

پاسخنامه تشریحی

۱ - گزینه ۱ مجموع انرژی جنبشی ذره‌های تشکیل‌دهنده یک ماده بیانگر گرمای آن جسم است.

۲ - گزینه ۲ مورد الف صحیح است. زیرا محتویات این دو لیوان دمای یکسانی دارند پس میانگین تندی مولکول‌های آن دو با هم برابر است.

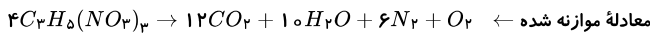
مورد ت صحیح است. زیرا براساس محاسبه زیر گرمای لازم برای بالا بردن دمای محتویات لیوان (۱) به $70^{\circ}C$ و محتویات لیوان (۲) به دمای $50^{\circ}C$ خواهیم داشت:

$$\left. \begin{aligned} q_1 &= 100 \times C \times (70 - 40) = 3000 \text{ C}J \\ q_2 &= 300 \times C \times (50 - 40) = 3000 \text{ C}J \end{aligned} \right\} \rightarrow q_1 = q_2$$

مورد ب نادرست است. ظرفیت گرمایی ماده در دما و فشار اتاق به نوع و مقدار ماده بستگی دارد پس چون مقدار ماده در این دو لیوان یکسان نیست. ظرفیت گرمایی دو سامانه نیز متفاوت است.

مورد پ نادرست است. ظرفیت گرمایی ویژه که به نوع و حالت ماده بستگی دارد به مقدار آن وابسته نیست بنابراین ظرفیت گرمایی ویژه در این دو لیوان یکسان خواهند بود.

۳ - گزینه ۳



چون در شرایط استاندارد حالت فیزیکی آب به صورت گاز نیست، بنابراین مجموع مول‌های گازی ایجاد شده CO_2 و N_2 و O_2 ، 19 mol خواهد بود. پس:

$$\begin{aligned} C_3H_8(NO_3)_3 &= (12 \times 3) + (10 \times 5) + [14 + (16 \times 3)] \times 3 = 227g \cdot mol^{-1} \\ kJ &= 9,12 \text{ lit} \times \frac{1 \text{ mol}}{22,4 \text{ lit}} \times \frac{4 \text{ mol } C_3H_8(NO_3)_3}{19 \text{ mol}} \times \frac{227g C_3H_8(NO_3)_3}{1 \text{ mol } C_3H_8(NO_3)_3} \times \frac{6 \text{ kCal}}{1g C_3H_8(NO_3)_3} \\ &\times \frac{4,2 \text{ kJ}}{1 \text{ kCal}} = 490,32 \text{ kJ} \end{aligned}$$

چون هر مولکول NH_3 دارای سه پیوند $N-H$ است. یعنی $\begin{array}{c} \ddot{N} \\ | \\ H \end{array}$ پس:

$$\begin{aligned} \text{مولکول } NH_3 &= 490,32 \text{ kJ} \times \frac{1 \text{ mol } N-H}{395 \text{ kJ}} \times \frac{1 \text{ mol } NH_3}{3 \text{ mol } N-H} \times \frac{6,022 \times 10^{23} \text{ مولکول } NH_3}{1 \text{ mol } NH_3} \\ &\simeq 2,5 \times 10^{23} \text{ مولکول } NH_3 \end{aligned}$$

۴ - گزینه ۳ گرمای لازم برای پایین بردن دمای یخ:

$$Q = m \cdot C \cdot \Delta\theta \rightarrow 1000 \times 2,1 \times [-30 - (-50)] = 42000 \text{ J} = 42 \text{ kJ}$$

مقدار آب مصرفی در این واکنش:

$$? \text{ lit } H_2O = 42 \text{ kJ} \times \frac{4 \text{ mol } H_2O}{150 \text{ kJ}} \times \frac{25 \text{ lit } H_2O}{1 \text{ mol } H_2O} = 28 \text{ lit } H_2O$$

۵ - گزینه ۴

$$NH_3 = 14 + (1 \times 3) = 17g \cdot mol^{-1}$$

در مورد گزینه ۱:

$$(II) \text{ در واکنش } ? \text{ kJ} = 6,8g NH_3 \times \frac{1 \text{ mol } NH_3}{17g NH_3} \times \frac{183 \text{ kJ}}{2 \text{ mol } NH_3} = 36,6 \text{ kJ}$$

در مورد گزینه ۲:

$$(I) \text{ در واکنش } ? \text{ kJ} = 3,36 \text{ lit } H_2 \times \frac{1 \text{ mol } H_2}{22,4 \text{ lit } H_2} \times \frac{92 \text{ kJ}}{3 \text{ mol } H_2} = 4,6 \text{ kJ}$$

در مورد گزینه ۳: واکنش‌دهنده‌ها در واکنش (I) پایدارتر از واکنش‌دهنده‌ها در واکنش (II) هستند چون فرآورده در هر دو واکنش یکسان است و در واکنش (I) با از دست دادن مقدار کمتری از انرژی فرآورده تولید شده است.

