ترین عضو |
|-------------|--|--|---|
| آمین‌ها | $\begin{array}{c} R-N-R'' \\ \\ R' \end{array}$ | R' و R'' می‌توانند هیدروژن یا گروه کربنی باشند، اما هر سه تایی آن‌ها، هم‌زمان نباید هیدروژن باشند. | $\begin{array}{c} CH_3-N-H \\ \\ H \end{array}$ |
| آمیدها | $\begin{array}{c} O \\ \\ R-C-N-R'' \\ \\ R' \end{array}$ | R' و R'' می‌توانند هیدروژن یا گروه کربنی باشند. | $\begin{array}{c} O \\ \\ H-C-N-H \\ \\ H \end{array}$ |

پاسخ تشریحی بررسی عبارت‌ها:

عبارت اول: ساده‌ترین آلدهید، $H-C(=O)-H$ بوده که دارای دو اتم هیدروژن است و جرم مولی آن مانند نیتروژن مونوکسید (NO) برابر با 30 g.mol^{-1} می‌باشد.

$$CH_2O \text{ جرم مولی } = 12 + (2 \times 1) + 16 = 30 \text{ g.mol}^{-1}$$

$$NO \text{ جرم مولی } = 14 + 16 = 30 \text{ g.mol}^{-1}$$

عبارت دوم: ساده‌ترین عضو آلدهیدها ($H-C(=O)-H$)، یک اتم کربن و ساده‌ترین عضو کتون‌ها ($CH_3-C(=O)-CH_3$)، سه اتم کربن دارد؛ در نتیجه این دو ترکیب، نمی‌توانند ایزومر یا هم‌پار یکدیگر باشند.

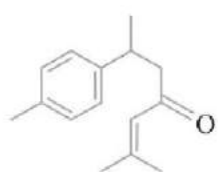
عبارت سوم: ترکیب عامل طعم و بوی میخک، عضوی از خانواده کتون‌ها به نام ۲ - هپتانون است.

عبارت چهارم: اگر به جای اتم‌های هیدروژن در $H-C(=O)-H$ ، گروه متیل قرار گیرد، کتونی با فرمول $C_7H_{14}O$ به دست می‌آید.

$$H-C(=O)-H \xrightarrow{H-CH_3} CH_3-C(=O)-CH_3$$

تست و پاسخ 8

با توجه به ساختار داده‌شده که ترکیب آلی موجود در زردچوبه را نشان می‌دهد، کدام مطلب درست است؟



- گروه عاملی آن در ترکیب آلی موجود در تمشک و توت‌فرنگی نیز وجود دارد.
- هر مول از آن با ۳۹ مول گاز اکسیژن به طور کامل می‌سوزد.
- شمار پیوندهای $C-C$ در ساختار آن، نصف شمار کل پیوندهای اشتراکی در ساختار ۲ - هپتانون است.
- در اثر سوختن کامل هر مول از آن در دمای $273^\circ C$ و فشار 1 atm ، 560 L فرآورده گازی تولید می‌شود.



شرایط غیر STP

پاسخ: گزینه ۲

مشاوره سؤالاتی به این سبک که یک ترکیب آلی در سؤال مطرح شده و براساس آن، عبارت‌هایی در مورد فرمول مولکولی، تعداد پیوند و ... داده می‌شود، در کنکور بسیار رایج است.

پاسخ تشریحی بررسی گزینه‌ها:

۱) در ترکیب مورد نظر، گروه عاملی کربونیل یا کتونی ($-C(=O)-$) وجود دارد، در حالی که ترکیب آلی موجود در تمشک و توت‌فرنگی، همان بنزوئیک اسید با گروه عاملی کربوکسیل ($-C(=O)OH$) می‌باشد.

۲) فرمول ترکیب مورد نظر، $C_{15}H_{14}O$ است.

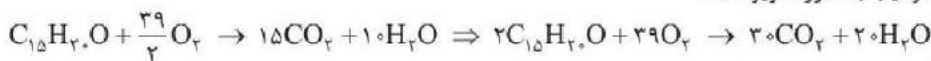
نکته برای تعیین شمار اتم‌های هیدروژن و شمار کل پیوندهای اشتراکی در یک ترکیب آلی دارای اتم‌های کربن، هیدروژن و اکسیژن می‌توان از فرمول‌های زیر استفاده کرد (II شمار اتم‌های کربن ترکیب است):

$$\begin{aligned} \text{شمار پیوندهای سه‌گانه} &= (4 \times \text{شمار حلقه‌ها} + \text{شمار پیوندهای دوگانه}) - [2 \times (\text{شمار اتم‌های هیدروژن} + \text{شمار اتم‌های اکسیژن})] \\ &= (4 \times \text{شمار حلقه‌ها} + \text{شمار پیوندهای دوگانه}) - [2 \times (\text{شمار اتم‌های کربن} + \text{شمار اتم‌های اکسیژن})] \\ \text{شمار کل پیوندهای اشتراکی} &= \frac{(\text{شمار اتم‌های اکسیژن} \times 2) + (\text{شمار اتم‌های هیدروژن} \times 1) + (\text{شمار اتم‌های کربن} \times 4)}{2} \end{aligned}$$

ترکیب مورد نظر دارای ۱۵ اتم کربن است و در ساختار آن، ۵ پیوند دوگانه و یک حلقه وجود دارد؛ بنابراین خواهیم داشت:

$$C_{15}H_{14}O: \text{فرمول ترکیب} \Rightarrow 32 - 12 = 20 = (2 \times 15) + 2 - [2 \times (5 + 1)] \Rightarrow \text{شمار اتم‌های هیدروژن}$$

معادله واکنش سوختن کامل این ترکیب به صورت زیر است:



هر مول از ترکیب مورد نظر با $\frac{39}{2}$ مول گاز اکسیژن به طور کامل می‌سوزد.

۳ در ساختار ترکیب مورد نظر، ۱۱ پیوند C—C و در ساختار ۲-هپتانول ($C_7H_{14}O$)، در مجموع ۲۲ پیوند وجود دارد.

$$C_7H_{14}O: \text{شمار کل پیوندها} = \frac{(4 \times 7) + (1 \times 14) + (2 \times 1)}{2} = 22$$

۴ دمای $273^\circ C$ معادل با $273 K$ است ($T(K) = \theta(^{\circ}C) + 273$). با توجه به این که فشار در شرایط سؤال با فشار شرایط STP (1 atm) برابر است، می‌توان گفت که حجم مولی گازها در شرایط سؤال، دو برابر حجم مولی گازها در شرایط STP (22.4 L) است؛ زیرا در فشار ثابت، با دو برابر شدن دما در مقیاس کلوین، حجم گازها دو برابر می‌شود.

نکته به‌طور کلی برای محاسبه حجم مولی گازها در شرایطی غیر از شرایط STP، می‌توان از رابطه $\frac{P_1 V_1}{T_1} = \frac{P_2 V_2}{T_2}$ استفاده کرد که در آن، حالت (۱) برای شرایط STP ($P_1 = 1 \text{ atm}$, $V_1 = 22.4 \text{ L}$, $T_1 = 273 K$) و حالت (۲) برای شرایط مسئله است.

$$\frac{\text{مول}}{\text{ضریب}} = \frac{\text{حجم گاز}}{\text{حجم مولی} \times \text{ضریب}} \Rightarrow \frac{1}{2} = \frac{\text{حجم گاز}}{50 \times 44/8} \Rightarrow \text{حجم گاز} = 1120 \text{ L}$$

روش اول: استفاده از کسر تناسب:

$$1 \text{ mol } C_{15}H_{14}O \times \frac{50 \text{ mol گاز}}{2 \text{ mol } C_{15}H_{14}O} \times \frac{44/8 \text{ L}}{1 \text{ mol گاز}} = 1120 \text{ L}$$

روش دوم: استفاده از کسر تبدیل:

تست و پاسخ 9

فردی با خوردن ۵ گرم شکلات، انرژی کافی برای ۳۰ دقیقه شنای پروانه را تأمین می‌کند. اگر ۵۷ درصد از این انرژی، توسط چربی موجود در شکلات تأمین شود، چند درصد جرمی این شکلات در مجموع از چربی، پروتئین و کربوهیدرات تشکیل شده است؟ (هر ساعت شنای پروانه، ۱۷۰ کیلوژول انرژی نیاز دارد. دیگر مواد موجود در شکلات، انرژی تولید نمی‌کنند.)

۴۳ درصد توسط کربوهیدرات و پروتئین

| ماده غذایی | کربوهیدرات | چربی | پروتئین |
|--|------------|------|---------|
| ارزش سوختی ($\text{kJ} \cdot \text{g}^{-1}$) | ۱۷ | ۳۸ | ۱۷ |

$$86 / 5 (4)$$

$$68 / 5 (3)$$

$$52 / 5 (2)$$

$$25 / 5 (1)$$

پاسخ: گزینه ۳

$$30 \text{ min شنا} \times \frac{170 \text{ kJ}}{60 \text{ min شنا}} = 85 \text{ kJ}$$

گام اول: انرژی لازم برای نیم ساعت شنای پروانه را محاسبه می‌کنیم:

گام دوم: درصد جرمی چربی در شکلات را حساب می‌کنیم. ۵۷٪ از انرژی مورد نیاز توسط چربی شکلات تأمین می‌شود. اگر درصد جرمی چربی در شکلات را a در نظر بگیریم، خواهیم داشت:

$$\frac{57}{100} \times 85 = 5 \times \underbrace{\frac{a}{100}}_{\text{ارزش سوختی چربی در شکلات}} \times 38 \Rightarrow a = \frac{57 \times 85}{5 \times 38} = 25 / 5$$

عبارت دوم: ابتدا به کمک آنتالپی‌های سوختن متان و اتان، گرمای سوختن مولی گروه CH_3 را حساب می‌کنیم:

$$\text{واکنش (I)} \Rightarrow \text{آنتالپی سوختن متان} = -890 \text{ kJ.mol}^{-1}$$

$$\text{واکنش (II)} \Rightarrow \text{آنتالپی سوختن اتان} = \frac{-3120}{2} = -1560 \text{ kJ.mol}^{-1}$$

$$\text{آنتالپی سوختن } \text{CH}_3 = \text{آنتالپی سوختن } \text{CH}_4 - \text{آنتالپی سوختن } \text{C}_2\text{H}_6 = -1560 - (-890) = -670 \text{ kJ.mol}^{-1}$$

آنتالپی سوختن بوتان (C_4H_{10}) را می‌توان به کمک آنتالپی سوختن اتان و گرمای سوختن مولی CH_3 حساب کرد. اتان (C_2H_6) و

$$\text{بوتان } (\text{C}_4\text{H}_{10}), \text{ در } 2 \text{ گروه } \text{CH}_3 \text{ با هم تفاوت دارند:}$$

$$\text{C}_4\text{H}_{10} - \text{C}_2\text{H}_6 = \text{C}_2\text{H}_6 = 2(\text{CH}_3)$$

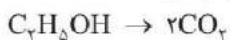
بنابراین می‌توان نوشت:

$$\text{آنتالپی سوختن بوتان} = \text{آنتالپی سوختن اتان} + (2 \times \text{گرمای سوختن مولی } \text{CH}_3) = -1560 + 2(-670) = -2900 \text{ kJ.mol}^{-1}$$

عبارت سوم: اتانول برخلاف اتان، سوخت سبز به شمار می‌آید و در جرم یکسان، به ازای سوختن اتانول، کربن دی‌اکسید کم‌تری تولید می‌شود.



$$1 \text{ g C}_2\text{H}_5\text{OH} \times \frac{1 \text{ mol C}_2\text{H}_5\text{OH}}{46 \text{ g C}_2\text{H}_5\text{OH}} \times \frac{2 \text{ mol CO}_2}{1 \text{ mol C}_2\text{H}_5\text{OH}} = \frac{1}{23} \text{ mol CO}_2$$



$$1 \text{ g C}_2\text{H}_5\text{OH} \times \frac{1 \text{ mol C}_2\text{H}_5\text{OH}}{46 \text{ g C}_2\text{H}_5\text{OH}} \times \frac{2 \text{ mol CO}_2}{1 \text{ mol C}_2\text{H}_5\text{OH}} = \frac{1}{23} \text{ mol CO}_2$$

عبارت چهارم: از سوختن ۲ مول متان، 2×890 کیلوژول گرما و از سوختن ۹۲ گرم (۲ مول) اتانول، 2×1368 کیلوژول گرما آزاد می‌شود.

تست و پاسخ 11

چند مورد از مطالب زیر، نادرست‌اند؟

- به کمک گرماسنج لیوانی می‌توان گرمای برخی از واکنش‌ها را در فشار ثابت اندازه‌گیری کرد.
- تغییر آنتالپی واکنش تجزیه هیدروژن پراکسید به آب و گاز اکسیژن را نمی‌توان به روش تجربی اندازه‌گیری کرد.
- انجام فرایند انحلال کلسیم کلرید خشک در آب، درون گرماسنج لیوانی، با افزایش دمای گرماسنج همراه است.
- واکنش تولید آمونیاک از عنصرهای سازنده‌اش، واکنشی دومرحله‌ای است که هر دو مرحله آن گرماده است.

(۱) دو (۲) سه (۳) چهار (۴) یک

پاسخ: گزینه ۱ عبارت‌های دوم و چهارم نادرست‌اند.

پاسخ تشریحی: بررسی عبارت‌ها:

عبارت اول: گرماسنج لیوانی، گرمای برخی واکنش‌ها را در فشار ثابت اندازه‌گیری می‌کند.
عبارت دوم: ΔH واکنش تولید هیدروژن پراکسید از گازهای اکسیژن و هیدروژن را نمی‌توان به روش تجربی محاسبه کرد، زیرا از واکنش گازهای اکسیژن و هیدروژن، آب که پایدارتر است، تولید می‌شود؛ ولی مشکلی برای محاسبه گرمای واکنش تجزیه هیدروژن پراکسید وجود ندارد.

عبارت سوم: انحلال کلسیم کلرید در آب، گرماده بوده و با انجام آن در یک ظرف، دما افزایش می‌یابد.

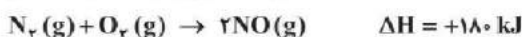


عبارت چهارم: مرحله اول واکنش تولید آمونیاک، گرماگیر است.

تست و پاسخ 12

با توجه به واکنش‌های داده‌شده، به ازای تولید ۸۱ گرم گاز دی‌نیتروژن پنتااکسید از گازهای اکسیژن و نیتروژن، چند کیلوژول گرما مبادله می‌شود؟

$$(\text{O} = 16, \text{N} = 14 : \text{g.mol}^{-1})$$



۲۲ (۴)

۱۶ / ۵ (۳)

۱۱ (۲)

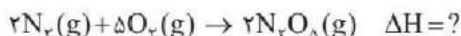
۸ / ۲۵ (۱)

پاسخ: گزینه ۱

مشاوره سوالات قانون هس، جزو سوالات پرتکرار در کنکور است و در چند سال اخیر در بسیاری موارد با استوکیومتری ترکیب شده است.

پاسخ تشریحی

گام اول: به کمک واکنش‌های داده شده، ΔH واکنش زیر را محاسبه می‌کنیم.



برای رسیدن به این واکنش، واکنش‌های اول و دوم باید در ۲ ضرب شده و واکنش سوم بدون تغییر بماند.

$$\Delta H = 2\Delta H_1 + 2\Delta H_2 + \Delta H_3 = (2 \times 180) + (2 \times (-114)) - 110 = 22 \text{ kJ}$$

گام دوم: مقدار گرمای مبادله شده به ازای تولید ۸۱ گرم N_2O_5 را به دست می‌آوریم.

$$\frac{\text{جرم}}{\text{جرم مولی} \times \text{ضریب}} = \frac{Q}{|\Delta H|} \Rightarrow \frac{81}{2 \times 108} = \frac{Q}{22} \Rightarrow Q = 8/25 \text{ kJ}$$

روش اول: استفاده از کسر تناسب:

$$81 \text{ g } N_2O_5 \times \frac{1 \text{ mol } N_2O_5}{108 \text{ g } N_2O_5} \times \frac{22 \text{ kJ}}{2 \text{ mol } N_2O_5} = 8/25 \text{ kJ}$$

روش دوم: استفاده از کسر تبدیل:

تست و پاسخ 13

چند مورد از مطالب زیر، درست است؟

- واکنش تجزیه سلولز کاغذ، بسیار کند رخ می‌دهد و این واکنش، باعث زرد و پوسیده شدن کتاب‌های قدیمی می‌شود.
- فاسدشدن زودتر قاوت نسبت به مغز آفتاب گردان و پسته، نشان دهنده اثر سطح تماس بر سرعت واکنش‌های شیمیایی است.
- با گرم کردن محلول پتاسیم پرمنگنات در واکنش آن با یک اسید آلی، واکنش به سرعت انجام شده و محلول، بنفش رنگ می‌شود.
- الیاف آهن داغ و سرخ شده در هوا نمی‌سوزد؛ در حالی که شعله آتش، گرد آهن موجود در کیسول چینی را می‌سوزاند.

(۱) چهار (۲) سه (۳) دو (۴) یک

پاسخ: گزینه ۲

عبارت‌های اول و دوم درست‌اند.

پاسخ تشریحی

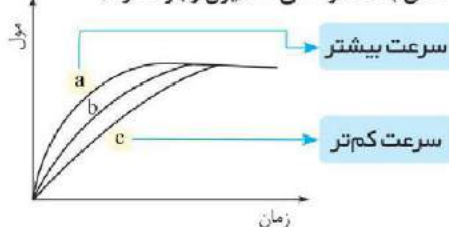
بررسی عبارت‌های نادرست:

عبارت سوم: محلول پتاسیم پرمنگنات، بنفش رنگ است و در اثر واکنش با یک اسید آلی، بی‌رنگ می‌شود.
عبارت چهارم: شعله آتش، گرد آهن موجود در کیسول چینی را داغ و سرخ می‌کند. (پاشیدن و پخش کردن گرد آهن بر روی شعله سبب سوختن آن می‌شود).

تست و پاسخ 14

اگر در شرایطی معین، نمودار مول - زمان برای فرآورده واکنش: $2Zn(s) + O_2(g) \rightarrow 2ZnO(s)$ ، به صورت (b) باشد، به ترتیب از راست به

چپ، چه تعداد از تغییرهای زیر می‌تواند منحنی (b) را به (a) و (c) تبدیل کند؟ (در ظرف واکنش به مقدار کافی اکسیژن وجود دارد).



- افزایش فشار
- کاهش دما
- پودر کردن فلز روی
- افزودن کاتالیزگر مناسب

(۲) سه - دو

(۴) دو - دو

پاسخ: گزینه ۲

با توجه به شیب منحنی‌ها، سرعت واکنش‌های (a) و (c) نسبت به حالت (b)، به ترتیب افزایش و کاهش یافته است.

افزایش فشار: با توجه به این که یکی از واکنش دهنده‌ها به حالت گاز است، افزایش فشار موجب افزایش غلظت و در نتیجه افزایش سرعت

واکنش می‌شود. $\leftarrow a$

• دو برابر کردن مقدار روی، با افزایش مقدار Zn، مقدار فراورده تولیدی افزایش می‌یابد، در حالی که در نمودار داده‌شده، مقدار نهایی فراورده، در هر سه حالت یکسان است.

- کاهش دما، با کاهش دما، سرعت واکنش و در نتیجه شیب نمودار مول - زمان فراورده کاهش می‌یابد. $\leftarrow c$
- افزودن کاتالیزگر مناسب، کاتالیزگر سرعت واکنش و شیب نمودار مول - زمان فراورده را افزایش می‌دهد. $\leftarrow a$
- پودر کردن فلز روی، با پودر کردن فلز روی، سطح تماس بین واکنش‌دهنده‌ها و در نتیجه سرعت واکنش، افزایش می‌یابد. $\leftarrow a$

تست و پاسخ 15

در واکنش فرضی $aA + bB \rightarrow cC$ ، در مدت زمان ۳۰ ثانیه، ۲۴ گرم ماده A و ۳۰ گرم ماده B مصرف شده و ۵۴ گرم ماده C تولید می‌شود. اگر رابطه زیر بین جرم مولی این سه ماده برقرار باشد، مجموع ضرایب استوکیومتری مواد در معادله موازنه‌شده این واکنش می‌تواند برابر با کدام گزینه باشد؟ (M_A ، M_B و M_C به ترتیب جرم مولی مواد A، B و C هستند.)

(۱) ۱۰ (۲) ۹ (۳) ۱۱ (۴) ۸

پاسخ: گزینه ۱

خوبت حل کنی بهتره با توجه به جرم مولی مواد و جرم آن‌ها، یک رابطه بین تغییر مول مواد به دست بیار. بعد، از این نکته استفاده کن که در یک بازه زمانی معین، نسبت تغییر مول مواد در یک واکنش، متناسب با ضرایب استوکیومتری آن‌ها است.

پاسخ تشریحی می‌دانیم که میزان تغییر تعداد مول مواد در یک بازه زمانی معین، با نسبت ضرایب استوکیومتری آن‌ها رابطه مستقیم دارد؛

$$\frac{|\Delta n(A)|}{a} = \frac{|\Delta n(B)|}{b} = \frac{|\Delta n(C)|}{c}$$

بنابراین می‌توان نوشت:

مقدار تغییر مول هر ماده را می‌توان از تقسیم تغییر جرم به جرم مولی آن به دست آورد، به این ترتیب خواهیم داشت:

$$|\Delta n| = \frac{|\Delta m|}{M} \Rightarrow \frac{24}{M_A \times a} = \frac{30}{M_B \times b} = \frac{54}{M_C \times c} \quad \frac{M_B = \frac{1}{2} M_A}{M_C = \frac{3}{2} M_A} \rightarrow \frac{4}{M_A \times a} = \frac{5}{\frac{1}{2} M_A \times b} = \frac{9}{\frac{3}{2} M_A \times c} \Rightarrow \frac{4}{a} = \frac{10}{b} = \frac{6}{c}$$

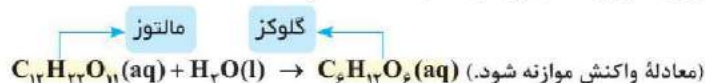
$$\Rightarrow \frac{2}{a} = \frac{5}{b} = \frac{3}{c}$$



در نتیجه معادله کلی واکنش به صورت روبه‌رو است:

تست و پاسخ 16

با توجه به واکنش تبدیل قند موجود در جوانه گندم (مالتوز) به گلوکز، کدام موارد از مطالب داده‌شده درست است؟



الف- سرعت متوسط تولید فراورده و سرعت متوسط مصرف یکی از واکنش‌دهنده‌ها را می‌توان برحسب $mol.L^{-1}.s^{-1}$ گزارش کرد.

ب- قدرمطلق شیب نمودار جرم - زمان گلوکز، دو برابر مالتوز است.

پ- سرعت متوسط تولید گلوکز در ۱۰ دقیقه اول واکنش، بیشتر از سرعت متوسط مصرف مالتوز در ۳۰ دقیقه اول واکنش است.

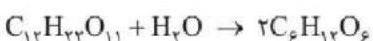
ت- اگر در مدت ۳۰ ثانیه، ۱ میلی‌مول گلوکز تولید شود، سرعت متوسط واکنش در این بازه زمانی، برابر با $3 \times 10^{-3} mol.min^{-1}$ خواهد بود.

