Часть 1

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

Шифр: **21200860**

ID профиля: **370450**

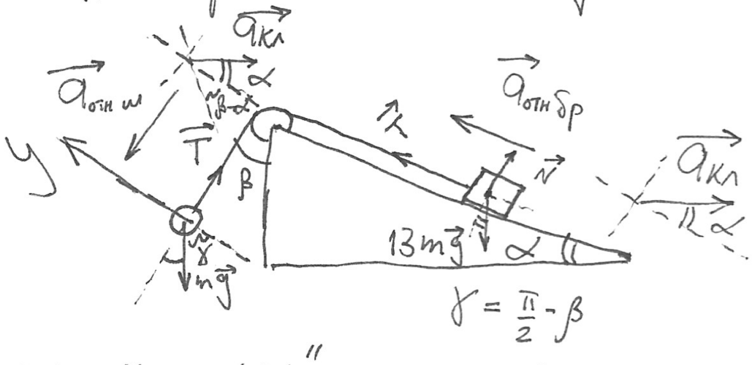
Вариант 5

Чистовик, вариант 11-05.

лист №1.

$\boxed{N1}$

Клин пришёл в движение:



легк., нераст. нить => $T = const$

индекс „ш" – относится к шарику; индекс „бр" – к бруску.;
„кл" – к клину.

А)

1) $\vec{a}_{бр} = \vec{a}_{отн\,бр} + \vec{a}_{кл}$; $\vec{a}_{отн\,бр}$ – направлено по клину

Проекции скоростей на нитку равны, а т.к.:
$\vec{a}_{ш} = \vec{a}_{отн\,ш} + \vec{a}_{кл}$, а $\vec{a}_{кл}$ – общая составляющая, то
$a_{отн\,ш} = a_{отн\,бр} = a_{отн}$; у обоих тел оно по нитке направл.

$\overline{\text{II}}$ З.Н. для бруска (вдоль клина):

$$T - 13mg\sin\alpha = 13ma_{отн} - 13ma_{кл}\cos\alpha \quad (1)$$

~~$\overline{\text{II}}$ З.Н. для шарика: (на ось OY, которая $\perp$ нитке):~~

$\cancel{mg\cos\gamma = ma_{кл}\cos\alpha}$, $\cancel{\gamma = \frac{\pi}{2} - \beta}$, тогда:

$$\cancel{g\frac{\sin\beta}{\cos\alpha} = a_{кл}}$$

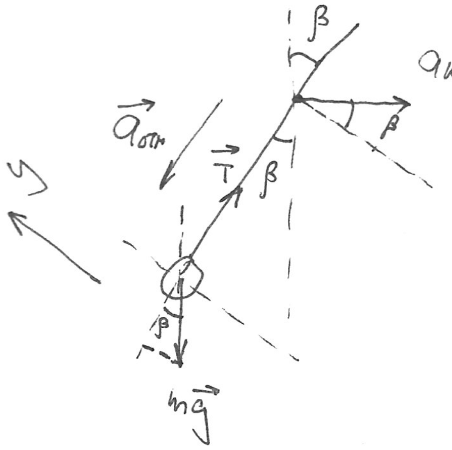
Лист №2, Чистовик.

II З.Н. для шарика: (вдоль нити)

$$T - mg\cos\beta = -ma_{отн} + ma_{кл}\sin\beta \quad (2)$$

~~из уравнений (1) и (2) сразу получить можно ответ на 1) и 2) вопросы~~:

для шарика:



На ось OY : (перпенд. нитке)

$$mg\sin\beta = ma_{кл}\cos\beta \Rightarrow$$

$$\Rightarrow a_{кл} = g\,tg\,\beta;$$

$$tg\,\beta = \frac{3}{4} \Rightarrow a_{кл} = \frac{3}{4}g.$$

2) из ур-ий (1) и (2) ответим на 2 вопрос:

$$T = \frac{3}{4}mg\cdot\frac{3}{5} + mg\cdot\frac{4}{5} - ma_{отн} = mg\cdot\frac{5}{4} - ma_{отн}$$

$$\frac{5}{4}mg - ma_{отн} - \cancel{13}mg\cdot\frac{5}{\cancel{13}} = 13ma_{отн} - \cancel{13}m\cdot\frac{3}{4}g\cdot\frac{12}{\cancel{13}}$$

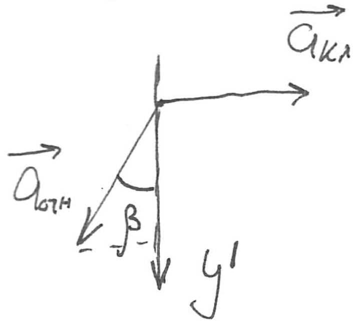
$$\frac{5}{4}mg - 5mg - ma_{отн} = 13ma_{отн} - 9mg$$

$$4mg + \frac{5}{4}mg = 14ma_{отн}$$

$$a_{отн} = \frac{21}{56}g = \frac{3}{8}g.$$

3) Найдём вертикальную компоненту ускорения шарика:

Лист №3, Чистовик.



