

گزینه ۲

۱

به پاراگراف زیر که از کتاب درسی است، توجه کنید:

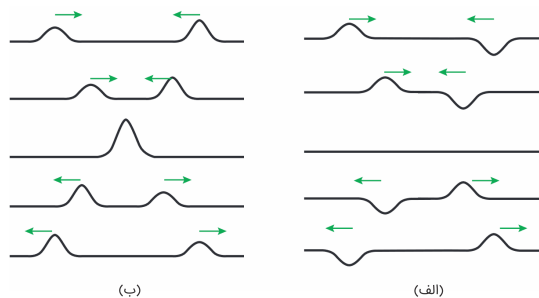
در پرتوهای طبیعی، سه نوع پرتو ایجاد می‌شود: پرتوهای آلفا (α)، پرتوهای بتا (β) و پرتوهای گاما (γ). پرتوهای α کمترین نفوذ را دارند و با ورقه نازک سربی با ضخامت ناچیز ($\approx 0.01 \text{ mm}$) متوقف می‌شود، درحالی‌که پرتوهای β مسافت خیلی بیشتری را ($\approx 0.1 \text{ mm}$) در سرب نفوذ می‌کنند. پرتوهای γ بیشترین نفوذ را دارند و می‌توانند از ورقه‌ای سربی به ضخامت قابل ملاحظه‌ای ($\approx 100 \text{ mm}$) بگذرند. در تمام فرایندهای واپاشی پرتوزا مشاهده شده است که تعداد نوکلئون‌ها در طی فرایند واپاشی هسته‌ای، پایسته است؛ یعنی تعداد نوکلئون‌ها، پیش از فرایند، با تعداد نوکلئون‌ها پس از فرایند، مساوی است.

تذکر: ممکن است عجله در خواندن صورت تست، سبب شود گزینه نادرست را انتخاب کنید. سعی کنید صورت تست را با صبر و دقت بخوانید. در این جا می‌گوید قدرت نفوذ از راست به چپ افزایش یابد.

گزینه ۳

۲

شکل "الف" تداخل ویرانگر و شکل "ب" تداخل سازنده را نشان می‌دهد. بعد از همپوشانی، هر تپ در جهت حرکت اولیه، حرکت خود را ادامه می‌دهد.



گزینه ۴

۳

طبق رابطه $E = \frac{1}{2}kA^2$ ، چون دامنه و ثابت فنر تغییری نکرده است، انرژی مکانیکی ثابت باقی می‌ماند.

تذکر: ممکن است ابتدا به سراغ رابطه $E = 2\pi^2 mA^2 f^2$ بروید و با نگاه سطحی به این رابطه، به این نتیجه برسید که چون جرم، ۲ برابر شده است، پس انرژی مکانیکی نیز ۲ برابر می‌شود. اما وقتی این رابطه را به کار می‌برید، باید حواستان به بقیه پارامترها نیز باشد که آیا با تغییر جرم، پارامترهای دیگر تغییر می‌کنند یا نه. در این جا با ۲ برابر شدن جرم، طبق رابطه

$$W = \sqrt{\frac{k}{m}}, \quad W = \frac{1}{2}kf, \quad \text{بنابراین } f, \quad \frac{1}{2}kf \text{ برابر شده و انرژی مکانیکی ثابت می‌ماند.}$$

نتیجه: اگر می‌خواهید تغییرات یک کمیت را با فرمولی تعیین کنید، تغییرات تمام متغیرهای فرمول را در نظر بگیرید. اگر چندین فرمول برای آن وجود دارد، فرمولی که تغییرات کمیت‌های آن را در ابتدا می‌دانید، استفاده کنید.

به بررسی هر یک از موارد می‌پردازیم:

الف) درست؛ همه اجسام، در هر دمایی که باشند، از خود امواج الکترومغناطیسی گسیل می‌کنند که به آن تابش گرمایی گفته می‌شود. (طبق همین جمله، مورد "پ" نادرست است.)

