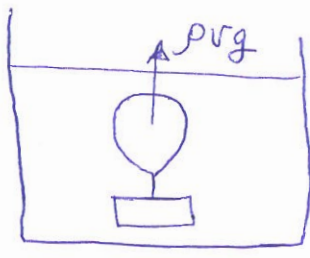


پاسخ نامه بیست و هفتین دوره المپیاد فیزیک - کد دفترچه سوال : ۱ - نویسنده : مجید زاهدیان



سوال ۱: نیرویی که از طرف سیال به بادگت وارد می شود همان نیروی ارسیمید
یا g جسم سیال است. با پایین رفتن از سطح آب چگالی سیال و
شتاب گرانش (g) تغییر چندانی نمی کند، اما باید تغییرات حجم بادگت را بفهمیم.

اگر فرض کنیم گاز درون بادگت و گاز کامل باشد و آب دهائی ثابتی داشته باشد می توان گفت:

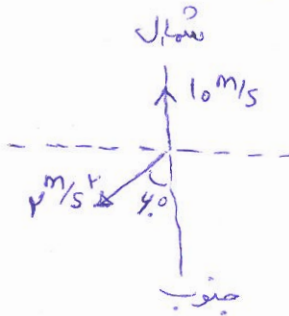
$$PV = nRT = \text{ثابت}$$

همدمای گرفتیم

با پایین رفتن فشار زیاد شده پس حجم بادگت کاهش می یابد.

$$F = \rho V g \Rightarrow \text{نیروی از طرف آب کاهش می یابد.} \leftarrow \text{گزینه ی ۲}$$

سوال ۲: حرکت جسم از $t=0$ تا 5 شتاب دارد و پس از آن سرعت ثابت است. پس کافین است سرعت جسم



در $t=5$ را حساب کنیم.

$$v_x = a_x t + v_{0x}$$

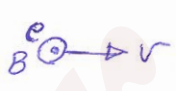
$$v_y = a_y t + v_{0y}$$

$$\begin{cases} v_{0x} = 0 \\ v_{0y} = 10 \text{ m/s} \\ a_x = -2 \sin 40^\circ = -\sqrt{3} \\ a_y = -2 \cos 40^\circ = -1 \end{cases}$$

$$\left. \begin{aligned} v_x &= -\sqrt{3} \times 5 = -5\sqrt{3} \\ v_y &= -1 \times 5 + 10 = +5 \end{aligned} \right\} \rightarrow v = \sqrt{v_x^2 + v_y^2} = \sqrt{5^2 + 5^2 \times 3} = 10 \text{ m/s} \rightarrow \text{گزینه ی ۵}$$

سوال ۳: درون هر رسانایی الکترون های آزاد وجود دارد. وقتی رسانا درون میدان مغناطیسی قرار دارد و سرعت دارد،

به این الکترون های آزاد نیروی الکترومغناطیسی وارد می شود که با استفاده از قاعده دست و با توجه به اینکه بار الکترون منفی است



$$\vec{F}_B = q(\vec{v} \times \vec{B}) \Rightarrow \vec{F}_B \uparrow \text{ به سمت بالا}$$

پس به الکترون نیرو به سمت بالا وارد می شود. بالای رسانا بار مثبتی پیدا می کند و پایین رسانا به دلیل نبود الکترون، مثبت می شود.



گزینه ی ۳

سوال ۴: می دانیم اگر در جهت جریان از یک الفاکر عبور کنیم $\Delta V = -L \frac{dI}{dt}$ می باشد.

$$\Delta V = -L \frac{dI}{dt} = V_A - V_B > 0 \Rightarrow -L \frac{dI}{dt} > 0$$



بررسی گزینه ۱۱

$$\Rightarrow \frac{dI}{dt} < 0 \rightarrow \text{جریان کاهش می یابد}$$

بررسی نرینه ۲) چون $\Delta V \neq 0$ است $\Rightarrow -L \frac{dI}{dt} \neq 0 \Rightarrow \frac{dI}{dt} \neq 0$ \Rightarrow ثابت $I \neq 0$ \Rightarrow جریان ثابت نیست.

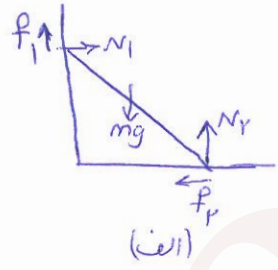
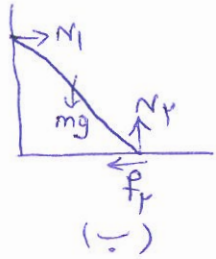
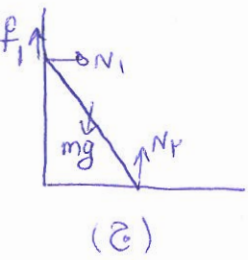


$\Delta V = -L \frac{dI}{dt} = V_B - V_A < 0 \Rightarrow -L \frac{dI}{dt} < 0 \Rightarrow \frac{dI}{dt} > 0$ \rightarrow جریان افزایشی است

نرینه ۱ درست بود.

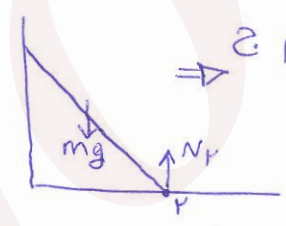
سوال ۵: هر سه دیاگرام را رسم می‌کنیم:

با توجه به دیاگرام‌های کشیده شده می‌توان فهمید که فقط شکل ج معادل نخواهد داشت.



معادل شکل ج $\left\{ \begin{array}{l} N_1 = 0 \\ f_1 + N_2 = mg \end{array} \right. \xrightarrow{f_1 = \mu N_1} f_1 = 0$

$N_1 = f_1 = 0$



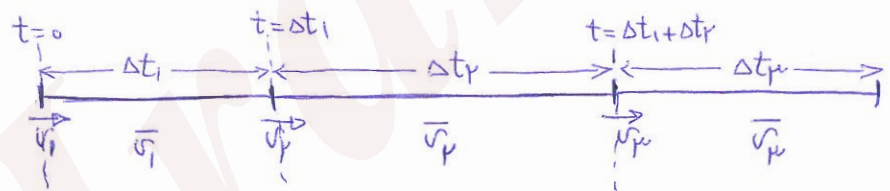
یعنی در حقیقت دیاگرام ج اینگونه است

اگر گسار در حول نقطه ۲ بتویسیم، فقط mg گسار و در آنجا که مخالف صفر است و معادل نداریم. \Rightarrow نرینه ۲ صحیح است.

سوال ۶: می‌دانیم $E = \frac{kq}{r^2}$ و چپ اگر خیلی به یکی از بارها نزدیک شویم یعنی $r \rightarrow 0$ ، آن وقت $E \rightarrow \infty$

در رود و میدان بی‌نهایت می‌شود. نرینه‌های دیگر هر کدام مقداری محدود و مشخص دارند. نرینه ۳ صحیح است.

سوال ۷: یک راه حل خیلی ساده این سوال اینست که یک سبب در نظر بگیریم و برای Δt_1 و Δt_2 مقدار در نظر بگیریم و سرعت متوسط در بازه‌ها رو بدست بیاریم و ببینیم که توی کدام نرینه صریح می‌کنه!



راه حل اصلی:
 $t=0$ سرعت در نقطه ۱ v_1
 $t=\Delta t_1$ سرعت در نقطه ۲ v_p
 $t=\Delta t_1 + \Delta t_2$ سرعت در نقطه ۳ v_m

$v_p = a \Delta t_1 + v_1$ و $v_m = a(\Delta t_1 + \Delta t_2) + v_1$

$\bar{v}_1 = \frac{\Delta x_1}{\Delta t_1} = \frac{\frac{1}{2} a \Delta t_1^2 + v_1 \Delta t_1}{\Delta t_1} = \frac{a \Delta t_1}{2} + v_1$

$\bar{v}_p = \frac{1}{2} a \Delta t_2 + v_p = \frac{1}{2} a \Delta t_2 + a \Delta t_1 + v_1$

$\bar{v}_m = \frac{1}{2} a \Delta t_2 + v_m = \frac{1}{2} a \Delta t_2 + a(\Delta t_1 + \Delta t_2) + v_1$

$\bar{v}_1 - \bar{v}_p = -\frac{1}{2} a \Delta t_1 - \frac{1}{2} a \Delta t_2$
 $\bar{v}_p - \bar{v}_m = -\frac{1}{2} a \Delta t_2 - \frac{1}{2} a \Delta t_2$

$\frac{\bar{v}_1 - \bar{v}_p}{\bar{v}_p - \bar{v}_m} = \frac{\Delta t_1 + \Delta t_2}{\Delta t_2 + \Delta t_2}$

دورایله را به هم تقسیم کنید

سوال ۸ :

$F = P A$ نیروی وارد بر کف استخر

مساحت کف استخر \rightarrow مساحت استخر

$P = P_0 + \rho g h$ و سوال اصلی پیدا کردن A است!