علت نادرست بودن گزینه ۴:

مقدار گرمای آزاد شده در هر واکنش به طور عمده ناشی از تفاوت انرژی پتانسیل در مواد واکنش‌دهنده و فرآورده می‌باشد نه تفاوت انرژی جنبشی گونه‌های درون واکنش.

۶ - گزینه ۴ ابتدا مقدار انرژی گرمایی داده شده به آب را محاسبه می‌کنیم:

$$Q = m \cdot c \cdot \Delta\theta = 10^6 \times 0,9 \times 50 = 45 \times 10^6 \text{ J}$$

بنابراین:

$$30^{\circ}C \xrightarrow{Q_1} 100^{\circ}C \quad \text{آب} \quad \xrightarrow{Q_2} 100^{\circ}C \quad \text{بخار}$$

$$Q_1 + Q_2 = 45 \times 10^6 \text{ J} \rightarrow (m \times 4,2 \times 70) + \left(\frac{m}{18} \times 45 \times 10^3\right) = 45 \times 10^6$$

$$294m + 2500m = 45 \times 10^6 \rightarrow 2794m = 45 \times 10^6 \rightarrow m = 16106g = 16,106 \text{ kg}$$



دلیل آنکه چگالی آب $1g \cdot mol^{-1}$ است بنابراین حجم آب برابر $16,106 lit$ می‌باشد.

۷ - گزینه ۱

$$1000 \text{ ریال } H_2 \times \frac{1g H_2}{2800 \text{ ریال } H_2} \times \frac{143kJ}{1g H_2} \simeq 51kJ$$

$$?kJ \text{ سنگ} \times \frac{1g \text{ سنگ}}{4 \text{ ریال سنگ}} \times \frac{30kJ}{1g \text{ سنگ}} = 7500kJ$$

$$\Rightarrow \frac{51kJ}{7500kJ} = 0,0068$$

۸ - گزینه ۳ هرچه آب موجود در نمونه بیش‌تر باشد به علت ظرفیت گرمایی ویژه بالای آب نمونه مورد نظر برای هم‌دما شدن با محیط باید گرمای بیشتری از دست بدهد بنابراین باتوجه به شرایط یکسان برای نمونه‌ها مدت زمان لازم برای هم‌دما شدن نمونه‌ای با مقدار آب بیشتر، بیش‌تر خواهد بود.

۹ - گزینه ۲ تفاوت آلکین‌های یاد شده در شمار گروه‌های CH_2 است یعنی: $C_2H_2 \xrightarrow{+CH_2} C_3H_4 \xrightarrow{+CH_2} C_4H_6$

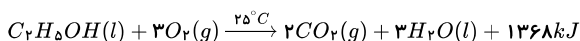
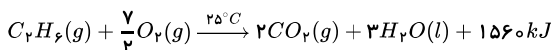
باتوجه به آنتالپی سوختن اتین و پروپین در دمای $25^\circ C$ می‌توان دریافت که با اضافه شدن یک گروه CH_2 به یک آلکین آنتالپی سوختن آن در دمای $25^\circ C$ به اندازه $638kJ$ افزایش می‌یابد. $(1938 - 1300 = 638)$

پس می‌توان پیش‌بینی کرد که آنتالپی سوختن ۱- بوتن در دمای $25^\circ C$ حدوداً $638kJ$ بیش‌تر از پروپین است. یعنی:

$$\Delta H_{\text{سوختن}(C_4H_8)} = -1938 - 638 = -2576kJ \cdot mol^{-1} \quad C_4H_8 = (12 \times 4) + (1 \times 8) = 56g \cdot mol^{-1}$$

$$?kJ = 1,08g C_4H_8 \times \frac{1mol C_4H_8}{56g C_4H_8} \times \frac{2576kJ}{1mol C_4H_8} = 51,52kJ$$

۱۰ - گزینه ۱ اگر به اطلاعات داده شده توجه شود:



اگر m گرم گاز CO_2 در هر کدام از واکنش‌های بالا تولید شده باشد:

$$\frac{C_2H_2 \text{ گرمای حاصل از سوختن نمونه گاز}}{C_2H_2 \text{ گرمای حاصل از سوختن نمونه اتانول مایع}} = \frac{mg CO_2(g) \times \frac{1mol CO_2}{44g CO_2} \times \frac{1560kJ}{2mol CO_2}}{mg CO_2(g) \times \frac{1mol CO_2}{44g CO_2} \times \frac{1368kJ}{2mol CO_2}} = 1,14$$

۱۱ - گزینه ۳ میانگین تندی ذره‌ها فقط به دما و انرژی گرمایی به دما و تعداد ذره‌ها بستگی دارد. پس در این دو ظرف که هم‌دما هستند میانگین تندی ذره‌ها در دو ظرف باهم برابر و چون تعداد ذره‌ها در ظرف B بیشتر است؛ بنابراین انرژی گرمایی در ظرف B بیشتر از ظرف A است.

