# Часть 1

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

Шифр: **21200344**

ID профиля: **183834**

Вариант 6

Чистовик Физика, 11 кл.

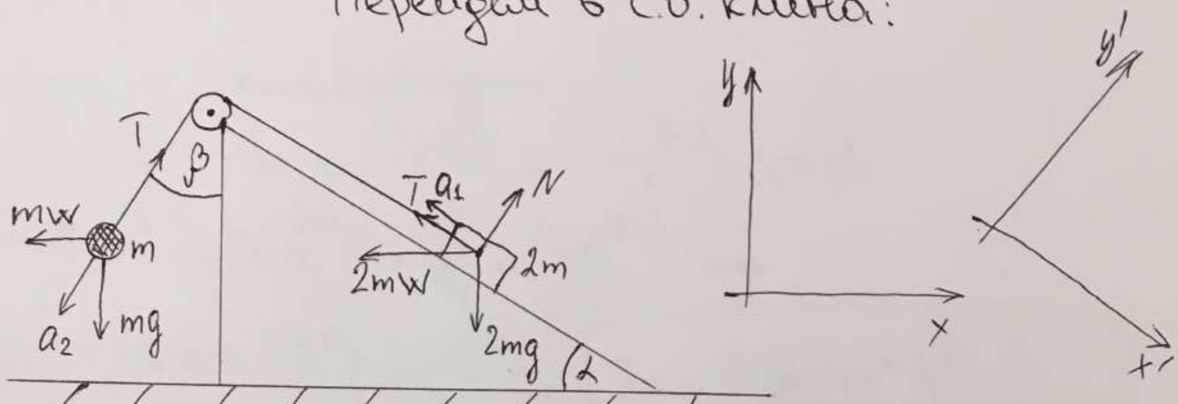
Вариан 11-06

$\boxed{N1}$

В С.О. клина:

$$\begin{cases} a_1 \text{ направлено вдоль клина} \\ a_2 \text{ направлено вдоль нити}, \beta(t) = const. \end{cases} \quad (1)$$

Перейдем в С.О. клина:




2 з-н Ньютона для тел:

шарика:

$$\begin{aligned} x&: T\sin\beta - mw = -a_2 \sin\beta\, m \\ y&: T\cos\beta - mg = -a_2 \cos\beta\, m \end{aligned} \quad (2)$$

брусок:

$$x': 2mg\sin\alpha - T - 2mw\cos\alpha = -a_1 \cdot 2m \quad (3)$$

I) Из (1) вытекает условие на кинемат связь (нить нерастяжима): $a_1 = a_2 = a$

II) Из (3) вытекает:

$$T = 2m(g\sin\alpha - w\cos\alpha + a_1) \quad (4)$$

III) Из (2) вытекает (при подстава. T из (4)):

$$\begin{cases} 2m(g\sin\alpha - w\cos\alpha + a)\cdot\sin\beta - mw = -a\sin\beta\, m \\ 2m(g\sin\alpha - w\cos\alpha + a)\cdot\cos\beta - mg = -a\cos\beta\, m \end{cases} \quad (5)$$

1

Чистовик Физика, 11кл.

Вариант 11-06

N1 продолжение

Решаем систему (5), находим $a_1 W$:

$$\begin{cases} 2(g\sin\alpha - W\cos\alpha + 1{,}5a)\sin\beta - W = 0 \\ 2(g\sin\alpha - W\cos\alpha + 1{,}5a)\cos\beta - g = 0 \end{cases} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow \begin{cases} \dfrac{\frac{W}{2\sin\beta} - g\sin\alpha + W\cos\alpha}{1{,}5} = a \\ \dfrac{\frac{g}{2\cos\beta} - g\sin\alpha - 1{,}5a}{\cos\alpha} = -W \end{cases} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow W = \frac{1}{\cos\alpha}\left(\cancel{g\sin\alpha} + \frac{W}{2\sin\beta} - \cancel{g\sin\alpha} + W\cos\alpha - \frac{g}{2\cos\beta}\right) =$$

$$= \frac{W}{2\sin\beta\cos\alpha} + W - \frac{g}{2\cos\beta\cos\alpha} = W \Rightarrow \boxed{W = \operatorname{tg}\beta \cdot g}$$

$$\Rightarrow a = \frac{\frac{g}{2\cos\beta} - g\sin\alpha + g\operatorname{tg}\beta\cos\alpha}{1{,}5} = \boxed{g\,\frac{1 - 2\sin\alpha\cos\beta + 2\sin\beta\cos\alpha}{3\cos\beta} = a}$$

