

به نام خدا

پاسخ نامه تشریحی مرحله اول المپیاد فیزیک

دوره ۳۹ - سال ۱۴۰۴

نویسندگان :

پرنیان مقتدی (مازندران، جویبار، مدرسه شهید مطهری)

سینا شمسی پور (مازندران، ساری، مدرسه شهید بهشتی)

ابوالفضل سیدی (مازندران، ساری، مدرسه شهید بهشتی)

امیرعلی نوروزی (مازندران، ساری، مدرسه شهید بهشتی)

محمد رادین جعفری (مازندران، تنابن، مدرسه شهید بهشتی)

بهمن ۱۴۰۴

سوال ۱ - گزینه ۴

انرژی مکانیکی جسم در حالت اولیه mgh است. هنگام پایین آمدن بخشی از آن باعث افزایش انرژی جنبشی و بخشی دیگر باعث گرم شدن جسم و گرم شدن هوا می شود.

$$mgh \rightarrow \begin{cases} \frac{1}{2} m v^2 \\ \Delta E_{int} \\ \Delta E_{hوا} \end{cases}$$

$$mgh = \frac{1}{2} m v^2 + \Delta E_{int} + \Delta E_{hوا}$$

$$mgh - \frac{1}{2} m v^2 - \Delta E_{int} = \Delta E_{hوا}$$

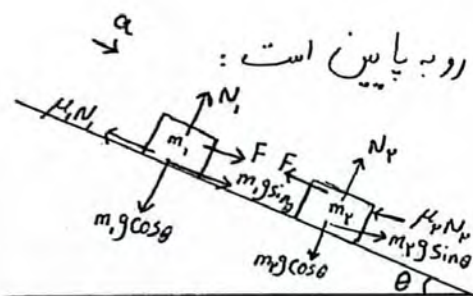
سوال ۲ - گزینه ۳

$$\left\{ \begin{array}{l} \text{جمعیت کره زمین} = 9 \times 10^9 \\ \text{جرم غذای یک نفر در سه وعده} = 2 \text{ kg} \end{array} \right.$$

$$\begin{aligned} \text{جرم کل غذای سالانه افراد کره زمین} &= 9 \times 10^9 \times 365 \times 2 = 6570 \times 10^9 = 6.57 \times 10^{13} \text{ kg} \\ &\approx 10 \times 10^{13} \text{ kg} \approx 10^{14} \text{ kg} \end{aligned}$$

سوال ۳ - گزینه ۱

ابتدا فرض می کنیم نیرویی که از طرف میله به جرم m_1 وارد می شود رو به پایین است:



$$\text{جسم ۱} \left\{ \begin{array}{l} \sum F_y \Rightarrow N_1 = m_1 g \cos \theta \\ \sum F_x \Rightarrow F + m_1 g \sin \theta - \mu_1 N_1 = m_1 a \end{array} \right.$$

$$\text{جسم ۲} \left\{ \begin{array}{l} \sum F_y \Rightarrow N_2 = m_2 g \cos \theta \\ \sum F_x \Rightarrow m_2 g \sin \theta - \mu_2 N_2 - F = m_2 a \end{array} \right.$$

$$\begin{aligned} \text{جایگزانی می کنیم} \rightarrow \left\{ \begin{array}{l} F + m_1 g \sin \theta - \mu_1 m_1 g \cos \theta = m_1 a \\ m_2 g \sin \theta - \mu_2 m_2 g \cos \theta - F = m_2 a \end{array} \right. \xrightarrow{\text{را به ابر هم تقیم می کنیم}} \frac{F + m_1 g \sin \theta - \mu_1 m_1 g \cos \theta}{m_2 g \sin \theta - \mu_2 m_2 g \cos \theta - F} = \frac{m_1}{m_2} \end{aligned}$$

$$\xrightarrow{\text{طرفین و ساده کنیم}} F m_2 + m_1 m_2 g \sin \theta - \mu_1 m_1 m_2 g \cos \theta = m_1 m_2 g \sin \theta - \mu_2 m_1 m_2 g \cos \theta - F m_1$$

$$F(m_1 + m_2) = m_1 m_2 g \cos \theta (\mu_1 - \mu_2) \xrightarrow{\mu_2 > \mu_1} F < 0 \quad \text{بنابراین جهت } F \text{ باید برعکس شود}$$

$$F = \frac{m_1 m_2 g \cos \theta (\mu_2 - \mu_1)}{m_1 + m_2}$$

سوال ۴ به گزینه ۳

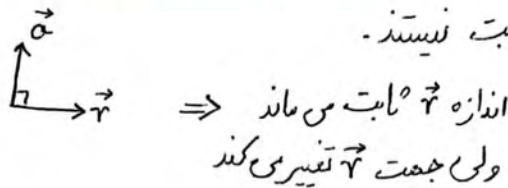
$$\begin{cases} r_1 = 22 \text{ cm} \\ P_1 = 1000 \text{ W} \\ l_1 = 50 \text{ cm} \end{cases} \quad \begin{cases} r_2 = 198 \text{ cm} \\ P_2 = ? \\ l_2 = 50 \text{ cm} \end{cases}$$

$R \propto L$ و $P = \frac{r^2}{R} \Rightarrow \frac{P_2}{P_1} = \left(\frac{r_2}{r_1}\right)^2 \times \left(\frac{R_1}{R_2}\right) = \left(\frac{r_2}{r_1}\right)^2 \times \frac{L_1}{L_2} \Rightarrow \frac{P_2}{1000} = \frac{198^2}{22^2} \times \frac{50}{50} = 891$

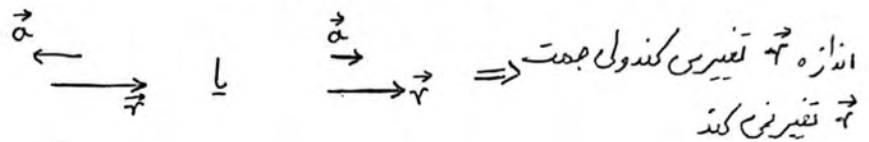
سوال ۵ به گزینه ۱

همان‌طور که یک بردار ثابت است اندازه و جهت آن بردار تغییر نمی‌کند. اگر حالت‌های ممکن برای بردارهای $\vec{a}$ و $\vec{r}$ را بررسی کنیم درسی یا بیم که بردارها ثابت نیستند.