ب) نادرست؛ این جمله از زیرنویس شکل ۵-۵ کتاب فیزیک (۳) برگرفته شده است و ناحیه فروسرخ به ناحیه فرابنفش تغییر داده شده است.

ت) درست؛ نیازی به توضیح ندارد و عیناً جمله کتاب درسی است.

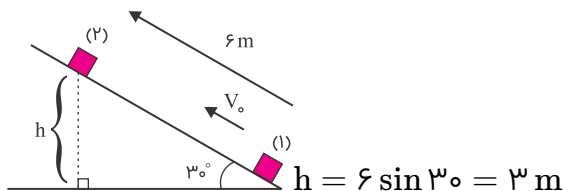
ابتدا میدان الکتریکی بار را در فاصله r از آن به دست می‌آوریم:

$$E = \frac{F}{|q'|} \Rightarrow E = \frac{6/4 \times 10^{-2}}{4 \times 10^{-6}} = 1/6 \times 10^4 \frac{N}{C}$$

طبق رابطه $E = k \frac{|q|}{r^2}$ ، بزرگی میدان بار، با مربع فاصله بار از نقطه مدنظر، نسبت وارون دارد. پس میدان الکتریکی بار $|q|$ در فاصله $2r$ از بار، برابر است با:

$$\frac{E'}{E} = \left(\frac{r}{r'}\right)^2 \Rightarrow \frac{E'}{1/6 \times 10^4} = \left(\frac{r}{2r}\right)^2 \Rightarrow E' = 4 \times 10^3 \frac{N}{C}$$

به سراغ رابطه $E_2 - E_1 = W_f$ می‌رویم. در نقطه پایانی مسیر بالا رفتن، تندی مکعب برابر صفر است. پس:



$$E_2 - E_1 = (U_2 - U_1) + (K_2 - K_1)$$

$$\Rightarrow mgh + \left(\frac{1}{2}m(v_2^2 - v_1^2)\right) = 30m + (-50)m = -20m$$

$$\Rightarrow W_f = -20m$$

حالا درصد انرژی تلف شده از انرژی جنبشی اولیه را تعیین می‌کنیم:

$$\frac{|W_f|}{K_1} \times 100 = \frac{20m}{\frac{1}{2}mv_1^2} \times 100 = \frac{20m}{\frac{1}{2}m(10)^2} \times 100 = \frac{2}{5} \times 100 = 40\%$$

به بررسی هر یک از موارد می‌پردازیم:

الف) نادرست؛ جرم هسته از مجموع جرم پروتون‌ها و نوترون‌های تشکیل‌دهنده آن، کمتر است.
ب) درست

پ) درست؛ با افزایش عدد اتمی، نسبت $\frac{N}{Z}$ افزایش می‌یابد.

در $t = 0$ ، متحرک در $x = 15 \text{ m}$ قرار دارد. کمترین فاصله یک متحرک از یک مکان، در حرکت با شتاب ثابت، اگر مخالف صفر باشد، یا در لحظه شروع حرکت یا در لحظه تغییر جهت و یا در پایان حرکت است. چون گزینه‌ها کمتر از 15 m است، به سراغ مکان تغییر جهت می‌رویم. در اصل، سؤال در اینجا، مکان تغییر جهت را می‌خواهد:

$$x = \frac{2}{3}t^2 - 6t + 15 \Rightarrow t_{\text{تغییر جهت}} = \frac{-(-6)}{2(\frac{2}{3})} = \frac{9}{2} \text{ s}$$

$$x_{\text{تغییر جهت}} = \frac{2}{3}\left(\frac{9}{2}\right)^2 - 6\left(\frac{9}{2}\right) + 15 = 13/5 - 27 + 15 = 1/5 \text{ m}$$

