Часть 1

Олимпиада: **Физика, 11 класс (1 часть)**

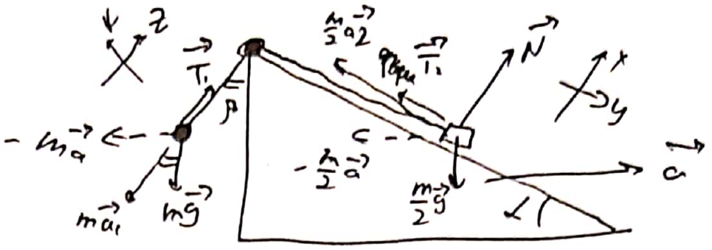
Шифр: **21200720**

ID профиля: **310786**

Вариант 7

Задача 1 Чистовик

1) Перейдём в НИСО подвижного клина



Тогда на каждое тело будет действовать фиктивная сила инерции, направленная противоположно ускорению клина $\vec a$ и равная по модулю $m\vec a$, где m — масса рассматриваемого тела

Нить единая и невесомая => сила её натяжения T постоянна на всей длине $|\vec T_1| = |\vec T_2| = T$

II з-н Ньютона для шарика и бруска:

$$\begin{cases} -m\vec a + \vec T_1 + m\vec g = m\vec a_1 \quad (1) \\ \frac{m}{2}\vec g + \vec T_2 + \vec N - \frac{m}{2}\vec a = \frac{m}{2}\vec a_2 \quad (2) \end{cases}$$

ускорение бруска $\vec a_2$ направлено вдоль пов-ти клина

ускорение шарика направлено вдоль нити, т.к. по усл. $\beta = const$

$a_1 = a_2$, так как оба эти ускорения направлены вдоль нити, а нить нерастяжима

Пр-ия (1) на x и y:

$$\cancel{\begin{cases} N = \frac{m}{2} g \sin\alpha + \frac{m}{2} a\cos\alpha \\ T + \frac{m}{2} a \sin\alpha = \frac{m}{2} g\cos\alpha \end{cases}}$$

$$\begin{cases} N = \frac{m}{2} g\cos\alpha + \frac{m}{2} a\sin\alpha \\ T + \frac{m}{2} a\cos\alpha = \frac{m}{2} g\sin\alpha + \frac{m}{2} a_1 \end{cases}$$

$$\Downarrow$$

$$T = \frac{m}{2}(g\sin\alpha + a_1 - a\cos\alpha)$$

Пр-ия (2) на z и k:

$$\begin{cases} mg\cos\beta + ma\sin\beta = T + ma_1 \\ ma\cos\beta = mg\sin\beta \Rightarrow a = g\,tg\,\beta \end{cases}$$

$$tg\,\beta = \sqrt{\frac{1}{\cos^2\beta} - 1} = \sqrt{\frac{25}{9} - \frac{9}{9}} = \frac{4}{3} \Rightarrow \boxed{a = \frac{4}{3} g}$$

2) $g\cos\beta + a\sin\beta = a_1 + \frac{g\sin\alpha}{2} + \frac{a_1}{2} - \frac{a\cos\alpha}{2}$

$$\frac{3}{2} a_1 = g\left(\cos\beta - \frac{\sin\alpha}{2}\right) + \frac{4}{3} g\left(\sin\beta + \frac{\cos\alpha}{2}\right)$$

$$a_1 = \frac{2}{3} g\left(\cos\beta + \frac{4}{3}\sin\beta - \frac{1}{2}\sin\alpha + \frac{2}{3}\cos\alpha\right)$$

$\cos\beta = \frac{3}{5}$; $\sin\beta = \frac{4}{5}$; $\cos\alpha = \frac{5}{13}$; $\sin\alpha = \sqrt{\frac{169}{169} - \frac{25}{169}} = \frac{12}{13}$

$\boxed{3}$

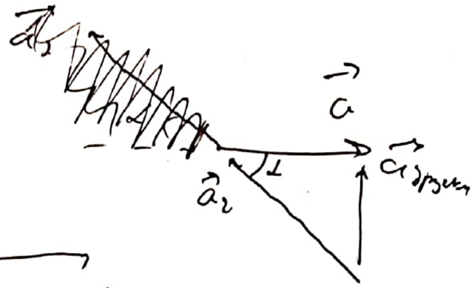
Прод. 1

$a_1 = \cancel{\frac{2}{3}g\left(\frac{3}{5}+\frac{4}{3}\cdot\frac{4}{5}-\frac{6}{13}+\frac{2}{3}\cdot\frac{5}{13}\right)} =$