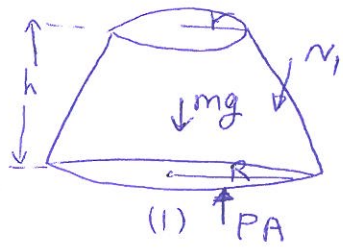
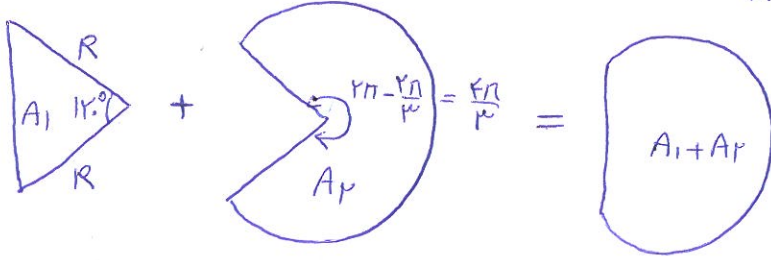
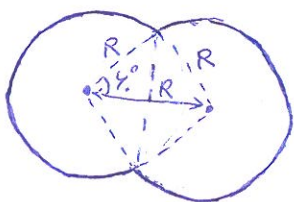
$A = 2 \times (A_1 + A_2)$

مساحت مثلث $A_1 = \frac{1}{2} R \times R \times \sin(120^\circ) = \frac{R^2 \sqrt{3}}{4}$

مساحت قطاعی از یک دایره $A_2 = \frac{1}{2} \times \left(\frac{4\pi}{3}\right) R^2 = \frac{2\pi}{3} R^2$

$A = 2 \left(\frac{\sqrt{3}}{4} R^2 + \frac{2\pi}{3} R^2 \right) = \left(\frac{\sqrt{3}}{2} + \frac{4\pi}{3} \right) R^2$

$\Rightarrow F = (P_0 + \rho g h) \left(\frac{\sqrt{3}}{2} + \frac{4\pi}{3} \right) R^2$ نتیجه



سوال ۹ : > یگانه نیروی وارد بر آب درون ظرف را می‌نویسیم:

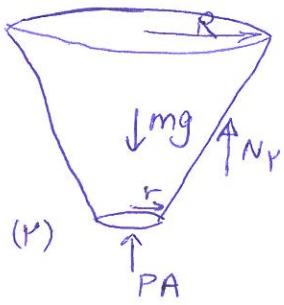
$N_1 + mg = PA$

نیروی دیواره بر آب مولفه افقی ندارد زیرا تقارن داریم و

$N_1 + \rho V g = \rho g h A$

مقطع مولفه قائم دارد که با توجه به شکل ظرف به سمت بالا یا پایین است.

$\Rightarrow N_1 = \rho g h \times \pi R^2 - \rho \frac{\pi}{3} (R^2 + r^2 + rR) h g$

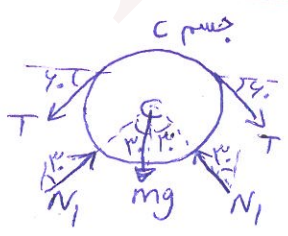


$N_2 + PA = mg \Rightarrow N_2 = \rho V g - \rho g h A = \rho \frac{\pi}{3} (R^2 + r^2 + rR) h g - \rho g h \times \pi R^2$

سوال گفته $\frac{N_1}{N_2} = \frac{3}{2} \Rightarrow \frac{\rho g h \pi R^2 - \frac{\rho \pi}{3} (R^2 + r^2 + rR) h g}{\frac{\rho \pi}{3} (R^2 + r^2 + rR) h g - \rho g h \pi R^2} = \frac{3}{2}$

$\Rightarrow \frac{R^2 - \frac{R^2 + r^2 + rR}{3}}{\frac{R^2 + r^2 + rR}{3} - R^2} = \frac{3}{2} \Rightarrow 2R^2 - 2r^2 - 2rR = 3R^2 - 4r^2 + 3rR$

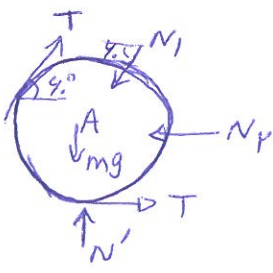
$\Rightarrow R^2 - 2rR + 2r^2 = 0 \Rightarrow \left(\frac{R}{r}\right)^2 - 2\left(\frac{R}{r}\right) + 2 = 0 \Rightarrow \frac{R}{r} = 1 \pm 1 \Rightarrow \boxed{\frac{R}{r} = \frac{1}{2}}$ نتیجه



سوال ۱۰ : به دلیل تقارن نیروی که B به C وارد می‌کند همان نیروی است که A به C وارد می‌کند.

تقابل C : $mg + 2T \sin \alpha = 2N_1 \cos \alpha$

$\Rightarrow T = N_1 - \frac{mg}{2 \sin \alpha}$

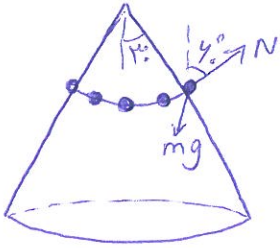


توازن افقی برای A با B: $T + T \cos \alpha = N_2 + N_1 \cos \alpha$

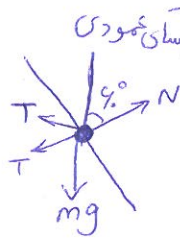
$\Rightarrow T(1 + \frac{1}{P}) = N_2 + N_1 \times \frac{1}{P} \Rightarrow \frac{P}{P} (N_1 - \frac{mg}{\sqrt{\mu}}) = N_2 + N_1 \times \frac{1}{P}$

$\Rightarrow N_1 - N_2 = \frac{\sqrt{\mu}}{P} mg = 0,187 mg$

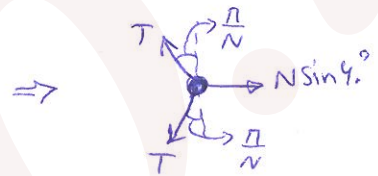
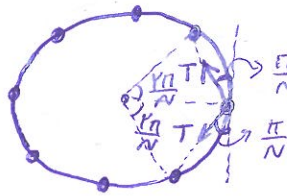
سوال ۱۱ :



دید از بالا



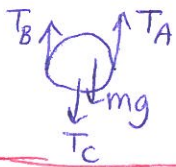
توازن در راستای عمودی: $N \cos \alpha = mg \Rightarrow N = 2mg$



توازن در راستای افقی: $2T \sin(\frac{\pi}{N}) = 2mg \times \frac{\sqrt{\mu}}{P} \leftarrow 2T \sin(\frac{\pi}{N}) = N \sin \alpha$

$T = \frac{\sqrt{\mu} mg}{2 \sin(\frac{\pi}{N})}$ → کمترینی!

سوال ۱۲ : با توجه به تعاریف واضح است که $T_B = T_A$ (دیگه تیرام باشه هم متونند متوجه اسن بشید)



$T_A + T_B = T_C + mg \Rightarrow T_A + T_B > T_C$ → کمترینی!

سوال ۱۳ :

$PV = nRT \Rightarrow PV = \frac{\rho V}{M} RT \Rightarrow PM = \rho RT$ (فراآیند هم منساره) ثابت چگالی

$v_{S1} = \sqrt{\frac{\gamma P}{\rho_1}}$
 $v_{S2} = \sqrt{\frac{\gamma P}{\rho_2}}$
 $\frac{v_{S1}}{v_{S2}} = \sqrt{\frac{\rho_2}{\rho_1}} = \sqrt{\frac{T_1}{T_2}}$

دما با چگالی رابطه عکس دارد

$T_1 = 300K$, $Q_p = 40000 = n C_{Mp} \Delta T \Rightarrow 40000 = 10 \times \frac{V}{P} \times 11,31 \times (T_2 - T_1) \Rightarrow T_2 = 504,29K$

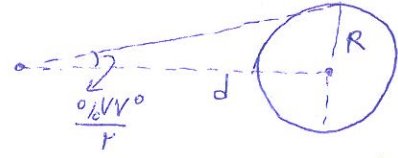
$\frac{v_{S2}}{v_{S1}} = \sqrt{\frac{504,29}{300}} = 1,3 \Rightarrow \frac{v_{S2}}{353} = 1,3 \Rightarrow v_{S2} = 458,9 \approx 459 m/s$ → کمترینی!

سوال ۱۴ : ابتدا باید رابطه‌ی دوره تناوب قمر را بدست آوریم:



$F = ma$
 $\Rightarrow \frac{GMm}{R^2} = mR\omega^2$ $\omega = \frac{2\pi}{T} \Rightarrow R \times (\frac{2\pi}{T})^2 = \frac{GM}{R^2} \Rightarrow T = \sqrt{\frac{4\pi^2 R^3}{GM}}$

حال برای پیدا کردن دوره تناوب باید شعاع حرکت دایره ای قدر را پیدا کنیم.



$$\frac{0.77^\circ}{2} = \frac{\pi}{180} \times \frac{0.77}{2} \text{ rad}$$

$$= \frac{\pi \times 0.77}{360} \times 10^{-3} \text{ rad}$$

زاویه را از درجه باید به رادیان تبدیل کنیم
 ما بتوانیم از تقریب $\text{tg } \alpha \approx \alpha$ استفاده کنیم.

$$\text{tg} \left(\frac{\pi \times 0.77}{360} \times 10^{-3} \right) = \frac{R}{d}$$

$$\Rightarrow \frac{\pi \times 0.77}{360} \times 10^{-3} = \frac{R}{4.123 \times 10^{11}} \Rightarrow R = 4.123 \times 10^8 \text{ m}$$

$$T = 2\pi R \sqrt{\frac{R}{GM}} = 2\pi \times 4.123 \times 10^8 \times \sqrt{\frac{4.123 \times 10^8}{9.17 \times 10^{-11} \times 1.9 \times 10^{30}}} = 1.5132 \times 10^4 \text{ s} = 1.78 \text{ روز} \approx 1.8 \text{ روز}$$

گزینه ۴

سوال ۱۵:

اگر نیروی گرانشی موثر وجود داشته باشد: $F' = \frac{Gm_e m_p}{r_i'^2} = m_e \frac{v_i'^2}{r_i'}$ و $v_i' = \frac{h}{2\pi m_e r_i'}$

اگر نیروی الکتریکی موثر نباشد: $F = \frac{k e e}{r_i^2} = m_e \frac{v_i^2}{r_i}$ و $v_i = \frac{h}{2\pi m_e r_i}$

$$\left. \begin{aligned} & \text{و} \\ & \end{aligned} \right\} \Rightarrow \frac{v_i'}{v_i} = \frac{r_i}{r_i'}$$

دو رابطه بالا را به هم تقسیم می کنیم

$$\frac{Gm_e m_p}{k e^2} \times \left(\frac{r_i}{r_i'} \right)^2 = \frac{r_i}{r_i'} \times \left(\frac{v_i'}{v_i} \right)^2 = \frac{r_i}{r_i'} \times \left(\frac{r_i}{r_i'} \right)^2 = \left(\frac{r_i}{r_i'} \right)^3$$

$$\Rightarrow \frac{r_i}{r_i'} = \frac{Gm_e m_p}{k e^2} \Rightarrow r_i' = r_i \times \frac{k e^2}{Gm_e m_p} = \frac{1}{2} \times 10^{-10} \times \frac{9 \times 10^9 \times (1.6 \times 10^{-19})^2}{9.17 \times 10^{-31} \times 1.9 \times 10^{-27} \times 1.6 \times 10^{-27}}$$

$$\Rightarrow r_i' = \frac{9 \times 1.6^2}{2 \times 9.17 \times 1.9 \times 1.6} \times \frac{10^{-10} \times 10^9 \times 10^{-38}}{10^{-11} \times 10^{-31} \times 10^{-27}} = 0.111 \times 10^3 = 1.11 \times 10^2 \approx 10^2$$

گزینه ۳

سوال ۱۶: اگر کسی فکر کند و کس آزمون و خطا کند می توان رابطه طول عمر به صورت توانی است.