(۱) الف - ت (۲) ب - پ (۳) الف - پ (۴) ب - ت

پاسخ: گزینه ۳ عبارت‌های «الف» و «پ» درست‌اند.

پاسخ تشریحی بررسی عبارت‌ها:

الف) سرعت مواد محلول (aq) و گازی (g) را می‌توان بر حسب غلظت مولی در واحد زمان گزارش کرد؛ بنابراین در واکنش داده‌شده، سرعت متوسط مصرف مالتوز و سرعت متوسط تولید گلوکز را می‌توان با یکای مولار بر زمان بیان کرد.



ب) معادله موازنه شده واکنش به صورت روبه‌رو است:

با توجه به معادله می‌توان گفت که قدرمطلق شیب نمودار مول - زمان گلوکز، دو برابر مالتوز است. برای جرم چنین رابطه‌ای برقرار نیست.
پ) با توجه به معادله واکنش، سرعت متوسط تولید گلوکز دو برابر سرعت متوسط مصرف مالتوز است. از طرفی با گذشت زمان، سرعت واکنش کاهش می‌یابد؛ بنابراین سرعت متوسط در ۱۰ دقیقه اول، بیشتر از ۲۰ دقیقه اول و یا ۱۰ دقیقه دوم است.

$$\bar{R}(C_6H_{12}O_6) = 2\bar{R}(C_{12}H_{22}O_{11})$$

$$\bar{R}(0-20) = \frac{\bar{R}(0-10) + \bar{R}(10-20)}{2} \xrightarrow{\bar{R}(0-10) > \bar{R}(10-20)} \bar{R}(0-10) > \bar{R}(0-20) > \bar{R}(10-20)$$

ت) ابتدا سرعت متوسط تولید گلوکز را بر حسب مول بر دقیقه محاسبه می‌کنیم:

$$\bar{R}(C_6H_{12}O_6) = \frac{1 \times 10^{-3} \text{ mol}}{2 \times 10^3 \text{ s}} \times \frac{60 \text{ s}}{1 \text{ min}} = 3 \times 10^{-3} \text{ mol} \cdot \text{min}^{-1}$$

سرعت متوسط واکنش، نصف سرعت متوسط تولید گلوکز است:

$$\bar{R}(\text{واکنش}) = \frac{\bar{R}(C_6H_{12}O_6)}{2} = \frac{3 \times 10^{-3}}{2} = 1.5 \times 10^{-3} \text{ mol} \cdot \text{min}^{-1}$$

17 تست و پاسخ

m گرم N_2O_3 را با مقدار کافی گاز هیدروژن در ظرفی وارد می‌کنیم تا واکنش زیر انجام شود. اگر سرعت متوسط واکنش برابر با $0.2 \text{ mol} \cdot \text{s}^{-1}$ باشد و پس از ۲۵ ثانیه، ۸۲۵ کیلوژول گرما آزاد شود و ۶۰ درصد N_2O_3 اولیه در ظرف واکنش باقی مانده باشد، مقدار m و ΔH واکنش (برحسب کیلوژول) به ترتیب از راست به چپ، کدام است؟ ($O = 16, N = 14 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$)

(معادله واکنش موازنه شود): $N_2O_3(g) + H_2(g) \rightarrow N_2(g) + H_2O(g)$

$$-1650.95 \text{ (۲)}$$

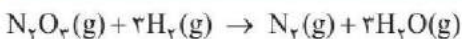
$$-990.63 / 3 \text{ (۱)}$$

$$-990.95 \text{ (۴)}$$

$$-1650.63 / 3 \text{ (۳)}$$

پاسخ: گزینه ۲

خوبت حل کنی بهتره پس از موازنه معادله واکنش، با توجه به سرعت واکنش و زمان آن، مقدار N_2O_3 مصرف شده را حساب کن. با توجه به این که این مقدار ۴۰٪ مقدار اولیه است، مقدار اولیه N_2O_3 را به دست بیاور و در نهایت با استفاده از مقدار گرمای مبادله شده در اثر مصرف ۴۰٪ از N_2O_3 ، ΔH واکنش را هم محاسبه کن.



پاسخ تشریحی گام اول: معادله واکنش را موازنه می‌کنیم:

گام دوم: به کمک سرعت متوسط واکنش، مقدار اولیه N_2O_3 را حساب می‌کنیم و برای این منظور، ابتدا مقدار مصرف شده N_2O_3 در طی ۲۵ ثانیه را به دست می‌آوریم:

$$\bar{R}(\text{واکنش}) = \bar{R}(N_2O_3) = 0.2 \text{ mol} \cdot \text{s}^{-1} \Rightarrow 25 \times \frac{0.2 \text{ mol } N_2O_3}{1 \text{ s}} \times \frac{76 \text{ g } N_2O_3}{1 \text{ mol } N_2O_3} = 38 \text{ g } N_2O_3$$

$$\frac{40}{100} m = 38 \Rightarrow m = 95 \text{ g}$$

این مقدار، ۴۰ درصد مقدار اولیه N_2O_3 است؛ بنابراین خواهیم داشت:

گام سوم: با استفاده از مقدار N_2O_3 مصرفی و گرمای آزاد شده، ΔH واکنش را محاسبه می‌کنیم:

روش اول: استفاده از کسر تناسب:

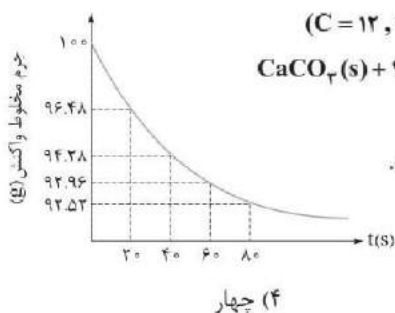
$$\frac{\text{جرم مولی} \times \text{ضریب}}{N_2O_3} = \frac{Q}{|\Delta H|} \Rightarrow \frac{38}{1 \times 76} = \frac{825}{|\Delta H|} \Rightarrow |\Delta H| = 1650 \text{ kJ} \xrightarrow{\text{گرما آزاد شده است.}} \Delta H = -1650 \text{ kJ}$$

روش دوم: استفاده از کسر تبدیل:

ΔH واکنش یعنی گرمای آزاد شده به ازای مصرف ۱ مول N_2O_3 :

$$1 \text{ mol } N_2O_3 \times \frac{76 \text{ g } N_2O_3}{1 \text{ mol } N_2O_3} \times \frac{825 \text{ kJ}}{38 \text{ g } N_2O_3} = 1650 \text{ kJ} \Rightarrow \Delta H = -1650 \text{ kJ}$$

براساس نمودار و معادله داده شده، چند مورد از مطالب زیر درست است؟ ($C = 12, O = 16 : g.mol^{-1}$)



- نسبت سرعت متوسط واکنش در ۲۰ ثانیه سوم به ۲۰ ثانیه اول، برابر ۰/۳۷۵ است.
- سرعت متوسط مصرف HCl در ۴۰ ثانیه اول واکنش برابر با $6/5 \times 10^{-3} \text{ mol.min}^{-1}$ است.
- جرم مخلوط واکنش در $t = 100 \text{ s}$ می تواند برابر ۹۲/۰۵ گرم باشد.
- با پیشرفت واکنش، [HCl]، [CaCO₃] و سرعت کلی واکنش کاهش می یابد.

(۱) یک

(۲) دو

(۳) سه

(۴) چهار

پاسخ: گزینه ۱

فقط عبارت اول درست است.

خوبت حل کنی بهتره کاهش جرم مخلوط واکنش، معادل با جرم گاز CO₂ خارج شده از ظرف است که با استفاده از آن می توان سرعت واکنش یا سرعت تولید یا مصرف مواد را محاسبه کرد.

پاسخ تشریحی

عبارت اول: ۲۰ ثانیه اول یعنی بازه زمانی صفر تا ۲۰ ثانیه و ۲۰ ثانیه سوم یعنی بازه زمانی ۴۰ تا ۶۰ ثانیه! ضریب CO₂ در معادله موازنه شده واکنش برابر با یک است؛ بنابراین سرعت متوسط واکنش با سرعت متوسط تولید CO₂ برابر است.

$$\text{جرم CO}_2 \text{ تولید شده در } 20 \text{ ثانیه اول} = 100 - 96/48 = 3/52 \text{ g}$$

$$\text{جرم CO}_2 \text{ تولید شده در } 20 \text{ ثانیه سوم} = 96/28 - 92/96 = 1/32 \text{ g}$$

با توجه به یکسان بودن بازه زمانی در دو حالت (۲۰ s) می توان نوشت: $\frac{\bar{R}(40-60)}{\bar{R}(0-20)} = \frac{\Delta m(\text{CO}_2)(40-60)}{\Delta m(\text{CO}_2)(0-20)} = \frac{1/32}{3/52} = \frac{3}{8} = 0/375$

عبارت دوم: سرعت متوسط مصرف HCl دو برابر سرعت متوسط تولید CO₂ است. در بازه صفر تا ۴۰ ثانیه، $5/72 = 100 - 96/28$ گرم CO₂ تولید شده است.

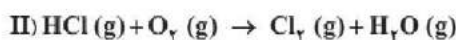
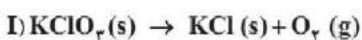
$$\bar{R}(\text{CO}_2) = \frac{\Delta n(\text{CO}_2)}{\Delta t} = \frac{5/72 \text{ g} \times \frac{1 \text{ mol}}{44 \text{ g}}}{40 \text{ s}} = \frac{13}{4000} \text{ mol.s}^{-1}$$

$$\bar{R}(\text{HCl}) = 2\bar{R}(\text{CO}_2) = \frac{2 \times 13}{4000} \text{ mol.s}^{-1} \times \frac{60 \text{ s}}{1 \text{ min}} = 0/39 \text{ mol.min}^{-1}$$

عبارت سوم: در بازه زمانی ۶۰ تا ۸۰ ثانیه، جرم مخلوط به میزان ۰/۴۴ گرم $(92/96 - 92/52 = 0/44)$ کاهش یافته است؛ بنابراین کاهش جرم مخلوط در بازه ۸۰ تا ۱۰۰ ثانیه، باید کمتر از این مقدار باشد. اگر جرم مخلوط در ثانیه ۱۰۰، ۵۰/۹۲ گرم باشد، میزان کاهش جرم مخلوط در بازه ۸۰ تا ۱۰۰ ثانیه برابر ۰/۴۷ گرم $(92/52 - 92/05 = 0/47)$ خواهد بود که با این واقعیت که با گذشت زمان، سرعت واکنش کاهش می یابد، همخوانی ندارد.

عبارت چهارم: CaCO₃ یک ماده جامد است و با گذشت زمان، غلظت آن تغییری نمی کند.

مقادیر معینی از KClO₃ و HCl را به منظور انجام واکنش های زیر در مخزنی وارد می کنیم. به طوری که اکسیژن تولید شده در واکنش (I)، در واکنش (II) مصرف می شود. اگر سرعت متوسط واکنش (I)، $0/02 \text{ mol.s}^{-1}$ و جرم گاز اکسیژن موجود در مخزن پس از گذشت ۱ دقیقه و ۲۰ ثانیه از شروع فرایند، ۸۹/۶ گرم باشد، سرعت متوسط تولید Cl₂ در واکنش (II) برحسب mol.min^{-1} کدام است؟ (معادله واکنش ها موازنه شوند). ($O = 16 \text{ g.mol}^{-1}$)



۵/۳ (۴)

۴/۲ (۳)

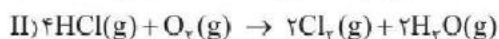
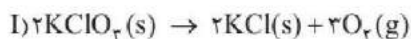
۳ (۲)

۱/۱۴ (۱)

پاسخ: گزینه ۲

پاسخ تشریحی

گام اول: معادله واکنش ها را موازنه می کنیم:



گام دوم: با استفاده از سرعت واکنش (I)، جرم گاز اکسیژن تولیدشده را حساب می کنیم.

$$(I) \bar{R}(O_2) = 3\bar{R}(\text{واکنش}) = 3 \times 0.02 = 0.06 \text{ mol.s}^{-1}$$

$$\Delta t = 1 \text{ min}(60 \text{ s}) + 20 \text{ s} = 80 \text{ s}$$

$$\text{جرم } O_2 \text{ تولیدی} = 80 \text{ s} \times \frac{0.06 \text{ mol } O_2}{1 \text{ s}} \times \frac{32 \text{ g } O_2}{1 \text{ mol } O_2} = 153.6 \text{ g } O_2$$

گام سوم: با توجه به جرم اکسیژن تولیدشده در واکنش (I) و جرم اکسیژن باقی مانده در مخزن، جرم اکسیژن مصرف شده در واکنش (II) و سپس مول Cl_2 تولیدشده را به دست می آوریم:

جرم اکسیژن باقی مانده در مخزن - جرم اکسیژن تولیدشده در واکنش (I) = جرم اکسیژن مصرف شده در واکنش (II)

$$= 153.6 / 6 - 89.6 / 6 = 64 \text{ g}$$

$$\text{مول } Cl_2 \text{ تولیدشده} = 64 \text{ g } O_2 \times \frac{1 \text{ mol } O_2}{32 \text{ g } O_2} \times \frac{2 \text{ mol } Cl_2}{1 \text{ mol } O_2} = 4 \text{ mol}$$

$$\bar{R}(Cl_2) = \frac{\Delta n(Cl_2)}{\Delta t} = \frac{4 \text{ mol}}{80 \text{ s}} \times \frac{60 \text{ s}}{1 \text{ min}} = 3 \text{ mol.min}^{-1}$$

گام چهارم: سرعت متوسط تولید Cl_2 را حساب می کنیم:

تست و پاسخ 20

کدام موارد از مطالب زیر، درست است؟

الف- لیکوپن یک ترکیب آلی سیرنشده است و با جذب رادیکال ها به عنوان بازدارنده عمل می کند.

اتانوائیک (استیک) اسید

ب- آشناترین عضو خانواده کربوکسیلیک اسیدها، یکی از نگهدارنده های مواد خوراکی و غذاها است.

پ- رادیکال، گونه فعال و ناپایداری است که همه اتم های سازنده آن از قاعده هشت تایی پیروی نمی کنند.

ت- سهم تولید گاز کربن دی اکسید در سوختن سوخت ها در خودروها، کارخانه ها و...، کم تر از رد پای غذا است.

(۱) الف - پ - ت (۲) الف - ت (۳) ب - پ - ت (۴) ب - پ

پاسخ: گزینه ۲

عبارت های «الف» و «ت» درست اند.

پاسخ تشریحی

بررسی عبارت های نادرست:

ب) آشناترین عضو خانواده کربوکسیلیک اسیدها ($RCOOH$)، اتانوائیک (استیک) اسید، با فرمول CH_3COOH است، در حالی که بتزوئیک اسید،

جزء نگهدارنده های مواد خوراکی و غذاها می باشد.

پ) رادیکال محتوی اتم یا اتم هایی است که از قاعده هشت تایی پیروی نمی کند. لزومی ندارد که همه اتم های سازنده یک رادیکال، از قاعده هشت تایی پیروی نکنند.

با توجه به اطلاعات جدول، چند مورد از مطالب زیر درست است؟ ($Au = 197, Ag = 108, Al = 27, O = 16, C = 12, H = 1: g.mol^{-1}$)

| ماده | H_2O | C_2H_5OH | CO_2 | $NaCl$ | O_2 | Al | Ag | Au |
|---|--------|------------|--------|--------|-------|------|-------|-------|
| گرمای ویژه ($\frac{J}{g \cdot ^\circ C}$) | ۴/۲ | ۲/۴ | ۰/۸۴ | ۰/۸۵ | ۰/۹۲ | ۰/۹ | ۰/۲۳۶ | ۰/۱۲۸ |

- در جرم‌های برابر از طلا و نقره با دمای $200^\circ C$ ، نقره زودتر با اتاق هم‌دما می‌شود.
- با افزودن مقداری اتانول به ظرفی حاوی $150^\circ C$ گرم از آن، انرژی گرمایی نمونه افزایش می‌یابد.
- در فلزها، جرم مولی و گرمای ویژه با هم رابطه مستقیم دارند.
- اگر به جرم مساوی از گازهای CO_2 و O_2 در دمای یکسان، گرمای برابری داده شود، میانگین سرعت ذرات در O_2 افزایش بیشتری دارد.
- ظرفیت گرمایی 4 گرم آب با ظرفیت گرمایی 7 گرم اتانول برابر است.

دما

$$C = m \cdot c$$

\downarrow ظرفیت گرمایی
 \downarrow جرم
 \downarrow گرمای ویژه

(۱) یک
(۲) دو
(۳) سه
(۴) چهار

پاسخ: گزینه ۲

عبارت‌های دوم و پنجم درست‌اند.

درس‌نامه: دما و انرژی گرمایی

ذره‌های سازنده یک ماده (اتم‌ها، مولکول‌ها یا یون‌ها) همواره و به طور نامنظم در حال جنب و جوش هستند. هر چه دمای ماده‌ای بالاتر باشد، میزان جنب و جوش، میانگین تندی و میانگین انرژی جنبشی ذره‌های سازنده آن بیشتر است.

- دمای یک ماده تعیین‌کننده:
 - میزان سردی و گرمی ماده
 - میزان جنب و جوش ذره‌های سازنده ماده
 - میانگین تندی ذره‌های سازنده ماده
 - میانگین انرژی جنبشی ذره‌های سازنده ماده

پاسخ تشریحی: بررسی عبارت‌ها:

- ماده‌ای که گرمای ویژه بیشتری دارد، دیرتر گرم یا سرد می‌شود. ظرفیت گرمایی ویژه نقره (Ag) از طلا (Au)، بیشتر است؛ بنابراین در جرم‌های برابر این دو فلز با دمای $200^\circ C$ ، نقره دیرتر با اتاق هم‌دما می‌شود، نه زودتر!
- انرژی گرمایی به دما و جرم (تعداد ذرات سازنده) ماده بستگی دارد. با افزایش مقداری اتانول به ظرف حاوی آن، جرم (تعداد ذرات) افزایش یافته و انرژی گرمایی افزایش می‌یابد.
- با توجه به اطلاعات داده‌شده، با افزایش جرم مولی فلزها ($Al \rightarrow Ag \rightarrow Au$)، گرمای ویژه آن‌ها کاهش یافته است؛ بنابراین در فلزها این دو کمیت با هم رابطه معکوس دارند، نه مستقیم!
- گاز O_2 نسبت به گاز CO_2 ، ظرفیت گرمایی ویژه بالاتری دارد؛ بنابراین در جرم یکسان با دادن گرمای یکسان به این دو گاز، تغییر دمای O_2 کمتر است، یعنی دمای O_2 (میانگین سرعت ذرات) افزایش کم‌تری نسبت به گاز CO_2 دارد.

$$\Delta\theta = \frac{Q}{mc} \xrightarrow{\text{یکسان } Q \text{ و } m} \Delta\theta \propto \frac{1}{c}$$

$$C = m \cdot c \Rightarrow \underbrace{4(g) \times 4 \left(\frac{J}{g \cdot ^\circ C} \right)}_{\text{آب}} = \underbrace{7(g) \times 2 \left(\frac{J}{g \cdot ^\circ C} \right)}_{\text{اتانول}} = 14/8$$

\downarrow ظرفیت گرمایی
 \downarrow جرم
 \downarrow گرمای ویژه

تست و پاسخ 22

دمای مخلوطی به جرم ۵۷ g از استیک اسید و آب، با گرفتن ۱۷۳۴ J گرما به میزان ۱۰ °C افزایش می‌یابد. تقریباً چند درصد از جرم این مخلوط را آب تشکیل می‌دهد؟ (گرمای ویژه استیک اسید و آب را به ترتیب ۲ و ۴/۲ ژول بر گرم بر درجه سلسیوس در نظر بگیرید).
(O = ۱۶, C = ۱۲, H = ۱: g.mol⁻¹)

۵۹ (۴)

۵۵ (۳)

۵۱ (۲)

۴۷ (۱)

پاسخ: گزینه ۱

پاسخ تشریحی: گام اول: جرم آب را m_1 و جرم استیک اسید را m_2 در نظر می‌گیریم و رابطه گرما را برای مجموعه آب و استیک اسید می‌نویسیم:

$$m_1 + m_2 = 57 \text{ g}$$

$$Q_{\text{کل}} = Q_{\text{آب}} + Q_{\text{استیک اسید}} \Rightarrow 1734 = (m_1 \times 4 / 2 \times 10) + (m_2 \times 2 \times 10) \Rightarrow 1734 = 10(4 / 2 m_1 + 2 m_2)$$

$$\Rightarrow 4 / 2 m_1 + 2 m_2 = 173 / 4$$

گام دوم: با حل دستگاه دو معادله - دو مجهول، جرم آب و استیک اسید را به دست می‌آوریم:

$$\begin{cases} m_1 + m_2 = 57 \\ 4 / 2 m_1 + 2 m_2 = 173 / 4 \end{cases} \times (-2)$$

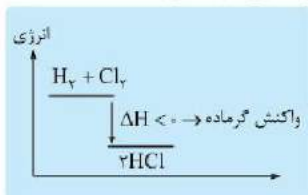
$$2 / 2 m_1 = 59 / 4 \Rightarrow m_1 = 29.5 \text{ g} \Rightarrow m_2 = 27.5 \text{ g}$$

گام سوم: درصد جرمی آب را در مخلوط آب و استیک اسید محاسبه می‌کنیم:

$$\text{درصد جرمی آب} = \frac{\text{جرم آب}}{\text{جرم مخلوط}} \times 100 = \frac{29.5}{57} \times 100 < 50 \Rightarrow \text{گزینه ۱}$$

تست و پاسخ 23

چند مورد از عبارت‌های زیر در رابطه با واکنش $\text{H}_2(\text{g}) + \text{Cl}_2(\text{g}) \xrightarrow{25^\circ\text{C}} 2\text{HCl}(\text{g})$ و انجام آن در دمای ثابت، درست است؟



• به کار بردن میانگین آنتالپی پیوند، برای هیچ‌یک از پیوندهای موجود در این واکنش، لازم نیست.

• مجموع آنتالپی آنتالپی $\text{H}_2(\text{g})$ و $\text{Cl}_2(\text{g})$ در آن بیشتر از آنتالپی ۲ مول $\text{HCl}(\text{g})$ است.

• از آن‌جا که در آن $\Delta\theta = 0$ است، این واکنش با مبادله گرما همراه نبوده و تنها شیوه اتصال

اتم‌ها به یکدیگر در مواد، تغییر کرده است.

• فراورده واکنش از مواد اولیه پایدارتر است.

• گرمای مبادله شده در این واکنش، به طور عمده ناشی از تفاوت انرژی گرمایی مواد شرکت کننده در واکنش است.

سه (۴)

دو (۳)

یک (۲)

چهار (۱)

پاسخ: گزینه ۴

عبارت‌های اول، دوم و چهارم درست‌اند.

نکته: مبادله گرما بر اثر انجام واکنش در دمای ثابت:

• اگر یک واکنش در دمای ثابت انجام شود، یعنی دمای مواد واکنش دهنده پیش از آغاز واکنش با دمای مواد فراورده پس از پایان واکنش برابر باشد ($\Delta\theta = 0$)، باز هم میان سامانه واکنش و محیط پیرامون، گرما دادوستد خواهد شد. شیمی‌دان‌ها گرمای جذب یا آزاد شده در هر واکنش شیمیایی را به طور عمده وابسته به تفاوت میان انرژی پتانسیل مواد می‌دانند. انرژی پتانسیل یک نمونه ماده، انرژی نهفته شده در آن بوده و هم‌ارز با انرژی ناشی از نیروهای نگهدارنده ذره‌های سازنده آن است.