$\cancel{-\frac{2}{3}g(}\quad a_1 = \frac{2}{3}g\left(\frac{3}{5}+\frac{4}{3}\cdot\frac{4}{5}-\frac{6}{13}+\frac{2}{3}\cdot\frac{5}{13}\right) =$

$= \frac{2}{3}g\left(0{,}6+\frac{16}{15}-\frac{6}{13}+\frac{10}{39}\right) = \frac{2}{3}g\left(0{,}6+\frac{16}{15}-\frac{8}{39}\right) \approx$

$\approx 0{,}974\,g$



$\vec{a}_{држка} = \vec{a} + \vec{a}_2$

$a_{држка} = \sqrt{a^2 + a_1^2 - 2a_1 a_2 \cdot \cos\alpha} \approx$

$\approx \sqrt{1{,}7778 + 0{,}9487 - 1}\ g \approx \boxed{1{,}31\,g}$

Цистовак

$\boxed{4}$

Задача 2 (Частович)

1) $\exists\, p_1$ и V_1 – давление и объём в (·) 1; p_2 и V_2 – в (·) 2

~~$\exists$ К – координат~~ $\exists K$ – расстояние от (0;0) до пересечения оси $\frac{p}{p_0}$ и продолжения окр-ти. Расстояние от (0;0) до пересечения оси $\frac{V}{V_0}$ и прод. окр-ти такое же

K – радиус окр-ти

Тогда $p_1 = \cos 30° \cdot K \cdot p_0$; $V_1 = \sin 30° \cdot K \cdot V_0$

$p_2 = \sin 15° \cdot K p_0$; $V_2 = \cos 15° K V_0$

∂ – кол-во моль газа

По з. Менд.-Клапейр.: $\begin{cases} p_1 V_1 = \partial R T_1 \\ p_2 V_2 = \partial R T_2 \end{cases}$ T_1 и T_2 – температуры в (·) 1 и 2 соотв.

Тогда $\frac{\partial R T_1}{\partial R T_2} = \frac{T_1}{T_2} = \frac{p_1 V_1}{p_2 V_2} = \frac{\sin 30° \cdot \cos 30° \cdot K^2 p_0 V_0}{\sin 15° \cos 15° \cdot K^2 p_0 V_0} = \frac{\sin 60°}{\sin 30°} = \frac{\frac{\sqrt{3}}{2}}{\frac{1}{2}} = \sqrt{3}$

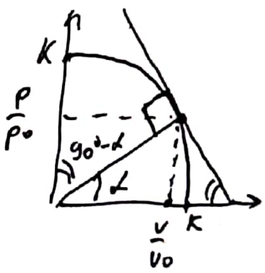
$T_1 = \sqrt{3}\, T_2$

$\frac{T_1 - T_2}{T_2} = \frac{(\sqrt{3}-1) T_2}{T_2} = \boxed{\sqrt{3} - 1 \simeq 0{,}732}$

2) $C_\mu = \frac{\partial Q}{\partial dT} = \frac{\partial A + \partial U}{\partial dT}$ $\qquad pV = \partial RT \qquad d(pV) = \partial R\, dT$

$p dV + V dp = \partial R dT$

$\partial A = p dV$; $\partial U = \frac{3}{2} \partial R dT = \frac{3}{2}(p dV + V dp)$



$C_\mu = \left(\frac{3}{2} + \frac{p dV}{p dV + V dp}\right) R = \left(\frac{3}{2} + \frac{\frac{p}{V}}{\frac{p}{V} + \frac{dp}{dV}}\right) R = 0$

$-2\frac{p}{V} = 3\frac{p}{V} + 3\frac{dp}{dV} \Rightarrow \frac{dp}{dV} = -\frac{5}{3}\frac{p}{V}$

$\frac{dp}{dV}$ – тангенс угла касательной $\perp$ радиусу, к горизонт. оси, домноженный на $\frac{p_0}{V_0}$

$\frac{dp}{dV} = -\frac{1}{\operatorname{tg}\alpha}\frac{p_0}{V_0}$; $\frac{p}{V} = \frac{\frac{p}{p_0}}{\frac{V}{V_0}} \cdot \frac{p_0}{V_0} = \operatorname{tg}\alpha \cdot \frac{p_0}{V_0}$

