



گزینه ۴

۱

طبق قانون پایستگی انرژی مکانیکی داریم:

$$K_1 + U_1 = K_2 + U_2 \Rightarrow 0 + mgh = K + mgh' \Rightarrow 60h = 180 + 2 \times 60$$

$$60h = 180 + 120 = 300 \Rightarrow 60h = 300 \Rightarrow h = \frac{300}{60} = 5 \text{ m}$$

گزینه ۲

۲

$$\frac{\rho_A}{\rho_B} = 1/5 \Rightarrow \frac{\frac{m_A}{V_A}}{\frac{m_B}{V_B}} = 1/5 \Rightarrow \frac{\frac{(m_B - 2)}{4}}{\frac{m_B}{10}} = 1/5$$

$$\Rightarrow \frac{2/5 m_B - 5}{m_B} = 1/5 \Rightarrow m_B = 5 \text{ kg}$$

$$\rho_B = \frac{m_B}{V_B} = \frac{5}{10} = 0.5 \text{ kg/lit}$$

$$m_B = \rho_B V_B = 0.5 \times 10 = 5 \text{ kg}$$

گزینه ۴

۳

$$\begin{cases} Q_{\text{مایع}} + Q_{\text{آب}} = 0 \\ Q = mc\Delta\theta \end{cases} \Rightarrow mc_{\text{مایع}}(20 - 80) + 3mc_{\text{آب}}(20 - 10) = 0$$

$$-60c_{\text{مایع}} + 30c_{\text{آب}} = 0 \Rightarrow 2c_{\text{مایع}} = c_{\text{آب}} \Rightarrow \frac{c_{\text{مایع}}}{c_{\text{آب}}} = \frac{1}{2}$$

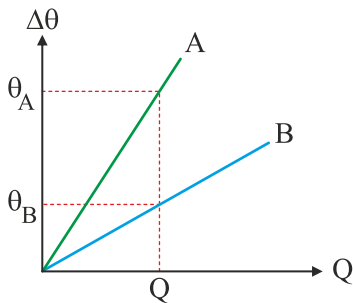
گزینه ۴

۴

با توجه به این که خطای وسیله اندازه گیری 0.1 g است، اگر وسیله مدرج باشد دقت برابر 0.2 g است و اگر وسیله رقمی باشد دقت برابر 0.1 g می باشد.

$$Q_A = Q_B \Rightarrow m_A c_A \Delta\theta_A = m_B c_B \Delta\theta_B \xrightarrow{m_A=m_B} c_A \Delta\theta_A = c_B \Delta\theta_B$$

$$\xrightarrow{c_B > c_A} \Delta\theta_B < \Delta\theta_A$$



راه حل دوم: نمودار به صورت $\Delta\theta = \frac{1}{mc} Q$ است که مشابه $y = ax$ می باشد. پس شیب نمودار $\frac{1}{mc}$ خواهد بود و چون $c_B > c_A$ پس شیب A بیشتر از B خواهد بود.

$$2\alpha = 4 \times 10^{-5} \text{ } 1/\text{K} \Rightarrow \alpha = 2 \times 10^{-5} \text{ } 1/\text{K}$$

$$\Delta(AB) = (AB)\alpha\Delta\theta = \frac{(30 - 20)}{100} \times 2 \times 10^{-5} \times 30 = 0.06 \text{ mm}$$

بنابراین فاصله دو نقطه A و B، ۰/۰۶ mm افزایش می یابد.

مورد "الف": نادرست، شیشه جزء جامدهای بی شکل است. باقی موارد درست می باشد.

فشار مایع در عمق یکسانی از مایع، برابر است: $P_A = P_B$

$$P_A = P_B \Rightarrow (\rho g h)_{\text{آب}} + P_0 = (\rho g h)_{\text{الکل}} + P_0 \Rightarrow 1 \times 10 \times \frac{216}{10} = 0.8 \times 10 \times h_{\text{الکل}}$$

$$\Rightarrow h_{\text{الکل}} = \frac{216}{8} = 27 \text{ cm} = 2/7 \text{ dm}$$

ابتدا باید کوچکترین و بزرگترین سطح جسم را پیدا کرد. می‌دانیم که $P = \frac{F}{A}$ و این یعنی فشار وارد بر سطح زیرین جسم با مساحت آن رابطه عکس دارد.