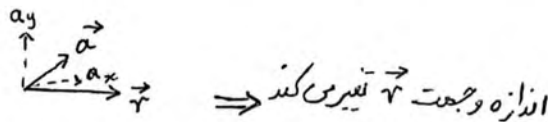
$\vec{a}$ عمود بر $\vec{r}$ باشد = حالت اول



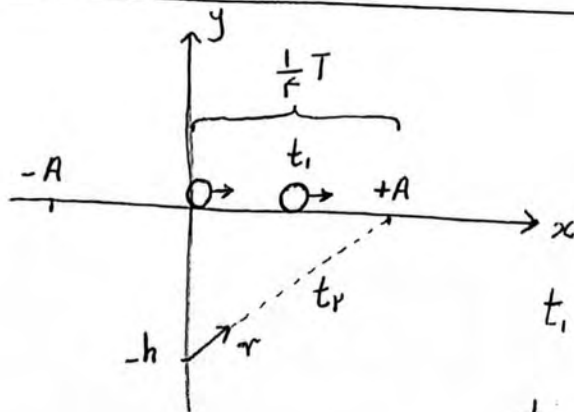
$\vec{a}$ هم‌راستا با $\vec{r}$ باشد = حالت دوم



$\vec{a}$ و $\vec{r}$ با هم زاویه می‌سازند = حالت سوم



سوال ۶ به گزینه ۲



$t_1 =$ لحظه شلیک گلوله

$$t_2 = \frac{x}{r} \rightarrow \frac{\sqrt{A^2 + h^2}}{r}$$

$$\omega = \frac{2\pi}{T} \rightarrow T = \frac{2\pi}{\omega}$$

$$t_1 + t_2 = \frac{1}{f} T \rightarrow \frac{\sqrt{A^2 + h^2}}{r} + t_1 = \frac{1}{f} \times \frac{2\pi}{\omega}$$

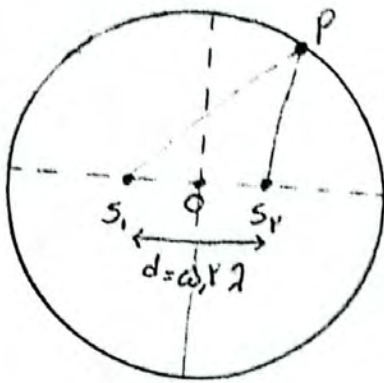
$$t_1 = \frac{2\pi}{f\omega} - \frac{\sqrt{A^2 + h^2}}{r}$$

سوال ۷ به گزینه ۱

باتوجه به اینکه نوک سایه در سمت غرب قرار دارد، بنابراین خورشید در زمان ثبت سایه در سمت شرق بوده است. وضو نام صحیح است.

از طرفی، در زمستان، فاصله خورشید از زمین بیشتر بوده و طول سایه بلندتر است.

سوال ۸ - گزینه ۳



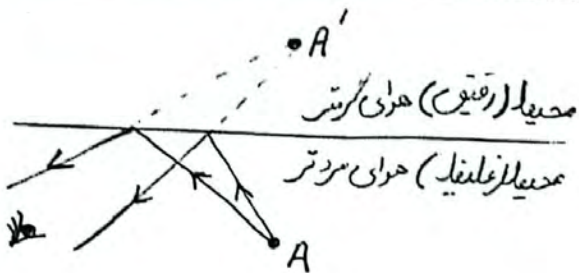
$$|s_1P - s_2P| = n\lambda$$

طبق ناسازی مثلثی: $s_1P < s_1 + s_2 + s_2P$

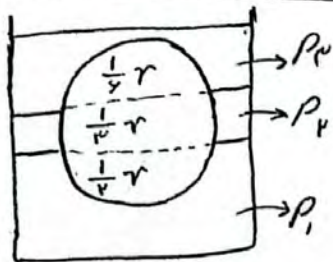
$$s_1P - s_2P < 5.2\lambda$$

$$1\lambda, 2\lambda, 3\lambda, 4\lambda, 5\lambda \rightarrow 4 \times 5 + 2 = 22$$

سوال ۹ - گزینه ۳



مطابق شکل هندسی که لایه هوای بالایی، کمتر از لایه هوای پایینی باشد (واردگی هوا) بازتاب کلی رخ می دهد و تصویر وارونه در بالا تشکیل می شود (برعکس سرب)



$$F_b = F_{b1} + F_{b2} + F_{b3} + F_{b4}$$

سوال ۱۰ - گزینه ۴

$$F_b = mg = \rho r g \rightarrow \rho r g = \rho_1 r_1 g + \rho_2 r_2 g + \rho_3 r_3 g$$

$$\rho r = \rho_1 \frac{1}{4} r + \rho_2 \frac{1}{3} r + \rho_3 \frac{1}{4} r \rightarrow \rho = \frac{\rho_1}{4} + \frac{\rho_2}{3} + \frac{\rho_3}{4}$$

$$\rho = \frac{3\rho_1 + 2\rho_2 + \rho_3}{4}$$

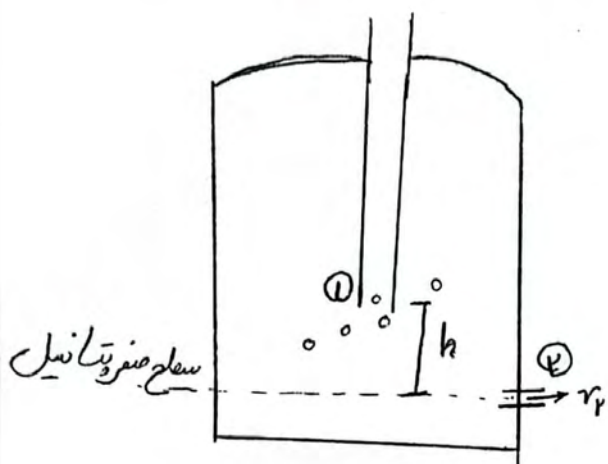
سوال ۱۱ - گزینه ۴

با افزایش دما نیروی بین مولکولی ضعیف می شود و عطرات ریزتر می شوند همچنین وجود ناخالصی مثل مایع ظرفشویی باعث ضعیف شدن نیروی بین مولکولی می شود پس قطره ای درشت تر است که دمای کمتر داشته باشد و خالص باشد.