ابتدا تغییرات سرعت در هر بازه را به دست می‌آوریم:

$$\Delta v_1 = a_1 \Delta t_1 = 4 \times 15 = +60 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

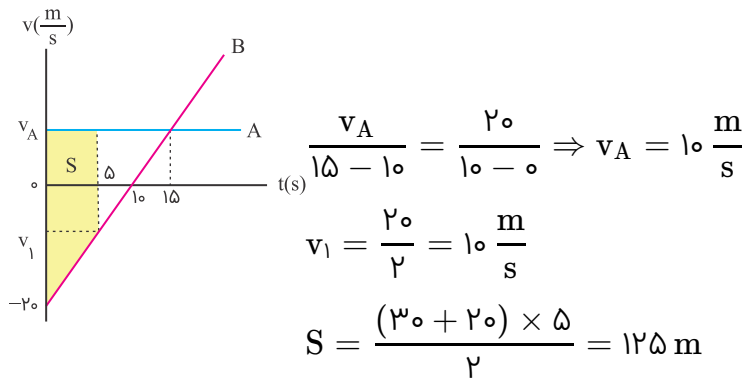
$$\Delta v_2 = a_2 \Delta t_2 = (-4) \times 5 = -20 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

حالا تغییرات سرعت کل و شتاب متوسط در کل حرکت را تعیین می‌کنیم:

$$\Delta v = \Delta v_1 + \Delta v_2 = 60 + (-20) = +40 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

$$a_{\text{av}} = \frac{\Delta v}{\Delta t} = \frac{40}{20} = 2 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$$

کافی است مساحت سطح محصور بین دو نمودار در بازه صفر تا ۵ ثانیه را حساب کنیم.



چون در $t = 5 \text{ s}$ به هم رسیده‌اند، فاصله آن‌ها در $t = 0$ برابر 125 m است.

روش اول: ابتدا مدت سقوط گلوله را به دست می‌آوریم:

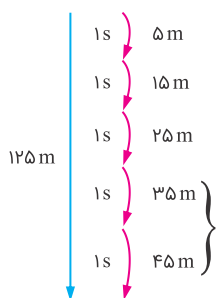
$$y = -\frac{1}{2}gt^2 \Rightarrow -125 = -5t^2 \Rightarrow t = 5 \text{ s}$$

بنابراین سرعت متوسط در دو ثانیه آخر، یعنی سرعت متوسط در بازه $(3 \text{ s}, 5 \text{ s})$ چون حرکت با شتاب ثابت است، سرعت در وسط این بازه، برابر سرعت متوسط است. پس:

$$v_{av}(3 \text{ s}, 5 \text{ s}) = v_{fs} = -gt = -10(4) = -40 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

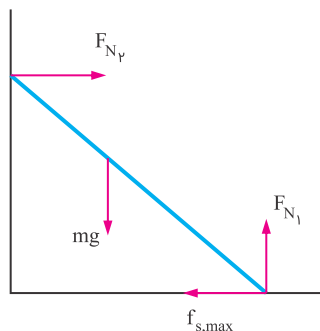
چون طبق قرارداد کتاب درسی، جهت مثبت محور به سمت بالا است، باید گزینه‌ها منفی می‌بودند، اما متأسفانه رعایت نشده است.

روش دوم:



$$\Rightarrow v_{av} = \frac{-10}{2} = -40 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

ابتدا نیروهای وارد بر نردبان را رسم می‌کنیم و قانون دوم نیوتون را برای راستای قائم و افقی می‌نویسیم.



$$\begin{cases} F_{N_1} = mg = 480 \text{ N} \\ F_{N_2} = f_{s,max} = \mu_s F_{N_1} \Rightarrow f_{s,max} = 480 \mu_s \end{cases}$$

