



نام و نام خانوادگی:

تعداد سوال: ۲۰

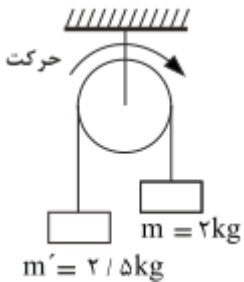
افشار

نام آزمون: فیزیک دوم کل کتاب

زمان برگزاری: ۲۰ دقیقه

مرکز مشاوره تحصیلی دکتر
علیرضا افشار

۱) دستگاه با سرعت اولیه‌ی $\frac{m}{s}$ به حرکت درمی‌آید و وزنه‌ها پس از طی مسافت m می‌ایستند. چقدر حرارت در طول مسیر آزاد می‌گردد؟



۴ ج ۱

۸ ج ۲

۳ ج ۳

۴) نمی‌توان آن را محاسبه کرد.

۲) برآیند دو نیروی \vec{F}_1 و \vec{F}_2 بر \vec{F}_1 عمود و هم اندازه با آن است. نسبت $\frac{|\vec{F}_1|}{|\vec{F}_2|}$ چقدر است؟

۲ ۴

۳) $\frac{\sqrt{2}}{2}$ ۲) $\sqrt{2}$ ۱) $\frac{1}{2}$

۳) چند گرم آب 50° درجه‌ی سلسیوس را روی 450° گرم یخ صفر درجه‌ی سلسیوس بریزیم تا پس از برقراری تعادل، 52° گرم آب صفر درجه‌ی سلسیوس در ظرف ایجاد شود؟ $L_F = 336 \frac{kJ}{kg}$ و $c = 4200 \frac{J}{kg \cdot K}$ و گرما فقط بین آب و یخ مبادله می‌شود.

۳۲۰ ۴

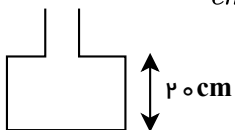
۳۰۰ ۳

۲۶۰ ۲

۷۰ ۱

۴) مطابق شکل مقابل، در ظرفی خالی که سطح مقطع قسمت باریک آن برابر با 10 cm^2 و سطح مقطع قسمت پهن آن برابر با 40 cm^2 است، یک لیتر آب می‌ریزیم. پس از ایجاد تعادل، فشار وارد بر ته ظرف از طرف مایع چند کیلوپاسکال خواهد شد؟ $\rho_{\text{آب}} = 1 \frac{g}{\text{cm}^3}$ ، $g = 10 \frac{N}{kg}$

سرف نظر کنید و آب از ظرف سرریز نخواهد شد.



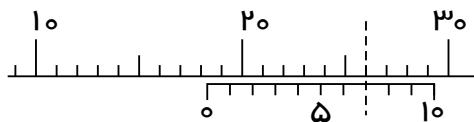
۴ ۴

۳ ۳

۲ ۲

۱ ۱

۵) در شکل زیر، خط کش اصلی و ورنیه یک کولیس فرضی نشان داده شده است. خط کش اصلی این کولیس برحسب میلی‌متر درجه‌بندی شده است و درجه‌بندی خط کش ورنیه این کولیس به گونه‌ای است که هر 10 واحد آن معادل 11 میلی‌متر می‌باشد. این کولیس چه عددی را برحسب سانتی‌متر نشان می‌دهد؟ (خط‌چین، محل انطباق درجه‌های خط کش اصلی و ورنیه را نشان می‌دهد.)



۱٫۸۶ ۴

۱٫۸۲ ۳

۱٫۸۳ ۲

۱٫۸۷ ۱

۶) جسمی را روی سطح شیب‌داری که با افق زاویه‌ی α می‌سازد با سرعت اولیه‌ی V_0 مماس بر سطح رو به بالا پرتاب می‌کنیم. اگر ضریب اصطکاک بین سطح و جسم μ_k باشد، جسم تا چه ارتفاعی در راستای قائم بالا می‌رود؟

$$\frac{V_0^2}{2g(1 + \mu_k \cot \alpha)} \quad ۳$$

$$\frac{V_0^2}{2g(1 + \mu_k \tan \alpha)} \quad ۲$$

$$\frac{V_0^2}{2g(1 - \mu_k \tan \alpha)} \quad ۱$$

"مشاوره"
@Alirezaafsharoficial

$2g(1 - \mu_k \cot \alpha)$

۷) در اثر ازدیاد دما، طول یک میله ی توپر n درصد افزایش می یابد. چگالی میله چند برابر می شود؟

۴) $1 - \frac{3n}{100}$

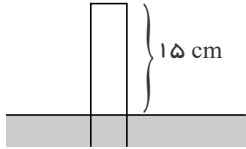
۳) $1 + \frac{3n}{100}$

۲) $1 - \frac{n}{100}$

۱) $1 + \frac{3n}{100}$

۸) مطابق شکل لوله ای درون جیوه قرار دارد و در این حالت سطح جیوه درون و بیرون لوله هم ارتفاع می باشند. در این حالت لوله را چند سانتی متر

بیرون بکشیم تا جیوه درون لوله نسبت به سطح بیرون ۱ سانتی متر افزایش ارتفاع داشته باشد؟ (چگالی جیوه 13.6 ، دمای گاز محبوس ثابت، گاز



محبوس کامل و فشار هوا برابر 76 cmHg فرض شود.)

