

گزینه ۲

۱

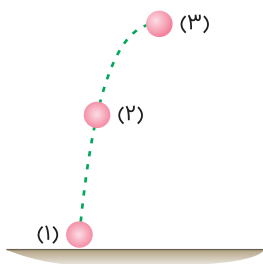
در واپاشی صورت سوال، عدد اتمی یک واحد کم شده و عدد جرمی تغییر نکرده، پس:

$$\left. \begin{aligned} 11 &= 11 + a \Rightarrow a = 0 \\ 6 &= 5 + b \Rightarrow b = +1 \end{aligned} \right\} \Rightarrow {}^0_{+1}X = \beta^+$$

گزینه ۳

۲

طبق اصل پایستگی در نقاط (۱) و (۲) داریم:



$$\begin{aligned} E_1 &= E_2 \Rightarrow K_1 + U_1 = K_2 + U_2 \\ \xrightarrow[U_1=0]{K_2=0.7K_1} K_1 &= 0.7K_1 + U_2 \Rightarrow K_1 = 0.7K_1 + mgh_2 \\ \Rightarrow 0.3\left(\frac{1}{2} \times m \times v_1^2\right) &= m \times 420 \Rightarrow v_1^2 = 2800 \end{aligned}$$

فرض می‌کنیم جسم حداکثر تا نقطه (۳) بالا می‌رود:

$$\begin{aligned} E_1 &= E_3 \Rightarrow K_1 + \cancel{U_1} = \cancel{K_3} + U_3 \Rightarrow \frac{1}{2} \times m \times v_1^2 = mgh_3 \\ \Rightarrow \frac{1}{2} \times 2800 &= 10 \times h_3 \Rightarrow h_3 = 140 \text{ m} \end{aligned}$$

گزینه ۲

۳

$$\begin{aligned} \Delta L &= L_1 \alpha \Delta \theta \Rightarrow 0.9 = 900 \times 1/25 \times 10^{-5} \times \Delta \theta \\ \Rightarrow \Delta \theta &= \frac{9 \times 10^{-1}}{9 \times 1/25 \times 10^{-3}} \Rightarrow \Delta \theta = 10^\circ \text{ C} \end{aligned}$$

شرط اول: کار روی گاز مثبت باشد

$$W > 0 \Rightarrow -P \Delta V > 0 \Rightarrow \Delta V < 0 \quad (\text{فرایند باید تراکمی باشد})$$

شرط دوم: انرژی درونی کاهش یابد

$$\Delta U < 0 \Rightarrow \Delta T < 0 \quad (\text{دما باید کاهش یابد})$$

بررسی گزینه ۱ (تراکم هم فشار):

$$P_1 = P_2 = P$$

از قانون گازها ($P V = n R T$) نتیجه می‌گیریم که اگر فشار ثابت باشد، حجم و دما متناسب هستند:

$$\frac{V_1}{T_1} = \frac{V_2}{T_2}$$

چون فرایند تراکمی است ($V_2 < V_1$)، پس دما نیز باید کاهش یابد ($T_2 < T_1$). بنابراین هر دو شرط برقرار است.

در لحظه $t = 6 \text{ s}$:

$$\Delta x_A = \Delta x_B \Rightarrow \frac{1}{2} a_A t_A^2 = \frac{1}{2} a_B t_B^2 \Rightarrow a_A t_A^2 = a_B t_B^2 \Rightarrow a t_A^2 = (a + 0.5)(t_A - 2)^2$$

$$\Rightarrow 36a = (a + 0.5)(16) \Rightarrow 36a = 16a + 8 \Rightarrow a = 0.4 \text{ m/s}^2$$

$$\begin{cases} t = 10 \text{ s} : x_A = \frac{1}{2} (0.4)(10)^2 + \cancel{v_0} t = 20 \text{ m} \\ t = 8 \text{ s} : x_B = \frac{1}{2} (0.4 + 0.5)(64) + \cancel{v_0} t = 28/8 \text{ m} \end{cases}$$