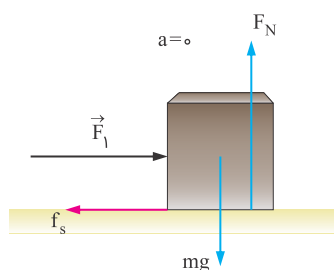
نیرویی که سطح افقی به نردبان وارد می‌کند، برآیند دو نیروی F_{N_1} و $f_{s,max}$ است. بنابراین:

$$R = \sqrt{F_{N_1}^2 + f_{s,max}^2} \Rightarrow 120\sqrt{17} = \sqrt{480^2 + (\mu_s \times 480)^2}$$

$$\Rightarrow 120\sqrt{17} = 480\sqrt{1 + \mu_s^2} \Rightarrow \frac{\sqrt{17}}{4} = \sqrt{1 + \mu_s^2}$$

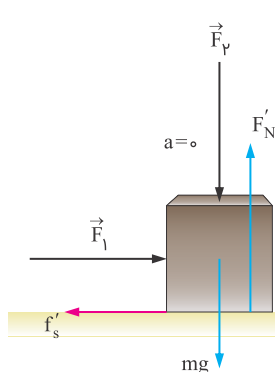
$$\Rightarrow \frac{17}{16} = 1 + \mu_s^2 \Rightarrow \mu_s = \frac{1}{4} = 0.25$$

در هر دو حالت، نیروهای وارد بر جسم را رسم می‌کنیم. چون قبل از اضافه شدن F_2 ، جسم ساکن است، بعد از آن نیز جسم ساکن می‌ماند.



$$\begin{cases} F_N = mg = 80 \text{ N} \\ f_s = F_1 = 40 \text{ N} \end{cases}$$

$$\Rightarrow R = \sqrt{F_N^2 + f_s^2} = \sqrt{80^2 + 40^2} = 40\sqrt{5} \text{ N}$$



$$\begin{cases} F'_N = F_2 + mg = 40 + 80 = 120 \text{ N} \\ f'_s = F_1 = 40 \text{ N} \end{cases}$$

$$\Rightarrow R' = \sqrt{F'_N{}^2 + f_s'^2} = \sqrt{120^2 + 40^2} = 40\sqrt{10} \text{ N}$$

نسبت‌های خواسته‌شده را به دست می‌آوریم:

$$\frac{f'_s}{f_s} = 1, \quad \frac{R'}{R} = \sqrt{2}$$

چون نمودار به صورت خط راست است، نیروی خالص وارد جسم و در نتیجه شتاب، ثابت است. بنابراین شتاب متوسط در هر بازه‌ای، با شتاب لحظه‌ای در هر لحظه برابر است. ابتدا نیروی خالص متوسط که همان نیرو در هر لحظه است را به دست می‌آوریم:

$$F_{av} = \frac{\Delta p}{\Delta t} = \frac{0 - 18}{5} = -3/6 \text{ N}$$

حالا شتاب متوسط که با شتاب در لحظه $t = 5 \text{ s}$ برابر است را به دست می‌آوریم:

$$F_{av} = ma \Rightarrow -3/6 = 0/45 \times a \Rightarrow a = -8 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$$

$$\Rightarrow |a| = 8 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$$

ابتدا با استفاده از رابطه $v = \sqrt{G \frac{M}{r}}$ به صورت نسبیتی، نسبت شعاع گردش ماهواره را به دست می‌آوریم:

$$\frac{v_A}{v_B} = \sqrt{\frac{r_B}{r_A}} \Rightarrow 2 = \sqrt{\frac{r_B}{r_A}} \Rightarrow \frac{r_B}{r_A} = 4$$

حالا با استفاده از رابطه $T = \sqrt{\frac{4\pi^2 r^3}{GM}}$ به صورت نسبیتی، نسبت دوره تناوب دو ماهواره را حساب می‌کنیم:

$$\frac{T_A}{T_B} = \sqrt{\left(\frac{r_A}{r_B}\right)^3} = \sqrt{\left(\frac{1}{4}\right)^3} \Rightarrow \frac{T_A}{T_B} = \frac{1}{8}$$