با انجام واکنش شیمیایی، شیوه اتصال اتم‌ها به یکدیگر تغییر می‌کند و همین امر باعث تفاوت آشکاری در انرژی پتانسیل وابسته به آن‌ها شده و به شکل گرما در واکنش ظاهر می‌شود.

• گرمای مبادله شده در واکنش‌هایی که در دمای ثابت انجام می‌شوند، ناشی از تفاوت انرژی گرمایی (مجموع انرژی جنبشی ذره‌ها) مواد واکنش دهنده و فراورده نیست؛ زیرا در دمای ثابت، تفاوت چشمگیری میان انرژی گرمایی مواد وجود ندارد.

پاسخ تشریحی بررسی عبارت‌ها:

عبارت اول: در مورد پیوندهایی که در مولکول‌های دواتمی وجود دارد، مثل $H-H$ در H_2 ، $Cl-Cl$ در Cl_2 و $H-Cl$ در HCl و ... چون فقط همین یک نوع پیوند اشتراکی وجود دارد، نیازی به استفاده از واژه میانگین آنتالپی پیوند نیست.

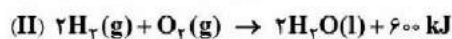
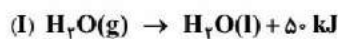
عبارت‌های دوم و چهارم: واکنش میان گازهای هیدروژن و کلر $(H_2(g) + Cl_2(g) \rightarrow 2HCl(g))$ ، یک واکنش گرماده است. در واکنش‌های گرماده ($\Delta H < 0$)، مجموع آنتالپی واکنش‌دهنده‌ها از مجموع آنتالپی فراورده‌ها بیشتر است و فراورده‌ها از واکنش‌دهنده‌ها پایدارترند.

واکنش‌دهنده‌ها $H_2 < H_{\text{فراورده‌ها}} \Rightarrow \Delta H < 0 \Rightarrow H_{\text{واکنش‌دهنده‌ها}} - H_{\text{فراورده‌ها}} < 0$

عبارت‌های سوم و پنجم: در دمای ثابت، تفاوت چشمگیری میان انرژی گرمایی (مجموع انرژی جنبشی ذره‌ها) واکنش‌دهنده‌ها و فراورده‌ها وجود ندارد و گرمای آزاد شده در واکنش، به طور عمده مربوط به تفاوت انرژی پتانسیل مواد شرکت‌کننده در واکنش (تغییر در شیوه اتصال اتم‌ها به یکدیگر با انجام واکنش) است.

تست و پاسخ 24

با توجه به واکنش‌های زیر، آنتالپی واکنش $H_2(g) + O_2(g) \rightarrow H_2O_2(l)$ چند کیلوژول است و اگر در آزمایشی، مقدار گرمای آزاد شده در واکنش (II)، ۵ برابر فرایند (I) باشد، جرم آب تولید شده در فرایند (I) چند برابر واکنش (II) خواهد بود؟ ($H = 1, O = 16 \text{ g.mol}^{-1}$)



$$Q_{II} = \Delta Q_I$$

۱/۲، -۱۰۴ (۴)

۱/۲، -۲۰۲ (۳)

۲/۴، -۱۰۴ (۲)

۲/۴، -۲۰۲ (۱)

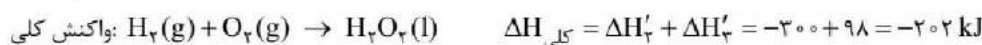
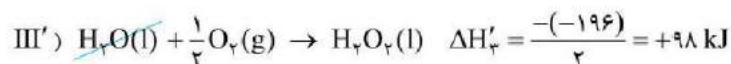
پاسخ: گزینه ۱

خوب حل کنی بهتره برای قسمت اول سؤال باید از قانون هس و واکنش‌های (II) و (III) استفاده کنی. برای قسمت دوم، ابتدا با استفاده

از معادله واکنش‌های (I) و (II)، رابطه بین جرم H_2O تولیدی با مقدار گرمای آزاد شده در هر واکنش رو بنویس و جرم H_2O در هر واکنش (m) رو برحسب گرمای آزاد شده در واکنش (Q) به دست بیار. بعد با توجه به اطلاعاتی که سؤال درباره رابطه بین Q_I و Q_{II} داده و جای گذاری اون‌ها، می‌تونی به راحتی نسبت $\frac{m_1}{m_2}$ رو به دست بیاری.

پاسخ تشریحی برای قسمت اول سؤال و تعیین ΔH واکنش مورد نظر، باید درست به دامن قانون هس شویم!

برای این کار با توجه به معادله واکنش مورد نظر $(H_2(g) + O_2(g) \rightarrow H_2O_2(l))$ ، کافی است معادله واکنش (II) را بر ۲ تقسیم کرده، معادله واکنش (III) را وارونه کرده و بر ۲ تقسیم کنیم و بعد دو واکنش حاصل را با هم جمع کنیم:



برای قسمت دوم سؤال، با توجه به معادله‌های (I) و (II)، خواهیم داشت:

$$\frac{\text{جرم مولی} \times \text{ضریب}}{H_2O} = \frac{Q}{|\Delta H|} \Rightarrow \begin{cases} \text{(I) برای فرایند (I): } \frac{m_1}{1 \times 18} = \frac{Q_I}{50} \Rightarrow m_1 = \frac{18Q_I}{50} \\ \text{(II) برای واکنش (II): } \frac{m_2}{2 \times 18} = \frac{Q_{II}}{600} \xrightarrow{Q_{II} = \Delta Q_I} \frac{m_2}{2 \times 18} = \frac{\Delta Q_I}{600} \Rightarrow m_2 = \frac{18 \times Q_I}{600} \end{cases}$$

$$\Rightarrow \frac{m_1}{m_2} = \frac{\frac{18Q_I}{50}}{\frac{18 \times Q_I}{600}} = 1/2$$

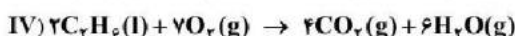
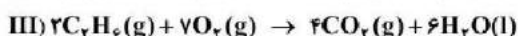
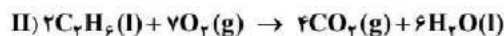
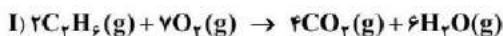
تکنیک برای قسمت دوم سؤال، اگر معادله (I) را در $\frac{2}{4}$ ضرب کنیم، مقدار گرمای آزاد شده، در واکنش (II) برابر (I) خواهد بود:

$$\frac{600}{120} = \Delta \Rightarrow \frac{600}{2/4 \times 50} = \Delta$$

$$\underbrace{2/4 H_2O \sim 2 H_2O}_{\text{معادله I}} \sim \underbrace{2 H_2O}_{\text{معادله II}} \Rightarrow \frac{\text{جرم آب در (I)}}{\text{جرم آب در (II)}} = \frac{2/4}{2} = 1/2$$

تست و پاسخ 25

اعداد داده شده در گزینه‌ها، مقدار گرمای آزاد شده به ازای سوختن یک گرم اتان را در واکنش‌های زیر نشان می‌دهند. کدام عدد مربوط به مقدار گرمای آزاد شده در واکنش (II) است؟



۴۷/۰۳ (۴)

۵۱/۴۳ (۳)

۴۷/۶ (۲)

۵۲ (۱)

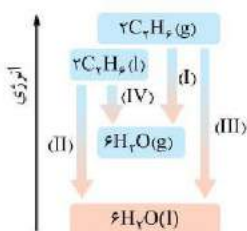
پاسخ: گزینه ۱

خوبت حل کنی بهتره تفاوت گرمای آزاد شده در چهار واکنش، مربوط به تفاوت حالت فیزیکی آب (H_2O) و اتان (C_2H_6) در آن‌هاست؛

پس اول سطح انرژی یک ماده در حالت مایع و گازش رو با هم مقایسه کن، بعد ببین آنتالپی تبخیر آب بیشتره یا آنتالپی تبخیر اتان؟! حالا نمودار تغییر انرژی چهار واکنش داده شده رو با توجه به سطح انرژی حالت‌های فیزیکی مواد، به صورت تقریبی رسم کن و با مقایسه مقدار گرمای آزاد شده در چهار واکنش، Q واکنش (II) رو حدس بزن!

پاسخ تشریحی سطح انرژی یک ماده در حالت مایع پایین‌تر از سطح انرژی همان ماده در حالت گاز است؛ یعنی:

$H_2O(l) < H_2O(g)$ ؛ سطح انرژی و $C_2H_6(l) < C_2H_6(g)$ ؛ سطح انرژی



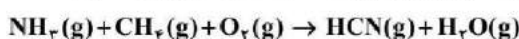
از آن‌جا که نیروهای بین مولکولی در اتان (وان‌دروالسی) ضعیف‌تر از نیروهای بین مولکولی در آب (پیوند هیدروژنی) است، آنتالپی تبخیر اتان از آنتالپی تبخیر آب کم‌تر است؛ یعنی برای تبخیر ۲ مول اتان $(2C_2H_6(l) \rightarrow 2C_2H_6(g))$ در مقایسه با تبخیر ۶ مول آب $(6H_2O(l) \rightarrow 6H_2O(g))$ ، گرمای کم‌تری لازم است؛ پس نمودار انرژی ۴ واکنش سؤال با توجه به تفاوت حالت فیزیکی مواد به صورت زیر است:

$$Q_{(III)} > Q_{(II)} > Q_{(I)} > Q_{(IV)}$$

۵۲ ۵۱/۴۳ ۴۷/۶ ۴۷/۰۳

تست و پاسخ 26

اگر به ازای واکنش کامل ۵/۶ مول مخلوط مواد واکنش‌دهنده در واکنش زیر، ۸۰۰ کیلوژول انرژی آزاد شود، آنتالپی پیوند C—H چند کیلوژول بر مول است؟ (معادله واکنش موازنه شود.)



| پیوند | $C \equiv N$ | $O=O$ | $N-H$ | $O-H$ |
|---|--------------|-------|-------|-------|
| $\Delta H_{\text{پیوند}} (kJ.mol^{-1})$ | ۸۹۰ | ۵۰۰ | ۳۹۰ | ۴۶۰ |

۴۲۰ (۴)

۳۸۰ (۳)

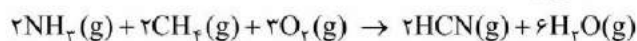
۳۵۰ (۲)

۴۱۰ (۱)

پاسخ: گزینه ۱

مشاوره ما خودمون هم قبول داریم که شاید نشه این سؤال رو تو فرصت قانونی جواب داد، اما چه کنیم که سؤالات مربوط به محاسبه ΔH با آنتالپی‌های پیوند در کنکور هم بسیار وقت‌گیرن! شما باید از این مدل سؤال‌ها زیاد حل کنید تا سرعت محاسباتتون بالاتر بره!

پاسخ تشریحی: گام اول: ابتدا باید ΔH واکنش موازنه شده را به دست آوریم.



با توجه به اطلاعات سؤال، ۸۰۰ کیلوژول گرما به ازای مصرف کامل ۵/۶ مول مخلوط مواد واکنش دهنده آزاد می شود، ولی ما با توجه به ضرایب مواد در معادله موازنه شده واکنش، گرمای آزاد شده به ازای مصرف کامل ۷ مول (۲+۲+۳=۷) مخلوط مواد واکنش دهنده را می خواهیم؛

بنابراین:

$$\Delta H_{\text{واکنش}} = 7 \text{ mol} \times \frac{-800 \text{ kJ}}{5/6 \text{ mol واکنش دهنده ها}} = -1000 \text{ kJ}$$

گام دوم: حالا به کمک رابطه تعیین آنتالپی واکنش با استفاده از آنتالپی های پیوند مواد، آنتالپی $\text{C}-\text{H}$ را محاسبه می کنیم:

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

$$-1000 = [6\Delta H(\text{N}-\text{H}) + 8\Delta H(\text{C}-\text{H}) + 3\Delta H(\text{O}=\text{O})] - [2\Delta H(\text{C}-\text{H}) + 2\Delta H(\text{C}\equiv\text{N}) + 12\Delta H(\text{O}-\text{H})]$$

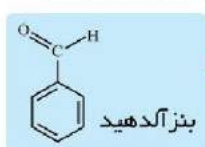
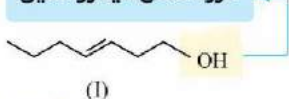
$$-1000 = 6(390) + 8x + 3(500) - 2x - 2(890) - 12(460) \Rightarrow -1000 = 6x - 3460$$

$$\Rightarrow x = \Delta H(\text{C}-\text{H}) = \frac{2460}{6} = 410 \text{ kJ.mol}^{-1}$$

تست و پاسخ 27

با توجه به ساختارهای داده شده، کدام گزینه نادرست است؟

گروه عاملی هیدروکسیل

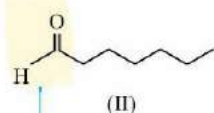


(۱) گروه عاملی موجود در ترکیب (II)، در ترکیب آلی موجود در بادام

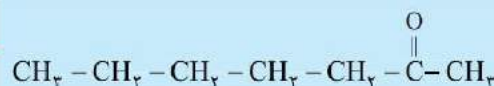
نیز دیده می شود.

(۲) نقطه جوش ترکیب (I) از نقطه جوش ترکیب (II) بیشتر است.

(۳) شمار پیوندهای اشتراکی در ترکیب (I) با شمار پیوندهای اشتراکی در ۲-هپتانول، برابر است.



گروه عاملی آلدهیدی



(۴) درصد جرمی هیدروژن در ترکیب (II) بیشتر از درصد جرمی هیدروژن در ترکیب (I) است.



پاسخ: گزینه ۴

پاسخ تشریحی: ترکیب های (I) و (II) دارای فرمول مولکولی یکسان ($\text{C}_7\text{H}_{14}\text{O}$)، ولی ساختار متفاوت اند و در نتیجه ایزومر یکدیگرند؛

بنابراین درصد جرمی هیدروژن و باقی عناصر، در دو ترکیب با هم برابر است.

بررسی سایر گزینه ها:



۱) ترکیب آلی موجود در بادام (بنزآلدهید) مانند ترکیب (II)، دارای گروه عاملی آلدهیدی ($-\text{C}=\text{O}$) است.

۲) ترکیب (I)، یک الکل سیر نشده و ترکیب (II)، یک آلدهید است و هر دو فرمول مولکولی یکسانی دارند. الکل ها

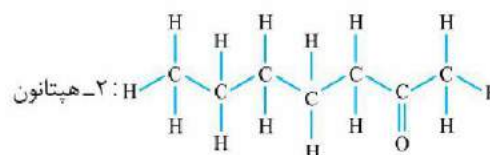
به دلیل داشتن گروه $-\text{OH}$ می توانند با مولکول های خود پیوند هیدروژنی برقرار کنند؛ بنابراین ترکیب (I)

نقطه جوش بیشتری نسبت به ترکیب (II) دارد.

۳) ساختار کامل این دو ترکیب را ببینید:



۲۲ پیوند اشتراکی



۲۲ پیوند اشتراکی

۲- هپتانون و ترکیب (I) $\Rightarrow \left. \begin{array}{l} C_7H_{14}O \xrightarrow{n=7} C_7H_{14}O \\ C_7H_{14}O \Rightarrow \text{فرمول مولکولی ترکیب (I)} \end{array} \right\} \Rightarrow$ هپتانون و ترکیب (I) ایزومر یکدیگرند.

\Rightarrow شمار پیوندهای اشتراکی یکسانی دارند.

تست و پاسخ 28

گرمای حاصل از سوختن کامل هر یک از نمونه‌های زیر را به جرم برابری از آب 25°C می‌دهیم. کدام یک از مقایسه‌های زیر در رابطه با

تغییرات دمای نمونه‌های آب درست است؟ ($H = 1, C = 12: g.mol^{-1}$)



نمونه (I): نمونه‌ای از گاز متان شامل $75/25 \times 10^{23}$ اتم هیدروژن



نمونه (II): 100 گرم اتان



نمونه (III): $3/125$ مول متانول

$$\Delta\theta_{III} > \Delta\theta_I > \Delta\theta_{II} \quad (4) \quad \Delta\theta_I > \Delta\theta_{III} > \Delta\theta_{II} \quad (3) \quad \Delta\theta_{II} > \Delta\theta_I > \Delta\theta_{III} \quad (2) \quad \Delta\theta_I > \Delta\theta_{II} > \Delta\theta_{III} \quad (1)$$

پاسخ: گزینه ۲

پاسخ تشریحی اول حساب می‌کنیم نمونه‌های (I) و (II) شامل چند مول متان و اتان است:

$$\text{مول متان} = 75/25 \times 10^{23} \text{ اتم H} \times \frac{1 \text{ mol H}}{6/02 \times 10^{23} \text{ اتم H}} \times \frac{1 \text{ mol CH}_4}{4 \text{ mol H}} = 3/125 \text{ mol}$$

$$\text{مول اتان} = 100 \text{ g C}_2\text{H}_6 \times \frac{1 \text{ mol}}{30 \text{ g C}_2\text{H}_6} = 3/3 \text{ mol}$$

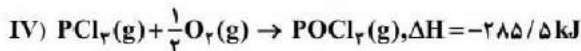
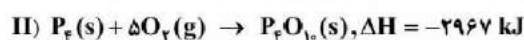
شمار مول اتان بیشتر از مول متان است، از طرفی می‌دانیم که گرمای سوختن مولی اتان بیشتر از متان است؛ بنابراین گرمای حاصل از سوختن نمونه (II) بیشتر از نمونه (I) است:

از آنجا که شمار مول‌های نمونه‌های (III) و (I) با هم برابر ($3/125$ مول) بوده و می‌دانیم که گرمای سوختن مولی متان از متانول بیشتر است، $Q_I > Q_{III}$ است؛ بنابراین مقایسه تغییرات دمای نمونه‌های آب به صورت $\Delta\theta_{II} > \Delta\theta_I > \Delta\theta_{III}$ می‌باشد.

تست و پاسخ 29

$113/6$ گرم P_4O_{10} با مقدار کافی PCl_5 در ظرفی وارد شده تا واکنش $P_4O_{10}(s) + 6PCl_5(g) \rightarrow 10POCl_3(g)$ انجام شود. با مصرف

چند درصد P_4O_{10} ، $194/88$ کیلوژول گرما آزاد می‌شود؟ ($P = 31, O = 16: g.mol^{-1}$)



50 (۴)

80 (۳)

70 (۲)

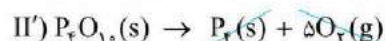
60 (۱)

پاسخ: گزینه ۳

پاسخ تشریحی گام اول، ابتدا باید ΔH واکنش را به کمک قانون هس به دست آوریم. برای این منظور واکنش (II) را وارونه، واکنش (III) را وارونه و در ۶ ضرب کرده، واکنش (IV) را در ۱۰ ضرب کرده و واکنش‌های (II')، (III') و (IV') را با واکنش (I) جمع می‌کنیم.



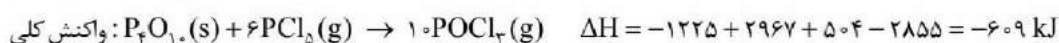
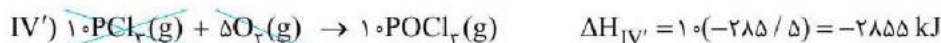
$$\Delta H_I = -1225 \text{ kJ}$$



$$\Delta H_{II'} = +2967 \text{ kJ}$$



$$\Delta H_{III'} = -6(-84) = +504 \text{ kJ}$$



گام دوم: حالا باید حساب کنیم به ازای مصرف چند گرم P_4O_{10} ، $194/88$ کیلوژول گرما آزاد می‌شود:

$$194/88 \text{ kJ} \times \frac{1 \text{ mol } P_4O_{10}}{609 \text{ kJ}} \times \frac{284 \text{ g } P_4O_{10}}{1 \text{ mol } P_4O_{10}} = 90/88 \text{ g } P_4O_{10}$$

گام سوم: درصد مصرفی P_4O_{10} را حساب می‌کنیم: $\text{درصد مصرفی} = \frac{\text{مقدار } P_4O_{10} \text{ مصرف شده}}{\text{مقدار اولیه } P_4O_{10}} \times 100 = \frac{90/88}{113/6} \times 100 = 48\%$

تست و پاسخ 30

چند مورد از مطالب زیر، نادرست است؟



• روند کلی نمودار تغییر انرژی در فرایند فرازش ید، مانند روند تغییر انرژی در فرایند فتوسنتز است.

• اگر میانگین آنتالپی پیوند $N-H$ برابر $391 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$ باشد، در واکنش $NH_3(g) + 2H(g) \rightarrow NH_5(g)$ ، محتوای انرژی سامانه به اندازه 782 kJ کاهش می‌یابد.



• برای تهیه هیدروکربن معروف به گاز مرداب در آزمایشگاه، از واکنش مستقیم گرافیت و گاز هیدروژن استفاده می‌شود.

• گرمای حاصل از سوختن یک گرم $H(g)$ بیشتر از سوختن یک گرم $H_2(g)$ است.

(۴) سه

(۳) دو

(۲) یک

(۱) صفر

پاسخ: گزینه ۲

فقط عبارت سوم نادرست است.

پاسخ تشریحی: بررسی عبارت‌ها:

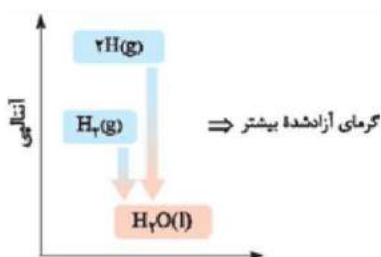
• فرایند فرازش (تبدیل حالت جامد به گاز) مانند واکنش فتوسنتز، گرماگیر است و سطح انرژی فراورده‌ها در آن‌ها از سطح انرژی واکنش‌دهنده‌ها بیشتر است.

• در واکنش $NH_3(g) + 2H(g) \rightarrow NH_5(g)$ ، دو پیوند $N-H$ تشکیل می‌شود. تشکیل پیوند گرماده است؛ بنابراین خواهیم داشت:

$$\Delta H_{\text{واکنش}} = -2\Delta H(N-H) = -2 \times 391 = -782 \text{ kJ}$$

• هیدروکربن معروف به گاز مرداب، متان است. متان را نمی‌توان از واکنش مستقیم گرافیت و گاز هیدروژن به دست آورد، زیرا تأمین شرایط بهینه آن بسیار دشوار است.

• شکستن پیوند، فرایندی گرماگیر است؛ بنابراین سطح آنتالپی H اتمی از H_2 مولکولی بالاتر است. بر اثر سوختن هر دو در دمای اتاق، $H_2O(l)$ به دست می‌آید؛ پس تفاوت گرمای حاصل از سوختن مقدار برابری از آن‌ها، فقط به تفاوت سطح آنتالپی H اتمی و H_2 مولکولی بستگی دارد که با توجه به بیشتر بودن تفاوت سطح آنتالپی H اتمی با سطح آنتالپی فراورده حاصل از سوختن، از سوختن H اتمی گرمای بیشتری آزاد می‌شود.