$$\Rightarrow \Delta x_{AB} = 28/8 - 20 = 8/8 \text{ m}$$

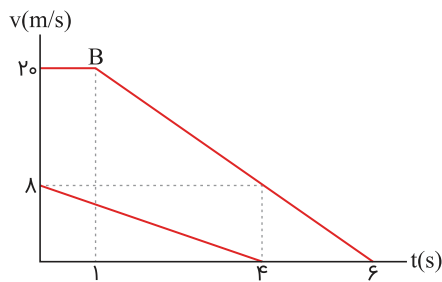
باید محاسبه کنیم در لحظه رها کردن گلوله B، گلوله A در چند متری است.

$$t = 1 \text{ s} : \Delta y_A = \frac{1}{2} \times 10 \times (1)^2 = 5 \text{ m}$$

پس در لحظه حرکت گلوله B، گلوله A به اندازه ۵ متر عقب‌تر است اما یک ثانیه پس از آن گلوله B عقب‌تر می‌افتد چون گلوله A سرعت بیشتری دارد. پس ابتدا فاصله دو گلوله کاهش می‌یابد اما پس از آن افزایش می‌یابد.

نمودار $v - t$ هر دو متحرک را رسم می‌کنیم:

شتاب حرکت خودرو A، -2 m/s^2 است پس محور زمان را در $t = 4 \text{ s}$ قطع می‌کند. خودروی B، یک ثانیه حرکت یکنواخت دارد و پس از آن با شتاب -4 m/s^2 حرکت می‌کند پس محور زمان را در $t = 6 \text{ s}$ قطع می‌کند.



$$\Delta x_B = \Delta x_A = 46 \Rightarrow (v_B t_B + \frac{1}{2} a_B (t'_B)^2 + v_{0B} t'_B) = (\frac{1}{2} a_A t_A^2 + v_{0A} t_A) = 46$$

$$\Rightarrow (20 \times 1 + \frac{1}{2}(-4)(t-1)^2 + 20(t-1)) - (\frac{1}{2}(-2)t^2 + 8t) = 46$$

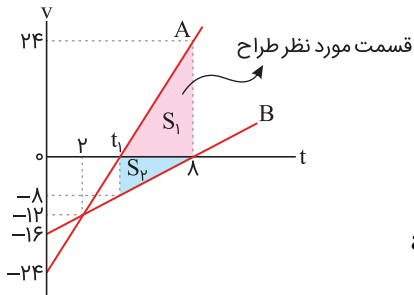
$$\Rightarrow 20 - 2t^2 - 2 + 4t + 20t - 20 + t^2 - 8t - 46 = 0$$

$$\Rightarrow -t^2 + 16t - 48 = 0 \Rightarrow \begin{cases} t = 12 \text{ s} \\ t = 4 \text{ s} \end{cases} \Rightarrow \text{لحظه رسیدن}$$

سرعت خودروی B در لحظه رسیدن خودروی A را از ما می‌خواهد پس:

$$v_B = at' + v_{0B} \Rightarrow v_B = -4 \times (t-1) + 20 = -4 \times 3 + 20 = 8 \text{ m/s}$$

بازه زمانی که دو متحرک خلاف جهت هم حرکت می‌کنند یعنی مدت زمانی که:



$$\begin{cases} v_A > 0 \\ v_B < 0 \end{cases} \Rightarrow \text{بازه زمانی } t_1 \text{ تا } 8 \text{ s}$$

$$a_A = \frac{-12 - (-24)}{4 - 0} = 6 \text{ m/s}^2$$

$$a_A = \frac{v_{t_1} - v_0}{t_1 - 0} \Rightarrow 6 = \frac{0 - (-24)}{t_1} \Rightarrow t_1 = 4 \text{ s}$$

