

گزینه ۲

۱

کیلوگرم، آمپر و مول به ترتیب یکای کمیت‌های جرم، جریان الکتریکی و مقدار ماده هستند که همگی کمیت‌های اصلی به حساب می‌آیند.

گزینه ۴

۲

گزینه "۴" درست است.

گزینه ۲

۳

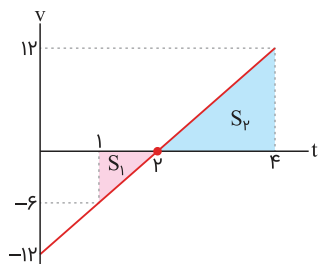
گزینه "۲" درست است.

روش اول:

معادله سرعت- زمان را به دست می‌آوریم:

$$x = \underbrace{3}_{\frac{1}{2}a} t^2 - \underbrace{12}_{v_0} t + 9 \xrightarrow{v=at+v_0} v = 6t - 12$$

نمودار سرعت- زمان را رسم می‌کنیم و با استفاده از سطح زیر نمودار مسافت را حساب می‌کنیم و سپس تندی متوسط را حساب می‌کنیم:



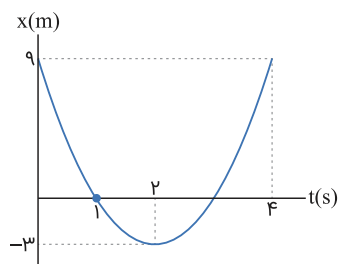
$$l = S_1 + S_2 = 3 + 12 = 15 \text{ m}$$

$$S_{av} = \frac{l}{\Delta t} = \frac{15}{4-0} = 3.75 \text{ m/s}$$

روش دوم: نمودار سهمی را رسم می‌کنیم و مکان متحرک در لحظات $t_1 = 1 \text{ s}$ و $t_2 = 4 \text{ s}$ را نیز تعیین می‌کنیم:

$$x = 3t^2 - 12t + 9 \Rightarrow t_{\text{رأس}} = \frac{-(-12)}{2(3)} = 2 \text{ s}, \quad x_{\text{رأس}} = 3(2)^2 - 12(2) + 9 = -3 \text{ m}$$

$$\begin{cases} x_{1s} = 3(1)^2 - 12(1) + 9 = 0 \\ x_{4s} = 3(4)^2 - 12(4) + 9 = 9 \text{ m} \end{cases}$$



باتوجه به نمودار مسافت و تندی متوسط را حساب می‌کنیم.

$$l = 3 + 3 + 9 = 15 \text{ m} \Rightarrow S_{av} = \frac{l}{\Delta t} = \frac{15}{4} = 3.75 \text{ m/s}$$

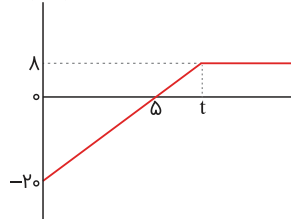
ابتدا با استفاده از نمودار سرعت-زمان، در بازه زمانی ۰ تا ۵s شیب خط را که همان شتاب است محاسبه می‌کنیم که برابر است با:

$$a = \frac{\Delta v}{\Delta t} = \frac{0 - (-20)}{5} = 4 \text{ m/s}^2$$

باتوجه به نمودار، شیب در بازه زمانی صفر تا t ثابت است، پس:

$$4 = \frac{10 - (-20)}{t} \Rightarrow t = 7.5 \text{ s}$$

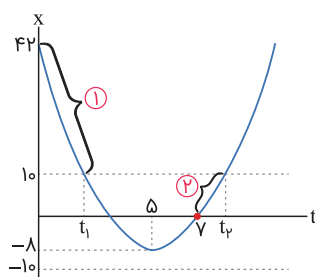
v(m/s)



حال مکان متحرک در لحظه $t = 5 \text{ s}$ را محاسبه می‌کنیم:

$$x = \frac{1}{2} a t^2 + v_0 t + x_0 \Rightarrow x = \frac{1}{2} (4) (5)^2 + (-20)(5) + 42 \Rightarrow x = -8 \text{ m}$$

سپس نمودار مکان-زمان آن را رسم می‌کنیم.



