## فیزیک ۱

۱- گزینه «۳» ـ با قرار دادن گلوله درون مایع، مایع به اندازه حجم گلوله جابه‌جا می‌شود. ابتدا حجم گلوله را به‌دست می‌آوریم:

$$V_{\text{گلوله}} = V_{\text{آب جابه جا شده}} = \pi R^2 \times \Delta h = 3 \times 2^2 \times (20-18) = 24\,cm^3$$

حال چگالی گلوله را به‌دست می‌آوریم:

$$\rho_{\text{گلوله}} = \frac{m_{\text{گلوله}}}{V_{\text{گلوله}}} = \frac{72\,g}{24\,cm^3} = 3\,\frac{g}{cm^3} = 3000\,\frac{kg}{m^3}$$

(حزنیان) (فصل اول ـ فیزیک و اندازه‌گیری ـ چگالی) (آسان)

۲- گزینه «۱» ـ فرض می‌کنیم که فشار درون مایع به‌ازای هر ۲۲ سانتی‌متر، $P'$ اضافه می‌شود. با توجه به صورت سؤال، فشار درون مایع از عمق ۲۲cm تا عمق ۱۱۰cm (۱/۱m) به اندازه ۱۶ کیلوپاسکال اضافه شده است؛ یعنی وقتی درون مایع به اندازه ۸۸ سانتی‌متر پایین می‌رویم (۴ مرتبه ۲۲ سانتی‌متر) فشار ۱۶ کیلوپاسکال زیاد شده است؛ یعنی به ازای هر ۲۲ سانتی‌متر ۴ کیلوپاسکال.

$$4P' = 16\,kpa \Rightarrow P' = 4\,kpa$$

بنابراین وقتی از سطح آزاد مایع به اندازه ۲۲ سانتی‌متر پایین آمده‌ایم، فشار ۴ کیلوپاسکال زیاد می‌شود و به ۱۰۲ کیلوپاسکال می‌رسد، بنابراین فشار هوا برابر ۹۸ کیلوپاسکال بوده است. (حزنیان) (فصل دوم ـ ویژگی‌های فیزیکی مواد ـ فشار در شاره‌ها) (متوسط)

۳- گزینه «۱» ـ در دو نقطه از لوله U شکل که در طرفین لوله و در یک ارتفاع قرار دارند، فشار نقطه‌ای بیش‌تر است که در چگالی کم‌تری قرار داشته باشد و اختلاف فشار بین دو نقطه از رابطه زیر به‌دست می‌آید:

$$\Delta P = \Delta\rho \times g \times h$$

که در این رابطه h فاصله نقاط تا نقاط هم‌فشار در طرفین لوله است. فشار در نقطه A بیش‌تر از فشار در نقطه B است.

$$200 = (1000 - \rho_2) \times 10 \times \frac{1}{10} \Rightarrow \rho_2 = 800\,\frac{kg}{m^3}$$

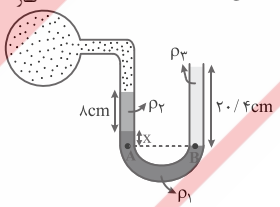
نقطه C در مرز مشترک بین دو مایع قرار دارد و فشار این نقطه با نقطه مقابل در طرف راست لوله U شکل برابر است که به‌صورت زیر محاسبه می‌شود:

$$P_C = P_0 + \rho_1 g h' = 10^5 + 1000 \times 10 \times \frac{2}{10} = 102000\,pa = 102\,kpa$$

(حزنیان) (فصل دوم ـ ویژگی‌های فیزیکی مواد ـ لوله‌های U شکل) (دشوار)

۴- گزینه «۲» ـ با توجه به این‌که فشار پیمانه‌ای گاز $-4\,cm-Hg$ است، فشار گاز برابر است با:

$$P_{\text{گاز}} = -4 + 76 = 72\,cm - Hg$$




به کمک رابطه زیر، فشار هریک از ستون‌های مایع را برحسب سانتی‌متر جیوه به‌دست می‌آوریم:

$$\rho_{\text{مایع}} h_{\text{مایع}} = \rho_{\text{جیوه}} h_{\text{جیوه}}$$

$$\frac{3/4\,g}{cm^3}: \quad h_{\text{جیوه}} = 3/4 \times 8 \times 13/6 = 13\,cm - Hg$$

$$\frac{2\,g}{cm^3}: \quad h_{\text{جیوه}} = 2 \times 20/4 \times 13/6 = 3\,cm - Hg$$