$$a_A = \frac{v_8 - v_0}{8 - 0} \Rightarrow 6 = \frac{v_8 - (-24)}{8} \Rightarrow v_8 = 24 \text{ m/s}$$

$$a_B = \frac{0 + 16}{8} = 2 \text{ m/s}^2$$

$$a_B = \frac{v_{t_1} - v_0}{t_1 - 0} \Rightarrow 2 = \frac{v_{t_1} - (-16)}{4} \Rightarrow v_{t_1} = -8 \text{ s}$$

$$a = \frac{v_{2s} - v_0}{2 - 0} \Rightarrow 2 = \frac{v_{2s} - (-16)}{2} \Rightarrow v_{2s} = -12 \text{ m/s}$$

$$(\text{4 s تا 8 s}) : \Delta x = S_1 + S_2 = \frac{24 \times 4}{2} + \frac{4 \times 8}{2}$$

$$\Delta x = 48 + 16 = 64 \text{ m}$$

دو متحرک در لحظه $t = 4 \text{ s}$ بهم می‌رسند و سپس تا لحظه $t = 8 \text{ s}$ ، ۶۴ متر از هم دور می‌شوند و فاصله بین آنها زیاد می‌شود.

بررسی گزینه‌ها: گزینه ۱: نادرست- تندی با عکس جذر فاصله ماهواره متناسب است. $v \propto \frac{1}{\sqrt{r}}$

گزینه ۲: درست - $T^2 \propto r^3$

گزینه ۳: نادرست

$$g = \frac{GM_e}{r^2} \Rightarrow a_c = g \propto \frac{1}{r^2}$$

گزینه ۴: نادرست

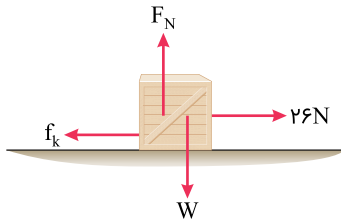
$$W = G \frac{M_e m_1}{r^2} = m_1 g \Rightarrow g \propto \frac{1}{r^2}$$

$$F = \frac{\Delta P}{\Delta t} = \frac{P_{\text{۳s}} - P_{\text{۱s}}}{\text{۳} - \text{۱}} = \frac{\text{۳} - (-\text{۳})}{\text{۲}} = \text{۳}\vec{i}$$

$$P_{\text{۳s}} = (\text{۳} \times \text{۳} - \epsilon) = \text{۳} \text{ kg.m/s}$$

$$P_{\text{۱s}} = (\text{۳} \times \text{۱} - \epsilon) = -\text{۳} \text{ kg.m/s}$$

نمودار آزاد نیروها را رسم می‌کنیم:



دقت کنید چون جسم در حال حرکت است f_k داریم.

$$F_{\text{net},y} = 0 \Rightarrow W = F_N \Rightarrow F_N = ۵ \times ۱۰ = ۵۰ \text{ N}$$

$$F_{\text{net},x} = ma \Rightarrow ۲۶ - f_k = ma \Rightarrow ۲۶ - (۰/۴ \times ۵۰) = ۵a \Rightarrow a = ۱/۲ \text{ m/s}^۲$$

$$R = \sqrt{F_N^۲ + f_k^۲} = \sqrt{۵۰^۲ + ۲۰^۲} = ۱۰\sqrt{۲۹} \text{ N}$$

از رابطه نیروی مرکزگرا کمک می‌گیریم:

$$F = \frac{mv^۲}{r} \xrightarrow[m=\text{۲۰۰۰ kg}]{v=\frac{۱۵}{۳/۴}=\text{۵ m/s}^۲} F = \frac{\text{۲۰۰۰} \times \text{۲۵}}{\text{۲۰}} = \text{۲۵۰۰ N}$$

نیروی اصطکاک ایستایی نیروی مرکزگرا است.