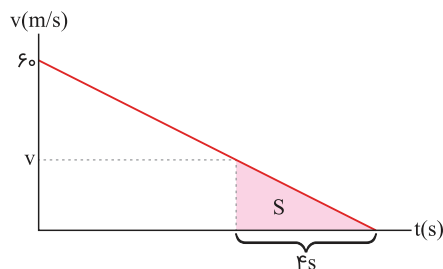
طبق نمودار، کافی است زمان‌هایی که متحرک در بازه‌های t_1 تا t_2 حرکت می‌کند را محاسبه کنیم:

$$\Delta x_1 \Rightarrow \Delta x = \frac{1}{2} a t^2 + v_0 t \Rightarrow 10 - 42 = 2 t_1^2 - 20 t_1 \Rightarrow t_1 = 2 \text{ s}$$

$$\Delta x_2 \Rightarrow \Delta x = v t \Rightarrow 10 - 0 = 10(t_2 - 7.5) \Rightarrow t_2 = 8.5 \text{ s}$$

پس در $t_2 - t_1 = 6/25 \text{ s}$ فاصله متحرک تا مبدأ، کمتر یا مساوی ۱۰ بوده است.

از نمودار سرعت- زمان استفاده می‌کنیم:



$$S = 32 \Rightarrow \frac{v \times t}{2} = 32 \Rightarrow v = 16 \text{ m/s}$$

با تشابه مثلث رنگی و مثلث بزرگ، مساحت مثلث بزرگ که مسافت هواپیما روی باند است به دست می‌آید، توجه کنید که نسبت مساحت‌های دو مثلث با توان دوم نسبت اضلاع رابطه مستقیم دارد. پس داریم:

$$\frac{S}{S_{\text{کل}}} = \left(\frac{v}{v_0}\right)^2 \Rightarrow \frac{32}{S_{\text{کل}}} = \left(\frac{16}{60}\right)^2 \Rightarrow \frac{32}{S_{\text{کل}}} = \left(\frac{4}{15}\right)^2 \Rightarrow \frac{32}{S_{\text{کل}}} = \frac{16}{225} \Rightarrow S_{\text{کل}} = 450 \text{ m}$$

روش کلاسیک:

ابتدا سرعت گلوله در نقطه C را حساب می‌کنیم.

$$\Delta y_{B,C} = \frac{v_C + v_B}{2} \Delta t \xrightarrow{v_C = -gt + v_B} -90 = \frac{2v_C + 30}{2} \times 3 \Rightarrow v_C = -45 \text{ m/s}$$

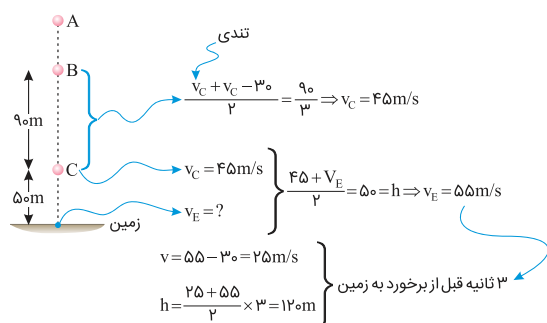
حالا سرعت برخورد گلوله به سطح زمین را حساب می‌کنیم:

$$v_{\text{زمین}}^2 - v_C^2 = -2g\Delta y \Rightarrow v_{\text{زمین}}^2 - (-45)^2 = -20(-50) \Rightarrow v_{\text{زمین}} = +55 \text{ m/s}$$

سه ثانیه قبل از برخورد گلوله به زمین سرعت گلوله برابر $v = -gt + v_{\text{زمین}} = -30 + 55 = +25 \text{ m/s}$ است پس ارتفاع آن از سطح زمین برابر است با:

$$\Delta y = \frac{v + v_{\text{زمین}}}{2} \times \Delta t = \frac{25 + 55}{2} \times 3 = 120 \text{ m} \Rightarrow h = \Delta y = 120 \text{ m}$$

روش دوم:



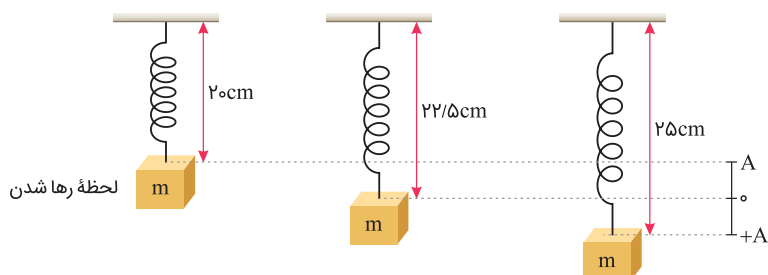
گزینه ۱

۸

ابتدا طول فنر در حالت تعادل وزن را حساب می‌کنیم:

$$F_e = mg \Rightarrow kx = 10 \Rightarrow 400 \times x = 10 \Rightarrow x = \frac{1}{40} \text{ m} = 2.5 \text{ cm}$$