Шарик достигнет стола тогда, когда он двигаясь с уск-м $a$ пройдет растояние $\frac{H}{\cos\beta} \Rightarrow$

$$\Rightarrow \frac{H}{\cos\beta} = \frac{at^2}{2} \Rightarrow \boxed{t = \sqrt{\frac{2H}{a\cos\beta}}}$$

Ответ: Если $\begin{cases} \cos\alpha = \frac{4}{5} \\ \cos\beta = \frac{12}{13} \end{cases}$, то

$$\boxed{1)\ W = \frac{5}{12}g;\ 2)\ a = \frac{11}{60}g;\ t = \sqrt{\frac{130}{11}\cdot\frac{H}{g}}}$$

2

Чистовик  Физика, 11кл.

Вариант 11-06

N2

1) Не теряя общности, можно положить окружность единичкой

Процесс $2 \to 1$ адиабата $\Rightarrow pV^{\gamma} = const$

$$\gamma = \frac{5+2}{5} = \frac{7}{5}.$$

Или с температурой

$$pV = \nu RT \Rightarrow p = \frac{\nu RT}{V} \Rightarrow TV^{\gamma-1} = const$$

$$\Rightarrow T_1V_1^{\gamma-1} = T_2V_2^{\gamma-1} \Rightarrow \frac{T_1}{T_2} = \left(\frac{V_2}{V_1}\right)^{\gamma-1}, \text{ но}$$

$$V_2 = V_0 \cos(15^\circ)$$

$$V_1 = V_0 \cos(90 - 22{,}5^\circ) \Rightarrow \boxed{\frac{T_1}{T_2} = \left(\frac{\cos 15^\circ}{\cos 67{,}5^\circ}\right)^{\frac{2}{5}} = 1{,}45}$$

2) Нулевая теплоёмкость в точке, где адиабата касается графика $pV^{\gamma} = const \Rightarrow p = \frac{\alpha'}{V^{\gamma}}$ ← const $\Rightarrow \frac{p}{p_0} = \frac{1}{p_0} \cdot \frac{\alpha'}{(V/V_0)^{\gamma} \cdot V_0^{\gamma}}$

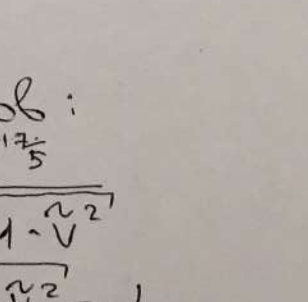
В наших координатах ($\tilde{p} = \frac{p}{p_0}$, $\tilde{V} = \frac{V}{V_0}$):

$\tilde{p} = \alpha \cdot \tilde{V}^{-\gamma} = \alpha \cdot \tilde{V}^{-\frac{7}{5}}$ - адиабата

Условие касания графиков:

$$\begin{cases} \tilde{p}_1(\tilde{V}) = \tilde{p}_2(\tilde{V}) \\ \tilde{p}_1'(V) = \tilde{p}_2'(\tilde{V}) \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} \frac{7}{5}\alpha = \frac{\tilde{V}^{\frac{17}{5}}}{\sqrt{1-\tilde{V}^2}} \\ \tilde{V}^{\frac{7}{5}} \cdot \sqrt{1-\tilde{V}^2} = \alpha \end{cases}$$

Решая и находя $\tilde{V}$, $\alpha$, получаем, что графики касаются при $\tilde{V} = 0{,}76 \Rightarrow$

