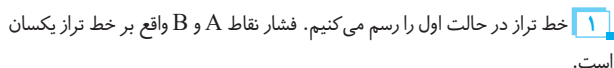




پاسخ تشریحی پرسش‌های چهارگزینه‌ای کنکور ۱۴۰۱



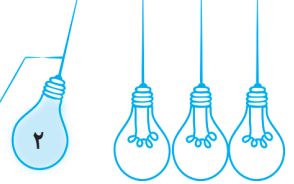
1 6 B

$$W_f \rightarrow 2/25 - f = W_f \rightarrow W_f = -1/25 J$$


۳ ۴ A

۴ ۵ C

خط فکری شکل دو حالت مسئله را کنار هم رسم می‌کنیم. در حالت اول خط تراز را می‌کشیم تا ارتفاع h_p را حساب کنیم. وقتی مایع p_p را به شاخه سمت راست اضافه می‌کنیم، مایع p_p به اندازه X در سمت راست پایین می‌رود و به همین اندازه مطابق شکل در سمت چپ بالا می‌رود. از این‌جا به بعد شما با مقایسه دو شکل باید مقدار X و h_p را حساب کنید.



گرما به آب 5°C تبدیل می‌شود. گرمایی که یخ 1°C می‌گیرد تا به آب 5°C تبدیل شود و همچنین گرمایی که آب 20°C از دست می‌دهد تا دمايش 5°C شود را حساب کنید و برابر قرار دهید تا بتوانید جرم آب 20°C را به دست بیاورید.

۱. گرمای لازم برای رسیدن یخ 1°C به آب 5°C را حساب می‌کنیم:

$$1\text{kg یخ} \xrightarrow{Q_1} 1\text{kg آب} \xrightarrow{Q_2} 1\text{kg آب}$$

$$Q_{\text{یخ}} = Q_1 + Q_2 + Q_3 = m'c_{\text{یخ}}\Delta\theta_1 + m'L_F + m'c_{\text{آب}}\Delta\theta$$

$$Q_{\text{یخ}} = 1 \times 2100 \times 1 + 1 \times 336000 + 1 \times 4200 \times 5$$

۲. گرمایی که آب 20°C از دست می‌دهد تا به آب 5°C برسد را حساب می‌کنیم:

$$Q_{\text{آب}} = mc_{\text{آب}}\Delta\theta' = m \times 4200 \times 15$$

۳. $Q_{\text{یخ}}$ و $Q_{\text{آب}}$ با هم برابر است:

$$Q_{\text{یخ}} = Q_{\text{آب}} \rightarrow 2100 \times 1 + 336000 + 4200 \times 5 = m \times 4200 \times 15$$

$$\xrightarrow{\text{دو طرف را بر } 4200 \text{ تقسیم می‌کنیم}} 10 + 160 + 10 = 30m \rightarrow 180 = 30m \rightarrow m = 6\text{kg}$$

می‌توان c که برابر 2100 است را به عنوان c گرفت در این صورت:

آب c که برابر 4200 است برابر $2c$ و L_F که برابر 336000 بوده برابر $160c$ می‌شود:

$$Q_1 = 10c, Q_2 = 160c, Q_3 = 10c$$

$$Q_{\text{آب}} = 30mc$$

$$Q_{\text{یخ}} = Q_{\text{آب}} = 180c = 30mc \Rightarrow m = 6\text{kg}$$

۴ ۱۰ A

به کمک تبدیلات زنجیره‌ای جرم 182 قیراط را به کیلوگرم تبدیل می‌کنیم.

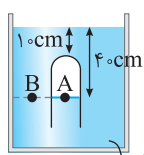
$$182 \times \frac{200\text{mg}}{1\text{قیراط}} \times \frac{10^{-3}\text{g}}{1\text{mg}} \times \frac{10^{-3}\text{kg}}{1\text{g}} = 182 \times 200 \times 10^{-6}$$

ضرب تبدیل ضرب تبدیل ضرب تبدیل

گرم به کیلوگرم میلی گرم به گرم قیراط به میلی گرم

$$\Rightarrow 182 \times 200 \times 10^{-6} \text{kg} = 36400 \times 10^{-6} \text{kg} = 364 \times 10^{-2} \text{kg}$$

۱ ۱۱ B



۱. فشار در نقاط A و B واقع بر خط تراز با هم برابر است.

$$P_A = P_B$$

۲. فشار در نقطه B برابر مجموع فشار هوا و فشار ستون 40cm مایع است

و فشار در نقطه A برابر فشار گاز محبوس در لوله است.