بزرگترین سطح: 135 cm^2 ; کوچکترین سطح: 27 cm^2

$$|P_2 - P_1| = \left| \frac{mg}{27} - \frac{mg}{135} \right| = mg \left(\frac{1}{27} - \frac{1}{135} \right) = mg \left(\frac{4}{135} \right)$$

$$= 900 \times 10^{-3} \times 10 \times \frac{4}{135} = \frac{4}{15} = \frac{4}{15} \text{ Pa}$$

$$W_{\text{ک}} = \frac{1}{2} m (v^2 - v_0^2) = \frac{1}{2} \times 4 \times ((3\sqrt{5})^2 - 5^2) = 2 \times (45 - 25) = 40 \text{ J}$$

$$\overline{P} = \frac{W}{t} = \frac{40}{80} = 0.5 \text{ W}$$

باتوجه به شکل، مایع شیشه را تر نمی‌کند و نیروی هم‌چسبی بین مولکول‌های این مایع بیشتر از نیروی دگرچسبی بین مولکول‌های مایع با شیشه است. پس سطح مایع داخل لوله موئین، پایین‌تر از سطح آزاد مایع درون ظرف قرار می‌گیرد و با کاهش قطر لوله موئین، سطح مایع پایین‌تر از حالت قبل قرار می‌گیرد.

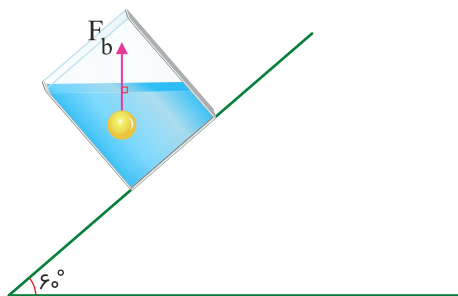
کمیت دماسنجی ترموکوپل ولتاژ است.

$$\overline{P} = \frac{W}{t} = \frac{F d \cos \theta}{t} = \frac{80 \times 10 \times \frac{1}{2}}{5} = 80 \text{ W}$$

$$\Delta A = A_1 \alpha \Delta \theta \Rightarrow 1/92 \times 10^{-4} = 0.16 \times 2 \times 12 \times 10^{-6} \times \Delta \theta \Rightarrow \Delta \theta = 50^\circ \text{C}$$

$$P t = mc \Delta \theta \Rightarrow t = \frac{mc \Delta \theta}{P} \Rightarrow t = \frac{2 \times 400 \times 50}{800} = 50 \text{ s}$$

نیروی شناوری همواره بالاسو است و سطح آزاد مایع موازی با سطح افقی است، بنابراین زاویه بین نیروی شناوری و سطح آزاد مایع 90° است.



تنها سرعت و تندی هستند که یکای SI و فرعی برابر دارند. یکای SI نیرو، نیوتون و یکای فرعی آن kg.m/s^2 است. یکای SI فشار، پاسکال و یکای فرعی آن kg/ms^2 است. یکای SI انرژی، ژول و یکای فرعی آن $\text{kg.m}^2/\text{s}^2$ است.

$$\text{بازده درصدی} = \frac{\text{توان مفید}}{\text{توان کل (ورودی)}} \times 100$$

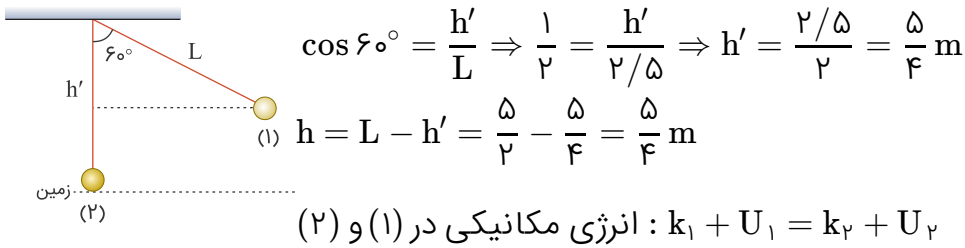
$$\frac{P_{\text{تلف شده}}}{P_{\text{مفید}}} = \frac{1}{3} \Rightarrow P_{\text{مفید}} = 3P_{\text{تلف شده}} \Rightarrow P_{\text{ورودی}} = P_{\text{مفید}} + P_{\text{تلف شده}} = P_{\text{مفید}} \times \frac{4}{3}$$