$$f_n = \frac{nv}{۲L} \Rightarrow \text{۳۰۰} = \frac{\text{۳} \times v}{\text{۲} \times ۰/۶} \Rightarrow v = ۱۲۰ \text{ m/s}$$

$$f_n = nf_1 \Rightarrow \text{۳۰۰} = \text{۳}f_1 \Rightarrow f_1 = ۱۰۰ \text{ Hz}$$

ابتدا با کمک رابطه $I = \frac{P}{A}$ نسبت $\frac{I_2}{I_1}$ را به دست می‌آوریم:

$$I = \frac{P}{A} = \frac{P}{4\pi r^2} \xrightarrow{\text{رابطه مقایسه‌ای}} \frac{I_2}{I_1} = \frac{P_2}{P_1} \times \left(\frac{r_1}{r_2}\right)^2 \Rightarrow \frac{I_2}{I_1} = 2 \times 4 = 8 \quad (1)$$

$$\beta = 10 \log \frac{I}{I_0} \Rightarrow \beta_2 - \beta_1 = 10 \log \frac{I_2}{I_1}$$

$$\xrightarrow{(1)} \beta_2 - \beta_1 = 10 \log 8 = 10 \log 2^3 = 30 \log 2 = 9 \text{ dB}$$

پس تراز شدت صوت ۹ دسی بل افزایش یافته است.

طبق رابطه $T = 2\pi \sqrt{\frac{L}{2g}}$ ، T با L رابطه مستقیم دارد پس:

$$T_2 = T_1 + 0.125 T_1 = 1.125 T_1 \Rightarrow T_2 = \frac{9}{8} T_1$$

$$\frac{T_2}{T_1} = \sqrt{\frac{L_2}{L_1}} \Rightarrow \frac{L_2}{L_1} = \left(\frac{T_2}{T_1}\right)^2 \Rightarrow \frac{L_2}{L_1} = \frac{81}{64} \Rightarrow L_2 = \frac{81}{64} L_1 \quad (1)$$

$$L_2 - L_1 = 0.17 \xrightarrow{(1)} \frac{81}{64} L_1 - L_1 = 0.17 \Rightarrow L_1 = 0.64 \text{ m}$$

$$T = 2\pi \sqrt{\frac{L}{2g}} = 2\pi \sqrt{\frac{0.64}{\pi^2}} = 2 \times 0.8 = 1.6 \text{ s}$$

با مقایسه معادله حرکت هماهنگ ساده با معادله صورت سوال داریم:

$$\left. \begin{aligned} x &= A \cos(\omega t) \\ x &= A \cos(50\pi t) \end{aligned} \right\} \Rightarrow \omega = 50\pi \Rightarrow \frac{2\pi}{T} = 50\pi \Rightarrow T = \frac{4}{100} \text{ s}$$

بازه مورد نظر سوال $\frac{T}{4}$ ($\Delta t = 0.02 - 0 = 0.02 \text{ s}$) است که در این مدت زمان؛ مسافت طی شده توسط نوسانگر برابر $2A$ است پس:

$$S = \frac{L}{\Delta t} \Rightarrow 1/5 = \frac{2A}{0.02} \Rightarrow A = 1/5 \times 10^{-2} \text{ m} = 1/5 \text{ cm}$$

$$f_n = \frac{nv}{2L} \Rightarrow f_1 = \frac{1 \times 250}{2 \times 0.5} = 250 \text{ Hz}$$

$$T = \frac{1}{f} = \frac{1}{250} \text{ s} \Rightarrow T = \frac{1}{250} \times 10^3 = 4 \text{ ms}$$

به کمک رابطه $E_n - E_{n'} = E_R \left(\frac{1}{n'^2} - \frac{1}{n^2} \right)$ و n را به دست می‌آوریم:

$$12/75 = -13/6 \left(\frac{1}{n'^2} - \frac{1}{n^2} \right) \Rightarrow 0/937 = \frac{1}{n^2} - \frac{1}{n'^2}$$

با چک گزینه‌ها در معادله بالا $n = 1$ و $n' = 4$ به دست می‌آید.