اگر برای افزایش دمای یک گرم از یک آلکن به میزان 20°C به 44 ژول و برای افزایش دمای 20°C به 154 ژول گرما نیاز باشد، شمار پیوندهای اشتراکی در ساختار این آلکن کدام است و به ازای مصرف $17/5$ گرم از

این آلکن در واکنش با مقدار کافی آب، چند گرم الکل تولید می‌شود؟ ($H = 1, C = 12, O = 16 : \text{g.mol}^{-1}$)

$$25 - 18 \quad (4) \quad 24/5 - 18 \quad (3) \quad 22 - 15 \quad (2) \quad 21/5 - 15 \quad (1)$$

پاسخ: گزینه ۲

پاسخ تشریحی: گام اول: ابتدا باید با استفاده از یکی از دوروش زیر، جرم مولی آلکن مورد نظر (C_nH_{7n}) و فرمول مولکولی آن را به دست آوریم: روش اول: با توجه به گرمای مبادله‌شده، جرم آلکن و تغییر دمای آن، به کمک استفاده از رابطه $Q = mc\Delta\theta$ ، ظرفیت گرمایی ویژه آلکن

$$\text{مورد نظر را به دست می‌آوریم: } Q_{\text{آلکن}} = m_{\text{آلکن}} c_{\text{آلکن}} \Delta\theta_{\text{آلکن}} \Rightarrow 44 = 1 \times c_{\text{آلکن}} \times 20 \Rightarrow c_{\text{آلکن}} = \frac{44}{20} = 2/2 \text{ J.g}^{-1}.\text{C}^{-1}$$

حالا با استفاده از رابطه قبلی، این بار با داشتن ظرفیت گرمایی ویژه آلکن، جرم آلکن مورد نظر را محاسبه می‌کنیم:

$$Q_{\text{آلکن}} = m_{\text{آلکن}} c_{\text{آلکن}} \Delta\theta_{\text{آلکن}} \Rightarrow 154 = m_{\text{آلکن}} \times 2/2 \times 50 \Rightarrow m_{\text{آلکن}} = \frac{154}{50} = 1/4 \text{ g}$$

روش دوم: می‌توانستیم خیلی سریع‌تر، با استفاده از نسبت گرمای مبادله‌شده در دو فرایند و رابطه $Q = mc\Delta\theta$ ، جرم 20°C مول آلکن را به دست آوریم:

$$\frac{Q_1}{Q_2} = \frac{m_1 c_1 \Delta\theta_1}{m_2 c_2 \Delta\theta_2} \xrightarrow{c_1=c_2=\text{ظرفیت گرمایی ویژه آلکن}} \frac{Q_1}{Q_2} = \frac{m_1}{m_2} \times \frac{\Delta\theta_1}{\Delta\theta_2} \Rightarrow \frac{44}{154} = \frac{1}{m_2} \times \frac{20}{50} \Rightarrow m_2 = \frac{20 \times 154}{44 \times 50} = 1/4 \text{ g}$$

$$\text{جرم آلکن} = \frac{\text{جرم مولی آلکن}}{M} \Rightarrow 20^\circ\text{C} = \frac{1/4}{M} \Rightarrow M_{\text{آلکن}} = 70 \text{ g.mol}^{-1}$$

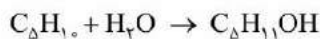
در نهایت با استفاده از فرمول عمومی آلکن‌ها و جرم مولی به دست آمده، فرمول مولکولی آلکن را به دست می‌آوریم:

$$\text{جرم مولی آلکن‌ها: } 12n + 7n = 19n \Rightarrow 70 = 19n \Rightarrow n = \frac{70}{19} = 5 \rightarrow C_5H_{35}$$

گام دوم: در این مرحله با توجه به رابطه زیر، شمار پیوندهای اشتراکی در آلکن مورد نظر (C_5H_{35}) را به دست می‌آوریم:

$$\text{شمار پیوندهای اشتراکی} = \frac{(\text{شمار اتم‌های هیدروژن} \times 1) + (\text{شمار اتم‌های کربن} \times 4)}{2} = \frac{(35 \times 1) + (5 \times 4)}{2} = \frac{35 + 20}{2} = \frac{55}{2} = 27.5$$

گام سوم: در این مرحله معادله موازنه‌شده واکنش تولید الکل مورد نظر (پنتانول) از پنتن و آب را می‌نویسیم و سپس با توجه به جرم آلکن



مصرف‌شده، جرم الکل تولیدشده را به دست می‌آوریم:

$$17/5 \text{ g } C_5H_{10} \times \frac{1 \text{ mol } C_5H_{10}}{70 \text{ g } C_5H_{10}} \times \frac{1 \text{ mol } C_5H_{11}OH}{1 \text{ mol } C_5H_{10}} \times \frac{88 \text{ g } C_5H_{11}OH}{1 \text{ mol } C_5H_{11}OH} = 22 \text{ g } C_5H_{11}OH$$

با توجه به جدول زیر، کدام مطلب نادرست است؟ ($c_{\text{اتانول}} = 2/4 \text{ J.g}^{-1} \cdot ^\circ\text{C}^{-1}$ ، $S = 32 \text{ g.mol}^{-1}$ ، $O = 16$)

| نام سوخت | گرمای آزادشده (kJ/g) | فرآورده‌های سوختن | مقدار کربن دی‌اکسید به ازای هر کیلوژول انرژی تولیدشده (g) |
|----------|---------------------------------|--|---|
| بنزین | ۴۸ | $\text{CO}_2, \text{CO}, \text{H}_2\text{O}$ | ۰/۰۶۵ |
| زغال سنگ | ۳۰ | $\text{SO}_2, \text{CO}_2, \text{NO}_2, \text{CO}, \text{H}_2\text{O}$ | ۰/۱۰۴ |

(۱) استفاده از زغال سنگ نسبت به بنزین، سبب تشدید اثر گلخانه‌ای می‌شود.

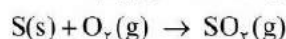
(۲) با گرمای آزادشده به ازای سوختن ۲ گرم بنزین، می‌توان دمای ۲ کیلوگرم اتانول را به میزان 20°C افزایش داد.

(۳) اگر ۱/۵ درصد زغال سنگ را گوگرد تشکیل داده باشد، به ازای هر کیلوژول انرژی تولیدشده در سوختن زغال سنگ، ۱۰ میلی‌گرم گوگرد دی‌اکسید تولید می‌شود.

(۴) تنوع عنصرهای سازنده بنزین نسبت به زغال سنگ، کم‌تر است.

پاسخ: گزینه ۳

پاسخ تشریحی ابتدا معادله موازنه‌شده واکنش تولید گاز گوگرد دی‌اکسید از گوگرد و گاز اکسیژن را می‌نویسیم؛ سپس با توجه به جدول داده‌شده و درصد جرمی گوگرد در زغال سنگ، جرم گاز گوگرد دی‌اکسید تولیدشده را به ازای هر کیلوژول انرژی به دست می‌آوریم:



$$1 \text{ kJ} \times \frac{1 \text{ g زغال سنگ}}{30 \text{ kJ}} \times \frac{1/5 \text{ g S}}{100 \text{ g زغال سنگ}} \times \frac{1 \text{ mol S}}{32 \text{ g S}} \times \frac{1 \text{ mol SO}_2}{1 \text{ mol S}} \times \frac{64 \text{ g SO}_2}{1 \text{ mol SO}_2} \times \frac{1000 \text{ mg SO}_2}{1 \text{ g SO}_2} = 1 \text{ mg SO}_2$$

بررسی سایر گزینه‌ها:

۱) بر اثر سوختن زغال سنگ، مقدار کربن دی‌اکسید آزادشده به ازای هر کیلوژول انرژی تولیدشده، بیشتر از سوختن بنزین است؛ بنابراین استفاده از زغال سنگ نسبت به بنزین، سبب تشدید اثر گلخانه‌ای می‌شود.

۲) ابتدا با توجه به جدول داده‌شده، مقدار گرمای آزادشده به ازای سوختن ۲ گرم بنزین را به دست می‌آوریم: $2 \text{ g بنزین} \times \frac{48 \text{ kJ}}{1 \text{ g بنزین}} = 96 \text{ kJ}$ حالا با استفاده از رابطه $Q = mc\Delta\theta$ می‌توانیم تغییر دمای اتانول را محاسبه کنیم:

$$Q_{\text{اتانول}} = m \Delta\theta c_{\text{اتانول}} \Rightarrow 96 \times 1000 = 2 \times 1000 \times 2/4 \times \Delta\theta_{\text{اتانول}} \Rightarrow \Delta\theta_{\text{اتانول}} = \frac{96000}{2000 \times 2/4} = 20^\circ\text{C}$$

۲ از آن جایی که علاوه بر بخار آب و اکسیدهای کربن، NO_x و SO_x هم جزء فراورده‌های سوختن زغال‌سنگ هستند، در زغال‌سنگ علاوه بر عناصر C و H عناصر N و S هم وجود دارند (در بنزین، تنها عنصرهای C و H وجود دارند)؛ پس می‌توان گفت که تنوع عنصرهای سازنده بنزین نسبت به زغال‌سنگ، کمتر است.

تست و پاسخ 33

چند مورد از مطالب زیر درست است؟

- گرما را می‌توان هم‌ارز با مقدار انرژی گرمایی دانست که از ماده‌ای با انرژی گرمایی بیشتر به ماده‌ای با انرژی گرمایی کمتر، جاری می‌شود.
- بین تکه‌ای نان و تکه‌ای سیب‌زمینی با جرم و سطح یکسان در دمای 60°C ، سیب‌زمینی زودتر با محیط (با دمای 20°C) هم‌دمای می‌شود.
- در فرایند گوارش و سوخت‌وساز شیر در بدن، با وجود ثابت ماندن دما، $Q < 0$ است.
- ظرفیت گرمایی یک ماده، هم‌ارز با گرمای لازم برای افزایش دمای یک گرم از ماده به اندازه یک درجهٔ سلسیوس است.

(۱) یک (۲) دو (۳) سه (۴) چهار

پاسخ: گزینه ۱

فقط عبارت سوم درست است.

پاسخ تشریحی بررسی عبارت‌های نادرست:

عبارت اول: گرما را می‌توان هم‌ارز با مقدار انرژی گرمایی دانست که از ماده‌ای با دمای بیشتر به ماده‌ای با دمای کمتر، جاری می‌شود.
عبارت دوم: تکه نان زودتر با محیط هم‌دمای می‌شود، زیرا آب موجود در سیب‌زمینی بیشتر از آب موجود در نان است؛ بنابراین با توجه به ظرفیت گرمایی ویژه بالای آب، تکه سیب‌زمینی نسبت به تکه نان دیرتر گرما از دست می‌دهد و دیرتر با محیط هم‌دمای می‌شود.
عبارت چهارم: ظرفیت گرمایی یک ماده، هم‌ارز با گرمای لازم برای افزایش دمای آن به اندازه یک درجهٔ سلسیوس است؛ در صورتی که ظرفیت گرمایی ویژه یک ماده، هم‌ارز با گرمای لازم برای افزایش دمای یک گرم از ماده به اندازه یک درجهٔ سلسیوس است.

تست و پاسخ 34

۵۰ گرم از فلز A با دمای 15°C را درون 40°C گرم آب قرار داده تا به تعادل گرمایی برسند و سپس قطعه فلز را در محیطی با دمای 25°C قرار می‌دهیم. اگر فلز $4\text{ kJ}/^\circ\text{C}$ گرم در محیط از دست دهد، دمای اولیهٔ آب استفاده‌شده در این فرایند چند درجهٔ سلسیوس بوده است؟ (ظرفیت گرمایی ویژهٔ آب $1^\circ\text{C} \cdot \text{J.g}^{-1}$ و ظرفیت گرمایی ویژهٔ قطعه فلز را $1^\circ\text{C} \cdot \text{J.g}^{-1}$ در نظر بگیرید.)

(۱) ۵۰ (۲) ۴۵ (۳) ۴۰ (۴) ۵۵

پاسخ: گزینه ۳

پاسخ تشریحی گام اول: با توجه به گرمای ازدست‌رفتهٔ فلز در محیط مورد نظر، دمای تعادل بین فلز و آب را به دست می‌آوریم؛ البته لازم به ذکر است که در فرایند تولید (آزاد کردن) گرما، علامت Q منفی است:

$$(Q_{\text{فلز و آب}} - Q_{\text{محیط}}) = 0 \Rightarrow Q_{\text{فلز}} = m_{\text{فلز}} c_{\text{فلز}} \Delta\theta_{\text{فلز}} \Rightarrow Q_{\text{فلز}} = m_{\text{فلز}} c_{\text{فلز}} \Delta\theta_{\text{فلز}}$$

$$\Rightarrow -\frac{4000}{4 \times 1000} = 50 \times \frac{1}{8} \times (25 - \theta_{\text{آب}}) \Rightarrow \frac{-10}{50 \times \frac{1}{8}} = 25 - \theta_{\text{آب}} \Rightarrow \theta_{\text{آب}} = 25 + 10 = 35^\circ\text{C}$$

$$\Rightarrow -10 = 25 - \theta_{\text{آب}} \Rightarrow \theta_{\text{آب}} = 25 + 10 = 35^\circ\text{C}$$

گام دوم: در این جا آب گرما را از دست می‌دهد و فلز همان مقدار گرما را جذب می‌کند تا جایی که این دو ماده به دمای 35°C برسند؛ بنابراین دمای اولیهٔ آب را با دو روش به صورت زیر می‌توانیم محاسبه کنیم:

$$|Q_{\text{فلز}}| = |Q_{\text{آب}}| \Rightarrow |m_{\text{فلز}} c_{\text{فلز}} \Delta\theta_{\text{فلز}}| = |m_{\text{آب}} c_{\text{آب}} \Delta\theta_{\text{آب}}|$$

روش اول:

$$\Rightarrow \left| \frac{4000}{8 \times 1000} \times (25 - 15) \right| = \left| \frac{40 \times 4}{1} \times (25 - \theta_{\text{آب}}) \right| \Rightarrow 800 = 160 \times (25 - \theta_{\text{آب}}) \Rightarrow \theta_{\text{آب}} = 25 + 5 = 30^\circ\text{C}$$

$$\Rightarrow \theta_{\text{آب}} = 25 + 5 = 30^\circ\text{C}$$

روش دوم: برای حل مسائل هم‌دمایی، می‌توانیم از رابطه زیر نیز استفاده کنیم:

$$\theta_{\text{تبادل}} = \frac{m_1 c_1 \theta_1 + m_2 c_2 \theta_2}{m_1 c_1 + m_2 c_2} \Rightarrow \theta_{\text{تبادل}} = \frac{m_{\text{آب}} c_{\text{آب}} \theta_{\text{آب}} + m_{\text{فلز}} c_{\text{فلز}} \theta_{\text{فلز}}}{m_{\text{آب}} c_{\text{آب}} + m_{\text{فلز}} c_{\text{فلز}}}$$

$$\Rightarrow 35 = \frac{(50 \times 1000 / 8 \times 15) + (40 \times 4 \times \theta_{\text{آب}})}{(50 \times 1000 / 8) + (40 \times 4)} \Rightarrow 35 = \frac{600 + 160 \theta_{\text{آب}}}{40 + 160} \Rightarrow 35 = \frac{600 + 160 \theta_{\text{آب}}}{200}$$

$$\Rightarrow 35 \times 200 = 600 + 160 \theta_{\text{آب}} \Rightarrow 6400 = 600 + 160 \theta_{\text{آب}} \Rightarrow \theta_{\text{آب}} = \frac{5800}{160} = 36.25^\circ \text{C}$$

تست و پاسخ 35

چند مورد از مطالب زیر درست است؟

- گرمای آزاد شده در واکنش گاز هیدروژن با گاز کلر در دمای 25°C را می‌توان به تفاوت انرژی پتانسیل مواد شرکت‌کننده در آن واکنش، نسبت داد.
 - علاوه بر تغییر رنگ و تولید رسوب، دادوستد گرما با محیط اطراف نیز جزء ویژگی‌های بنیادی همه واکنش‌های شیمیایی است.
 - اکسایش گلوکز در بدن یک فرایند گرماده است که با کاهش آنتالپی مواد همراه است.
 - شیمی‌دان‌ها تغییر آنتالپی هر واکنش را هم‌ارز با گرمایی می‌دانند که در حجم ثابت با محیط پیرامون دادوستد می‌شود.
- (۱) دو (۲) یک (۳) چهار (۴) سه

پاسخ: گزینه ۱

عبارت‌های اول و سوم درست هستند.

پاسخ تشریحی: بررسی عبارت‌ها:

- در واکنش‌هایی که در دمای ثابت انجام می‌شوند؛ تفاوت چشمگیری میان انرژی گرمایی واکنش‌دهنده‌ها و فراورده‌ها وجود ندارد و گرمای مبادله‌شده ناشی از تفاوت انرژی پتانسیل واکنش‌دهنده‌ها و فراورده‌ها است؛ بنابراین گرمای آزاد شده در واکنش میان گازهای هیدروژن و کلر در دمای ثابت 25°C را می‌توان به تفاوت انرژی پتانسیل مواد شرکت‌کننده در واکنش نسبت داد.
- هر واکنش شیمیایی ممکن است با تغییر رنگ، تولید رسوب، آزاد شدن گاز و ایجاد نور و صدا همراه باشد، اما یک ویژگی بنیادی در همه آن‌ها دادوستد گرما با محیط پیرامون است.
- واکنش اکسایش گلوکز برای تولید انرژی در بدن، یک فرایند گرماده است. در این واکنش، واکنش‌دهنده‌ها با سطح انرژی بالاتر به فراورده‌ها با سطح انرژی پایین‌تر تبدیل می‌شوند؛ بنابراین این واکنش با کاهش آنتالپی مواد همراه است.
- تغییر آنتالپی هر واکنش، هم‌ارز با گرمایی است که در فشار ثابت با محیط پیرامون دادوستد می‌شود؛ نه در حجم ثابت!

تست و پاسخ 36

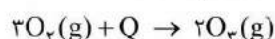
علامت ΔH چه تعداد از فرایندهای زیر، مشابه علامت ΔH واکنش تولید گاز اوزون از گاز اکسیژن است؟

- واکنش تبدیل گاز دی‌نیتروژن تتراکسید به گاز نیتروژن دی‌اکسید
 - واکنش فتوسنتز
 - فرازش یخ خشک
 - تولید آمونیاک از گازهای نیتروژن و هیدروژن
- مثبت (فرایند گرماگیر)
- $\text{N}_2\text{O}_4(\text{g}) \rightarrow 2\text{NO}_2(\text{g})$
- $6\text{CO}_2(\text{g}) + 6\text{H}_2\text{O}(\text{l}) \rightarrow \text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6(\text{s}) + 6\text{O}_2(\text{g})$
- $\text{CO}_2(\text{s}) \rightarrow \text{CO}_2(\text{g})$
- $\text{N}_2 + 3\text{H}_2 \rightarrow 2\text{NH}_3$
- (۱) یک (۲) دو (۳) سه (۴) چهار

پاسخ: گزینه ۲

علامت ΔH سه فرایند اول، دوم و سوم همانند علامت ΔH واکنش تولید O_3 از O_2 است.

پاسخ تشریحی: واکنش تولید گاز اوزون از گاز اکسیژن، واکنشی گرماگیر بوده و علامت ΔH آن، مثبت ($\Delta H > 0$) است.

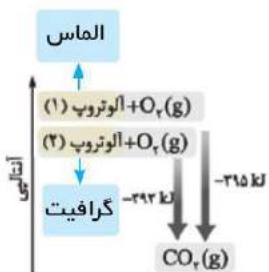


بررسی فرایندها:

- واکنش تجزیه گاز دی نیتروژن تتراکسید به گاز نیتروژن دی اکسید، واکنشی گرماگیر است ($\Delta H > 0$).
 $N_2O_4(g) + Q \rightarrow 2NO_2(g)$
- واکنش فتوسنتز، فرایندی گرماگیر است ($\Delta H > 0$).
 $6CO_2(g) + 6H_2O(l) + Q \rightarrow C_6H_{12}O_6(s) + 6O_2(g)$
- فرایند تغییر حالت فیزیکی تصعید یا فرازش، فرایندی گرماگیر است ($\Delta H > 0$).
 $CO_2(s) + Q \rightarrow CO_2(g)$
 یخ خشک
- واکنش تشکیل گاز آمونیاک از گازهای نیتروژن و هیدروژن (فرایند هابر)، فرایندی گرماده است ($\Delta H < 0$).
 $N_2(g) + 3H_2(g) \rightarrow 2NH_3(g) + Q$

تست و پاسخ 37

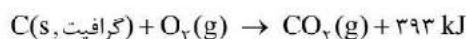
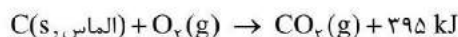
نمودار روبه‌رو مربوط به واکنش سوختن کامل آلوتروپ‌های طبیعی کربن است. اگر از سوختن کامل مخلوطی از الماس و گرافیت به جرم ۶ گرم، ۱۹۷/۱ کیلوژول انرژی آزاد شود، درصد جرمی آلوتروپ پایدارتر در مخلوط اولیه کدام است؟ ($C = 12 \text{ g.mol}^{-1}$)



| | |
|--------|--------|
| ۴۰ (۲) | ۲۰ (۱) |
| ۸۰ (۴) | ۶۰ (۳) |

پاسخ: گزینه ۲

پاسخ تشریحی: کربن (C) دارای دو آلوتروپ معروف الماس و گرافیت است که الماس از گرافیت ناپایدارتر بوده و سطح انرژی آن بیشتر می‌باشد؛ بنابراین با توجه به این که فراورده واکنش سوختن هر دو آلوتروپ یکسان است، از واکنش سوختن الماس گرمای بیشتری آزاد می‌شود؛ پس می‌توان نتیجه گرفت که آلوتروپ (۱) الماس و آلوتروپ (۲) گرافیت است؛ بنابراین خواهیم داشت:



اگر مقدار مول الماس را X و مقدار مول گرافیت را Y فرض کنیم، رابطه بین تعداد مول الماس و گرافیت با توجه به جرم مشخص مخلوطی از این دو آلوتروپ، به صورت زیر است:

$$x \text{ mol C} \times \frac{12 \text{ g C}}{1 \text{ mol C}} = 12x \text{ g C} \quad \text{جرم الماس}$$

$$y \text{ mol C} \times \frac{12 \text{ g C}}{1 \text{ mol C}} = 12y \text{ g C} \quad \text{جرم گرافیت}$$

$$12x + 12y = 6 \xrightarrow{:12} x + y = 0.5$$

با توجه به مقدار مول‌های فرضی الماس X و گرافیت Y و مقدار گرمای آزاد شده حاصل از سوختن کامل مخلوطی از این دو آلوتروپ، شمار مول‌های گرافیت و الماس را به صورت زیر به دست می‌آوریم:

$$x \text{ mol C} \times \frac{395 \text{ kJ}}{1 \text{ mol C}} = 395x \text{ kJ} \quad \text{مقدار گرمای آزاد شده از سوختن کامل الماس}$$

$$y \text{ mol C} \times \frac{393 \text{ kJ}}{1 \text{ mol C}} = 393y \text{ kJ} \quad \text{مقدار گرمای آزاد شده از سوختن کامل گرافیت}$$

$$Q_{\text{سوختن الماس}} + Q_{\text{سوختن گرافیت}} = Q_{\text{سوختن مخلوط الماس و گرافیت}} = 197/1$$

$$\Rightarrow 395x + 393y = 197/1 \xrightarrow{x+y=0.5} 395(0.5 - y) + 393y = 197/1 \Rightarrow 197/5 - 395y + 393y = 197/1$$

$$\Rightarrow 197/5 - 197/1 = 395y - 393y \Rightarrow 0.4 = 2y \Rightarrow y = 0.2, x = 0.5 - y = 0.5 - 0.2 = 0.3$$