$$P_B = P_A \Rightarrow P_g + \rho gh = P_{\text{گاز}} \quad (1)$$

۳. فشار پیمانه‌ای (P_g) برابر تفاضل فشار مخزن (گاز) و فشار هوای محیط است.

$$P_g = P_{\text{گاز}} - P_g = \rho gh \Rightarrow P_g = 1700 \times 10 \times \frac{4}{10} = 6800\text{Pa}$$

فشار را بر حسب cmHg می‌آوریم.

$$\rho h = \rho_{\text{Hg}} h_{\text{Hg}} \Rightarrow 1700 \times 4 = 13600 h_{\text{Hg}} \Rightarrow h_{\text{Hg}} = 5\text{cm}$$

$$\Rightarrow P_g = 5\text{cmHg}$$

۱ ۱۲ B

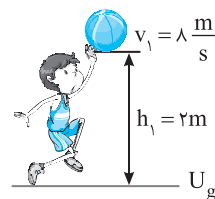
روش اول: استفاده از قضیه کار و انرژی جنبشی:

۱. نیروی وارد بر هر دو قایق یکسان و جابه‌جایی آن‌ها نیز یکسان است، بنابراین کار نیروی باد بر هر دو قایق یکسان است.

$$W = Fd \Rightarrow W_1 = W_2$$

میانبر: چون در گزینه‌ها مقدار W_F که داده شده متفاوت است، پس تنها کافی است W_F را حساب کنیم.

۴ ۷



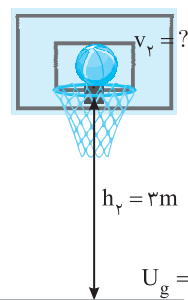
۱. انرژی مکانیکی در لحظه پرتاب را به دست می‌آوریم:

(سطح زمین را مبدأ انرژی پتانسیل گرانشی در نظر می‌گیریم.)

$$E_1 = K_1 + U_1 \Rightarrow E_1 = \frac{1}{2}mv_1^2 + mgh_1$$

$$E_0 = K_0 + U_0 \Rightarrow E_0 = \frac{1}{2} \times m \times 64 + m \times g \times 2$$

$$\Rightarrow E_1 = 32m + 20m \Rightarrow E_1 = 52m$$



۲. انرژی مکانیکی در لحظه رسیدن به سبد را به دست می‌آوریم:

$$E_2 = K_2 + U_2 \Rightarrow E_2 = \frac{1}{2}mv_2^2 + mg \times 3 \rightarrow$$

$$E_2 = \frac{1}{2}mv_2^2 + 30m$$

۳. بنا به فرض مسئله کار نیروی مقاومت هوا خواهد شد:

$$W_F = -\frac{1}{\lambda}K_0 \Rightarrow W_F = -\frac{1}{\lambda}(\frac{1}{2}mv_1^2) \Rightarrow W_F = -\frac{1}{16}m(8)^2 \rightarrow W_F = -4m$$

۴. قانون پایستگی انرژی را نوشته و v_2 را حساب می‌کنیم.

$$E_2 - E_1 = W_F \Rightarrow K_2 + U_2 - E_1 = W_F$$

$$\Rightarrow \frac{1}{2}mv_2^2 + mgh_2 - E_1 = -4m \Rightarrow \frac{1}{2}mv_2^2 + 30m - 52m = -4m$$

$$\frac{1}{2}v_2^2 + 30 - 52 = -4 \Rightarrow \frac{1}{2}v_2^2 = 18 \Rightarrow v_2^2 = 36 \Rightarrow v_2 = 6\text{m/s}$$

۲ ۸ B

خط فکری: طول اولیه دو میله یکسان و افزایش دمای آن‌ها نیز برابر است. پس هر میله‌ای که ضریب انبساط طولی بیشتری دارد، افزایش طول بیشتری خواهد داشت. ضریب انبساط طولی مس بیشتر از آهن است و افزایش طول میله مس بیشتر از میله آهنی خواهد شد و برای اینکه اختلاف طول دو میله 3mm باشد باید افزایش طول میله مس 3mm میلی‌متر بیشتر از افزایش طول میله آهنی باشد: افزایش طول هر دو میله را ($\Delta L = L_0 \alpha \Delta\theta$) حساب کنید و تفاضل آن‌ها را برابر 3mm قرار دهید.