از رابطه $K = \frac{hc}{\lambda} - W_0$ کمک می‌گیریم. فقط دقت کنید چون λ را بر حسب نانومتر می‌خواهد در رابطه hc را به نانومتر تبدیل می‌کنیم که در نهایت جواب آخر طبق گزینه‌ها باشد:

$$\begin{cases} K_1 = \frac{hc}{\lambda_1} - W_0 = \frac{4 \times 10^{-15} \times 3 \times 10^8 \times 10^9}{\lambda_1} - 4 = \frac{1200}{\lambda_1} - 4 \\ K_2 = \frac{hc}{\lambda_2} - W_0 = \frac{1200}{\lambda_2} - 4 \end{cases}$$

$$\xrightarrow{\text{رابطه نسبتی}} \frac{K_1}{6K_1} = \frac{\frac{1200 - 4\lambda_1}{\lambda_1}}{\frac{1200 - 4\lambda_1}{\lambda_1}} \Rightarrow \frac{1}{6} = \frac{1200 - 4\lambda_1}{2400 - 4\lambda_1}$$

$$\Rightarrow 2400 - 4\lambda_1 = 6 \times (1200 - 24\lambda_1)$$

$$\Rightarrow 20\lambda_1 = 4 \times 1200 \Rightarrow \lambda_1 = 240 \text{ nm}$$

به فرایند افزایش درصد یا غلظت ایزوتوپ ۲۳۵ در یک نمونه، غنی سازی گفته می‌شود.

طبق رابطه $U = \frac{1}{2}cV^2$ داریم: $(V_2 = \frac{3}{4}V_1)$

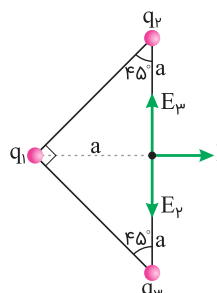
$$\frac{U_1}{U_2} = \frac{V_1^2}{V_2^2} = \frac{16}{9} \Rightarrow U_2 = \frac{9}{16}U_1$$

$$\Delta U = U_2 - U_1 = \frac{9}{16}U_1 - U_1 = -\frac{7}{16}U_1$$

$$\Delta V = \frac{\Delta U}{q} \Rightarrow \Delta V = \frac{2 \times 10^{-3}}{-20 \times 10^{-9}} = -10^5 \text{ V}$$

چون انرژی پتانسیل بار منفی، افزایش پیدا کرده پس در جهت میدان حرکت کرده است

دقت کنید چون زوایای مثلث ۴۵ است پس فاصله هر سه بار تا نقطه M برابر a فرض می‌شود:



$$E_1 = E_{\text{net},x} = \frac{kq_1}{r_1^2} = \frac{k \times 10^{-6}}{a^2}$$

$$\begin{cases} E_2 = \frac{kq_2}{r_2^2} = \frac{k(2 \times 10^{-6})}{a^2} = 2\left(\frac{k \times 10^{-6}}{a^2}\right) = 2E_1 \\ E_3 = \frac{kq_3}{r_3^2} = \frac{k(3 \times 10^{-6})}{a^2} = 3\left(\frac{k \times 10^{-6}}{a^2}\right) = 3E_1 \end{cases}$$

$$\Rightarrow E_{\text{net},y} = E_3 - E_2 = 3E_1 - 2E_1 = E_1$$

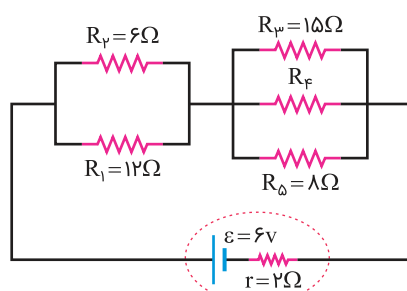
$$E_T = E_1 \sqrt{2}$$

در حالت دوم که q_2 حذف شده فقط E_1 و E_3 را داریم که بر هم عمود هستند:

$$E'_T = \vec{E}_1 + \vec{E}_3 \Rightarrow E'_T = \sqrt{E_1^2 + 3E_1^2} = E_1 \sqrt{1 + 3} = E_1 \sqrt{4}$$

$$\frac{E'_T}{E_T} = \frac{\sqrt{4}E_1}{\sqrt{2}E_1} = \sqrt{2}$$

ابتدا مدار را ساده می‌کنیم: با توجه به اینکه اختلاف پتانسیل دو سر مقاومت R_2 و R_5 برابر است می‌توان نتیجه گرفت که در مدار ساده شده R' و R'' با هم برابر هستند، چون جریان و اختلاف پتانسیل یکسانی دارند.



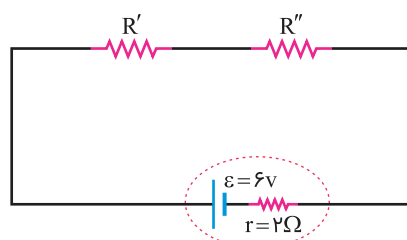
$$R' = \frac{6 \times 12}{6 + 12} = 4\Omega \Rightarrow R'' = 4\Omega$$

$$R_T = R' + R'' = 8\Omega$$

$$I = \frac{\varepsilon}{R_T + r} = \frac{6}{8 + 2} = 0.6A$$

جریان در مقاومت‌های موازی به نسبت عکس مقاومت تقسیم می‌شود پس:

$$I_1 = 0.2A, \quad I_2 = 0.4A$$

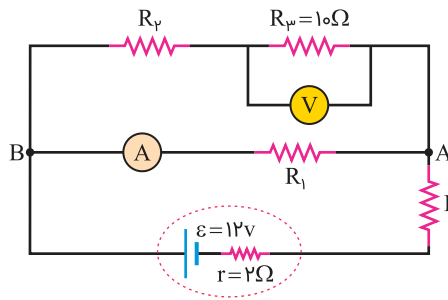


از برابر بودن اختلاف پتانسیل R_5 و R_4 داریم:

$$V_5 = V_2 \Rightarrow R_5 I_5 = R_2 I_2$$

$$\Rightarrow 8 \times I_5 = 6 \times 0.4 \Rightarrow I_5 = 0.3A$$

به کمک عدد نشان داده در ولتسنج داریم:



$$V_3 = R_3 I_3 \Rightarrow 5 = 10 \times I_3 \Rightarrow I_3 = 0.5 \text{ A}$$

جریان در شاخه بالایی 0.5 A است در شاخه وسطی هم 0.25 A است $R_f = 6\Omega$ پس طبق قاعده انشعاب در گره B:

$$I = I_3 + I_1 \Rightarrow I = 0.75 \text{ A}$$

طبق رابطه جریان:

$$I = \frac{\varepsilon}{R_{eq} + r} \Rightarrow 0.75 = \frac{12}{R_{eq} + 2} \Rightarrow R_{eq} = 14 \Omega$$

اختلاف پتانسیل هر شاخه را به دست می‌آوریم تا به کمک آن مقدار R_1 را از رابطه $V_1 = R_1 I_1$ محاسبه کنیم:

$$V_A = IR_f - Ir + \varepsilon = V_B \Rightarrow V_A - 4/5 - 1/5 + 12 = V_B \Rightarrow V_B - V_A = 6 \text{ V}$$

$$V_1 = R_1 I_1 \Rightarrow 6 = R_1 \times 0.25 \Rightarrow R_1 = 24 \Omega$$

ابتدا حالت کلید باز را بررسی می‌کنیم:

$$\Delta V_{\text{باتری}} = R_{eq} I_{eq} = 3R \left(\frac{\varepsilon}{3R + \frac{R}{2}} \right)$$