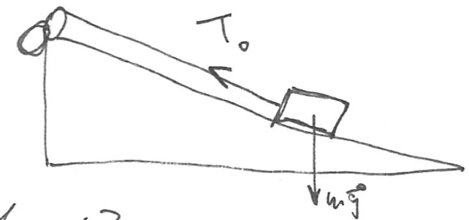
$a_{кл\,y'} = 0$

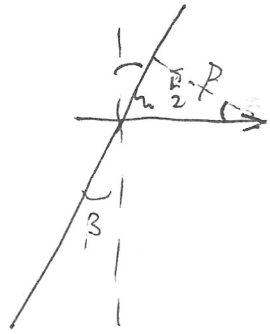
$a_{отн\,y'} = \frac{3}{8_2} g \cdot \frac{4}{5} = \frac{3}{10} g;$

$H = \frac{1}{2} \cdot \frac{3}{10} g t^2 \Rightarrow \sqrt{\frac{20H}{3g}} = t$

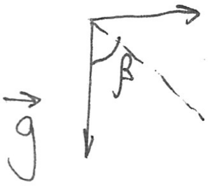
Черн. №1

№1. Когда неподвижн.:





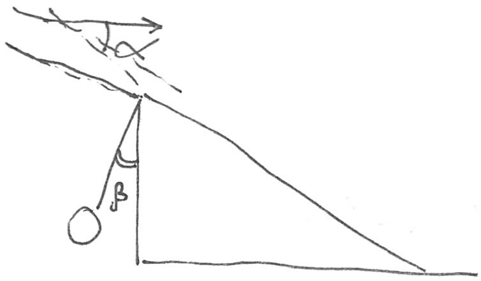
$\frac{1}{2}at^2$

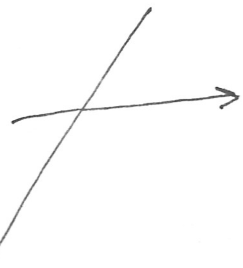


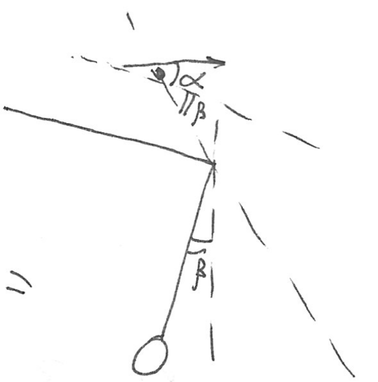
$\cos\alpha = \frac{12}{13}$

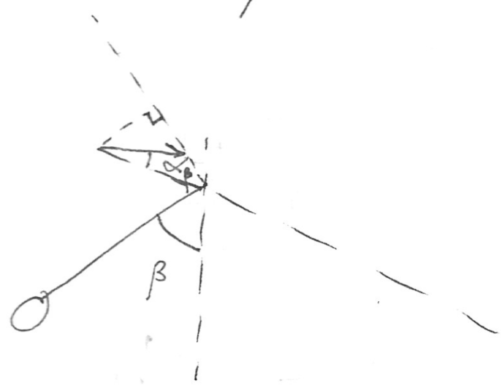
$tg\,\beta = \frac{a_{кл}}{g}$ $\cos\beta = \frac{4}{5}$

$\beta = \alpha$

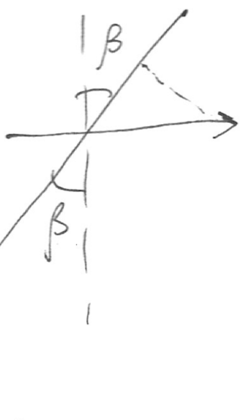


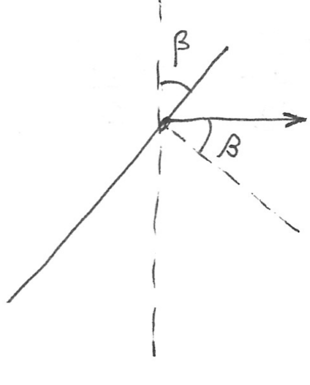






$\frac{9}{20} + \frac{16}{20} = \frac{25}{20} = \frac{5}{4}$





$\cancel{13} \cdot \frac{3}{\cancel{4}} \cdot \frac{\cancel{12}^{3}}{\cancel{13}}$

$16+5$

$\frac{21}{4} g = 14$

$\boxed{\text{Черн. XV2}}$ $y = \frac{P}{P_0}$; $x = \frac{V}{V_0}$

$$\delta Q = \delta A + dU$$

$$\delta A + dU = 0 \qquad \frac{1}{\cos^2\theta} = 1 + \frac{3}{5}$$

$$y_1 = 1 \cdot \cos 30^\circ \qquad \cos^2\theta = \frac{5}{8}$$

$$x_1 = 1.$$

$$\frac{\sqrt{3}}{\cancel{2} \cdot \frac{1}{\cancel{2}}} \qquad \int \sqrt{1-x^2}\,dx$$

