

گام اول:

سرعت اولیه هر دو جسم صفر است.

چون دو متحرک از یک نقطه شروع به حرکت می‌کنند و به یک مقصد معین می‌رسند، پس جابه‌جایی آن‌ها یکسان است:

$$\Delta x_1 = \Delta x_2$$

$$\Rightarrow \frac{1}{2} a_1 t_1^2 = \frac{1}{2} a_2 t_2^2 \quad (1)$$

گام دوم: متحرک شماره (۱) که شتاب بیشتری دارد ۲s زودتر به مقصد رسیده، پس:

$$t_1 = t_2 - 2 \quad (2)$$

گام سوم: چون زمان حرکت متحرک شماره (۱) را می‌خواهیم  $t_2$  را از رابطه (۲) در رابطه (۱) قرار می‌دهیم و  $t_1$  را به دست می‌آوریم:

$$\xrightarrow{(1), (2)} a_1 t_1^2 = \frac{9}{16} a \times (t_1 + 2)^2$$

$$\Rightarrow \frac{9}{16} = \left( \frac{t_1}{t_1 + 2} \right)^2 \Rightarrow \frac{3}{4} = \frac{t_1}{t_1 + 2}$$

$$\Rightarrow 4t_1 = 3t_1 + 6 \Rightarrow t_1 = 6s$$

گام اول: جابه‌جایی متحرک را در بازه زمانی ۱s تا ۶s به دست می‌آوریم:

$$v_{av} = \frac{\Delta x}{\Delta t} \Rightarrow \Delta x = 3 \times 5 = 15 \text{ m}$$

چون متحرک تغییر جهت داشته پس مسافت بزرگ‌تر از جابه‌جایی است؛ بنابراین گزینه‌های ۱ و ۲ نمی‌توانند درست باشند.

گام دوم: جابه‌جایی متحرک را در بازه‌های زمانی یک ثانیه‌ای بررسی می‌کنیم. چون سرعت در  $t = 2\text{s}$  صفر است، اگر جابه‌جایی در ثانیه سوم  $d$  باشد در ثانیه‌های بعدی مضرب فردی از  $d$  است:

$$\Delta x_1 = -d \quad \text{بازه زمانی ۱s تا ۲s}$$

$$\Delta x_2 = d \quad \text{بازه زمانی ۲s تا ۳s}$$

$$\Delta x_3 = 3d \quad \text{بازه زمانی ۳s تا ۴s}$$

$$\Delta x_4 = 5d \quad \text{بازه زمانی ۴s تا ۵s}$$

$$\Delta x_5 = 7d \quad \text{بازه زمانی ۵s تا ۶s}$$

گام سوم:  $d$  را به دست می‌آوریم:

$$\Delta x = \Delta x_1 + \Delta x_2 + \Delta x_3 + \Delta x_4 + \Delta x_5$$

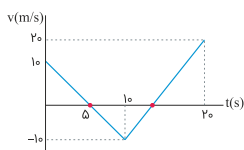
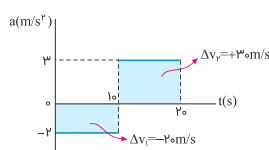
$$15 = -d + d + 3d + 5d + 7d \Rightarrow 15 = 15d \Rightarrow d = 1 \text{ m}$$

گام چهارم: مسافت طی‌شده را محاسبه می‌کنیم:

$$\ell = |\Delta x_1| + |\Delta x_2| + |\Delta x_3| + |\Delta x_4| + |\Delta x_5|$$

$$\ell = 1 + 1 + 3 + 5 + 7 = 17 \text{ m}$$

گام اول: نمودار سرعت زمان متحرک را تا لحظه  $t = 20\text{s}$  رسم می‌کنیم:



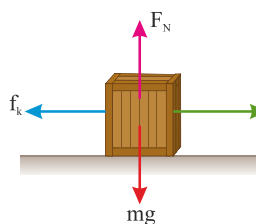
گام دوم: باتوجه به نمودار  $v - t$  جابه‌جایی متحرک در  $10\text{s}$  اول صفر است؛ پس برای دومین بار در لحظه  $t = 10\text{s}$  از مبدأ عبور می‌کند.

