

گزینه ۲

۱

طبق قانون دوم نیوتون:

$$F = ma \Rightarrow mg - f_D = ma \Rightarrow a = g - \frac{f_D}{m}$$

با توجه به رابطه بالا، هر چه جرم بیشتر باشد، شتاب نیز بیشتر است و چون جرم گوی A بیشتر است پس شتاب گوی A نیز بیشتر است.

همچنین طبق رابطه مستقل از زمان داریم:

$$v^2 - v_0^2 = 2a\Delta x \Rightarrow v^2 - 0 = 2ah \Rightarrow v = \sqrt{2ah}$$

چون شتاب گوی A بیشتر است پس سرعت گوی A نیز بیشتر است. (رد گزینه‌های ۱ و ۳)

سرعت متوسط در حرکت با شتاب ثابت از این رابطه بدست می‌آید: $v_{av} = \frac{v + v_0}{2}$

سرعت اولیه برابر صفر است و سرعت گوی A هم بیشتر از گوی B است بنابراین سرعت متوسط گوی A نیز بیشتر است و هرچه سرعت متوسط یک جسم بیشتر باشد آن جسم زمان کمتری را در مسیر مشخص طی می‌کند. بنابراین جسم A زودتر از B به زمین می‌رسد.

گزینه ۲

۲

برای محاسبه انرژی الکتریکی آزادشده، از رابطه توان الکتریکی و سپس رابطه انرژی استفاده می‌کنیم.

$$P = IV \xrightarrow{P = \frac{U}{t} \Rightarrow U = Pt} U = IV t$$

$$U = 200 \times 50 \times 10^3 \times 0.2 = 2 \times 10^6 J = 2 MJ$$

برای تشکیل یک موج ایستاده، دو موج با بسامد و دامنه یکسان در خلاف جهت یکدیگر حرکت کرده و با هم برهم‌کنش (تداخل) می‌کنند. یکی از این امواج، موج رونده (فرودی) و دیگری موج برگشتی (بازتابی) است. در یک موج ایستاده، نقاط خاصی وجود دارند:

- گره: نقاطی که همواره ساکن هستند و دامنه ارتعاش در آن‌ها صفر است. در این نقاط، تداخل ویرانگر رخ می‌دهد.

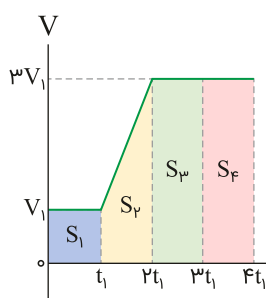
- شکم: نقاطی که دامنه ارتعاش در آن‌ها بیشینه است. در این نقاط، تداخل سازنده رخ می‌دهد.

تداخل سازنده زمانی اتفاق می‌افتد که دو موج در یک نقطه، همواره هم‌فاز باشند. یعنی قله‌های دو موج بر هم منطبق شوند و دره‌ها نیز بر هم منطبق شوند. این هم‌فازی باعث می‌شود که دامنه‌ها با هم جمع شده و دامنه ارتعاش در آن نقطه به بیشترین مقدار خود برسد.

بنابراین، در مکان شکم‌ها، موج رونده و موج برگشتی همواره هم‌فاز هستند تا تداخل سازنده رخ داده و بیشینه دامنه ارتعاش ایجاد شود.

در هنگام عبور نور از دو محیط مختلف، بسامد تغییری نمی‌کند. (رد گزینه‌های ۲، ۳ و ۴)

در نمودار سرعت- زمان، مساحت زیر نمودار بیانگر جابه‌جایی است.



$$S_1 = v_1 t_1$$

$$S_2 = \frac{(v_1 + 3v_1)t_1}{2} = 2v_1 t_1$$

$$S_3 = 3v_1 t_1$$

$$S_4 = 3v_1 t_1$$

$$\text{گزینه ۱: } v_{av} = \frac{v_1 t_1}{t_1} = v_1$$

$$\text{گزینه ۲: } v_{av} = \frac{v_1 t_1 + 2v_1 t_1}{2t_1} = \frac{3}{2}v_1$$

$$\text{گزینه ۳: } v_{av} = \frac{v_1 t_1 + 2v_1 t_1 + 3v_1 t_1}{3t_1} = 2v_1$$

$$\text{گزینه ۴: } v_{av} = \frac{v_1 t_1 + 2v_1 t_1 + 3v_1 t_1 + 3v_1 t_1}{4t_1} = \frac{9}{4}v_1$$

گزینه ۴ پاسخ صحیح است. در واقع در هر بازه زمانی که مقدار سرعت در آن بیشتر باشد، سرعت متوسط بیشتری هم دارد.