محل خروج جاب از لوله را نقطه ۱ و محل دریچه را نقطه ۲ می گیریم. طبق معادله برنولی داریم:

$$P_1 + \rho g h_1 + \frac{1}{2} \rho v_1^2 = P_2 + \rho g h_2 + \frac{1}{2} \rho v_2^2$$

$$\Rightarrow P_0 + \rho g h = P_0 + \frac{1}{2} \rho v_2^2 \Rightarrow v_2 = \sqrt{2gh}$$



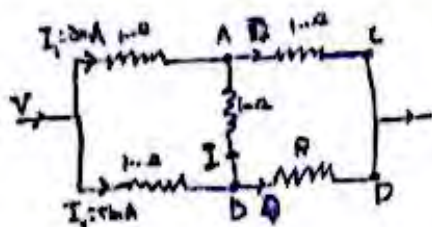
بنابراین تندی خروج آب از شیر A، ثابت است. پس:

$$\text{ثابت} = A v_2 = \text{آهنگ خروج آب}$$

در نتیجه، زمانی که برای خروج آب در فاصله EC طول می کشد ۲ برابر زمانی است که برای خروج آب در فاصله CB طول می کشد

$$\Delta V_{AB} = \Delta V_{CD}$$

(۱۳) برای موازی بودن شاخه‌های AB و CD اختلاف پتانسیل آن‌ها باید برابر باشد!

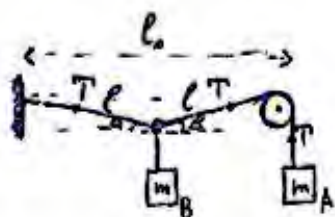


$$\rightarrow \Delta V_{AB} = 1V - 2mA \cdot 1\Omega - (1V - 2mA \cdot 2\Omega) = 0.2V$$

$$\rightarrow I \cdot 1\Omega = 0.2V \rightarrow \underline{I = 2mA}$$

$$\rightarrow \Delta V_{CD} = R(2mA - 2mA) - 1\Omega(2mA + 2mA) = \Delta V_{AB} = 0.2V \rightarrow R \cdot 1\Omega = 0.2 \rightarrow \underline{R = 90\Omega}$$

گزینه ۲



(۱۴) تغییر ارتفاع جسم A برابر با تغییر طول شاخه‌ها خواهد بود

$$\rightarrow T \cos \beta = T \cos \alpha \rightarrow \alpha = \beta \quad \text{و} \quad T \sin \alpha + T \sin \beta = 2T \sin \alpha = m_A g$$

$$T = m_A g \rightarrow \sin \alpha = \sin \beta = \frac{1}{2} \rightarrow \alpha = \beta = 30^\circ$$

$$2l \cdot \cos \alpha = l_0 \sqrt{2} = l_0 \rightarrow l = \frac{l_0}{\sqrt{2}} = \underline{\underline{\frac{\sqrt{2}}{2} l_0}}$$

$$\Delta l = \Delta l_A = 2l - l_0 = \left(\frac{\sqrt{2}}{2} - 1 \right) l_0$$

گزینه ۲

$$V_i = 4 \times 10^5 m^2, P_i = 10^8 Pa \rightarrow V_f = 2 \times 10^5 m^2, P_f = 2 \times 10^8 Pa \quad (۱۵)$$

$$\Delta U_f = \frac{5}{2} (P_f V_f - P_i V_i) = \frac{5}{2} \times (2 \times 10^8 \times 2 \times 10^5 - 4 \times 10^5 \times 10^8) = \frac{5}{2} \times 10^8 = 2.5 \times 10^8$$

گزینه ۱

(۱۶) طبق گفته‌ی سوال $P_{\text{نت}} = C \times (\theta_2 - \theta_1)$ که "C" ضریبی ثابت است!

$$C \times (25^\circ - 5^\circ) = 20C = P_{\text{نت}} = 50J \Rightarrow C = 250$$

$$\Delta P_{\text{نت}} = 50J - C \times (25^\circ - 5^\circ) = 50J - 250 \times 18 = 50J - 4500 = -4450J$$

گزینه ۱

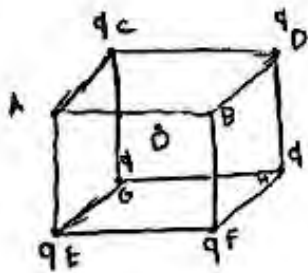
$$\frac{4}{3}\pi R^3 = \gamma \times \frac{4}{3}\pi r^3 = R = \sqrt[3]{\gamma} r$$

(۱۷) شعاع جدید R پس از چسبیدن دو قطره به شعاع ۲ برابر است با؛

$$\Delta E = \gamma \Delta A = \gamma \pi (r^2 r^3 - r^2 R^3) = \gamma \pi r^3 (2 - \sqrt[3]{\gamma}) = mgh = \rho \times \frac{4}{3}\pi r^3 gh$$

$$\Rightarrow h = \frac{\gamma \pi r^3 (2 - \sqrt[3]{\gamma})}{\rho \times \frac{4}{3}\pi r^3 g} \Rightarrow h \propto \frac{1}{r}$$