چون ما (در سطح کنکور) فرمولی برای محاسبه سرعت حرکت نوسانی با استفاده از معادله حرکت آن نداریم، در این سؤالات به سراغ تعیین مکان نوسانگر در لحظه داده شده می‌رویم که ببینیم متحرک در چه مکانی قرار دارد.

$$x_{0.07\pi} = A \cos\left(\omega_0 \times \frac{7}{100}\pi\right) = A \cos\left(\frac{7\pi}{10}\right) = 0$$

چون متحرک در مبدأ مکان است، تندی آن در این لحظه، بیشینه است و چون نوسانگر در این لحظه در جهت محور حرکت می‌کند، سرعت آن مثبت است. بنابراین:

$$v = v_{\max} = +A\omega = +\frac{4}{100} \times 50 = +2 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

ابتدا تندی انتشار موج عرضی در فنر را به دست می‌آوریم:

$$v = \sqrt{\frac{F \cdot L}{m}} = \sqrt{\frac{10 \times 0.5}{0.2}} = 5 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

حال طول موج عرضی در فنر را به دست می‌آوریم:

$$\lambda = \frac{v}{f} = \frac{5}{20} = 0.25 \text{ m} = 25 \text{ cm}$$

ابتدا شماره هماهنگ را با استفاده از رابطه $f_n = \frac{nv}{2L}$ تعیین می‌کنیم:

$$f_n = \frac{nv}{2L} \Rightarrow 600 = \frac{n \times 180}{2 \times 0.6} \Rightarrow n = 4 \Rightarrow \text{هماهنگ چهارم}$$

حالا طول موج صوت گسیلی را به دست می‌آوریم. توجه کنید که سرعت صوت در هوا، $336 \frac{\text{m}}{\text{s}}$ و بسامد صوت، همان بسامد منبع (تار) است. پس:

$$\lambda_{\text{صوت}} = \frac{v_{\text{صوت}}}{f} = \frac{336}{600} = 0.56 \text{ m} = 56 \text{ cm}$$

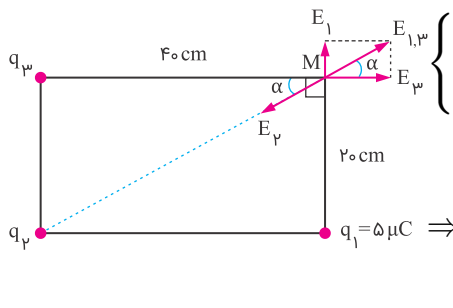
انرژی ترازهای انرژی الکترون اتم هیدروژن به صورت زیر است:

$$E_1 = -13/6 \text{ eV}, E_2 = -3/4 \text{ eV}, E_3 = -1/51 \text{ eV}, \dots$$

باتوجه به مقادیر انرژی، فقط گذار از n به $n' = 1$ است که انرژی آن بیشتر از $5/175 \text{ eV}$ است. بلندترین طول موج گذارها از n به $n' = 1$ ، مربوط به گذار از $n = 2$ به $n' = 1$ است. بنابراین:

$$\frac{1}{\lambda} = \frac{1}{100} \left(\frac{1}{1^2} - \frac{1}{2^2} \right) \Rightarrow \lambda = \frac{400}{3} \text{ nm}$$

برایند دو میدان الکتریکی بارهای q_1 و q_3 ، باید میدان بار q_2 را خنثی کند. بنابراین برایند دو میدان بارهای q_1 و q_3 ، باید هم‌اندازه با میدان بار q_2 و مخالف جهت آن باشد. بنابراین q_3 باید مثبت باشد.