ابتدا باید معادله سرعت متحرک را به دست آوریم و سپس زمانی را که سرعت صفر می‌شود، پیدا کنیم. در نهایت، با جایگذاری این زمان در معادله مکان- زمان، مکان متحرک را در آن لحظه محاسبه می‌کنیم.
از مقایسه معادله مکان- زمان در حرکت با شتاب ثابت با معادله صورت سوال داریم:

$$\left. \begin{aligned} x &= -4t^2 + 24t - 30 \\ x &= \frac{1}{2}at^2 + v_0t + x_0 \end{aligned} \right\} \Rightarrow a = -8 \text{ m/s}^2, v_0 = 24 \text{ m/s}$$

$$\Rightarrow v = at + v_0 \Rightarrow v = -8t + 24 \xrightarrow{v=0} t = 3 \text{ s}$$

$$\xrightarrow{t=3\text{s}} x = -4 \times 9 + 24 \times 3 - 30 = 6 \text{ m}$$

فرض می‌کنیم مبدأ مختصات را در نقطه رها شدن گلوله‌ها قرار دهیم و جهت مثبت محور y را به سمت پایین در نظر بگیریم. معادله مکان در حرکت با شتاب ثابت (سقوط آزاد با سرعت اولیه صفر) به صورت زیر است:

$$h = \frac{1}{2}gt^2 \Rightarrow h = 5t^2$$

$$h' = \frac{1}{2}g(t-1)^2 \Rightarrow h' = 5t^2 - 10t + 5$$

$$h - h' = 10t - 5$$

معادله بالا شبیه به معادله مکان- زمان در حرکت با سرعت ثابت است ($x = vt + x_0$) بنابراین فاصله در هر ثانیه ۱۰ متر افزایش می‌یابد.

برای حل این مسئله، ابتدا باید معادلات مکان زمان هر دو متحرک را در بازه‌های مختلف حرکتشان به دست آوریم. سپس، اختلاف مکان آن‌ها را محاسبه کرده و بازه‌های زمانی که این اختلاف کمتر یا مساوی ۱۲ متر است را پیدا کنیم.

$$0 - 6s : \begin{cases} x_A = 2t^2 \\ x_B = t^2 + 68 \end{cases}$$

$$-12 \leq x_A - x_B \leq 12 \Rightarrow \begin{cases} t^2 - 68 \leq 12 \Rightarrow t \leq 4\sqrt{5} \times \\ t^2 - 68 \geq -12 \Rightarrow t \geq 2\sqrt{4} \times \end{cases}$$

$$6s - 10s : \begin{cases} x_A = 24t'^2 + 72 \\ x_B = t'^2 + 12t + 104 \end{cases}$$

$$-12 \leq x_A - x_B \leq 12 \Rightarrow \begin{cases} -t'^2 + 12t - 32 \leq 12 \Rightarrow \text{جواب ندارد} \\ -t'^2 + 12t - 32 \geq -12 \Rightarrow t' = 2s \Rightarrow t = 8s \end{cases}$$

پس از بازه ۸ تا ۱۰ ثانیه (به مدت ۲ ثانیه) فاصله این دو متحرک کمتر یا مساوی ۱۲ است.

$$10s - \infty : \begin{cases} x_A = 24t''^2 + 168 \\ x_B = 20t''^2 + 168 \end{cases}$$

$$-12 \leq x_A - x_B \leq 12 \Rightarrow \begin{cases} 4t''^2 \leq 12 \Rightarrow t'' = 1.5s \\ 4t''^2 \geq -12 \Rightarrow t'' = -1.5s \times \Rightarrow t = 10s \end{cases}$$

پس از بازه ۱۰ تا ۱۳ ثانیه (به مدت ۳ ثانیه) فاصله این دو متحرک کمتر یا مساوی ۱۲ است.
در نتیجه در مجموع ۵ ثانیه (از ۸ ثانیه تا ۱۳ ثانیه) فاصله دو متحرک کمتر از ۱۲ است.