$\frac{p_0}{\operatorname{tg}\alpha\, V_0} = \frac{5}{3}\operatorname{tg}\alpha \frac{p_0}{V_0} \Rightarrow \operatorname{tg}^2\alpha = \frac{3}{5}$; $\boxed{\operatorname{tg}\alpha = \sqrt{\frac{3}{5}}}$

$\alpha \simeq 37{,}76°$

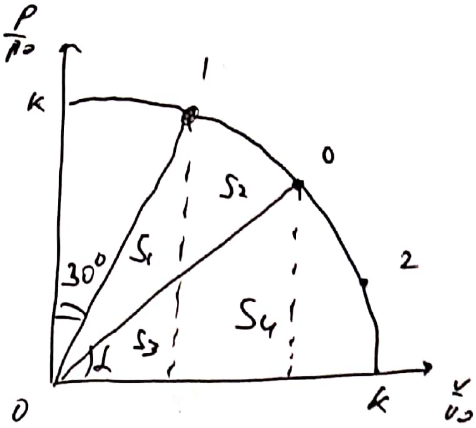
$\boxed{1}$

Сканировано

Прод. 2

3) $\eta = \frac{A_\Sigma}{Q^+}$ $\quad Q_\Sigma = Q^+ + Q^- = A_\Sigma + \Delta U_\Sigma = A_\Sigma$

$\eta = \frac{Q^+ + Q^-}{Q^+} = 1 + \frac{Q^-}{Q^+}$



В процессе 2→1 теплообмена нет

От (·)1 ~~...~~ $\frac{p}{p_0}$ теплоёмкость газа в пр-се 1→2 падает, ~~...~~ в (·) 0 становится равной 0, затем ~~...~~ продолжает уменьшаться

Тогда $Q^+ = Q_{10}$; $Q^- = Q_{02}$

$Q_{10} = A_{10} + \Delta U_{10}$ $\quad A_{10} \underset{\text{числ.}}{=} S_{\text{под графиком}}$ $p(V) = p_0V_0 \cdot S_{\text{под гр.}} \frac{p}{p_0}\left(\frac{V}{V_0}\right)$

На рис. выделены площади некоторых областей

$A_{10} = p_0V_0 \cdot (S_2 + S_4) = p_0V_0\left((S_1+S_2) + (S_3+S_4) - (S_1+S_3)\right) =$

$= p_0V_0\left(\pi k^2 \cdot \frac{60^0 - \alpha}{360^0} + \frac{k^2 \sin\alpha\cos\alpha}{2} - \frac{k^2 \sin 60^0 \cos 60^0}{2}\right) =$

$= p_0V_0\left(0{,}0678\,\pi k^2 + 0{,}2421\,k^2 - 0{,}2165\,k^2\right) \simeq 0{,}2197\,k^2 p_0V_0$

По аналогии $A_{02} = p_0V_0\left(\pi k^2 \frac{\alpha - 15^0}{360^0} + k^2 \frac{\sin 15^0 \cdot \cos 15^0}{2} - k^2 \frac{\sin\alpha\cos\alpha}{2}\right) =$

$\simeq p_0V_0\left(0{,}1986\,k^2 + 0{,}125\,k^2 - 0{,}2421\,k^2\right) \simeq 0{,}0815\,p_0V_0 \cdot k^2$

~~...~~ $\nu RT(0) = p(0) \cdot V(0) = \sin\alpha \cdot kp_0 \cdot \cos\alpha \cdot kV_0 \simeq$

$\simeq 0{,}4842\,k^2 p_0V_0$; $p_1V_1 = p_0V_0 k^2 \sin 60^0 \cdot \cos 60^0 \simeq 0{,}433\,k^2 p_0V_0$