تعداد اتم اولیه N_0
 زمان گذشته شده t
 نیمه عمر T

$$N = \frac{N_0}{2^{(t/T)}}$$

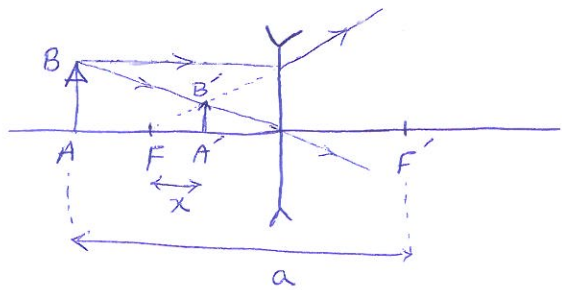
$$\Rightarrow N_2 = N_1 \times 2^{-\frac{45}{T}} \Rightarrow N_2' = N_1 - N_2 = N_1 \left(1 - 2^{-\frac{45}{T}} \right)$$

$$N_3 = N_1 \times 2^{-\frac{90}{T}}$$

$$\frac{N_2'}{N_3} = 54 \Rightarrow \frac{1 - 2^{-\frac{45}{T}}}{2^{-\frac{90}{T}}} = 54 \Rightarrow 2^{\frac{90}{T}} - 2^{\frac{45}{T}} = 54$$

$$\frac{45}{T} = x \Rightarrow 2^x - 2^{x/2} = 54$$

گزینه ۳ $T = 15^{\text{min}}$ $\leftarrow \frac{45}{T} = 3 \leftarrow x = 3 \text{ و } x = 2 \leftarrow$



سوال ۱۷: $\frac{1}{p} - \frac{1}{q} = \frac{-1}{f}$ و $m = \frac{q}{p} = \frac{f-x}{a-f}$ (I)

$\frac{1}{a-f} - \frac{1}{f-x} = \frac{-1}{f} \Rightarrow \frac{a+x-2f}{ax+f^2-af-xf} = \frac{-1}{f}$

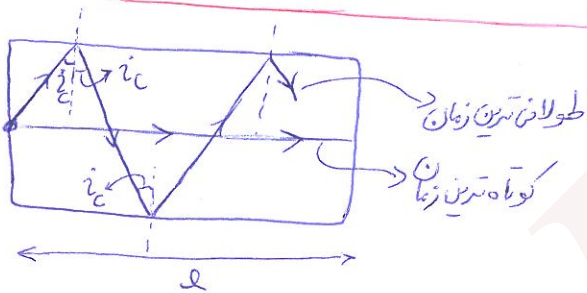
$\Rightarrow af+xf-2f^2 = -ax-f^2+af+xf \Rightarrow ax = f^2$ باید از رابطه‌ی (I) استفاده کنیم تا f را بر حسب m بنویسیم.

(I) $\Rightarrow ma - mf = f - x \Rightarrow f = \frac{ma+x}{1+m}$ $\rightarrow ax = \left(\frac{ma+x}{1+m}\right)^2 = \frac{m^2a^2 + x^2 + 2max}{1+m^2+2m}$

$\Rightarrow x^2 - a(1+m^2)x + m^2a^2 = 0 \Rightarrow x = \frac{a(1+m^2) \pm \sqrt{a^2(1+m^2)^2 - 4m^2a^2}}{2} = \frac{a(1+m^2) \pm a(1-m^2)}{2}$

$\Rightarrow x = a$ یا $am^2 \Rightarrow x = am^2$ گزینه‌ی ۲

عبارت قابل قبول

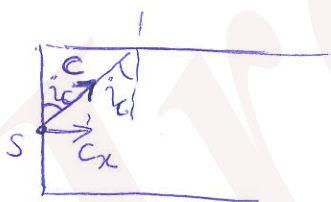


سوال ۱۸: کوتاه‌ترین زمان مربوط به آن پرتویی است که مستقیم به آن سوی استوانه می‌رود:

$\Delta x = v \Delta t$
 $\Rightarrow \Delta t = \frac{\Delta x}{v} = \frac{l}{\frac{c}{n}} = t_1 = t_{min} = \frac{nl}{c}$

طولانی‌ترین زمان مربوط به آن پرتویی است که بیشترین بازتاب را دارد. اگر زاویه تابش از زاویه حد (i_c) کمتر باشد، اصلاً پرتو از درون استوانه خارج نمی‌شود. اما اگر زاویه تابش به اندازه‌ی بسیار اندکی از زاویه حد بیشتر باشد، پرتو بازتاب خواهد شد و هر چه زاویه تابش را بیشتر از i_c کنیم تعداد دفعات بازتاب کمتر می‌شود و زمان رسیدن به آن طرف کمتر می‌شود. پس طولانی‌ترین زمان برای وقتی است که زاویه تابش برابر i_c باشد.

همین داریم: $\sin i_c = \frac{1}{n}$



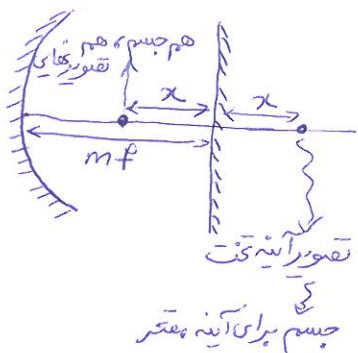
در اینجا چون حرکت پرتو نور دو بعدی می‌شود باید سرعت نور را در راستای x تجزیه کنیم
 * توجه: سرعت نور در خلأ c است و وقتی در محیطی با ضریب شکست n می‌نیم سرعت نور $\frac{c}{n}$ می‌شود.

$\Delta x = c_x \Delta t \Rightarrow l = \frac{c}{n} \sin i_c \times t_r = \frac{c}{n} \times \frac{1}{n} \times t_r \Rightarrow t_r = t_{max} = \frac{n^2 l}{c}$

$\Delta t = t_r - t_1 = \frac{n^2 l}{c} - \frac{nl}{c} \Rightarrow t_r - t_1 = \frac{nl}{c} (n-1) \rightarrow$ گزینه‌ی ۱

سوال ۱۹: برای بدست آوردن تصویر خلفی و جسم را در یکی از آینه ها تصویر کنیم

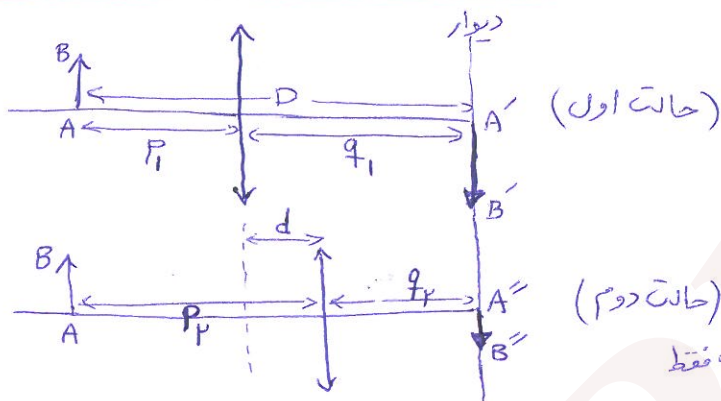
و تصویر بدست آمده را جسم برای آینه ی بعدی می گیریم و تصویرش را بدست می آوریم
ترتیب آینه اول در کدام آینه مقصور کنیم و سپس در آینه ی بعدی تصویر کنیم صحیح فرقی نمی گذرون
همان به دلیل راص اول جسم را در آینه تخت تصویر می کنیم و سپس در آینه ی مقصور تصویر می کنیم.



رابطه آینه مقصور: $\frac{1}{p} + \frac{1}{q} = \frac{1}{f} \Rightarrow \frac{1}{x+mf} + \frac{1}{mf-x} = \frac{1}{f} \Rightarrow \frac{2mf}{mf^2-x^2} = \frac{1}{f} \Rightarrow 2mf^2 = mf^2 - x^2$
 $\Rightarrow x^2 = f^2(m^2 - 2m) \Rightarrow x = f\sqrt{m^2 - 2m}$ گزینه ۲

سوال ۲۰: از بیان سوال می توان فهمید که مکان جسم

و مکانی که دیوار در آن جا قرار دارد نقاط مزدوج نیستند.