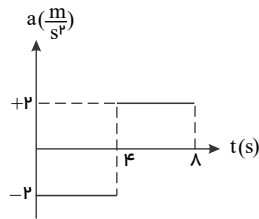
۲) 1.2

۱) 0.2

۴) 1

۳) صفر

۹) نمودار شتاب - زمان حرکت متحرکی روی خط راست مطابق شکل زیر می باشد. در کدام بازه زمانی مشخص شده بر حسب ثانیه، اندازه کار برایند



نیروهای وارد بر جسم نسبت به دیگر گزینه ها بیشتر می باشد؟ (سرعت اولیه جسم $4 \frac{m}{s}$ و جرم جسم 1 kg است.)

۲) $1 < t < 5$

۱) $2 < t < 5$

۴) $3 < t < 7$

۳) $2 < t < 4$

۱۰) جرم مشخص از یک ماده را یک بار به صورت یک مکعب به ضلع a و بار دیگر به صورت یک استوانه به شعاع a درمی آوریم. اگر بین دو وجه

مقابل مکعب و دو قاعده استوانه اختلاف دمای یکسان برقرار کنیم، آهنگ رسانش گرمایی مکعب چند برابر آهنگ رسانش گرمایی استوانه است؟

۴) π^2

۳) π

۲) $\frac{1}{\pi}$

۱) $\frac{1}{\pi^2}$

۱۱) از فلزی با چگالی $10 \frac{g}{\text{cm}^3}$ ، مکعبی به ضلع 20 cm درست می کنیم که داخل آن حفره ای کروی به شعاع 5 cm قرار دارد. اگر این حفره را با

آب پر کنیم، مجموع جرم مکعب و آب داخل آن چند کیلوگرم می شود؟

$(\rho_{\text{آب}} = 1 \frac{g}{\text{cm}^3}, \pi = 3)$

۴) 75.5×10^3

۳) 75.5

۲) 8×10^3

۱) 80

۱۲) 200 گرم یخ -10°C را درون 100 گرم آب 2°C می اندازیم. اگر گرمای مبادله شده با محیط ناچیز باشد، در نهایت چه خواهیم داشت؟

$(c_{\text{آب}} = 4200 \frac{J}{\text{kg}^\circ \text{C}}, c_{\text{یخ}} = 2100 \frac{J}{\text{kg}^\circ \text{C}}, L_F = 336 \frac{kJ}{kg})$

۲) مخلوط آب صفر درجه ی سلسیوس و 197.5 گرم یخ صفر درجه ی سلسیوس

۱) مخلوط آب صفر درجه ی سلسیوس و 210 گرم یخ صفر درجه ی سلسیوس

۴) 300 گرم یخ صفر درجه ی سلسیوس

۳) 300 گرم آب صفر درجه ی سلسیوس

۱۳) چند گرم اسید سولفوریک را با 11 cm^3 آب مقطر مخلوط کنیم تا چگالی مخلوط به $\frac{9}{7} \frac{g}{\text{cm}^3}$ برسد؟

$(\rho_{\text{آب}} = 1 \frac{kg}{lit}, \rho_{\text{اسید}} = 1.75 \frac{g}{\text{cm}^3})$

۴) 9

۳) 8

۲) 7

۱) 4

۱۴) چند کیلوگرم یخ صفر درجه سلسیوس را باید به 0.8 لیتر آب 25°C اضافه کنیم تا پس از ایجاد تعادل، دما 4°C باشد؟

$(\rho_{\text{آب}} = 1000 \frac{kg}{m^3}, L_F = 80 \text{ C}^\circ \text{ آب}, \text{ و تمام واحدها در SI هستند.})$

۴) 0.5

۳) 0.4

۲) 0.25

۱) 0.2

۱۵) جسم جامدی در دمای 25°C دارای چگالی $4 \frac{g}{\text{cm}^3}$ است. اگر ضریب انبساط طولی این جسم $10^{-5} \frac{1}{K}$ باشد، در چه دمایی بر حسب