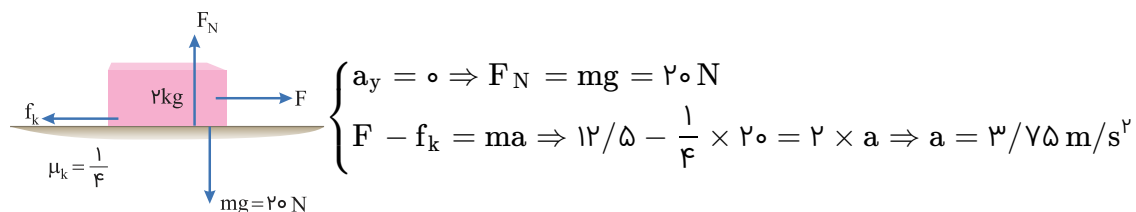
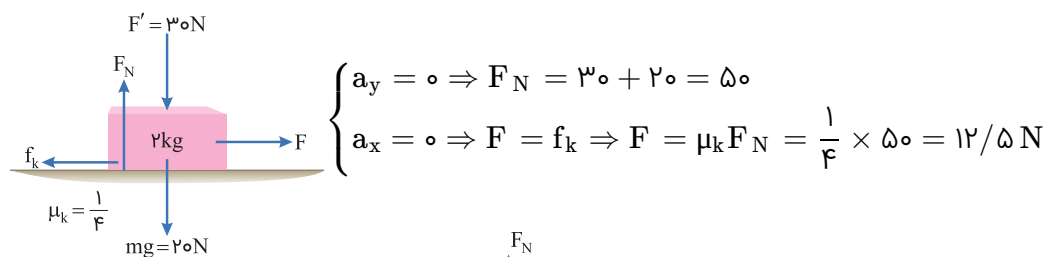
بنابراین طول فنر در حالت $a = 0$ که همان مرکز نوسان است برابر $20 + 2.5 = 22.5 \text{ cm}$ است اما سوال بیشترین طول فنر را خواسته است که هنگامی است که نوسانگر A تا پایین‌تر از مرکز نوسان می‌کند. پس بیشترین طول فنر در حین نوسان به 25 cm می‌رسد.



در انتهای مسیر تندی نوسانگر صفر است.

روش اول: روش کلاسیک

برای هر دو حالت قانون دوم نیوتن را می‌نویسیم ابتدا حالت دوم سپس اول را می‌نویسیم. زیرا مجهول مسأله در حالت اول قرار دارد.



روش دوم: تنها نیروی متغیر وارد بر جسم نیروی اصطکاک است:

$$|\Delta \vec{F}| = m|\Delta \vec{a}| \Rightarrow \mu_k \Delta F_N = m \Delta a \Rightarrow \frac{1}{5} \times 30 = 2 \times |0 - a|$$

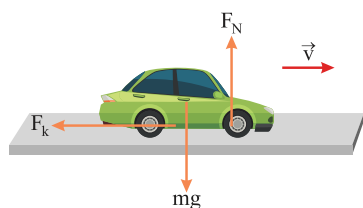
$$\Rightarrow 6 = 2a \Rightarrow a = 3/5 \text{ m/s}^2$$

ابتدا با استفاده از روابط حرکت شناسی، شتاب توقف را حساب می‌کنیم:

$$54 \text{ km/h} \div 3/6 = 15 \text{ m/s}$$

$$v^2 - v_0^2 = 2a\Delta x \Rightarrow 0^2 - (15)^2 = 2a \times 22/5 \Rightarrow a = -5 \text{ m/s}^2$$

نیروی خالص وارد بر اتومبیل هنگام ترمز نیروی اصطکاک است، پس:



$$\vec{f}_k = m\vec{a} \Rightarrow -\mu_k F_N = ma \Rightarrow -\mu_k mg = ma$$

$$\Rightarrow -\mu_k \times 10 = -5 \Rightarrow \mu_k = 0/5$$

روش اول: کلاسیک

شتاب گرانش در محل ماهواره همان شتاب مرکزگرا است و از طرفی شتاب مرکزگرا برابر $a_C = \frac{r\omega^2}{T^2}$ می‌باشد. پس:

$$\begin{cases} g = \frac{GM}{r^2} \\ a_C = \frac{r\omega^2}{T^2} \end{cases} \Rightarrow \frac{GM}{r^2} = \frac{r\omega^2}{T^2} \Rightarrow T = \sqrt{\frac{r\omega^2}{GM}} \Rightarrow T \propto \sqrt{r^3}$$

بنابراین نسبت شعاع چرخش دو ماهواره به دست می‌آید:

$$\frac{T_A}{T_B} = \sqrt{\left(\frac{r_A}{r_B}\right)^3} \Rightarrow \frac{\sqrt{r}}{r} = \sqrt{\left(\frac{r_A}{r_B}\right)^3} \Rightarrow \frac{1}{\lambda} = \left(\frac{r_A}{r_B}\right)^3 \Rightarrow \frac{r_A}{r_B} = \frac{1}{\sqrt[3]{\lambda}}$$