۱۲ - گزینه ۳ عبارت‌های «آ» و «پ» و «ت» درست هستند.

هرچه دمای ماده بالاتر باشد، میانگین تندی و میانگین انرژی جنبشی ذره‌های سازنده آن بیشتر است؛ پس وقتی دمای دو ظرف برابر است، میانگین تندی و میانگین انرژی جنبشی نیز برابر است.

در دمای ثابت هرچه مقدار ماده بیشتر باشد، انرژی گرمایی نیز بیشتر خواهد بود. یکای رایج دما، درجه سلسیوس ($^\circ C$) است در حالی که یکای دما در SI ، کلونین (K) است.

۱۳ - گزینه ۴ بررسی گزینه‌های نادرست:

گزینه «۱»: ذره‌های سازنده یک ماده در هر سه حالت فیزیکی پیوسته در جنب و جوش هستند.

گزینه «۲»: جنبش‌های ذرات به صورت نامنظم بوده و با افزایش دما، افزایش می‌یابند.

گزینه «۳»: مجموع انرژی جنبشی ذره‌های سازنده یک نمونه ماده هم‌ارز با انرژی گرمایی آن ماده می‌باشد. انرژی گرمایی یک ماده به دما و جرم ماده بستگی دارد.

۱۴ - گزینه ۳ ترتیب سرانه مصرف جهان برحسب کیلوگرم عبارت است از:

تخم‌مرغ > نان > گوشت قرمز > سبزیجات > میوه > شیر

۱۵ - گزینه ۲ بررسی گزینه‌ها:

گزینه (۱) نادرست. تجزیه N_2O_4 یک واکنش گرماگیر است.

گزینه (۲) درست.

گزینه (۳) نادرست. واکنش سوختن متان یک واکنش گرماده است و سطح انرژی فرآورده‌ها کمتر از واکنش‌دهنده‌ها است.

گزینه (۴) نادرست. واکنش فتوسنتز عکس واکنش سوختن و واکنشی گرماگیر است.

۱۶ - گزینه ۲ بررسی موارد:

(الف) نادرست. به کار بردن آنتالپی پیوند برای تعیین ΔH واکنش‌هایی مناسب است که همه مواد شرکت‌کننده در آن به حالت گازی شکل باشند.

(ب) نادرست. مقدار انرژی مبادله شده در واکنش $HI(g) \rightarrow H(g) + I(g)$ همان آنتالپی پیوند $H - I$ است.

(پ) درست.

(ت) درست.

$$17 - 3 \text{ گزینه } \Delta\theta = 50 - 20 = 30^\circ C$$

$$?gAl = 89kg \times \frac{1000g}{1kg} = 89000gAl$$



$$Q = m \cdot c \cdot \Delta\theta = 19000 \times 0.9 \times 30 = 2403000 J = 2403 kJ$$

$$2403 kJ \times \frac{100 kJ}{180 kJ} = 3003.75 kJ$$

$$? mol CH_4 = 3003.75 kJ \times \frac{1 mol CH_4}{890 kJ} = 3.375 mol CH_4$$

۱۸ - گزینه ۲ در مولکولهای $PCl_3 - NH_3 - CH_4 - H_2O$ به دلیل وجود چند پیوند در ساختار ترکیبهای داده شده، به کار بردن واژه میانگین آنتالپی پیوند مناسب تر است.

۱۹ - گزینه ۱

$$Q = mc\Delta\theta \Rightarrow (1000 m^{\circ}O_2 \times \frac{1000 LO_2}{1 m^{\circ}O_2} \times \frac{1.5 g O_2}{1 LO_2}) \times 1 \times 15 = 2.25 \times 10^4 J$$

این مقدار گرما به آب داده شده است، بنابراین:

بخار آب $100^{\circ}C \xrightarrow{Q_2} 100^{\circ}C \xrightarrow{Q_1} 50^{\circ}C$

$$Q_1 + Q_2 = 2.25 \times 10^4 J$$

$$(m \times 4.2 \times 50) + (\frac{m}{18} \times 45 \times 10^3) = 2.25 \times 10^4$$

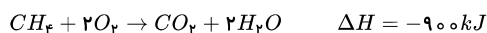
$$210m + 2500m = 2.25 \times 10^4 \Rightarrow m \simeq 8302.6 g \simeq 8.3 kg$$

چون چگالی آب $1 \frac{g}{mL}$ است، حجم آب برابر $8.3 L$ می باشد.