درجه ی سلسیوس تقریباً چگالی آن $24 \frac{kg}{m^3}$ افزایش می یابد؟

۴) 200

۳) 300

۲) 100

۱) 400

۱۶) دمای اولیه ۱۰ گرم از مایع A، ۲۰ گرم از مایع B و ۳۰ گرم از مایع C به ترتیب $30^{\circ}C$ ، $20^{\circ}C$ و $10^{\circ}C$ است. اگر مایع‌های A و C را مخلوط کنیم دمای تعادل $19^{\circ}C$ می‌شود و اگر به جای آن مایع‌های A و B را مخلوط کنیم دمای تعادل $25^{\circ}C$ می‌شود. گرمای ویژه مایع B چند برابر گرمای ویژه مایع C است؟ (اتلاف انرژی نداریم.)

۱۱/۹ (۴)

۲۷/۲۲ (۳)

۱۱/۵ (۲)

۱۱/۲ (۱)

۱۷) درون ظرف عایقی مقداری آب با دمای $100^{\circ}C$ موجود است. قطعه یخی با دمای $20^{\circ}C$ را داخل ظرف می‌اندازیم. بعد از ایجاد تعادل، نصف جرم قطعه یخ ذوب شده و نصف آن ذوب نشده باقی می‌ماند. اگر جرم کل آب موجود در ظرف در حالت تعادل برابر با $3kg$ باشد، جرم قطعه یخ اولیه چند کیلوگرم بوده است؟ ($c_{\text{یخ}} = 2c_{\text{آب}}$ و $L_F = 80c_{\text{آب}}$ و اتلاف انرژی نداریم.)

۳ (۴)

۲ (۳)

۱٫۵ (۲)

۱ (۱)

۱۸) شرایط خلأ، گلوله‌ای به جرم m را از ارتفاع h از سطح زمین در راستای قائم به سمت پایین پرتاب می‌کنیم. در لحظه‌ای که انرژی جنبشی گلوله ۲۰ درصد افزایش یافته است، انرژی پتانسیل گرانشی آن ۲۵ درصد تغییر کرده است. انرژی جنبشی گلوله چند برابر انرژی پتانسیل گرانشی آن در این لحظه است؟

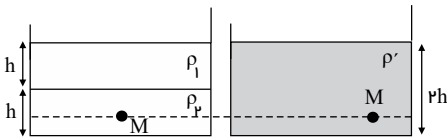
۴/۵ (۴)

۱ (۳)

۵/۴ (۲)

۲ (۱)

۱۹) باتوجه به شکل زیر، اگر مایع‌های مخلوط‌نشده با چگالی‌های ρ_1 و ρ_2 را برداشته و به‌جای آن مایعی با چگالی $\rho' = \frac{\rho_1 + \rho_2}{2}$ درون ظرف بریزیم، فشار مایع در نقطه M چگونه تغییر می‌کند؟



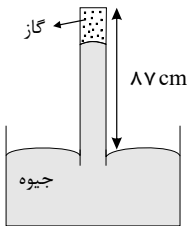
(۴) بستگی به ρ_1 و ρ_2 دارد.

(۳) ثابت می‌ماند.

(۲) کاهش می‌یابد.

(۱) افزایش می‌یابد.

۲۰) در شکل زیر، پیوسته ۸۷cm از لوله خارج از جیوه نگه داشته شده است. در شرایطی که فشار هوا $75cmHg$ و دمای گاز $27^{\circ}C$ است، ارتفاع ستون جیوه در لوله ۷۲cm است. بر اثر افزایش فشار هوا ستون جیوه بالا می‌رود، دمای گاز را به $47^{\circ}C$ می‌رسانیم تا دوباره ستون جیوه به همان ۷۲cm برسد. فشار هوا چگونه تغییر کرده است؟



(۱) ۲ میلی‌متر جیوه کاهش یافته است.

(۲) ۲ میلی‌متر جیوه افزایش یافته است.

(۳) ۰٫۲ میلی‌متر جیوه کاهش یافته است.

(۴) ۰٫۲ میلی‌متر جیوه افزایش یافته است.