$p_2V_2 = p_0V_0 k^2 \sin 15^0 \cdot \cos 15^0 = 0{,}25\,p_0V_0 k^2$

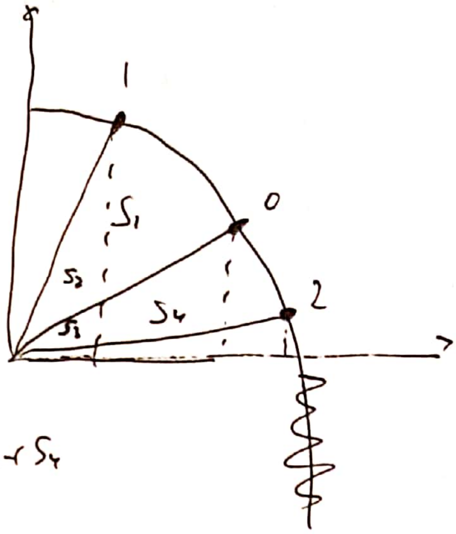
~~$\eta = \frac{0{,}2197 k^2 p_0V_0 + \frac{3}{2}(0{,}433 - 0{,}4842)k^2p_0V_0}{0{,}0\ldots}$~~

~~$\eta = 0{,}085$~~ $\quad \eta = 1 + \frac{0{,}0815\,p_0V_0 k^2 + (0{,}25 - 0{,}4842) \cdot \frac{3}{2} k^2 p_0V_0}{0{,}2197\,k^2p_0V_0 + \frac{3}{2}(0{,}433 - 0{,}4842)k^2p_0V_0} =$

$= 1 - \frac{0{,}2698}{0{,}1429} \simeq \boxed{-0{,}888}$

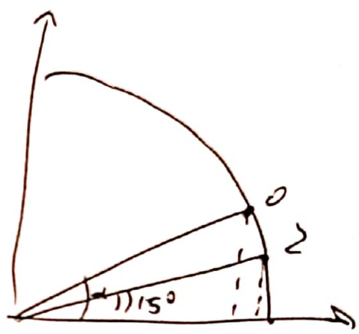
Частовик (2)

$$\eta = \frac{A_\Sigma}{Q^+} = \frac{Q^+ + Q^-}{Q^+} = 1 + \frac{Q^-}{Q^+}$$



$S_1 + S_4 - ?$

$$(S_1 + S_2) + (S_4 + S_3) - (S_2 + S_3) = S_1 + S_4$$



0,205128

1,06667

$4 \to 3$ $\boxed{K}$

$p_1V_1 = \nu RT_1$

$p_2V_2 = \nu RT_2$

$p_1 = Kp_0 \cdot \cos 30^\circ \quad ; V_1 = KV_0 \sin 30^\circ$

$p_2 = Kp_0 \cdot \sin 15^\circ \quad V_2 = KV_0 \cos 15^\circ$

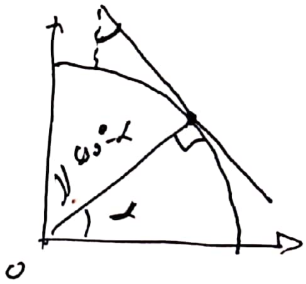
$$\frac{T_2}{T_1} = \frac{p_2V_2}{p_1V_1} = \frac{\sin 30^\circ}{\sin 60^\circ} = \frac{\frac{1}{2}}{\frac{\sqrt{3}}{2}} = \frac{1}{\sqrt{3}}$$

$$\frac{T_1 - T_2}{T_2} = (\sqrt{3}-1)$$

$$C_\mu = \frac{\partial Q}{\nu\, dT} = \frac{\frac{5}{2}p\,dV + \frac{3}{2}\cancel{(\ldots}V\,dp)}{p\,dV + V\,dp} R = \left(\frac{3}{2} + \frac{p\,dV}{p\,dV + V\,dp}\right)R =$$

$$= \left(\frac{3}{2} + \left(\frac{p\frac{dV}{dp}}{p\frac{dV}{dp} + V}\right)\right)R = \left(\frac{3}{2} + \frac{\frac{dV}{dp}}{\frac{dV}{dp} + \frac{V}{p}}\right)R = 0$$

$$-2\frac{dV}{dp} = 3\frac{dV}{dp} + 3\frac{V}{p} \Rightarrow \frac{dV}{dp} = -\frac{3}{5}\frac{V}{p} \Rightarrow \frac{dp}{dV} = -\frac{5}{3}\frac{p}{V}$$



$$\frac{dp}{dV} = \frac{p_0}{-tg\alpha \cdot V_0} \quad \frac{p}{V} = \frac{Kp_0 \sin\alpha}{KV_0 \cos\alpha}$$

~~$\frac{1}{tg\alpha} = tg\alpha \Rightarrow tg^2\alpha = 1 \Rightarrow tg\alpha = 1 \Rightarrow \alpha = 45^\circ$~~

$$\frac{1}{tg\alpha} = \frac{5}{3}tg\alpha \Rightarrow tg^2\alpha = \frac{3}{5} \Rightarrow \boxed{tg\alpha = \sqrt{\frac{3}{5}}} = 0{,}775$$

