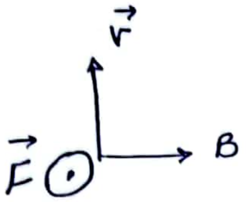
۱۸۱ – (۴)

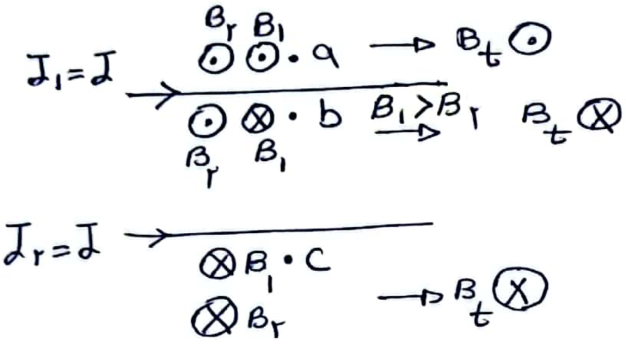
$$^{A}_{Z}X \longrightarrow {}^{۴}_{۲}\alpha + {}^{۲۰۷}_{۸۲}Pb \Longrightarrow \begin{cases} A = ۲۱۱ \\ Z = ۸۴ \end{cases}$$

۱۸۲ – (۱)



با استفاده از دست چپ (برای الکترون) جهت نیرو برون سو خواهد شد.

۱۸۳ – (۲)



۱۸۴ – (۲)

$\Delta V = ۸٫۱\,cm^۳$

$V_1 = ۱۰^۳\,cm^۳$

$\Delta T = ۱۲۰\ K$

$\Delta V = V_1(۳\alpha)\Delta T$

$$\alpha = \frac{۸٫۱}{۱۰^۳ \times ۳ \times ۱۲۰} = ۱۰^{-۵} \times \frac{۲۷}{۱۲} = ۲٫۲۵ \times ۱۰^{-۵}\ \frac{۱}{K}$$

۱۸۵ – (۳)

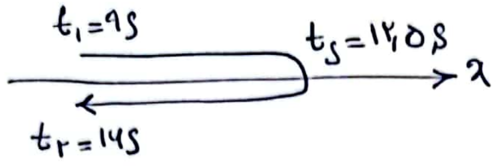
$$u_C = ۰ \longrightarrow \begin{cases} h_C = ۰ \\ h_B = ۱٫۴\,m \\ h_A = ۳٫۲\,m \end{cases}$$

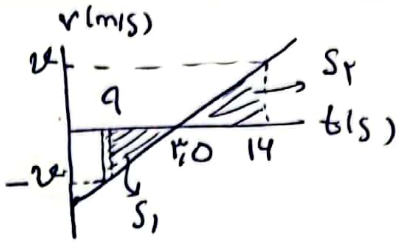
$$E_A = E_B \longrightarrow g h_A = \frac{۱}{۲} v_B^۲ + g h_B \longrightarrow ۳۲ = \frac{۱}{۲} v_B^۲ + ۱۴ \longrightarrow v_B^۲ = ۳۲$$

$$E_A = E_C \longrightarrow g h_A = \frac{۱}{۲} v_C^۲ \longrightarrow ۳۲ = \frac{۱}{۲} v_C^۲ \longrightarrow v_C^۲ = ۶۴$$

$$\frac{v_C}{v_B} = \sqrt{\frac{۶۴}{۳۲}} = \sqrt{۲}$$

۱۸۶ - ②

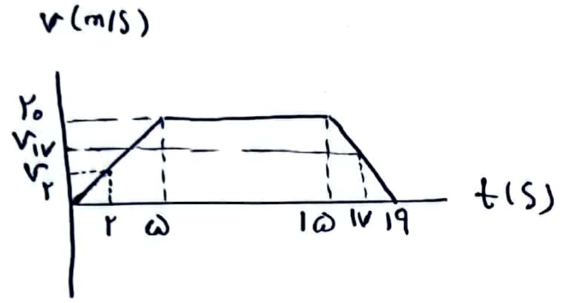




$S_۱ = S_۲$ و $\overset{۴}{a} = \frac{v}{۳/۵} \to v = ۱۴ \, m/s$

$$S_{av} = \frac{\ell}{\Delta t} = \frac{S_۱+S_۲}{\Delta t} = \frac{۲\left(\frac{۱۴\times ۳/۵}{۲}\right)}{۱۴-۹} = ۷ \, m/s$$