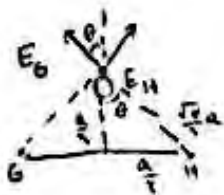
گزینه ۱



(۱۸) میدان الکتریکی ناشی از بارهای CD با EF خنثی می‌شوند. میدان الکتریکی در نقطه O، فقط ناشی از بارهای GH است.

$$E_o = E_G + E_H = 2E_G = 2E_H = 2E$$

$$E = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{q}{r^2} \text{ و } r = \sqrt{\frac{3a^2}{2}} = \frac{\sqrt{3}}{2} a \Rightarrow E = \frac{4}{3} \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{q}{a^2}$$



در محله های افقی E_G و E_H در نقطه O خنثی می‌شوند و میدان برآیند E_o برابر می‌شود با؛

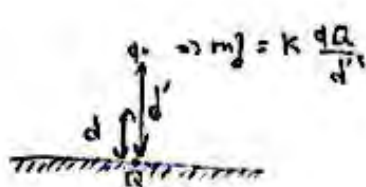
$$2 \times E_G \cos \theta (\hat{i} + \hat{k})$$

$$\Rightarrow \cos \theta = \frac{1}{\sqrt{2}} = \frac{\sqrt{2}}{2}$$

$$\Rightarrow E_o = \frac{4\sqrt{2}}{3} \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{q}{a^2} (\hat{i} + \hat{k})$$

گزینه ۴

(۱۹) با بار q در نقطه ای که نیروی جاذبه گرانشی و دافعه الکتریکی با هم برابر می‌شوند (استاتیک صوری) افتد و سپس شروع به کاهش سرعت تا نقطه ای که در آن سرعت صوری شود و برگردد! پس $d < d'$



$$\Rightarrow d' = \sqrt{\frac{4Q}{4\pi\epsilon_0 mg}}$$

$$\Rightarrow d < d' \Rightarrow d < \sqrt{\frac{4Q}{4\pi\epsilon_0 mg}}$$

گزینه ۲

(۲۰) در شکل وسطی، مورد تراود به اندازه ی نیروی دافعه الکتریکی و دافعه الکتریکی با هم برابر می‌شوند و در آن نقطه قرار می‌گیرد. اما در شکل راستی، دافعه الکتریکی با هم برابر می‌شوند و در آن نقطه قرار می‌گیرد. اما در شکل وسطی، دافعه الکتریکی با هم برابر می‌شوند و در آن نقطه قرار می‌گیرد. اما در شکل راستی، دافعه الکتریکی با هم برابر می‌شوند و در آن نقطه قرار می‌گیرد.

$$m_1 = m_2 < m_3$$

گزینه ۲



(۲۱) به دلیل وجود جرم، مرکز جرم سیستم کمی در درون از مرکز جرم قرار می‌گیرد. اما در شکل راستی، مرکز جرم سیستم کمی در درون از مرکز جرم قرار می‌گیرد. اما در شکل راستی، مرکز جرم سیستم کمی در درون از مرکز جرم قرار می‌گیرد.



$$m a = -f_d = -n \gamma \frac{dv}{dz} \rightarrow -\frac{f_d}{m} dz = v dv \rightarrow dz \propto \frac{1}{v}$$

گزینه ۳

(۲۲) با توجه به تناسب بودن f_d و v ، هنگامی که سرعت به اندازه dv تغییر کرد، $\frac{dz}{dm}$ باید ثابت باشد یا در نقطه $\leftarrow$

(۲۳) فرض کنید یک دسته پروتو در یک تان نفیایی به سطح مقطع A دارد می شود. عمق دید l ، طولی که در آن تمام انرژی فوتون ها توسط ذرات تان ضربه خورده می شود یا به عبارتی، ذرات گرد ضربه خورده تمام سطح مقطع A را می پوشانند (سطح مقطع فوتون هر دو به شعاع r برابر با بزرگترین سطح آن ذره یا به عبارتی همان πr^2 می باشد) $\Leftarrow$



$$n = \frac{N}{V} = \frac{N}{A l} \quad \text{و} \quad N \pi r^2 = A$$

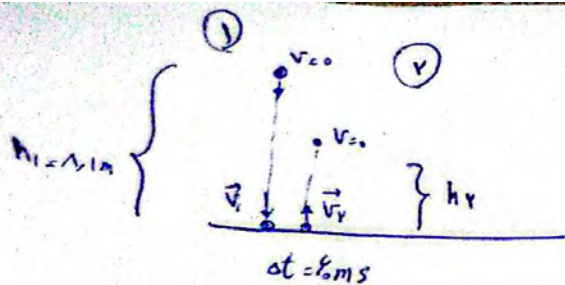
گزینه ۱

$$\text{چون } l = \frac{1}{n \pi r^2} \rightarrow l \propto \frac{1}{n}$$

(۲۴) هر پروتون، $z-1$ پروتون دیگر درون هسته انرژی الکتریکی دارد و این اتفاق برای z پروتون رخ می دهد! $\Leftarrow$ از طرفی $A = \frac{4}{3} \pi r^3$ $\Leftarrow$ حاصله ی پروتون ها از یکدیگر با $A^{\frac{1}{3}}$ و انرژی پتانسیل الکتریکی با $A^{\frac{2}{3}}$ متناسب اند!