حال به محاسبه قسمت دوم سؤال می پردازیم:

$$\frac{\text{ظرفیت گرمایی ۲ گرم آب}}{\text{ظرفیت گرمایی ۳ گرم اکسیژن}} = \frac{2 \times 4.2}{3 \times 1} = 2.8$$

۲۰ - گزینه ۳



$$? J = 0.7 LO_2 \times \frac{1 mol O_2}{25 LO_2} \times \frac{-900 kJ}{2 mol O_2} = -12.6 kJ = -12600 J$$

$$Q = mc\Delta\theta \Rightarrow 12600 = m \times 4.2 \times (35 - 20) \Rightarrow m = 200 g$$

۲۱ - گزینه ۴ بررسی موارد:

مورد الف) درست.

مورد ب) درست.

مورد پ) نادرست. برای پیوندها در مولکولهایی مانند H_2O و NH_3 از واژه میانگین استفاده می شود.

$$O_2 \rightarrow 2O \quad \Delta H = 120 Kcal \times \frac{4.2 kJ}{1 Kcal} = 504 kJ$$

مورد ت) درست.

$$1.6 g \text{ اتم اکسیژن} \times \frac{504 kJ}{32 g \text{ اتم اکسیژن}} = 25.2 kJ$$

مورد ث) درست. تشکیل اوزون از اکسیژن گرماگیر است؛ بنابراین سطح انرژی فرآوردهها بیشتر از واکنش دهندههاست.

۲۲ - گزینه ۴ بررسی گزینه ها:

(۱) نادرست. تغییرات دما در فرآیند اکسایش گلوکز برابر صفر است.

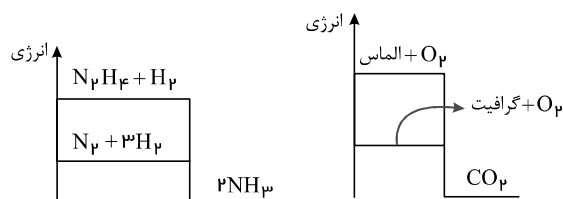
(۲) نادرست.

(۳) نادرست. در دمای ثابت میانگین انرژی جنبشی مواد فرآورده و واکنش دهنده با هم برابر است.

(۴) درست.

۲۳ - گزینه ۳ بررسی گزینه ها:

گزینه های ۱ و ۲: با توجه به نمودار انرژی واکنشهای داده شده که به صورت زیر می باشد: مواد واکنش دهنده در واکنش (I) از واکنش (II) پایدارترند و گرافیت نیز از الماس پایدارتر می باشد.





$$?kJ = 14,4g C \times \frac{1mol C}{12g C} \times \frac{395,4kJ}{1mol C(الماس)} = 474,48kJ$$

گزینه «۴»:

$$\left. \begin{aligned} ?kJ &= x_1(g)N_2 \times \frac{1mol N_2}{28g N_2} \times \frac{92kJ}{1mol N_2} = \frac{92}{28}x_1 \\ ?kJ &= x_2(g)N_2H_4 \times \frac{1mol N_2H_4}{32g N_2H_4} \times \frac{183kJ}{1mol N_2H_4} = \frac{183}{32}x_2 \end{aligned} \right\} \Rightarrow \frac{92}{28}x_1 = \frac{183}{32}x_2 \Rightarrow x_1 \simeq 1,74x_2$$

۲۴ - گزینه ۲ بررسی موارد:

مورد «الف»: گرمای یک واکنش در دما و فشار ثابت، به نوع و مقدار مواد واکنش دهنده، فرآورده و حالت فیزیکی آنها بستگی دارد. (نادرست)

مورد «ب»: هرچه گرمای آزاد شده بیشتر باشد، آلوتروپ ناپایدارتر است. بدین ترتیب الماس از گرافیت ناپایدارتر است. (نادرست)

مورد «پ»: (درست)

$$?kJ = 110g CO_2 \times \frac{1mol CO_2}{44g CO_2} \times \frac{x kJ}{1mol CO_2} = 60kJ \Rightarrow x = 24$$

مورد «ت»: واکنش $N_2(g) \rightarrow 2N(g)$ شکستن پیوند سه گانه $(N \equiv N)$ است و مقدار آنتالپی پیوند $N \equiv N$ و $N - N$ ارتباطی با یکدیگر ندارند؛ یعنی این طور نیست که بگوییم آنتالپی پیوند $N \equiv N$ ، ۳ برابر آنتالپی پیوند $N - N$ است. (نادرست)