پاسخنامه تشریحی

۱ ۲ ۳ ۴ ۱ حرارت آزاد شده کار نیروی اصطکاک است. قضیه‌ی کار و انرژی را برای سیستم می‌نویسیم:

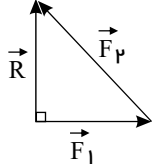
$$K_f - K_i = W_{m'} + W_m + W_{f_k} \Rightarrow 0 - \frac{1}{2} \times (2.5 + 2) \times 2^2 = m'gd \cos 18^\circ + mgd \cos 0 + W_{f_k}$$

$$-9 = 2.5 \times 10 \times 1 \times (-1) + 2 \times 10 \times 1 \times 1 + W_{f_k} \Rightarrow W_{f_k} = -4J$$

سخت

۱ ۲ ۳ ۴ ۲ با کمک گرفتن از قضیه‌ی فیثاغورث داریم:

$$\begin{aligned} |\vec{F}_r|^2 &= |\vec{F}_1|^2 + |\vec{R}|^2 \xrightarrow{|\vec{R}|=|\vec{F}_1|} |\vec{F}_r|^2 = |\vec{F}_1|^2 + |\vec{F}_1|^2 \Rightarrow |\vec{F}_r|^2 = 2|\vec{F}_1|^2 \\ \frac{|\vec{F}_r|}{|\vec{F}_1|} &= \frac{1}{\sqrt{2}} = \frac{\sqrt{2}}{2} \end{aligned}$$



سخت

۱ ۲ ۳ ۴ ۳

اگر جرم آب را m و جرم مقداری از یخ را که ذوب می‌شود m' فرض کنیم، می‌توان گفت:

$$\left. \begin{aligned} m + m' &= 520 \Rightarrow m' = 520 - m \\ mc\Delta\theta &= m' L_f \Rightarrow m \times 4.2 \times 50 = (520 - m) \times 336 \end{aligned} \right\} \Rightarrow m = 320 \text{ g}$$

سخت

۱ ۲ ۳ ۴ ۴ اگر ارتفاع آب در قسمت پهن با مساحت سطح مقطع A_1 را برابر با h_1 و ارتفاع آب در قسمت باریک با مساحت سطح مقطع A_p را برابر با h_p در نظر بگیریم، برای محاسبه‌ی ارتفاع آب در ظرف، می‌توان نوشت:

$$V = A_1 h_1 + A_p h_p \Rightarrow 1000 = 40 \times 20 + 10 h_p \Rightarrow h_p = 20 \text{ cm}$$

بنابراین آب تا ارتفاع 20 cm در قسمت باریک ظرف بالا می‌آید. در نتیجه ارتفاع کل ستون آب تا کف ظرف برابر با (20 + 20 = 40 cm) خواهد شد. با استفاده از رابطه‌ی فشار مایعات، داریم:

$$P = \rho gh = 10^3 \times 10 \times 0.4 \Rightarrow P = 4 \times 10^3 \text{ Pa} = 4 \text{ kPa}$$

سخت

۱ ۲ ۳ ۴ ۵ باتوجه به این که این کولیس یک کولیس غیر عادی است، برای خواندن عددی که نشان می‌دهد باید از اصول پایه خواندن کولیس استفاده کرد. باتوجه به توضیحات صورت سؤال، هر واحد خط‌کش ورنیه معادل با 1 mm است. از طرفی باتوجه به شکل، طولی که دو خط چین مشخص شده نشان می‌دهند، برابر است. بنابراین می‌توان نوشت:

$$18 + (1 \times 8) = (18 + x) + (1.1 \times 7) \Rightarrow x = 0.3 \text{ mm}$$

بنابراین عددی که کولیس نشان می‌دهد. برابر است با:

$$18 + 0.3 = 18.3 \text{ mm} = 1.83 \text{ cm}$$

سخت

۱ ۲ ۳ ۴ ۶ با استفاده از رابطه‌ی کار و انرژی جنبشی، داریم:

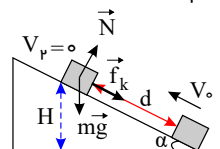
$$W_T = \Delta K \Rightarrow W_{mg} + W_N + W_{f_k} = \frac{1}{2} m (V_f^2 - V_i^2) \quad (1)$$

$$W_{mg} = -mgH$$

$$W_{f_k} = -f_k d = -\mu_k N d = -\mu_k mgd \cos \alpha$$

$$= -\mu_k mg \frac{H}{\sin \alpha} \cos \alpha = -\mu_k mgH \cot \alpha$$

$$W_N = 0$$



سخت

با جایگذاری در رابطه‌ی (1) داریم:

$$-mgH + 0 - \mu_k mgH \cot \alpha = \frac{1}{2} m (0 - V_f^2) \Rightarrow H = \frac{V_f^2}{2g(1 + \mu_k \cot \alpha)}$$

سخت

۱ ۲ ۳ ۴ ۷ باتوجه به درصد افزایش طول میله، می‌توان نسبت حجم میله در دو حالت را به دست آورد:



$$\Delta L = L_1 \alpha \Delta \theta \Rightarrow \frac{\Delta L}{L_1} = \alpha \Delta \theta \xrightarrow{\frac{\Delta L}{L_1} = \frac{n}{100}} \alpha \Delta \theta = \frac{n}{100}$$