$37{,}76^\circ$

$0{,}612$ sin

$0{,}791$ cos

-1

$$\frac{3}{2} + \frac{-0{,}775}{-0{,}775 + 1{,}291}$$

$$\frac{p}{V} =$$

Часть 2

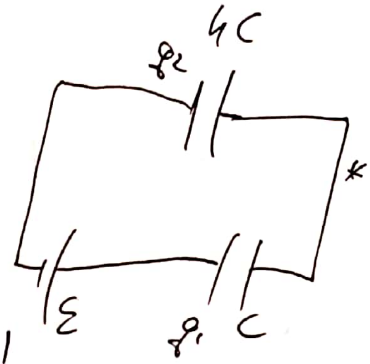
Олимпиада: **Физика, 11 класс (2 часть)**

Шифр: **21200720**

ID профиля: **310786**

Вариант 7

Задача 3 (Чистовик)



1) До замыкания ключа

по II пр. Кирхгофа (ток не течёт):

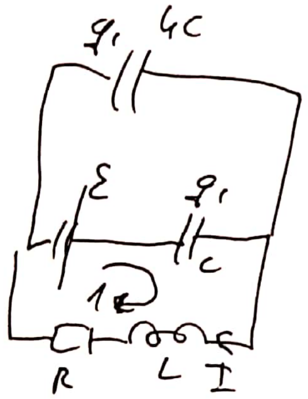
$$\mathcal{E} = \frac{q_1}{C} + \frac{q_2}{4C}$$

(сначала конд. разряжены)

По ЗСЗ для проводника * $q_1 = q_2$

$$\mathcal{E} = \frac{5q_1}{4C} \Rightarrow q_1 = \frac{4C\mathcal{E}}{5}$$

Сразу после замыкания ключа ток через катушку не течёт, а заряды на конд-рах остаются прежними (по пр. коммутации)

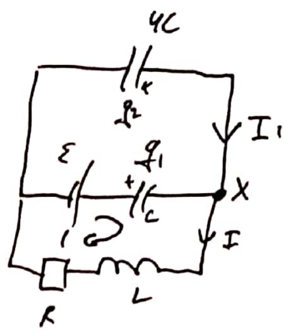


II пр. Кирхгофа для контура 1:

$$\mathcal{E} = \frac{q_1}{C} + L\frac{dI}{dt}$$

$$\mathcal{E} - \frac{4}{5}\mathcal{E} = L\dot{I} \Rightarrow \boxed{\dot{I}(0) = \frac{\mathcal{E}}{5L}}$$

2)



$\exists\, I_1$ - ток через 4C

По I пр. Кирхгофа для узла X $I_1 + \dot{q}_1 = I \Rightarrow I_1 = I - \dot{q}_1$

$I_1 = -\dot{q}_2$; $\mathcal{E} = \frac{q_1}{C} + \frac{q_2}{4C} \Rightarrow q_2 = 4\mathcal{E}C - 4q_1$

$\dot{q}_2 = -4\dot{q}_1$ ($4C\mathcal{E} = const$) $\Rightarrow I_1 = 4\dot{q}_1$

$4\dot{q}_1 = I - \dot{q}_1 \Rightarrow I = 5\dot{q}_1$ (**)

II пр. К. для контура 1: $\mathcal{E} = q_1/C + IR + L\dot{I} = \frac{1}{C}q_1 + 5R\dot{q}_1 + 5L\ddot{q}_1$

$\ddot{q}_1 + \frac{R}{L}\dot{q}_1 + \frac{1}{5LC}q_1 = \frac{\mathcal{E}}{5L}$ Решение данного ДУ - затухающие колебания относительно $q_1 = q_1(\infty)$

$t \to \infty \Rightarrow \ddot{q}_1 = \dot{q}_1 = 0$; $q_1(\infty) = C\mathcal{E}$

$q_2(\infty) = 4C\mathcal{E} - 4C\mathcal{E} = 0$ В конце заряженным окажется только конденсатор C, через катушку ток не течёт

Энергия системы в мом-т замыкания ключа равна $\frac{q_1(0)^2}{2C} + \frac{q_2(0)^2}{8C} = W_0$