۲۵ - گزینه ۴

$$NaOH \text{ محلول } 100mL \times \frac{1,2g}{1mL} = 120g$$

$$H_2SO_4 \text{ محلول } 84mL \times \frac{1,25g}{1mL} = 105g$$

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

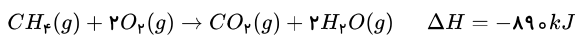
$$Q = mc\Delta\theta = 225 \times 4 \times 2 = 1800J = 1,8kJ$$

$$?kJ = 100mL NaOH \times \frac{1L}{1000mL} \times \frac{0,3mol NaOH}{1L NaOH} \times \frac{\Delta H_{واکنش}}{2mol NaOH} = 1,8kJ$$

$$\Delta H = -120kJ$$

چون گرما آزاد می شود، علامت ΔH منفی است.۲۶ - گزینه ۳ ابتدا شیر $10^\circ C$ از بدن گرما می گیرد تا به شیر $37^\circ C$ تبدیل شود ($Q > 0$). اما بخش عمده انرژی موجود در شیر هنگام فرآیند گوارش و سوخت و ساز به بدن می رسد و مجموعه این واکنش های شیمیایی منجر به تولید انرژی بدن و کاهش انرژی شیر می شود ($Q < 0$).

۲۷ - گزینه ۲ با موازنه معادله واکنش خواهیم داشت:



$$7,6lit \text{ گاز } (CH_4 + O_2) \times \frac{1mol \text{ گاز } (CH_4 + O_2)}{22,4lit \text{ گاز } (CH_4 + O_2)} \times \frac{-890kJ}{2mol \text{ گاز } (CH_4 + O_2)} = -989kJ = -99kJ$$

از آنجایی که علامت گرمای بدست آمده منفی است، بنابراین می توان گفت به تقریب ۹۹ کیلوژول گرما آزاد می شود.

۲۸ - گزینه ۳ موارد «آ»، «پ» و «ت» درست هستند.

بررسی موارد نادرست:

مورد ب: میانگین تندی مولکول ها (دما) به جرم وابسته نیست، پس با وجود دمای یکسان در دو ظرف ممکن است جرم آنها متفاوت باشد.

مورد ت: در هر دو مورد $Q < 0$ می باشد.

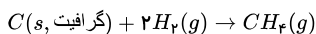
۲۹ - گزینه ۳ بخش عمده اتم ها، مولکول ها و یون های موجود در بدن از غذایی که می خوریم، تأمین می شود.

۳۰ - گزینه ۲ معادله (۳) آنتالپی پیوند $H - H$ را نشان می دهد.

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

معادله (۴) آنتالپی تصعید کربن را نشان می دهد.

$$\Delta H(\text{تصعید کربن}) = 716 \frac{kJ}{mol}$$

ابتدا از روی معادله (۲) آنتالپی پیوند $(C - H)$ را محاسبه می کنیم.

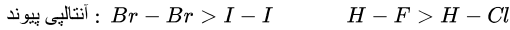
$$\Delta H(\text{واکنش}) = [\Delta H(\text{تصعید کربن}) + 2\Delta H(H - H)] - [4\Delta H(C - H)] - 75 = 716 + 2 \times 432 - 4\Delta H(C - H) \Rightarrow \Delta H(C - H) = 413,75kJ \cdot mol^{-1}$$

سپس از روی معادله (۱) آنتالپی پیوند $(C - C)$ را محاسبه می کنیم.

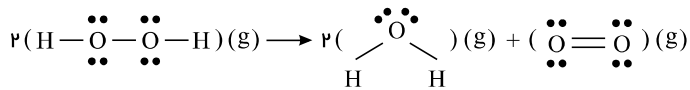
$$\Delta H(\text{واکنش}) = [2\Delta H(\text{تصعید کربن}) + 3\Delta H(H - H)] - [6\Delta H(C - H) + \Delta H(C - C)] \Rightarrow$$

$$-84,7 = [2 \times 716 + 3 \times 432] - [6 \times 413,75 + \Delta H(C - C)] \Rightarrow \Delta H(C - C) = 330,25kJ \cdot mol^{-1}$$

۳۱ - گزینه ۲ با افزایش شعاع اتمی دو اتم درگیر در یک پیوند، آنتالپی پیوند کاهش می یابد.