$$\begin{cases} E_1 = E_{1,3} \sin \alpha \\ E_3 = E_{1,3} \cos \alpha \end{cases} \Rightarrow \frac{E_1}{E_3} = \tan \alpha$$

$$\frac{|q_1|}{r_1^2} = \frac{q_2}{40} \Rightarrow \frac{5}{|q_3|} \times \left(\frac{40}{20} \right)^2 = \frac{1}{2}$$

$$\Rightarrow |q_3| = 40 \mu\text{C} \xrightarrow{q_3 > 0} q_3 = +40 \mu\text{C}$$

بار کره‌ها پس از جابه‌جایی بار کره‌ها را تعیین می‌کنیم.

$$q'_1 = q_1 + \left(\frac{-6q_1}{2} \right) = -2q_1$$

$$q'_2 = \frac{q_2}{2} = -3q_1$$

چون بار کره‌ها همنام است، نوع نیروی بین آن‌ها دافعه است.

نسبت نیروی حالت اول به حالت دوم را تعیین می‌کنیم:

$$\frac{F'}{F} = \frac{|q'_1||q'_2|}{|q_1||q_2|} \times \left(\frac{r}{r'} \right)^2 = \frac{2q_1 \times 3q_1}{q_1 \times 6q_1} \times 1^2 = 1$$

قبل بستن کلید، مقاومت معادل، ۳Ω و پس از بستن کلید، مقاومت معادل، ۲Ω است. بنابراین در هر حالت، اختلاف پتانسیل دو سر باتری که همان اختلاف پتانسیل دو سر مقاومت معادل مدار است را به دست می‌آوریم:

$$V = \frac{R_{eq}}{R_{eq} + r} \varepsilon \Rightarrow \begin{cases} V_1 = \frac{۳}{۳+r} \times \varepsilon \\ V_2 = \frac{۲}{۲+r} \times \varepsilon \end{cases}$$

نسبت $\frac{V_2}{V_1}$ را برابر $۰/۸$ قرار می‌دهیم تا r به دست بیاید:

$$\frac{V_2}{V_1} = ۰/۸ \Rightarrow \frac{\frac{۲}{۲+r}}{\frac{۳}{۳+r}} = \frac{۶+۲r}{۶+۳r} = ۰/۸$$

$$\Rightarrow ۴/۸ + ۲/۴r = ۶ + ۲r \Rightarrow ۰/۴r = ۱/۲ \Rightarrow r = ۳\Omega$$

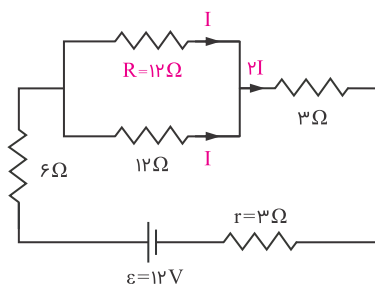
ابتدا نسبت جریان عبوری از دو مقاومت ۳Ω و ۱۲Ω را به دست می‌آوریم:

$$P_{۱۲\Omega} = P_{۳\Omega} \Rightarrow ۱۲I^2 = ۳I_3^2 \Rightarrow I_{3\Omega} = ۲I$$

باتوجه به شکل، جریان عبوری از مقاومت R نیز برابر I است و مقدار مقاومت R نیز ۱۲Ω است. پس:

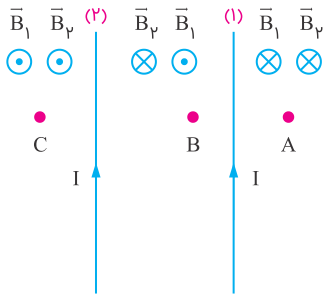
$$R_{eq} = ۶ + \left(\frac{۱۲}{۲}\right) + ۳ = ۱۵\Omega$$

$$V = \frac{R_{eq}}{R_{eq} + r} \varepsilon = \frac{۱۵}{۱۵ + ۳} \times ۱۲ = ۱۰V$$



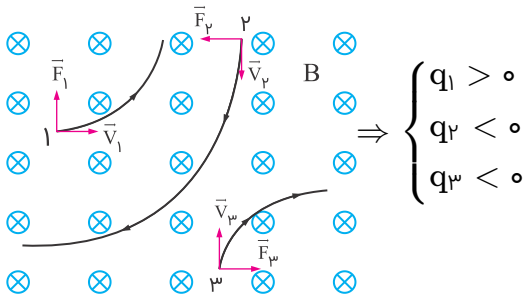
پلاتین، نقطه ذوب بالایی دارد.