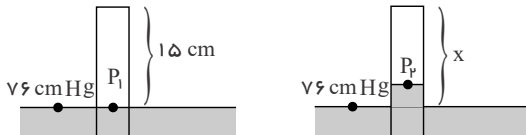
$$V_r = V_1 (1 + \alpha \Delta \theta) \Rightarrow V_r = V_1 (1 + \frac{3n}{100}) \Rightarrow \frac{V_r}{V_1} = 1 + \frac{3n}{100} \Rightarrow \frac{V_1}{V_r} = \frac{1}{1 + \frac{3n}{100}}$$

باتوجه به تعریف چگالی و ثابت بودن جرم میله در اثر افزایش دما، می توان نسبت چگالی ها را به دست آورد:

$$\rho = \frac{m}{V} \xrightarrow{m_1 = m_r} \frac{\rho_r}{\rho_1} = \frac{V_1}{V_r} = \frac{1}{1 + \frac{3n}{100}}$$

سخت

۱ ۲ ۳ ۴ ۸



$$P_1 = 76 \text{ cm Hg}$$

$$V_1 = A \times 15$$

$$76 = 1 + P_r$$

$$P_r = 76 \text{ cm Hg}$$

$$V_r = A \times (x - 1)$$

طبق رابطه قانون گازهای کامل داریم:

$$\frac{P_1 V_1}{T_1} = \frac{P_r V_r}{T_r} \xrightarrow{\text{دما ثابت}} P_1 V_1 = P_r V_r \Rightarrow 76 \times A \times 15 = 76 \times A \times (x - 1)$$

$$76 = 5x - 5 \Rightarrow 5x = 81 \Rightarrow x = 16.2 \text{ cm}$$

پس باید به اندازه ۱٫۲ cm لوله را بیرون بکشیم.

سخت

ابتدا نمودار سرعت - زمان را رسم می کنیم: ۱ ۲ ۳ ۴ ۹

$$0 < t < 2s : V = -2t + 4 \xrightarrow{t=2s} V_r = -4 \frac{m}{s}$$

$$V = 0 \Rightarrow -2t + 4 = 0 \Rightarrow t = 2s$$

$$2s < t < 4s : V = 2(t - 2) - 4 \xrightarrow{t=4s} V_A = 4 \frac{m}{s}$$

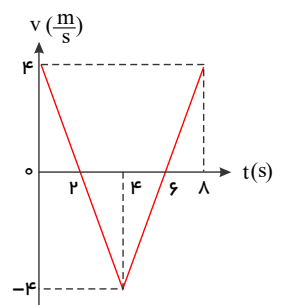
$$V = 0 \Rightarrow 2(t - 2) - 4 = 0 \Rightarrow t = 4s$$

کار برابند نیروهای وارد بر جسم برابر با تغییرات انرژی جنبشی جسم است، داریم:

$$W = \Delta K \Rightarrow W = \frac{1}{2} m V_r^2 - \frac{1}{2} m V_1^2$$

کار برابند در بازه های بیشترین است که ΔK بیشترین باشد، داریم:

$$\left\{ \begin{array}{l} 2s < t < 4s \xrightarrow{V_2 = -2 \frac{m}{s}} W = \frac{1}{2} \times 1 \times (-2)^2 - 0 = +2J \\ 1s < t < 2s \xrightarrow{V_2 = 0} W = \frac{1}{2} \times 1 \times (-2)^2 - \frac{1}{2} \times 1 \times (2)^2 = 0 \\ 2s < t < 4s \xrightarrow{V_2 = 2 \frac{m}{s}} W = \frac{1}{2} \times 1 \times (-4)^2 - 0 = 8J \\ 3s < t < 4s \xrightarrow{V_2 = 2 \frac{m}{s}} W = \frac{1}{2} \times 1 \times (2)^2 - \frac{1}{2} \times 1 \times (-2)^2 = 0 \end{array} \right.$$



سخت

چون حجم و چگالی ماده تغییر نکرده است می توان نوشت: ۱ ۲ ۳ ۴ ۱۰

$$V_{\text{مکعب}} = V_{\text{استوانه}} \Rightarrow a^3 = \pi a^2 h \Rightarrow h = \frac{a}{\pi}$$

$$H = \frac{\kappa A \Delta T}{\ell}$$

پس می توان نوشت: (κ و ΔT برای هر دو یکسان است).

$$\frac{H_{\text{مکعب}}}{H_{\text{استوانه}}} = \frac{A_{\text{مکعب}} L_{\text{استوانه}}}{A_{\text{استوانه}} L_{\text{مکعب}}} = \frac{a^2}{\pi a^2} \times \frac{\frac{a}{\pi}}{a} = \frac{1}{\pi} \times \frac{1}{\pi} = \frac{1}{\pi^2}$$