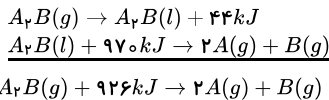
۳۲ - گزینه ۲



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

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

۳۳ - گزینه ۱ براساس تعریف میانگین آنتالپی پیوند باید پیوندها در ماده‌ای بررسی شوند که به حالت گاز باشد. A_2B در معادله داده شده در صورت سؤال به حالت مایع است؛ بنابراین باید به گاز تبدیل شود، لذا ابتدا باید به کمک قانون هس آنتالپی واکنش $A_2B(g) \rightarrow 2A(g) + B(g)$ را محاسبه کنیم و چون دو پیوند $A - B$ داریم، باید ΔH به دست آمده بر ۲ تقسیم شود. دقت کنید که آنتالپی پیوند یک کمیت مثبت است.



بنابراین برای محاسبه میانگین آنتالپی پیوند « $A - B$ » خواهیم داشت:

$$\Delta H(A - B) = \frac{97.0 - 44}{2} = 26.5 kJ \cdot mol^{-1}$$

۳۴ - گزینه ۲ مقایسه صحیح سه پیوند $(H - F)$ ، $(H - C)$ و $(H - Cl)$ به صورت « $(H - C) < (H - Cl) < (H - F)$ » است.

۳۵ - گزینه ۱

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

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

منفی تر بودن تغییر آنتالپی (ΔH) واکنش (۱) به دلیل قوی تر بودن پیوند « $H - Cl$ » از پیوند « $H - Br$ » می باشد

قدرت پیوند « $H - Br$ » < « $H - Cl$ » :

۳۶ - گزینه ۲ با توجه به معادله داده شده به ازای انحلال هر مول $CaCl_2$ در آب، $83 kJ$ گرما آزاد می شود. پس ابتدا باید حساب کنیم با حل کردن $40 g$ ترکیب $CaCl_2$ در آب چقدر گرما آزاد می شود. در مرحله بعد از رابطه $Q = mc\Delta\theta$ استفاده می کنیم تا $\Delta\theta$ آب به دست آید.

$$CaCl_2 : 40 + 2(35.5) = 111 g \cdot mol^{-1}$$

گرمای آزاد شده به ازای حل شدن $40 g$ کلسیم کلرید:

$$40g CaCl_2 \times \frac{1mol CaCl_2}{111g CaCl_2} \times \frac{83kJ}{1mol CaCl_2} = 29.9 kJ$$

$$Q = mc\Delta\theta \Rightarrow \Delta\theta_{\text{آب}} = \frac{Q}{mc} = \frac{29.9 \times 1000 J}{100g \times 4.2 J \cdot g^{-1} \cdot ^\circ C^{-1}} \simeq 71.2^\circ C$$

$$\Delta\theta = \theta_2 - \theta_1 \Rightarrow 20 + 71.2 = 91.2^\circ C$$

۳۷ - گزینه ۱ ابتدا گرمای لازم برای افزایش دمای CO_2 را به دست می آوریم:

$$Q = mc\Delta\theta \Rightarrow Q = 57.5g \times 0.84 \frac{J}{g \cdot ^\circ C} \times 3^\circ C = 144.9 J$$

همین گرما برای افزایش دمای O_2 به کار می رود.

$$Q = mc\Delta\theta \Rightarrow 144.9 J = 5.25 \times c \times 3^\circ C \Rightarrow c = 0.92 J \cdot g^{-1} \cdot ^\circ C^{-1}$$

۳۸ - گزینه ۳

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

$$-218 = [6\Delta H(C - H) + \Delta H(C - C) + 2\Delta H(Cl - Cl)] - [\Delta H(C - C) + 4\Delta H(C - H) + 2\Delta H(C - Cl) + 2\Delta H(H - Cl)]$$

$$-218 = [6 \times 412 + 348 + 2 \times 240] - [348 + 4 \times 412 + 2 \times 330 + 2\Delta H(H - Cl)]$$

$$\Delta H(H - Cl) = 431 \frac{kJ}{mol}$$

با توجه به آنکه در سمت واکنش دهنده و فرآورده، یک پیوند $C - C$ داریم، از طرفین معادله حذف می شود، پس در محاسبات آنتالپی پیوند $C - C$ را لحاظ نکرده ایم.

۳۹ - گزینه ۴ بررسی گزینه‌ها:

گزینه «۱»: ظرفیت گرمایی به مقدار ماده بستگی دارد، پس ظرفیت گرمایی در ظرف اولی بیشتر خواهد بود.

گزینه «۲»: ظرفیت گرمایی ویژه به مقدار ماده بستگی ندارد، پس ظرفیت گرمایی ویژه هردو برابر است.

گزینه «۳»: برای افزایش دمای ظرف اول گرمای بیشتری لازم است.