نقاط مزدوج در آینه ی مقصور یعنی اگر جسم را به محل تصویر ببریم
تصویر جدید در محل جسم متبلی تشکیل شود. مکان جسم و تصویر یکی بوده فقط
جای شان باهم عوض شده

درگیری نقاط مزدوج: $p_2 = q_1$ و $p_1 = q_2$

از روی شکل $\begin{cases} q_2 + p_2 = D \\ p_2 - p_1 = d \Rightarrow p_2 - q_2 = d \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} p_2 = \frac{D+d}{2} \\ q_2 = \frac{D-d}{2} \end{cases}$

$\frac{A''B''}{A'B'} = ? = \frac{A''B''}{AB} = \frac{q_2}{p_2} = \left(\frac{q_2}{p_2}\right)^2 = \left(\frac{D-d}{D+d}\right)^2 = \left(\frac{D-d}{D+d}\right)^2$ گزینه ۴

سوال ۲۱: استنباطی که ممکن است در حل این سوال کرده باشید این است که فکر کنید وقتی سه جسمه قطع شوند انرژی یا

I (شدت) $\frac{1}{4}$ برابر شود. که این غلط است زیرا ما قانون برهم نهی امواج را برای دامنه ی موج داریم نه برای انرژی یا

شدت موج. پس بدانید که در حالت دوم دامنه ی موج $\frac{1}{2}$ برابر می شود. نسبت دامنه ها $\frac{A_2}{A_1} = \frac{1}{2}$

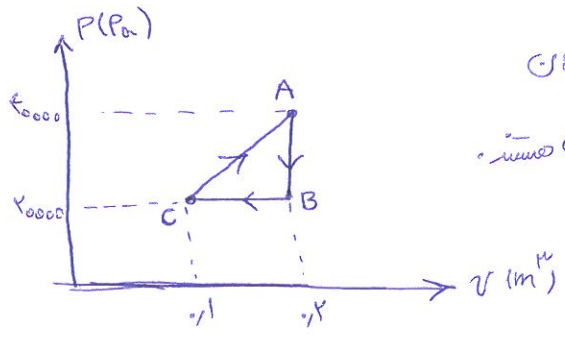
همی دانیم که انرژی یک موج با توان دوم دامنه متناسب است یعنی $E \sim A^2 \Rightarrow \frac{E_2}{E_1} = \left(\frac{A_2}{A_1}\right)^2 \Rightarrow \frac{E_2}{E_1} = \frac{1}{4}$

رابطه تراز شدت صوت $\beta_2 - \beta_1 = \log\left(\frac{I_2}{I_1}\right) = \log\left(\frac{St}{E_1}\right) = \log\left(\frac{E_2}{E_1}\right) = \log\frac{1}{4} = \log(1) - \log(4)$

$\Rightarrow \beta_2 - \beta_1 = -\log(4) = -4 \log(2) = -4 \times 0.3 = -1.2 \text{ dB} = -12 \text{ dB}$

تراز شدت صوت ۱۲ دسی بل کاهش می یابد. گزینه ۴

سوال ۲۲



واضح است که فرآیندهای AB و BC دمای ثابت رویه کاهش است. پس در دو این فرآیندها مربوط به Q_c هستند.

اما در فرآیند CA، Q_H داریم. زیرا اگر معادله خط فرآیند CA را بنویسیم:

$$m_{CA} = \frac{\Delta P}{\Delta V} = \frac{2 \times 10^5}{0.1} = 2 \times 10^6$$

$$P - P_A = m_{CA}(V - V_A) \Rightarrow P - 2 \times 10^5 = 2 \times 10^6 (V - \frac{2}{1})$$

$$\Rightarrow P = 2 \times 10^6 V$$

حال رابطه $P(V) = nRT$ را در $P = nRT/V$ جایگذاری می‌کنیم: $2 \times 10^6 V^2 = nRT$ که همان طور که از رابطه بدست

با افزایش حجم، دما هم در حال افزایش است. فرآیند CA با Q_H است.

بازدهی $\eta = \frac{|W|}{Q_H}$

$|W| = \text{مساحت چرخه} = \frac{40000 \times 1}{2} = 10000 \Rightarrow W_{\text{کل}} = -10000 = -Q_c$

$Q_c = \frac{Q_{CA} + Q_{AB} + Q_{BC}}{a_c} = +10000$

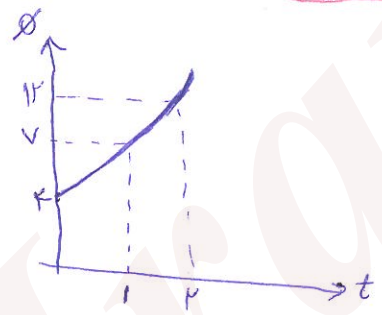
$Q_{AB} = \frac{C_{mV}}{R} \times V \Delta P = \frac{5}{2} \times \frac{2}{1} \times (-2 \times 10^5) = -5000$

$Q_{BC} = \frac{C_{mP}}{R} P \Delta V = \frac{5}{2} \times 2 \times 10^5 \times (-\frac{1}{1}) = -5000$

$\Rightarrow Q_H + (-5000) + (-5000) = +10000 \Rightarrow Q_H = 12000$

$\eta = \frac{|W|}{Q_H} = \frac{10000}{12000} = \frac{1}{1.2}$ گزینه ۳

سوال ۲۳



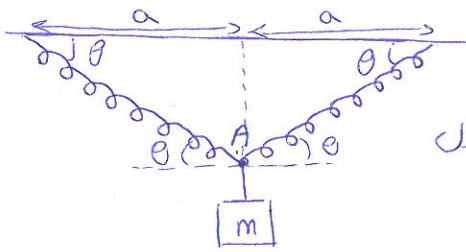
$|a| = N \frac{d\phi}{dt} = 1 \times \frac{d\phi}{dt}$

سوال گفته که ϕ بعضی است یعنی: $\phi(t) = at^2 + bt + c$ که a ، b و c مجهول اند.

برای پیدا کردن مجهول‌های a ، b و c نیاز به سه معادله داریم که از محور استفاده می‌کنیم:

$$\left. \begin{aligned} \phi(0) = f &\Rightarrow a(0) + b(0) + c = f \Rightarrow c = f \\ \phi(1) = v &\Rightarrow a(1) + b(1) + c = v \\ \phi(2) = 12 &\Rightarrow a(4) + b(2) + c = 12 \end{aligned} \right\} \Rightarrow \begin{cases} a + b = 3 \\ 4a + 2b = 8 \end{cases} \Rightarrow a = 1, b = 2 \Rightarrow \phi(t) = t^2 + 2t + f$$

$\frac{d\phi}{dt} = 2t + 2 \Rightarrow \left. \frac{d\phi}{dt} \right|_{t=0} = 2 \Rightarrow \boxed{a(t=0) = 2}$ گزینه ۳



ابتدای خواص را بهی و جرم m را پیدا کنیم :

طول حالت عادی $l_1 = a$ طول فنر در حالت تعادل $l_2 = \frac{a}{\cos \theta}$

نیروی فنر $F = k \Delta l = k a (\frac{1}{\cos \theta} - 1)$

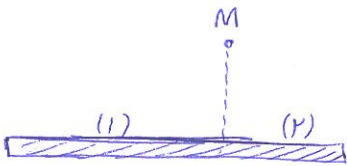
دیگرام آزاد نقطه A : $2F \sin \theta = mg \Rightarrow 2k a (\frac{1}{\cos \theta} - 1) \sin \theta = mg$
 $\Rightarrow m = \frac{2ka}{g} (\frac{\sin \theta}{\cos \theta} - \sin \theta)$

$\frac{m_2}{m_1} = \frac{\frac{2ka}{g} (\frac{\sin \epsilon \omega}{\cos \epsilon \omega} - \sin \epsilon \omega)}{\frac{2ka}{g} (\frac{\sin \epsilon_0}{\cos \epsilon_0} - \sin \epsilon_0)} = \frac{1 - \frac{\sqrt{F}}{F}}{\frac{1}{\sqrt{F}} - \frac{1}{F}} \cdot \frac{2\sqrt{F}}{2\sqrt{F}} = \frac{2\sqrt{F} - \sqrt{F}}{2 - \sqrt{F}} \rightarrow \underline{\underline{\Sigma}}$ گزینه ی ۲

سوال میدان در یک نوسه ی میله را فته . خط باسی توانیم برای پیدا کردن میدان در M میله را به دو تکه

چرا از هم تفکیک کنیم تا نقطه ی M در یک نوسه برای حرکت میله بشود نه میدان اش را سوال فته و سپس با استفاده از اصل بره کن

میدان حرکتی از میله را با هم جمع میزنیم . یعنی :

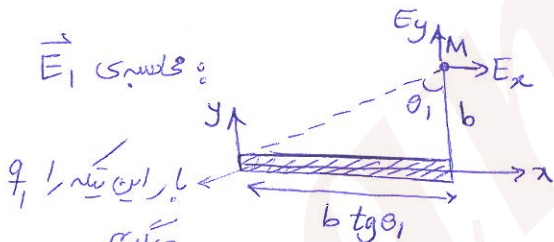


λ چگالی بار خطی میله میگیریم .