گزینه ۲

$$\rightarrow U \propto A^{\frac{2}{3}} Z(Z-1)$$



$$\vec{F} = m\vec{a} \Rightarrow F = ma$$

$$\vec{a} = \frac{1}{\Delta t} (\vec{v}_2 - \vec{v}_1) \Rightarrow a = \frac{1}{\Delta t} (v_2 - (-v_1)) = \frac{1}{\Delta t} (v_1 + v_2)$$

$$\frac{F}{m} = \frac{v_1 + v_2}{\Delta t} \rightarrow F = \frac{m(v_1 + v_2)}{\Delta t} *$$

$$E_1 = mgh_1$$

$$E_1 = \frac{1}{2}mv_1^2 \rightarrow mgh_1 = \frac{1}{2}mv_1^2$$

$$v_1 = \sqrt{2gh_1}$$

$$E_2 = \frac{1}{2}mv_2^2$$

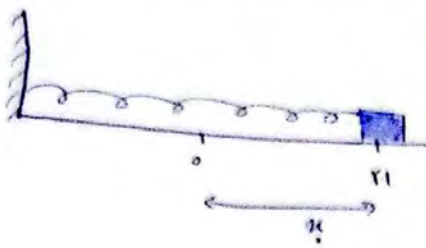
$$E_2 = mgh_2 \rightarrow mgh_2 = \frac{1}{2}mv_2^2$$

$$v_2 = \sqrt{2gh_2}$$

$$\begin{aligned} \uparrow \vec{N} \\ \downarrow mg \\ \Sigma F_y = +F = \vec{N} - mg \\ \vec{N} = F + mg \end{aligned}$$

$$\vec{N} = \frac{m(v_1 + v_2)}{\Delta t} + mg = \frac{m(\sqrt{2gh_1} + \sqrt{2gh_2})}{\Delta t} + mg *$$

$$\vec{N} = \frac{2 \times 10^{-3} \times 9.8 \times 1.1 + 2 \times 10^{-3} \times 9.8 \times 0.5}{0.05} + 2 \times 10^{-3} \times 9.8 = \frac{2 \times 10^{-3} \times 9.8 \times (1.1 + 0.5)}{0.05} + 2 \times 10^{-3} \times 9.8 = 97.144 \approx 97$$



$$f_{smax} = mg \mu_s = 50 \times 10^{-3} \times 10 = 0.5 \text{ N}$$

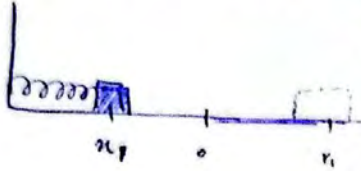
د۲ (۷)

$$kx_0 = \omega^2 \frac{m}{m} \times \frac{1}{10} \times \frac{m}{10} \times 10 \text{ cm} = 10 \text{ cm}$$

همیشه شروع حرکت می کند $\rightarrow f_{smax} < kx_0$

$$U_0 = \frac{1}{2} k x_0^2 = \frac{1}{2} \times 10 \times 10^2 = 500 \text{ J}$$

سیم از زیر اولیه' در ۱۱.۲۵ ج از $x = 10 \text{ cm}$ شروع حرکت می کند و با عبور از مبدأ، قرار می گیرد و x فشرده می کند.



$$U_1 = \frac{1}{2} k x_1^2 = \frac{1}{2} \times 10 \times x_1^2$$

$$W_{f1} = -f_k (x_1 + x_0) = -(\mu_k \times 50 \times 10^{-3}) (x_1 + 10) = -0.5 (x_1 + 10)$$

$$\left. \begin{aligned} U_1 - W_{f1} &= U_0 \end{aligned} \right\}$$

$$500 = \frac{1}{2} \times 10 \times x_1^2 - (-0.5 (x_1 + 10)) = \frac{1}{2} \times 10 \times x_1^2 + 0.5 x_1 + 5 \rightarrow \frac{1}{2} \times 10 \times x_1^2 + 0.5 x_1 - 495 = 0$$

$$\pm \sqrt{\Delta} = \pm 3.4 \rightarrow x_1 \left\{ \begin{aligned} \frac{-1 + 3.4}{2} \times 10 \\ \frac{-1 - 3.4}{2} \times 10 \end{aligned} \right. = 1.3 \text{ cm} = x_1$$

$$\rightarrow U_1 = \frac{1}{2} k x_1^2 = \frac{1}{2} \times 10 \times 1.3^2 = 0.845 \text{ J}$$

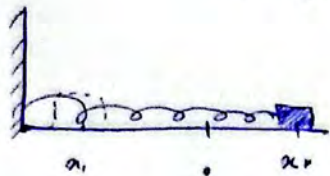
$$\left(\begin{aligned} U_1 - W_{f1} &= U_0 \\ 0.845 - (-0.5 (1.3 + 10)) &= 0.845 - 5.25 = -4.405 \text{ J} = U_1 \end{aligned} \right)$$

$$f_{smax} = 0.5 \text{ N}$$

$$kx_1 = 0.5 \times 1.3 = 0.65 \rightarrow kx_1 > f_{smax} \rightarrow \text{هم حرکت می کند.}$$

حال بررسی می کنیم که آیا جسم حرکت می کند یا خیر:

نیاز به سیم از $x = -1.3 \text{ cm}$ معده حرکت می کند و با عبور از مبدأ، قرار می گیرد و x کشیده می کند.



$$U_2 = \frac{1}{2} k x_2^2 = \frac{1}{2} \times 10 \times x_2^2$$

$$W_{f2} = -f_k (x_2 + x_1) = -0.5 (x_2 + 1.3)$$

$$\left. \begin{aligned} U_2 - W_{f2} &= U_1 \end{aligned} \right\}$$

$$0.845 = \frac{1}{2} \times 10 \times x_2^2 - (-0.5 (x_2 + 1.3)) = \frac{1}{2} \times 10 \times x_2^2 + 0.5 x_2 + 0.65 \rightarrow \frac{1}{2} \times 10 \times x_2^2 + 0.5 x_2 - 0.215 = 0$$

$$\pm \sqrt{\Delta} = \pm 0.1 \rightarrow x_2 \left\{ \begin{aligned} \frac{-1 + 0.1}{2} \times 10 \\ \frac{-1 - 0.1}{2} \times 10 \end{aligned} \right. = 0.1 \text{ cm} = x_2$$

$$\rightarrow U_2 = \frac{1}{2} k x_2^2 = \frac{1}{2} \times 10 \times 0.1^2 = 0.05 \text{ J}$$