با استفاده از دست راست، جهت میدان مغناطیسی سیم‌ها در هر ناحیه را تعیین می‌کنیم:



باتوجه به جهت میدان، میدان در نقطه‌های A و C، به ترتیب درون سو و برون سو است. برای تعیین میدان در نقطه B، باید ببینیم بزرگی کدام میدان، بیشتر است. چون جریان سیم‌ها، برابر و نقطه B به سیم (۱) نزدیک‌تر است، پس میدان خالص، همسو با میدان سیم (۱)، یعنی برون سو است.

ابتدا بردارهای سرعت و نیروی وارد بر ذرات در یک نقطه از مسیرشان را رسم می‌کنیم و با استفاده از قاعده دست راست، علامت بارها را تعیین می‌کنیم:



طبق رابطه $|q|vB \sin \theta = \frac{mv^2}{r}$ ، شعاع را به دست می‌آوریم:

$$r = \frac{mv}{|q|B \sin \theta} \xrightarrow{m \uparrow} r \uparrow$$

جرم ذره ۲، بیشتر از دو ذره دیگر است $\Rightarrow$

برای به حداقل رساندن اثر القای متقابل در برخی از مدارهای الکتریکی، القاگرهای مجاور را به گونه‌ای قرار می‌دهند که سطح حلقه‌های آنها بر یکدیگر عمود باشد.

کافی است رابطه $\varepsilon_{av} = -N \frac{\Delta B A \cos \theta}{\Delta t}$ را به کار ببریم:

$$\varepsilon_{av} = -N \frac{\Delta B}{\Delta t} A \cos \theta \Rightarrow 1/2 = -5 \times 10^2 \times (-0.6) A \times 1$$

$$\Rightarrow A = 4 \times 10^{-3} \text{ m}^2 = 40 \text{ cm}^2$$

ابتدا نسبت حجم دو کره را به دست می‌آوریم:

$$V = \frac{4}{3}\pi r^3 \Rightarrow \frac{V_B}{V_A} = \left(\frac{r_B}{r_A}\right)^3 = \left(\frac{4}{3}\right)^3 = \frac{64}{27}$$

حالا با استفاده از رابطه چگالی، نسبت چگالی دو جسم را به دست می‌آوریم:

$$\rho = \frac{m}{V} \Rightarrow \frac{\rho_A}{\rho_B} = \frac{m_A}{m_B} \times \frac{V_B}{V_A} = \frac{1}{2} \times \frac{64}{27} = \frac{32}{27} = 1/185$$

بنابراین چگالی جسم A، تقریباً ۱۸/۵ درصد بیشتر از چگالی جسم B است.

با استفاده از رابطه تغییرات فشار، چگالی مایع را به دست می‌آوریم:

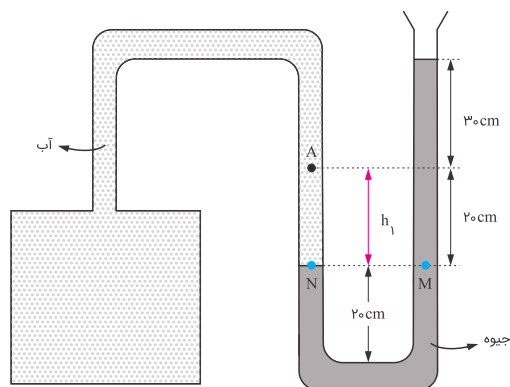
$$\Delta P = \rho g \Delta h \Rightarrow (1/2 - 1) \times 10^5 = \rho \times 10 \times 1/6$$

$$\Rightarrow \rho = 1/25 \times 10^3 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3} \Rightarrow \rho = 1/25 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3}$$