برای حل این مسئله، باید نیروی اصطکاک لازم برای توقف هر دو متحرک (کامیون و خودرو) را در "مدت معین" (یعنی زمان توقف یکسان) محاسبه کرده و نسبت آن‌ها را به دست آوریم.

$$108 \frac{\text{km}}{\text{h}} = 30 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

$$\begin{cases} v_{\text{کامیون}} = a_{\text{کامیون}} t \\ v_{\text{خودرو}} = a_{\text{خودرو}} t \end{cases} \Rightarrow \frac{v_{\text{کامیون}}}{v_{\text{خودرو}}} = \frac{a_{\text{کامیون}}}{a_{\text{خودرو}}} = \frac{20}{30}$$

$$\frac{f_{k \text{ کامیون}}}{f_{k \text{ خودرو}}} = \frac{m_{\text{کامیون}}}{m_{\text{خودرو}}} \times \frac{a_{\text{کامیون}}}{a_{\text{خودرو}}} = \frac{18000}{1600} \times \frac{20}{30} = 7/5$$

برای محاسبه تکانه (اندازه حرکت) یک جسم، نیاز به جرم و سرعت آن داریم. در این مسئله، جرم (m) داده شده است، بنابراین ابتدا باید سرعت وزنه را در لحظه‌ای که از ارتفاع h می‌گذرد، محاسبه کنیم. با استفاده از معادله سرعت-زمان داریم:

$$v^2 - v_0^2 = 2a\Delta x \Rightarrow v^2 = 2g(H - h) \Rightarrow v = \sqrt{2g(H - h)}$$

$$p = mv = m\sqrt{2g(H - h)}$$

$$n = \frac{t}{T} \Rightarrow T = \frac{60}{1200} = \frac{1}{20} \Rightarrow \omega = \frac{2\pi}{T} = 40\pi$$

$$a = r\omega^2 \xrightarrow{r=2m \text{ در وسط پره}} a = 2\omega^2$$

$$\Rightarrow a = 2 \times (40\pi)^2 = 32000 \text{ m/s}^2$$

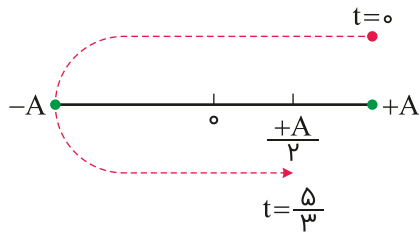
در حالت سکون، نیروسنج وزن واقعی را نشان می‌دهد.

$$mg = 8 \text{ N} \xrightarrow{g=10 \text{ m/s}^2} m = 0.8 \text{ kg}$$

در حالت دوم که با شتاب $2/5 \text{ m/s}^2$ به سمت پایین حرکت می‌کند، داریم:

$$mg - T = ma \Rightarrow 8 - T = 0.8 \times 2/5 \Rightarrow T = 6 \text{ N}$$

برای محاسبه تندی متوسط، باید کل مسافت طی شده توسط نوسانگر را در بازه زمانی داده شده، بر مدت زمان تقسیم کنیم.



$$A = 4 \text{ cm}, T = 2 \text{ s}$$

$$x = A \cos \omega t \Rightarrow \begin{cases} t = 0 \rightarrow x = A \\ t = \frac{5}{3} \text{ s} \rightarrow x = \frac{A}{2} \end{cases}$$

$$\bar{S} = \frac{\text{مسافت}}{\Delta t} = \frac{3A + \frac{A}{2}}{\frac{5}{3}} = \frac{14}{\frac{5}{3}} = 8.4 \text{ cm/s}$$

برای حل این مسئله، ابتدا باید زمان داده شده را بر حسب دوره تناوب (T) بیان کنیم و سپس با توجه به حرکت نوسانی تار، وضعیت آن را در آن لحظه مشخص کنیم.

$$t = \frac{v}{4f} = \frac{v}{4} T = T + \frac{3}{4} T$$

تار در هماهنگ اول نوسان می‌کند، به این معنی که یک نیم‌موج تشکیل می‌دهد.

در لحظه $t = 0$: تار در بالاترین نقطه مسیر خود (حداکثر جابجایی مثبت) قرار دارد.