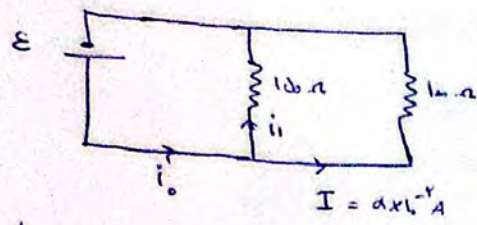
$$f_{smax} = 0.5 \text{ N}$$

$$kx_2 = 0.5 \times 0.1 = 0.05 \rightarrow kx_2 < f_{smax} \rightarrow \text{هم حرکت نمی کند!}$$

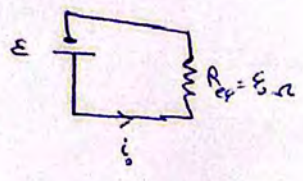
حال بررسی می کنیم که آیا جسم معده حرکت می کند یا خیر:

$$x_0 + x_1 + x_2 = 10 + 1.3 + 0.1 = 11.4 \text{ cm}$$

که مسافت طی شده:



$$\frac{1}{R_{eq}} = \frac{1}{10} + \frac{1}{15} = \frac{5+4}{30} = \frac{1}{6} \rightarrow R_{eq} = 6\Omega$$



$$\epsilon \cdot i_0 = \epsilon \quad *$$

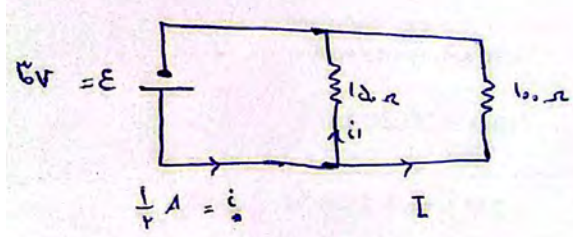
بررسی می‌کنیم که توان خروجی منبع برابر ۱۵ و است یا کمتر از ۱۵.

$P_{emf} = 15W$	$P_{emf} < 15W$
$P_{emf} = i_0 \epsilon \Rightarrow \epsilon = \frac{P_{emf}}{i_0} = \frac{15}{i_0}$ $\rightarrow \epsilon = \frac{15}{\frac{1}{6}} = 90V$ $\rightarrow \epsilon^2 = 90^2 \rightarrow \epsilon = 30V$	$\epsilon = 30V$ $\rightarrow i_0 = \frac{30}{6} = 5A$ $P_{emf} = i_0 \epsilon = 5 \times 30 = 150W$ $150W < 15$
✓	×

که ممکن نیست

حال با دانستن ε می‌توانیم I را محاسبه کنیم:

$$\epsilon = 30V \rightarrow i_0 = \frac{30}{6} = 5A$$



$$KCL: i_0 = \frac{1}{r} = I + i_1 \rightarrow I = \frac{1}{r} - i_1$$

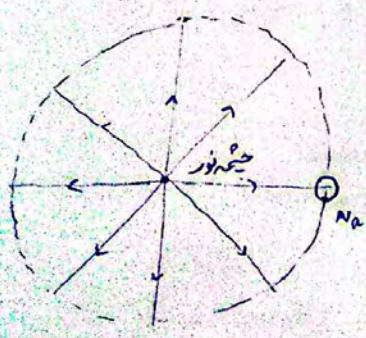
$$KVL: -10 \times I + 15 \times i_1 = 0 \rightarrow \frac{3}{2} i_1 = I \rightarrow i_1 = \frac{2}{3} I$$

$$\Rightarrow I = \frac{1}{r} - \frac{2}{3} I \rightarrow \frac{5}{3} I = \frac{1}{r} \rightarrow I = \frac{1}{5} \times \frac{3}{10} = \frac{3}{50} = 6 \times 10^{-2} A$$

$$I = \alpha \times 10^{-2} A \rightarrow \alpha = 30$$

$$I = \frac{P_{چشم}}{A} = \frac{P_{چشم}}{\epsilon \pi r^2} = \frac{1}{\epsilon \pi r^2}$$

$$P = I \cdot A = \frac{P_{چشم}}{\epsilon \pi r^2} \times \epsilon \pi r_{Na}^2 = \frac{P_{چشم}}{r} \left(\frac{r_{Na}}{r} \right)^2$$



ثابت تابش نور در فاصله r برابر است با:

توان سطحی در افق متوسطی که اتم ردیم برابر است با:
(در اینجا ما اتم ردیم، همان سطح مؤثر است.)

در ظرفی، انرژی دریافتی باید برابر با تابع کار فلز ردیم باشد تا پدیده فوتوالکتریک رخ دهد. لذا:

$$E = W_0 \rightarrow P \cdot \Delta t = W_0 \rightarrow \Delta t = \frac{W_0}{P} = \frac{W_0}{\frac{P_{چشم}}{r} \left(\frac{r_{Na}}{r} \right)^2} = \frac{4 W_0}{r} \left(\frac{r}{r_{Na}} \right)^2$$

$$\Delta t = \frac{4 \times 3.2 \times 10^{-19} J}{\frac{1.5 \times 10^{-11} W}{1.5} \left(\frac{1.5}{1.5} \right)^2} = \frac{4 \times 3.2 \times 10^{-19} J}{1.5 \times 10^{-11} W} = 8.5 \times 10^{-8} s = 85 ns$$



طبق قانون سینوس ها در مثل داریم:

$$\frac{l}{\sin 90^\circ} \cdot \frac{r}{\sin \alpha} \Rightarrow \sin \alpha = \frac{r \sin \alpha}{l} = \frac{v \times \frac{1}{v_0}}{v_0} = \frac{1}{v_0}$$