۱۸۷ - ③

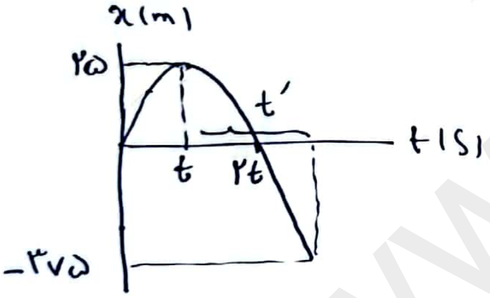


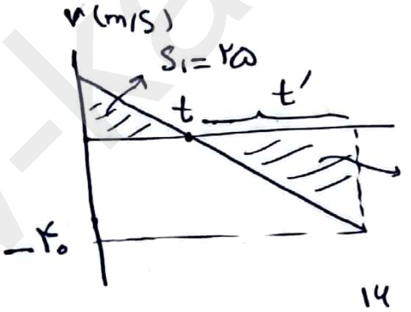
$\frac{۲۰}{۵} = \frac{v_۲}{۲} \to v_۲ = ۸ \, m/s$

$\frac{۲۰}{۴} = \frac{v_{۱۷}}{۲} \to v_{۱۷} = ۱۰ \, m/s$

$$a_{av} = \frac{v_{۱۷}-v_۲}{۱۷-۲} = \frac{۱۰-۸}{۱۵} = \frac{۲}{۱۵} \, m/s^۲$$

۱۸۸ - ③





$|\Delta x| = S_۲ = ۴۰۰$

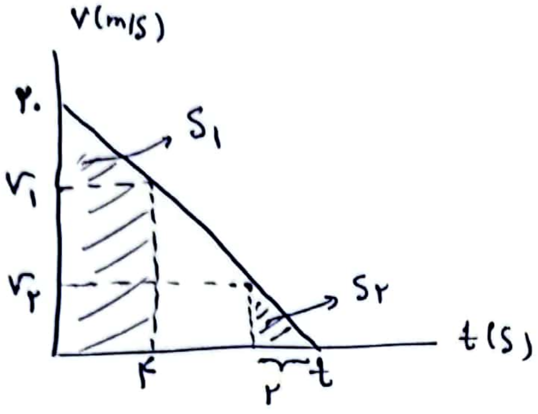
$$\frac{S_۲}{S_۱} = \left(\frac{t'}{t}\right)^۲ \to \frac{\cancel{۴۰۰}^{۱۶}}{\cancel{۲۵}} = \left(\frac{t'}{t}\right)^۲ \to \frac{t'}{t} = ۴ \quad (۱)$$

$$S_۲ = \frac{\cancel{۴۰}\times t'}{۲} = \cancel{۴۰۰}^{۱۰} \to t' = ۲۰ \, s \xrightarrow{(۱)} \boxed{t = ۵ \, s}$$

$۲t = ۱۰ \, s$

بردار مکان به اندازه ۲t در جهت محور x مثبت داریم

۱۸۹ _ ②



با توجه به ثابت بودن شیب داریم:

$$\frac{۲۰ - v_۱}{۴} = \frac{v_۲}{۲} \to \boxed{۲۰ - v_۱ = ۲v_۲} \quad (۱)$$

$$S_۱ = ۳۶ S_۲$$

$$\frac{(۲۰ + v_۱) \times \cancel{۴}^{۲}}{\cancel{۲}} = ۳۶ \frac{v_۲ \times \cancel{۲}}{\cancel{۲}}$$

$$\boxed{۲۰ + v_۱ = ۱۸ v_۲} \quad (۲)$$

$$(۱) + (۲) \to ۴۰ = ۲۰ v_۲ \to v_۲ = ۲ \ m/s$$

$$a = \frac{۰ - v_۲}{۲} = -۱ m/s^۲$$

۱۹۰ _ ④

براساس قانون سوم نیوتن $\vec F = -\vec F'$ است.

