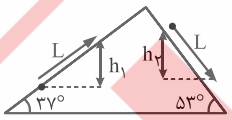
فیزیک ۱

۱- گزینه «۴» ـ طول طناب بین دو وزنه ثابت است، بنابراین میزان جابه‌جایی‌های دو وزنه در یک بازه زمانی معین با یکدیگر برابر است، در نتیجه این دو جسم همواره تندی‌های برابری دارند. از آن‌جایی‌که جرم وزنه $m_۲$ ، ۳ برابر جرم وزنه $m_۱$ است، بنابراین همواره انرژی جنبشی وزنه، $m_۲$ نیز ۳ برابر وزنه $m_۱$ است، پس هنگامی‌که انرژی جنبشی جرم $m_۱$ برابر با $۹J$ می‌شود، انرژی جنبشی وزنه $m_۲$ برابر با $۲۷J$ خواهد شد.

$$k_۱ = ۰, k_۲ = ۰, k'_۱ = ۹J, k'_۲ = ۲۷J$$

مکان اولیه هر وزنه را به‌عنوان مبدأ سنجش انرژی پتانسیل برای آن وزنه‌ها در نظر می‌گیریم. فرض می‌کنیم که وزنه‌ها روی سطح شیب‌دار به اندازه L جابه‌جا می‌شود. تغییر ارتفاع هر وزنه به‌صورت زیر محاسبه می‌شود:



$$\sin ۳۷^\circ = \frac{h_۱}{L} \Rightarrow h_۱ = ۰/۶L \Rightarrow U'_۱ = +m_۱gh_۱ = +۲\times۱۰\times۰/۶L = ۱۲L$$

$$\sin ۵۳^\circ = \frac{h_۲}{L} \Rightarrow h_۲ = ۰/۸L \Rightarrow U'_۲ = -m_۲gh_۲ = -۶\times۱۰\times۰/۸L = -۴۸L$$

با توجه به نبود نیروهای اتلافی و قانون پایستگی انرژی مکانیکی داریم:

$$E = E' \Rightarrow (\overset{۰}{\cancel{k_۱}} + \overset{۰}{\cancel{k_۲}} + \overset{۰}{\cancel{U_۱}} + \overset{۰}{\cancel{U_۲}}) = (k'_۱ + k'_۲ + U'_۱ + U'_۲)$$
$$\Rightarrow ۰ = ۹ + ۲۷ + ۱۲L - ۴۸L \Rightarrow ۳۶L = ۳۶ \Rightarrow L = ۱m = ۱۰۰cm$$

(حزنیان) (فصل سوم ـ کار، انرژی و توان ـ پایستگی انرژی مکانیکی) (دشوار)

۲- گزینه «۲» ـ با توجه به صورت سؤال، نسبت انرژی تلف شده به کار مفید ۲ به ۳ است و این یعنی دستگاه به‌ازای انجام هر ۳ واحد کار، ۲ واحد انرژی را تلف می‌کند و این یعنی بازده دستگاه برابر است با:

$$\text{بازده} = \frac{\text{کار مفید}}{\text{کار مفید} + \text{انرژی تلف شده}} \times ۱۰۰ = \frac{۳}{۲+۳} \times ۱۰۰ = ۶۰٪$$

با توجه به این‌که توان مصرفی دستگاه $۷۵۰w$ و بازده آن ٪۶۰ است، توان مفید دستگاه به‌صورت زیر محاسبه می‌شود:

$$\text{بازده} = \frac{P_{\text{مفید}}}{P_{\text{مصرفی}}} \times ۱۰۰ \Rightarrow ۶۰ = \frac{P_{\text{مفید}}}{۷۵۰} \times ۱۰۰ \Rightarrow P_{\text{مفید}} = ۴۵۰w$$

یعنی دستگاه در هر ثانیه، $۷۵۰J$ انرژی دریافت می‌کند و $۴۵۰J$ آن را به کار تبدیل می‌کند و مابقی انرژی دریافتی ($۳۰۰J$) را به‌صورت گرما تلف می‌کند، بنابراین میزان انرژی اتلافی این دستگاه در یک دقیقه برابر است با:

$$U_{\text{اتلافی}} = P_{\text{اتلافی}} \times t = ۳۰۰\times۶۰ = ۱۸۰۰۰J = ۱۸kJ$$

(حزنیان) (فصل سوم ـ کار، انرژی و توان ـ توان و بازده) (متوسط)