$$\text{بازده درصدی} = \frac{P_{\text{مفید}}}{P_{\text{مفید}} \times \frac{4}{3}} \times 100 = \frac{3}{4} \times 100 = 75\%$$

$$\frac{75}{100} = \frac{\text{توان مفید}}{400} \Rightarrow P_{\text{مفید}} = 300 \text{ W}$$

$$\Rightarrow W_{\text{مفید}} = P_{\text{مفید}} t = 300 \times 100 = 30000 \text{ J} = 30 \text{ kJ}$$

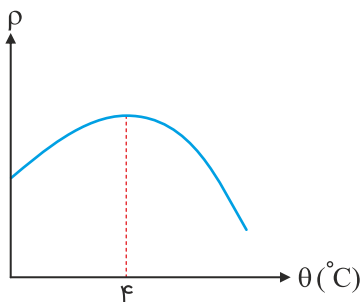
در شکل زیر، طول آونگ L و ارتفاع اولین آن h .



$$mgh = \frac{1}{2}mv^2 \Rightarrow v^2 = 2gh$$

$$v^2 = 2 \times 10 \times \frac{5}{4} = 25 \Rightarrow v = 5 \text{ m/s}$$

با توجه به نمودار زیر و این که آب از دمای 15°C به 2°C رسیده است پس چگالی آب ابتدا افزایش و سپس کاهش یافته است.



در مایعات، شکل ظرف تأثیری در فشار وارد بر کف ظرف ندارد و فقط ارتفاع ستون مایع ملاک است.

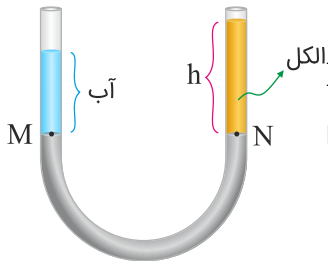
$$\text{ارتفاع ستون مایع} = 40 \text{ cm} + (100 \times \sin 37^\circ) \text{ cm} = 40 + 60 = 100 \text{ cm}$$

$$P = \rho gh = 1/5 \times 10^{+3} \times 10 \times 1 = 1/5 \times 10^4 \text{ Pa}$$

برای آن که مایع سرریز نشود، افزایش حجم مایع حداکثر باید 400 cm^3 بیشتر از افزایش حجم ظرف باشد، پس داریم:

$$400 = \Delta V_{\text{مایع}} - \Delta V_{\text{ظرف}} \Rightarrow 400 = (600 \times 2 \times 10^{-3} \times \Delta\theta) - (1000 \times 2 \times 10^{-4} \times \Delta\theta)$$

$$\Rightarrow 400 = 2 \times 10^{-3} \times \Delta\theta (600 - 100) \Rightarrow \Delta\theta = 400^\circ\text{C}$$



$$P_M = P_N \Rightarrow \rho_{\text{آب}} g h_{\text{آب}} + P_0 = \rho_{\text{الکل}} g h_{\text{الکل}} + P_0$$

$$\rho_{\text{آب}} h_{\text{آب}} = \rho_{\text{الکل}} h_{\text{الکل}} \Rightarrow 1 \times 41/6 = 0/8 \times h \Rightarrow h = 52 \text{ cm}$$

$$P_0 = \rho g h + \frac{F}{A} = 6800 \times 10 \times \frac{40}{100} + \frac{6/8}{10^{-4}} = 27200 + 68000 = 95200 \text{ Pa}$$

$$95200 = 13600 \times 10 \times \frac{h}{100} \Rightarrow h = 70 \text{ cm} \Rightarrow P_0 = 70 \text{ cmHg}$$

ابتدا وزن آب بالا آمده درون لوله موئین را حساب می‌کنیم.