در لحظه $t = \frac{T}{4}$: تار از بالاترین نقطه به موقعیت تعادل (خط صاف) می‌رسد و در حال حرکت به سمت پایین است.

در لحظه $t = \frac{2}{4} T$: تار به پایین‌ترین نقطه مسیر خود (حداکثر جابجایی منفی) می‌رسد.

در لحظه $t = \frac{3}{4} T$: تار از پایین‌ترین نقطه به موقعیت تعادل (خط صاف) می‌رسد و در حال حرکت به سمت بالا است.

در لحظه $t = T$: تار به بالاترین نقطه مسیر خود بازمی‌گردد و یک چرخه کامل می‌شود.

بنابراین، در این لحظه، تار در موقعیت تعادل (خط صاف) قرار دارد و در حال حرکت به سمت بالا است.

برای حل این مسئله، از رابطه بین شدت صوت و فاصله از منبع، و همچنین تعریف تراز شدت صوت استفاده می‌کنیم.

$$I \propto \frac{1}{r^2} \Rightarrow \frac{I_2}{I_1} = \frac{1}{4}$$

$$\beta = 10 \log \frac{I_2}{I_1} = 10 \log \frac{1}{4} = 10 (\log 1 - \log 4) = -10 \log 4 = -6 \text{ dB}$$

با توجه به شرط سوال، کوتاه‌ترین طول موج مربوط به انتقال الکترون از تراز ۲ به ۱ است.

$$\frac{1}{\lambda} = R \left(\frac{1}{n'^2} - \frac{1}{n^2} \right) \Rightarrow \frac{1}{\lambda} = 0.01 \left(\frac{1}{1^2} - \frac{1}{4} \right) \Rightarrow \lambda = \frac{400}{3} \text{ nm}$$

$$K = \frac{hc}{\lambda} - W_0 \Rightarrow K = \frac{1240}{248} - 4.55 = 0.45 \text{ eV}$$

$$\Rightarrow K = 0.45 \times 1.6 \times 10^{-19} = 7.2 \times 10^{-20} \text{ J}$$

$$K = \frac{1}{2}mv^2 \Rightarrow v = \sqrt{\frac{2K}{m}} = \sqrt{\frac{2(7.2 \times 10^{-20})}{9 \times 10^{-31}}} = 4 \times 10^5 \text{ m/s}$$

در راکتورهای هسته‌ای، نوترون‌های پرنرزی که از شکافت هسته‌ای آزاد می‌شوند، باید کند شوند تا احتمال جذب آن‌ها توسط هسته‌های سوخت (مانند اورانیوم-۲۳۵) و ادامه واکنش زنجیره‌ای افزایش یابد. موادی که این وظیفه را بر عهده دارند، کندساز نوترون نامیده می‌شوند. کندسازها با برخورد الاستیک با نوترون‌ها، انرژی جنبشی آن‌ها را کاهش می‌دهند. مواد رایج مورد استفاده به عنوان کندساز نوترون عبارتند از: گرافیت، آب سنگین و آب معمولی

در واپاشی α ، هسته مادر ۲ پروتون و ۲ نوترون از دست می‌دهد.

$$F = \frac{kq_1q_2}{r^2} \Rightarrow 0.02 = \frac{90 \times q_1 \times 5}{3600} \Rightarrow q_1 = 0.16 \mu\text{C}$$

$$E_1 = \frac{kq_1}{r^2} = \frac{9 \times 10^9 \times 16 \times 10^{-8}}{(0.2)^2} = 3.6 \times 10^6 \text{ N/C}$$

خازن به باتری متصل است پس اختلاف پتانسیل خازن ثابت می‌ماند. (ثابت V)
اگر انرژی خازن ۸ درصد افزایش پیدا کند، داریم:

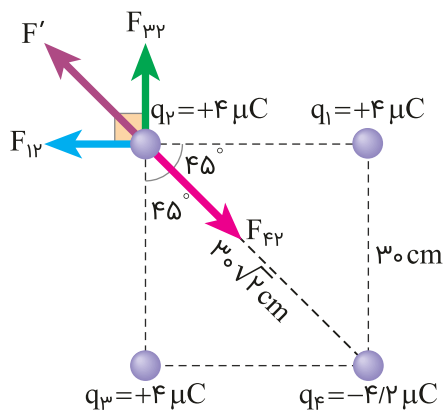
$$U_2 = U_1 + 0.08U_1 = 1.08U_1 \Rightarrow \frac{U_2}{U_1} = 1.08$$

$$U = \frac{1}{2}CV^2 \Rightarrow \frac{U_2}{U_1} = \frac{C_2}{C_1} = 1.08$$

از طرفی ظرفیت خازن با فاصله بین صفحات نسبت عکس دارد. ($C \propto \frac{1}{d}$)

$$\frac{d_1}{d_2} = \frac{C_2}{C_1} \Rightarrow \frac{2/7}{d_2} = 1.08 \Rightarrow d_2 = 2/5 \text{ mm}$$

$$\Delta d = 2/5 - 2/7 = -0.2 \text{ mm}$$



با توجه به شکل برآیند F_{32} و F_{12} با F_{42} هم راستا است.

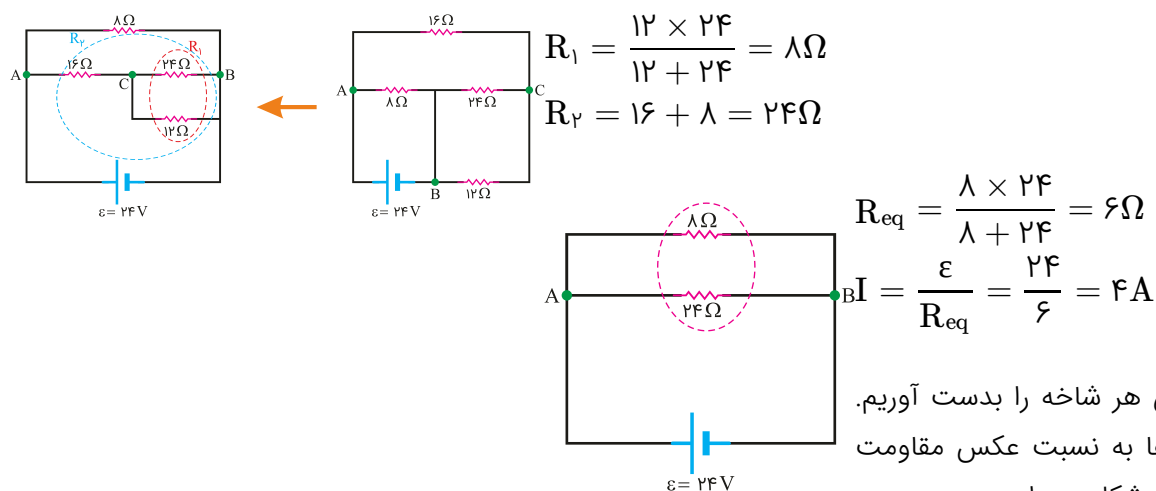
$$q_4 = -4/2 \mu C$$

$$\text{اگر } F_{12} = F \Rightarrow \begin{cases} F_{32} = F \Rightarrow F_T = \sqrt{2}F = \sqrt{2} \frac{kq_2q_3}{r^2} \\ F_{42} = \frac{kq_1q_2}{r^2} = \frac{90 \times 4/2 \times 4}{900 \times 2} = 0.8 \text{ N} \end{cases}$$

$$\Rightarrow F_T = \sqrt{2} \times \frac{90 \times 4 \times 4}{900} = 1/4 \times 1/6 = 2/24 \text{ N}$$

$$\Rightarrow F_{\text{خالص}} = 2/24 - 0.8 = 1/4 \text{ N}$$

مدار را مطابق شکل زیر ساده می‌کنیم:



اکنون باید جریان هر شاخه را بدست آوریم. جریان در شاخه‌ها به نسبت عکس مقاومت پخش می‌شود. در شکل پ داریم:

$$\left. \begin{aligned} 8I_1 &= 24I_V \Rightarrow I_1 = 3I_V \\ I_1 + I_V &= 4 \end{aligned} \right\} \Rightarrow I_1 = 3A, I_V = 1A$$

در شکل ب داریم:

$$\left. \begin{aligned} 24I_3 &= 12I_F \Rightarrow 2I_3 = I_F \\ I_3 + I_F &= I_V = 1 \end{aligned} \right\} \Rightarrow I_3 = \frac{1}{3}A, I_F = \frac{2}{3}A$$