۱. معادله افزایش طول میله مس را می‌نویسیم. برای آن که این افزایش بر حسب میلی‌متر به دست آید طول اولیه مس را بر حسب میلی‌متر ($500\text{mm} = 500 \times 10^{-3}\text{m}$) قرار می‌دهیم:

$$\Delta L_{\text{Cu}} = L_{\text{Cu}} \alpha_{\text{Cu}} \Delta\theta \Rightarrow \Delta L_{\text{Cu}} = 500 \times 10^{-3} \times 16 \times 10^{-5} \times \Delta\theta \Rightarrow \Delta L_{\text{Cu}} = 9 \times 10^{-3} \Delta\theta$$

۲. معادله افزایش طول میله آهن را می‌نویسیم:

$$\Delta L_{\text{Fe}} = L_{\text{Fe}} \alpha_{\text{Fe}} \Delta\theta \Rightarrow \Delta L_{\text{Fe}} = 500 \times 10^{-3} \times 11 \times 10^{-5} \times \Delta\theta \Rightarrow \Delta L_{\text{Fe}} = 6 \times 10^{-3} \Delta\theta$$

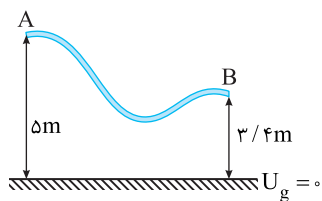
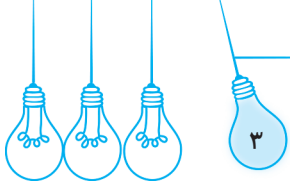
۳. اختلاف ΔL_{Fe} و ΔL_{Cu} برابر 3mm است:

$$\Delta L_{\text{Cu}} - \Delta L_{\text{Fe}} = 3\text{mm} \Rightarrow 9 \times 10^{-3} \Delta\theta - 6 \times 10^{-3} \Delta\theta = 3$$

$$\Rightarrow 3 \times 10^{-3} \Delta\theta = 3 \Rightarrow \Delta\theta = 1000^{\circ}\text{C}$$

۴ ۹ B

خط فکری: در این فرآیند یخ از آب 20°C گرما می‌گیرد. ابتدا یخ 10°C به یخ 0°C تبدیل می‌شود، سپس یخ 0°C با دریافت گرما از آب، ذوب می‌شود و به آب 0°C تبدیل شده و سرانجام دمای آن 5°C می‌شود. در این مدت، آب 20°C با از دست دادن



$$E_A = E_B$$

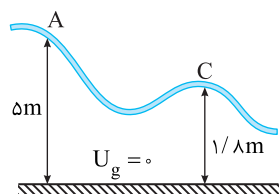
$$mgh_A = mgh_B + \frac{1}{2}mv_B^2$$

از دو طرف معادله
را ساده می‌کنیم

$$\Delta = 3/4 + \frac{v_B^2}{2} \Rightarrow v_B^2 = 3/2$$

$$\Rightarrow v_B = \sqrt{3/2} \text{ m/s}$$

۲ مسیر A تا C بدون اصطکاک است:



$$E_A = E_C$$

$$mgh_A = mgh_C + \frac{1}{2}mv_C^2$$

از دو طرف معادله
را ساده می‌کنیم

$$\Delta = 1/8 + \frac{v_C^2}{2} \Rightarrow \frac{v_C^2}{2} = 3/2$$

$$\Rightarrow v_C^2 = 3 \Rightarrow v_C = \sqrt{3} \text{ m/s}$$

۳ حال نسبت $\frac{v_C}{v_B}$ را حساب می‌کنیم:

$$\frac{v_C}{v_B} = \frac{\sqrt{3}}{\sqrt{3/2}} \Rightarrow \frac{v_C}{v_B} = \sqrt{2}$$

۱۶ B

۱ قرار است با ریختن الکل درون یک لیتر آب، چگالی مخلوط ۱۰ درصد از چگالی الکل بیشتر شود، بنابراین:

$$\rho_{\text{مخلوط}} = \rho_{\text{الکل}} + 0.1 \rho_{\text{الکل}} \Rightarrow \rho_{\text{مخلوط}} = 1.1 \rho_{\text{الکل}}$$

$$\rho_{\text{الکل}} = 0.8 \text{ g/cm}^3$$

$$\rho_{\text{مخلوط}} = 0.88 \text{ g/cm}^3$$

۲ چگالی مخلوط برابر است با:

$$\rho_{\text{مخلوط}} = \frac{m_{\text{آب}} + m_{\text{الکل}}}{V_{\text{آب}} + V_{\text{الکل}}}$$