$3\pi - 2\pi$

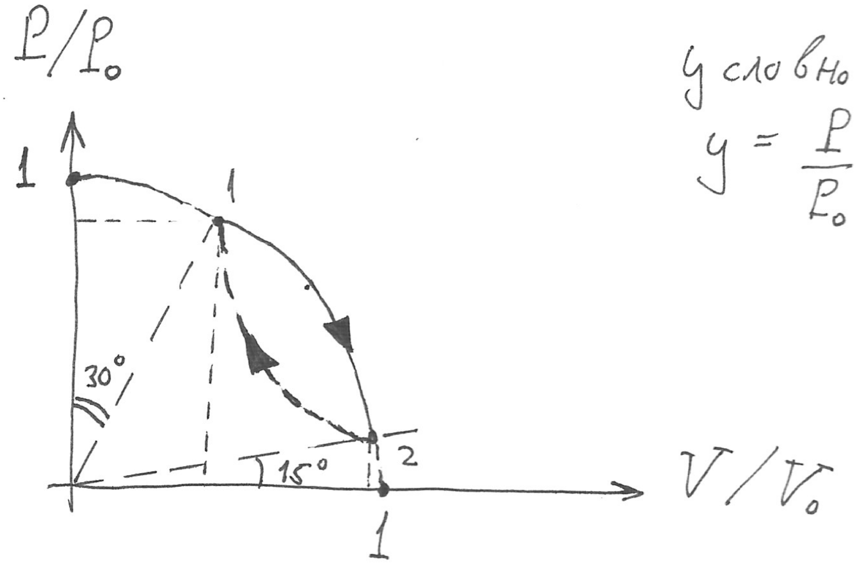
$$-\frac{5}{3}\,\frac{P_3}{V_3}$$

$$P = \frac{3}{5}\frac{V_3}{P_3} \cdot V \; ; \quad \frac{P_3}{V_3} = \frac{V_3}{P_3} \cdot \frac{3}{5}$$

$$\frac{\pi}{6} + \frac{\pi}{12} = \frac{\pi}{4}$$

Лист №4, Чистовик.

№2



Условно: $y = \frac{P}{P_0}$; $x = \frac{V}{V_0}$

Пусть окружность единичная, т.е. на осях находятся некоторые значения: $P_{исх}$, когда $V=0$ и $V_{исх}$, когда $P=0$, такие что: $P_{исх} = P_0$; $V_{исх} = V_0$.

1) ур-е Менд.-Клайп.: $PV = \nu RT$.

для состояния 1: $\frac{P_1}{P_0} = \frac{P_0}{P_0}\cos(30°)$; $\frac{V_1}{V_0} = \frac{V_0}{V_0}\cdot\sin 30°$

состояние 2: $\frac{P_2}{P_0} = \frac{P_0}{P_0}\sin(15°)$; $\frac{V_2}{V_0} = \frac{V_0}{V_0}\cos 15°$

$T \sim PV \Rightarrow \frac{T_1}{T_2} = \frac{P_1V_1}{P_2V_2}$, т.к. $\nu = const.$;

$$\frac{T_1}{T_2} = \frac{\sin 30°\cdot\cos 30°}{\sin 15°\cos 15°} = \frac{\frac{1}{2}\sin\frac{\pi}{3}}{\frac{1}{2}\sin\frac{\pi}{6}} = \sqrt{3}$$

Лист №5, Чистовик.

2) I начало т.д.: $\delta Q = \delta A + dU$; $\delta Q = C(p,V,T)dT$;

в нашей точке, где $C=0$: $\delta A + dU = 0$,

тогда, т.к. газ одноатомный: $pdV + \frac{3}{2}(pdV + Vdp) = 0$,

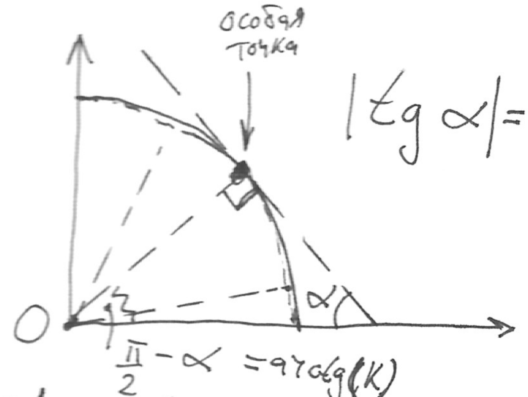
учитывая малость $dV \cdot dp$, тогда:

$$\frac{5}{\cancel{2}} pdV + \frac{3}{\cancel{2}} Vdp = 0; \quad 3\frac{dp}{dV} \cdot V + 5p = 0;$$

$\frac{dp}{dV} = -\frac{5}{3}\frac{p}{V}$ - тангенс угла наклона касательной в нашей особой точке;