از طرفی می‌دانیم که فشار در نقاط A و B برابر است.

$$P_A = P_B \Rightarrow P_{\text{گاز}} + P_2 + P_1 = P_3 + P_0 \Rightarrow 72 + 2 + x = 3 + 76 \Rightarrow x = 5\,cm$$

بنابراین اختلاف ارتفاع مایع‌ها در طرفین لوله برابر است با:

$$\Delta h = 20/4 - (8+5) = 7/4\,cm$$

(حزنیان) (فصل دوم ـ ویژگی‌های فیزیکی مواد ـ مانومتر) (دشوار)

۵- گزینه «۳» ـ در حالت شناوری، نیروی شناوری برابر با نیروی وزن است:

$$F_b = w$$

از آن‌جایی‌که جرم و در نتیجه وزن دو جسم با یکدیگر برابر است، پس داریم:

$$(F_b)_A = (F_b)_B$$

از طرفی می‌دانیم برای اجسامی که در حالت شناوری قرار دارند، هر چقدر چگالی آن‌ها بیش‌تر باشد، درصد بیش‌تری از حجم آن‌ها درون مایع قرار می‌گیرد؛ بنابراین با توجه به شکل صورت سوال متوجه می‌شویم که:

$$\rho_A > \rho_B$$

(حزنیان) (فصل دوم ـ ویژگی‌های فیزیکی مواد ـ نیروی شناوری) (آسان)

۶- گزینه «۲» ـ طبق قضیه کار و انرژی جنبشی داریم:

$$W_{\text{کل}} = W_F + W_f = \Delta k = \frac{1}{2}mV_2^2 - \frac{1}{2}mV_1^2 \Rightarrow$$

$$(110 \times 5) + (-f_{\text{اصطکاکی}} \times 5) = \frac{1}{2} \times 50 \times 4^2 - \frac{1}{2} \times 50 \times 0^2 = 400$$

$$550 - (f_{\text{اصطکاکی}}) \times 5 = 400 \Rightarrow 5 \times f_{\text{اصطکاکی}} = 150 \Rightarrow f_{\text{اصطکاکی}} = 30\,N$$

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

۷- گزینه «۲» ـ از آن‌جایی‌که در شرایط خلأ گلوله به سمت بالا پرتاب می‌شود، انرژی مکانیکی گلوله در تمامی نقاط ثابت است، بنابراین انرژی جنبشی گلوله در نقطه پرتاب برابر با انرژی پتانسیل گرانشی در نقطه اوج است، بنابراین داریم:

$$k = \frac{1}{2}mV^2 = U_{max} = \text{انرژی پتانسیل در نقطه اوج} \quad \text{در لحظه پرتاب}$$

از طرفی می‌دانیم که انرژی پتانسیل گرانشی جسم در هر ارتفاع از رابطه $U = mgh$ به‌دست می‌آوریم و این یعنی میزان انرژی پتانسیل گرانشی جسم در هر نقطه با ارتفاع جسم از نقطه پرتاب رابطه مستقیم دارد، بنابراین انرژی پتانسیل گرانشی جسم در ارتفاع ۴۵ متری، $\frac{3}{4}$ انرژی پتانسیل گرانشی جسم در نقطه اوج است و مابقی (یعنی $\frac{1}{4}U_{max}$) برابر با انرژی جنبشی جسم است.

$$k = \frac{1}{2}mV'^2 = \frac{1}{4}U_{max} = \frac{1}{4}(\frac{1}{2}mV^2) \Rightarrow V' = \frac{1}{4}V^2 \Rightarrow V' = \frac{1}{2}v \quad \text{در نقطه موردنظر}$$