۳ جرم یک لیتر آب ($V = 1000 \text{ cc}$) برابر $m = 1000 \text{ g}$ است. در رابطه چگالی مخلوط جای گذاری می‌کنیم:

$$0.88 = \frac{1000 + m_{\text{الکل}}}{1000 + V_{\text{الکل}}} \Rightarrow \frac{m_{\text{الکل}}}{V_{\text{الکل}}} = \frac{1000 + 0.88V_{\text{الکل}}}{1000 + V_{\text{الکل}}}$$

$$0.88 + 0.88V_{\text{الکل}} = 1000 + 0.88V_{\text{الکل}} \Rightarrow 0.88V_{\text{الکل}} = 120$$

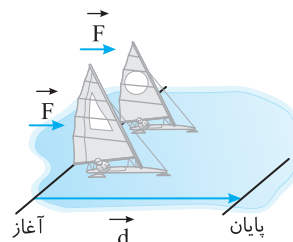
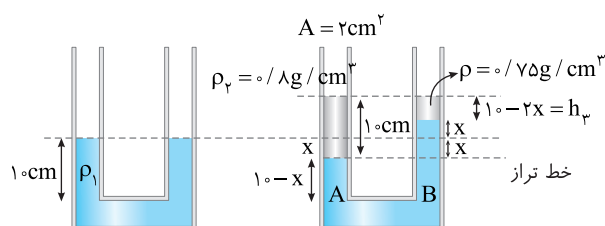
$$\Rightarrow V_{\text{الکل}} = \frac{120}{0.88} = 136.36 \text{ cm}^3$$

۱۷ C

۱ ارتفاع مایع ρ_p را حساب می‌کنیم.

$$V_p = Ah_p \Rightarrow V = 2 \text{ cm}^3 \Rightarrow 2 = 2h_p \Rightarrow h_p = 1 \text{ cm}$$

۲ اکنون با دقت به شکل سمت راست نگاه کنید. وقتی مایع ρ_p را اضافه می‌کنیم مایع ρ_1 از سمت چپ به اندازه X پایین می‌آید و از سمت راست به اندازه X بالا می‌رود.



یادآوری کار نیروی خالص وارد بر جسم برابر تغییر انرژی جنبشی جسم است.

۲ با توجه به قضیه کار و انرژی خواهیم داشت:

$$W = \Delta K \xrightarrow{W_1 = W_2} \Delta K_1 = \Delta K_2 \Rightarrow K_1 = K_2$$

$$\xrightarrow{K = \frac{1}{2}mv^2} \frac{1}{2}m_1v_1^2 = \frac{1}{2}m_2v_2^2 \xrightarrow{m_1 = 4m_2}$$

$$\frac{1}{2}(4m_2)v_1^2 = \frac{1}{2}m_2v_2^2 \Rightarrow v_2 = 2v_1$$

بنابراین تندی قایق سبک‌تر دو برابر قایق سنگین‌تر است.

روش دوم: استفاده از روابط حرکت‌شناسی و دینامیک

نیروی وارد بر قایق برابر است اما جرم قایق اول ۴ برابر قایق دوم است ($m_1 = 4m_2$)

و بنا به قانون دوم نیوتون خواهیم داشت:

$$F = ma \xrightarrow{F_1 = F_2} m_1a_1 = m_2a_2 \Rightarrow 4m_2a_1 = m_2a_2$$

$$\Rightarrow a_1 = \frac{1}{4}a_2 \quad (1)$$

با توجه به رابطه مستقل از زمان می‌توان نوشت:

$$v^2 - v_0^2 = 2a\Delta x \xrightarrow{\Delta x_1 = \Delta x_2 = d} \begin{cases} v_1^2 - 0 = 2a_1d \\ v_2^2 - 0 = 2a_2d \end{cases}$$

$$\frac{v_1^2}{v_2^2} = \frac{a_1}{a_2} \xrightarrow{(1)} \frac{v_1^2}{v_2^2} = \frac{a_2}{4a_2} \Rightarrow \frac{v_1}{v_2} = \frac{1}{2}$$

۱۳ B

یادآوری به حاصل ضرب جرم جسم (m) در گرمای ویژه جسم (c) ظرفیت گرمایی گویند.