Прод. 3

$$W_0 = \left(\frac{4C\mathcal{E}}{5}\right)^2\left(\frac{1}{2C}+\frac{1}{8C}\right) = \frac{16C^2\mathcal{E}^2}{25}\cdot\frac{5}{8C} = \frac{2C\mathcal{E}^2}{5}$$

$W_к$ – энергия в конце $(t \to \infty)$

$$W_к = \frac{q_1^2(\infty)}{2C} = \frac{C^2\mathcal{E}^2}{2C} = \frac{C\mathcal{E}^2}{2}$$

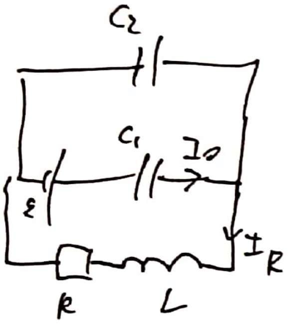
Работа источника $A_{ист} = \mathcal{E}\left(q_1(\infty) - q_1(0)\right) = \mathcal{E}\left(C\mathcal{E} - \frac{4}{5}C\mathcal{E}\right) = \frac{C\mathcal{E}^2}{5}$

$$W_к - W_0 = A_{ист} - Q$$

$$Q = \frac{C\mathcal{E}^2}{5} + \frac{2C\mathcal{E}^2}{5} - \frac{2{,}5C\mathcal{E}^2}{5} = \boxed{\frac{C\mathcal{E}^2}{10}}$$

3) $\dot{q}_1 = I_0$

Из $(**)$ $I_R = 5\dot{q}_1 = 5I_0$



$\boxed{\text{Ответ: } 5I_0}$

[illegible]

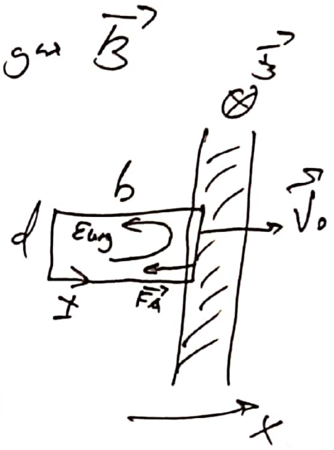
Задача 4 При входе рамки в зону с магнитным полем меняется магнитный поток через рамку, и в ней возникает ℰ индукции: $\mathcal{E}_{инд} = -\frac{d\Phi}{dt}$

1) Сразу после вхождения в поле в зоне поля находится только правая ~~часть~~ сторона рамки. $\mathcal{E}_{инд} = -\frac{d(B\cdot S)}{dt} = -\frac{dB\cdot S + dS\cdot B}{dt} =$

$$\underset{B=const}{=} -\frac{dS\cdot B}{dt} = -\frac{(d)\cdot dx\cdot B}{dt} = -dv_0B$$

Истокин

Направление $\mathcal{E}_{инд.}$ — противоположно правому винту для $\vec{B}$ (против часовой)

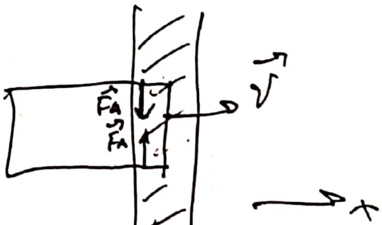


По рамке течёт ток $I = \frac{\mathcal{E}_{инд}}{R} = \frac{dv_0B}{R}$

На правую сторону, нах. в магн. поле, действует сила Ампера, напр. влево (противоположно скорости v_0)

$|F_A| = I\cdot B\cdot d = \frac{v_0 d^2B^2}{R}$, $|a_0| = \frac{F_A}{m} = \boxed{\frac{v_0 d^2B^2}{mR}}$ (направление — противоположно скорости)

2) $H = \frac{d}{5} < b$, поэтому правая сторона выйдет раньше, чем войдёт левая.