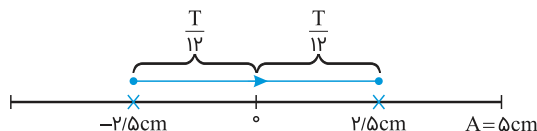
حالا با استفاده از $g = \frac{GM}{r^2}$ نسبت شتاب حرکت ماهواره‌ها را حساب می‌کنیم:

$$\frac{g_B}{g_A} = \left(\frac{r_A}{r_B}\right)^2 = \left(\frac{1}{\sqrt[3]{\lambda}}\right)^2 = \frac{1}{\sqrt[3]{\lambda^2}}$$

روش دوم: نکته تستی

$$\begin{aligned} \frac{T_A}{T_B} = \sqrt{\left(\frac{r_A}{r_B}\right)^3} \Rightarrow \frac{r_A}{r_B} &= \sqrt[3]{\left(\frac{T_A}{T_B}\right)^2} \xrightarrow{g = \frac{GM}{r^2}} \frac{g_B}{g_A} = \left(\frac{r_A}{r_B}\right)^2 = \sqrt[3]{\left(\frac{T_A}{T_B}\right)^4} \\ \Rightarrow \frac{g_B}{g_A} &= \sqrt[3]{\left(\frac{\sqrt{r}}{r}\right)^4} \end{aligned}$$

حداقل زمان لازم برای طی کردن مسافت ۵ cm، هنگامی است که نصف آن را قبل از $x = 0$ و نصف دیگر را بعد از آن طی کند. پس:



$$\frac{T}{12} = \frac{1}{\omega_0} \Rightarrow T = \frac{1}{\omega} s$$

بیشینه انرژی جنبشی نوسانگر را حساب می‌کنیم:

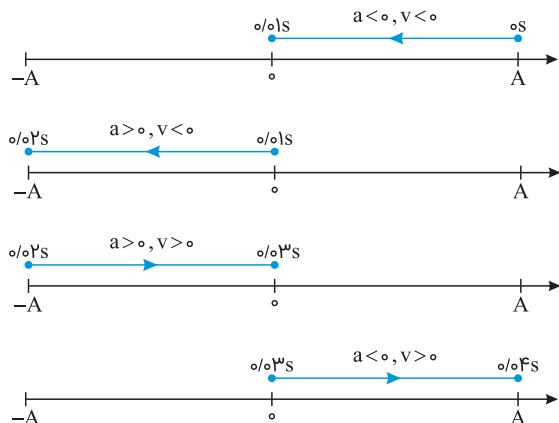
$$K_{\max} = \frac{1}{2} m v_m^2 = \frac{1}{2} m (A\omega)^2 = \frac{1}{2} \times \frac{4}{10} \times \left(\frac{5}{100} \times \frac{2\pi}{1}\right)^2$$

$$K_{\max} = \frac{2}{10} \times \frac{\pi^2}{4} = \frac{9}{20} J = 450 \text{ mJ}$$

ابتدا دوره نوسان را تعیین می‌کنیم:

$$\begin{cases} x = A \cos \omega t \\ x = 0.03 \cos 50\pi t \end{cases} \Rightarrow \omega = 50\pi = \frac{2\pi}{T} \Rightarrow T = 0.04 \text{ s}$$

مسیر حرکت نوسانگر در یک دوره ابتدایی حرکت به صورت زیر است:



کافی است از قاعده دست راست استفاده کنیم. ۴ انگشت دست راست در جهت E به گونه‌ای که انگشت شست جهت مثبت محور z را نشان دهد. در این وضعیت کف دست به سمت خلاف محور x ها است.

ابتدا طول موج نور در خلا را حساب می‌کنیم:

$$\lambda_1 = \frac{c}{f} = \frac{3 \times 10^8}{5 \times 10^{14}} = 6 \times 10^{-7} \text{ m} = 600 \text{ nm}$$

با ورود نور از خلأ به محیط دیگر، تندی و طول موج آن کاهش می‌یابد. پس:

$$\lambda_2 = \lambda_1 - 150 = 600 - 150 = 450 \text{ nm}$$

حالا نسبت $\frac{\lambda_2}{\lambda_1} = \frac{n_1}{n_2}$ را به کار می‌بریم تا ضریب شکست محیط به دست بیاید:

$$\frac{\lambda_2}{\lambda_1} = \frac{n_1}{n_2} \Rightarrow \frac{450}{600} = \frac{1}{n_2} \Rightarrow n_2 = \frac{4}{3}$$

ابتدا تندی انتشار موج در طناب را حساب می‌کنیم:

$$\lambda = \frac{v}{f} \Rightarrow \frac{25}{100} = \frac{v}{200} \Rightarrow v = 50 \text{ m/s}$$