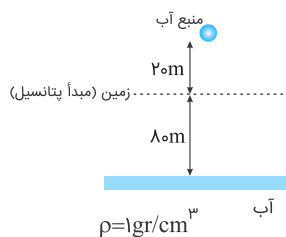
$$V_{ab} = Ah = 0/2 \times (10^{-3})^2 \times 50 \times 10^{-2} = 10^{-7} \text{ m}^3$$

$$m_{\text{آب}} = \rho V = 1000 \times 10^{-7} = 10^{-4} \text{ kg}$$

$$W_{ab} = mg = 10^{-4} \times 10 = 10^{-3} \text{ N}$$

نیروی دگرچسبی آب و شیشه برابر وزن آب بالا آمده است پس برابر با 10^{-3} نیوتون می‌باشد.

تغییر انرژی پتانسیل گرانشی آب، کاری است که موتور این پمپ انجام می‌دهد.



$$\left. \begin{array}{l} U_{\text{اولیه}} = mg(-10) \\ U_{\text{ثانویه}} = mg(20) \end{array} \right\} \Rightarrow \Delta U = mg \times 100$$

$$\left. \begin{array}{l} V = 90 \text{ lit} = \frac{9}{100} \text{ m}^3 \\ \rho = \frac{m}{V} \end{array} \right\} \Rightarrow 1000 = \frac{m}{\frac{9}{100}} \Rightarrow m = 1000 \times \frac{9}{100} = 90 \text{ kg}$$

$$\Rightarrow \Delta U = 90 \times 10 \times 100 \Rightarrow \bar{P} = \frac{W}{t} = \frac{90 \times 10 \times 100}{2 \times 60} = 750 \text{ W} = \frac{3}{4} \text{ kW}$$

$$W = F d \cos \alpha \xrightarrow{\text{d ثابت}} \frac{W_1}{W_2} = \frac{F_1}{F_2} \times \frac{\cos \alpha_1}{\cos \alpha_2}$$

$$\frac{\cos \alpha_1}{\cos \alpha_2} = \frac{W_1}{W_2} \Rightarrow \frac{0/6}{\cos \alpha_2} = 1/2 \Rightarrow \cos \alpha_2 = \frac{0/6}{1/2} = \frac{1}{2} \Rightarrow \alpha_2 = 60^\circ$$

کار نیروی وزن برابر است با منفی تغییرات انرژی پتانسیل گرانشی.

$$W_{AB} = -\Delta U_{AB}$$

$$\frac{\Delta U_{AC}}{-\Delta U_{AB}} = \frac{U_C - U_A}{-(U_B - U_A)} = \frac{\cancel{m}g(h_C - h_A)}{-\cancel{m}g(h_B - h_A)} = -\frac{10 - 25}{0 - 25} = \frac{15}{-25} = -\frac{3}{5}$$

چون AB و Bt با هم جمع شده‌اند باید یکای آن مساوی و برابر متر باشد.

$$[B] \cdot s^2 = m \Rightarrow [B] = \frac{m}{s^2}$$

$$[A][B] = m \Rightarrow [A] \cdot \frac{m}{s^2} = m \Rightarrow [A] = s^2$$

$$Q = mL_F = m \times 336 \text{ J} \quad \text{به آب } 0^\circ\text{C}$$

$$Q = mc\Delta\theta = m \times 4/2 \times 80 = m \times 336 \text{ J} \quad \text{آب } 0^\circ\text{C} \text{ به } 80^\circ\text{C}$$

$$\text{درصد مقدار گرمایی که صرف ذوب یخ شده} = \frac{Q \text{ یخ به آب } 0^\circ\text{C}}{Q_{\text{کل}}} \times 100$$

$$= \frac{m \times 336}{m \times 336 + m \times 336} \times 100 = 50 \text{ درصد}$$

با استفاده از تبدیل زنجیره‌ای داریم:

$$31/2 \text{ km} \times \frac{1 \text{ ذرع}}{104 \text{ cm}} \times \frac{1 \text{ فرسنگ}}{6000 \text{ ذرع}} = \frac{31/2 \times 10^3}{104 \times 10^{-2} \times 6000} = 5 \text{ فرسنگ}$$