$$|\vec F| = |\vec F'| \xrightarrow{F = ma} m_۱ a_۱ = m_۲ a_۲ \xrightarrow{m_۲ > m_۱} a_۱ > a_۲$$

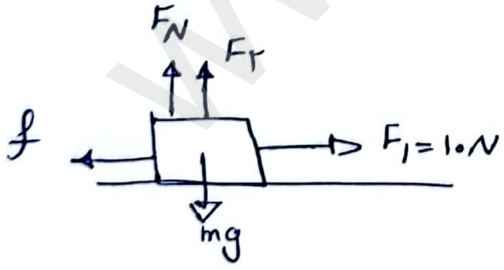
۱۹۱ - ①

حرکت کند شونده رو به پایین است $\to F_e = m(g - a)$

$$Kx = m(g - a) \to ۲۰۰ \times ۰/۰۹ = m(۱۰ - ۱)$$

$$\to m = ۲ kg$$

۱۹۲ _ ④



در ابتدا

$$\begin{cases} F_۲ = ۰ \\ F_N = mg = ۴۰N \end{cases}$$

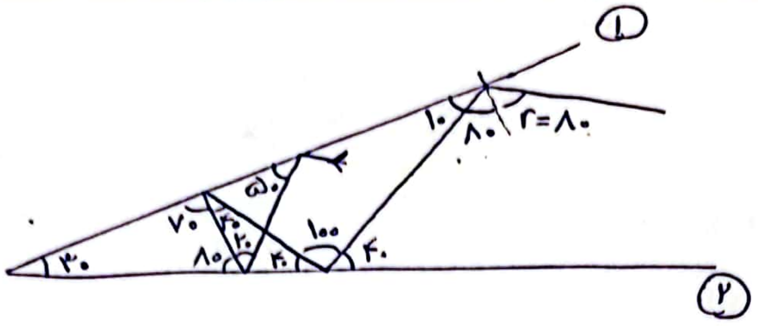
$$f_{s\,max} = \mu_s F_N = ۰/۴ \times ۴۰ = ۱۶ > F_۱ = ۱۰N$$

جسم ساکن است و $f_s = ۱۰N$ است. با افزایش $F_۲$، F_N کاهش می‌یابد.

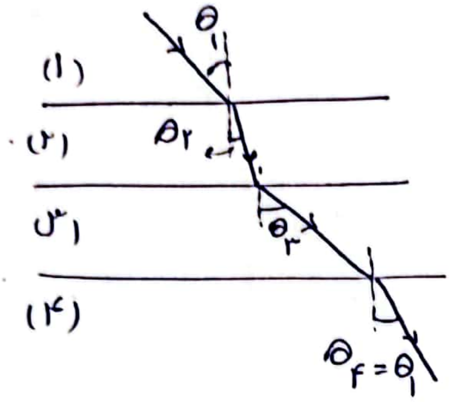
$$F_N = mg - F_۲ = ۴۰ - F_۲ \to f'_{s\,max} = ۱۰ \to F'_N = \frac{۱۰}{۰/۴} = ۲۵ \to F_۲ = ۱۵N$$

تا وقتی که $F_۲ = ۱۵$ شود f_s ثابت است. پس از آن جسم شروع به حرکت می‌کند و با افزایش $F_۲$ ، $f_k = \mu_k F_N \downarrow$ کاهش می‌یابد.