\vec{E}_M

$= \vec{E}_1 + \vec{E}_2$

محاسبه ی \vec{E}_1 :

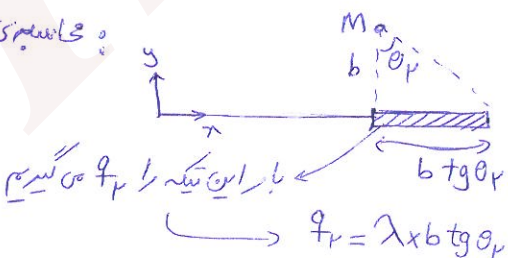


$E_{y1} = \frac{\lambda (b \tan \theta_1)}{4\pi \epsilon_0 (b \tan \theta_1) b} \sin \theta_1$

$E_{x1} = \frac{-\lambda (b \tan \theta_1)}{4\pi \epsilon_0 (b \tan \theta_1) b} (\cos \theta_1 - 1) \rightarrow 0$ E_{x1} در جهت منفی

ضرب کردیم چون در تکه اول نقطه M درست راست میله است ولی سوال میدان الکتریکی که داده برای وقتی است که نقطه M سمت چپ میله باشد . اما به طور شهودی معلوم است که اینکه نقطه M درست چپ یا راست میله باشد در مولفه ی میدان تأثیری ندارد . برای همین E_y را در چیزی ضرب نکردیم

محاسبه ی \vec{E}_2 :



$E_{y2} = \frac{\lambda (b \tan \theta_2)}{4\pi \epsilon_0 (b \tan \theta_2) b} \sin \theta_2$

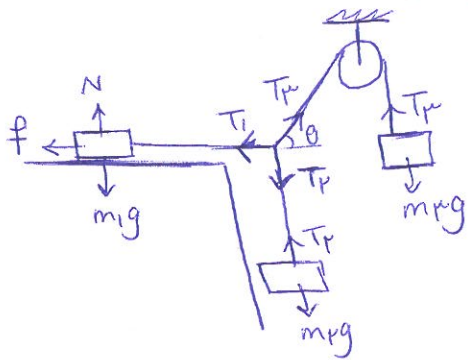
$E_{x2} = \frac{\lambda (b \tan \theta_2)}{4\pi \epsilon_0 (b \tan \theta_2) b} (\cos \theta_2 - 1)$

$E_{yb} = E_{y1} + E_{y2} = \frac{\lambda}{4\pi \epsilon_0 b} (\sin \theta_1 + \sin \theta_2)$

$E_{xb} = E_{x1} + E_{x2} = \frac{\lambda}{4\pi \epsilon_0 b} (1 - \cos \theta_1 + \cos \theta_2 - 1)$

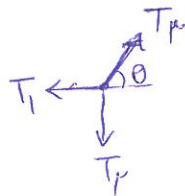
$$\frac{E_{x\mu}}{E_{y\mu}} = \frac{\cos\theta_1 - \cos\theta_2}{\sin\theta_1 + \sin\theta_2} = \frac{\text{استفاده از فرمول جمع به ضرب}}{\text{در روابط مثلثاتی}} = \frac{-2 \sin\left(\frac{\theta_2 + \theta_1}{2}\right) \sin\left(\frac{\theta_2 - \theta_1}{2}\right)}{2 \sin\left(\frac{\theta_1 + \theta_2}{2}\right) \cos\left(\frac{\theta_1 - \theta_2}{2}\right)} = \frac{-\sin\left(\frac{\theta_2 - \theta_1}{2}\right)}{\cos\left(\frac{\theta_1 - \theta_2}{2}\right)}$$

$$= \frac{+\sin\left(\frac{\theta_1 - \theta_2}{2}\right)}{\cos\left(\frac{\theta_1 - \theta_2}{2}\right)} = \boxed{\text{tg}\left(\frac{\theta_1 - \theta_2}{2}\right)} \rightarrow \underline{\underline{\mu \text{ کزینسی}}}$$



$$\begin{cases} T_\mu = m_\mu g \\ T_r = m_r g \\ T_1 = f = \mu N = \mu m_1 g \end{cases}$$

سوال ۲۶: دستگاه آزاد اجسام را رسم کنید و معادلات تعادل آن را بنویسید.

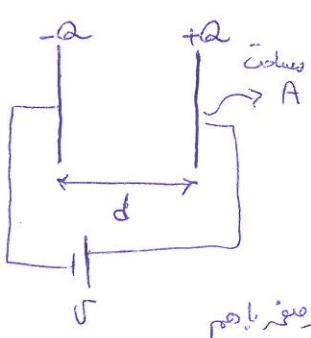


$$T_\mu \cos\theta = T_1 \Rightarrow \cos\theta = \frac{T_1}{T_\mu} = \frac{\mu m_1}{m_\mu}$$

$$T_\mu \sin\theta = T_r \Rightarrow \sin\theta = \frac{T_r}{T_\mu} = \frac{m_r}{m_\mu}$$

$$\sin^2\theta + \cos^2\theta = 1 \Rightarrow \frac{\mu^2 m_1^2}{m_\mu^2} + \frac{m_r^2}{m_\mu^2} = 1 \Rightarrow \mu^2 m_1^2 + m_r^2 = m_\mu^2 \Rightarrow \mu^2 \times 400 + 400 = 1000$$

$$\Rightarrow \mu^2 \times 400 = 600 \Rightarrow \mu^2 = \frac{600}{400} \Rightarrow \mu = \frac{4}{10} = \frac{2}{5} \rightarrow \underline{\underline{\mu \text{ کزینسی}}}$$



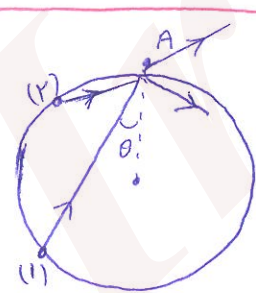
سوال ۲۷: نیروی وارد بر صفحه برابر با بار هر صفحه ضرب در میدان الکتریکی ناشی از صفحه روبروی است.

$$F = QE \rightarrow \text{دقت کنید این میدان و میدان الکتریکی کل نیست بلکه فقط میدان ناشی از صفحه روبروی است چون میدان خود صفحه به خود صفحه نیرو وارد نمی کند}$$

$$Q = CV = \frac{AE_0 \times V}{d}$$

$$E = \frac{V}{d} \Rightarrow E = \frac{V}{2d}$$

$$F = QE = \left(\frac{AE_0 \times V}{d}\right) \left(\frac{V}{2d}\right) = \frac{AE_0 V^2}{2d^2} \rightarrow \underline{\underline{I \text{ کزینسی}}}$$



سوال ۲۸: برای اینکه نقطه A مکانی مثل نقطه (۱) از سطح داخلی کره را ببیند باید از آن نقطه نور به نقطه A برسد. برای اینکه بتواند از کره شیشه ای عبور کند باید زاویه تابش کمتر از زاویه حد (c) داشته باشد. اگر زاویه تابش از c بیشتر باشد می تونه نور از کره شیشه ای عبور نمی کند و بازتاب می شود. برای همین نقطه ای مثل نقطه (۲) برای A قابل مشاهده نیست. (البته با شرط فقط یک بار شیشه شکست نور)

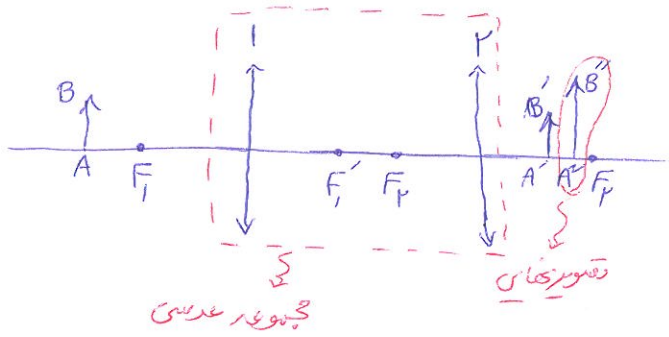
$$\sin i_c = \frac{1}{\sqrt{2}} = \frac{\sqrt{2}}{2} \Rightarrow i_c = 45^\circ$$

$$\frac{2\pi R^2}{4\pi R^2} = \frac{1}{2} \rightarrow \underline{\underline{\mu \text{ کزینسی}}}$$



مجید زاهدیان

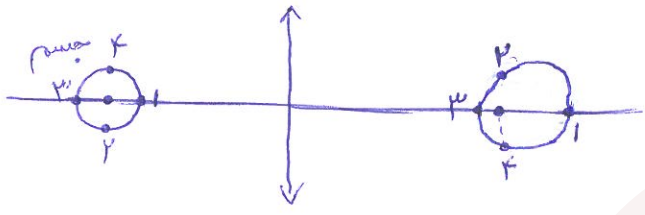
سوال ۲۹: برای پیدا کردن تصویر جسم AB در عدسی ۱ تصویر کرده و این تصویر را جسم برای عدسی ۲ می بینیم و در عدسی ۲ تصویر می کنیم تا تصویر نهایی حاصل شود.



خود سوال تصویر در عدسی ۱ را داده و بین فقط کافی است که B'A' را در عدسی ۲ تصویر کنیم که چون در فاصله کانونی عدسی ۲ است و پس تصویر نهایی (A'B') است یعنی نسبت راست آن تشکیل می شود.

برای یک عدسی تنها اگر تصویر معکوس آن سوی عدسی بود می گفتیم تصویر حقیقی است. اما در اینجا اگر مجموعه عدسی را در نظر بگیریم، تصویر نهایی نسبت راست آن و آن سوی مجموعه عدسی تشکیل شده، پس تصویر حقیقی است. نزدیکتری ۱ صحیح است.

سوال ۳۰: اگر به همان محل تصویر حرکات های مختلف عدسی گذرا بسط داشته باشید محل این سوال بسیار ساده است.



نقطه ۱ و ۲ و ۳ از محیط جسم دایره ای شکل را در نظر بگیرید. هر کدام را جدا تصویر کنید و سعی کنید تصویرها را به هم وصل کنید. مشخص می شود نزدیکتری ۳ صحیح است.

