



گزینه ۴

۱

ابتدا مقدار عددی (c) ظرفیت گرمایی ویژه را به دست می آوریم.

$$c = \frac{q}{m \cdot \Delta T} = \frac{117/5 \text{ J}}{10 \text{ g} \times 50^\circ \text{C}} = 23/5 \times 10^{-2} \text{ J} \cdot \text{g}^{-1} \cdot ^\circ \text{C}^{-1}$$

بنابراین جنس فلز مورد نظر، نقره است.

گزینه ۱

۲

$$Q = mc\Delta\theta \Rightarrow c = \frac{Q}{m \cdot \Delta\theta}$$

$$c_{\text{آب}} = \frac{41800}{200(75 - 25)} = 4/18 \text{ J} \cdot \text{g}^{-1} \cdot ^\circ \text{C}^{-1}$$

$$c_{\text{روغن زیتون}} = \frac{985}{50(30 - 20)} = 1/97 \text{ J} \cdot \text{g}^{-1} \cdot ^\circ \text{C}^{-1}$$

به یک کیلوگرم از هرکدام از این دو ماده که در دمای 20°C قرار دارند، 50 کیلوژول گرما می دهیم. دمای جدید هرکدام را محاسبه می کنیم:

$$Q = mc\Delta\theta \Rightarrow \Delta\theta = \frac{Q}{m \cdot c}$$

$$\text{آب: } \theta_r - 20 = \frac{50 \times 10^3}{1000 \times 4/18} \Rightarrow \theta_r = 32^\circ \text{C}$$

$$\text{روغن زیتون: } \theta_r - 20 = \frac{50 \times 10^3}{1000 \times 1/97} \Rightarrow \theta_r = 45/4^\circ \text{C}$$

$$\text{تفاوت دما} = 45/4 - 32 = 13/4^\circ \text{C}$$

$$\begin{cases} 2/5L = 2/5\text{kg} \\ 2L = 2 \times 1/1 = 2/2\text{kg} \end{cases}$$

مقدار گرمای جذب شده توسط آب و اتیلن گلیکول را به ترتیب q_1 و q_2 نمایش داده و در نهایت گرمای کلی جذب شده توسط محلول را محاسبه می‌کنیم:

$$q_{\text{کلی}} = q_{\text{آب}} + q_{\text{اتیلن گلیکول}} \Rightarrow q_{\text{کلی}} = \underbrace{mc\Delta T}_{\text{آب}} + \underbrace{mc\Delta T}_{\text{اتیلن گلیکول}}$$

$$q_{\text{کلی}} = (2/5 \times 4/2 \times 10) + (2/2 \times 2/4 \times 10) = 157/8\text{kJ}$$

عبارت‌های دوم و سوم درست هستند.

بررسی سایر عبارت‌ها:

عبارت اول: در واکنش‌های گرماده انرژی از سامانه به محیط داده می‌شود.

عبارت چهارم: در فرآیند گرماده سطح انرژی فرآورده‌ها پایین‌تر از واکنش‌دهنده‌ها است.

گرمای آزاد شده توسط فلزها با گرمای جذب شده توسط آب برابر است.

$$\begin{aligned} -[Q(\text{آهن}) + Q(\text{آلومینیوم})] &= [Q(\text{آب})] \\ -[m_1c_1(\theta_2 - 50) + m_2c_2(\theta_2 - 50)] &= [m_3c_3(\theta_2 - 20)] \\ -(\theta_2 - 50)[(2000 \times 0/45) + (500 \times 0/9)] &= [2000 \times 4/2](\theta_2 - 20) \\ \Rightarrow \frac{50 - \theta_2}{\theta_2 - 20} &= \frac{1400}{900 + 450} = \frac{1400}{1350} \simeq 6/22 \end{aligned}$$

کاهش دمای هر فلز برابر با $50 - \theta_2$ و افزایش دمای آب برابر با $\theta_2 - 20$ است.