Пока правая сторона движется в магн. поле, поток через контур продолжает нарастать (известно, что рамка прошла через поле и покинула его)

Но силы Ампера на верхние и нижние стороны направлены противоположно друг другу для верхней и нижней стороны, равны по модулю ⇒ „взаимоуничтожаются", то есть на процесс не влияют

Тогда до покидания правой стороной рамки м. поля ускорение рамки равно $-\frac{v d^2B^2}{mR} = a$, то есть зависит только от F_A на правую сторону

Чтобы не путать с величиной d, переименуем дифференц. оператор в ∂

$$-\frac{\partial x}{\partial t}\frac{d^2B^2}{mR} = \frac{\partial v}{\partial t} \Rightarrow -\partial x\frac{d^2B^2}{mR} = \partial v \Rightarrow -\int_0^H \frac{d^2B^2}{mR}\partial x = \int_{v_0}^{v_1}\partial v$$

Прод. 4

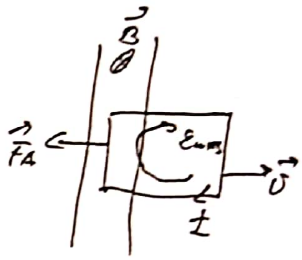
$$V_1 - V_0 = -\frac{d^2B^2}{mR}(H-0) = -\frac{d^2B^2}{mR}\cdot\frac{d}{5}$$

$$\boxed{V_1 = V_0 - \frac{d^3B^2}{5mR}}$$

3) Когда правая сторона покинула ~~в~~ область м. поля, м. поток через рамку перестал меняться, и $\mathcal{E}$инд. исчезло до того момента, как левая сторона вошла в область м. поля

$$\mathcal{E}_{инд} = -\frac{d\Phi}{dt} = dV\cdot B$$ (Ф уменьшается)

$$F_A = -\frac{Vd^2B^2}{R}$$ (Ток идёт по часовой на рис., F_A направлен против скорости)



$$\vec a = -\frac{\vec v\, d^2B^2}{mR}$$

Опять:

$$-\partial x\,\frac{d^2B^2}{mR} = \partial V \Rightarrow -\int_{3d-H}^{3d}\frac{d^2B^2}{mR}\,\partial x = \int_{V_1}^{V_2}\partial V$$

$$V_2 - V_1 = -\frac{d^2B^2}{mR}(3d-3d+H) \Rightarrow V_2 = V_1 - \frac{d^2B^2}{mR}H$$

$$\boxed{V_2 = V_0 - \frac{2d^3B^2}{5mR}}$$

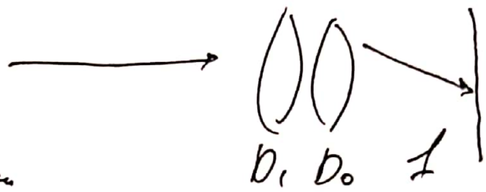
Иситовина

Задача 5

Глаз близорукого человека имеет большую, чем необходимо, оптическую силу, поэтому для улучшения зрения ему необходимы очки с рассеивающими линзами $\Rightarrow D_1, D_2 < 0$

D_1 – сила очков для удалённых предметов, D_2 – для 25 см

Т.к. предел аккомодации близок к 0, оптическую силу глаза можем считать постоянной (D_0)



∃ f – расстояние от хрусталика до сетчатки
$f = const$

Лучи, идущие издалека (почти параллельно), нисколько не рассеяны, а лучи, идущие от близкого предмета, уже хорошо рассеяны, поэтому $D_1 > D_2$ (линзе D_1 нужно рассеивать лучи сильнее, чем линзе D_2) $\Rightarrow D_1 = 3D_2$

∃ d – расстояние до источника

Для дальнего источника (предмета) $\frac{1}{d} \approx 0$

Формула тонкой линзы (сила 2-х совмещ. линз складывается):

$$D = \frac{1}{d} + \frac{1}{f} \Rightarrow D_1 + D_0 = 0 + \frac{1}{f} \Rightarrow \frac{1}{f} - D_0 = D_1 = 3D_2$$

Для предмета на расстоянии $d = 25$ см:

$$D_2 + D_0 = \frac{1}{f} + \frac{1}{d} \Rightarrow D_2 = 3D_2 + \frac{1}{d} \Rightarrow D_2 = -\frac{1}{2d} = -\frac{1}{50\text{см}} = -2\text{ дптр}$$

$$D_1 = 3 \cdot (-2\text{ дптр}) = -6\text{ дптр} \qquad \boxed{D_1 = -6\text{ дптр}}$$