سخت

۱۱ ۱ ۲ ۳ ۴ حجم ظاهری مکعب برابر است با:

$$V_{\text{ظاهری}} = a^3 = 2^3 = 8 \times 10^3 \text{ cm}^3$$

حجم حفره کروی داخل مکعب برابر است با:

$$V_{\text{حفره}} = \frac{4}{3} \pi r^3 = \frac{4}{3} \times \pi \times 5^3 = 5 \times 10^2 \text{ cm}^3$$

بنابراین حجم فلز به کار رفته در ساخت مکعب برابر است با:

$$V_{\text{فلز}} = V_{\text{ظاهری}} - V_{\text{حفره}} = 8 \times 10^3 - 5 \times 10^2 = 7.5 \times 10^3 \text{ cm}^3$$

جرم فلز به کار رفته در ساخت مکعب، برابر است با:

$$m_{\text{فلز}} = \rho_{\text{فلز}} V_{\text{فلز}} = 10 \times 7.5 \times 10^3 = 7.5 \times 10^4 \text{ g} = 75 \text{ kg}$$

جرم آب داخل حفره برابر است با:

$$m_{\text{آب}} = \rho_{\text{آب}} V_{\text{حفره}} = 1 \times 5 \times 10^2 = 5 \times 10^2 \text{ g} = 0.5 \text{ kg}$$

بنابراین مجموع جرم آب و جرم فلز به کار رفته در ساخت مکعب، برابر است با:

$$m_{\text{کل}} = m_{\text{فلز}} + m_{\text{آب}} = 75 + 0.5 = 75.5 \text{ kg}$$

سخت

۱۲ ۱ ۲ ۳ ۴ ابتدا مقدار گرمای لازم برای این که یخ 1°C به یخ 0°C تبدیل شود و گرمای آزاد شده برای این که آب 2°C به آب 0°C تبدیل شود را به دست می آوریم:

$$Q_1 = m c_{\text{آب}} |\Delta\theta| = 0.1 + 4200 \times 2 = 8400 \text{ J}$$

$$Q_2 = m c_{\text{یخ}} |\Delta\theta| = 0.2 \times 2100 \times 10 = 42000 \text{ J}$$

حال مقدار گرمایی که باید از آب گرفته شود تا 0.1 kg آب 0°C به یخ 0°C تبدیل شود را به دست می آوریم:

$$Q_3 = m L_F = 0.1 \times 336000 = 33600 \text{ J}$$

با مقایسه ی اعداد بالا مشخص است که در نهایت مخلوط آب و یخ خواهیم داشت. حال مقدار جرمی از آب را که یخ می زند به دست می آوریم:

$$Q = m' L_F \Rightarrow m' = \frac{42000 - 8400}{336000} = 0.1 \text{ kg} = 100 \text{ g} \Rightarrow m_{\text{یخ}} = 200 + 100 = 300 \text{ g}$$

بنابراین مخلوط آب و 210 g یخ در دمای صفر درجه ی سلسیوس باقی می ماند.

سخت

۱۳ ۱ ۲ ۳ ۴ نکته: هنگامی که دو یا چند ماده را با هم مخلوط می کنیم، چنانچه حجم ناشی از مخلوط به اندازه ی x تغییر کند در این صورت چگالی مخلوط از رابطه زیر به دست می آید:

$$\rho_{\text{مخلوط}} = \frac{m_1 + m_2 + \dots}{V_1 + V_2 + \dots \pm x}$$

باتوجه به این که مخلوط اسید سولفوریک و آب مقطر به اندازه ی 1 cm^3 x کاهش حجم دارد، می توان نوشت:

$$\begin{aligned} \rho_{\text{مخلوط}} \frac{m_{\text{مخلوط}}}{V_{\text{مخلوط}}} &= \frac{m_{\text{اسید}} + m_{\text{آب}}}{V_{\text{اسید}} + V_{\text{آب}} - x} = \frac{\rho_{\text{اسید}} V_{\text{اسید}} + \rho_{\text{آب}} V_{\text{آب}}}{V_{\text{اسید}} + V_{\text{آب}} - 1} \\ \Rightarrow \frac{9}{7} &= \frac{1.75 \times V_{\text{اسید}} + 1 \times 11}{V_{\text{اسید}} + 11 - 1} \Rightarrow V_{\text{اسید}} = 4 \text{ cm}^3 \end{aligned}$$

جرم اسید برابر است با:

$$m_{\text{اسید}} = \rho_{\text{اسید}} V_{\text{اسید}} = 1.75 \times 4 \Rightarrow m_{\text{اسید}} = 7 \text{ g}$$