۳- گزینه «۱» ـ با توجه به این‌که ٪۲۰ از انرژی مکانیکی در طی مسیر تلف می‌شود، بنابراین داریم:

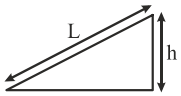
$$E_B = \frac{۸}{۱۰}E_A$$

$$k_B + U_{gB} + U_{\text{فنر}} = \frac{۸}{۱۰}(k_A + U_{gA})$$
$$\Rightarrow ۰ + \frac{۱}{۲}\times۱۰\times۶ + U_{\text{فنر}} = \frac{۸}{۱۰}(\frac{۱}{۲}\times\frac{۱}{۲}\times۱۰^۲ + \frac{۱}{۲}\times۱۰\times۴) \Rightarrow$$
$$۳۰ + U_{\text{فنر}} = \frac{۸}{۱۰}(۲۵+۲۰) = ۳۶ \Rightarrow U_{\text{فنر}} = ۶J$$

(حزنیان) (فصل سوم ـ کار، انرژی و توان ـ کار و انرژی درونی) (متوسط)

۴- گزینه «۴» ـ برای این‌که توان متوسط اتومبیل را به‌دست آوریم، ابتدا می‌بایست کار نیروی موتور اتومبیل را محاسبه کنیم. با توجه به قضیه کار و انرژی جنبشی داریم:

$$\Delta k = W_{\text{کل}} = W_{\text{وزن}} + W_{\text{اصطکاک}} + W_{\text{موتور}}$$



$$\sin ۳۷^\circ = \frac{h}{L} \Rightarrow \frac{۶}{۱۰} = \frac{۶۰}{L} \Rightarrow L = ۱۰۰m$$

$$W_{\text{وزن}} = -mg\Delta h = -۱۰۰۰\times۱۰\times۶۰ = -۶\times۱۰^۵ J$$

$$W_{\text{اصطکاک}} = -f\times L = -۱۰^۳ \times ۱۰^۲ = -۱۰^۵ J$$

حال برای قضیه کار و انرژی جنبشی داریم:

$$\Delta k = \frac{۱}{۲}\times۱۰۰۰\times(۲۰^۲ - ۰^۲) = ۲\times۱۰^۵ = -۶\times۱۰^۵ - ۱۰^۵ + W_{\text{موتور}}$$
$$\Rightarrow W_{\text{موتور}} = ۹\times۱۰^۵ J$$

حال توان موتور اتومبیل را به‌دست می‌آوریم:

$$P_{\text{موتور}} = \frac{W_{\text{موتور}}}{t} = \frac{۹\times۱۰^۵ J}{۲۰} = ۴۵kw$$

(حزنیان) (فصل سوم ـ کار، انرژی و توان ـ توان و بازده) (متوسط)

۵- گزینه «۳» ـ برای مقایسه انرژی درونی اجسام باید هم اطلاعاتی در مورد دمای آن‌ها داشته باشیم و هم مقدار ماده آن جسم‌ها، بنابراین به کمک کمیت دما به تنهایی نمی‌توان انرژی درونی دو جسم را با یکدیگر مقایسه کرد. (حزنیان) (فصل سوم ـ دما و گرما ـ دما و دماسنجی) (آسان)

۶- گزینه «۲» ـ دمای اولیه و نهایی جسم را برحسب کلوین برابر با $T_۱$ و $T_۲$ در نظر می‌گیریم که داریم: $T_۲ = ۲T_۱$

بنابراین تغییرات دما برحسب کلوین برابر است با: $\Delta T = T_۲ - T_۱ = ۲T_۱ - T_۱ = T_۱$

از طرفی می‌دانیم که $\Delta F = \frac{۹}{۵}\Delta T$ ، پس می‌توان نوشت:

$$۲۷۰ = \frac{۹}{۵}\times T_۱ \Rightarrow T_۱ = ۱۵۰k \Rightarrow T_۲ = ۳۰۰k \Rightarrow \theta_۲ = ۲۷^\circ C$$

(حزنیان) (فصل چهارم ـ دما و گرما ـ دما و دماسنجی) (متوسط)