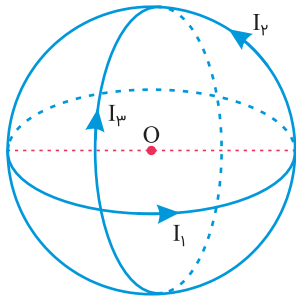
$$\Rightarrow \Delta V_{\text{باتری}} = \frac{6}{7} \varepsilon$$

در حالت کلید بسته مقاومت R در شاخه بالایی اتصال کوتاه شده و از مدار حذف می‌شود:

$$\Delta V'_{\text{باتری}} = R'_{eq} I'_{eq} = 2R \left(\frac{\varepsilon}{2R + \frac{R}{2}} \right) = \frac{4}{5} \varepsilon$$

$$\frac{\Delta V'_{\text{باتری}}}{\Delta V_{\text{باتری}}} = \frac{\frac{4}{5} \varepsilon}{\frac{6}{7} \varepsilon} = \frac{14}{15}$$

ابتدا به کمک قانون دست راست، جهت میدان مغناطیسی حاصل از هر حلقه را پیدا می‌کنیم:



جهت B_1 به سمت بالا ($\uparrow$)

جهت B_2 برون سو ($\odot$)

جهت B_3 به سمت چپ ($\leftarrow$)

از آن جایی که شعاع و جریان در هر سه حلقه برابر است پس میدان مغناطیسی آن‌ها در نقطه O با هم برابر است:

$$B = B_1 = B_2 = B_3 = \frac{\mu_0 N I}{2R} = \frac{12 \times 10^{-7} \times 1 \times 0.5}{2 \times 0.15} = 2 \times 10^{-6} \text{ T}$$

B_1 و B_2 بر هم عمود و برآیند آن‌ها بر B_3 عمود است، پس:

$$B_{1,2} = \sqrt{B^2 + B^2} = \sqrt{2}B$$

$$B_{1,2}, B_3 = B_t = \sqrt{(\sqrt{2}B)^2 + B^2} = B\sqrt{3} = 2 \times 10^{-6} \sqrt{3} \text{ T}$$

طبق قانون دست راست برای اینکه میدان مغناطیسی بر ذره باردار متحرک، نیروی مغناطیسی وارد کند جهت سرعت ذره و میدان مغناطیسی هر زاویه‌ای می‌توانند با هم داشته باشند.

$$F = qvB \sin \underbrace{\theta}_{\text{زاویه بین } B \text{ و } v}$$

با استفاده از رابطه $L = \frac{\mu_0 N^2 A}{l}$ ، ضریب القاوری را محاسبه می‌کنیم:

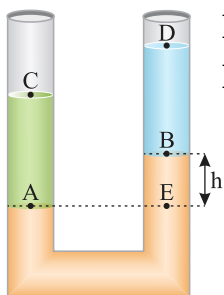
$$L = \frac{4\pi \times 10^{-7} \times (1000)^2 \times 8 \times 10^{-4}}{15/7 \times 10^{-2}} = \frac{4 \times 3/14 \times 8 \times 10^{-5}}{157 \times 10^{-3}} = 64 \times 10^{-4} \text{ H} = 6/4 \text{ mH}$$

از رابطه نیرو محرکه القایی استفاده می‌کنیم: (توجه کنید که فقط میدان مغناطیسی با زمان تغییر می‌کند)

$$|\varepsilon| = \left| N \frac{\Delta \Phi}{\Delta t} \right| = \left| N A \cos \varphi_0 \frac{\Delta B}{\Delta t} \right|$$

$$\Rightarrow |\varepsilon| = \left| 1 \times \underbrace{\pi}_{\pi/14} \times 10^{-2} \times \frac{1}{\cancel{V}} \times \frac{6000 \times 10^{-4}}{15/7 \times 10^{-3}} \right| = 0.6 \text{ V}$$