حالا مساحت سطح مقطع طناب و سپس قطر آن را به دست می‌آوریم:

$$v = \sqrt{\frac{F}{\rho A}} \Rightarrow 50 = \sqrt{\frac{60}{\lambda \times 10^3 \times A}} \Rightarrow A = \frac{60}{\lambda \times 10^3 \times 2500} = 3 \times 10^{-6} \text{ m}^2$$

$$A = \pi \left(\frac{D}{2}\right)^2 \Rightarrow 3 \times 10^{-6} = \pi \left(\frac{D}{2}\right)^2 \Rightarrow \frac{D}{2} = 10^{-3} \text{ m} \Rightarrow D = 2 \times 10^{-3} \text{ m} = 2 \text{ mm}$$

ابتدا بیشینه انرژی جنبشی فوتوالکترون‌ها را حساب می‌کنیم: (بر حسب الکترون ولت)

$$K_m = \frac{1}{2} m v_m^2 = \frac{1}{2} \times 9 \times 10^{-31} \times \left(\frac{4}{3} \times 10^6\right)^2 = 8 \times 10^{-19} \text{ J} \xrightarrow{\div 1.6 \times 10^{-19}} 5 \text{ eV}$$

حالا f را حساب می‌کنیم:

$$K_m = h(f - f_0) \Rightarrow 5 = 4 \times 10^{-15} (f - 5 \times 10^{14}) \Rightarrow 12/5 \times 10^{14} = f - 5 \times 10^{14}$$

$$\Rightarrow f = 17/5 \times 10^{14} \text{ Hz} = 3.4 \times 10^{15} \text{ Hz}$$

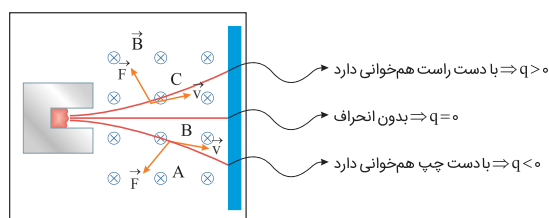
محدوده طول موج نور مرئی ۴۰۰ nm تا ۷۰۰ nm است. پس محدوده انرژی فوتون آن برابر است با:

$$E = \frac{hc}{\lambda} \Rightarrow \frac{hc}{\lambda_{\max}} \leq E_{\text{مرئی}} \leq \frac{hc}{\lambda_{\min}} \Rightarrow \frac{1240}{700} \leq E_{\text{مرئی}} \leq \frac{1240}{400}$$

$$\Rightarrow 1.77 \text{ eV} \leq E_{\text{مرئی}} \leq 3.1 \text{ eV}$$

تنها گزینه "۲" در این محدوده است.

باتوجه به مسیر انحرافی هر ذره جهت نیروی وارد بر آن تعیین می‌شود. سپس باتوجه به این که هر ذره با دست راست همخوانی دارد یا دست چپ علامت آن تعیین می‌شود.



بنابراین باتوجه به گزینه‌ها A الکترون، B گاما و C آلفا است.

روش اول (کلاسیک):

این که ۷۵ درصد از هسته ها تبدیل شده یعنی ۲۵ درصد باقی مانده است، پس نیمه عمر برابر است با:

$$\frac{N_0}{4} = \left(\frac{1}{2}\right)^n \times N_0 \Rightarrow \left(\frac{1}{2}\right)^n = \frac{1}{4} \Rightarrow n = 2$$

$$n = \frac{t}{T_{\frac{1}{2}}} \Rightarrow 2 = \frac{4}{T_{\frac{1}{2}}} \Rightarrow T_{\frac{1}{2}} = 2 \text{ سال}$$

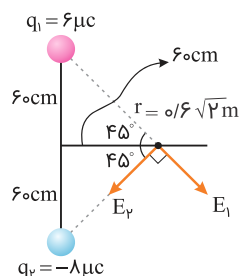
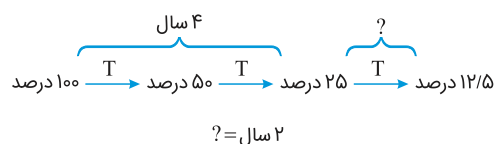
حالا برای این که ۱۲/۵ درصد باقی بماند، زمان سپری شده را از ابتدا حساب می کنیم:

$$\frac{12.5}{100} N_0 = \left(\frac{1}{2}\right)^{n'} N_0 \Rightarrow \frac{1}{8} = \left(\frac{1}{2}\right)^{n'} \Rightarrow n' = 3$$

$$n' = \frac{t'}{T_{\frac{1}{2}}} \Rightarrow 3 = \frac{t'}{2} \Rightarrow t' = 6 \text{ سال}$$

بنابراین باید سال $t' - t = 6 - 4 = 2$ دیگر بگذرد.