۱۹۳ـ ④



۱۹۴ـ ③



$$\theta_۳ > \theta_۴ = \theta_1 > \theta_۲$$

$$\frac{\sin\theta_1}{\sin\theta_۲} = \frac{v_1}{v_۲} \longrightarrow$$

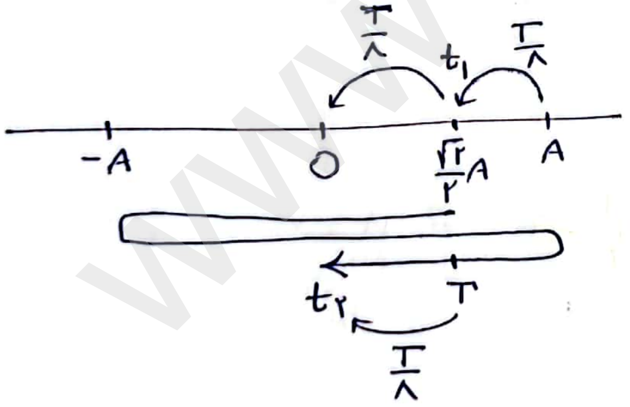
$$v_۳ > v_۴ = v_1 > v_۲$$

۱۹۵ـ ①

$$\omega = \frac{۲\pi}{T} = \frac{\pi}{۲} \longrightarrow T = ۴s$$

$$t_1 = ۰/۵s \longrightarrow \frac{t_1}{T} = \frac{\frac{۱}{۲}}{۴} = \frac{۱}{۸} \longrightarrow t_1 = \frac{T}{۸}\ s$$

$$\Delta t = ۴/۵s \longrightarrow \frac{\Delta t}{T} = \frac{\frac{۹}{۲}}{۴} = \frac{۹}{۸} \longrightarrow \Delta t = T + \frac{T}{۸}\ s$$



از A' تا O هم شتاب و هم سرعت هردو مثبت هستند.

$$t' = \frac{T}{۴} = ۱s$$

۱۹۶ـ ①

$$E = U + K = ۲۰mJ$$

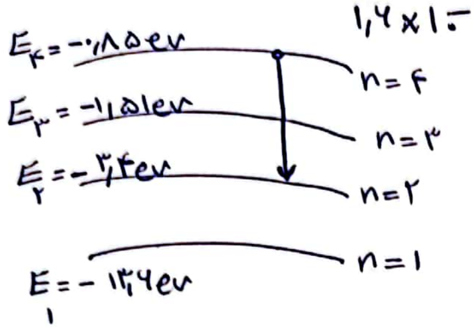
$$E = \frac{۱}{۲}mA^۲\omega^۲ \longrightarrow ۲۰ \times \cancel{۱۰^{-۳}} = \frac{۱}{\cancel{۲}} \times ۰/۱ \times \overset{۲}{\cancel{۴}} \times \overset{۰/۱}{\cancel{۱۰^{-۴}}}\ \omega^۲$$

$$\omega^۲ = \frac{۲۰}{۰/۰۲} = ۱۰۰۰ \longrightarrow \omega = \sqrt{۱۰۰\pi^۲} = ۱۰\pi$$

$$\omega = ۲\pi f \Rightarrow f = \frac{۱۰\pi}{۲\pi} = ۵Hz$$

② ـ۱۹۷

$$\Delta E = hf = \frac{۴٫۰۸\times۱۰^{-۱۹}}{۱٫۶\times۱۰^{-۱۹}} = ۲٫۵۵\,eV$$



$$\Delta E(۴\to۲) = -۰٫۸۵ + ۳٫۴ = ۲٫۵۵\,eV$$

$$\Rightarrow \begin{cases} n=۴ \\ n'=۲ \end{cases}$$

$$r_n = a_0 n^۲ = a_0\times۱۶ \Rightarrow \frac{r_n}{a_0} = ۱۶$$

④ ـ۱۹۸

$$n'=۳ \qquad \begin{cases} n=۴ & \text{کمترین بسامد} \\ n=\infty & \text{بیشترین بسامد} \end{cases}$$

$$\frac{۱}{\lambda} = \frac{f}{c}\times۱۰^{-۹} = \overset{۰٫۰۱}{\cancel{R}}\left(\frac{۱}{n'^۲}-\frac{۱}{n^۲}\right)$$

$$f_۱ = ۳\times۱۰^۸\times۱۰^۷\left(\frac{۱}{۹}-\frac{۱}{۱۶}\right) = \cancel{۳}\times۱۰^{۱۵}\times\frac{۷}{\underset{۳}{\cancel{۹}}\times۱۶} = \frac{۷}{۴۸}\times۱۰^{۱۵}$$

$$f_۲ = ۳\times۱۰^{۱۵}\left(\frac{۱}{۹}-۰\right) = \frac{۱}{۳}\times۱۰^{۱۵}$$

$$f_۲ - f_۱ = ۱٫۸۷۵\times۱۰^{۱۴}\,Hz$$

③ ـ۱۹۹

$$\Delta V = ۱V$$

$$\Delta Q = C\Delta V = ۸\times۱۰^{-۶}\times۱ = ۸\times۱۰^{-۶}\,C$$

$$\Delta Q = ne \Rightarrow n = \frac{۸\times۱۰^{-۶}}{۱٫۶\times۱۰^{-۱۹}} = ۵\times۱۰^{۱۳}$$