Пусть в этой точке $p = p_3$; $V = V_3$, тогда:

$$\frac{dp}{dV} = -\frac{5}{3}\frac{p_3}{V_3};$$



$$|\mathrm{tg}\,\alpha| = \frac{5}{3}\frac{p_3 V_0}{p_0 V_3}$$

$K = \mathrm{tg}\left(\frac{\pi}{2} - \alpha\right) = \left(\frac{5p_3V_0}{3p_0V_3}\right)^{-1}$, уравн. прямой через $\left(\frac{V_3}{V_0}; \frac{p_3}{p_0}\right)$:

$$\frac{p}{p_0} = K \cdot \frac{V}{V_0}; \quad \frac{p_3}{V_3} = \frac{p_0}{V_0} \cdot \frac{3p_0V_3}{5p_3V_0} \Rightarrow$$

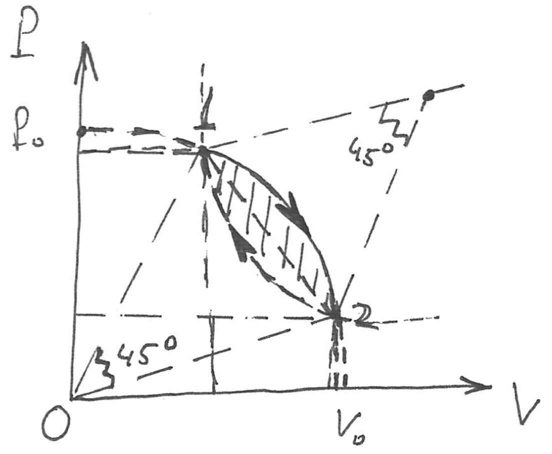
$$\Rightarrow \frac{p_3^2}{V_3^2} = \frac{p_0^2}{V_0^2} \cdot \frac{3}{5} \Rightarrow \left(\frac{p_3}{p_0}\right)^2 = \left(\frac{V_3}{V_0}\right)^2 \cdot \frac{3}{5}$$

ЛИСТ №6, Чистовик.

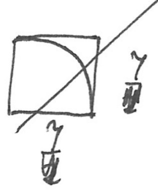
$y_3 = \frac{P_3}{P_0}$; $x_3 = \frac{V_3}{V_0}$; $tg\,\theta = \frac{y_3}{x_3}$, θ - искомый наклон прямой;

$\left(\frac{y_3}{x_3}\right)^2 = \frac{3}{5} \Rightarrow tg\,\theta = \sqrt{\frac{3}{5}}$; видно, что

т.к. $tg\,x$ - возр. ф-ия, то $15^\circ < \theta < 60^\circ \Rightarrow$ такая точка существует, направление на неё: $tg\,\theta = \sqrt{\frac{3}{5}}$

3) 

Площадь квадрата если $\left(\frac{r}{\ }\right)^2$, то ~~чет~~ четверти окружности!



$\frac{1}{4}\pi r^2 \Rightarrow \frac{S_{кв}}{\frac{1}{4}S_{окр}} = \frac{4}{\pi}$

если квадрат, то $A_{кв} = P_0V_0 \Rightarrow A_{\frac{1}{4}круга} = \frac{\pi}{4}P_0V_0$;

~~а если не $\frac{\pi}{4}$ дуга, а $\left(\frac{\pi}{4} - \frac{\pi}{6} - \frac{\pi}{12}\right)$~~ Видно, что площадь

тогда равна: $A = \frac{\pi\gamma}{2} \cdot P_0V_0$, где γ - длина дуги;

у нас для 1-2: $\gamma = \frac{\pi}{2} - \frac{\pi}{6} - \frac{\pi}{12} = \frac{\pi}{4} \Rightarrow A_{12} = \frac{\pi}{8}P_0V_0$.

$A_{цикл} = A_{12} - A_{21}$; $\eta = \frac{A_{12} - A_{21}}{A_{12}} = 1 - \frac{A_{21}}{A_{12}}$

лист №7, Чистовик.

Рассмотрим $\Delta 012$, проходящ. через 0, 1, 2:

$S_{012} = \frac{1}{2} r^2 \cdot \sin 45^\circ = \frac{1}{2\sqrt{2}} r^2$, здесь $r^2 = p_0 V_0$ =>

=> $S_{012} = \frac{p_0 V_0}{2\sqrt{2}}$; Разница в площади S_{012} и ~~площ~~ ~~разносты~~ ~~между~~ площадью сектора, опирающ на 1–2 — это и есть $\frac{1}{2}(A_{12} - A_{21})$;

площадь этого сектора: $S_{сект} = \frac{\pi}{8} p_0 V_0$ =>

=> $2 p_0 V_0 \left(\frac{\pi}{8} - \frac{1}{\sqrt{8}}\right) = A_{12} - A_{21}$, тогда:

$\xi = \frac{A_{12} - A_{21}}{A_{12}}$; осталось A_{12} найти:

$A_{12} = \int_{V_1}^{V_2} p(V)\, dV$; $y^2 + x^2 = 1$; $\cancel{\frac{p^2}{p_0^2} + \frac{V^2}{V_0^2} = 1}$;