روش دوم:



$$E = k \frac{|q|}{r^2} \Rightarrow \begin{cases} E_1 = 9 \times 10^9 \times \frac{6 \times 10^{-6}}{(0.6\sqrt{2})^2} = \frac{3}{4} \times 10^5 \text{ N/C} \\ E_2 = \frac{4}{3} E_1 = 10^5 \text{ N/C} \end{cases}$$

$$E_T = \sqrt{E_1^2 + E_2^2} = 10^5 \sqrt{\left(\frac{3}{4}\right)^2 + 1^2} = 1.25 \times 10^5 \text{ N/C}$$

رابطه چگالی سطحی بار را برای دو کره می نویسیم و آن ها را بر هم تقسیم می کنیم. بنابراین داریم:

$$\sigma = \frac{q}{4\pi r^2} \Rightarrow \frac{\sigma_A}{\sigma_B} = \frac{q_A}{q_B} \times \frac{4\pi r_B^2}{4\pi r_A^2} = \frac{q_A}{0.5 q_A} \times \left(\frac{r_B}{2 r_B}\right)^2 \Rightarrow \frac{\sigma_A}{\sigma_B} = 2 \times \frac{1}{4} = \frac{1}{2}$$

روش اول: (کلاسیک)

فاصله بین بارهای q_1 تا q_2 را حساب می‌کنیم.

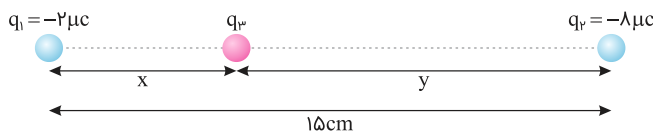
$$r_{1,2} = \sqrt{(12 - 0)^2 + (0 - 9)^2} = 15 \text{ cm}$$

چون دو بار هم ناماند:

بار q_3 باید در نقطه‌ای بین خط واصل دو بار قرار بگیرد. اگر فاصله آن تا بار q_1 را x بگیریم، فاصله آن تا بار q_2 برابر $(15 - x) \text{ cm}$ است. چون نیروی خالص وارد بر آن صفر است. پس میدان دو بار در محل آن صفر است یعنی میدان دو بار q_1 و q_2 در محل آن باهم هم‌اندازه است. پس:

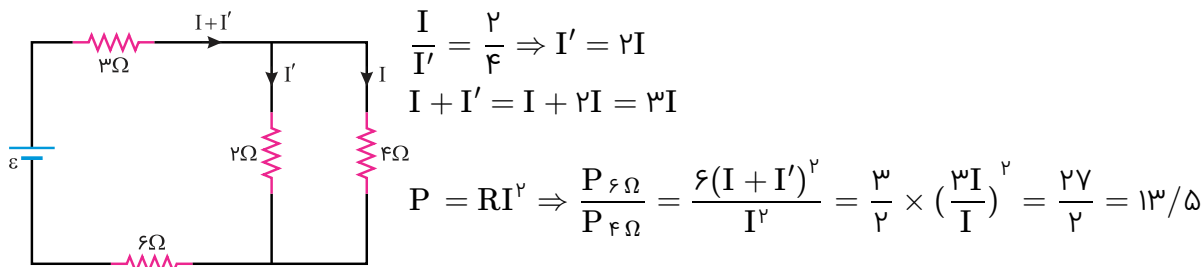
$$E_1 = E_2 \Rightarrow k \frac{|q_1|}{x^2} = k \frac{|q_2|}{(15 - x)^2} \xrightarrow{\sqrt{\quad}} \frac{1}{x} = \frac{2}{15 - x} \Rightarrow x = 5 \text{ cm}$$

روش دوم:

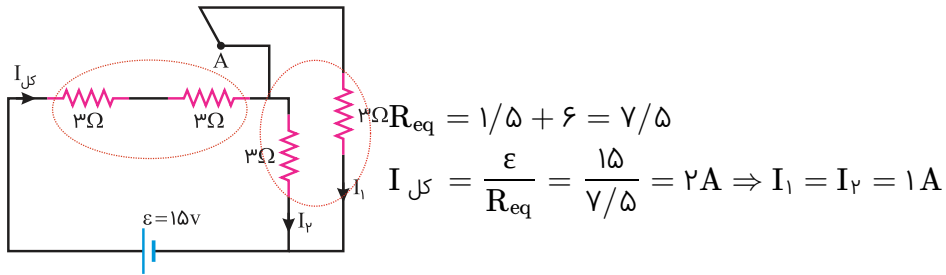


$$\begin{cases} \frac{y}{x} = \sqrt{\left| \frac{q_2}{q_1} \right|} = 2 \\ x + y = 15 \text{ cm} \end{cases} \Rightarrow \underline{x = 5 \text{ cm}}$$