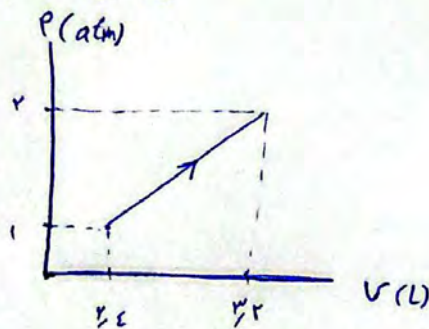
α کوچک است $\rightarrow \alpha \approx \sin \alpha = \frac{1}{v_0} \text{ rad}$

$$\begin{cases} T \sin \alpha = F_k \rightarrow T \sin \alpha = \mu_k N = \mu_k mg \\ T \cos \alpha = \frac{mv^2}{l} \end{cases} \xrightarrow{\cos \alpha \approx 1} T = \frac{mv^2}{l} \Rightarrow \frac{mv^2}{l} \sin \alpha = \mu_k mg \rightarrow \mu_k = \frac{v^2 \sin \alpha}{lg}$$

$$\mu_k = \frac{v_0^2 \times \frac{1}{v_0}}{3 \times 9.8} = \frac{F_d}{3 \times 9.8} = \frac{1.5}{9.8} \rightarrow 100 \mu_k = \frac{1.5}{9.8} \approx 15.3 \rightarrow \mu \approx 15$$

۴) محاسبه درونی سیستم ترمودینامیکی در ترموگیریم. بنابراین هر آنچه به این قرار دارد (از جمله فنر!) بفراست می‌آید.

$$\begin{cases} P = P_0 + \frac{Kx}{A} \\ V = V_0 + Ax \end{cases} \Rightarrow P = P_0 + \frac{K}{A} \left(\frac{V - V_0}{A} \right) \rightarrow \text{رابطه خطی است!}$$



حاجه جایی به سون و x در ترموگیریم. داریم:

$$\begin{aligned} V &= 1.4 \times 10^{-3} + 10 \times 10^{-6} = 3.2 \times 10^{-3} \text{ m}^3 = 3.2 \text{ L} \\ P &= 10^5 + \frac{10000 \times 2}{10 \times 10^{-6}} = 10^5 + 2 \times 10^6 = 2.1 \times 10^6 \text{ Pa} = 21 \text{ atm} \end{aligned}$$

با رسم نمودار P-V داریم:

بنابراین کار دستگاه برابر با مساحت زیر این خط است:

$$|W| = \int_{P_0}^{P_1} V dP = \frac{1+2}{2} \times (3.2 - 1.4) \times 10^{-3} \times 10^5 = 120 \text{ J}$$

فرآیند انبساط است $\rightarrow W = -120 \text{ J}$

$$\Delta U = \frac{3}{2} n R \Delta T = \frac{3}{2} (n R T_2 - n R T_1)$$

$$\begin{cases} n R T_2 = P_2 V_2 \\ n R T_1 = P_1 V_1 \end{cases} \rightarrow \Delta U = \frac{3}{2} (P_2 V_2 - P_1 V_1) = \frac{3}{2} (2 \times 3.2 - 1 \times 1.4) \times 10^5 \times 10^{-3} = 700 \text{ J}$$

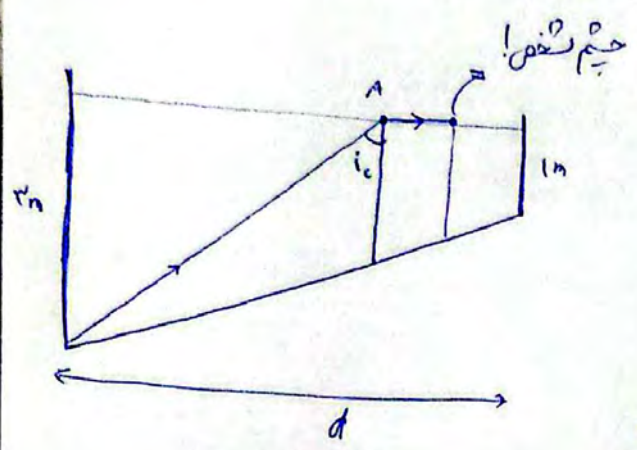
$$\Delta U = W + Q \rightarrow 700 = -120 + Q \rightarrow Q = 820 \text{ J}$$

طبق قانون اول ترمودینامیک داریم:

$$Q = 100 \text{ J} \Rightarrow \alpha = 72$$

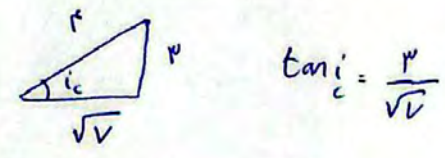
$$\mathcal{E} = -N \frac{\Delta \Phi}{\Delta t} = -N A (B_2 - B_1) \rightarrow \mathcal{E} \Delta t = -N A (B_2 - B_1) \rightarrow N = \frac{\mathcal{E} \Delta t}{-A (B_2 - B_1)}$$

$$N = \frac{10^{-9} \times 10^{-3}}{-3.14 \times (2 \times 10^{-2})^2 \times (0 - 3 \times 10^{-3})} = \frac{10^{-12}}{3.14 \times 4 \times 10^{-4} \times 3 \times 10^{-3}} = \frac{10^{-12}}{3.14 \times 12 \times 10^{-7}} = \frac{10^{-12}}{3.768 \times 10^{-6}} \approx 2.65 \times 10^{-7} \rightarrow N \approx 2.65 \times 10^{-7}$$

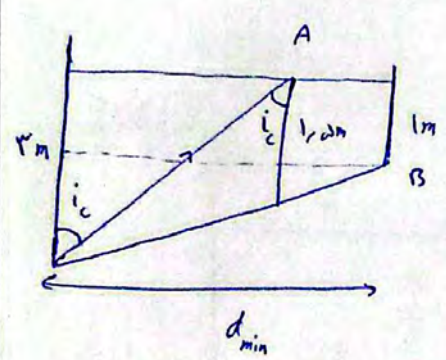


کمترین d در حالتی است که شش دقیقاً در نقطه که زاویه ی سر در آن عمود باشد.