اختلاف پتانسیل مقاومت ۲۴ اهمی برابر است با:

$$V = I_3 R = \frac{24}{3} = 8V$$

در حالت اول دو مقاومت موازی داریم که با مقاومت سوم بصورت سری هستند.

$$R_{eq} = R + \frac{R^2}{2R} = \frac{3}{2}R$$

$$I = \frac{\varepsilon}{R_{eq}} = \frac{\varepsilon}{\frac{3}{2}R} = \frac{2}{3} \frac{\varepsilon}{R}$$

در حالت دوم، سه مقاومت موازی هستند.

$$R'_{eq} = \frac{R}{3} \Rightarrow I' = \frac{\varepsilon}{R'_{eq}} = \frac{\varepsilon}{\frac{R}{3}} = 3 \frac{\varepsilon}{R}$$

چون باتری مقاومت داخلی ندارد، نسبت جریان‌ها برابر با نسبت توان خروجی باتری است.

$$\frac{P'}{P} = \frac{\varepsilon I'}{\varepsilon I} \Rightarrow \frac{P'}{P} = \frac{3}{2} \Rightarrow P' = 18W$$

هنگامی که یک ذره باردار در یک میدان مغناطیسی حرکت می‌کند و مسیر آن دایره‌ای است، نیروی مغناطیسی وارد بر ذره نقش نیروی مرکزگرا را ایفا می‌کند.

$$F_{\text{مرکزگرا}} = F_{\text{مغناطیسی}} \Rightarrow m \frac{v^2}{r} = qvB \sin \theta \Rightarrow v = \frac{qBr \sin \theta}{m}$$

$$\Rightarrow v = \frac{1/6 \times 10^{-19} \times 0/05 \times 0/167 \times 1}{1/67 \times 10^{-27}} = 8 \times 10^5 \text{ m/s}$$

طبق قانون دست راست، فقط شکل ب درست است. دقت کنید که نیرو همواره بر سرعت و میدان عمود است.

برای محاسبه نیروی محرکه القایی متوسط، از قانون فارادی استفاده می‌کنیم:

$$\varepsilon = -N \frac{BA \Delta(\cos \theta)}{\Delta t} = -200 \times \frac{0/25 \times 40 \times 10^{-4} \times (\cos 60 - \cos 0)}{0/02} = 5V$$

طبق قانون لنز جریان القایی باید در جهتی باشد که با تغییر شار مخالفت کند.

حلقه‌های A و B : حلقه‌ها در حال ورود به میدان مغناطیسی هستند. شار مغناطیسی درون سو در حال افزایش است. برای مخالفت با این افزایش، میدان القایی باید برون سو باشد. در نتیجه جریان طبق قاعده دست راست پادساعتگرد است.

حلقه‌های C : حلقه در حال حرکت درون میدان مغناطیسی یکنواخت است. شار مغناطیسی در این حلقه تغییر نمی‌کند، در نتیجه جریانی القا نمی‌شود.

حلقه‌های D : حلقه در حال خروج از میدان مغناطیسی است. شار مغناطیسی درون سو در حال کاهش است. برای مخالفت با این کاهش، میدان القایی باید درون سو باشد. در نتیجه جریان طبق قاعده دست راست ساعتگرد است.

$$V_{\text{کل}} = V_{\text{طلا}} + V_{\text{نقره}} = \frac{m_{\text{طلا}}}{\rho_{\text{طلا}}} + \frac{m_{\text{نقره}}}{\rho_{\text{نقره}}}$$

$$68 = m_{\text{طلا}} + m_{\text{نقره}} \Rightarrow m_{\text{طلا}} = 68 - m_{\text{نقره}}$$

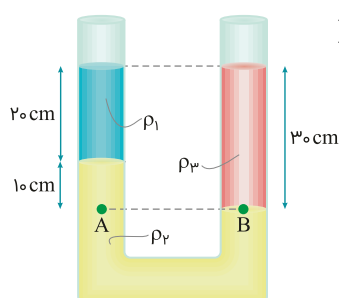
$$V = \frac{68 - m_{\text{نقره}}}{\rho_{\text{طلا}}} + \frac{m_{\text{نقره}}}{\rho_{\text{نقره}}} \Rightarrow 5 = \frac{68 - m_{\text{نقره}}}{19} + \frac{m_{\text{نقره}}}{10}$$