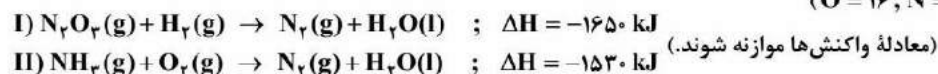
بین الماس و گرافیت، گرافیت سطح انرژی پایین‌تری دارد و پایدارتر است؛ بنابراین خواهیم داشت:

$$\text{جرم گرافیت} = 0.2 \text{ mol C} \times \frac{12 \text{ g C}}{1 \text{ mol C}} = 2.4 \text{ g C}$$

$$\text{درصد جرمی گرافیت} = \frac{\text{جرم گرافیت}}{\text{جرم مخلوط الماس و گرافیت}} \times 100 = \frac{2.4}{6} \times 100 = 40$$

تست و پاسخ 38

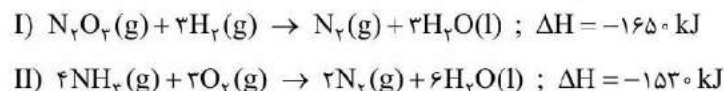
مقدار گرمای آزاد شده به ازای مصرف کامل مخلوطی به حجم ۶۱/۲ لیتر از گازهای دی‌نیتروژن تری‌اکسید و هیدروژن مطابق واکنش (I) کدام است و این مقدار گرما از مصرف چند گرم گاز آمونیاک مطابق واکنش (II) حاصل می‌شود؟ (حجم مولی گازها در شرایط آزمایش ۲۵ لیتر است و $O = ۱۶, N = ۱۴, H = ۱: g.mol^{-1}$)



$$۲۲/۴۴ - ۱۰۰۹/۸ \quad (۴) \quad ۴۴/۸۸ - ۱۰۰۹/۸ \quad (۳) \quad ۴۴/۸۸ - ۵۰۴/۹ \quad (۲) \quad ۲۲/۴۴ - ۵۰۴/۹ \quad (۱)$$

پاسخ: گزینه ۳

پاسخ تشریحی گام اول، ابتدا معادله واکنش‌های داده شده را موازنه می‌کنیم:



گام دوم: در این مرحله باید با توجه به ضرایب استوکیومتری گازهای N_2O_3 و H_2 و ΔH واکنش (I)، مقدار گرمای آزاد شده به ازای مصرف کامل مخلوط مورد نظر را محاسبه کنیم:

روش اول: استفاده از کسر تناسب:
$$\frac{\text{حجم}}{\text{حجم مولی} \times \text{ضریب}} = \frac{Q}{|\Delta H|} \Rightarrow \frac{۶۱/۲}{۴ \times ۲۵} = \frac{Q}{۱۶۵۰} \Rightarrow Q = \frac{۱۶۵۰ \times ۶۱/۲}{۴ \times ۲۵} = ۱۰۰۹/۸ \text{ kJ}$$

روش دوم: استفاده از کسر تبدیل:
$$۶۱/۲ \text{ L} \times \frac{۱ \text{ mol گاز}}{۲۵ \text{ L}} \times \frac{۱۶۵۰ \text{ kJ}}{۴ \text{ mol } (۳H_2, ۱N_2O_3)} = ۱۰۰۹/۸ \text{ kJ}$$

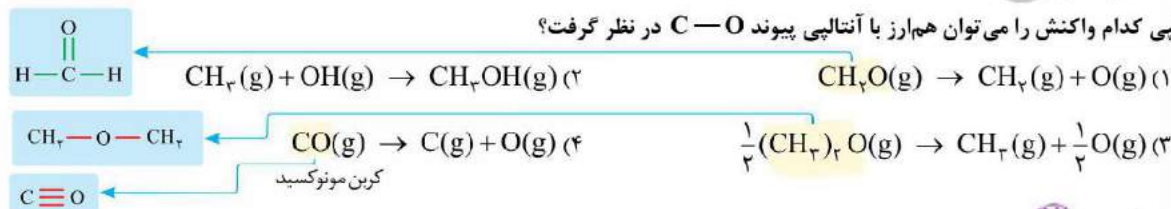
گام سوم: مقدار جرم گاز آمونیاک مصرف شده در واکنش (II) را به ازای تولید ۱۰۰۹/۸ کیلوژول گرما محاسبه می‌کنیم.
روش اول: استفاده از کسر تناسب:

$$\frac{\text{جرم}}{\text{جرم مولی} \times \text{ضریب}} = \frac{Q}{|\Delta H|} \Rightarrow \frac{\text{جرم}}{۴ \times ۱۷} = \frac{۱۰۰۹/۸}{۱۵۳۰} \Rightarrow \text{جرم گاز آمونیاک} = \frac{۱۰۰۹/۸ \times ۴ \times ۱۷}{۱۵۳۰} = ۴۴/۸۸ \text{ g } NH_3$$

روش دوم: استفاده از کسر تبدیل:
$$۱۰۰۹/۸ \text{ kJ} \times \frac{۴ \text{ mol } NH_3}{۱۵۳۰ \text{ kJ}} \times \frac{۱۷ \text{ g } NH_3}{۱ \text{ mol } NH_3} = ۴۴/۸۸ \text{ g } NH_3$$

تست و پاسخ 39

آنتالپی کدام واکنش را می‌توان هم‌ارز با آنتالپی پیوند $C-O$ در نظر گرفت؟



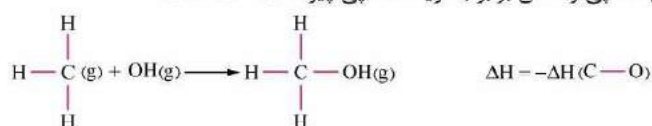
پاسخ: گزینه ۳

پاسخ تشریحی بررسی گزینه‌ها:

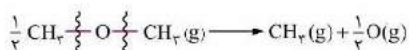
گزینه‌ها را به ترتیب بررسی می‌کنیم:



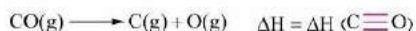
۲) در این واکنش یک پیوند $C-O$ تشکیل شده است؛ بنابراین آنتالپی واکنش برابر با قرینه آنتالپی پیوند $C-O$ است.



۳) $(CH_3)_2O$ ، نخستین عضو خانواده اترها است:



$$\Delta H = \frac{1}{2} (2\Delta H(C-O)) = \Delta H(C-O)$$



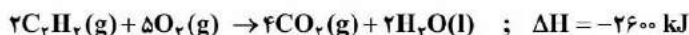
۴) پیوند بین کربن و اکسیژن در CO (کربن مونوکسید)، سه گانه است:

تست و پاسخ 40

گرمای مورد نیاز برای تبدیل ۱۲۰ گرم $Br_2(g)$ به اتم‌های گازی مجزا را از سوختن کامل چند گرم استیلن می‌توان تأمین کرد؟ (فرض کنید ۹۰ درصد گرمای حاصل از سوختن استیلن به مولکول‌های برم می‌رسد).



$$(H = 1, C = 12, Br = 80 : g.mol^{-1}, \Delta H(Br-Br) = 192 kJ.mol^{-1})$$



$$6/4(4)$$

$$3/2(3)$$

$$2/88(2)$$

$$2/592(1)$$

پاسخ: گزینه ۳

پاسخ تشریحی گام اول: ابتدا باید با توجه به ΔH واکنش تبدیل $Br_2(g)$ به اتم‌های گازی مجزا ($2Br(g)$)، مقدار گرمای مورد نیاز برای

تبدیل ۱۲۰ گرم مولکول برم گازی به اتم‌های مجزا را محاسبه کنیم: ΔH واکنش $Br_2(g) \rightarrow 2Br(g)$ $\Delta H(Br-Br) = 192 kJ$

$$\frac{\text{جرم}}{\text{جرم مولی} \times \text{ضریب}} = \frac{Q}{|\Delta H|} \Rightarrow \frac{120}{1 \times 160} = \frac{Q}{192} \Rightarrow Q = \frac{192 \times 120}{160} = 144 kJ$$

روش اول: استفاده از کسر تناسب:

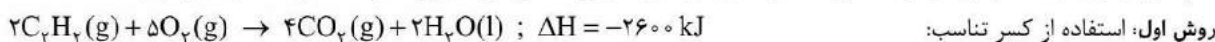
$$120 g Br_2 \times \frac{1 mol Br_2}{160 g Br_2} \times \frac{192 kJ}{1 mol Br_2} = 144 kJ$$

روش دوم: استفاده از کسر تبدیل:

گام دوم: مقدار گرمای آزاد شده در واکنش سوختن کامل استیلن را به دست می‌آوریم:

$$Q \times \frac{90}{100} = 144 kJ \Rightarrow Q_{\text{سوختن استیلن}} = \frac{144}{90} = \frac{1440}{9} = 160 kJ$$

گام سوم: با توجه به مقدار گرمای آزاد شده و ΔH واکنش سوختن استیلن، مقدار گاز استیلن مصرف شده را محاسبه می‌کنیم:



$$\frac{\text{جرم}}{\text{جرم مولی} \times \text{ضریب}} = \frac{Q}{|\Delta H|} \Rightarrow \frac{\text{جرم}}{2 \times 26} = \frac{160}{2600} \Rightarrow \text{جرم گاز استیلن} = \frac{160 \times 2 \times 26}{2600} = 3/2 g C_2H_2$$

$$160 kJ \times \frac{2 mol C_2H_2}{2600 kJ} \times \frac{26 g C_2H_2}{1 mol C_2H_2} = 3/2 g C_2H_2$$

روش دوم: استفاده از کسر تبدیل:

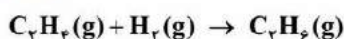
تست و پاسخ 41

اگر به ازای مصرف ۲۵ میلی‌مول گاز دواتمی در واکنش زیر، ۳/۲ کیلوژول گرما آزاد شود، تفاوت آنتالپی پیوندهای $C-C$ و $C \equiv C$ چند



$$(\Delta H(H-H) = 436, \Delta H(C-H) = 415 : kJ.mol^{-1})$$

کیلوژول بر مول است؟



$$266(4)$$

$$308(3)$$

$$154(2)$$

$$133(1)$$

پاسخ: گزینه ۴

پاسخ تشریحی گام اول: ابتدا مقدار $|\Delta H|$ واکنش، به ازای مصرف یک مول گاز دواتمی H_2 را محاسبه می‌کنیم:

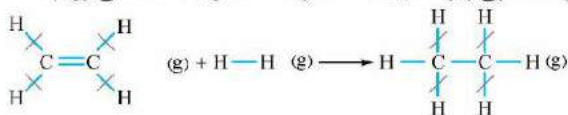
$$\frac{\text{مول}}{\text{مول} \times \text{ضریب}} = \frac{Q}{|\Delta H|} \Rightarrow \frac{25 \times 10^{-3}}{1} = \frac{3/2}{|\Delta H|} \Rightarrow |\Delta H| = 128 kJ$$

روش اول: استفاده از کسر تناسب:

$$1 \text{ mol } H_2 \times \frac{1000 \text{ m mol } H_2}{1 \text{ mol } H_2} \times \frac{3/2 \text{ kJ}}{25 \text{ m mol } H_2} = 128 \text{ kJ}$$

روش دوم: استفاده از کسر تبدیل:

گام دوم: با توجه به این که در واکنش داده شده گرما آزاد می شود؛ بنابراین علامت ΔH واکنش، منفی است. در نهایت با توجه به رابطه محاسبه ΔH واکنش به کمک آنتالپی پیوندهای مواد شرکت کننده در واکنش، تفاوت آنتالپی پیوندهای $C-C$ و $C=C$ را به دست می آوریم:



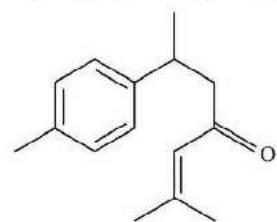
$\Delta H_{\text{واکنش}} = [\text{مجموع آنتالپی پیوندها در مواد واکنش دهنده}] - [\text{مجموع آنتالپی پیوندها در مواد فراورده}]$

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

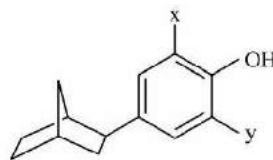
$$\Rightarrow -128 = [\Delta H(C=C) + 436] - [\Delta H(C-C) + (2 \times 415)] \Rightarrow \Delta H(C=C) - \Delta H(C-C) = -128 - 436 + 830 = 266 \text{ kJ}$$

تست و پاسخ 42

شکل های زیر مربوط به یک ترکیب آلی موجود در زردچوبه (ترکیب B) و ایزومری از آن (ترکیب A) است. با توجه به این ساختارها، چند مورد از مطالب زیر درست است؟ ($H=1, C=12, O=16: g.mol^{-1}$)



ترکیب آلی موجود در زردچوبه
(ترکیب B)



(ترکیب A)

• هر دو گروه X و Y در ترکیب A، می توانند گروه CH_3 باشند.

• گروه عاملی موجود در ترکیب B، در ساختار ۲-هپتانون نیز وجود دارد.

• شمار پیوندهای $C-H$ در ساختار دو ترکیب برابر است.

• جرم ترکیب B را کربن تشکیل داده است.

(۱) یک

(۲) دو

(۳) سه

(۴) چهار

پاسخ: گزینه ۳

عبارت های اول، دوم و چهارم درست هستند.

(پاسخ تشریحی) بررسی عبارت ها:

• ترکیب های A و B ایزومر یکدیگر هستند؛ بنابراین فرمول مولکولی یکسانی دارند. از آن جا که فرمول مولکولی ترکیب آلی موجود در زردچوبه $C_{15}H_{24}O$ است؛ بنابراین با توجه به ساختار رسم شده ترکیب A خواهیم داشت:

$$A \text{ ترکیب } C_{15}H_{24}O \Rightarrow xy = C_7H_{12} \Rightarrow \text{فرمول مولکولی ترکیب B} = C_{13}H_{12}O$$

اگر X و Y هر دو گروه CH_3 باشند، xy در مجموع C_7H_{12} خواهد بود و فرمول مولکولی ترکیب A با B یکسان خواهد شد.

• ترکیب آلی موجود در زردچوبه (ترکیب B) همانند ۲-هپتانون دارای گروه عاملی کتونی ($C=O$) است.



ساختار ۲-هپتانون: $CH_3-CH_2-CH_2-CH_2-CH_2-C(=O)-CH_3$

• در ترکیب آلی موجود در زردچوبه (ترکیب B)، تمامی اتم های هیدروژن به اتم های کربن متصل شدند، ولی در ترکیب ایزومری آن (ترکیب A)، یک اتم هیدروژن به اتم اکسیژن متصل شده است، ولی بقیه اتم های هیدروژن به اتم های کربن متصل شدند؛ بنابراین با توجه به برابر بودن شمار اتم های هیدروژن در این دو ترکیب، شمار پیوندهای $C-H$ در ساختار ترکیب B یکی بیشتر از شمار پیوندهای $C-H$ در ساختار ترکیب A است و با هم برابر نیستند.

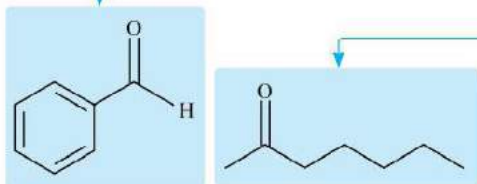
• برای به دست آوردن نسبت جرم اتم های کربن در ترکیب آلی موجود در زردچوبه (ترکیب B) به جرم ترکیب، خواهیم داشت:

$$B \text{ ترکیب } C_{15}H_{24}O \Rightarrow \text{جرم مولی ترکیب B} = (15 \times 12) + (24 \times 1) + (1 \times 16) = 216 \text{ g.mol}^{-1}$$

$$\frac{\text{جرم اتم های کربن در یک مول ترکیب B}}{\text{جرم مولی ترکیب B}} = \frac{15 \times 12}{216} = \frac{15}{18} = \frac{5}{6}$$

تست و پاسخ 43

کدام مقایسه دربارهٔ بنزالدهید (A) و ۲-هپتانول (B)، نادرست است؟



(۱) نسبت شمار اتم‌های هیدروژن به اکسیژن: $B > A$

(۲) شمار پیوندهای $C-C$: $A = B$

(۳) تنوع پیوندهای موجود در ساختار: $A > B$

(۴) شمار مول‌های گاز اکسیژن مورد نیاز برای سوختن کامل ۱ مول: $B > A$

پاسخ: گزینه ۲

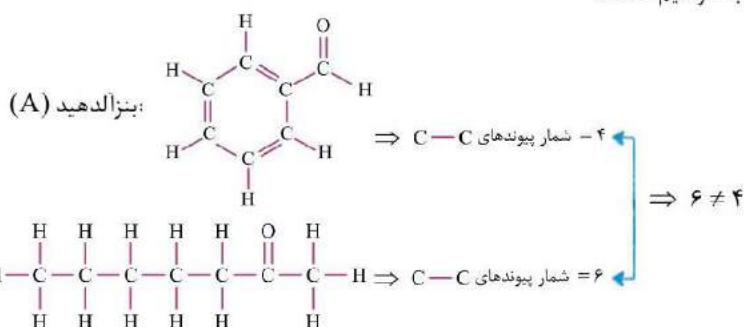
پاسخ تشریحی: بررسی گزینه‌ها:

(۱) با توجه به فرمول مولکولی دو ترکیب بنزالدهید و ۲-هپتانول خواهیم داشت:

$$\left. \begin{aligned} (A) \text{ بنزالدهید: } C_7H_6O &\Rightarrow \frac{\text{شمار اتم‌های هیدروژن}}{\text{شمار اتم اکسیژن}} = \frac{6}{1} = 6 \\ (B) \text{ ۲-هپتانول: } C_7H_{14}O &\Rightarrow \frac{\text{شمار اتم‌های هیدروژن}}{\text{شمار اتم اکسیژن}} = \frac{14}{1} = 14 \end{aligned} \right\}$$

\Rightarrow بنزالدهید (A) $>$ ۲-هپتانول (B): نسبت شمار اتم‌های هیدروژن به اکسیژن

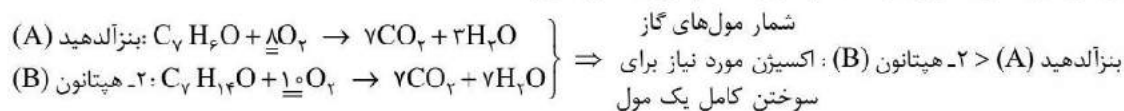
(۲) با توجه به ساختار دو ترکیب خواهیم داشت:



(۳) با توجه به ساختارهای رسم‌شده در بررسی گزینه دوم، در بنزالدهید (A)، ۴ نوع پیوند $C-H$ ، $C-O$ ، $C=C$ و $C-C$ و در

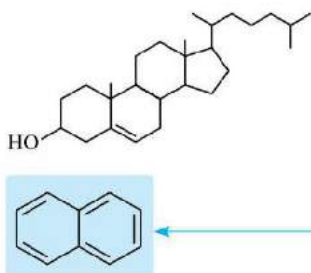
۲-هپتانول (B)، ۳ نوع پیوند $C-H$ ، $C-C$ و $C=O$ وجود دارد؛ بنابراین تنوع پیوندهای موجود در ساختار بنزالدهید (A) بیشتر از ۲-هپتانول (B) است.

(۴) واکنش سوختن کامل ۱ مول بنزالدهید و ۱ مول ۲-هپتانول به صورت زیر است:



تست و پاسخ 44

با توجه به ساختار داده‌شده که مربوط به کلسترول است، کدام مطلب نادرست است؟



(۱) شمار حلقه‌های موجود در ساختار کلسترول، دو برابر نفتالن است.

(۲) در ساختار کلسترول، ۵ نوع پیوند وجود دارد که در شرایط یکسان، پیوند $C-C$ موجود در آن، آسان‌تر از سایر پیوندها شکسته می‌شود.

(۳) شمار گروه‌های CH_3 ، CH_2 و CH در ساختار کلسترول به ترتیب برابر با ۵، ۱۱ و ۷ است.

(۴) مولکول کلسترول نسبت به آلکان هم‌کربن خود، ۱۰ اتم هیدروژن کم‌تر دارد.

پاسخ: گزینه ۳

پاسخ تشریحی: با توجه به ساختار کلسترول، شمار گروه‌های CH_3 ، CH_2 و CH به ترتیب برابر ۵، ۱۱ و ۸ است:

بررسی سایر گزینه‌ها:

۱ در ساختار کلسترول، ۴ حلقه و در ساختار نفتالن، ۲ حلقه

وجود دارد. نفتالن:



۲ در ساختار کلسترول، ۵ نوع پیوند $\text{C}-\text{C}$ ،

$\text{C}=\text{C}$ ، $\text{C}-\text{H}$ ، $\text{C}-\text{O}$ و $\text{O}-\text{H}$ وجود دارد.

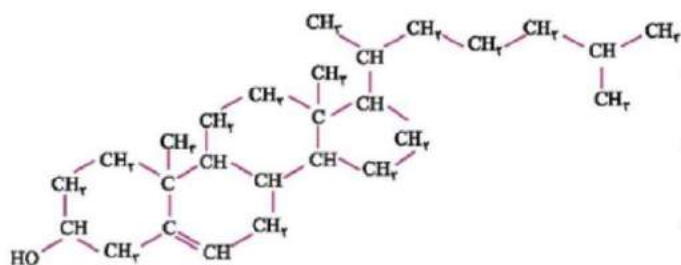
در میان این پیوندها، آنتالپی پیوند $\text{C}-\text{C}$ از همه کم‌تر است؛ بنابراین آسان‌تر از سایر پیوندها شکسته می‌شود.

$\text{C}=\text{C} > \text{O}-\text{H} > \text{C}-\text{H} > \text{C}-\text{O} > \text{C}-\text{C}$ آنتالپی پیوند

۳ هر حلقه و هر پیوند دوگانه، ۲ اتم هیدروژن از اتم‌های هیدروژن یک ترکیب نسبت به آلکان هم‌کربن خود کم می‌کند. مجموع شمار حلقه‌ها

و پیوند دوگانه در ساختار کلسترول برابر ۵ است؛ بنابراین بدون نوشتن فرمول کلسترول، می‌توان فهمید که کلسترول نسبت به آلکان هم‌کربن،

$10 = 5 \times 2$ اتم هیدروژن کم‌تر دارد.