گام سوم: اگر شروع مجدد حرکت را با شتاب  $3 \text{ m/s}^2$  لحظه  $t = 10\text{s}$  فرض کنیم،  $\frac{10}{3} \text{ s}$  بعد سرعت متحرک صفر و  $\frac{20}{3} \text{ s}$  بعد سرعت متحرک  $10 \text{ m/s}$  شده و در

این لحظه مجدداً متحرک از مبدأ عبور می‌کند؛ پس باتوجه به اینکه فرض کردید لحظه شروع حرکت  $t = 10\text{s}$  باشد، لحظه‌ای که متحرک برای سومین بار از مبدأ عبور می‌کند را به دست می‌آوریم:

$$t = 10 + \frac{20}{3} = \frac{50}{3} \text{ s}$$

گام اول: شتاب حرکت جعبه را قبل از پاره شدن نخ به دست می‌آوریم:



$$F_N = mg = 100 \times 10 = 1000 \text{ N}$$

$$f_k = \mu_k F_N = 0.5 \times 1000 = 500 \text{ N}$$

$$F - f_k = ma \Rightarrow 550 - 500 = 100a \Rightarrow a = \frac{1}{2} \text{ m/s}^2$$

گام دوم: سرعت جعبه را در لحظه پاره شدن نخ محاسبه می‌کنیم:

$$v = at + v_0 \Rightarrow v = \frac{1}{2} \times 2 = 1 \text{ m/s}$$

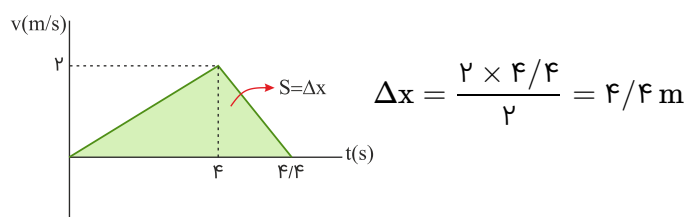
گام سوم: شتاب جعبه را از لحظه پاره شدن نخ تا لحظه توقف به دست می‌آوریم. باتوجه به اینکه پس از پاره شدن طناب فقط نیروی اصطکاک در خلاف جهت حرکت، بر جعبه وارد می‌شود، داریم:

$$-f_k = ma \Rightarrow a_v = -\mu_k g = -0.5 \times 10 = -5 \text{ m/s}^2$$

گام چهارم: مدت زمانی که طول می‌کشد تا پس از پاره شدن نخ جعبه متوقف شود را محاسبه می‌کنیم:

$$v_v = a_v t_v + v_0 \Rightarrow 0 = -5t_v + 1 \Rightarrow t_v = 0.2 \text{ s}$$

گام پنجم: نمودار  $v - t$  حرکت جعبه را رسم می‌کنیم و جابه‌جایی کل را به دست می‌آوریم:

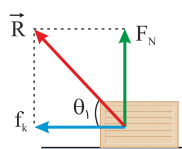


راه حل اول: در حالت اول چون سرعت جسم ثابت است، پس  $f_k = F_1 = 10N$  است.

$$F_N = F_v + mg = 10 + 40 = 50N$$

$$f_k = \mu_k F_N \Rightarrow \mu_k = \frac{10}{50} = \frac{1}{5}$$

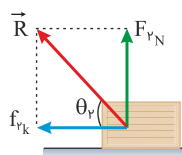
$$\tan \theta_1 = \frac{50}{10} = 5$$



$$F_{vN} = mg - F_v = 40 - 10 = 30N$$

$$f_{vk} = \mu_k F_{vN} = \frac{1}{5} \times 30N = 6N$$

$$\tan \theta_v = \frac{F_{vN}}{f_{vk}} = \frac{30}{6} = 5$$



چون  $\tan \theta_v = \tan \theta_1$  است، پس  $\theta_v = \theta_1 < 90^\circ$  است.