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

۸- گزینه «۳» ـ ابتدا توان مفید پمپ را به‌دست می‌آوریم:

$$\text{بازده} = \frac{P_{\text{مفید}}}{P_{\text{مصرفی}}} \times 100 \Rightarrow 80 = \frac{P_{\text{مفید}}}{5\,kw} \times 100 \Rightarrow P_{\text{مفید}} = 4\,kw$$

حال باید دید در یک ساعت، پمپ چند کیلوگرم آب را ۶۰m به بالا می‌کشد.

$$P_{\text{مفید}} = \frac{mg\Delta h}{t} \Rightarrow 4000 = \frac{m \times 10 \times 60}{60 \times 60\,s} \Rightarrow m = 24000\,kg$$

حالا باید دید ۲۴۰۰۰ کیلوگرم آب، چند مترمکعب حجم دارد.

$$\rho = \frac{m}{V} \Rightarrow 1000\,\frac{kg}{m^3} = \frac{24000\,kg}{V} \Rightarrow V = 24\,m^3$$

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

۹- گزینه «۲» ـ با توجه به این‌که ضریب انبساط خطی فلز A بیش‌تر از B است و این‌که طول اولیه میله‌ها با هم برابر است، می‌توان گفت که افزایش طول میله A بیش‌تر از افزایش طول میله B است و داریم:

$$\Delta L_A - \Delta L_B = 0/225\,m \Rightarrow L_{1A}\alpha_A\Delta\theta - L_{2B}\alpha_B\Delta\theta = 0/225\,mm$$

$$\xrightarrow{L_{1A}=L_{1B}=L_1} L_1(\alpha_A - \alpha_B)\Delta\theta = 0/225\,m$$

$$\Rightarrow (1200\,mm)(17/6 \times 10^{-6}\frac{1}{k} - 15/1 \times 10^{-6}\frac{1}{k})(\Delta\theta) = 0/225\,mm$$

$$12 \times 10^2 \times 2/5 \times 10^{-6} \times \Delta\theta = 0/225 \Rightarrow \Delta\theta = \frac{0/225 \times 10^4}{12 \times 2/5} = 75°C$$

حال می‌توان افزایش دمای میله‌ها را برحسب درجه فارنهایت به‌دست آوریم:

$$\Delta F = \frac{9}{5}\Delta\theta = \frac{9}{5} \times 75 = 135°F$$

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

۱۰- گزینه «۳» ـ به کمک رابطه نسبتی می‌توان افزایش دمای جسم A به B را به‌دست آوریم:

$$\frac{Q_A}{Q_B} = \frac{m_A}{m_B} \times \frac{c_A}{c_B} \times \frac{\Delta\theta_A}{\Delta\theta_B}$$

$$\xrightarrow{m=\rho V} \frac{Q_A}{Q_B} = \frac{\rho_A}{\rho_B} \times \frac{V_A}{V_B} \times \frac{c_A}{c_B} \times \frac{\Delta\theta_A}{\Delta\theta_B} \Rightarrow \frac{\Delta\theta_A}{\Delta\theta_B} = \frac{4}{3}$$

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

۱۱- گزینه «۱» ـ در طی رسیدن به تعادل گرمایی، قطعه فلزی گرما از دست می‌دهد و آب به همین میزان گرما می‌گیرد.

$$Q_{\text{دریافتی آب}} = |Q_{\text{از دست داده آلومینیوم}}|$$

$$\Rightarrow m_{\text{آب}}c_{\text{آب}}\Delta\theta_{\text{آب}} = |m_{Al}c_{Al}\Delta\theta_{Al}| \Rightarrow$$

$$m_{\text{آب}} \times 4200\,\frac{J}{kg \cdot °C} \times 6°C = 0/4 \times 900\,\frac{J}{kg \cdot °C} \times 21°C$$

$$\Rightarrow m_{\text{آب}} = 0/3\,kg = 300\,g$$

(حزنیان) (فصل چهارم ـ دما و گرما ـ تعادل گرمایی) (متوسط)