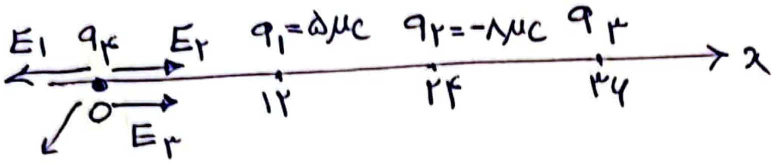
① ـ۲۰۰

$$\Delta U = -\Delta K = -\frac{۱}{۲}m(v_۲^۲ - v_۱^۲) = -\cancel{\frac{۱}{۲}\times}\overset{۲}{\cancel{۴}}\times۱۰^{-۶}\times۱۰^{-۳}\left(\frac{۴۰۰-۱۰۰}{۳۰۰}\right)$$

$$\Delta U = -۶۰۰\times۱۰^{-۹}$$

$$V_B - V_A = \frac{\Delta U}{q} = \frac{-۶۰۰\times۱۰^{-۹}}{۵\times۱۰^{-۹}} = -۱۲۰\,V$$

۲۰۱ـ ②



$E_t = 0$

$$E_1 = k\frac{|q_1|}{r_1^2} = k\times\frac{5}{12\times12}$$

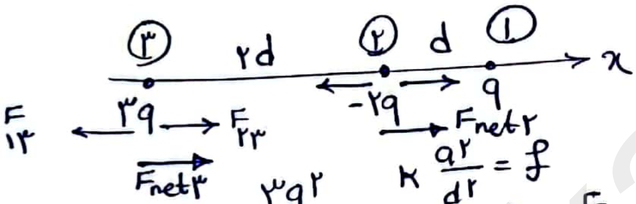
$E_2 < E_1 \longrightarrow$ E_3 و E_2 هم جهت اند

$$E_2 = k\times\frac{8}{24\times24}$$

$$E_1 = E_2 + E_3 \longrightarrow \cancel{k}\times\frac{5}{\cancel{12\times12}} = \cancel{k}\times\frac{8}{\underset{4}{\cancel{24\times24}}} + \cancel{k}\times\frac{|q_3|}{\underset{9}{\cancel{36\times36}}}$$

$$5 = 2 + \frac{|q_3|}{9} \longrightarrow |q_3| = 27\mu C \longrightarrow \boxed{q_3 = -27\mu C}$$

۲۰۲ـ ③



$$k\frac{q^2}{d^2} = f$$

$$F_{13} = k\times\frac{3q^2}{9d^2} \longrightarrow F_{13} = \frac{1}{3}f$$

$$F_{23} = k\frac{6q^2}{4d^2} \longrightarrow F_{23} = \frac{3}{2}f$$

$$F_{net3} = \frac{3}{2}f - \frac{1}{3}f = \frac{7}{6}f = F$$

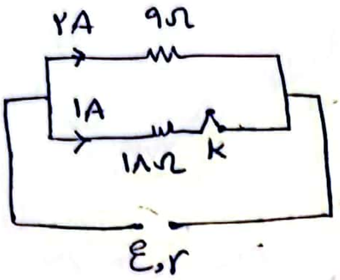
$$F_{32} = \frac{3}{2}f$$

$$F_{12} = k\frac{2q^2}{d^2} = 2f$$

$$F_{net2} = 2f - \frac{3}{2}f = \frac{1}{2}f$$

هر دو هم جهت اند $\longleftarrow$ $$\frac{F_{net2}}{F_{net3}} = \frac{\frac{1}{2}f}{\frac{7}{6}f} = \frac{3}{7}F$$