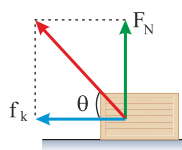
راه حل دوم: اندازه نیرویی که سطح به جسم وارد می‌کند را از رابطه زیر به دست می‌آوریم:

$$R = \sqrt{f_k^2 + F_N^2}$$

$f_k = \mu_k F_N$  است پس داریم:

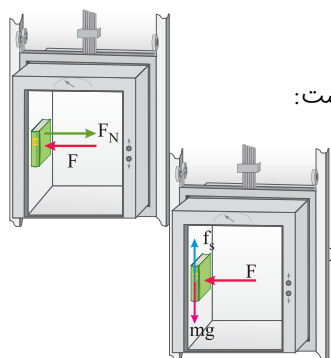
$$R = F_N \sqrt{1 + \mu_k^2} \Rightarrow \frac{R}{F_N} = \sqrt{1 + \mu_k^2}$$

در شکل زیر  $\sin \theta = \frac{F_N}{R} = \frac{1}{\sqrt{1 + \mu_k^2}}$  است، پس تا زمانی که  $\mu_k$  تغییر نکند زاویه بین نیروی سطح و  $f_k$  یا همان سطح افقی تغییر نمی‌کند؛ پس  $\theta_1 = \theta_2$  است.



گام اول: نیروی  $F_N$  را به دست می‌آوریم:

$$F_N = F = 32 \text{ N}$$



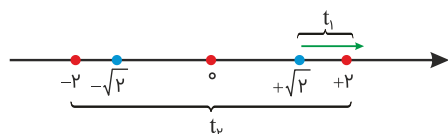
گام دوم: آسانسور در راستای قائم شتاب دارد. نیروی اصطکاک ایستایی باعث شتاب گرفتن کتاب روبه بالا است:

$$f_s - mg = ma \Rightarrow f_s = 2(10 + 2) = 24 \text{ N}$$

گام سوم: نیرویی که دیوارهٔ آسانسور به کتاب وارد می‌کند را محاسبه می‌کنیم:

$$R = \sqrt{F_N^2 + f_s^2} = \sqrt{32^2 + 24^2} = 40 \text{ N}$$

زمانی که طول می‌کشد تا نوسانگر از  $A + \frac{\sqrt{2}}{2}A$  به  $A$  برسد برابر با  $\frac{T}{8}$  است.



و زمانی که طول می‌کشد تا برای اولین بار از  $A + \frac{\sqrt{2}}{2}A$  به  $A$  برسد،  $\frac{3T}{8}$  است؛ پس کل زمان حرکت  $\frac{T}{8} + \frac{3T}{8} = \frac{T}{2}$  است.

$$f = \frac{1}{T} \text{ Hz} \Rightarrow T = 4 \text{ s} \Rightarrow \Delta t = \frac{T}{2} = 2 \text{ s}$$

کل جابه‌جایی نوسانگر:

$$\Delta x = -\sqrt{2} - \sqrt{2} = -2\sqrt{2} \text{ cm}$$

حالا سرعت متوسط را محاسبه می‌کنیم:

$$v_{av} = \frac{\Delta x}{\Delta t} \Rightarrow v_{av} = \frac{-2\sqrt{2}}{2} = -\sqrt{2} \text{ m/s} \Rightarrow |v_{av}| = \sqrt{2} \text{ m/s}$$

از معادله پایستگی انرژی مکانیکی داریم:

$$E = K + U = K_{\max} \Rightarrow K + \frac{1}{2}mv^2 = \frac{1}{2}mv_{\max}^2 \Rightarrow K = \frac{1}{2}mv_{\max}^2$$

تندی نوسانگر را از رابطه انرژی جنبشی به دست می‌آوریم:

$$K = \frac{1}{2}mv^2 \Rightarrow \frac{1}{2} \times 10^{-3} = \frac{1}{2} \times 10^{-1} \times v^2$$

$$\Rightarrow v^2 = 10 \times 10^{-4} \text{ m}^2/\text{s}^2 \Rightarrow v = \sqrt{10} \times 10^{-2} \text{ m/s} = \sqrt{10} \text{ cm/s}$$