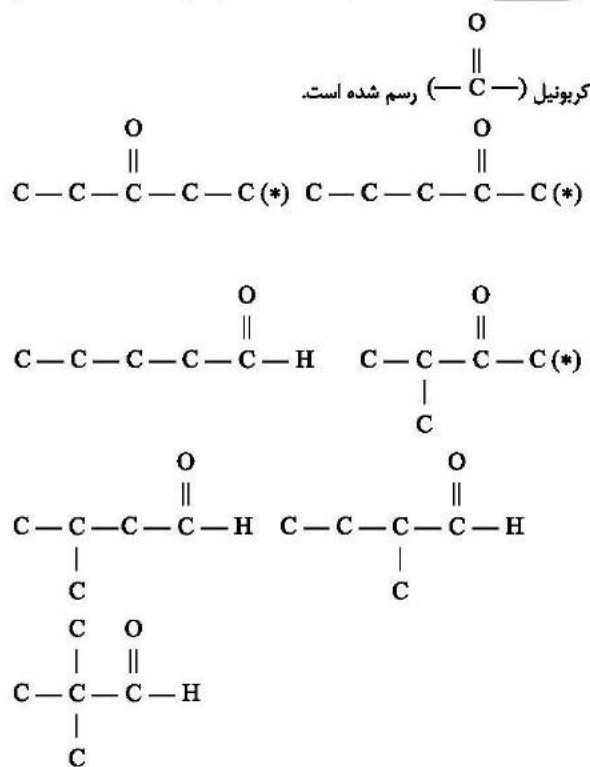
آزمون‌های سراسر
گاج

$$\Delta H(\text{هدف}) = (-2\Delta H_{III}) + (-\Delta H_I) + (-\Delta H_{IV}) + (\Delta H_{II})$$

$$= (-2(-78)) + (-34) + (427) + (-43) = 506 \text{ kJ}$$

ΔH به دست آمده به ازای تولید دو مول گاز HCl است. در صورتی که یک مول از این گاز تولید شود، آنتالپی برابر نصف این مقدار (253 kJ) خواهد بود.

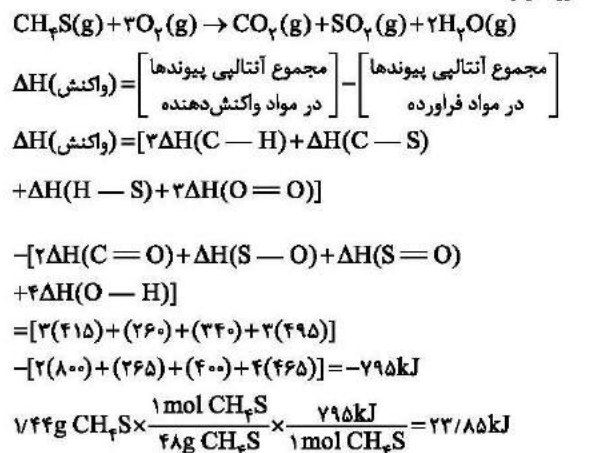
در زیر تمام ایزومرهای $\text{C}_6\text{H}_{10}\text{O}$ با گروه عاملی



سه ساختار ستاره‌دار، کتون بوده و نام آن‌ها به پسوند «-ون» ختم می‌شود.

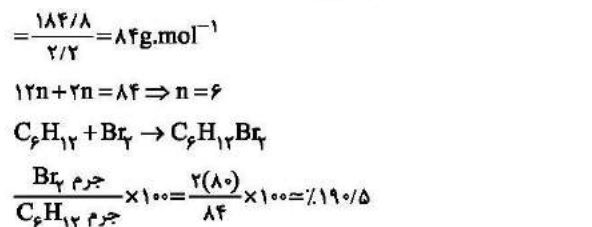
- ۷ • بوی بادام به علت وجود بنزالدهید است. در دارچین نیز یک آلدهید آروماتیک وجود دارد.
- بوی میخک به علت وجود ۲- هیتانول می‌باشد که یک کتون است. در زردچوبه نیز یک کتون وجود دارد.

۸ معادله موازنه شده واکنش سوختن کامل متیل مرکاپتان به صورت زیر است:

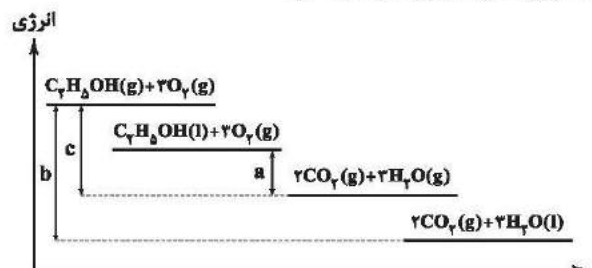


۱ اگر انرژی گرمایی جسم A بیشتر از انرژی گرمایی جسم B باشد، تنها می‌توان نتیجه گرفت که مجموع انرژی جنبشی ذره‌های سازنده A بیشتر از مجموع انرژی جنبشی ذره‌های سازنده B است.

۲ ظرفیت گرمایی یک مول = جرم مولی آلکن (C_nH_{2n}) گرمای ویژه

$$= \frac{184/8}{2/2} = 84 \text{ g.mol}^{-1}$$


۳ با توجه به این که سطح انرژی یک ماده گازی شکل، بالاتر از سطح انرژی همان ماده در حالت مایع است، می‌توان مطابق شکل زیر، گرمای حاصل از سه واکنش را با هم مقایسه کرد:



۴ به جز عبارت دوم، سایر عبارت‌ها درست هستند. تغییر آنتالپی هر واکنش هم‌ارز با گرمایی است که در فشار ثابت با محیط پیرامون داد و ستد می‌کند.

۵ معادله موازنه شده واکنش هدف به صورت زیر است:

$$2\text{NaCl(s)} + \text{H}_2\text{O(l)} \rightarrow 2\text{HCl(g)} + \text{Na}_2\text{O(s)}$$

برای رسیدن به واکنش هدف، باید تغییرات زیر را بر روی واکنش‌های کمکی اعمال کرد:

واکنش (III) را وارونه و ضرایب آن را در عدد ۲ ضرب کرد.

واکنش (I) را وارونه کرد.

واکنش (IV) را وارونه کرد.

سپس این واکنش‌ها را با واکنش (II) جمع کرد.

از آن جا که ۲۰٪ جرم جامد باقی مانده در ظرف مربوط به NaNO_3 است می توان نوشت:

$$\frac{20}{100} \times 128 = 27/6 \text{ g NaNO}_3$$

$$\frac{\text{NaNO}_3 \text{ گرم}}{\text{جرم مولی} \times \text{ضریب}} = \frac{\text{جرم اکسیژن}}{\text{جرم مولی} \times \text{ضریب}}$$

$$\Rightarrow \frac{27/6 \text{ g}}{2 \times 69} = \frac{x \text{ g}}{1 \times 32} \Rightarrow x = 6/4 \text{ g O}_2$$

بنابراین مقدار O_2 تولید شده در واکنش تجزیه KNO_3 برابر است با:

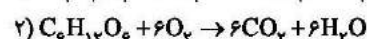
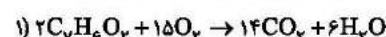
$$11/2 - 6/4 = 4/8 \text{ g O}_2$$

$$\frac{\text{KNO}_3 \text{ مول}}{\text{جرم مولی} \times \text{ضریب}} = \frac{\text{جرم اکسیژن}}{\text{جرم مولی} \times \text{ضریب}}$$

$$\Rightarrow \frac{y \text{ mol}}{2} = \frac{4/8 \text{ g}}{1 \times 32} \Rightarrow y = 0/3 \text{ mol KNO}_3$$

$$\bar{R}_{\text{KNO}_3} = \frac{|\Delta n|}{\Delta t} = \frac{0/3 \text{ mol}}{6 \text{ min}} = 0/05 \text{ mol.min}^{-1}$$

معادله موازنه شده واکنش های مورد نظر به صورت زیر هستند:



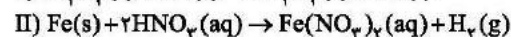
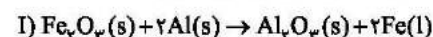
برای این که سرعت متوسط مصرف گاز اکسیژن در دو واکنش با هم برابر شود، کفایت ضریب آن ها را یکسان کنیم، به این ترتیب ضرایب واکنش (۲) را در عدد ۲/۵ ضرب می کنیم.

$$\frac{\text{سرعت H}_2\text{O واکنش (۱)}}{\text{سرعت CO}_2 \text{ واکنش (۲)}} = \frac{6}{2/5 \times 6} = 0/4$$

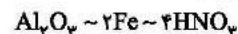
با فرض این که Δt دو واکنش با هم برابر باشد، می توان نوشت:

$$\frac{\Delta V(\text{H}_2\text{O})}{\Delta V(\text{CO}_2)} = \frac{6}{15} = 0/4$$

معادله موازنه شده واکنش ها به صورت زیر هستند:



ضرایب واکنش (II) را در عدد ۲ ضرب می کنیم تا ضریب ماده مشترک دو واکنش (Fe) یکسان شود. در این صورت می توان نوشت:



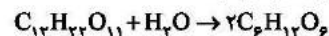
$$\frac{x \text{ mol Al}_2\text{O}_3}{1} = \frac{0/2 \text{ M HNO}_3 \times 4 \text{ L}}{4} \Rightarrow x = 0/2 \text{ mol Al}_2\text{O}_3$$

$$\bar{R}_{\text{Al}_2\text{O}_3} = \frac{\Delta n}{\Delta t} = \frac{0/2 \text{ mol}}{(1/60) \text{ h}} = 1/2 \text{ mol.h}^{-1}$$

عبارت های دوم و چهارم درست هستند.

بررسی عبارت ها نادرست:

• مطابق واکنش زیر، مالتوز به گلوکز تبدیل می شود:



بنابراین جرم مولی مالتوز، کم تر از دو برابر جرم مولی گلوکز است.

• کلسترول یکی از مواد آلی موجود در غذاهای جانوری است. بنابراین بادام همانند برگه زردآلو فاقد کلسترول است.

ابتدا انرژی موجود در وعده صبحانه را به دست می آوریم:

$$(100 \times 11/5) + (40 \times 20) + (200 \times 3) = 2550 \text{ kJ}$$

$$\text{درصد انرژی روزانه} = \frac{2550 \text{ kJ}}{2800 \text{ kJ} \times \frac{4/184 \text{ J}}{1 \text{ cal}}} \times 100 = 22\%$$

۱۰ گاز نیتروژن در مقایسه با هیدرازین، پایدارتر است.

۱۱ مقایسه میان گرمای حاصل از سوختن یک مول از ترکیب های

آلی مورد نظر به صورت زیر است:

استیلن > اتانول > اتیلن > اتان : گرمای سوختن مولی
(۱۳۰۰) (۱۳۶۸) (۱۴۱۰) (۱۵۶۰)

۱۲ ارزش سوختی پروتئین و کربوهیدرات با هم برابر است.

۱۳ مطابق داده های سؤال، فرمول عمومی لیکوپن به

صورت $\text{C}_n\text{H}_{2n-24}$ است. از طرفی با توجه به متن سؤال می توان نوشت:

$$|n - (2n - 24)| = 16 \Rightarrow n = 40$$

معادله موازنه شده واکنش سوختن کامل لیکوپن به صورت زیر است:



$$\frac{\bar{R}_{\text{H}_2\text{O}}}{\bar{R}_{\text{O}_2}} = \frac{28}{54} = \frac{14}{27}$$

۱۴ با استفاده از کاتالیزگر در یک واکنش شیمیایی، شیب نمودار

«مول - زمان» هم برای واکنش دهنده ها و هم برای فراورده ها، بیشتر و مدت زمان انجام واکنش، کمتر می شود ولی مقدار نهایی فراورده ها ثابت می ماند.

۱۵ نمودار مربوط به واکنش دهنده (NH_3) است:



مقدار آغازی: ۱۶L ۰ ۰

مقدار پس از گذشت زمان t: (۱۶-۲x)L xL ۳xL

حجم مخلوط واکنش در لحظه t برابر است با:

$$(16 - 2x) + x + 3x = 16 + 2x$$

مطابق داده های سؤال و نمودار داده شده می توان نوشت:

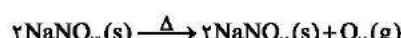
$$16 + 2x = 28 \Rightarrow 2x = 12 \text{ L}$$

۲x نشان دهنده تغییرات حجم گاز آمونیاک است. مطابق نمودار در دقیقه ۲۰، آمونیاک به میزان ۱۲L تغییر حجم داشته و از ۱۶L به ۴L رسیده است.

$$\bar{R}_{\text{NH}_3} = \frac{|\Delta n|}{\Delta t} = \frac{12 \text{ L} / 40 \text{ L.mol}^{-1}}{20 \text{ min}} = 0/15$$

$$\bar{R}_{\text{واکنش}} = \frac{1}{2} \bar{R}_{\text{NH}_3} = 7/5 \times 10^{-3} \text{ mol.min}^{-1}$$

۱۶ معادله موازنه شده واکنش های مورد نظر به صورت زیر هستند:



با توجه به قانون پایستگی جرم، جرم گاز تولید شده برابر است با:

$$149/2 - 138 = 11/2 \text{ g O}_2$$



برای 4 دقیقه اول می توان نوشت:

$$\frac{\bar{R}_Y}{2} = \bar{R}_Z \Rightarrow \frac{|a - 1/8|}{2 \times 4} = \frac{a - 0}{1 \times 4} \Rightarrow a = 0/6 \text{ mol L}^{-1}$$

a غلظت Z را در دقیقه چهارم نشان می دهد.

غلظت فراورده Z در 4 دقیقه اول از صفر به 0/6 مولار رسیده و در 4 دقیقه دوم از 0/6 به 0/9 مولار رسیده است.

با توجه به اینکه سرعت با گذشت زمان کاهش می یابد، تغییرات غلظت Z از دقیقه چهارم تا ششم باید بیشتر از تغییرات غلظت آن از دقیقه ششم تا هشتم باشد. بنابراین در دو دقیقه چهارم (از دقیقه 6 تا 8)، Z کم تر از نصف مقدار 0/9 - 0/6 یعنی کم تر از 0/15 مولار تغییر می کند.

$$\frac{\bar{R}_Z \text{ (در 4 دقیقه اول)}}{\bar{R}_Z \text{ (در 2 دقیقه چهارم)}} = \frac{0/6}{0/15} > 2$$



مدت زمان انجام واکنش 50 ثانیه است. زیرا از آن به بعد تغییری در جرم مخلوط واکنش ایجاد نشده است. مطابق قانون پایستگی ماده، جرم گاز تولید شده (CO₂) برابر است با:

$$65/98 - 64/50 = 1/48 \text{ g CO}_2$$

$$\bar{R}_{\text{CO}_2} = \frac{\Delta n}{\Delta t} = \frac{1/48 \text{ g} + 44 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}}{(50/60) \text{ min}} = 0/04 \text{ mol} \cdot \text{min}^{-1}$$

$$\bar{R}_{\text{HCl}} = 2\bar{R}_{\text{CO}_2} = 2 \times 0/04 = 0/08 \text{ mol} \cdot \text{min}^{-1}$$

عبارت های دوم و سوم درست هستند.

بررسی عبارت های نادرست:

- هندوانه و گوجه فرنگی محتوی لیکوپین بوده که فعالیت رادیکال ها را کاهش می دهد.
- ریزمغذی ها، ترکیب های آلی سیر نشده هستند.

23 با توجه به رابطه $Q = mc\Delta\theta$ برای هر کدام از آزمایش ها

می توان یک تساوی نوشت:

$$\text{I آزمایش: } m \times c_{\text{bullet}} \times (40 - 30) = a \times c_{\text{H}_2\text{O}} \times (80 - 40)$$

$$\text{II آزمایش: } 2m \times c_{\text{bullet}} \times (50 - 20) = b \times c_{\text{oil}} \times (60 - 50)$$

با توجه به اینکه $c_{\text{H}_2\text{O}} = 2c_{\text{oil}}$ است، خواهیم داشت:

$$\text{I) } 10m.c_{\text{bullet}} = 80a.c_{\text{oil}}$$

$$\text{II) } 60m.c_{\text{bullet}} = 10b.c_{\text{oil}}$$

اگر دو طرف تساوی (I) را در عدد 6 ضرب کنیم، خواهیم داشت:

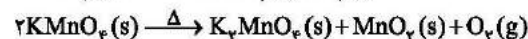
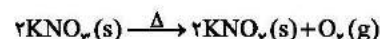
$$480.a.c_{\text{oil}} = 10.b.c_{\text{oil}} \Rightarrow \frac{b}{a} = 48$$

(1) اکسایش گلوکز در بدن برخلاف تبدیل اکسیژن به اوزون، یک واکنش گرما ده ($\Delta H < 0$) است.

(2) همدم شدن شیر (6°C) در بدن، برخلاف فتوسنتز، یک فرایند گرما ده ($\Delta H < 0$) است.

(4) تبدیل گازهای N_2H_4 و H_2 به گاز آمونیاک، برخلاف تبدیل آب به آب اکسیژنه، یک واکنش گرما ده ($\Delta H < 0$) است.

25 معادله موازنه شده واکنش های مورد نظر به صورت زیر هستند:

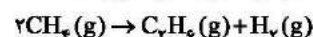


مطابق داده های سؤال می توان نوشت:

$$\frac{\bar{R}_{\text{O}_2[\text{KNO}_3]}}{\bar{R}_{\text{MnO}_2}} = 4 \Rightarrow \frac{x}{y} = 4$$

$$\frac{\bar{R}_{\text{O}_2[\text{KMnO}_4]}}{\bar{R}_{\text{KNO}_3}} = \frac{y}{2x} = \frac{1}{2} \times \frac{1}{4} = \frac{1}{8}$$

26 معادله موازنه شده واکنش مورد نظر به صورت زیر است:



$$\Delta H \text{ (واکنش)} = \left[\begin{array}{c} \text{مجموع آنتالپی پیوند} \\ \text{واکنش دهنده ها} \end{array} \right] - \left[\begin{array}{c} \text{مجموع آنتالپی پیوند} \\ \text{فرآورده ها} \end{array} \right]$$

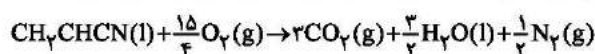
$$= [8\Delta H(\text{C}-\text{H})] - [6\Delta H(\text{C}-\text{H}) + \Delta H(\text{C}-\text{C}) + 2\Delta H(\text{C}-\text{H})]$$

$$+ \Delta H(\text{H}-\text{H})]$$

$$= 2(415) - (348 + 436) = +46 \text{ kJ} \text{ (گرما مصرف می شود)}$$

$$? \text{ kJ} = 1 \text{ g CH}_4 \times \frac{1 \text{ mol CH}_4}{16 \text{ g CH}_4} \times \frac{46 \text{ kJ}}{1 \text{ mol CH}_4} = 1/4375 \text{ kJ}$$

27 معادله موازنه شده واکنش سوختن سیانواتن به صورت زیر است:



برای رسیدن به واکنش هدف، کافیست تغییرات زیر را بر روی واکنش های کمکی اعمال کنیم:

✓ واکنش (II) را وارونه کنیم.

✓ واکنش (V) را به همان صورت بنویسیم.

✓ واکنش (IV) را وارونه و ضرایب آن را در $\frac{1}{3}$ ضرب کنیم.

✓ ضرایب واکنش (III) را در 3 ضرب کنیم.

✓ واکنش (I) را وارونه و ضرایب آن را در $\frac{3}{4}$ ضرب کنیم.

$$\Delta H_{\text{(هدف)}} = (-(-207)) + (-227) + \frac{1}{3}(-260) + 3(-394)$$

$$+ (\frac{3}{4}(-572)) = -176 \text{ kJ}$$

28 هر چهار عبارت پیشنهاد شده در ارتباط با الماس و گرافیت

درست هستند.

29 بررسی سایر گزینه‌ها:

۱ و ۲) گرمای سوختن مولی اتانول، هم از اتان و هم از اتن (اتیلن) کم‌تر است.
۴) از سوختن یک گرم متان در مقایسه با سوختن یک گرم از هر هیدروکربن دیگر، گرمای بیشتری آزاد می‌شود.

30 معادله موازنه‌شده واکنش مورد نظر به صورت زیر است:

| | | | |
|----------------|---|-----|------|
| | $2\text{NH}_3(\text{g}) \rightarrow \text{N}_2(\text{g}) + 3\text{H}_2(\text{g})$ | | |
| $t=0$ | ۱ | ۰ | ۰ |
| $t=12\text{s}$ | $1-2x$ | x | $3x$ |

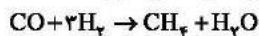
$$\frac{\text{حجم آمونیاک}}{\text{حجم کل ظرف}} = \frac{20}{100} \Rightarrow \frac{1-2x}{(1-2x)+x+3x} = \frac{1}{5}$$

$$\Rightarrow \frac{1-2x}{1+2x} = \frac{1}{5} \Rightarrow 5-10x = 1+2x \Rightarrow 4 = 12x$$

$$\Rightarrow x = \frac{1}{3} \text{ mol}$$

$$\bar{R}_{\text{H}_2} = \frac{2\left(\frac{1}{3}\right) \text{ mol}}{20 \text{ L} \times \frac{12}{60} \text{ min}} = 0.25 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$$

31 معادله موازنه‌شده واکنش مورد نظر به صورت زیر است:



$$\text{دوم } \bar{R}_{\text{CO}} = 11/2 \Rightarrow \bar{R}_{\text{H}_2} = 3 \times 11/2 = 33/2 \text{ mol} \cdot \text{min}^{-1}$$

$$R_{\text{H}_2} = \frac{|\Delta n|}{\Delta t} = \frac{|a-17| \text{ mol}}{\frac{10-5}{60} \text{ min}} \Rightarrow 33/6 = \frac{|a-17|}{1/12} \Rightarrow a = 14/2$$

از آن جا که با گذشت زمان، سرعت کاهش می‌یابد می‌توان نوشت:

$$17-a > a-b > b-10/4 > 10/4-9/2$$

$$\Rightarrow 2/8 > 14/2-b > b-10/4 > 0/2$$

فقط گزینه (۲) در نامعادله بالا صدق می‌کند.

32 هر سه کمیت گرمای ویژه، ظرفیت گرمایی و انرژی گرمایی به

دما وابسته‌اند.

33

$$Q = mc\Delta\theta = 800 \times 2 \times (60-20) = 64000 \text{ J} \approx 64 \text{ kJ}$$

$$? \text{ g CO}_2 = 64 \text{ kJ} \times \frac{0.065 \text{ g}}{1 \text{ kJ}} = 4.16 \text{ g CO}_2$$

34 در صورت تماس دو جسم A و B با یکدیگر، اگر گرما از

جسم A به جسم B منتقل شود، تنها می‌توان نتیجه گرفت که دمای جسم A

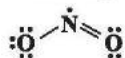
از جسم B بیشتر بوده است.

35 بررسی سایر گزینه‌ها:

۲) گرمای مبادله‌شده در واکنش $\text{CO}(\text{g}) \rightarrow \text{C}(\text{g}) + \text{O}(\text{g})$ ، معادل آنتالپی پیوند $\text{C} \equiv \text{O}$ است.

۳) گرمای مبادله‌شده در واکنش $\text{HCl}(\text{g}) \rightarrow \text{H}(\text{g}) + \text{Cl}(\text{g})$ ، معادل آنتالپی پیوند $\text{H}-\text{Cl}$ است.