سوال ۳۱: فرض کنید دمای تعادل که T باشد. حرکات تعادل آهنک انرژی جذب شده یا آهنک انرژی تابش شده برابر است:

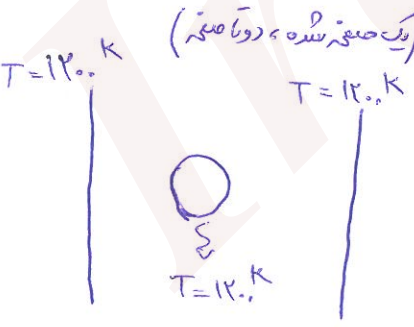
$$\frac{E}{At} = \delta T^{\epsilon} \Rightarrow \frac{E}{t} = \dot{Q}_{تابش} = \delta T^{\epsilon} \times A \leftarrow \text{آهنک انرژی تابشی}$$

$$\Rightarrow \dot{Q}_{تابش شده} = \delta T^{\epsilon} \times 4\pi R^2 \quad (R \text{ شعاع کره است})$$

$\dot{Q}_{جذب شده} = \dot{Q}_{تابش شده}$

برای بدست آوردن آهنک انرژی جذب شده می گوئیم:

قرصی که به جای یک صفحه با دمای T=۱۲۰۰K و دو مغنه با دمای T=۱۲۰۰K داریم. می توان گفت در این حالت آهنک انرژی جذب شده (به دلیل تقارن) دو برابر آهنک انرژی جذب شده در حالت اصلی (حالت اول) است (یک صفحه شده، دو صفحه).



خود سوال گفته در این حالت دمای کره نیز T=۱۲۰۰K می شود.

حالت تعادل: $\dot{Q}_{جذب شده} = \dot{Q}_{تابش شده}$

$$\Rightarrow \delta \times 1200^{\epsilon} \times 4\pi R^2 = \dot{Q}_{جذب شده}$$

خب همان طور که بالا گفتیم $\dot{Q}_{جذب شده}$ در سوال اصلی نصف $\dot{Q}_{جذب شده}$ است:

$$\dot{Q}_{جذب شده} = \frac{\dot{Q}}{2} = \delta \times 1200^{\epsilon} \times 2\pi R^2$$

مجید زاهدیان

1200 K

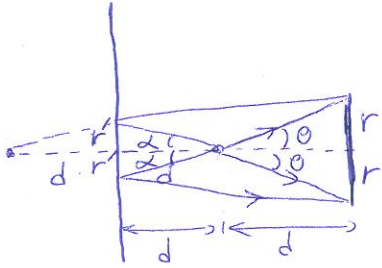


تعداد : $Q_{\text{تابش}} = \sigma T'^4 \times 4\pi R^2 = Q_{\text{جذب}} = \sigma \times 4\pi R^2 T^4$

$\Rightarrow T'^4 \times 4 = (1200)^4 \Rightarrow T' = \frac{1200}{\sqrt[4]{2}} = 1009.107 \text{ K}$

$T' = 1009.107 - 273 = 736.107 \text{ } ^\circ\text{C}$ → گرمایی ۲

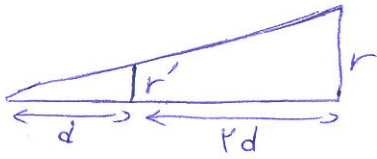
سوال (۳۲) :



$\text{tg } \theta \approx \theta = \frac{r}{d}$
 $\text{tg } \alpha \approx \alpha = \frac{r'}{d}$

اگر شکل یکسیم آن پرتوهای که در مخروطی با زاویه θ باشند به طور مستقیم به پرده می‌رسند.

آن پرتوهای هم که در مخروطی با زاویه α باشند پس از بازتاب از آینه به پرده می‌رسند. وقت داشته باشند که سوال گفته $r \ll d$ یعنی زاویه θ و α کوچک هستند و می‌توان از تقریب زاویه‌های کوچک استفاده کرد.



تانس : $\frac{r'}{r} = \frac{d}{2d} = \frac{1}{2} \Rightarrow r' = \frac{r}{2} \Rightarrow \frac{r'}{d} = \frac{1}{2} \Rightarrow \alpha = \frac{\theta}{2}$

پرتوهای به پرده می‌رسند که در زاویه θ یا زاویه α باشند :

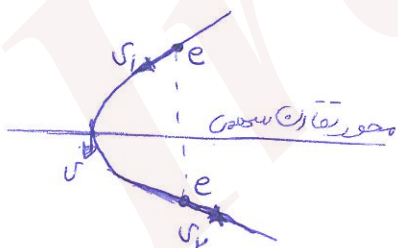
زاویه تقابلی مطلوب = $\frac{2\pi(1 - \cos\theta) + 2\pi(1 - \cos\alpha)}{4\pi} = \frac{1 - \cos\theta + 1 - \cos\alpha}{2}$
 لیس نور رسیده به پرده

تقریب : $\cos\alpha \approx 1 - \frac{\alpha^2}{2}$ و $\cos\theta \approx 1 - \frac{\theta^2}{2}$

$\Rightarrow \text{جواب} = \frac{1 - (1 - \frac{(\frac{r}{d})^2}{2}) + 1 - (1 - \frac{(\frac{r}{2d})^2}{2})}{2} = \frac{\frac{1}{2}(\frac{r}{d})^2 + \frac{1}{18}(\frac{r}{d})^2}{2} = \frac{10}{18} \frac{(\frac{r}{d})^2}{2} = \frac{5}{18} (\frac{r}{d})^2$

گرمایی ۲ صحیح است.

سوال (۳۳) : اگر به مسیر حرکت محاسبات کنیم و جهت سرعت در آن نقطه بدست می‌آید.

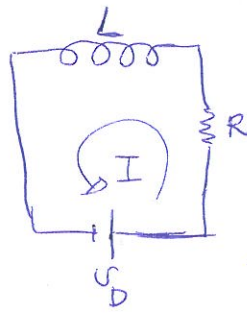
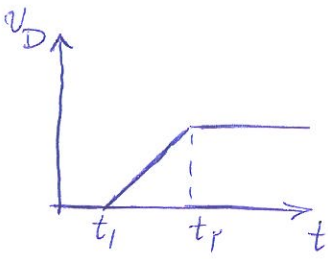


مساب $a = \frac{\Delta \vec{v}}{\Delta t} = \frac{\vec{v}_2 - \vec{v}_1}{r}$

بنابراین بردار مساب متوسط به سمت راست است و طبق $\vec{F} = m\vec{a}$ و پس نیرو هم به سمت راست است و طبق $\vec{F} = q\vec{E}$ (بازبردار جهت است) میدان الکتریکی هم به سمت راست خواهد بود. گرمایی ۲ صحیح است.

* یا می‌شد گفت ذره سرعت به سمت راست دارد و این سرعت افقی است که در حال تغییر است. سرعت افقی اول به سمت چپ بوده و سپس

صفر شده و بعد سرعت افقی به سمت راست شده. پس مساب به سمت راست بوده و طبق همان استدلال‌های قبلی میدان الکتریکی به سمت راست است.



وقتی در مدار القا داریم، هیچ وقت نمودار جریان نمی تواند شکسته باشد زیرا القا در مقابل تغییرات ناگهانی جریان و آکنش نشان می دهد و یا جریانی که خودش القا می کند مانع از مسوق ناپذیری جریان می شود. پس تریزهای ۳ و ۴ که

در نمودارها بیان شکستگی دیده می شود، رد می شوند. تریزی ۲ هم غلط است به این دلیل که صفر شده. القا باعث می شود جریان در مدار کم تر زیاد شود تا به مقدار I_{max} برسد و از جریان صفر تا I_{max} روند کاملاً صعودی است. اگر القا در مدار نباشد، جریان به یکباره از صفر به $\frac{V_D}{R}$ می رسد اما اگر القا داشته باشیم القا مانع از تغییر ناگهانی جریان می شود و آن را به تدریج افزایش می دهد تا به مقدار $\frac{V_D}{R}$ برسد

اگر توجیحاتی منور مدار را قانع نکرد می توانید معادله دیفرانسیل مربوط به مدار را بنویسید و حل کنید و جریان را رسم کنید تا مطمئن شوید

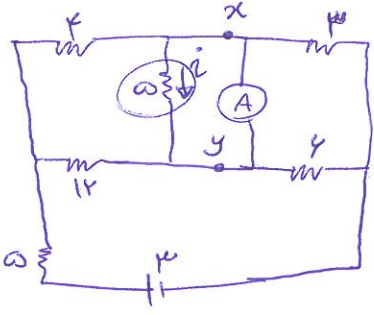
این معادله دیفرانسیل را حل کنید

$$-RI - L \frac{dI}{dt} + V_D = 0 \Rightarrow L \frac{dI}{dt} + RI = V_D = \begin{cases} 0 & t \leq t_1 \\ at+b & t_1 < t < t_2 \\ c & t \geq t_2 \end{cases}$$

(a و b و c و R و L ثابت اند)

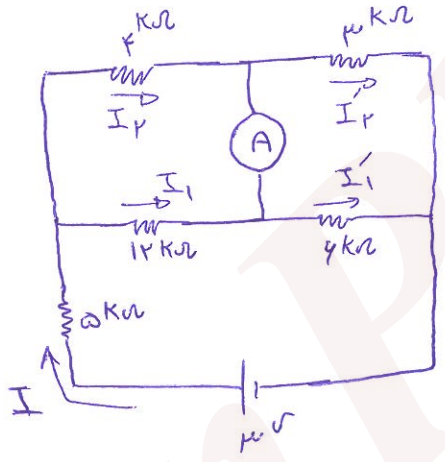
سوال ۱ پاسخ کوتاه :

من دانستم از ولت سنج ایده آل هیچ جریانی عبور نمی‌کند، پس می‌توان ولت سنج را از مدار حذف کرد. (ولت سنج، اختلاف ولتاژ دو نقطه را می‌دهد. اگر از مدار حذف کنیم اتفاق خاصی نمی‌افتد فقط ولتاژ دو نقطه را نشان نمی‌دهد.)
 من دانستم آمپرسنج ایده آل هیچ مقاومتی ندارد و مانند سیم عمل می‌کند که جریانی عبور از سیم را نشان می‌دهد. دوسر آمپرسنج هیچ اختلاف ولتاژی نیست (برای همین آمپرسنج را در مدار سری می‌بندند) اما اینجا آمپرسنج موازی بسته شده است.