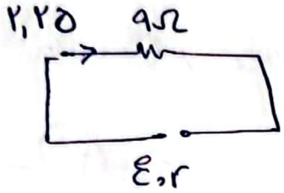
۲۰۳ - ④



$R_{eq} = \frac{۹\times۱۸}{۲۷} = ۶\Omega$

$I'_{کل} = ۳A$

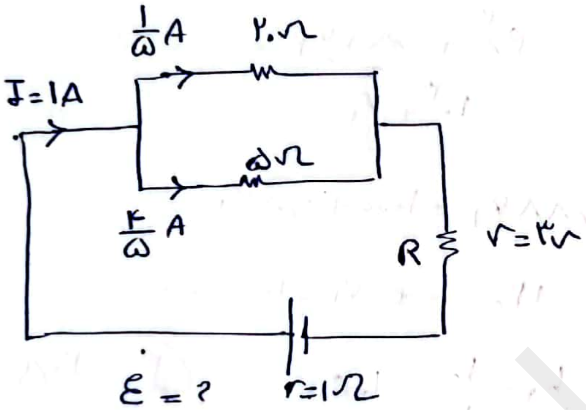
$\underset{R_{eq}I'_{کل}}{V} = \mathcal{E} - Ir \longrightarrow \boxed{۱۸ = \mathcal{E} - ۳r}$ (۱)



$۹\times۲,۲۵ = \mathcal{E} - ۲,۲۵r$ $\boxed{۲۰,۲۵ = \mathcal{E} - ۲,۲۵r}$ (۲)

$(۲) - (۱) \Longrightarrow ۲,۲۵ = ۰,۷۵r \longrightarrow r = ۳\Omega$

۲۰۴ - ④



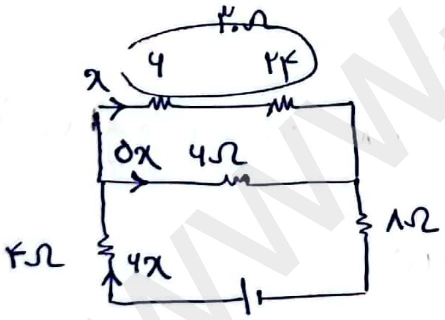
$R = \frac{V}{I} = \frac{۳}{۱} = ۳\Omega$

$R_{eq} = \frac{۲۰\times۵}{۲۵} + ۳ = ۷\Omega$

$\mathcal{E} = I(r + R_{eq}) = ۱(۱+۷) = ۸V$

۲۰۵ - ①

قبل از بستن کلید

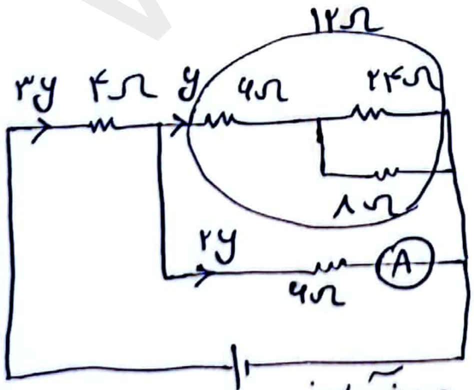


$R = \frac{۳۰\times۶}{۳۶} = ۵\Omega$

$R_{eq} = ۵ + ۱۲ = ۱۷\Omega$

$۶x = \frac{\mathcal{E}}{۱۸} \longrightarrow x = \frac{\mathcal{E}}{۶\times۱۸}$ عدد آمپرسنج

بعد از بستن کلید



$\frac{۲۴\times۸}{۳۲} = ۶\Omega$

$۶+۶=۱۲ \longrightarrow \frac{۱۲\times۶}{۱۸} = ۴\Omega$

$R_{eq} = ۴+۴ = ۸\Omega$

$I = \frac{\mathcal{E}}{r+R_{eq}}$ $۳y = \frac{\mathcal{E}}{۹} \xrightarrow{\text{جریان آمپرسنج}} ۲y = \frac{۲\mathcal{E}}{۲۷} \longrightarrow \frac{۲y}{x} = \frac{\frac{۲}{۲۷}}{\frac{۱}{۶\times۱۸}} = \frac{۲\times۶\times\cancel{۱۸}^{۲}}{\cancel{۲۷}_{۳}} = ۸$