فشار پیمانه‌ای در عمق ۱ متری برابر است با:

$$P_g = \rho g h = 1/25 \times 10^3 \times 10 \times 1 = 12500 \text{ Pa}$$

فشار دو نقطه M و N برابرند. بنابراین:



$$P_N = P_M \Rightarrow P_A + \rho_{\text{آب}} g h_1 = P_0 + \rho_{\text{جیوه}} g h_2$$

$$\Rightarrow P_A - P_0 = \rho_{\text{جیوه}} g h_2 - \rho_{\text{آب}} g h_1$$

$$\begin{aligned} P_g(A) &= 13600 \times 10 \times 0/5 - 10^3 \times 10 \times 0/2 \\ &= 68000 - 2000 \\ &= 66000 = 66 \text{ kPa} \end{aligned}$$

کار نیروی وزن، از رابطه $W = -mg\Delta h$ به دست می‌آید. $\Delta h_B < 0$ و $\Delta h_A > 0$ ، ولی همان‌دازه هستند، پس کار نیروی وزن روی شخص A، منفی و روی شخص B، مثبت است. (مورد "پ"، درست و موارد "ب" و "ت"، نادرست هستند.) انرژی پتانسیل گرانشی از رابطه $U = mgh$ به دست می‌آید و برای هر دو شخص، هنگامی که در طبقه سوم قرار دارند، یکسان است. (مورد "الف" درست است.)

تغییر حجم بنزین برای سرریز شدن باید $\Delta V = (۲۵ \text{ cm})A$ باشد. بنابراین:

$$\Delta V = V_1 \beta \Delta T \Rightarrow ۰/۲۵A = (۵A) \times ۱۰^{-۳} \times \Delta T \Rightarrow \Delta T = ۱۰^۳ \times ۰/۰۵ \text{ K} = ۵۰ \text{ K}$$

بنابراین دمای ثانویه برابر است با:

$$T_2 = T_1 + \Delta T = ۲۶۳ + ۵۰ = ۳۱۳ \text{ K} \Rightarrow \theta_2 = ۴۰^\circ \text{ C}$$

حالا دمای ثانویه را برحسب فارنهایت به دست می آوریم:

$$F_2 = \frac{9}{5}\theta_2 + ۳۲ = \frac{9}{5}(۴۰) + ۳۲ = ۱۰۴^\circ \text{ F}$$

چون $P_f V_f > P_i V_i$ است، پس دمای گاز در حالت نهایی، بیشتر از حالت اولیه است؛ بنابراین انرژی درونی گاز افزایش یافته است. پس:

$$\Delta U > ۰ \Rightarrow Q + W > ۰ \Rightarrow \text{گزینه ۳ درست است}$$

چون گاز منبسط شده است، $W < ۰$ است. بنابراین:

$$\Delta U^+ = Q + \bar{W} \Rightarrow Q > ۰, Q > |W|$$

به بررسی هر یک از گزینه ها می پردازیم:

(۱) نادرست؛ در فرایند هم دما، تغییر حجم داریم؛ بنابراین $W = ۰$ است. چون $\Delta U = Q + W = ۰$ است و $W = ۰$ می باشد، پس $Q = ۰$ است.

(۲) درست؛ در فرایندهای انبساط و تراکم بی دررو، $Q = ۰$ است، پس $\Delta U = W$ است.

(۳) نادرست؛ چون $\Delta U = ۰$ است، پس $W = -Q$ است؛ یعنی کار انجام شده روی گاز، قرینه گرمای داده شده به گاز است.

(۴) نادرست؛ چون در انبساط هم فشار، $\Delta U > ۰$ است، پس گرما و کار نمی توانند هم اندازه باشند.