۷- گزینه «۳» ـ با توجه به صورت سؤال، طول اولیه میله فلزی $۱m$ است و به‌ازای هر $۷۵^\circ C$ افزایش دما از دمای $۰^\circ C$ ، طول میله $۱/۵mm$ افزایش می‌یابد. افزایش دمای میله از $۰^\circ C$ تا $۳۰۰^\circ C$ شامل ۴ مرحله افزایش دمای ۷۵ درجه سلسیوس است، پس طول میله به اندازه $(۴\times۱/۵)۶mm$ افزایش می‌یابد، بنابراین طول میله در دمای $۳۰۰^\circ C$ به $۱۰۰۶mm$ خواهد رسید. (حزنیان) (فصل چهارم ـ دما و گرما ـ انبساط گرمایی) (متوسط)

۸- گزینه «۲» ـ با توجه به ابعاد ورقه فلزی، مساحت آن قبل از افزایش دما برابر است با:

$$A_1 = 2\times 2 = 4\,m^2 = 4\times 10^4\,cm^2$$

تغییر مساحت ورقه فلزی برابر است با:

$$\Delta A = A_1(2\alpha)\Delta\theta \Rightarrow 80\,cm^2 = 4\times 10^4 \times (2\times 2\times 10^{-5})\times \Delta\theta \Rightarrow \Delta\theta = 50^\circ C$$

(حزنیان) (فصل چهارم ـ دما و گرما ـ انبساط گرمایی) (آسان)

۹- گزینه «۱» ـ فرآیندهای انجماد، میعان و چگالش گرماده و فرآیندهای ذوب، تبخیر و تصعید گرماگیر هستند. (کتاب همراه علوی با تغییر) (فصل چهارم ـ دما و گرما ـ تغییر حالت‌های ماده) (آسان)

۱۰- گزینه «۱» ـ فقط عبارت (پ) صحیح است.

(کتاب همراه علوی با تغییر) (فصل چهارم ـ دما و گرما ـ گرما) (آسان)

۱۱- گزینه «۳» ـ وجود ناخالصی در مایع سبب کاهش نقطه انجماد مایع می‌شود و افزایش فشار وارد بر مایع سبب افزایش نقطه جوش آن می‌شود.(حزنیان) (فصل چهارم ـ دما و گرما ـ گرما) (آسان)

۱۲- گزینه «۱» ـ با استفاده از رابطه $Q = mc\Delta\theta$ ، میزان تغییر دمای آب را به‌دست می‌آوریم:

$$m = 200\,g = 0/2\,kJ$$

آب ۴۲۰۰J گرما از دست داده است. $Q = -4/2\,kJ = -4200\,J$

$$Q = mc\Delta\theta \Rightarrow -4200 = 0/2\,kg \times 4200\frac{J}{kg^\circ C}\times \Delta\theta \Rightarrow \Delta\theta = -5^\circ C$$

یعنی دمای آب با ۵ درجه کاهش دما، از $7^\circ C$ به $2^\circ C$ می‌رسد، بنابراین با توجه به انبساط غیرعادی آب، با کاهش دمای آب از $7^\circ C$ به $2^\circ C$، حجم آن ابتدا کاهش و سپس افزایش می‌یابد، در نتیجه چگالی آب ابتدا افزایش و سپس کاهش می‌یابد.

(کنکور با تغییر) (فصل چهارم ـ دما و گرما ـ انبساط غیرعادی آب و انتقال گرما) (متوسط)

۱۳- گزینه «۴» ـ با توجه به این‌که قطر کره A دو برابر قطر کره B است، می‌توان نتیجه گرفت که حجم کره A هشت برابر حجم کره B است. $\frac{V_{1A}}{V_{1B}} = 8$

با توجه به رابطه مقایسه‌ای گرما مبادله شده $(Q = mc\Delta\theta)$ داریم:

$$\frac{Q_A}{Q_B} = \frac{m_A}{m_B}\times\frac{C_A}{C_B}\times\frac{\Delta\theta_A}{\Delta\theta_B} \Rightarrow \frac{\Delta\theta_A}{\Delta\theta_B} = 2 \quad (1)$$