سخت

۱۴ ۱ ۲ ۳ ۴ تقریباً هر لیتر آب برابر یک کیلوگرم آب است پس 8 لیتر آب برابر 8 کیلوگرم آب می باشد. بنابراین با بررسی نمودار تحلیلی مربوط به تعادل آب و یخ می توان نوشت:

$$Q_1 \xrightarrow{0^\circ\text{C}} Q_2 \xrightarrow{4^\circ\text{C}} Q_3 \xleftarrow{25^\circ\text{C}} Q_{\text{آب}}$$

$$\Sigma Q = 0 \Rightarrow Q_1 + Q_2 + Q_3 = 0 \Rightarrow m' L_F + m' c_{\text{آب}} \Delta\theta + m c_{\text{آب}} \Delta\theta = 0$$

$$\Rightarrow m' \times 80^\circ\text{C} + m' C_{\text{آب}} \times (4 - 0) + 8 \times C_{\text{آب}} \times (4 - 25) = 0 \Rightarrow m' = \frac{168}{84} = 0.2 \text{ kg}$$

سخت

۱۵ ۱ ۲ ۳ ۴ رابطه ی چگالی با تغییر دما به صورت $\rho_2 = \rho_1 (1 - \beta \Delta T)$ است. در نتیجه تغییر چگالی با دما دارای رابطه ای به صورت $\Delta\rho = -\rho_1 \beta \Delta T$ خواهد بود. کاهش دما باعث افزایش چگالی خواهد شد:

$$\Delta\rho = -\rho_1 \beta \Delta T \Rightarrow 24 = -4 \times 10^{-3} \times 3 \times 4 \times 10^{-5} \times \Delta T \Rightarrow \Delta T = -50^\circ\text{C}$$

$$\Delta\theta = \Delta T = \theta_2 - \theta_1 \Rightarrow -50 = \theta_2 - 250 \Rightarrow \theta_2 = 200^\circ\text{C}$$

سخت

۱۶ ۱ ۲ ۳ ۴ برای دو ماده A و C می توان نوشت:

$$Q_A + Q_C = 0 \Rightarrow m_A c_A (\theta_{AC} - \theta_A) + m_C c_C (\theta_{AC} - \theta_C) = 0$$

$$10c_A(19 - 30) + 30c_C(19 - 10) = 0 \Rightarrow 30c_C \times 9 = 10c_A \times 11 \Rightarrow c_A = \frac{27}{11}c_C \quad (1)$$

برای دو ماده A و B می‌توانیم بنویسیم:

$$Q_A + Q_B = 0 \Rightarrow m_A c_A (\theta_{AB} - \theta_A) + m_B c_B (\theta_{AB} - \theta_B) = 0$$

$$\Rightarrow 10c_A \times (25 - 30) + 20c_B(25 - 20) = 0 \Rightarrow 20c_B \times 5 = 10c_A \times 5 \Rightarrow c_A = 2c_B \quad (2)$$

$$(1), (2) \Rightarrow 2c_B = \frac{27}{11}c_C \Rightarrow \frac{c_B}{c_C} = \frac{27}{22}$$

سخت

چون در نهایت مخلوط آب و یخ داریم، بنابراین دمای تعادل صفر درجه سلسیوس است. بنابراین ابتدا دمای قطعه یخ از $-20^\circ C$ به صفر درجه سلسیوس می‌رسد و سپس نصف آن ذوب می‌شود. با استفاده از قانون پایستگی انرژی، داریم:

$$m_{\text{یخ}} c_{\text{یخ}} \Delta \theta_{\text{یخ}} + \frac{m_{\text{یخ}}}{2} L_F + m_{\text{آب}} c_{\text{آب}} \Delta \theta_{\text{آب}} = 0$$

$$\Rightarrow m_{\text{یخ}} c_{\text{یخ}} (0 - (-20)) + \frac{m_{\text{یخ}}}{2} \times 160 c_{\text{یخ}} + m_{\text{آب}} \times 2 c_{\text{یخ}} (0 - 100) = 0$$

$$\Rightarrow m_{\text{یخ}} = 2m_{\text{آب}}$$

بنابراین جرم یخ اولیه دو برابر جرم آب اولیه موجود در ظرف بوده است. پس از رسیدن به تعادل، نیمی از جرم یخ ذوب شده است، بنابراین باتوجه به این که در نهایت 3 kg آب در ظرف عایق موجود است، داریم:

$$m_{\text{آب}} + \frac{m_{\text{یخ}}}{2} = 3 \Rightarrow \frac{m_{\text{یخ}}}{2} + \frac{m_{\text{یخ}}}{2} = 3 \Rightarrow m_{\text{یخ}} = 3 \text{ kg}$$