شدت صوت هزار برابر شده است؛ پس داریم:

$$\frac{I_2}{I_1} = 10^3$$

از رابطه  $\beta_2 - \beta_1 = 10(\text{dB}) \log \frac{I_2}{I_1}$  می‌توان تغییر تراز شدت صوت را حساب کرد:

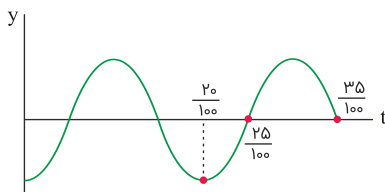
$$\beta_2 - \beta_1 = 10 \log 10^3 \Rightarrow \beta_2 - \beta_1 = 30 \text{ dB}$$

پس تراز شدت صوت ۳۰ dB افزایش یافته است.

گام اول: دوره تناوب موج را به دست می‌آوریم:

$$\lambda = vT \Rightarrow T = \frac{\lambda}{v} = \frac{0.4}{2} = 0.2 \text{ s}$$

تا لحظه  $t_1 = 0.25 \text{ s}$  نقطه M از  $y = -A$  به  $y = 0$  رسیده است، در واقع بعد از یک نوسان کامل از  $y = 0$  حرکت روبه‌بالا دارد. در لحظه  $t = 0.35$  نقطه M مجدداً در نقطه  $y = 0$  قرار دارد و حرکت آن روبه‌پایین است. از قبل هم می‌دانیم در  $y = 0$  تندی نوسانگر بیشینه است پس حرکت آن ابتدا کندشونده و سپس تندشونده بوده است. (نمودار مکان-زمان حرکت ذره M را مشاهده می‌کنید)

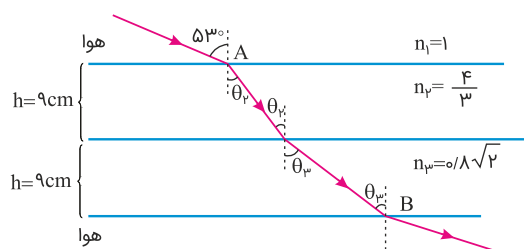


گام اول: سرعت نور را در محیط‌های ۲ و ۳ به دست می‌آوریم:

$$\frac{n_2}{n_1} = \frac{v_1}{v_2} \Rightarrow v_2 = \frac{n_1}{n_2} \times v_1 = \frac{1}{\frac{4}{3}} \times 3 \times 10^8 = \frac{9}{4} \times 10^8 \text{ m/s}$$

$$v_3 = \frac{n_1}{n_3} \times v_1 = \frac{1}{\frac{4}{5}\sqrt{2}} \times 3 \times 10^8 = \frac{15}{4\sqrt{2}} \times 10^8$$

گام دوم: زاویه‌های  $\theta_2$  و  $\theta_3$  را محاسبه می‌کنیم:



$$n_1 \sin \theta_1 = n_2 \sin \theta_2 \Rightarrow 1 \times \frac{\lambda}{10} = \frac{4}{3} \times \sin \theta_2 \Rightarrow \sin \theta_2 = \frac{6}{10} \Rightarrow \theta_2 = 37^\circ$$

$$n_2 \sin \theta_2 = n_3 \sin \theta_3 \Rightarrow \frac{4}{3} \times \frac{6}{10} = \frac{\lambda}{10} \sqrt{2} \sin \theta_3 \Rightarrow \sin \theta_3 = \frac{\sqrt{2}}{2} \Rightarrow \theta_3 = 45^\circ$$

گام سوم: به کمک زاویه‌های به دست آمده طول پاره‌خط‌های OA و OB را به دست می‌آوریم:

$$OA = \frac{h}{\cos \theta_2} = \frac{9}{\frac{4}{5}} = \frac{45}{4} \text{ cm}$$

$$OB = \frac{h}{\cos \theta_3} = \frac{9}{\frac{1}{\sqrt{2}}} = \frac{9\sqrt{2}}{1} \text{ cm}$$