$\cancel{p^2 V_0^2 + V^2 p_0^2 = p_0^2 V_0^2}$, $\cancel{p(V) = \frac{\sqrt{p_0^2 V_0^2 - p_0^2 V^2}}{V_0}} =$

~~А~~ $y(x) = +\sqrt{1 - x^2}$; $A_{12} = p_0 V_0 \cdot \int_{x_1}^{x_2} \sqrt{1 - x^2}\, dx$

Лист №8, Чистовик;

$B=\int\sqrt{1-x^2}\,dx$; $v=x$; $u=\sqrt{1-x^2}$

$B= x\sqrt{1-x^2}-\int x\, d\left(\sqrt{1-x^2}\right)$; $\int x\, d\left(\sqrt{1-x^2}\right)=$

$$=\frac{-x\cdot 2x}{2\sqrt{1-x^2}}=\frac{-x^2dx}{\sqrt{1-x^2}}$$

— — — —

$$\xi=\frac{2\rho_0 V_0\left(\frac{\pi}{8}-\frac{1}{\sqrt{8}}\right)}{\rho_0 V_0\cdot\int\limits_{\sin 30^\circ}^{\cos 15^\circ}\sqrt{1-x^2}\,dx};$$

$$\xi=\frac{\left(\frac{\pi}{4}-\frac{1}{\sqrt{2}}\right)}{\int\limits_{\sin 30^\circ}^{\cos 30^\circ}\sqrt{1-x^2}\,dx}.$$

Часть 2

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

Шифр: **21200860**

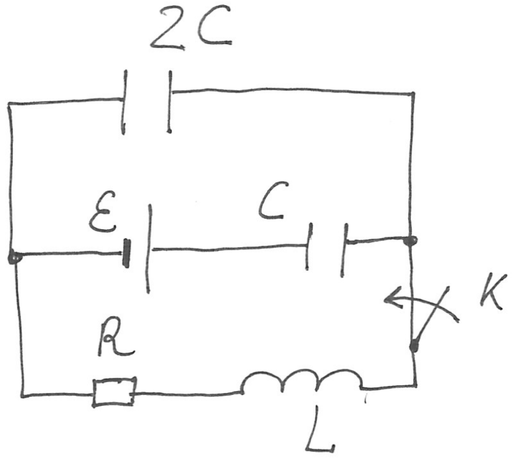
ID профиля: **370450**

Вариант 5

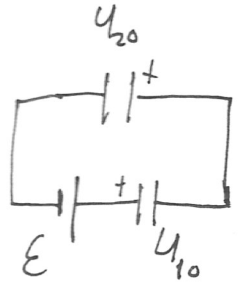
Часть 2, билет 11-05; Чистовик

лист №1.

$\boxed{№1}$



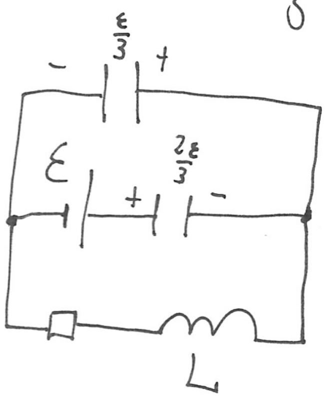
в уст. режиме тока через C и 2C нет:



$\mathcal{E} = U_{10} + U_{20}$; $\cancel{C} U_{10} = 2 \cancel{C} U_{20}$ =>

=> $U_{20} = \frac{\mathcal{E}}{3}$; $U_{10} = \frac{2\mathcal{E}}{3}$ - значения напр. в уст. реж.

1) Когда только замыкаем ключ: $I_L = 0$;



а напр. на C скачком не изменится =>

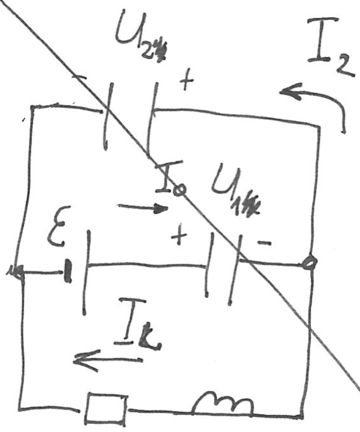
=> Когда только замкнули:

$$\mathcal{E} = \frac{2\mathcal{E}}{3} + L\frac{dI}{dt} ;$$

$$\frac{\mathcal{E}}{3} = L\dot{I}_0 \Rightarrow \dot{I}_0 = \frac{\mathcal{E}}{3L} .$$

Чистовик, лист №2.