۴) در مولکول $\text{NO}_2(\text{g})$ ، یکی از پیوندها یگانه و پیوند دیگر، دوگانه است:

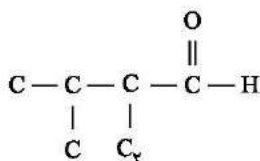
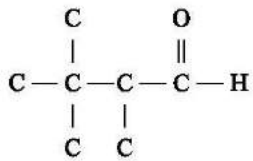
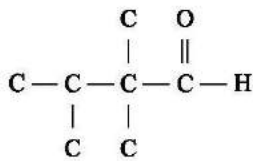
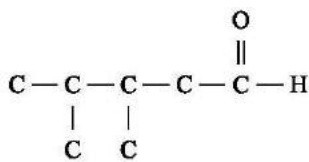
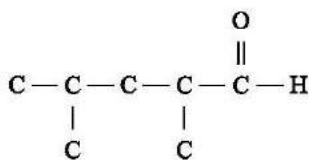
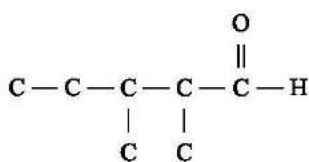
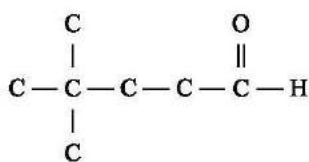
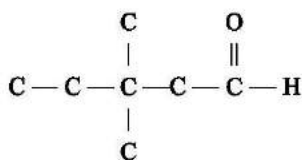
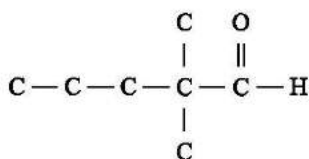


36 به جز عبارت اول، سایر عبارتها درست هستند.

نقطه جوش اتانول بیشتر از اتان بوده، اما ارزش سوختی آن کم‌تر از اتان است.

37 فرمول مولکولی کتون موجود در میخک $\text{C}_7\text{H}_{14}\text{O}$ است.

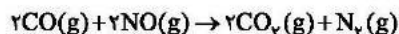
ساختارهای زیر همگی آلدهیدی با این فرمول مولکولی را نشان می‌دهند و دارای حداقل ۲ شاخه فرعی هستند:



۴۳ گازهای آلاینده مانند NO و CO از آگروز خودروها به هوا کره

وارد می‌شوند.

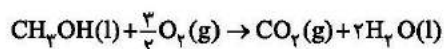
شیمی‌دان‌ها انجام واکنش زیر را برای تبدیل این آلاینده‌ها به گازهایی پایدارتر و با آلاینده‌گی کمتر طراحی کرده‌اند:



از آن‌جا که فراورده‌ها پایدارتر از واکنش‌دهنده‌ها هستند، می‌توان نتیجه گرفت که سطح انرژی مواد کاهش می‌یابد.

۴۴ معادله واکنش زیر مربوط به سوختن یک مول متانول در

اکسیژن کافی بوده و گرمای مبادله‌شده آن، برابر با آنتالپی سوختن متانول در دمای 25°C است:

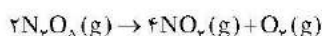


همان‌طور که می‌بینید به ازای مصرف $\frac{3}{2}$ مول از واکنش‌دهنده

گازی شکل (O_2)، ۱ مول فراورده گازی شکل (CO_2) تولید می‌شود. بنابراین

اگر یک مول O_2 مصرف شود، $\frac{2}{3}$ مول CO_2 تولید خواهد شد.

۴۵ معادله موازنه‌شده واکنش مورد نظر به صورت زیر است:



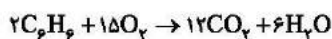
$$\begin{array}{l} t = 0 : \quad \bullet \quad \bullet \quad \bullet \\ t = \Delta t : \quad \bullet - 2x \quad \quad 4x \quad \quad x \end{array}$$

مطابق داده‌های سؤال می‌توان نوشت:

$$\bullet - 2x = 4x + x \Rightarrow \bullet = 7x \Rightarrow x = \frac{\bullet}{7} \text{ mol}$$

$$\bar{R}_{\text{NO}_2} = \frac{\Delta n}{\Delta t} = \frac{4(\frac{\bullet}{7}) \text{ mol}}{\Delta(60) \text{ s}} = 0.015 \text{ mol.s}^{-1}$$

۴۶



$$\Delta H = \left[\text{مجموع آنتالپی پیوند} \right] - \left[\text{مجموع آنتالپی واکنش دهنده‌ها} \right]$$

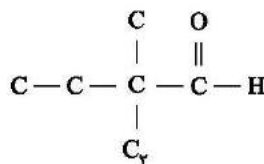
$$\Delta H = [2(2\Delta H(\text{C} - \text{C})) + 2\Delta H(\text{C} = \text{C}) + 6\Delta H(\text{C} - \text{H})]$$

$$+ 15\Delta H(\text{O} = \text{O})] - [2(4\Delta H(\text{C} = \text{O})) + 12\Delta H(\text{O} - \text{H})]$$

$$= [2(2(350)) + 2(620) + 6(415)] + 15(495)$$

$$- [2(4(800)) + 12(465)] = [18225] - [24780] = -6555 \text{ kJ}$$

$$? \text{ kJ} = 23/4 \text{ g C}_2\text{H}_6 \times \frac{1 \text{ mol}}{78 \text{ g}} \times \frac{6555 \text{ kJ}}{2 \text{ mol}} = 983/25 \text{ kJ}$$



۴۳۸ مقایسه میان گرمای سوختن مولی چهار ترکیب آلی مورد نظر

به صورت زیر است:

متانول > متان > پروپان > پروپان
(۷۲۶) (۸۹۰) (۲۰۵۸) (۲۲۲۰) (kJ.mol^{-1})

۴۳۹ عبارت‌های سوم و چهارم درست هستند.

بررسی عبارت‌هاک نادرست:

• برای تعیین ΔH واکنش تهیه متان از گرافیت و هیدروژن نمی‌توان از روش گرماسنجی استفاده کرد، زیرا تأمین شرایط بهینه برای انجام این واکنش بسیار دشوار و پرهزینه است.

• قانون هس یکی از روش‌های دقیق تعیین ΔH واکنش‌ها است.

۴۴۰

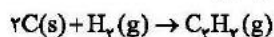
$$Q = mc\Delta\theta = 1 \text{ kg} \times 4/2 \text{ J.g}^{-1} \cdot ^\circ\text{C}^{-1} \times (80 - 30)^\circ\text{C} = 210 \text{ kJ}$$

مطابق داده‌های سؤال مقدار گرمای حاصل از سوختن اتانول برابر است با:

$$210 \times \frac{100}{75} = 280 \text{ kJ}$$

$$? \text{ mol C}_4\text{H}_9\text{OH} = 280 \text{ kJ} \times \frac{1 \text{ g C}_4\text{H}_9\text{OH}}{74 \text{ kJ}} \times \frac{1 \text{ mol C}_4\text{H}_9\text{OH}}{74 \text{ g C}_4\text{H}_9\text{OH}} = 0.20 \text{ mol C}_4\text{H}_9\text{OH}$$

۴۴۱ معادله واکنش هدف به صورت زیر است:



برای رسیدن به واکنش فوق، باید ضرایب واکنش (b) را در عدد ۲ ضرب

کنیم، ضرایب واکنش (c) را در $\frac{1}{2}$ ضرب کنیم و واکنش (a) را وارونه و

ضرایب آن را در $\frac{1}{2}$ ضرب کنیم. سپس هر سه واکنش را با هم جمع کنیم:

$$\Delta H(\text{واکنش هدف}) = 2\Delta H_b + (\frac{1}{2}\Delta H_c) + (\frac{1}{2}\Delta H_a)$$

$$= 2(-294) + (\frac{1}{2}(-572)) + (\frac{1}{2}(-2600)) = -226 \text{ kJ}$$

۴۴۲



• در هر سمت از واکنش فوق، ۱۰۲ پیوند C — H وجود دارد.

• شمار پیوندهای C — C در سمت چپ واکنش برابر با ۴۹ و شمار همین پیوندها در سمت راست برابر با ۴۵ + ۲(۸) = ۴۵ + ۱۶ = ۶۱ پیوند است.

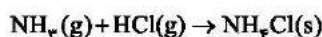
• در سمت راست واکنش دو پیوند C = C نیز وجود دارد.

بنابراین ΔH واکنش برابر است با:

$$\Delta H(\text{واکنش}) = [(49 - 45)\Delta H(\text{C} - \text{C})] - [2\Delta H(\text{C} = \text{C})]$$

$$= [4(348)] - [2(614)] = +164 \text{ kJ}$$

47 ۳ معادله واکنش هدف به صورت زیر است:



برای رسیدن به این واکنش کافیست واکنش (c) را وارونه و ضرایب آن را در $\frac{1}{4}$ ضرب کرد. واکنش (a) را نیز وارونه و ضرایب آن را در $\frac{1}{4}$ ضرب کرد. برای واکنش (b) نیز فقط ضرایب آن را در $\frac{1}{4}$ ضرب کرد.

$$\Delta H(\text{هدف}) = (-\frac{1}{4}\Delta H_c) + (-\frac{1}{4}\Delta H_a) + (\frac{1}{4}\Delta H_b) = -176/\Delta kJ$$

در صورتی که نیم مول NH_3 با نیم مول HCl واکنش دهد، نصف این مقدار یعنی $88/25 kJ$ گرما آزاد می‌شود.

$$Q = mc\Delta\theta \Rightarrow 88/25 = m \times 4/2 \times (90 - 30)$$

$$\Rightarrow m = 0/25 kg = 250 \text{ g H}_2\text{O}$$

48 ۱ فرمول مولکولی مالتوز و نفتالن به ترتیب به صورت

$\text{C}_{12}\text{H}_{22}\text{O}_{11}$ و C_{10}H_8 و جرم مولی آن‌ها به ترتیب برابر ۳۴۲ و ۱۲۸ گرم بر مول است.

ظرفیت گرمایی ویژه C × جرم مولی = ظرفیت گرمایی یک مول (C_n)

$$\frac{C_n(\text{مالتوز})}{C_n(\text{نفتالن})} = \frac{\text{جرم مولی مالتوز}}{\text{جرم مولی نفتالن}} \times \frac{C(\text{مالتوز})}{C(\text{نفتالن})}$$

$$\Rightarrow 2/5 = \frac{342 \text{ g.mol}^{-1}}{128 \text{ g.mol}^{-1}} \times \frac{C(\text{مالتوز})}{C(\text{نفتالن})} \Rightarrow \frac{C(\text{مالتوز})}{C(\text{نفتالن})} = 0/93$$

49 ۲ به‌جز عبارت دوم، سایر عبارت‌ها درست هستند.

محیط سرد، خشک و تاریک برای نگهداری انواع مواد غذایی مناسب‌تر از محیط گرم، مرطوب و روشن است.

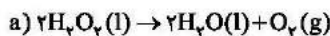
50 ۲ فرمول مولکولی کتون موجود در میخک $\text{C}_7\text{H}_{14}\text{O}$ و جرم

مولی آن ۱۱۴ گرم بر مول است:

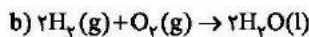
$$\text{ارزش سوختی} = \frac{4446 \text{ kJ.mol}^{-1}}{114 \text{ g.mol}^{-1}} = 39 \text{ kJ.g}^{-1}$$

51 ۲ مطابق داده‌های سؤال ΔH واکنش‌های تجزیه آب اکسیژنه و

سوختن هیدروژن به صورت زیر به دست می‌آید:



$$\Delta H = 2 \text{ mol H}_2\text{O}_2 \times \frac{34 \text{ g H}_2\text{O}_2}{1 \text{ mol H}_2\text{O}_2} \times \frac{-4/9 \text{ kJ}}{1/2 \text{ g H}_2\text{O}_2} = -196 \text{ kJ}$$

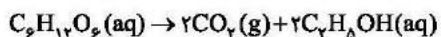


$$\Delta H = 2 \text{ mol H}_2\text{O} \times \frac{22/4 \text{ L H}_2}{1 \text{ mol H}_2} \times \frac{-7/5 \text{ kJ}}{5/6 \text{ L H}_2} = -572 \text{ kJ}$$

* برای رسیدن به واکنش هدف، کافیست واکنش b را با وارونه واکنش a جمع کرده و حاصل را بر ۲ تقسیم کنیم:

$$\Delta H(\text{هدف}) = \frac{(-572) + (+196)}{2} = -188 \text{ kJ}$$

52 ۴ معادله موازنه‌شده واکنش داده‌شده به صورت زیر است:



$$\frac{x \text{ mol C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6}{1} = \frac{42 \text{ L CO}_2}{2 \times 22.4} \Rightarrow x = 0/75 \text{ mol C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$$

$$\bar{R}_{\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6} = \frac{|\Delta n|}{V \cdot \Delta t} \Rightarrow 4 \times 10^{-2} = \frac{0/75}{V \times (150/60)} \Rightarrow V = 7/5 \text{ L}$$

53 ۲

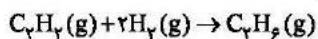
• جرم مولی متان (CH_4) کم‌تر از متانول (CH_3OH) بوده و آنتالپی سوختن آن بیشتر (منفی‌تر) است.

• جرم مولی اتن (C_2H_2) کم‌تر از اتانول ($\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$) بوده و آنتالپی سوختن آن بیشتر (منفی‌تر) است.

در دو مورد دیگر ترکیبی که جرم مولی بیشتری دارد، آنتالپی سوختن آن بیشتر (منفی‌تر) است.

54 ۱ هیدروکربن سیرشده اتان (C_2H_6) را می‌توان از واکنش

اتین (C_2H_2) با هیدروژن تهیه کرد:

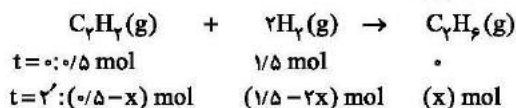


ابتدا جرم واکنش‌دهنده‌ها را به مول تبدیل می‌کنیم:

$$? \text{ mol C}_2\text{H}_2 = 13 \text{ g} \times \frac{1 \text{ mol}}{26 \text{ g}} = 0/5 \text{ mol C}_2\text{H}_2$$

$$? \text{ mol H}_2 = 3 \text{ g} \times \frac{1 \text{ mol}}{2 \text{ g}} = 1/5 \text{ mol H}_2$$

مطابق معادله واکنش با مصرف ۱ مول اتین و ۲ مول گاز هیدروژن، ۱ مول فراورده به دست می‌آید.

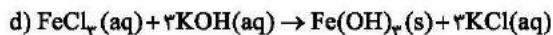
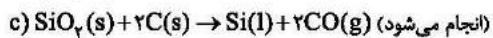
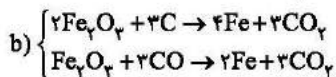
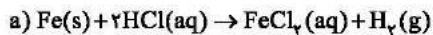


مطابق داده‌های سؤال می‌توان نوشت:

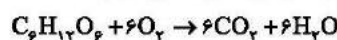
$$(0/5 - x) + (1/5 - 2x) = 7(x) \Rightarrow 2 - 3x = 7x \Rightarrow x = 0/2 \text{ mol}$$

$$\bar{R}_{\text{H}_2} = \frac{|\Delta n|}{\Delta t} = \frac{|-2x| \text{ mol}}{(2 \times 60) \text{ s}} = \frac{|-2(0/2)| \text{ mol}}{120 \text{ s}} = \frac{1}{300} \text{ mol.s}^{-1}$$

55 ۱ هر چهار عبارت درست هستند.



56 ۱ معادله موازنه شده واکنش مورد نظر به صورت زیر است:



جرم H_2O تولید شده در ۲ دقیقه نخست واکنش برابر است با:

$$\frac{12/18 \text{ g } O_2}{6 \times 32} = \frac{x \text{ g } H_2O}{6 \times 18} \Rightarrow x = 7/2 \text{ g } H_2O$$

بنابراین جرم H_2O تولید شده در ۲ دقیقه دوم واکنش برابر است با:

$$9 - 7/2 = 1/2 \text{ g } H_2O$$

$$\bar{R}_{H_2O} = \frac{\Delta n}{\Delta t} = \frac{1/2 \text{ g} \times \frac{1 \text{ mol}}{18 \text{ g}}}{(4-2) \times 60 \text{ s}} = \frac{1}{120} = 8/33 \times 10^{-4} \text{ mol.s}^{-1}$$

$$\bar{R}_{CO_2} = \bar{R}_{H_2O} = 8/33 \times 10^{-4} \text{ mol.s}^{-1}$$

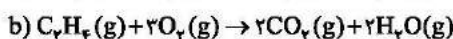
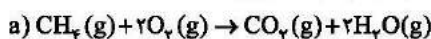
57 ۳ از آن جاکه فرمول مولکولی نخستین عضو خانواده کتون‌ها

همانند سومین عضو خانواده آلدهیدها به صورت C_3H_6O است، a و b با هم

برابرند و حاصل $\frac{a}{b}$ برابر با ۱ است.

58 ۲ معادله موازنه شده واکنش سوختن یک مول از هر کدام از

گازهای متان (CH_4) و اتن (C_2H_2) در زیر آمده است:



• شمار پیوندهای C — H و O — H در دو واکنش یکسان است و از محاسبات حذف می‌شوند.

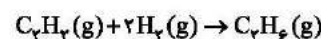
• در واکنش b یک پیوند C = C شکسته می‌شود که در واکنش a چنین پیوندی وجود ندارد. هم‌چنین در واکنش b یک پیوند O = O و دو پیوند C = O نسبت به واکنش a به ترتیب شکسته و تشکیل می‌شود.

بنابراین تفاوت ΔH دو واکنش برابر خواهد بود با:

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

$$= (614 + 495) - 2(795) = -481$$

59 ۳ معادله واکنش هدف به صورت زیر است:



$$\Delta H(\text{واکنش}) = \left[\begin{array}{c} \text{مجموع آنتالپی سوختن} \\ \text{واکنش دهنده‌ها} \end{array} \right] - \left[\begin{array}{c} \text{آنتالپی} \\ \text{سوختن فراورده} \end{array} \right]$$

$$= (-1300 + 2(-286)) - (-1560) = -312 \text{ kJ}$$

60 ۲ عبارت‌های دوم و سوم درست هستند.

بررسی عبارت‌های نادرست:

• داد و ستد گرما می‌تواند باعث تغییر دما شود.

• اتانول در مقایسه با نمک خوراکی، ظرفیت گرمایی ویژه بزرگ‌تری دارد.

61 ۱ ابتدا جرم گاز اکسیژن را به دست می‌آوریم:

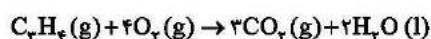
$$?gO_2 = 100/18LO_2 \times \frac{1 \text{ mol } O_2}{22/4LO_2} \times \frac{32gO_2}{1 \text{ mol } O_2} = 144gO_2$$

$$Q = mc\Delta\theta$$

$$Q = \left[\underbrace{(144g \times 0/90 \frac{J}{g \cdot ^\circ C})}_{\text{اکسیژن}} + \underbrace{(3200g \times 0/45 \frac{J}{g \cdot ^\circ C})}_{\text{آهن}} \right] \times (80 - 30)^\circ C$$

$$= [(1296/9) + (14400)] \times 50 = 78480J \equiv 78/48kJ$$

62 ۴



$$\frac{Ag}{1 \times 40} = \frac{xg}{3 \times 64} = \frac{yg}{2 \times 18}$$

$$\Rightarrow \begin{cases} x = 26/4g & CO_2 \\ y = 7/2g & H_2O \end{cases}$$

$$Q_{\text{دمای افزایش دمای فراورده‌ها}} = mc\Delta\theta = [(26/4 \times 0/75) + (7/2 \times 4/2)]$$

$$\times (85 - 25) = [19/8 + 30/24] \times 60 = 300J = 3kJ$$

$$Q_{\text{کس}} = 386 + 3 = 389kJ$$

$$\text{آنتالپی سوختن} = \frac{389kJ}{Ag \times \frac{1 \text{ mol}}{40g}} = 1945kJ$$

63 ۴ هر چهار عبارت پیشنهاد شده نادرست هستند.

بررسی عبارت‌های نادرست:

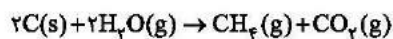
• ΔH واکنش تولید $CO(g)$ از گرافیت و اکسیژن را نمی‌توان به روش تجربی تعیین کرد.

• تجزیه محلول آب اکسیژنه یک واکنش گرماده بوده و با انجام این واکنش، دمای ظرف انجام واکنش و محتویات آن، افزایش می‌یابد.

• گرماسنج لیوانی برای تعیین ΔH واکنش‌هایی به کار می‌رود که در فشار ثابت انجام می‌شوند.

• شرط استفاده از قانون هس این است که شرایط انجام همه آن دو یا چند واکنش، یکسان باشد.

64 ۳ معادله واکنش هدف به صورت زیر است:



برای رسیدن به واکنش هدف، کفایت تغییرات زیر را بر روی واکنش‌های کمکی اعمال کنیم:

✓ ضرایب واکنش a را در عدد ۲ ضرب می‌کنیم.

✓ واکنش c را وارونه می‌کنیم.

✓ واکنش b را به همان صورت می‌نویسیم.

$$\Delta H(\text{واکنش هدف}) = 2\Delta H_a - \Delta H_c + \Delta H_b$$

$$= 2(132) - (206) + (-41) = 17kJ$$

$$\frac{2000g C \times \frac{1}{100} \times \frac{75}{100}}{2 \times 12} = \frac{x kJ}{17} \Rightarrow x = 850 kJ$$

65 ۳ میان مولکول‌های الکل برخلاف سه ترکیب دیگر پیوند هیدروژنی

تشکیل شده و همین مورد باعث می‌شود نقطه جوش آن بالاتر باشد.

66 ۲ به‌جز عبارت آخر سایر عبارات درست هستند.

قانون هس یک روش دقیق برای محاسبه آنتالپی واکنش‌ها است.

67 ۱ با توجه به این‌که تفاوت فرمول مولکولی متان (CH_4) و

اتان (C_2H_6) همانند تفاوت فرمول مولکولی اتان و پروپان (C_3H_8) در

یک گروه $-CH_3$ است، به تقریب می‌توان تفاوت آنتالپی سوختن متان و اتان

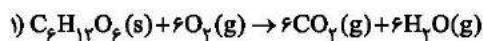
را معادل تفاوت آنتالپی سوختن اتان و پروپان در نظر گرفت:

$$\Delta H(\text{سوختن پروپان}) = (-1560) + (-1560 - (-890)) = -2230 \frac{kJ}{mol}$$

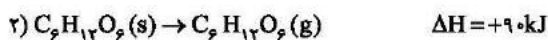
$$\text{ارزش سوختن پروپان} = \frac{2230 kJ \cdot mol^{-1}}{44 g \cdot mol^{-1}} \approx 50.7 kJ \cdot g^{-1}$$

68 ۴ با توجه به داده‌های سؤال، واکنش‌های زیر و آنتالپی آن‌ها در

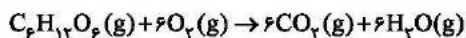
دسترس است:



$$\Delta H = -2808 kJ$$



اگر واکنش (۱) را با معکوس واکنش (۲) جمع کنیم خواهیم داشت:



$$\Delta H = -2898 kJ$$

مجموع آنتالپی‌های پیوند در یک مول $C_6H_{12}O_6(g)$ را با A نشان داده و

از رابطه زیر استفاده می‌کنیم:

$$\Delta H(\text{واکنش}) = \left[\text{مجموع آنتالپی پیوندهای واکنش دهنده‌ها} \right] - \left[\text{مجموع آنتالپی پیوندهای فراورده‌ها} \right]$$

$$-2898 = [A + 6\Delta H(O=O)]$$

$$-[12\Delta H(C=O) + 12\Delta H(O-H)]$$

$$-2898 = [A + 6(500)] - [12(800 + 465)] \Rightarrow A = 9282 kJ$$

69 ۱ مقایسه میان گرمای سوختن مولی ترکیب‌های مورد نظر به

صورت زیر است:

استیلن > اتانول > اتیلن > اتان: گرمای سوختن

($kJ \cdot mol^{-1}$)

70 ۳ به‌جز عبارت آخر، سایر عبارات درست هستند.

