

پاسخ تشریحی پرسش‌های چهارگزینه‌ای کنکور ۹۹

۲۹ فرایند ابتدایی که گاز طی کرده، هم‌فشار است:

$$\frac{P_1 V_1}{T_1} = \frac{P_2 V_2}{T_2} \xrightarrow{P_1=P_2} \frac{V_2}{273+47} = \frac{V_1}{273+47} \Rightarrow V_2 = \frac{2 \times 360}{320} \text{ lit}$$

فشار ثانویه گاز $P_2 = 2 \times 10^5 \text{ Pa}$ بوده و گاز فرایند هم‌دما را طی می‌کند:

$$\frac{P_2 V_2}{T_2} = \frac{P_3 V_3}{T_3} \xrightarrow{T_2=T_3} 2 \times 10^5 \times \frac{2 \times 360}{320} = P_3 \times \frac{80}{100} \times \frac{2 \times 360}{320}$$

$$P_3 = \frac{2 \times 10^5}{\frac{80}{100}} = 2.5 \times 10^5 \text{ Pa}$$

۳۱۰ فرایند AB در نمودار V-T مبدأ گذر بوده و هم‌فشار و تراکمی است و فرایند BC هم‌دما و انبساطی است از این‌رو گزینه (۱) (به دلیل انبساط هم‌فشار فرایند AB) و گزینه (۴) (اشتباه رسم کردن نمودار BC) حذف می‌شوند.

$$\frac{V_A}{T_A} = \frac{V_B}{T_B} \Rightarrow \frac{4}{500} = \frac{V_B}{250} \Rightarrow V_B = 2 \text{ lit}$$

از طرفی در فرایند AB:

$$P_A V_A = nRT_A \Rightarrow P_A \times 4 \times 10^{-3} = \frac{0.4 \times 8 \times 500}{1000} \Rightarrow P_A = 4 \times 10^5 \text{ Pa}$$

$$\xrightarrow[\text{هم فشار}]{\text{فرایند AB}} P_A = P_B = 4 \times 10^5 \text{ Pa}$$

از طرفی در فرایند BC:

$$P_B V_B = P_C V_C \Rightarrow 4 \times 10^5 \times 2 \times 10^{-3} = P_C \times 8 \times 10^{-3} \Rightarrow P_C = 10^5 \text{ Pa}$$

بنابراین گزینه (۳) که فشار در نقطه (C) برابر 10^5 Pa و فرایند BC هم‌دما است، پاسخ است.

۲۱۱ فرایند AB، هم‌حجم و کار در این فرایند صفر است.

در فرایند هم‌فشار BC گرمای مبادله شده برابر است با:

$$Q_P = nC_P \Delta T = n \times \left(\frac{5}{2} R\right) \Delta T$$

$$Q_P = 1 \times \frac{5}{2} \times 8 \times (750 - 450) = 6000 \text{ J}$$

۳۱۲ تعداد مول‌های گاز درون مخزن را در دو حالت به دست می‌آوریم:

$$P_1 V_1 = n_1 R T_1 \Rightarrow 5 \times 10^5 \times 3 \times 10^{-3} = n_1 \times 8 \times 300$$

$$n_1 = \frac{50}{8} = 6.25 \text{ mol}$$

$$P_2 V_2 = n_2 R T_2 \Rightarrow 2/9 \times 10^5 \times 3 \times 10^{-3} = n_2 \times 8 \times 290$$

$$n_2 = \frac{30}{8} = 3.75 \text{ mol}$$

تعداد مول‌های خارج شده برابر است با:

$$6.25 - 3.75 = 2.5 \text{ mol}$$

جرم گاز خارج شده برابر است با:

$$n = \frac{m}{M} \Rightarrow m = n \times M = 2.5 \times 32 \Rightarrow m = 80 \text{ g}$$

۱۳۱ دقت اندازه‌گیری خط‌کش برابر کمینه درجه‌بندی آن است که برابر 0.5 cm است و خطای آن $0.5 \text{ cm} \sim 0.3 \text{ cm}$ است بنابراین گزینه (۱) درست است.