3) ~~В уст. режиме:~~ $I_L = const$, $\frac{dI_L}{dt} = 0$, тогда:



$\cancel{U_{2k} = \mathcal{E}}$;

$\mathcal{E} = U_{1k} + I_k R$

$I_0 = I_2 + I_L$

$\mathcal{E} = \frac{q_1}{C} + \frac{q_2}{2C}$; $I_0 = \frac{dq_1}{dt}$; $I_2 = \frac{dq_2}{dt}$;

дифференцируя по времени: т.к. $\mathcal{E} = const$: $\frac{1}{C}\frac{dq_1}{dt} + \frac{dq_2}{dt}\cdot\frac{1}{2C} = 0 \Rightarrow$

$\Rightarrow -\frac{1}{C} I_0 = \frac{1}{2C} I_2 \Rightarrow I_2 = -2I_0$

2) Чтобы всё прекратилось: надо $U_{2C} = 0$, тогда:

$U_C = \mathcal{E} \Rightarrow$ в конечном режиме: $W_k = \frac{C\mathcal{E}^2}{2}$;

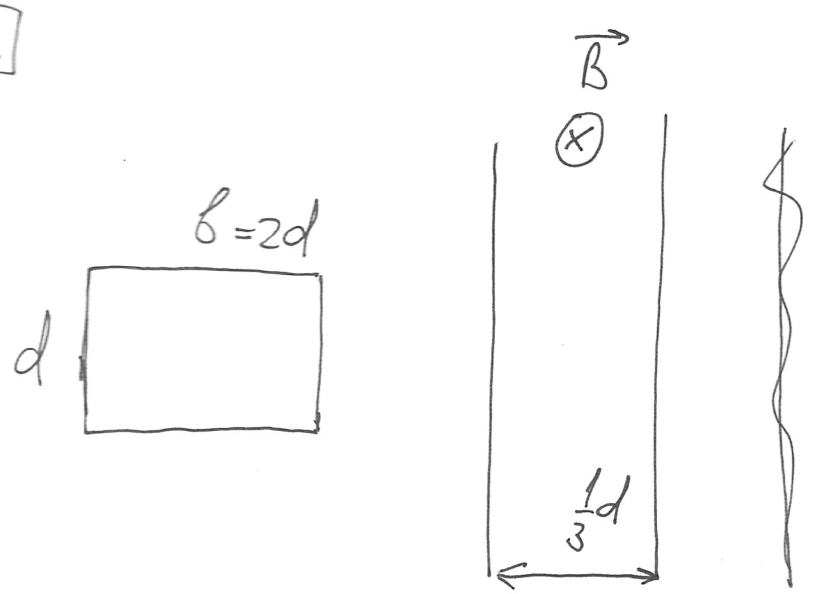
в начальном режиме: $W_0 = \frac{1}{2} C \cdot \frac{4\mathcal{E}^2}{9} + \frac{1}{2} \cdot 2C \cdot \frac{\mathcal{E}^2}{9} = \frac{1}{3} C\mathcal{E}^2$;

$A_{ист} = \mathcal{E}\left(\frac{1}{3} C\mathcal{E}\right) = \frac{1}{3} C\mathcal{E}^2$; $\frac{1}{3} C\mathcal{E}^2 = \frac{C\mathcal{E}^2}{2} - \frac{1}{3} C\mathcal{E}^2 + Q \Rightarrow$

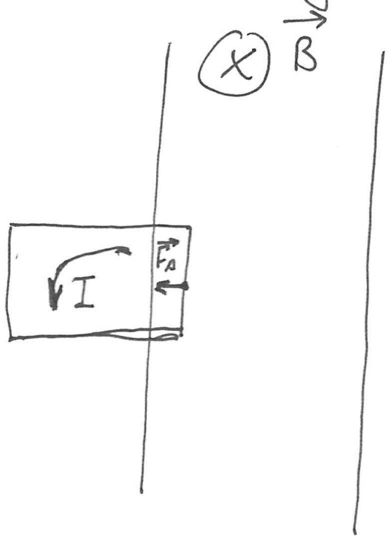
$\Rightarrow Q = \frac{1}{6} C\mathcal{E}^2$

Чистовик, лист №3, 2 часть.

$\boxed{№3}$



1) сразу после вхождения в поле:



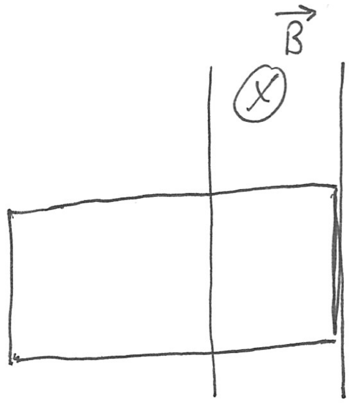
возникает $\mathcal{E}_i = Bd\upsilon_0 \Rightarrow$

$$\Rightarrow I = \frac{Bd\upsilon_0}{R}.$$

сила Ампера замедляет рамку; $F_A = B \cdot \frac{Bd\upsilon_0}{R} \cdot d \Rightarrow$

$$\Rightarrow \frac{B^2 d^2 \upsilon_0}{R} = ma_0 \Rightarrow a_0 = \frac{B^2 d^2 \upsilon_0}{mR}$$

2)



тут $a \neq a_0 \neq const$ на протяжении всего времени движения пока правый край не достигнет границы.