از آنجاکه جرم مواد و میزان گرمای داده شده برای هر چهار ماده یکسان است؛ پس هرچه ظرفیت گرمایی ویژه یک ماده کمتر باشد، افزایش دمای آن بیشتر است. پس:
اتانول > بخار آب > اکسیژن > سدیم کلرید

ابتدا حساب می‌کنیم برای به جوش آوردن 40°C تن آب با دمای 25°C ، به چند ژول گرما نیاز داریم:

$$Q = mc\Delta\theta \Rightarrow Q = 40 \times 10^6 \times 4/2 \times (100 - 25) \Rightarrow Q = 3 \times 42 \times 10^8 \text{ J}$$

سپس باتوجه به رابطه $E = mc^2$ حساب می‌کنیم برای تأمین این مقدار انرژی، چند گرم ماده باید به انرژی تبدیل شود:

$$E = mc^2 \Rightarrow 3 \times 42 \times 10^8 = m(\text{kg}) \times (3 \times 10^8)^2 \Rightarrow m = 14 \times 10^8 \text{ kg} = 14 \times 10^{-5} \text{ g}$$

$$900 \text{ g H}_2\text{O} \times \frac{1 \text{ mol H}_2\text{O}}{18 \text{ g H}_2\text{O}} = 50 \text{ mol H}_2\text{O}$$

$$460 \text{ g C}_2\text{H}_5\text{OH} \times \frac{1 \text{ mol C}_2\text{H}_5\text{OH}}{46 \text{ g C}_2\text{H}_5\text{OH}} = 10 \text{ mol C}_2\text{H}_5\text{OH}$$

ابتدا مقدار گرمایی را که ۹۰۰ گرم آب باید دریافت کند تا دمای آن به اندازه 2°C بالاتر برود، حساب می‌کنیم:

$$q_{\text{H}_2\text{O}} = nC_{\text{H}_2\text{O}}\Delta T \Rightarrow q_{\text{H}_2\text{O}} = 50 \times 75 \times 2 = 7500 \text{ J}$$

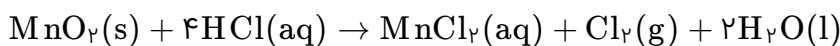
اکنون حساب می‌کنیم اگر به جای آب، ۴۶۰ گرم اتانول (معادل ۱۰ مول) با دمای اولیه 20°C ، این مقدار گرما را دریافت کند، دمای آن چند درجه سلسیوس تغییر می‌کند:

$$q = nC_{\text{اتانول}}\Delta T \Rightarrow 7500 = 10 \times 110 \times \Delta T \Rightarrow \Delta T = 6/8^\circ\text{C}$$

$$\Delta T = T_2 - T_1 \Rightarrow 6/8 = T_2 - 20 \Rightarrow T_2 = 26/8$$

بنابراین دمای پایانی گرماسنج به $26/8^\circ\text{C}$ می‌رسد.

معادله موازنه‌شده واکنش به صورت زیر است:



مقدار گاز جمع‌آوری شده در واکنش برابر است با:

$$Q = mc\Delta\theta \Rightarrow 50/4 \text{ J} = m \times 0/48 \text{ J.g}^{-1}.\text{C}^{-1} \times 15^\circ\text{C} \Rightarrow m = 7 \text{ g}$$

اکنون با استفاده از محاسبات استوکیومتری، جرم گاز کلری که به شکل نظری تولید می‌شود را به دست می‌آوریم:

$$? \text{ g Cl}_2 = 10 \text{ g MnO}_2 \times \frac{\text{خالص } 90 \text{ g MnO}_2}{\text{ناخالص } 100 \text{ g}} \times \frac{1 \text{ mol MnO}_2}{87 \text{ g MnO}_2} \times \frac{1 \text{ mol Cl}_2}{1 \text{ mol MnO}_2} \times \frac{71 \text{ g Cl}_2}{1 \text{ mol Cl}_2} = 7/3 \text{ g Cl}_2$$

$$\text{بازده درصدی} = \frac{\text{مقدار نظری}}{\text{مقدار عملی}} \times 100 = \frac{7}{7/3} \times 100 = 95/9$$

$$Q = mc\Delta\theta = 300 \text{ g} \times \frac{4 \text{ J}}{\text{g}.\text{C}} \times (37 - 45)^\circ\text{C} = -9600 \text{ J}$$