اختلاف پتانسیل دو سر آمپرسنج $= V_x - V_y = 0 \Rightarrow V_x = V_y$
 پس دوسر مقاومت $3k\Omega$ که با آمپرسنج موازی است، هم پتانسیل اند $V = 0$
 هیچ جریانی از مقاومت نشان داده شده در شکل نمی‌گذرد پس می‌توان آن را حذف کرد.

مدار ساده شده :



ابتدا مقاومت معادل را حساب می‌کنیم تا جریان I بدست آید:

$$R_{eq} = 5 + \frac{4 \times 12}{4 + 12} + \frac{3 \times 2}{3 + 2} = 5 + 3 + 2 = 10 \text{ k}\Omega$$

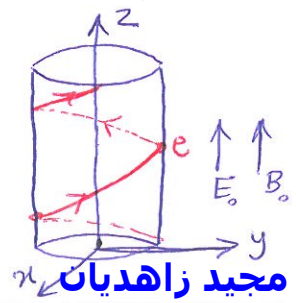
$$R_{eq} I = 3 \mu \Rightarrow I = \frac{3 \text{ A}}{10000} = 3 \times 10^{-4} \text{ A}$$

جریانی که از آمپرسنج عبور می‌کند $|I_1 - I_1'|$ است یا $|I_2 - I_2'|$

$$\begin{cases} I_1 + I_2 = I = \frac{3}{10} \times 10^{-3} \\ 4 I_2 = 2 I_1 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} I_1 = \frac{3}{4} \times 10^{-3} \\ I_2 = \frac{3}{10} \times 10^{-3} \end{cases}$$

$$\begin{cases} I_1' + I_2' = I = \frac{3}{10} \times 10^{-3} \\ 3 I_2' = 4 I_1' \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} I_1' = \frac{1}{10} \times 10^{-3} \\ I_2' = \frac{2}{10} \times 10^{-3} \end{cases}$$

$$A = |I_1 - I_1'| = \left| \frac{3}{4} - \frac{1}{10} \right| \times 10^{-3} = \frac{1}{4} \times 10^{-3} \text{ A} = \frac{10}{4} \mu\text{A} = 2.5 \mu\text{A}$$



مجید زاهدیان

سوال ۲ پاسخ کوتاه :

صورت سوال مسیر حرکت الکترون را داده. لفته روی محور z ها به سمت بالا می‌رود و تقویرش روی صفحه x-y یک دایره است. یعنی الکترون روی استوانه‌ای رو به بالا حرکت می‌کند که شعاع استوانه $R = \frac{1}{10} \times 10^{-3} \text{ m}$ است.

از معادلات حرکت در دستگاه مختصات استوانه‌ای استفاده می‌کنیم.

$$\vec{E}_0 = \omega^{19} \hat{z} \quad \text{و} \quad \vec{B}_0 = \frac{1}{10} T \hat{z}$$

$$e = +1.4 \times 10^{-19} \text{ C} \quad \text{و} \quad m = 9.1 \times 10^{-31} \text{ kg}$$

چون e روی استوانه حرکت می‌کند $\dot{r} = 0$ و $\dot{\theta} = 0$.

$$\sum \vec{F} = m\vec{a} \Rightarrow -eE_0 \hat{z} + (\vec{v} \times \vec{B}) = m\vec{a}$$

$$\Rightarrow -eE_0 \hat{z} + (-e)(\dot{z}\hat{z} + \dot{r}\hat{r} + r\dot{\theta}\hat{\theta}) \times (B_0 \hat{z}) = m[(\dot{r} - r\dot{\theta}^2)\hat{r} + (r\dot{\theta} + \dot{r}\dot{\theta})\hat{\theta} + \ddot{z}\hat{z}]$$

$$\Rightarrow -eE_0 \hat{z} - eR\dot{\theta}B_0 \hat{r} = m\ddot{z}\hat{z} - mr\dot{\theta}^2 \hat{r}$$

$$\hat{z}: -eE_0 = m\ddot{z} \Rightarrow \ddot{z} = \frac{-eE_0}{m} = \text{ثابت} \Rightarrow \dot{z}(t) = \frac{-eE_0}{m}t + v_{0z}$$

$$\hat{r}: -eR\dot{\theta}B_0 = -mR\dot{\theta}^2 \Rightarrow \dot{\theta} = \frac{+eB_0}{m} = \text{ثابت}$$

سوال گفته سرعت اولیه عمود بر محور z است پس مولفه z ندارد.

$$\text{انرژی جنبشی} = \frac{1}{2} m v^2 = \frac{1}{2} m [\dot{z}^2 + (R\dot{\theta})^2] = \frac{m}{2} \left[\left(\frac{-eE_0}{m}t \right)^2 + R^2 \frac{e^2 B_0^2}{m^2} \right] = K$$

$$\Rightarrow K = \frac{+e^2 E_0^2 t^2}{2m} + \frac{e^2 R^2 B_0^2}{2m} = \frac{e^2}{2m} \left[(E_0 t)^2 + (R B_0)^2 \right]$$

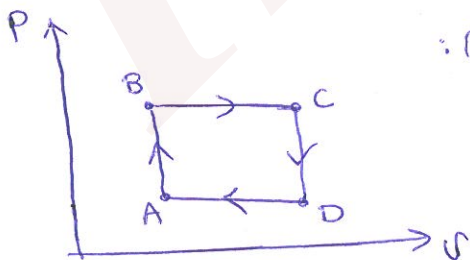
$$\text{جابجایی معادله داده شده} \Rightarrow K = \frac{(1.4 \times 10^{-19})^2}{2 \times 9.1 \times 10^{-31}} \left[(\omega \times 4 \times 10^{-4})^2 + (10^{-4} \times 10^{-1})^2 \right]$$

بر حسب J \rightarrow برای آن تقسیم بر 1.4×10^{-19} شود بر حسب الکترون ولت می‌شود

$$\Rightarrow K = \frac{1.4 \times 10^{-19}}{2 \times 9.1 \times 10^{-31}} \left[4 \times 10^{-10} + 10^{-10} \right] = \frac{1.4 \times 10^{-19}}{2 \times 9.1 \times 10^{-31}} \times 5 \times 10^{-10} = \frac{1}{1812} \times 10^{-29} = \frac{1000}{1812}$$

$$\Rightarrow K = 43,952 \dots \Rightarrow K \approx 44 \text{ eV}$$

سوال ۲۵ پاسخ کوتاه: نمودار P-T سوال را تبدیل به P-V می‌کنیم:



$$W_{\text{چرخه}} = W_{AB} + W_{BC} + W_{CD} + W_{DA} = W_{BC} + W_{DA} = (-P\Delta V)_{BC} + (-P\Delta V)_{DA}$$

$$P\Delta V = nR\Delta T \leftarrow \text{فراآیند غنی ثابت}$$

$$\Rightarrow W_{جزء} = -nR\Delta T_{BC} - nR\Delta T_{DA} = -nR(T_C - T_B) - nR(T_A - T_D)$$

$$\Rightarrow W_{جزء} = -nR [T_B + T_D - T_C - T_A] = -1 \times 11^3 \times \left[\frac{400 + 900}{1500} - \frac{1800 - 300}{2100} \right]$$

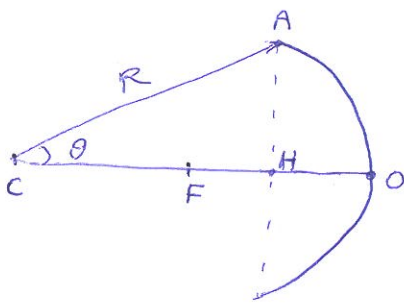
$$\Rightarrow W_{جزء} = -11^3 \times (-400) = + 49,18 \times 100 \text{ J} \Rightarrow \boxed{\text{جواب} = 49,18 \uparrow = 500}$$

سوال ۴ پاسخ کوتاه: ابتدا در قدم اول، از روی داده های مسئله فاصله ی کانونی آینه را پیدا می کنیم

می دانیم آینه های گاویا کور قسمتی از کره های هستند که یک سمت آن ها صاف و یک طرفه

داره حاصله : $AH = 20 \text{ cm}$
 $OH = 4 \text{ cm}$

R شعاع کوی مربوط به آینه می گیریم.
 $CO = R$



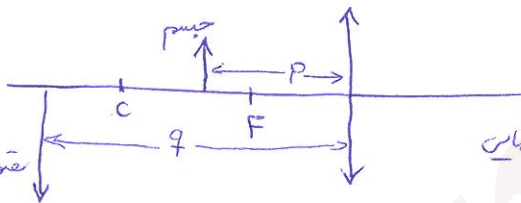
$$AH = R \sin \theta = 20 \Rightarrow \sin \theta = \frac{20}{R} \Rightarrow \cos \theta = \sqrt{1 - \left(\frac{20}{R}\right)^2} \quad (1)$$

$$OH = R - R \cos \theta = 4 \quad (2)$$

$$(1) \text{ و } (2) \Rightarrow R - R \frac{\sqrt{R^2 - 400}}{R} = 4 \Rightarrow R - 4 = \sqrt{R^2 - 400} \Rightarrow R^2 - 8R + 16 = R^2 - 400$$

$$\Rightarrow 8R = 416 \Rightarrow R = 52 \text{ cm} \Rightarrow f = \frac{R}{2} = \frac{52}{2} = 26 \text{ cm}$$

سوال گفته بزرگ مابین باید بشود ۲ و تصویر هم حقیقی هست.

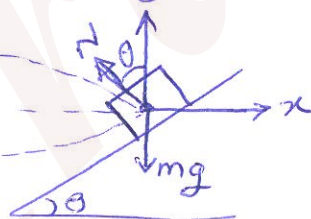


$$m = \frac{q}{p} = 2 \Rightarrow q = 2p$$

$$\frac{1}{p} + \frac{1}{q} = \frac{1}{f} \Rightarrow \frac{1}{p} + \frac{1}{2p} = \frac{1}{24} \Rightarrow \frac{3}{2p} = \frac{1}{24} \Rightarrow p = \frac{3}{2} \times 24 = 36 \text{ cm}$$

سوال ۵ پاسخ کوتاه: برای حالت اول که اصطکاک نداریم و با تیرام آزاد

رسم کرده و معادلات حرکت را می نویسیم.