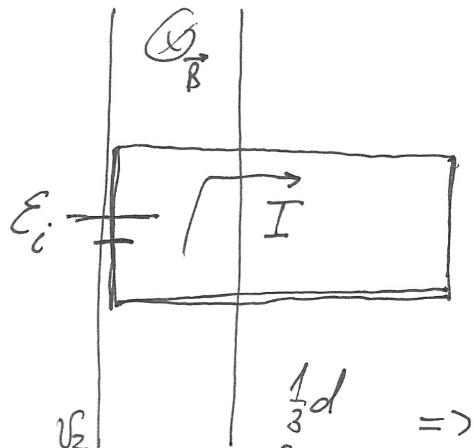
Чистовик, лист № 4.

$$F_A = \frac{B^2 d^2 v}{R} \Rightarrow a(v) = \frac{B^2 d^2 v}{mR};$$

$$-m\frac{dv}{dt} = \frac{B^2 d^2 v(t)}{R} \Rightarrow -m\int_{v_0}^{v_1} dv = \frac{B^2 d^2}{R}\int_0^{\frac{1}{3}d} \underbrace{v(t)dt}_{=dS} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow v_0 - v_1 = \frac{B^2 d^3}{3mR} \Rightarrow v_1 = v_0 - \frac{B^2 d^3}{3mR};$$

3) потом $\mathcal{E}_i = 0$ пока второй край не достигнет поля:



и снова $F_A = \dfrac{B^2 d^2 v}{R}$;

$$-m\frac{dv}{dt} = \frac{B^2 d^2 v(t)}{R} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow -m\int_{v_1}^{v_2} dv = \frac{B^2 d^2}{R}\int_0^{\frac{1}{3}d} dS \Rightarrow v_1 - v_2 = \frac{B^2 d^3}{3mR} \Rightarrow$$

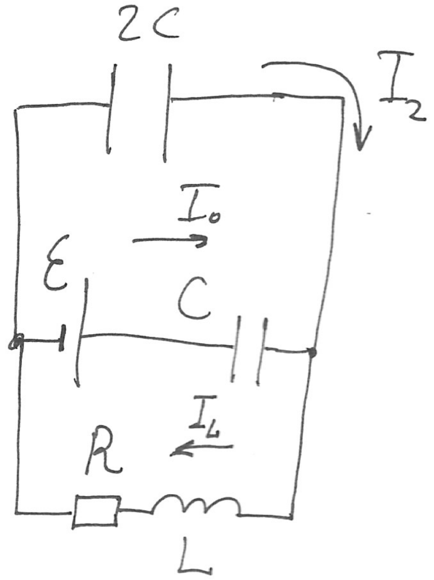
$$\Rightarrow v_2 = v_0 - \frac{2}{3}\frac{B^2 d^3}{mR}$$

Ответ: 1) $\dfrac{B^2 d^2 v_0}{mR}$; 2) $v_0 - \dfrac{1}{3}\dfrac{B^2 d^3}{mR}$

3) $v_0 - \dfrac{2}{3}\dfrac{B^2 d^3}{mR}$

Чистовик, лист №15

$\boxed{N3}$, 3 пункт:



Исходя из 2 пункта: 2C разряжается, а C заряжается

допустим, что I_L влево в этот момент.

$$\mathcal{E} = \frac{q_1}{C} + \frac{q_2}{2C} \; ; \text{ видно: } -\frac{dq_2}{dt} = I_2 \; ; \; \frac{dq_1}{dt} = I_0 ,$$

учитывая: $\mathcal{E} = const$: дифф-ем по времени:

$$0 = \frac{1}{C}\frac{dq_1}{dt} + \frac{1}{2C}\frac{dq_2}{dt} \Rightarrow \frac{1}{2} I_2 = I_0 \Rightarrow I_2 = 2I_0 ;$$

$$\Rightarrow I_L = I_0 + I_2 = 3I_0 .$$

Ответ: 1) $\frac{\mathcal{E}}{3L}$; 2) $\frac{C\mathcal{E}^2}{6}$

3) $3I_0$

Чистовик, лист №6.

1) у человека $D_{глаза} \Rightarrow \infty \Rightarrow$ с $x = 0$ он сможет рассмотреть. Нужна рассеивающая линза, чтобы всё нормально стало.

D_1 - опт. сила линзы для дали

D_2 - опт. сила линзы для $d_0 = 25$ см.

Все изображения на одинаковый f попадают (на радужку глаза), тогда $\frac{1}{f} = const$ везде;

Если из дали рассматривать, то можно считать: $d \to \infty$,

тогда: $\frac{1}{f} = -|D_1| + D_{глаза}$ (опт. сила системы складывается из опт. сил отдельн. частей);

понятно, что $D_1 = 2D_2$; $\frac{1}{f} + \frac{1}{d_0} = -|D_2| + D_{глаза} \Rightarrow$

$\Rightarrow \frac{1}{f} - D_{глаза} = -|D_2| - \frac{1}{d_0}$, тогда: $-|D_2| - \frac{1}{d_0} = -2|D_2| \Rightarrow$

$\Rightarrow |D_2| = \frac{1}{d_0}$; $|D_1| = \frac{2}{d_0} = \frac{2}{0{,}25 м} = 8 м^{-1}$;

$D_1 = -8 м^{-1}$.