گام چهارم: مدت زمانی که نور در هریک از محیط‌های (۲) و (۳) بوده را محاسبه می‌کنیم:

$$\Delta t_2 = \frac{OA}{v_2} = \frac{\frac{45}{4} \times 10^{-2}}{\frac{9}{4} \times 10^8} = 5 \times 10^{-10} \text{ s} = 5/5 \text{ ns}$$

$$\Delta t_3 = \frac{OB}{v_3} = \frac{\frac{9\sqrt{2}}{1} \times 10^{-2}}{\frac{15}{4\sqrt{2}} \times 10^8} = \frac{72}{15} \times 10^{-10} = 4.8 \times 10^{-10} \text{ s} = 4.8 \text{ ns}$$

گام پنجم: مدت زمانی که طول می‌کشد تا نور از A به B برسد را به دست می‌آوریم:

$$\Delta t = \Delta t_2 + \Delta t_3 = 5/5 + 4.8 = 9.8 \text{ ns}$$

اساس کار میکروفون سهموی بازتاب پرتوهای صوتی؛ دستگاه لیتوتریپسی بازتابنده‌های بیضوی و دستگاه کنترل سرعت مکان‌یابی پژواکی امواج الکترومغناطیس به همراه اثر دوپلر است.

باتوجه به اینکه  $n$  شماره تراز مبدأ و  $n'$  شماره تراز مقصد الکترون است، از رابطه بالا داریم:

$$\frac{1}{\lambda} = R \left( \frac{1}{n'^2} - \frac{1}{n^2} \right)$$

$$\frac{1}{1200} = \frac{1}{100} \left( \frac{1}{9} - \frac{1}{n^2} \right) \Rightarrow \frac{1}{12} = \frac{1}{9} - \frac{1}{n^2} \Rightarrow \frac{1}{n^2} = \frac{3}{9 \times 12}$$

$$\Rightarrow \frac{1}{n^2} = \frac{1}{9 \times 4} \Rightarrow n = 6$$

گام اول: طول موج فوتون موردنظر را به دست می‌آوریم. باتوجه به اینکه انرژی فوتون برحسب الکترون‌ولت داده شده از رابطه  $hc = 1240 \text{ eV} \cdot \text{nm}$  استفاده می‌کنیم:

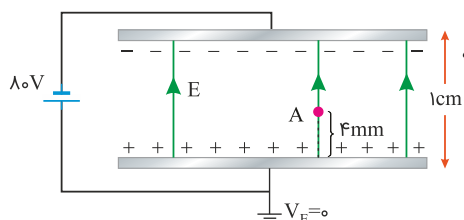
$$E = hf = \frac{hc}{\lambda} \Rightarrow \lambda = \frac{hc}{E} = \frac{1240 \text{ eV} \cdot \text{nm}}{4 \times 10^{-7} \text{ eV}} \Rightarrow \lambda = 310 \times 10^7 \text{ nm} = 31 \text{ m}$$

طول موج به دست آمده در ناحیه امواج رادیویی است.

گام اول: از آنجایی که میدان بین صفحه‌ها یکنواخت است، از رابطه  $E = \frac{V}{d}$  اختلاف پتانسیل نقطه  $A$  و صفحه  $(+)$  را به دست می‌آوریم:

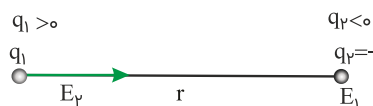
$$\frac{\Delta V_{\text{صفحه}}}{d} = \frac{\Delta V_A}{d} \Rightarrow \frac{\lambda_0}{1} = \frac{\Delta V_A}{0.4} \Rightarrow \Delta V_A = 32 \text{ V}$$

گام دوم: هرچه در جهت میدان حرکت کنیم پتانسیل نقاط کاهش می‌یابد.



از طرفی صفحه مثبت به زمین وصل شده و پتانسیل آن صفر است؛ پس می‌توانیم نتیجه بگیریم که پتانسیل نقطه  $A$ ،  $-32 \text{ V}$  است.