این مقدار شیر ۹۶۰۰ ژول یا ۹/۶ کیلوژول انرژی از دست می‌دهد تا با بدن هم‌دما شود؛ بنابراین ۹/۶ کیلوژول گرما به طور مستقیم در اثر تغییر دمای شیر به بدن داده می‌شود.

- الف) نادرست. گرمای حاصل از سوختن با جرم مواد رابطه مستقیم دارد.
- ب) نادرست. همدمای شدن باعث مبادله بخش اندکی از گرمای شیر می‌شود.
- پ) درست.
- ت) نادرست. این رابطه فقط در هنگامی که $\Delta\theta$ داشته باشیم می‌تواند در محاسبه کمک کند.

$$\begin{cases} q : J \\ m : g \\ c : J \cdot g^{-1} \cdot ^\circ C^{-1} \\ \Delta T : ^\circ C \text{ یا } K \end{cases}$$

$$q = m c \Delta T \Rightarrow 3510 (J) = m_{Fe} \times 0.45 \times 20 \Rightarrow m_{Fe} = 390 g$$

$$d_{Fe} = \frac{m(g)}{V (cm^3)} \Rightarrow 7/8 = \frac{390}{V (cm^3)} \Rightarrow V = 50 cm^3$$

- گزینه ۱: نادرست است. مقایسه ظرفیت گرمایی ویژه سه گاز هیدروژن، هلیوم و بخار آب به صورت $H_2(g) > He(g) > H_2O(g)$ است؛ زیرا هرچه جرم مولی ماده‌ای کمتر باشد در ۱ گرم از آن ماده تعداد ذره بیشتری وجود دارد که برای افزایش دمای ذره بیشتر باید انرژی بیشتری صرف کرد.
- گزینه ۲: نادرست است. ظرفیت گرمایی مولی از حاصل ضرب ظرفیت گرمایی ویژه در جرم مولی به دست می‌آید؛ پس ممکن است ظرفیت گرمایی ویژه ماده‌ای کمتر ولی به دلیل برخورداری از جرم مولی بیشتر، ظرفیت گرمایی مولی بزرگ‌تری داشته باشد.
- گزینه ۳: نادرست است. جرم مولی گاز هیدروژن (H_2) دو برابر جرم مولی اتم هیدروژن است. از این رو گرمای مولی آن با گرمای ویژه آن برابر نیست بلکه ۲ برابر آن است.
- گزینه ۴: درست است.

- نوشیدن شیر داغ سبب می‌شود که انرژی به بدن منتقل شده و از درون احساس گرمی کنیم؛ پس این مرحله همراه با آزاد شدن انرژی و گرماده است، ولی خوردن بستنی سبب می‌شود که از درون احساس سرما کنیم؛ زیرا بستنی از دمای زیر صفر به دمای $37^\circ C$ می‌رسد.
- توجه داشته باشید که فرآیند گوارش مواد غذایی یک فرآیند همدمای گرماده است.
- پس گزینه "۴" درست است.

درواقع خورشید تنها منبع حیات بخش انرژی است که انرژی گرمایی و نورانی آن به دلیل تبدیل ماده به انرژی است. بررسی سایر گزینه ها:

گزینه ۱: بدون شرح!

گزینه ۲: مصرف کلسیم نه پتاسیم!

گزینه ۴: به دلیل تفاوت در عادات های غذایی، سرانه مصرف مواد غذایی در کشورهای مختلف یکسان نیست.