Чистовик, лист №7.

2) $d_3 = 0{,}5$ м ; $\frac{1}{d_3} + \frac{1}{f} = -|D_3| + D_{глаза}$;

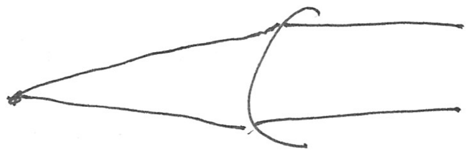
$\frac{1}{f} - D_{глаза} = -|D_3| - \frac{1}{d_3}$; $-|D_2| - \frac{1}{d_0} = -|D_3| - \frac{1}{d_3}$;

$|D_3| = \frac{1}{d_0} - \frac{1}{d_3} + |D_2| = 4\ м^{-1} - 2\ м^{-1} + 8\ м^{-1} = 10\ м^{-1}$

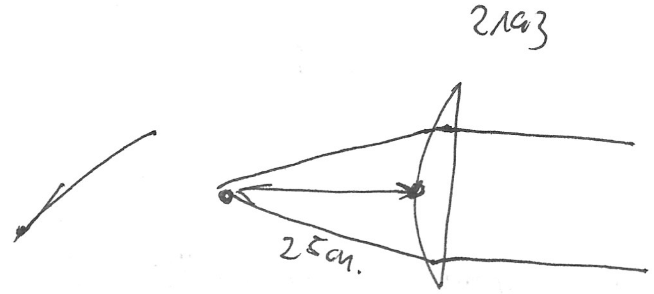
$D_3 = -10\ м^{-1}$.

Черновик $d=0$

При 25 см:



без очков!



$\cancel{\frac{1}{d}+0=\frac{1}{F} \Rightarrow F=d}$

$\frac{1}{0}+\frac{1}{f}=\frac{1}{F}$

$\frac{1}{d}+\frac{1}{f}=\frac{1}{F}$

Чистовик, лист №6

$\boxed{№3}$

нулевой предел аккомодации => без очков человек с расстояния $X=0$ способен прочитать. =>

=> Когда он читает буквы с 25 см:

изображение на $f=0$ => $F_{глаза} \approx 0$, т.к. очень сильная близорукость:  – лучи сразу же собираются

При рассматривании удалённого предмета:

$d \to \infty$ => $\frac{1}{d\to\infty} \approx 0$, тогда: $\frac{1}{f_1} = \frac{1}{F_{удал.}}$;

У соприкасающихся линз оптические силы складываются =>

=> $D_{удал}$

Черновик

Черн.:

с 25 см!

Замк.кл.:

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

$$\mathcal{E} = \frac{q_1}{C} + \frac{q_2}{2C}$$

$$\ddot{q}_1 + \frac{q_1}{LC} + \dot{q}_1 \cdot \frac{R}{L}$$

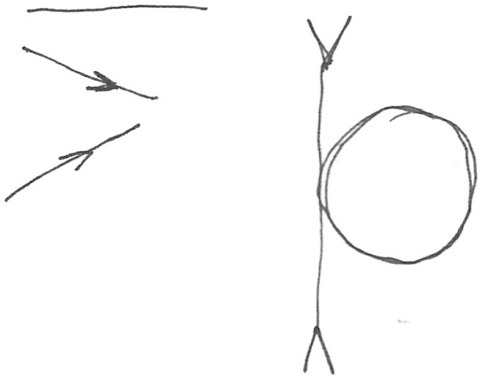
$$q = \frac{2}{3} C\mathcal{E}$$

$$W_0 = \frac{4C\mathcal{E}^2}{2 \cdot 9} + \frac{4C^2\mathcal{E}^2}{9 \cdot 2 \cdot 2C} = \frac{6}{18} C\mathcal{E}^2$$

8

Черновик.

$$X=0: \frac{1}{0} + \frac{1}{f} = \frac{1}{F}.$$



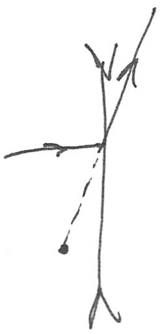
$$\frac{1}{d_0} + \frac{1}{f} = \frac{1}{2F}$$

$$\begin{array}{c} \parallel \\ 25\text{ см} \end{array}$$

$\cancel{\frac{1}{F_{уд}}}$ $F_{удал} = \frac{FF}{F+F}.$

$$\frac{1}{2F} - \frac{1}{d_0} = \frac{1}{F}$$

$$\frac{1}{2F} - \frac{1}{F} = \frac{1}{d_0}$$



$$\frac{1}{f} + \frac{1}{d} = D_3$$

$$\frac{1}{f} = -D_1$$