دقت کنید که در گزینه (۳)، دو رقم حدسی وجود دارد که در گزارش اندازه‌گیری باید یک رقم حدسی بیان شود.

۱۴۲ هر چه لوله موئین پهن‌تر باشد، سطح مایع درون لوله به سطح مایع درون ظرف نزدیک‌تر می‌شود و در سطح جیوه، تحذب وجود دارد از این رو گزینه (۲) درست است.

۱۱۹

۲۴ با دمیدن بر بالای نی قائم، تندی هوای بالای نی افزایش یافته و فشار هوای بالای آن کاهش می‌یابد و فشار هوای دورن نی کاهش می‌یابد و مایع درون نی بالا می‌آید.

۳۴ در ظرف استوانه‌ای دو مایع به جرم‌های $m = 136 \text{ g}$ ریخته شده پس



فشار را از $P = \frac{W}{A}$ حساب می‌کنیم.

$$P = \frac{W}{A} = \frac{2mg}{A} = \frac{2 \times 136 \times 10^{-3} \times 10}{5 \times 10^{-4}} = 5440 \text{ Pa}$$

اکنون فشار هوا را به پاسکال تبدیل می‌کنیم.

$$P_0 = \rho_{\text{Hg}} g h_{\text{Hg}} \Rightarrow P_0 = 13/6 \times 10^3 \times 10 \times 0.76 = 103360 \text{ Pa}$$

$$P_{\text{کل}} = 5440 + 103360 = 108800 \text{ Pa}$$

۳۴۲ فشار پیمانه‌ای برابر اختلاف فشار ستون آب و روغن است.

$$P_g = \rho_W g h_W - \rho_g g h_g = 1000 \times 10 \times \frac{68}{100} - 800 \times 10 \times \frac{68}{100}$$

$$P_g = 680 \times 10 - 680 \times 8 = 680 \times 2 = 1360 \text{ Pa}$$

این فشار را به cmHg تبدیل می‌کنیم.

$$P_g = \rho_{\text{Hg}} g h_{\text{Hg}} \Rightarrow P_{\text{cmHg}} = \frac{1360}{13600 \times 10} = 1 \text{ cmHg} = 10 \text{ mmHg}$$

۱۵۱ انلاف انرژی نداشته و با توجه به اصل پایستگی انرژی مکانیکی داریم:

$$E_1 = E_2 \Rightarrow mgh_1 + \frac{1}{2}mv_1^2 = mgh_2 + \frac{1}{2}mv_2^2$$

$$10h_1 + \frac{1}{2} \times 36 = 30 + \frac{1}{2} \times 25 \Rightarrow 20h_1 + 36 = 60 + 25 \Rightarrow h_1 = 2/4 \text{ m}$$

۲۶۲ پمپ آب در هر دقیقه ۳ مترمکعب آب را تا ارتفاع ۲۴ m بالا می‌برد،

در واقع کاری که پمپ انجام می‌دهد برابر است با:

$$W_{\text{پمپ}} = mgh \xrightarrow{m=\rho V} W_{\text{پمپ}} = (1000 \times 3) \times (10) \times (24)$$

حال بازده پمپ را حساب می‌کنیم:

$$Ra = \frac{W_{\text{مفيد}}}{W_{\text{کل}}} = \frac{mgh}{Pt} \Rightarrow Ra = \frac{3000 \times 10 \times 24}{20 \times 10^3 \times 60} \Rightarrow Ra = 60\%$$

۷۴ گرمای داده شده به دو جسم یکسان است، بنابراین:

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

$$m_B \frac{1}{2} c_B \Delta \theta_A = m_B c_B \Delta \theta_B \Rightarrow \Delta \theta_B = \frac{1}{2} \Delta \theta_A$$

نسبت تغییر حجم دو جسم خواسته شده است.