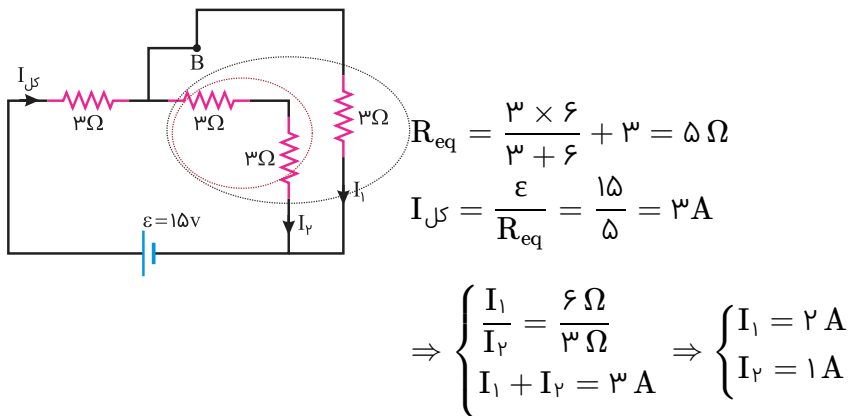
جریان عبوری از مقاومت 4Ω را برابر I می‌گیریم و جریان عبوری از سایر مقاومت‌ها را بر حسب آن به دست می‌آوریم:



در حالت اول جریان‌ها را حساب می‌کنیم:



در حالت دوم جریان‌ها را حساب می‌کنیم:



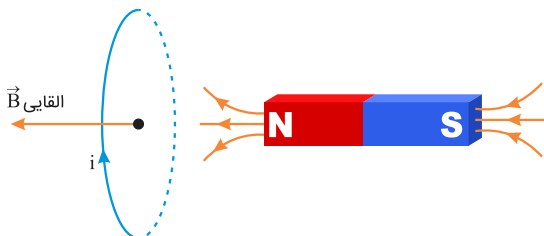
پس I_1 ، ۲ برابر شده ولی I_2 تغییری نمی‌کند.

کافی است روابط میدان مغناطیسی و ضرب القایی را به صورت نسبی استفاده کنیم:

$$B = \frac{\mu_0 N I}{l} \Rightarrow \frac{B_A}{B_B} = \frac{N_A}{N_B} \times \frac{I_A}{I_B} \times \frac{l_B}{l_A} = 2 \times 1 \times \frac{1}{2} = 1$$

$$L = \frac{\mu_0 N^2 A}{l} \Rightarrow \frac{L_A}{L_B} = \left(\frac{N_A}{N_B}\right)^2 \left(\frac{A_A}{A_B}\right) \left(\frac{l_B}{l_A}\right) = 2^2 \times 1 \times \frac{1}{2} = 2$$

چون خطوط میدان آهنربا از قطب A خارج شده است، قطب A قطب N آهنربا است. باتوجه به جهت جریان القایی در حلقه، جهت میدان مغناطیسی حلقه به صورت زیر طبق قاعده دست راست تعیین می‌شود. چون جهت B القایی هم سو با B آهنربا است پس آهنربا در حال دور شدن از حلقه بوده است یعنی به سمت راست در حال حرکت بوده است.



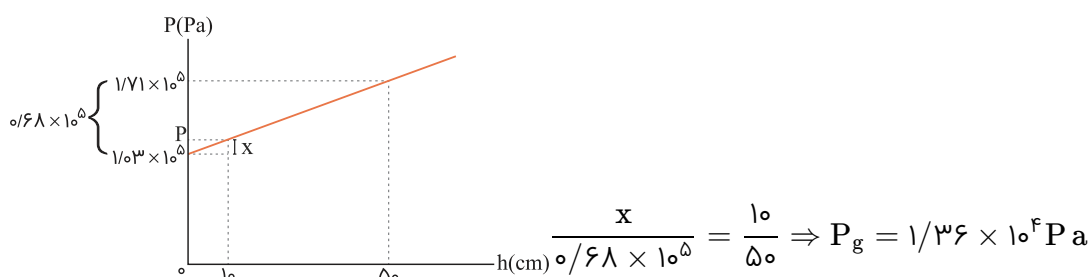
با استفاده از جریان القایی می‌توان نوشت:

$$I = \frac{-N \Delta \Phi}{R \Delta t} = \frac{-200 \times (0.005 - 0.02)}{15 \times 0.1} = 2 \text{ A}$$