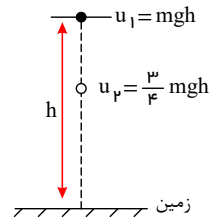
سخت

با توجه به آن که در شرایط خلأ انرژی مکانیکی گلوله ثابت است، چون انرژی جنبشی گلوله افزایش یافته است پس لزوماً انرژی پتانسیل گرانشی گلوله کاهش می‌یابد. لذا با توجه به شکل زیر خواهیم داشت:

$$K_r = K_1 + 0.2K_1 = 1.2K_1, \quad u_r = u_1 - 0.25u_1 = 0.75u_1$$

$$E_1 = E_r \Rightarrow K_1 + u_1 = K_r + u_r \Rightarrow K_1 + mgh = K_r + \frac{3}{4}mgh$$

$$\Rightarrow K_r - K_1 = \frac{1}{4}mgh \xrightarrow{K_r = 1.2K_1} 0.2K_1 = \frac{1}{4}mgh$$

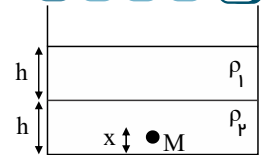


$$\Rightarrow K_1 = \frac{5}{4}mgh \Rightarrow K_1 = \frac{5}{4}u_1 \Rightarrow \frac{K_r}{u_r} = \frac{1.2K_1}{0.75u_1} = \frac{1.2 \times \frac{5}{4}u_1}{0.75u_1} = \frac{150}{75} = 2 \Rightarrow K_r = 2u_r$$

سخت

در حال اول داریم:

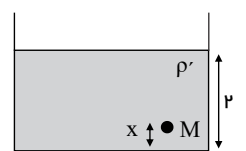
$$P_M = \rho_1 gh + \rho_r gh - \rho_r gx \Rightarrow P_M = gh(\rho_1 + \rho_r) - \rho_r gx$$



در حالت دوم داریم:

$$P'_M = \left(\frac{\rho_1 + \rho_r}{2}\right)g^2h - \frac{\rho_1 + \rho_r}{2}gx$$

$$\Rightarrow P'_M = (\rho_1 + \rho_r)gh - \frac{\rho_1 + \rho_r}{2}gx$$



از طرفی می‌توان نوشت:

$$\rho_r > \rho_1 \Rightarrow \rho_r + \rho_r > \rho_1 + \rho_r \Rightarrow \rho_r > \frac{\rho_1 + \rho_r}{2}$$

$$\Rightarrow \rho_r gx > \frac{\rho_1 + \rho_r}{2}gx \Rightarrow P_M < P'_M$$

سخت

ابتدا فشار هوای درون لوله را در وضعیت اول بررسی می‌کنیم:

$$P_0 = P_1 + 72 \text{ cmHg} \Rightarrow 75 \text{ cmHg} = P_1 + 72 \text{ cmHg} \Rightarrow P_1 = 3 \text{ cmHg}$$

اکنون بنابر قانون گازها داریم: (توجه کنیم که چون سطح مقطع لوله ثابت و ارتفاع گاز نیز ثابت است $(87 \text{ cm} - 72 \text{ cm} = 15 \text{ cm})$ پس حجم گاز ثابت مانده است.)

$$\frac{P_1 V_1}{T_1} = \frac{P_2 V_2}{T_2} \Rightarrow \frac{P_1}{T_1} = \frac{P_2}{T_2} \Rightarrow \frac{3}{300} = \frac{P_2}{320} \Rightarrow P_2 = 3.2 \text{ cmHg}$$

اکنون با بررسی هوای درون لوله در حالت دوم داریم:

$$P'_0 = P_v + 72 \text{ cm} \Rightarrow P'_0 = 37.2 + 72 = 109.2 \text{ cmHg}$$

یعنی فشار هوا 72 cmHg یا 2 mmHg افزایش یافته است.
سخت



پاسخنامه کلیدی

۱	۱	۲	۳	۴
۲	۱	۲	۳	۴
۳	۱	۲	۳	۴
۴	۱	۲	۳	۴
۵	۱	۲	۳	۴

۶	۱	۲	۳	۴
۷	۱	۲	۳	۴
۸	۱	۲	۳	۴
۹	۱	۲	۳	۴
۱۰	۱	۲	۳	۴

۱۱	۱	۲	۳	۴
۱۲	۱	۲	۳	۴
۱۳	۱	۲	۳	۴
۱۴	۱	۲	۳	۴
۱۵	۱	۲	۳	۴

۱۶	۱	۲	۳	۴
۱۷	۱	۲	۳	۴
۱۸	۱	۲	۳	۴
۱۹	۱	۲	۳	۴
۲۰	۱	۲	۳	۴