گام اول: جهت میدان هریک از بارها را در محل دیگری به دست می‌آوریم:



چون  $\vec{E}_1$  و  $\vec{E}_2$  هم‌جهت هستند، پس نسبت آن‌ها  $(+)$  است؛ بنابراین گزینه‌های ۳ و  $q_2 = -4 q_1$  را رد می‌کنیم.

گام دوم:  $|q_2| > |q_1|$  است؛ پس میدان آن نیز بزرگ‌تر است؛ پس گزینه ۲ درست است.

اگر ساختمان خازنی که به باتری متصل است را دست کاری کنیم، اختلاف پتانسیل آن ثابت می ماند؛ پس (ب) نمی تواند درست باشد؛ بنابراین گزینه ۱ و ۳ نادرست هستند.

از رابطه  $E = \frac{V}{d}$  داریم:

$$\frac{E_2}{E_1} = \frac{\cancel{V_2}}{\cancel{V_1}} \times \frac{d_1}{d_2} \Rightarrow \frac{E_2}{E_1} = \frac{1}{2}$$

پس جمله (الف) درست است. باتوجه به رد گزینه های ۱ و ۳ می فهمیم که گزینه درست گزینه ۲ است.

جمله های (پ) و (ت) را هم بررسی می کنیم:

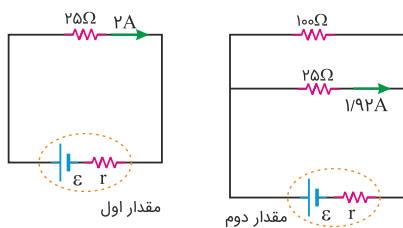
(پ) از رابطه  $C = \kappa \epsilon_0 \frac{A}{d}$  داریم:

$$\frac{C_2}{C_1} = \frac{\kappa_2}{\kappa_1} \times \frac{A_2}{A_1} \times \frac{d_1}{d_2} \Rightarrow \frac{C_2}{C_1} = 1 \times 1 \times \frac{1}{2} = \frac{1}{2}$$

(ت) از رابطه  $Q = CV$  داریم:

$$\frac{Q_2}{Q_1} = \frac{C_2}{C_1} \times \frac{V_2}{V_1} \Rightarrow \frac{Q_2}{Q_1} = \frac{1}{2} \times 1 = \frac{1}{2}$$

برای هر دو حالت مدار رسم می کنیم:



در مدار اول: توان خروجی باتری برابر با توان مصرفی مقاومت  $25\Omega$  است:

$$P_1 = RI^2 = 25 \times 4 = 100W$$

در مدار دوم: ابتدا جریان گذرنده از مقاومت  $100\Omega$  را به دست می آوریم:

$$\frac{I_2}{I_1} = \frac{R_1}{R_2} \Rightarrow I_2 = 1/92 \times \frac{25}{100} = 0/48$$

سپس مقاومت معادل مقاومت های  $25\Omega$  و  $100\Omega$  و جریان گذرنده از مقاومت معادل را محاسبه می کنیم:

$$R_{eq} = \frac{R_1 R_2}{R_1 + R_2} = \frac{100 \times 25}{125} = 20\Omega$$

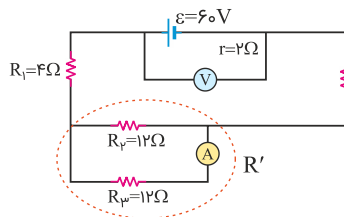
$$I_{eq} = I_1 + I_2 = 1/92 + 0/48 = 2/4 A$$

حالا توان مصرفی مقاومت معادل که برابر با توان خروجی باتری است را به دست می آوریم:

$$P_2 = R_{eq} I_{eq}^2 \Rightarrow P_2 = 20 \times 2/4^2 = 115/2 W$$

توان خروجی در مدار دوم  $15/2 W$  بیشتر است.