با توجه به رابطه مقایسه‌ای تغییر حجم $(\Delta V = V_1\alpha\Delta\theta)$ داریم:

$$\frac{\Delta V_A}{\Delta V_B} = \frac{V_{1A}}{V_{1B}}\times\frac{\alpha_A}{\alpha_B}\times\frac{\Delta\theta_A}{\Delta\theta_B} \Rightarrow \frac{\Delta V_A}{\Delta V_B} = 8\times\frac{1}{2}\times 2 = 8$$

(کنکور با تغییر) (فصل چهارم ـ دما و گرما ـ انبساط گرما و تبادل گرما) (دشوار)

۱۴- گزینه «۱» ـ ابتدا باید به کمک رابطه مقایسه‌ای چگالی، نسبت جرم‌های دو کره A و B را به‌دست آوریم:

$$V_A = \frac{4}{3}\pi R^3$$

$$V_B = \frac{4}{3}\pi((2R)^3 - R^3) = \frac{4}{3}\pi(7R^3)$$

$$\frac{m_B}{m_A} = \frac{\rho_B}{\rho_A}\times\frac{V_B}{V_A} = \frac{1}{3}\times 7 = \frac{7}{3}$$

حال به کمک رابطه مقایسه‌ای گرمای مبادله شده داریم:

$$\frac{Q_B}{Q_A} = \frac{m_B}{m_A}\times\frac{c_B}{c_A}\times\frac{\Delta\theta_B}{\Delta\theta_A} \Rightarrow \frac{1}{2} = \frac{7}{3}\times\frac{3}{2}\times\frac{\Delta\theta_B}{\Delta\theta_A} \Rightarrow \frac{\Delta\theta_B}{\Delta\theta_A} = \frac{1}{7}$$

(کنکور با تغییر) (فصل چهارم ـ دما و گرما ـ گرما) (دشوار)

۱۵- گزینه «۴» ـ دمای ۳۰۰ گرم مایع در مدت ۸۰ دقیقه ۴۰ درجه سانتی‌گراد تغییر کرده؛ یعنی دمای مایع هر دقیقه به اندازه $0/5^\circ C$ افزایش یافته است. با توجه به توان گرمایی ۱۵w، آب در مدت یک دقیقه $(15\times 60s)900J$ گرما دریافت می‌کند، پس با توجه به رابطه $Q = mc\Delta\theta$ داریم:

$$900J = 0/3\,kg\times c\times 0/5^\circ C \Rightarrow c = \frac{900}{0/15} = 6000\frac{J}{kg^\circ C}$$

(کنکور با تغییر) (فصل چهارم ـ دما و گرما ـ گرما) (متوسط)

۱۶- گزینه «۲» ـ گرمای لازم برای تبدیل آب $80^\circ C$ به بخارآب $100^\circ C$ به‌صورت زیر محاسبه می‌شود:

$$Q = Q_{\text{تغییر دمای آب}} + Q_{\text{تغییر حالت}} = mc_{\text{آب}}\Delta\theta + mL_V$$

$$= (50g)\times(4/2\frac{J}{g^\circ C})\times 20^\circ C + (50g)\times(2268\frac{J}{g}) = 4200J + 113400J$$

$$= 117600J = 117/6\,kJ$$

(حزنیان) (فصل چهارم ـ دما و گرما ـ انتقال گرما) (آسان)

۱۷- گزینه «۳» ـ با توجه به آن‌که هیچ‌کدام از مواد تغییر حالت نداده‌اند، دمای تعادل آن‌ها به‌صورت زیر محاسبه می‌شود:

$$\theta_e = \frac{m_1c_1\theta_1 + m_2c_2\theta_2}{m_1c_1 + m_2c_2} \Rightarrow 50 = \frac{(200\times c_{\text{آب}}\times 60) + (m_2\times c_{\text{آب}}\times 30)}{200c_{\text{آب}} + m_2c_{\text{آب}}}$$

$$\Rightarrow 50 = \frac{12000 + 30m_2}{200 + m_2} \Rightarrow 10000 + 50m_2 = 12000 + 30m_2$$

$$\Rightarrow 20m_2 = 2000 \Rightarrow m_2 = 100\,g$$

(کتاب همراه علوی با تغییر) (فصل چهارم ـ دما و گرما ـ دمای تعادل) (متوسط)

۱۸- گزینه «۲» ـ برای این‌که مخلوط به دمای $۹۰^\circ C$ برسد، ابتدا باید $۲m$ گرم یخ ذوب شود و سپس باید $۳m$ گرم آب موجود ($۲m$ گرم آب حاصل از ذوب یخ به همراه m گرم آب صفر درجه اولیه) به دمای $۹۰^\circ C$ برسد.