گزینه «۴»: با مخلوط کردن محتویات دو ظرف، ظرفیت گرمایی تغییر می کند، ولی ظرفیت گرمایی ویژه تغییری نخواهد داشت.

۴۰ - گزینه ۴ با کمک چگالی گاز SO_3 و جرم مولی این گاز ($80 = 32 + 48 = 80$)، می توان حجم مولی گازها را در شرایط واکنش حساب کرد:



$$\text{جرم گاز} = \frac{\text{چگالی گاز}}{\text{حجم گاز}} \Rightarrow ۲,۵ = \frac{۸۰}{V} \Rightarrow V = ۳۲ L \cdot mol^{-1}$$

اکنون با داشتن آنتالپی سوختن C_7H_8 ، گرمای حاصل از سوختن ۶۴ میلی لیتر از آن را به دست می آوریم:

$$۶۴ mL C_7H_8 \times \frac{۱ L C_7H_8}{۱۰۰۰ mL C_7H_8} \times \frac{۱ mol C_7H_8}{۳۲ L C_7H_8} \times \frac{۲۰۰۰ kJ}{۱ mol C_7H_8} = ۴ kJ = ۴۰۰۰ J$$

سپس می توان با مشخص بودن ظرفیت گرمایی ۴ گرم فلز X گرمای ویژه آن را حساب کرد.

$$C = mc \Rightarrow ۱,۶ = ۴ \times c \Rightarrow c = ۰,۴ J \cdot g^{-1} \cdot ^\circ C^{-1}$$

اکنون تغییرات دمای فلز X پس از دریافت ۴۰۰۰ ژول گرما را به دست می آوریم:

$$\Delta\theta = \frac{Q}{m \cdot c} \Rightarrow \Delta\theta = \frac{۴۰۰۰}{۲۰۰ \times ۰,۴} = ۵۰^\circ C$$

۴۱ - گزینه ۴ همه موارد درست است.

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

ب) گرما از ویژگی های یک نمونه ماده نیست و برای توصیف فرایند به کار می رود.

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

$$۹۹ J^\circ C^{-1} = ۱,۹۸ \times ۵۰ = \text{جرم جسم} \times \text{ظرفیت گرمایی ویژه} = \text{ظرفیت گرمایی}$$

۴۲ - گزینه ۳ اگر $x\%$ از جرم ضدیخ به اتیلن گلیکول تعلق داشته باشد $(100 - x)\%$ از جرم ضدیخ به آب تعلق دارد

$$\text{اتیلن گلیکول} \begin{cases} ۵۰۰۰ \times \frac{x}{۱۰۰} = ۵۰x g \\ c = ۲,۲ J \cdot g^{-1} \cdot ^\circ C^{-1} \\ \Delta\theta = ۷۵ - ۲۵ = ۵۰^\circ C \end{cases}$$

$$\text{آب} \begin{cases} ۵۰۰۰ \times \frac{1-x}{۱۰۰} = (۵۰۰۰ - ۵۰x) g \\ c = ۴,۲ J \cdot g^{-1} \cdot ^\circ C^{-1} \\ \Delta\theta = ۵۰^\circ C \end{cases}$$

$$Q = ۷۵۰ \times ۱۰^۳ J = (mc\Delta\theta)_{\text{اتیلن گلیکول}} + (mc\Delta\theta)_{\text{آب}} \Rightarrow ۷,۵ \times ۱۰^۵ = (۵۰x \times ۲,۲ \times ۵۰) + (۵۰۰۰ - ۵۰x) \times (۴,۲ \times ۵۰) \rightarrow x = ۶۰$$

۴۳ - گزینه ۳ در اثر انحلال آمونیوم نیترات در آب گرما مصرف شده است پس این واکنش گرماگیر ($\Delta H > ۰$) است.

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

$$۶۴ g NH_4NO_3 \times \frac{۱ mol NH_4NO_3}{۸۰ g NH_4NO_3} \times \frac{\Delta H}{۱ mol NH_4NO_3} \times \frac{۷۵}{۱۰۰} = ۱۵,۶ \Rightarrow \Delta H = ۲۶ kJ$$

۴۴ - گزینه ۳ عبارت های دوم و چهارم درست هستند.

بررسی همه عبارت ها:

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

عبارت دوم:

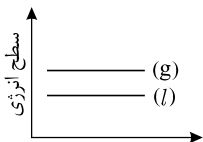
$$I) ? kJ = ۶,۸ g NH_3 \times \frac{۱ mol NH_3}{۱۷ g NH_3} \times \frac{۹۲ kJ}{۲ mol NH_3} = ۱۸,۴ kJ$$

$$II) ? kJ = ۳,۴ g NH_3 \times \frac{۱ mol NH_3}{۱۷ g NH_3} \times \frac{۱۸۴ kJ}{۲ mol NH_3} = ۱۸,۴ kJ$$

عبارت سوم: سطح انرژی فراورده ها در واکنش های (I) و (II) یکسان است. با توجه به اینکه در واکنش (II) گرمای بیشتری آزاد شده است، پایداری واکنش دهنده ها در واکنش (II) کمتر از پایداری واکنش دهنده ها در واکنش (I) است.