در نگاه اول متوجه می‌شویم که مقاومت  $R_4$  دچار اتصال کوتاه شده و از مدار حذف می‌شود. ابتدا مقاومت کل مدار و جریان کل را محاسبه می‌کنیم:



$$R' = \frac{R_2 R_3}{R_2 + R_3} = \frac{12 \times 12}{12 + 12} = 6\Omega$$

$$R_{eq} = R_1 + R' + R_\delta = 4 + 6 + 8 = 18\Omega$$

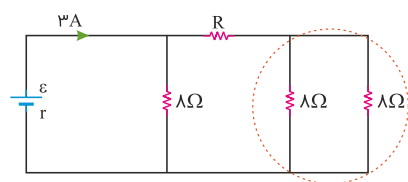
$$I = \frac{\varepsilon}{R_{eq} + r} = \frac{60}{18 + 2} = 3A$$

چون ولت‌سنج به دو سر باتری متصل است عددی که نشان می‌دهد را از رابطه  $V = \varepsilon - Ir$  به دست می‌آوریم:

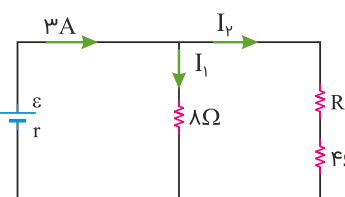
$$V = \varepsilon - Ir = 60 - 3 \times 2 = 54V$$

مقاومت‌های  $R_2$  و  $R_3$  هم‌اندازه و موازی‌اند؛ پس جریان به نسبت مساوی بین آن‌ها تقسیم می‌شود، پس آمپرسنج عدد  $\frac{3}{2}A$  را نشان می‌دهد.

گام اول: مدار را یک مرحله ساده می‌کنیم:



$$R' = \frac{8 \times 8}{8 + 8} = 4\Omega$$



گام دوم: از آنجایی که اختلاف پتانسیل شاخه‌های موازی برابرند داریم:

$$8I_1 \times 8 = I_2(R + 4) \Rightarrow 8I_1 = I_2R + 4I_2$$

گام سوم: طبق فرض مسئله  $I_2R = 12V$  و از طرفی  $I_1 + I_2 = 3A$  است؛ پس داریم:

$$8I_1 = 12 + 4I_2 \Rightarrow \begin{cases} 2I_1 - I_2 = 3 \\ I_1 + I_2 = 3 \end{cases}$$

$$3I_1 = 6 \Rightarrow I_1 = 2A \Rightarrow I_2 = 1A$$

گام چهارم: از رابطه  $I_2R = 12V$ ،  $R$  را به دست می‌آوریم:

$$1 \times R = 12 \Rightarrow R = 12\Omega$$

گام اول: جریان گذرنده از سیم‌لوله را محاسبه می‌کنیم:

$$U = \frac{1}{\gamma} LI^2 \Rightarrow \frac{4}{10} = \frac{1}{\gamma} \times \frac{5}{100} I^2 \Rightarrow I^2 = 16 \Rightarrow I = 4A$$

گام دوم: از رابطه  $B = \mu_0 \frac{N}{\ell} I$  میدان درون سیم‌لوله را به دست می‌آوریم:

$$B = \mu_0 \frac{N}{\ell} I = 12 \times 10^{-7} \times \frac{100}{8 \times 10^{-2}} \times 4 = 6 \times 10^{-3} T = 60 G$$

باتوجه به ثابت بودن مساحت سطح حلقه و زاویه بین میدان و سطح داریم:

$$\varepsilon = -N \frac{\Delta \phi}{\Delta t} = -N A \frac{\Delta B}{\Delta t} \cos \theta$$

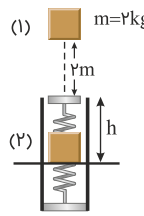
$\frac{\Delta B}{\Delta t}$  در نمودار  $B - t$  برابر با شیب خط است:

$$\text{شیب خط} = \frac{\Delta B}{\Delta t} = \frac{0 - 0.1}{40 \times 10^{-3}} = \frac{-0.1}{40} = -2.5 \text{ T/s}$$