$$\frac{\Delta V_A}{\Delta V_B} = \frac{V_A (\alpha_A) \Delta \theta_A}{V_B (\alpha_B) \Delta \theta_B} \xrightarrow{V_B = 4V_A} \frac{\Delta V_A}{\Delta V_B} = \frac{1}{4} \times \frac{\alpha_A}{\alpha_B} \times 2$$

$$\xrightarrow{\alpha_A = \frac{1}{2} \alpha_B} \frac{\Delta V_A}{\Delta V_B} = \frac{1}{4} \times \frac{1}{2} \times 2 = \frac{1}{4}$$

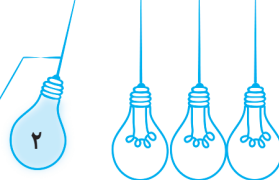
۸۴ مجموع آب و یخ ذوب شده در حالت ثانویه برابر 520 g است در واقع

$$m_{\text{آب}} + m_{\text{یخ ذوب شده}} = 520 \text{ g}$$

تمام گرمای لازم برای آن که $520 - m$ گرم یخ ذوب شود از آب 50° گرفته شده است، در واقع:

$$Q_F = Q_{\text{آب}} \Rightarrow (520 - m) \times 336000 = m \times 4200 \times 50$$

$$520 \times 80 - 80m = 50m \Rightarrow 520 \times 80 = 130m \Rightarrow m = 320 \text{ g}$$



حال سؤال را حل می‌کنیم:

۱- ابتدا دمای یخ از 20°C به 0°C می‌رسد:

$$Q_1 = mc \Delta\theta \Rightarrow Q_1 = 5 \times 10^3 \times 20 = 10^5 \text{ J}$$

گرمای مابقی یعنی $5000 - 1000 = 4000 \text{ J}$ باعث ذوب یخ می‌شود.

$$Q_2 = mL_F \Rightarrow Q_2 = 5 \times 10^3 \times 80 = 4 \times 10^5 \text{ J}$$

گرمای باقی‌مانده یعنی $4500 - 4000 = 500 \text{ J}$ باعث افزایش دمای آب می‌شود:

$$\Delta\theta = \frac{mc \Delta\theta}{500} \Rightarrow \Delta\theta = 0.5^{\circ}\text{C}$$

۲۰ B با توجه به شکل جرم قطعه برابر $11/5$ گرم است. با قرار دادن جسم

درون ظرف، حجم آب به اندازه حجم جسم جابه‌جا می‌شود.

$$\Delta V_{\text{آب}} = V_{\text{جسم}} \Rightarrow 23/1 - 18/5 = V_{\text{جسم}} = 4/6 \text{ mL}$$

حال با توجه به رابطه چگالی و داشتن جرم و حجم جسم داریم:

$$\rho = \frac{m}{V} \Rightarrow \rho = \frac{11/5 \times 10^{-3}}{4/6 \times 10^{-6}} = 2500 \text{ kg/m}^3$$

۲۱ B تعداد مول هر عنصری از دو رابطه زیر به دست می‌آید:

$$n = \frac{m}{M} = \frac{m \times 10^{-6} \text{ g}}{M \times 10^{-3} \text{ g/mol}} \Rightarrow n = \frac{1 \times 10^{-6} \text{ g}}{2 \text{ g/mol}} = 0.5 \times 10^{-6} \text{ mol}$$

$$n = \frac{\text{تعداد مولکول‌های گاز هیدروژن}}{\text{عدد آووگادرو}} = \frac{6.02 \times 10^{23}}{0.5 \times 10^{-6}} = 3.01 \times 10^{17}$$

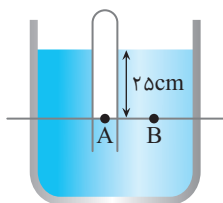
مرتبه بزرگی تعداد مولکول‌های سازنده گاز هیدروژن 10^{17} است.