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

این طور نیز می توان گفت حالت مایع یک ماده، پایدارتر و با سطح انرژی کمتری از حالت گاز همان ماده است.



۴۵ - گزینه ۱ ابتدا با استفاده از رابطه $Q = mc\Delta\theta$ ، ظرفیت گرمایی ویژه آلایژ (CT) را به دست می آوریم:

$$۲۵۲۰ = ۲۰۰ \times c_T \times ۲۰ \Rightarrow c_T = ۰,۶۳ J \cdot g^{-1} \cdot ^\circ C^{-1}$$

جرم Fe و Al در آلایژ برابر است با:

$$m_{Fe} = \frac{۶۰}{۱۰۰} \times ۲۰۰ = ۱۲۰ g Fe$$

$$m_{Al} = \frac{۴۰}{۱۰۰} \times ۲۰۰ = ۸۰ g Al$$



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

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

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

۴۶ - گزینه ۳ مورد اول: همان طور که می دانیم فرایندها می توانند باعث افزایش یا کاهش دمای سامانه شوند و در برخی از فرایندها دمای سامانه ثابت باقی می ماند (فرایندهای هم دما)

مورد دوم: ظرفیت گرمایی ویژه آب از ظرفیت گرمایی ویژه روغن زیتون بیشتره! پس ظرفیت گرمایی جرم یکسانی از آب نیز بیشتر خواهد بود.

مورد سوم: انرژی گرمایی یک نمونه ماده، مجموع انرژی جنبشی ذرات تشکیل دهنده آن ماده است، بنابراین علاوه بر دما، به مقدار آن نمونه نیز بستگی دارد.

مورد چهارم: گرمای یک نمونه ماده، از ویژگی های آن نیست. توجه داریم که دادوستد گرمای یک نمونه ماده موجب تغییر دمای آن نمونه می شود.

۴۷ - گزینه ۳

$$Q = 1,44g C \times \frac{1molC}{12gC} \times \frac{393,5 kJ}{1molC} \times \frac{10^3 J}{1kJ} = 120 \times 393,5 J$$

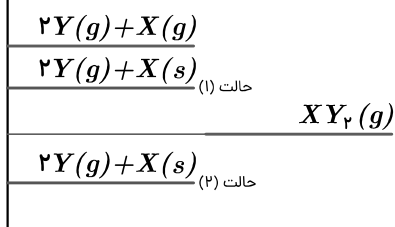
$$Q = mC\Delta\theta \text{ تقریباً: } 120 \times 393,5 = 24 \times 108 \times C \times 78,7$$

$$\Rightarrow \frac{5 \times 5}{108} \approx 0,23 J \cdot g^{-1} \cdot ^\circ C$$

$$جرم نقره: 24mol Ag \times \frac{108g Ag}{1mol Ag} = 24 \times 108$$

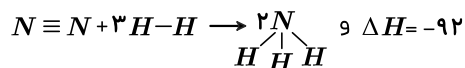
۴۸ - گزینه ۱

آنتالپی



می دانیم مواد گاز نسبت به مواد مایع و مواد جامد از سطح انرژی بالاتری برخوردارند، در واکنش گزینه ۱، چنانچه ماده X از حالت (g) و (s) تبدیل شود، سطح انرژی واکنش دهنده کاهش یافته و ممکن است سطح انرژی آن نسبت به فراورده بیشتر (حالت ۱) یا کمتر (حالت ۲) شود. به همین علت، واکنش موردنظر می تواند یک واکنش گرماگیر یا گرماده باشد و واکنش گزینه ۴ هم از آنجا که با شکستن پیوند همراه است، به یقین یک واکنش گرماگیر است.

۴۹ - گزینه ۱



$$-92 = [1(N \equiv N) + 3(H-H)] - [6(N-H)]$$

$$(N \equiv N) + 3(H-H) = 2340 - 92 = 2248$$

با توجه به معادله اگر ۱ مول N_2 و ۳ مول H_2 شکسته شوند ۲۲۴۸ کیلوژول گرما لازم است، پس برای شکستن ۰,۲ مول N_2 و ۰,۶ مول H_2 مقدار گرما لازم است.

$$0,2 \times 2248 = 449,6 kJ$$

۵۰ - گزینه ۲