فشار در ارتفاع صفر برابر با $P_0 = 1.03 \times 10^5$ است. اگر فشار در عمق 10 cm را با P نشان دهیم. آنگاه:

$$x = P - P_0$$

با تناسب ساده می‌توان x که همان فشار پیمانه‌ای است را به دست آورد:



نیروی ظرف به سطح افقی برابر F_N است که برابر با وزن ظرف و آب درون آن است. پس با اضافه شدن W_1 به وزن مایع، مقدار W_1 نیز به نیرویی که ظرف به سطح زیرین خود وارد می‌کند اضافه می‌شود.
نیروی آب به کف ظرف برابر است با:

$$\Delta F = \Delta P \times A_{\text{کف}} \xrightarrow{\Delta P = \frac{W}{A_{\text{بای}}}} \Delta F = \frac{W_1}{2 \text{ cm}^2} \times (10 \times 10) \Rightarrow \Delta F = 50 W_1$$

$$K_2 - K_1 = \frac{1}{2} m (v_2^2 - v_1^2) \Rightarrow 4 = \frac{1}{2} m (6^2 - 2^2) \Rightarrow 4 = \frac{1}{2} m \times 32 \Rightarrow m = \frac{1}{4} \text{ kg} = 250 \text{ g}$$

$$W_t = K_2 - K_1 = W_F + W_{f_k} = \frac{1}{2} m (v_2^2 - v_1^2)$$

$$40 \times 5 \times \cos 60 - f_k \times 5 = \frac{1}{2} \times 1 (2/5^2 - 0^2)$$

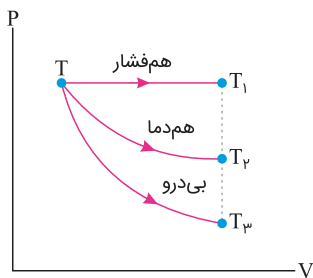
$$\Rightarrow 100 - f_k \times 5 = 25 \Rightarrow f_k = 15 \text{ N}$$

از رابطه $P V = nRT$ به صورت نسبی استفاده می‌کنیم:
 * دما ثابت است

$$\frac{P_1 V_1}{P_2 V_2} = \frac{nRT_1}{nRT_2} \Rightarrow \frac{10^5 \times (34 \times A)}{P_2 \times (40 \times A)} = 1 \Rightarrow P_2 = 1/5 \times 10^5 \text{ Pa}$$

$$P_2 = \rho g h_{\text{جیوه}} \Rightarrow 1/5 \times 10^5 = 13600 \times 10 \times h_{\text{جیوه}} \\ \Rightarrow h_{\text{جیوه}} = 0.625 \text{ m} = 62.5 \text{ cm}$$

نمودار $P - V$ مربوط به هر سه فرایند را در یک دستگاه رسم کنیم:



باتوجه به سطح زیر نمودار:

$$T \propto P V \Rightarrow T_1 > T \Rightarrow \underbrace{\Delta U_{\text{هم فشار}}}_{\text{مورد ت نادرست}} > 0 \xrightarrow{W < 0} Q_{\text{هم فشار}} > 0 \\ \Delta U_{\text{هم دما}} = 0 \Rightarrow Q + W = 0 \xrightarrow{|W|=S=0} \underbrace{Q}_{\text{مورد ب نادرست}} = 0$$

$$\left. \begin{array}{l} \text{مورد پ درست است} \\ \Delta U_{\text{هم دما}} = 0 \\ \Delta U_{\text{بی درو}} < 0 \\ \Delta U_{\text{هم فشار}} > 0 \end{array} \right\} \xrightarrow[\text{نمودار } W = -S]{\Delta U = Q + W} \left\{ \begin{array}{l} Q_{\text{هم دما}} = -W_{\text{هم دما}} = +S_{\text{هم دما}} \\ Q_{\text{بی درو}} = 0 \\ Q_{\text{هم فشار}} = \underbrace{S_{\text{هم فشار}} + \Delta U}_{Q_{\text{بی درو}} > Q_{\text{هم دما}} > Q_{\text{هم فشار}}} \end{array} \right.$$

$\Rightarrow$ مورد الف درست است

انرژی درونی یک گاز متناسب با دمای مطلق آن است. طبق رابطه $P V = nRT$ دمای مطلق نیز متناسب با حاصلضرب $P V$ است.
 پس:

$$U \propto T \propto P V \Rightarrow \begin{cases} U_A \propto 2/5 \times 2/2 \times 10^5 \\ U_B \propto 2/5 \times 6/6 \times 10^5 \\ U_C \propto 1/5 \times 6/6 \times 10^5 \end{cases} \\ \Rightarrow \frac{U_B}{U_A} = 3, \quad \frac{U_B}{U_C} = \frac{5}{3} \Rightarrow U_B = 3U_A = \frac{5}{3}U_C$$