حال نیرو محرکه القایی را محاسبه می‌کنیم:

$$\varepsilon = -500 \times 40 \times 10^{-3} \times -2.5 \cos 0 \Rightarrow \varepsilon = 50 \text{ V}$$

سطح مبدا انرژی پتانسیل گرانشی را پایین‌ترین نقطه‌ای که جسم قرار می‌گیرد در نظر می‌گیریم:



$$\begin{aligned} E_1 &= K_1 + U_{1g} + \cancel{U_{1e}} \\ E_2 &= \cancel{K_2} + \cancel{U_{2g}} + U_{2e} \end{aligned}$$

باتوجه به نداشتن اتلاف انرژی  $E_1 = E_2$  است.

$$K_1 + U_{1g} = U_{2e} \Rightarrow \frac{1}{2} \times 2 \times 4 + 2 \times 10(2 + h) = 46$$

$$\Rightarrow 20(2 + h) = 42 \Rightarrow 2 + h = 2.1 \Rightarrow h = 0.1 \text{ m} = 10 \text{ cm}$$

علت نادرستی گزینه ۴: در گزینه ۴ شکل آب، درون لوله‌ها درست رسم شده اما شکل مایع در بیرون لوله نادرست رسم شده است.  
 علت نادرستی گزینه‌های ۱ و ۳: در لوله‌های باریک‌تر خاصیت موئینگی بارزتر است در حالی که در این گزینه‌ها عکس این اتفاق رسم شده است.

گام اول: فشار  $P_1$  را محاسبه می‌کنیم:

$$P_1 = \rho_1 g h + P_0 = 1250 \times 10 \times \frac{1}{10} + 13500 \times 10 \times \frac{75}{100} = 102500 \text{ Pa}$$

گام دوم: با اضافه شدن مایع دوم فشار  $P_2$  به کف ظرف وارد می‌شود:

$$P_2 = \rho_1 g h_1 + \rho_2 g h_2 + P_0$$

گام سوم: از معادله  $P_2 = 1/02 P_1$  داریم:

$$P_2 = P_1 + \frac{2}{100} P_1$$

$$\cancel{\rho_1 g h_1} + \rho_2 g h_2 + \cancel{P_0} = \cancel{\rho_1 g h_1} + \cancel{P_0} + \frac{2}{100} P_1$$

$$800 \times 10 \times h_2 = \frac{2}{100} \times 102500 \Rightarrow h_2 = 25/625 \text{ cm}$$

گام چهارم: حالا حجم مایع را به دست می‌آوریم:

$$V = hA = 25/625 \times 20 = 512/5 \text{ cm}^3$$

گام اول: مقدار گرمایی که در مدت ۲۰ دقیقه به یخ داده می‌شود را محاسبه می‌کنیم:

$$P = \frac{Q}{\Delta t} \Rightarrow Q = 10/5 \text{ kJ/min} \times 20 \text{ min} = 210 \text{ kJ}$$

گام دوم: مقدار گرمایی که لازم است یخ مراحل زیر را بپیماید تا کاملاً ذوب شود را محاسبه می‌کنیم:

$$\text{آب } 0^\circ\text{C} \rightarrow \text{یخ } 0^\circ\text{C} \rightarrow \text{یخ } -20^\circ\text{C}$$

$$Q' = Q_1 + Q_2 \Rightarrow Q' = mc'\Delta\theta + mL_F = 0/5 \times 2/1 \times 20 + 336 \times 0/5$$

$$Q' = 21 + 168 = 189 \text{ kJ}$$

گام سوم: مقدار گرمای باقی‌مانده (به اندازه تفاضل  $Q$  و  $Q'$ ) باعث افزایش دمای آب می‌شود؛ پس داریم:

$$Q_2 = Q - Q' = 210 - 189 = 21 \text{ kJ}$$

$$Q_2 = mc\Delta\theta \Rightarrow 21 = 0/5 \times 4/2 \times (\theta - 0) \Rightarrow \theta = 10^\circ\text{C}$$