۲۲ B $P_A = P_B$ با توجه به خط تراز فشار در نقاط A و B با هم برابر است:

فشار در نقطه A برابر فشار گاز محبوس در لوله و فشار در نقطه B برابر مجموع فشار هوا و فشار حاصل از ۲۵ سانتی‌متر از مایع است:

$$P_{\text{گاز}} = P_0 + \rho gh \Rightarrow P_{\text{گاز}} = 1.0 \times 10^5 + 2000 \times 10 \times \frac{25}{100}$$

$$P_{\text{گاز}} = 1.05 \times 10^5 \text{ Pa} = 1.05 \text{ kPa}$$

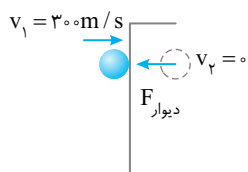


۲۳ B با توجه به قضیه کار و انرژی جنبشی داریم:

$$W_t = \Delta K \Rightarrow W_g = \frac{1}{2}mv_1^2 - \frac{1}{2}mv_2^2$$

$$\frac{v_2}{v_1} = \frac{300 \text{ m/s}}{300 \text{ m/s}} \Rightarrow W_g = \frac{1}{2} \times 4 \times 10^{-3} \times (300^2 - 300^2) = 0$$

$$\Rightarrow W_{F_{\text{دیوار}}} = 20 \times 10^{-3} - (-90000) = -18000 \text{ J}$$



۲۴ B با توجه به قضیه کار و انرژی جنبشی:

$$W_t = \Delta K \Rightarrow W_g = \frac{1}{2}mv_1^2 - \frac{1}{2}mv_2^2$$

$$mgh = \frac{1}{2}m(v_1^2 - v_2^2) \Rightarrow 250 = \frac{1}{2} \times 4 \times (v_1^2 - 0) \Rightarrow v_1 = 10 \text{ m/s}$$

$$\frac{v_2}{v_1} = \frac{40}{10} \Rightarrow v_2 = 40 \text{ m/s}$$

۱۵ B بنا به اصل ارشمیدس نیروی شناوری برابر وزن مایع جابه‌جا شده

است. وقتی چوب روی سطح آب شناور است، نیروی شناوری وارد بر چوب با نیروی وزن چوب برابر است. وقتی چوب را درون ظرف می‌گذاریم، همچنان چوب بر سطح آب شناور بوده و نیروی شناوری با نیروی وزن چوب برابر است و حجم آب جابه‌جا شده در دو حالت یکی است و ارتفاع مایع درون ظرف تغییر نمی‌کند و فشار ثابت می‌ماند. اما وقتی وزنه ته‌نشین شده است، نیروی شناوری وارد بر آن کمتر از حالتی است که وزنه درون ظرف روی سطح آب شناور است. یعنی با قرار دادن وزنه درون ظرف، نیروی شناوری و در نتیجه حجم آب جابه‌جا شده افزایش می‌یابد و ارتفاع آب درون ظرف بیشتر شده و فشار وارد بر کف افزایش می‌یابد.

۱۶ B ابتدا فشار هوا را بر حسب پاسکال به دست می‌آوریم:

$$P_0 = 75 \text{ cmHg} \Rightarrow P_0 = \rho_{\text{Hg}} g h_{\text{Hg}} \Rightarrow P_0 = 13500 \times 10 \times \frac{75}{100} = 101250 \text{ Pa}$$

در حالت اول فشار وارد بر کف ظرف برابر است با:

$$P_{\text{کف}} = P_0 + P_{\text{مایع}} \Rightarrow P_1 = 101250 + \rho gh$$

$$P_1 = 101250 + 1250 \times 10 \times \frac{10}{100} = 102500 \text{ Pa}$$

در حالت دوم فشار وارد بر کف ظرف به اندازه $\Delta P = 102500 - P_1 = 12500 \text{ Pa}$ افزایش

یافته که این افزایش فشار به دلیل اضافه شدن مایع به چگالی 800 kg/m^3 است:

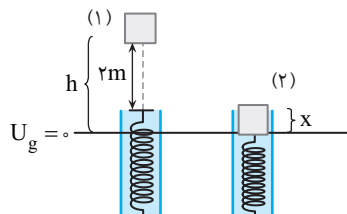
$$\rho'gh' = 12500 \Rightarrow 800 \times 10 \times h' = 12500 \Rightarrow h' = \frac{12500}{8000} = 1.5625 \text{ m} = \frac{205}{8} \text{ cm}$$

$$V = Ah \Rightarrow V = 20 \times \frac{205}{8} \times 10^{-4} = \frac{205}{4} \times 10^{-3} \text{ m}^3 = 51.25 \text{ cm}^3$$

۱۷ B با توجه به نبود اتلاف انرژی با توجه اصل به پایداری انرژی مکانیکی داریم:

$$E_1 = E_2 \Rightarrow \frac{1}{2}mv^2 + mgh = U_e = \frac{h^2 + x^2}{2k}$$

$$\frac{1}{2} \times 2 \times 2^2 + 2 \times 10 \times (2 + x) = 46 \Rightarrow 2 + x = 2/1 \Rightarrow x = 2/1 - 2 = 0/1 \Rightarrow x = 1 \text{ cm}$$



۱۸ A آهنگ رسانش گرمایی از رابطه $H = \frac{kA(\theta_H - \theta_L)}{L}$ به دست

می‌آید. چون دمای دو منبع سرد و گرم در دو حالت داده شده یکسان است، پس نسبت آهنگ رسانش گرمایی دو میله برابر است با:

$$\frac{H_{\text{Cu}}}{H_{\text{Al}}} = \frac{\frac{k_{\text{Cu}} A_{\text{Cu}} (\Delta\theta)}{L_1}}{\frac{k_{\text{Al}} A_{\text{Al}} (\Delta\theta)}{L_2}} = \frac{400 \times \pi \left(\frac{r_{D1}}{2}\right)^2}{800 \times \pi \left(\frac{r_{D2}}{2}\right)^2} \times \frac{L_2}{L_1} = \frac{400}{800} \times \frac{1}{4} \times \frac{1}{4} = 1$$

۱۹ B ابتدا گرمایی که به یخ داده شده، به دست می‌آوریم:

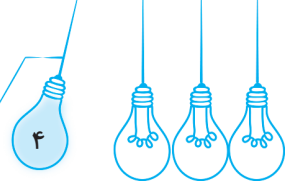
$$P = \frac{Q}{t} \Rightarrow Q = Pt \Rightarrow Q = 10/5 \times 20 \times 60 = 2400 \text{ J}$$

گرمای ویژه یخ نصف گرمای ویژه آب است:

$$\frac{L_F}{c} = \frac{336000}{4200} \Rightarrow L_F = 80^{\circ}\text{C}$$

گرمای داده شده به یخ را نیز بر حسب C به دست می‌آوریم

$$\frac{Q}{c} = \frac{2400}{4200} = 0.571^{\circ}\text{C}$$



۳۸ A بنا بر قانون پایستگی انرژی می‌توان نوشت:

$$Q_1 + Q_2 = 0 \Rightarrow \frac{1}{8} \times 420 \times (\theta_e - 0) = \frac{1}{42} \times 400 \times (84 - \theta_e)$$

$$\Rightarrow 80\theta_e = 4(84 - \theta_e) \Rightarrow 84\theta_e = 4 \times 84 \Rightarrow \theta_e = 4^\circ \text{C}$$

$$\theta_e = \frac{m_1 c_1 \theta_1 + m_2 c_2 \theta_2}{m_1 c_1 + m_2 c_2}$$

میانبر: استفاده از رابطه

۳۲ A ابتدا حجم کل باران را به دست می‌آوریم.

$$V = Ah \Rightarrow V = \frac{1}{8} \times 10^8 \text{ m}^2 \times 10^{-3} \text{ m} = \frac{1}{8} \times 10^5 \text{ m}^3 \sim 10^6 \text{ m}^3$$

حجم هر قطره باران برابر است با:

$$V = \frac{4}{3} \pi R^3 = \frac{4}{3} \pi (2 \times 10^{-3})^3 = 4 \times 8 \times 10^{-9} \sim 1 \times 10^{-8} \text{ m}^3$$

$$V_{\text{کل}} = n V_{\text{قطره}} \Rightarrow 10^6 = n \times 10^{-8} \Rightarrow n = 10^{14}$$

البته بهتر بود که فاصله بین گزینه‌ها از هم بیشتر باشد، چون در تخمین مرتبه بزرگی، جواب به دست آمده می‌تواند یک یا دو مرتبه با پاسخ فاصله داشته باشد. (جمله آخر از متن کتاب درسی گفته شده است.)