نقاط D و C سطح آزاد مایع‌ها هستند و فشار در آن نقاط برابر فشار هوا است، پس:



$$P_C = P_D = P_0$$

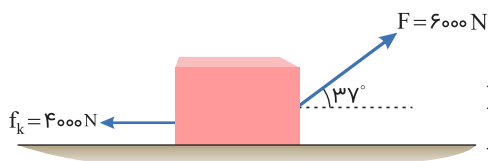
$$P_A = P_E \Rightarrow P_A = P_B + \rho g h$$

$$\Rightarrow P_A > P_B > P_C = P_D$$

فشار پیمانه‌ای، اختلاف فشار داخل زودپز و فشار هوا را نشان می‌دهد که برابر با فشار ناشی از وزنه است پس:

$$P_g = \frac{F}{A} \Rightarrow P_g A = F = mg \Rightarrow 10^5 \times 5 \times 10^{-6} = m \times 10 \Rightarrow m = 50 \text{ g}$$

ابتدا نیروی کل را حساب کرده و در رابطه کار کل جایگذاری می‌کنیم:



$$F_T = F \cos 37^\circ - f_k = 6000 \times \frac{4}{5} - 4000 = 800 \text{ N}$$

$$W_T = F d = 800 \times 5 = 4000 \text{ J}$$

طبق قضیه کار و انرژی جنبشی $W_T = \Delta K$ است پس: $\Delta K = 4000 \text{ J}$

$$\begin{aligned}
 Q_1 + Q_2 + Q_3 &= 0 \\
 \downarrow \quad \quad \downarrow \quad \quad \downarrow \\
 20^\circ \text{C آب} \quad \quad 80^\circ \text{C آب} \quad \quad \text{ظرف} \\
 \Rightarrow m_1 c_1 \Delta \theta_1 + m_2 c_2 \Delta \theta_2 + m_3 c_3 \Delta \theta_3 &= 0 \\
 \Rightarrow 0.08 \times 4200 (\theta_e - 20) + 0.02 \times 4200 (\theta_e - 80) + 0.3 \times 400 (\theta_e - 32) &= 0 \\
 \Rightarrow 3/36 \theta_e - 67/2 + 0.84 \theta_e - 67/2 + 1/2 \theta_e - 38/4 &= 0 \\
 \Rightarrow 5/4 \theta_e = 172/8 \Rightarrow \theta_e = 32^\circ \text{C}
 \end{aligned}$$

فشار در کف پیستون را در نظر می‌گیریم:

$$\begin{aligned}
 P_1 &= P_0 + \frac{F}{A} = P_0 + \frac{mg}{A} \\
 P_2 &= P_0 + \frac{F + F'}{A} = P_0 + \frac{mg + 9mg}{A} = P_0 + \frac{10mg}{A}
 \end{aligned}$$

حجم V_1 و V_2 را محاسبه کرده و سپس قانون گازهای کامل را می‌نویسیم:

$$\begin{aligned}
 V_1 &= 40 \times 50 = 2000 \text{ cm}^3, \quad V_2 = 30 \times 50 = 1500 \text{ cm}^3 \\
 \frac{P_1 V_1}{T_1} &= \frac{P_2 V_2}{T_2} \xrightarrow{T: \text{ثابت}} P_1 V_1 = P_2 V_2 \Rightarrow (P_0 + \frac{mg}{A}) 2000 = (P_0 + \frac{10mg}{A}) 1500 \\
 \Rightarrow 4P_0 + \frac{4mg}{A} &= 3P_0 + \frac{30mg}{A} \Rightarrow P_0 = \frac{26mg}{A} = \frac{26 \times 1/75 \times 10}{50 \times 10^{-4}} = 9/1 \times 10^4 \text{ Pa}
 \end{aligned}$$