$Q_۱ = ۲mc_{\text{یخ}} \times ۲۰ + ۲mL_F$ گرمای لازم برای ذوب یخ

$$= ۲m \times \frac{c_{\text{آب}}}{۲} \times ۲۰ + ۲m \times ۸۰ c_{\text{آب}} = ۱۸۰ m c_{\text{آب}}$$

$Q_۲ = ۳mc_{\text{آب}} \times ۹۰ = ۲۷۰ mc_{\text{آب}}$ گرمای لازم برای رسیدن آب‌ها به دمای $۹۰^\circ C$

مقدار کل گرمای لازم برابر است با:

$Q_۱ + Q_۲ = ۴۵۰ m_{\text{آب}}$ = مقدار گرمای لازم برای رسیدن مجموعه به دمای $۹۰^\circ C$

$$\frac{Q_۱}{Q_۱ + Q_۲} \times ۱۰۰ = \frac{۱۸۰ mc_{\text{آب}}}{۴۵۰ mc_{\text{آب}}} \times ۱۰۰ = ۴۰٪$$

بنابراین ۴۰ درصد از گرما صرف ذوب شدن یخ می‌شود.

(کنکور با تغییر) (فصل چهارم ـ دما و گرما ـ گرما) (متوسط)

۱۹- گزینه «۳» ـ با توجه به این‌که در پایان باز هم مقداری از یخ باقی می‌ماند، دمای تعادل صفر درجه سلسیوس است. در این حالت همه آب $۲۰^\circ C$ به آب صفر درجه سلسیوس تبدیل شده (گرما از دست داده است) و ۲۰۰ گرم یخ صفر درجه سلسیوس (۵۰ درصد) به آب صفر درجه سلسیوس تبدیل شده است (گرما گرفته است).

$|Q_{\text{آب از دست داده}}| = Q_{\text{یخ جذب کرده}} \Rightarrow |m_{\text{آب}} c_{\text{آب}} \times \Delta\theta_{\text{آب}}| = m_{\text{یخ ذوب شده}} L_f$

$$\Rightarrow m_{\text{آب}} \times ۴۲۰۰ \times ۲۰ = ۰/۲ \times ۳۳۶۰۰۰ \Rightarrow m_{\text{آب}} = ۰/۸ kg = ۸۰۰ g$$

(کنکور با تغییر) (فصل چهارم ـ دما و گرما ـ دمای تعادل) (متوسط)

۲۰- گزینه «۴» ـ اگر ۵۰ گرم آب $۲۰^\circ C$ را با مقداری یخ $-۲۰^\circ C$ مخلوط کنیم تا به دمای تبدیل صفر درجه سلسیوس برسد، در صورتی جرم یخ حداکثر می‌شود که حالت نهایی به گونه‌ای باشد، تمامی آب موجود در ظرف یخ ببندد، بنابراین در این حالت ۵۰ گرم آب $۲۰^\circ C$ گرما از دست می‌دهد و به یخ صفر درجه تبدیل می‌شود و یخ $-۲۰^\circ C$ این مقدار انرژی گرمایی را جذب می‌کند تا به یخ صفر درجه تبدیل شود؛ پس داریم:

$|Q_{\text{آب از دست می دهد}}| = Q_{\text{یخ جذب می کند}}$

$$\Rightarrow m_{\text{یخ}} \times c_{\text{یخ}} \times \Delta\theta_{\text{یخ}} = |m_{\text{آب}} c_{\text{آب}} \times \Delta\theta_{\text{آب}}| + |m_{\text{آب}} L_f|$$

$$m_{\text{یخ}} \times \frac{۱}{۲} \times ۲۱۰۰ \times ۲۰ = ۰/۰۵ \times ۴۲۰۰ \times ۲۰ + ۰/۰۵ \times ۳۳۶۰۰۰$$

$$\Rightarrow ۱۰ m_{\text{یخ}} = ۱ + ۴ = ۵ \Rightarrow m_{\text{یخ}} = ۰/۵ kg = ۵۰۰ g$$

(کتاب همراه علوی با تغییر) (فصل چهارم ـ دما و گرما ـ دمای تعادل) (دشوار)