اصل - $\frac{\mathcal{E}}{r} \sin i_c = 1 \times \sin \frac{\pi}{2} \rightarrow \sin i_c = \frac{r}{\mathcal{E}}$



$$\tan i_c = \frac{r}{\sqrt{v}}$$



$$\tan i_c = \frac{r}{v} \rightarrow \frac{r}{v} = \frac{r}{\sqrt{v}} \rightarrow r = \frac{v}{\sqrt{v}} *$$

از نقطه B یک خط افقی (خط چین در شکل) رسم می کنیم. از قضیه تالس داریم:

$$\frac{d-r}{d} = \frac{h-1}{r-1} \rightarrow \frac{d-\frac{v}{\sqrt{v}}}{d} = \frac{2-1}{1-1} = \frac{1}{1} \rightarrow 4d - \frac{v}{\sqrt{v}} = d$$

$$3d = \frac{v}{\sqrt{v}} \rightarrow d = \frac{12}{\sqrt{v}} = \frac{12}{\sqrt{9 \times \frac{v}{9}}} = \frac{4}{\sqrt{1 - \frac{v}{9}}} = 4 \times (1 - \frac{v}{9})^{-\frac{1}{2}} \approx 4 \times (1 - \frac{v}{9} \times (-\frac{1}{2})) = 4 \times \frac{10}{9} = \frac{40}{9} = 4.44$$

$$10d = 44.4 \approx 44$$

$$d = \frac{12}{\sqrt{v}} = \sqrt{\frac{144}{v}} = \sqrt{160.6} \rightarrow d \approx 12.67$$

البته می توان نوشت:

که با آن روش در خط داریم:

$$\mathcal{E}, \mathcal{E}^2 = 19, 22$$

$$\mathcal{E}, \mathcal{E}^2 = 19, 22 \rightarrow \text{تقریباً کمترین د} \rightarrow d = 4.5 \rightarrow 10d = 45$$

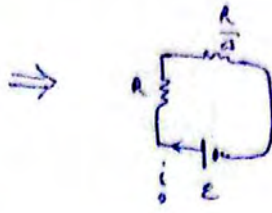
$$\mathcal{E}^2 = 21, 22$$

حالت اول :



بجای مقاومت موازی شده؟

$$\frac{1}{R'} = 4 \times \frac{1}{R} = \frac{4}{R} \rightarrow R' = \frac{R}{4}$$



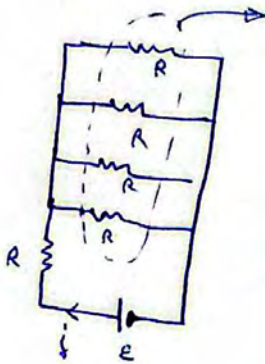
$$E - Ri - \frac{R}{4}i = 0$$

$$E = \frac{5}{4} Ri \rightarrow i = \frac{4E}{5R} *$$

چون در اینجا مقاومت موازی شده هستند، جریان را به طور مساوی بین آنها تقسیم می‌کنیم :

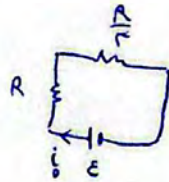
$$P = P_1 = R \left(\frac{i_1}{4} \right)^2 \rightarrow P_1 = R \frac{16 E^2}{25 \times 16 R^2} = \frac{E^2}{36 R} = P_1$$

حالت دوم :



جای مقاومت موازی شده؟

$$\frac{1}{R'} = 4 \times \frac{1}{R} = \frac{4}{R} \rightarrow R' = \frac{R}{4}$$



$$E - Ri - \frac{R}{4}i = 0$$

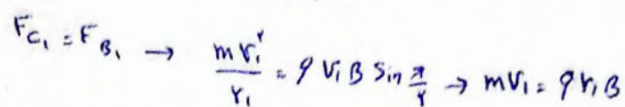
$$E = \frac{5}{4} Ri \rightarrow i = \frac{4E}{5R} *$$

چون در اینجا مقاومت موازی شده هستند، جریان را به طور مساوی بین آنها تقسیم می‌کنیم :

$$P = P_2 = R \left(\frac{i_2}{4} \right)^2 = R \frac{16 E^2}{16 \times 16 R^2} = \frac{E^2}{16 R} = P_2$$

$$\frac{P_2}{P_1} = \frac{\frac{E^2}{16 R}}{\frac{E^2}{36 R}} = \frac{36}{16} \rightarrow \frac{P_2}{P_1} \times 100 = \frac{36}{16} = 225\%$$

معنا اینم نیروی مفصلی برادر سرعت (و مسافت مفصلی) عموم است
و این در این مملکت نیروی مفصلی تنها نیروی مؤثر است، هم جهت
تأثیر این نیرو، حرکت در این مملکت انجام میدهد.



$$V_Y = \frac{mV_Y}{qB}$$

$$\frac{v_r}{v_l} = \frac{\frac{m v_l}{q_B}}{\frac{m v_r}{q_B}} = \frac{r_l}{r_r}$$

لذا نسبت $\frac{u_2}{u_1}$ برابر است با :

حال از طریق هندسه نسبت r_1 و r_2 را محاسبه می کنیم.

$$\cancel{r} = (n - e)^r + \left(\frac{r e}{r}\right)^r = \cancel{r} + e^r - r e + \frac{e^r}{r} \rightarrow r e = \frac{e^r}{r} \rightarrow r = \frac{e^r}{r}$$

$$\cancel{V_r^r} = (\cancel{V_r} - \frac{\cancel{e}}{r})^r + (\cancel{r} \cancel{e})^r = \cancel{V_r^r} + \frac{\cancel{e}^r}{r} - \cancel{V_r} \cancel{e} + \cancel{r} \cancel{e}^r \rightarrow \cancel{V_r} \cancel{e} - \frac{\cancel{e}^r}{r} \rightarrow \cancel{V_r} = \frac{\cancel{e}^r}{r}$$

$$\Rightarrow \frac{v_r}{c_1} x_1^b = \frac{v_r}{v_1} x_1^b = \frac{\frac{1v_r}{\cancel{r}}}{\frac{1v_r}{\cancel{r}}} x_1^b = \frac{1v_r \lambda_0}{r \times 1v_r} = \frac{1v_r \lambda_0}{1r} = r_r \text{ id} \rightarrow \frac{v_r}{v_1} x_1^b \approx r_r$$