طعم و بوی رازیانه به طور عمده وابسته به وجود ترکیبی با گروه عاملی اتری است.

71 ۱ تهیه آمونیاک به روش هابر از گازهای نیتروژن و هیدروژن

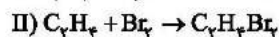
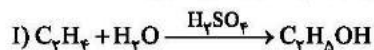
(واکنش a) یک واکنش گرماده ($\Delta H < 0$) و دو مرحله‌ای بوده که مرحله اول

آن (واکنش b) یک واکنش گرماگیر ($\Delta H > 0$) و مرحله دوم آن (واکنش c)

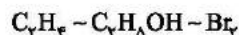
یک واکنش گرماده ($\Delta H < 0$) است.

در واکنش‌های گرماگیر، سطح انرژی فراورده‌ها، بالاتر از سطح انرژی

واکنش دهنده‌هاست.



می‌توان تناسب زیر را نتیجه گرفت:



$$\frac{18/4 \text{ g } C_7H_9OH \times \frac{100}{75}}{1 \times 46} = \frac{x \text{ molecule } Br_2}{1 \times 6/02 \times 10^{23}}$$

$$\Rightarrow x = 3/2 \times 10^{23} \text{ molecule } Br_2$$

۷۹ ۲ بررسی عبارت‌هاک نادرست

آ) میانگین انرژی جنبشی ذره‌های سازنده یک ماده، مبنایی برای میزان گرمی و سردی آن ماده است.

پ) انرژی گرمایی علاوه بر دمای ماده، به جرم ماده نیز بستگی دارد.

۸۰ ۱ مطابق شکل داده‌شده گرمای ویژه روغن زیتون و آب به صورت زیر به دست می‌آید:

$$Q = mc\Delta\theta$$

$$c_{oil} = \frac{19700 \text{ J}}{200 \text{ g} \times 50^\circ \text{C}} = 197 \text{ J} \cdot \text{g}^{-1} \cdot ^\circ \text{C}^{-1}$$

$$c_{H_2O} = \frac{41800 \text{ J}}{200 \text{ g} \times 50^\circ \text{C}} = 418 \text{ J} \cdot \text{g}^{-1} \cdot ^\circ \text{C}^{-1}$$

$$12 \times 197 = m \times 4/18 \Rightarrow m = 5/65 \text{ g } H_2O$$

$$Q = [(2/5 \times 18 \times 4/18) + (5/65 \times 18 \times 4/18)] \times 10 = 6235 \text{ J}$$

$$? \text{ cal} = 6235 \text{ J} \times \frac{1 \text{ cal}}{4/18 \text{ J}} = 1491 \text{ cal}$$

۸۱ ۳ به‌جز عبارت سوم سایر عبارت‌ها درست هستند.

اگر تکه‌ای نان و تکه‌ای سیب‌زمینی را با جرم و سطح یکسان (دمای 60°C) در محیطی با دمای 20°C قرار دهیم، نان زودتر با محیط هم‌دمای می‌شود زیرا مقدار آب آن کمتر است.

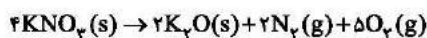
۸۲ ۱ فقط عبارت آخر درست است.

بررسی عبارت‌هاک نادرست

• ارزش سوختی یک گرم چربی بیشتر از مجموع ارزش سوختی یک گرم کربوهیدرات و یک گرم پروتئین است.

• گرافیت از الماس پایدارتر بوده و مقدار عددی ΔH سوختن آن، کمتر از سوختن الماس است. اگر مقادیر یکسانی گرما از سوختن نمونه‌های مختلف از گرافیت و الماس آزاد شود، معنی آن این است که جرم گرافیت بیشتر بوده است.

• مقدار گرمای حاصل از واکنش سوختن ۲ مول اتانول، دو برابر واکنش سوختن یک مول اتانول است، اما در مورد $\Delta\theta$ این گونه نیست.



$$\bar{R}_{KNO_3} = 4/04 \frac{\text{g}}{\text{s}} \times \frac{1 \text{ mol}}{101 \text{ g}} \times \frac{3600 \text{ s}}{1 \text{ h}} = 144 \text{ mol} \cdot \text{h}^{-1}$$

$$\bar{R}_{\text{gas}} = \frac{2+5}{4} \bar{R}_{KNO_3} = \frac{7}{4} \times 144 = 252 \text{ mol} \cdot \text{h}^{-1}$$

$$\bar{R}_{\text{gas}} = \frac{\Delta n(N_2, O_2)}{\Delta t} \Rightarrow 252 = \frac{\Delta n}{1} \Rightarrow \Delta n = 252 \text{ mol}$$

$$\text{حجم مولی گازها} = \frac{18270 \text{ L}}{252 \text{ mol}} = 72/5 \text{ L} \cdot \text{mol}^{-1}$$

73 ۳ به‌جز عبارت دوم سایر عبارت‌ها درست هستند.

کلسترول یکی از مواد آلی موجود در غذاهای جانوری است.



$$\bar{R}_{O_2} = 56 \frac{\text{mL}}{\text{s}} \times \frac{1 \text{ mol}}{22400 \text{ mL}} \times \frac{60 \text{ s}}{1 \text{ min}} = 1/5 \text{ mol} \cdot \text{min}^{-1}$$

$$\bar{R}_{KClO_3} = \frac{2}{3} \bar{R}_{O_2} = \frac{2}{3} \times 1/5 \text{ mol} \cdot \text{min}^{-1} = 1/15 \text{ mol} \cdot \text{min}^{-1}$$

$$\bar{R}_{KClO_3} = \frac{|\Delta n(KClO_3)|}{\Delta t} \Rightarrow 1 \text{ mol} \cdot \text{min}^{-1} = \frac{410 \text{ g} \times \frac{1 \text{ mol}}{122/5 \text{ g}}}{\Delta t}$$

$$\Rightarrow \Delta t = 4 \text{ min}$$

75 ۳ • افزایش دما تغییری در مقدار نهایی فراورده‌ها ایجاد نمی‌کند (حذف گزینه‌های ۱ و ۲).

• افزایش دما موجب افزایش سرعت واکنش شده و در نتیجه شیب تغییرات مول فراورده نسبت به زمان، در دمای بالاتر، بیشتر بوده و در هر حالت تقعر آن به سمت پایین است (حذف گزینه (۴) و تأیید گزینه (۳)).

76 ۱ غلظت اولیه A را 100 M در نظر می‌گیریم:

| | | | | | |
|-------------------|-----|----|----|------|-------|
| غلظت باقی‌مانده A | ۱۰۰ | ۵۰ | ۲۵ | ۱۲/۵ | ۶/۲۵ |
| درصد مصرف‌شده A | ۰ | ۵۰ | ۷۵ | ۸۷/۵ | ۹۳/۷۵ |
| t(h) | ۰ | ۱ | ۲ | ۳ | ۴ |
| t(min) | ۰ | ۸ | ۱۶ | ۲۴ | ۳۲ |

$$\text{تفاوت زمان: } (4 \times 60) - 32 = 208 \text{ min}$$

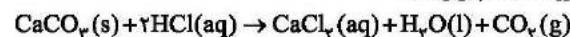
• از آن‌جا که کاتالیزگر همین روند را به جای یک ساعت (60 min)، در ۸ دقیقه پیش می‌برد می‌توان نتیجه گرفت که سرعت واکنش $\frac{60}{8} = 7/5$ برابر شده است.

77 ۴ هر چهار عبارت پیشنهادشده درست هستند.

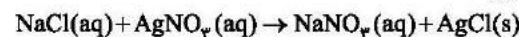
بررسی عبارت‌هاک

• از آن‌جا که سرعت تمامی اجزای واکنش با گذشت زمان، کاهش می‌یابد، درستی این عبارت بدیهی است.

• در این واکنش، ضرایب مولی فراورده‌ها یکسان بوده و در نتیجه سرعت تولید فراورده‌ها با هم برابر است:



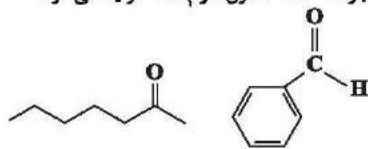
• واکنش میان محلول‌های سدیم کلرید و نقره نیترات که بی‌رنگ هستند، یک واکنش سریع است:



[سفید]

• برای واکنش تجزیه محلول هیدروژن پراکسید می‌توان از محلول KI به عنوان کاتالیزگر استفاده کرد.

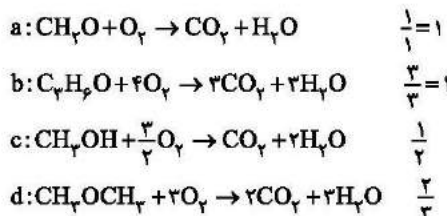
۴۸۸ هر چهار عبارت پیشنهاد شده در ارتباط با بنزالدهید
(C_7H_6O) و ۲-هیتانول ($C_7H_{14}O$) درست هستند.
• از آنجا که شمار اتم‌های کربن مولکول آن‌ها با هم برابر است، از سوختن
کامل هر مول از آن‌ها با فرض بازده ۱۰۰٪، ۷ مول گاز CO_2 تولید می‌شود.



(۲-هیتانول)

(بنزالدهید)

۴۸۹ معادله موازنه شده هر چهار واکنش و نسبت مولی CO_2 به H_2O در زیر آمده است:

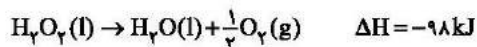


۴۹۰ عبارت‌های اول و چهارم درست هستند.

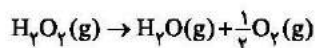
بررسی عبارت‌هاک نادرست:

• کربوهیدرات‌ها در بدن به گلوکز شکسته شده و گلوکز حاصل در خون حل می‌شود.
• برای تعیین ΔH واکنش سوختن مواد مایع نمی‌توان از گرماسنج لیوانی
استفاده کرد.

۴۹۱ مطابق داده‌های سؤال می‌توان نوشت:



با در نظر گرفتن آنتالپی تبخیر H_2O و H_2O_2 و با توجه به این‌که سطح
انرژی مواد به حالت بخار بالاتر از مواد مایع است، خواهیم داشت:



$$\Delta H = (44 - 47/5) - 98 = -107.5 \text{ kJ}$$

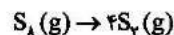
$$\Delta H(\text{واکنش}) = \left[\text{مجموع آنتالپی پیوندهای واکنش دهنده‌ها} \right] - \left[\text{مجموع آنتالپی پیوندهای واکنش دهنده‌ها} \right]$$

$$-107.5 \text{ kJ} = [2\Delta H(O-H) + \Delta H(O-O)]$$

$$-[2\Delta H(O-H) + \frac{1}{2}\Delta H(O=O)]$$

$$\Rightarrow -107.5 = (\Delta H(O-O)) - (\frac{1}{2}(495))$$

$$\Rightarrow \Delta H(O-O) = 146 \text{ kJ.mol}^{-1}$$



$$\Delta H(\text{واکنش}) = \left[\text{مجموع آنتالپی پیوندهای واکنش دهنده‌ها} \right] - \left[\text{مجموع آنتالپی پیوندهای واکنش دهنده‌ها} \right]$$

$$\Rightarrow +100 = 8(\Delta H(S-S)) - 4(\Delta H(S=S))$$

$$\Rightarrow +100 = 8(\Delta H(S-S)) - 4(425)$$

$$\Rightarrow \Delta H(S-S) = 225 \text{ kJ.mol}^{-1}$$

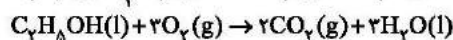
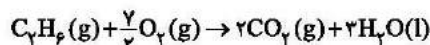
۴۸۴ عبارت‌های اول، دوم و آخر درست هستند.

بررسی عبارت‌ها:

• نمودار داده شده مربوط به یک واکنش گرماگیر بوده و مانند واکنش
فتوسنتز، در واکنش‌های گرماگیر ($\Delta H > 0$)، سامانه مقداری انرژی به دست
می‌آورد.

• محتوای انرژی با پایداری رابطه عکس دارد. بنابراین هر چند محتوای
انرژی N_2O_4 از NO_2 کم‌تر است، اما پایداری آن بیشتر می‌باشد.
• گازهای N_2O_4 و NO_2 به ترتیب بی‌رنگ و قهوه‌ای رنگ هستند.

۴۸۵ هر چهار عبارت پیشنهاد شده درست هستند.



بررسی عبارت‌ها:

• به معادله واکنش‌های سوختن کامل اتان و اتانول نگاه کنید.
• آنتالپی سوختن آلکان، منفی‌تر از آنتالپی سوختن الکل هم‌کربن آن است.
• ارزش سوختی آلکان، بیشتر از ارزش سوختی الکل هم‌کربن آن است.
• اتانول سوخت سبز محسوب می‌شود و جرم CO_2 حاصل از سوختن یک
گرم از آن، کم‌تر از سوختن یک گرم اتان است.

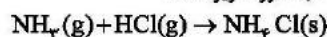
۴۸۶ • فرمول مولکولی هر کدام از ساختارهای c و d به

صورت $C_9H_{12}O_2$ است.

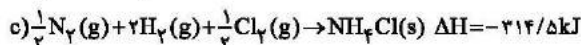
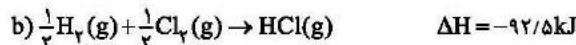
• فرمول مولکولی ساختار a به صورت $C_8H_{12}O_2$ است.

• فرمول مولکولی ساختار b به صورت $C_9H_{10}O_2$ است.

۴۸۷ معادله واکنش هدف به صورت زیر است:



معادله واکنش‌های کمکی نیز در زیر آمده‌اند:



اگر هر کدام از واکنش‌های a و b را وارونه کرده و با واکنش c جمع کنیم به
واکنش هدف می‌رسیم:

$$\Delta H(\text{هدف}) = -\Delta H_a - \Delta H_b + \Delta H_c = (46) + (92/5) + (-314/5) = -176 \text{ kJ}$$

۱۹۶ ابتدا مبادله گرما بین قطعه آلومینیم و آب 40°C انجام

می‌گیرد.

$$Q_{\text{Al}} = Q_{\text{آب}}(40^{\circ}\text{C}) \Rightarrow m_1 c_1 \Delta\theta_1 = m_2 c_2 \Delta\theta_2$$

$$50 \times 0.9 \times (100 - x) = 25 \times 4/2 \times (x - 40) \Rightarrow x = 58^{\circ}\text{C} \text{ (دمای نهایی)}$$

سپس به این مخلوط که دمای نهایی هر دو بخش آن (آب و آلومینیم) 58°C

شده است، مقداری آب با دمای 15°C اضافه کرده‌ایم و دمای نهایی مجموعه

به 50°C رسیده است. حال باید بفهمیم این مقدار آب چند گرم بوده است.

$$Q_{\text{Al}}(58^{\circ}\text{C}) + Q_{\text{آب}}(58^{\circ}\text{C}) = Q_{\text{آب}}(15^{\circ}\text{C})$$

$$50 \times 0.9 \times (58 - 50) + 25 \times 4/2 \times (58 - 50) = m \times 4/2 \times (50 - 15)$$

$$\Rightarrow m = 19$$

جرم آلومینیم در مخلوط نهایی $\times 100$ درصد جرمی آلومینیم در مخلوط نهایی

$$\Rightarrow \frac{50}{50 + 25 + 19} \times 100 = 53.7\%$$

۱۹۷ فقط عبارت چهارم درست است.

بررسی عبارت‌هاک نادرست:

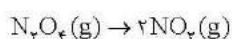
عبارت اول: تبدیل گرافیت به الماس با گرفتن گرما همراه است.

عبارت دوم: تشکیل پیوند همواره با آزاد شدن انرژی همراه است.

عبارت سوم: از سوختن و اکسایش جرم برابری از گلوکز، گرمای یکسانی آزاد

می‌شود.

۱۹۸



$$? \text{kJ} = 1 \text{mol NO}_2 \times \frac{46 \text{g NO}_2}{1 \text{mol NO}_2} \times \frac{116/25 \text{kJ}}{57/5 \text{g NO}_2} = 93 \text{kJ}$$

سطح انرژی NO_2 بالاتر از N_2O_4 است.

۱۹۹ ارزش سوختن متان از همه هیدروکربن‌ها و الکل‌ها بیشتر

است (رد عبارت اول) اختلاف آنتالپی سوختن دو آلکان متوالی به تقریب

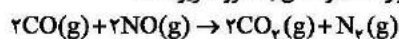
یکسان است. مثلاً طبق جدول اختلاف آنتالپی سوختن مولی متان و

اتان 67kJ می‌باشد. در نتیجه اختلاف آنتالپی سوختن اتان و پروپان نیز برابر

این مقدار است. در نتیجه آنتالپی سوختن مولی پروپان برابر 2230kJ است.

آن‌گاه ارزش سوختی آن برابر است با:

۱۹۲ معادله موازنه‌شده واکنش به صورت زیر است:



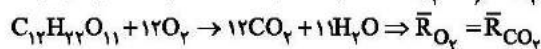
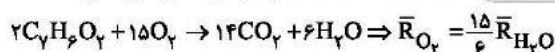
اگر بر اثر انجام واکنش، سه حجم از فراورده‌ها تولید شود، $\frac{1}{3}$ آن یعنی معادل

یک حجم از فراورده‌ها مربوط به N_2 است:

$$\Delta V(\text{N}_2) = \frac{1}{3}(40/32) = 13/44 \text{L N}_2$$

$$\bar{R}_{\text{واکنش}} = \bar{R}_{\text{N}_2} = \frac{\Delta n}{V \cdot \Delta t} \Rightarrow 1/5 = \frac{13/44}{V \times \frac{40}{60}} \Rightarrow V = 0.6 \text{L} = 6 \text{dL}$$

۱۹۳ اسید A و قند B به ترتیب $\text{C}_7\text{H}_{12}\text{O}_6$ و $\text{C}_{12}\text{H}_{22}\text{O}_{11}$ هستند.

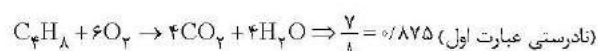


مطابق داده‌های سؤال می‌توان نوشت:

$$\frac{15}{6} \bar{R}_{\text{H}_2\text{O}} = \bar{R}_{\text{CO}_2} \Rightarrow \frac{\bar{R}_{\text{H}_2\text{O}}}{\bar{R}_{\text{CO}_2}} = \frac{6}{15} = \frac{2}{5}$$

$$\Rightarrow \frac{\Delta n(\text{H}_2\text{O})}{\Delta n(\text{CO}_2)} = \frac{\Delta V(\text{H}_2\text{O})}{\Delta V(\text{CO}_2)} = \frac{2}{5} = 0.4$$

۱۹۴ سومین عضو خانواده آلکن‌ها، C_4H_8 است.



ارزش سوختی C_4H_8 بیشتر از ارزش سوختی C_4H_{10} است. (درستی عبارت

دوم)

ابتدا آنتالپی واکنش سوختن کامل C_4H_8 را محاسبه می‌کنیم:

$$\Delta H_{\text{C}_4\text{H}_8} = 48/32 \times 56 = 84 \text{kJ/mol}$$

$$= 27.6 \text{kJ/mol}^{-1}$$

$$1 \text{mol H}_2\text{O} \times \frac{27.6 \text{kJ}}{4 \text{mol H}_2\text{O}} = 6.9 \text{kJ/mol} \text{ (نادرستی عبارت سوم)}$$

۱۹۵ زمانی که به یک آلیاز گرما می‌دهیم میزان تغییر دما در همه

بخش‌های آلیاز یکسان است.

$$(\Delta\theta_{\text{م}} = \Delta\theta_{\text{طلا}})$$

از طرفی چون که گرمای گرفته شده توسط هر دو بخش آلیاز یکسان است پس

داریم:

$$Q_{\text{مس}} = Q_{\text{طلا}} \Rightarrow m_{\text{مس}} c_{\text{مس}} \Delta\theta = m'_{\text{طلا}} \times c'_{\text{طلا}} \times \Delta\theta$$

$$m_{(\text{مس})} \times 0.4 = m'_{(\text{طلا})} \times 0.125 \Rightarrow \frac{m'}{m} = 3/2 \Rightarrow \begin{cases} 32 \text{g طلا} \\ 1 \text{g مس} \end{cases} \text{ فرض کنیم:}$$

$$\frac{1 \text{g Cu}}{32 \text{g Au}} = \frac{\text{مول مس}}{\text{مول طلا}} = \frac{64}{320} = 0.2 \text{ درصد مولی مس به طلا}$$

$$\frac{223}{44} = \frac{\text{آنتالپی سوختن} \left(\frac{\text{kJ}}{\text{mol}} \right)}{\text{جرم مولی} \left(\frac{\text{g}}{\text{mol}} \right)} = \text{ارزش سوختی} \left(\text{kJ.g}^{-1} \right)$$

$$= 507 \text{ kJ.g}^{-1} \text{ (تأیید عبارت دوم)}$$

در شرایط یکسان از نظر دما و فشار، از سوختن حجم یا مول‌های برابر از ترکیبات فوق، ترکیب با شمار کربن بیشتر، گرمای بیشتری آزاد می‌کند (پروپین) (رد عبارت سوم) آنتالپی سوختن C_4H_6 از اتانول و اتن هر دو کمتر است. (رد عبارت چهارم)

جدول تغییر شمار گوی‌های هر یک از شرکت‌کننده‌ها مطابق ۲ ۱۰۰

زیر است:

| گونه | N_2 | H_2 | NH_3 |
|-----------------------|--------------|--------------|---------------|
| مقدار اولیه | ۵ | ۸ | ۰ |
| مقدار مصرفی یا تولیدی | -x | -۳x | +۲x |
| مقدار باقیمانده | ۵-x | ۸-۳x | ۲x |

گاز قطبی همان آمونیاک (NH_3) است.

گازهای ناقطبی H_2 و N_2 هستند.

$$\frac{2x}{13-2x} = \frac{30}{100} \Rightarrow x = 1/5$$

* ۳۰٪ گلوله‌های درون ظرف را بعد از ۱۰ دقیقه مولکول‌های آمونیاک (قطبی) تشکیل می‌دهند.

$$\bar{R}(\text{NH}_3) = \frac{2 \times 1/5 \times 17 \text{ g mol}^{-1}}{60 \text{ s}} = \frac{2 \times 1/5 \times 17 \text{ g mol}^{-1}}{60 \text{ s}} = 1 \times 10^{-4} \text{ mol.s}^{-1}$$

افزودن کاتالیزگر و بازدارنده به سامانه یک واکنش، به ترتیب ۲ ۱۰۱

موجب افزایش و کاهش سرعت واکنش می‌شود. اما تغییری در مقدار مواد ایجاد نمی‌کند.