② - ۲۰۶

وصل کلید

$R_{eq} = ۱$

$I = \dfrac{\varepsilon}{r + R_{eq}} = \dfrac{۱۲}{۳} = ۴A \longrightarrow P_{مصرفی} = R_{eq} I^۲ = ۱۶W$ ①

قطع کلید

$R'_{eq} = ۱ + R$

$I' = \dfrac{۱۲}{۳ + R} \xrightarrow{①} \overset{۱}{\cancel{۱۶}} = (۱ + R) \times \dfrac{\overset{۹}{\cancel{۱۲ \times ۱۲}}}{(۳ + R)^۲}$

$\dfrac{(۳ + R)^۲}{۱ + R} = ۹ \longrightarrow$ از جایگذاری گزینه‌ها $R = ۳\,\Omega$ خواهد شد.

③ - ۲۰۷

$\rho_{آب} = \rho = ۱ \; g/cm^۳$

$\rho_{الکل} = ۰٫۸ \; g/cm^۳ = ۰٫۸\rho$

$\rho_{مخلوط} = ۱٫۱ \, \rho_{الکل} = ۱٫۱ \times ۰٫۸\rho$

$\rho_{مخلوط} = \dfrac{\rho_۱ V_۱ + \rho_۲ V_۲}{V_۱ + V_۲}$

$۱٫۱ \times ۰٫۸ = \dfrac{۱۰^۳ + ۰٫۸ \times V_۲}{۱۰^۳ + V_۲}$

$۸۸۰ + ۰٫۸۸ V_۲ = ۱۰۰۰ + ۰٫۸ V_۲$

$۰٫۰۸ V_۲ = ۱۲۰ \longrightarrow V_۲ = ۱۵۰۰ \; cm^۳$

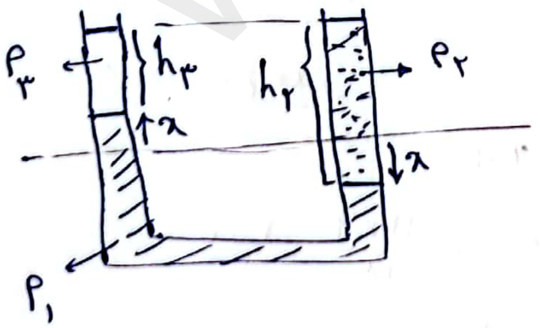
④ - ۲۰۸

$\rho_۳ h_۳ + \rho_۱ \times ۲x = \rho_۲ \times ۱۰ \qquad h_۲ = \dfrac{۲۰}{۲} = ۱۰ \, cm$

$۱۰ = h_۳ + ۲x \longrightarrow \dfrac{۳}{۴}(۱۰ - ۲x) + ۲x = ۰٫۸ \times ۱۰$

$۷٫۵ - ۱٫۵x + ۲x = ۸ \longrightarrow ۰٫۵x = ۰٫۵ \longrightarrow \boxed{x = ۱ \; cm}$

$h_۳ = ۱۰ - ۲x = ۱۰ - ۲ = ۸ \, cm \qquad V_۳ = ۸ \times ۲ = ۱۶ \, cm^۳$



$P_{in} = ۵\ kw$ $\qquad m = ۱۲۰۰\ kg$ ① _ ۲۰۹

$$P_{out} = \frac{mgh}{t} = \frac{\overset{۲۰}{\cancel{۱۲۰۰}} \times ۱۰ \times ۱۵}{\cancel{۶۰}} = ۳۰۰۰\ w = ۳\ kw$$

$$\eta = \frac{۳}{۵} \times ۱۰۰ = ۶۰\ \%$$

④ _ ۲۱۰

$$Q_۱ + Q_۲ = ۰$$

$$m \times ۹\cancel{۰}\cancel{۰} \times \cancel{۴۲} = ۴٫۵ \times \overset{\cancel{۱۰۰}}{\cancel{۴۲۰۰}} \times ۲ \qquad m = ۱\ kg$$