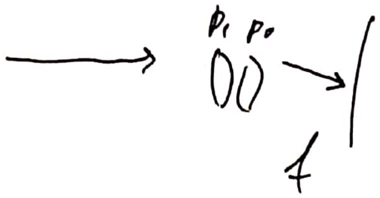
1) Формула тонкой линзы для расстояния x:

$$D_0 = \frac{1}{x} + \frac{1}{f} \Rightarrow \frac{1}{x} = -\left(\frac{1}{f} - D_0\right) = -D_1$$

$$x = \frac{1}{-D_1} = \frac{1}{6}\text{ м} \approx \boxed{16{,}7\text{ см}}$$

2) Ф.Т.Л.: $D_0 + D_3 = \frac{1}{d_2} + \frac{1}{f} \Rightarrow D_3 = \frac{1}{d_2} + D_1$

$$D_3 = \frac{1}{50\text{см}} - 6\text{ дптр} = 2\text{ дптр} - 6\text{ дптр} = \boxed{-4\text{ дптр}}$$



$$\frac{1}{D_1}+\frac{1}{D_0}=\frac{1}{f}$$

$$D_1=3D_2$$

$$\frac{1}{D_2}+\frac{1}{D_0}=\frac{1}{f}+\frac{1}{d}$$

$$\frac{1}{f}-\frac{1}{D_0}=\frac{1}{3D_2}$$

$$\frac{3}{3D_2}=\frac{1}{3D_2}+\frac{1}{d}$$

$$\frac{2}{3}\frac{1}{D_2}=\frac{1}{d}\Rightarrow D_2=\frac{2}{3}d$$

$$\frac{1}{D_0}=\frac{1}{f}+\frac{1}{d_1}\Rightarrow\frac{1}{d_1}=$$

$$\frac{1}{f}-\frac{1}{D_0}=\frac{3}{D_2}\Rightarrow-\frac{2}{D_2}=\frac{1}{d}\Rightarrow D_2=-2d$$

$$\frac{1}{D_0}-\frac{1}{f}=\frac{1}{d_1}=\frac{1}{6d}$$

$$D_0=\frac{1}{f}+\frac{1}{d_1}$$

$$\frac{\varepsilon}{5L}-\frac{4\varepsilon}{5}\cdot\frac{1}{5L}=\frac{5\varepsilon}{25L}-\frac{4\varepsilon}{25L}=\frac{1\varepsilon}{25L}$$

$D_1 = 3D_2$	$3D_1 = D_2$	$D_1 = -3D_2$	$3D_1 = -D_2$
$\frac{1}{D_2} = \frac{1}{3D_2} + \frac{1}{d}$ $\frac{2}{3D_2} = \frac{1}{d} \Rightarrow D_1 = 2d$ $d_1 = -2d$ X	$\frac{1}{3D_1} = \frac{1}{D_1} + \frac{1}{d}$ $-\frac{2}{3} \cdot \frac{1}{D_1} = \frac{1}{d}$ $D_1 = -\frac{2}{3}d$ $d_1 = \frac{2}{3}d$	$\frac{1}{D_2} = -\frac{1}{3D_2} + \frac{1}{d}$ $\frac{1}{d} = \frac{4}{3}\frac{1}{D_2}$ $D_2 = \frac{4}{3}d$ $D_1 = -4d$ $d_1 = 4d$ X	$\frac{1}{3D_1} + \frac{1}{D_1} + \frac{1}{d} = 0$ $\frac{4}{3}\frac{1}{D_1} = -\frac{1}{d}$ $D_1 = -\frac{4}{3}d$ X
$\cancel{2D_2 = \frac{1}{d}}$ $\cancel{D_2 = \frac{1}{2d}}$ $\cancel{D_1 = \frac{3}{2d}}$ $D_2 = 3D_2 + \frac{1}{d}$ $D_2 = -\frac{1}{2d}$ $D_1 = -\frac{3}{2d}$ $d_1 = \frac{2}{3}d$	$\cancel{D_2 =}$ $3D_1 = D_1 + \frac{1}{d}$ $D_1 = \frac{1}{2d}$		

$$\frac{1}{y} = 6 \Rightarrow y = \frac{1}{6}$$

$$\begin{cases} \frac{1}{f} - D_0 = D_1 \\ D_2 = D_1 + \frac{1}{d} \end{cases}$$

$$\cancel{\begin{cases} \frac{1}{f} - \frac{1}{D_0} = \frac{1}{D_1} \\ \frac{1}{D_2} = \frac{1}{D_1} + \frac{1}{d} \end{cases}}$$

$$\frac{1}{d_1} = -\frac{1}{D_1} \qquad d_1 = -\frac{1}{D_1}$$

$$d_1 = -D_1$$