۱۲- گزینه «۱» ـ ابتدا باید ببینیم که ۵۰۰ گرم آب با دمای $32^\circ C$ حداکثر چند گرم یخ صفر درجه را می‌تواند ذوب کند؛ در این حالت باید به دمای تعادل صفر درجه برسیم:

$$m \times 336 = 500 \times 4/2 \times 32 \Rightarrow m = 200 \text{ گرم}$$

و این یعنی ۵۰۰ گرم آب با دمای $32^\circ C$ حداکثر می‌تواند ۲۰۰ گرم یخ صفر درجه را ذوب کند. حال باید ببینیم که ۸۰۰ گرم آب $40^\circ C$ حداکثر چند گرم یخ صفر درجه را ذوب می‌کند.

$$m \times 336 = 800 \times 4/2 \times 40 \Rightarrow m = 400$$

و این یعنی ۸۰۰ گرم آب $40^\circ C$ حداکثر $400g$ آب صفر درجه را می‌تواند ذوب کند، بنابراین با اضافه کردن ۵۰۰ گرم آب $32^\circ C$ و ۸۰۰ گرم آب $40^\circ C$ به $2kg$ یخ صفر درجه، در مجموع $600g$ (۴۰۰+۲۰۰) یخ ذوب می‌شود و در نتیجه $1400g$ یخ در ظرف باقی می‌ماند. (حزنیان) (فصل چهارم ـ دما و گرما ـ دمای تعادل) (دشوار)

۱۳- گزینه «۴» ـ طبق رابطه گاز کامل ابتدا باید تعداد مول‌های درون محفظه را به‌دست آوریم:

$$T = 7 + 273 = 280k$$

$$P = 1/4 atm = 1/4 \times 10^5 pa, V = 3/2 lit = 3/2 \times 10^{-3} m^3$$

$$PV = nRT \Rightarrow (1/4 \times 10^5 pa)(3/2 \times 10^{-3} m^3) = n \times 8 \times 280$$

$$\Rightarrow n = 0/2 mol$$

$$m = 0/2 \times 32 = 6/4 g \text{ جرم گاز اکسیژن}$$

(حزنیان) (فصل چهارم ـ دما و گرما ـ گاز کامل) (آسان)

۱۴- گزینه «۴» ـ در طی فرآیند حجم گاز ۶۰ درصد کاهش می‌یابد:

$$V_2 = 0/4 V_1$$

دمای گاز از $182^\circ C$ به $91^\circ C$ می‌رسد:

$$T_1 = 182 + 273 = 445 = 5 \times 91k$$

$$T_2 = 91 + 273 = 364 = 4 \times 91k$$

از رابطه مقایسه‌ای قانون گاز کامل داریم:

$$\frac{P_1 V_1}{T_1} = \frac{P_2 V_2}{T_2} \Rightarrow \frac{P_1 V_1}{5 \times 91} = \frac{P_2 \times 0/4 V_1}{4 \times 91} \Rightarrow P_2 = 2P_1$$

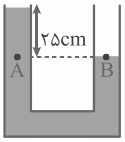
(حزنیان) (فصل چهارم ـ دما و گرما ـ گاز کامل) (آسان)

۱۵- گزینه «۴» ـ در حالت اولیه، فشار گاز محبوس برابر با فشار هوا؛ یعنی داریم:

$$P_{\text{گاز}} = 75 cmHg$$

پس از اضافه کردن جیوه به شاخه سمت چپ لوله، اختلاف ارتفاع جیوه در دو طرف لوله به ۲۵ سانتی‌متر می‌رسد، بنابراین داریم:

$$P_A = P_B \Rightarrow P_0 + 25 cmHg = P'_{\text{گاز}} \Rightarrow P'_{\text{گاز}} = 100 cmHg$$




فرایند در دمای ثابت انجام می‌شود، بنابراین داریم:

$$P_{\text{گاز}} V_1 = P'_{\text{گاز}} V_2 \Rightarrow (75 cmHg)(20 \times A) = (100 cmHg)(h_{\text{نهایی}})A$$

$$\Rightarrow h_{\text{نهایی}} = 15 cm$$

(حزنیان) (فصل چهارم ـ دما و گرما ـ گاز کامل) (دشوار)