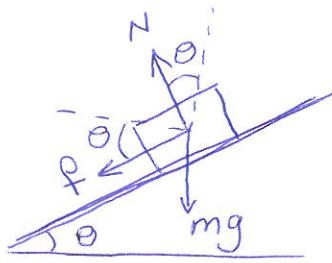
ی استای: $N \cos \theta - mg = m a_y = 0 \Rightarrow N \cos \theta = mg$
 x استای: $N \sin \theta = m a_x = m \frac{v^2}{R} \Rightarrow N \sin \theta = m \frac{v^2}{R}$

$$\tan \theta = \frac{v^2}{Rg} = \frac{(20)^2}{100 \times 10} = \frac{4}{10} = \frac{2}{5}$$

طرفین دو را بجه بر بست آمده را به هم تقسیم می کنیم:

$$1 + \tan^2 \theta = \frac{1}{\cos^2 \theta} \Rightarrow \cos \theta = \frac{5}{\sqrt{29}} \text{ و } \sin \theta = \frac{2}{\sqrt{29}}$$

حُب حالاته زاویه‌ی و پدیده اصطکاک را وارد معادلات می‌کنیم



استای y: $N \cos \theta - f \sin \theta - mg = m a_y = 0$

استای x: $N \sin \theta + f \cos \theta = m a_x = m \frac{v^2}{R}$

حال باید دستگاه دو معادله دو مجهول بالا را حل کنیم

$$\Rightarrow \begin{cases} N \cos \theta - f \sin \theta = mg = 400 \times 10 \\ N \sin \theta + f \cos \theta = m \frac{v^2}{R} = 400 \times \frac{425}{10} \end{cases}$$

$$\Rightarrow \begin{cases} N \times \frac{5}{\sqrt{29}} - f \times \frac{2}{\sqrt{29}} = 4000 \\ N \times \frac{2}{\sqrt{29}} + f \times \frac{5}{\sqrt{29}} = 4 \times 425 \end{cases}$$

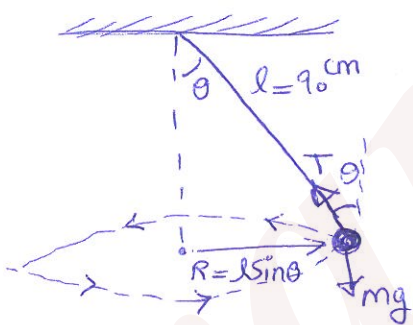
$$\Rightarrow \begin{cases} 5N - 2f = 4000 \sqrt{29} \\ N(-5) + f(-\frac{2 \times 5}{2}) = 4 \times 425 \times \sqrt{29} \times \frac{-5}{2} = -15 \times 425 \times \sqrt{29} \end{cases}$$

$$+ \quad f(-2 - \frac{2 \times 5}{2}) = -15 \times 425 \sqrt{29} + 4000 \sqrt{29}$$

$$\Rightarrow f \times \frac{29}{2} = (15 \times 425 - 4000) \times \sqrt{29} \Rightarrow f = \frac{18750}{20 \times 425 - 12000} \sqrt{29}$$

$$\Rightarrow f = 1253 = 12,53 \times 100 \Rightarrow \boxed{\text{جواب} = 12 \underline{5} 13}$$

سوال (4) پاسخ کوتاه: اگر طول نخ l باشد، شعاع حرکت دایره برابر $l \sin \theta$ است.



استای y: $T \cos \theta - mg = m a_y = 0 \Rightarrow T \cos \theta = mg$ (1)

استای x: $T \sin \theta = m a_x = m \frac{v^2}{l \sin \theta}$ (2)

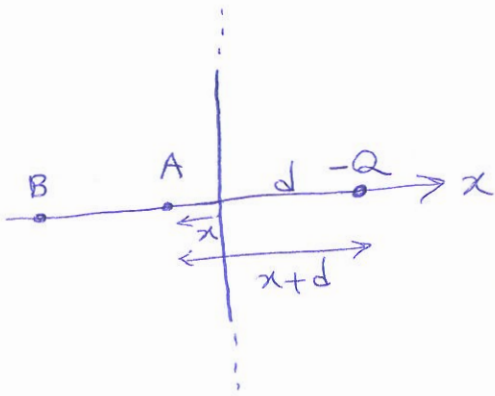
اگر T max شود، سرعت (v) هم max شود \Leftarrow انرژی جنبش max می‌شود $\Leftarrow T_{max} = F^N$

$$(1) \Rightarrow F \cos \theta = \frac{39}{100} \times 10 \Rightarrow \cos \theta = \frac{9}{10} \quad \text{و} \quad \sin^2 \theta = 1 - \cos^2 \theta = 1 - \frac{81}{100} = \frac{19}{100}$$

$$(2) \Rightarrow T \sin^2 \theta = m \frac{v^2}{l} \Rightarrow F \times \frac{19}{100} = m \frac{v^2}{\frac{9}{10}} \Rightarrow F \times \frac{19}{100} \times \frac{9}{10} = m v^2$$

$$K = \frac{1}{2} m v^2 = \frac{1}{2} \times F \times \frac{19}{100} \times \frac{9}{10} = 18 \times 19 \times 10^{-3} = 342 \times 10^{-3} \text{ ج} = 34,2 \times 10^{-2} \text{ ج}$$

سوال ۷ پاسخ کوتاه :



از اصل برهم نهی می دانیم میدان برآیند صحت جمع برداری میدان خطی پار یقلاوه میدان پار نقطه ای.

$$\vec{E}_{(x)} = \frac{\lambda}{2\pi\epsilon_0 x} (-\hat{x}) + \frac{Q}{4\pi\epsilon_0 (x+d)^2} \hat{x} = 0$$

$$\Rightarrow \frac{\lambda}{2\pi\epsilon_0 x} = \frac{Q}{4\pi\epsilon_0 (x+d)^2} \Rightarrow (x+d)^2 = \frac{Q}{2\lambda} x$$

$$\Rightarrow x^2 + 2dx + d^2 = \frac{Q}{2\lambda} x \Rightarrow x^2 + \left(2d - \frac{Q}{2\lambda}\right)x + d^2 = 0$$

جواب های این معادله را خود را سوال گفته $x_B = -4 + 4\sqrt{2}$ و $x_A = -4 - 4\sqrt{2}$

(نکته: می دانیم در معادله $x^2 - \alpha x + \beta = 0$ جمع ریشه ها = α و ضرب ریشه ها = β)

$$d^2 = \text{ضرب ریشه ها} = (-4 + 4\sqrt{2}) \times (-4 - 4\sqrt{2}) = 16 - 16 \times 2 = 4 \Rightarrow d^2 = 4$$

$$\Rightarrow \boxed{d = 2 \text{ cm} = 20 \text{ mm}}$$



باسگاه دانش پرومان جوان

- نام: -
- نام خانوادگی: -
- کد ملی: -
- مرحله اول المپیادهای علمی کشور شماره صندلی: -
- استان: -
- منطقه: -
- سال تحصیلی ۹۳-۹۲



بمع برش من نه!



- پرونده: -
- شهرستان: -
- حوزه امتحانی: -

۱۹

۰

۹۹۸۰

۹۹۹

مطابق توضیحات
دفترچه تکمیل شود.
کد دفترچه

نام:
نام خانوادگی:
کد ملی:
تلفن همراه:

تمام سلول مورد نظر مطابق نمونه صحیح پر شود: صحیح غلط

۱	<input type="checkbox"/>	۱۵	<input type="checkbox"/>	۲۹	<input type="checkbox"/>
۲	<input type="checkbox"/>	۱۶	<input type="checkbox"/>	۳۰	<input type="checkbox"/>
۳	<input type="checkbox"/>	۱۷	<input type="checkbox"/>	۳۱	<input type="checkbox"/>
۴	<input type="checkbox"/>	۱۸	<input type="checkbox"/>	۳۲	<input type="checkbox"/>
۵	<input type="checkbox"/>	۱۹	<input type="checkbox"/>	۳۳	<input type="checkbox"/>
۶	<input type="checkbox"/>	۲۰	<input type="checkbox"/>	۳۴	<input type="checkbox"/>
۷	<input type="checkbox"/>	۲۱	<input type="checkbox"/>	۳۵	<input type="checkbox"/>
۸	<input type="checkbox"/>	۲۲	<input type="checkbox"/>	۳۶	<input type="checkbox"/>
۹	<input type="checkbox"/>	۲۳	<input type="checkbox"/>	۳۷	<input type="checkbox"/>
۱۰	<input type="checkbox"/>	۲۴	<input type="checkbox"/>	۳۸	<input type="checkbox"/>
۱۱	<input type="checkbox"/>	۲۵	<input type="checkbox"/>	۳۹	<input type="checkbox"/>
۱۲	<input type="checkbox"/>	۲۶	<input type="checkbox"/>	۴۰	<input type="checkbox"/>
۱۳	<input type="checkbox"/>	۲۷	<input type="checkbox"/>	۴۱	<input type="checkbox"/>
۱۴	<input type="checkbox"/>	۲۸	<input type="checkbox"/>	۴۲	<input type="checkbox"/>

سوالات چند گزینه ای

مساله دهم مساله نهم مساله هشتم مساله هفتم مساله ششم مساله پنجم مساله چهارم مساله سوم مساله دوم مساله اول

پکان دهگان پکان دهگان پکان دهگان پکان دهگان پکان دهگان پکان دهگان پکان دهگان پکان دهگان پکان دهگان پکان دهگان

<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

مساله های کوتاه

۱۲ و ۱۳ صحیح است