در ابتدا ظرفیت گرمایی جسم برابر $m_1c = 2100 \text{ J/K}$ بوده و با کم کردن جرم به اندازه 1 kg ($m_2 = m_1 - 1$) ظرفیت گرمایی ۲۰٪ کاهش یافته بنابراین:

$$m_2c = \frac{80}{100} m_1c \Rightarrow m_2 - 1 = \frac{4}{5} m_1 \Rightarrow \frac{1}{5} m_1 = 1 \Rightarrow m_1 = 5 \text{ kg}$$

گرمای ویژه خواهد شد:

$$m_1c = 2100 \Rightarrow 5c = 2100 \Rightarrow c = 420 \text{ J/kgK}$$

۱۴ A

تغییر حجم جسم جامد از رابطه $\Delta V = V_1 \times \alpha \times \Delta \theta$ به دست می‌آید که α ضریب انبساط طولی است:

$$\Delta V = V_1 \times \alpha \times \Delta \theta \xrightarrow{V_1 = 1000 \text{ cm}^3} \Delta V = 1000 \times \alpha \times 120$$

$$\alpha = \frac{\Delta V}{V_1 \times \Delta \theta} = \frac{1/10}{1000 \times 120} = \frac{1}{120000} = \frac{1}{1.2 \times 10^5} \text{ (K}^{-1}\text{)}$$

۱۵ B

۱ مسیر بدون اصطکاک است. پس از A تا B انرژی مکانیکی ثابت است. جسم از نقطه A، رها شده و انرژی جنبشی در A صفر است:

(سطح زمین را مبدأ انرژی پتانسیل گرانشی فرض می‌کنیم.)



۳. اگر خط تراز را رسم کنید. فشار در نقاط A و B برابر است. فشار در نقطه A ناشی از ارتفاع ۱۰ cm مایع p_p و فشار در نقطه B ناشی از ارتفاع ۲x آب و از ارتفاع (۱۰-۲x) مایع p_p است. بنابراین می‌توان نوشت:

$$P_A = P_B \Rightarrow \rho_p h_p = \rho_l (2x) + \rho_p (10 - 2x)$$

$$\Rightarrow 0.8 \times 10 = 1 \times 2x + 0.75(10 - 2x)$$

$$\Rightarrow 8 = 2x + 7.5 - 1.5x \Rightarrow 0.5 = 0.5x \Rightarrow x = 1 \text{ cm}$$

۴. ارتفاع ستون h_p خواهد شد. $h_p = 10 - 2x = 10 - 2 \times 1 \Rightarrow h_p = 8 \text{ cm}$

۵. حجم مایع p_p خواهد شد: $V_p = Ah_p = 2 \times 8 = 16 \text{ cm}^3$

۱۸ B

خط‌نکری بازده یعنی نسبت کار مفید به کل کار داده شده به تلمبه. کار داده شده به تلمبه را به کمک توان ورودی آن حساب می‌کنیم ($W = Pt$) و کار مفیدی که تلمبه انجام می‌دهد بالا بردن آب به ارتفاع ۱.۵ m است ($W_{\text{مفید}} = mgh$) بنابراین مسئله قابل حل است.

۱. کار ورودی به تلمبه خواهد شد:

$$W = Pt \xrightarrow{P = 5 \times 10^3 \text{ W}, t = 6 \text{ s}} W = 5 \times 10^3 \times 6 \Rightarrow W = 3 \times 10^4 \text{ J}$$

۲. کار مفید تلمبه را حساب می‌کنیم. (جرم هر لیتر آب، یک کیلوگرم است)

$$W_{\text{مفید}} = mgh \xrightarrow{m = 1200 \text{ kg}, h = 1.5 \text{ m}, g = 10 \text{ N/kg}} W_{\text{مفید}} = 1200 \times 10 \times 1.5 = 18 \times 10^3 \text{ J}$$

۳. بازده تلمبه را به دست می‌آوریم.

$$Ra = \frac{W_{\text{مفید}}}{W_{\text{ورودی}}} \times 100 \Rightarrow Ra = \frac{18 \times 10^3}{30 \times 10^3} \times 100 \Rightarrow Ra = 60\%$$

۴ ۱۹ B

گرمایی که آلومینیوم از دست می‌دهد تا دمایش از $\theta_1 = 94^\circ \text{C}$ به $\theta_2 = 52^\circ \text{C}$ برسد برابر گرمایی است که $4/5 \text{ kg}$ آب $\theta_p = 50^\circ \text{C}$ دریافت می‌کند تا دمای آن نیز به دمای تعادل $\theta_e = 52^\circ \text{C}$ برسد از این رو خواهیم داشت.

$$Q_{Al} + Q_W = 0 \Rightarrow m_{Al} c_{Al} (\theta_e - \theta_{1Al}) + m_W c_W (\theta_e - \theta_{1W}) = 0$$

$$\xrightarrow{c_{Al} = 900 \text{ J/kg}^\circ \text{C}, c_W = 4200 \text{ J/kg}^\circ \text{C}}$$

$$m \times 900 (52 - 94) + 4/5 \times 4200 (52 - 50) = 0 \Rightarrow 2m \times (42) = 42 \times 2 \Rightarrow m = 1 \text{ kg}$$