۳۳ A به دلیل بزرگ‌تر بودن نیروی هم‌چسبی جیوه از نیروی دگرچسبی بین جیوه و لوله، سطح جیوه درون لوله موئین پایین‌تر از سطح جیوه درون ظرف است.

از طرفی سطح جیوه دارای برآمدگی (تحدب) است و شکل A درست است.

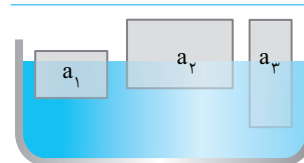
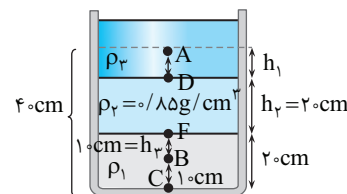
۳۴ A از A تا B ۴۰ cm است که ۲۰ cm آن مایع ρ_2 و ۱۰ cm آن مایع ρ_1

و ۱۰ cm دیگر آن مایع ρ_3 و اختلاف فشار بین دو نقطه A و B برابر است با:

$$\Delta P_{AB} = \rho_1 g h_1 + \rho_2 g h_2 + \rho_3 g h_3$$

$$= 2000 \times 10 \times \frac{10}{100} + 1000 \times 10 \times \frac{20}{100} + 800 \times 10 \times \frac{10}{100}$$

$$= 2000 + 2000 + 800 = 4800 \text{ Pa}$$



۳۵ B نکته مهم: هر چه

درصد حجمی که یک جسم در مایعی فرو رفته بیشتر باشد، آن جسم چگالی بیشتری دارد. در شکل مسئله بیشتر از نصف حجم جسم a_1 در آب فرو رفته است و

برای جسم a_3 کمی بیشتر از نصف حجمش در آب فرو رفته و حجم فرو رفته جسم

a_2 در آب از نصف هم کمتر است بنابراین به ترتیب درصد فرو رفتگی a_1 بیشتر

از a_3 و a_2 بیشتر از a_3 است در نتیجه $\rho_1 > \rho_2 > \rho_3$

۳۶ A نیروهای وارد بر جترباز، نیروی گرانش و نیروی مقاومت هواست. بنا

بر قضیه کار و انرژی جنبشی خواهیم داشت.

$$W_t = \Delta K \Rightarrow W_{mg} + W_{f_D} = \frac{1}{2} m (v_f^2 - v_i^2)$$

$$\Rightarrow (100 \times 10 \times 500) + W_{f_D} = \frac{1}{2} \times 100 \times (4/5^2 - 1/5^2)$$

$$500000 + W_{f_D} = 50(4/5 + 1/5)(4/5 - 1/5)$$

$$\Rightarrow 500000 + W_{f_D} = 50 \times 6 \times 3 \Rightarrow 500000 + W_{f_D} = 900$$

$$\Rightarrow W_{f_D} = -499100 \text{ J} = -4991 \text{ kJ}$$

۳۷ A گرمای شارش شده در اثر رسانش سبب ذوب یخ می‌شود. از این رو

می‌توان نوشت:

$$\theta_1 = 10^\circ \text{C} \quad \theta_2 = 0^\circ \text{C}$$

$$Q = mL_F$$

$$Q = \frac{KA\Delta\theta t}{L} \Rightarrow \frac{KA\Delta\theta t}{L} = mL_F$$

$$\frac{82 \times 5 \times 10^{-4} \times 100 \times 28 \times 60}{4 \times 10^{-2}} = m \times 336000 \Rightarrow m = 5 \times 10^{-2} \text{ kg} \Rightarrow m = 50 \text{ g}$$