$$\Rightarrow 5 = \frac{680 - 10m_{\text{نقره}} + 19m_{\text{نقره}}}{190} \Rightarrow 9m_{\text{نقره}} = 270 \Rightarrow m_{\text{نقره}} = 30\text{g}$$

$$P = (P_0 + \rho gh) - \frac{mg}{A} \Rightarrow P = (P_0 + \rho gh) - \frac{\rho V g}{A}$$

$$\Rightarrow P = (P_0 + \rho gh) - \rho gh = P_0$$

برای حل این مسئله، از اصل هم‌ترازی نقاط هم‌فشار استفاده می‌کنیم.



$$P_A = P_B \Rightarrow \rho_2 gh_2 + \rho_1 gh_1 + P_0 = \rho_3 gh_3 + P_0 \Rightarrow \rho_2 h_2 + \rho_1 h_1 = \rho_3 h_3$$

$$\Rightarrow (2\rho_1)(10) + 20\rho_1 = 30\rho_3 \Rightarrow 40\rho_1 = 30\rho_3 \Rightarrow \frac{\rho_3}{\rho_1} = \frac{4}{3}$$

انرژی جنبشی ۶۹٪ افزایش می‌یابد. پس انرژی جنبشی جدید برابر است با:

$$K_2 = K_1 + 0.69K_1 = 1.69K_1 \Rightarrow \frac{K_2}{K_1} = 1.69$$

$$K = \frac{1}{2}mv^2 \Rightarrow \frac{K_2}{K_1} = \left(\frac{v_2}{v_1}\right)^2 \Rightarrow 1.69 = \left(\frac{v+6}{v}\right)^2$$

$$\frac{v+6}{v} = 1.3 \Rightarrow v = 20 \text{ m/s}$$

$$v = 20 \times 3.6 = 72 \text{ km/h}$$

در مخلوط کردن دو مایع با جرم‌ها و دماهای متفاوت، دمای تعادل از رابطه زیر به دست می‌آید:

$$\theta_{12} = \frac{m_1 c \theta_1 + m_2 c \theta_2}{m_1 c + m_2 c} \Rightarrow \omega = \frac{4 \times m_1 + 10}{m_1 + 1} \Rightarrow m_1 = 3 \text{ kg}$$

$$m_{12} = 1 + 3 = 4 \text{ kg}$$

$$\theta_e = \frac{m_1 c \theta_{12} + m_3 c \theta_3}{m_{12} c + m_3 c} = \frac{4 \times \omega + 10}{4 + 1} \Rightarrow \theta_e = \frac{28}{5} = 5.6^\circ \text{C}$$

از قانون گازهای ایده‌آل ($P V = nRT$) استفاده می‌کنیم. (دقت کنید سوال فشار پیمانه‌ای را به ما داده است ولی در معادله حالت باید فشار کل را جایگذاری کنیم.)

$$P V = nRT \Rightarrow n = \frac{P V}{RT} = \frac{2 \times 10^5 \times 16 \times 10^{-3}}{8 \times (47 + 273)} = 1.25 \text{ mol}$$

$$m = nM = 1.25 \times 4 \Rightarrow m = 5 \text{ g}$$

$$P V = nRT \Rightarrow P = nR \frac{T}{V}$$

در فرآیند بی‌دررو، گرما مبادله نمی‌شود و تغییرات انرژی درونی برابر با کار انجام شده است. از آنجایی که کار تابعی از تغییر حجم است و تغییرات انرژی درونی تابعی از تغییرات دمای مطلق است در حالت گفته شده توسط سوال ممکن نیست که نسبت حجم یا دمای مطلق یک برابر شود (رد گزینه ۲ و ۴)

اگر فشار در یک فرآیند بی‌دررو افزایش یابد، به معنای تراکم گاز است. در تراکم، حجم گاز باید کاهش یابد ($V_2 < V_1$).

بنابراین $n = \frac{V_2}{V_1}$ باید کمتر از ۱ باشد. گزینه ۳ مقدار n را بین ۱ و ۲ نشان می‌دهد که به معنای افزایش حجم (انبساط)

است و با افزایش فشار در فرآیند بی‌دررو در تناقض است. (رد گزینه ۳)

پس گزینه ۱ پاسخ صحیح است.