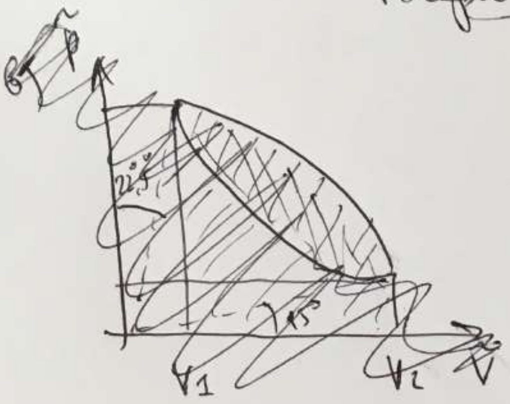



Следовательно: $\boxed{\Theta = \arccos(0{,}76) = 40^\circ}$

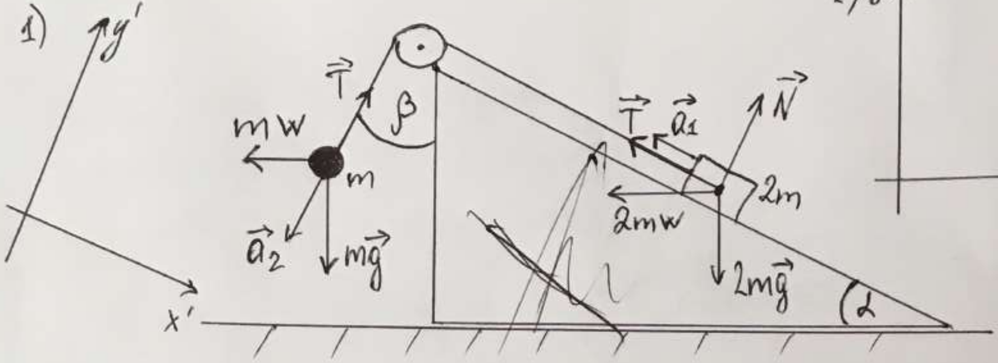
3

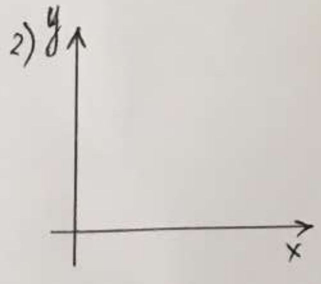
Чистовик ~~Иван, Кудинов~~

~~Вариант 11-06~~



# Черновик ~~Шахтова~~ ~~Вариант №-06~~.




Заметим, что в С.О. клина

$\begin{cases} a_1 \text{ направлено вдоль клина!} \\ a_2 \text{ направлено вдоль нити}, \ \beta(t) = const \end{cases}$

2 з-н Ньютона для тел:

шарика:

$x: \ T\sin\beta - mw = -a_2 \sin\beta \, m$

$y: \ T\cos\beta - mg = -a_2 \cos\beta \, m$

брусок:

$x': \ 2mg\sin\alpha - T - 2mw\cos\alpha = -a_1 \cdot 2m$

# Черновик

$\gamma = \frac{2+5}{5} = \frac{7}{5}$

$pV = \nu RT \Rightarrow \boxed{p = \frac{\nu RT}{V}} \Rightarrow$

$TV^{\gamma-1} = const \Leftarrow$ но $T_1 V_1^{\gamma-1} = T_2 V_2^{\gamma-1}$;

тогда $\frac{T_1}{T_2} = \left(\frac{V_2}{V_1}\right)^{\gamma-1}$, но нужно конечн.

$V_2 = V_0 \cos 15^\circ$

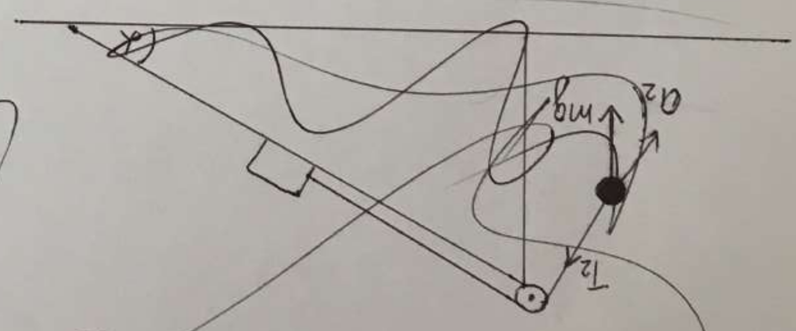
$V_1 = V_0 \cos(90 - 22{,}5^\circ) \Rightarrow \frac{T_1}{T_2} \left(\frac{\cos 15^\circ}{\cos 67{,}5^\circ}\right)^{\frac{2}{5}} \approx 1{,}45.$

---

$p = \frac{\alpha'}{V^\gamma} = \frac{p_0}{p_0} = \frac{1}{p_0} \cdot \frac{\alpha'}{(V/V_0)^\gamma \cdot V_0^\gamma}$ в новых коорд.

$(\tilde{p} = \frac{p}{p_0})$, $\tilde{V} = \frac{V}{V_0}$ — пусть именно так

---




№4

~~Заметим, что всё кольцо~~
~~$F_a$ направлено вдоль кольца~~
~~$F_a$ направлено вдоль нити, $\beta(t) = const$~~
~~Перейдём в С.О. кольца:~~

~~Вариант 11-06~~

~~Черновик~~ ~~ф-ка-11кл~~

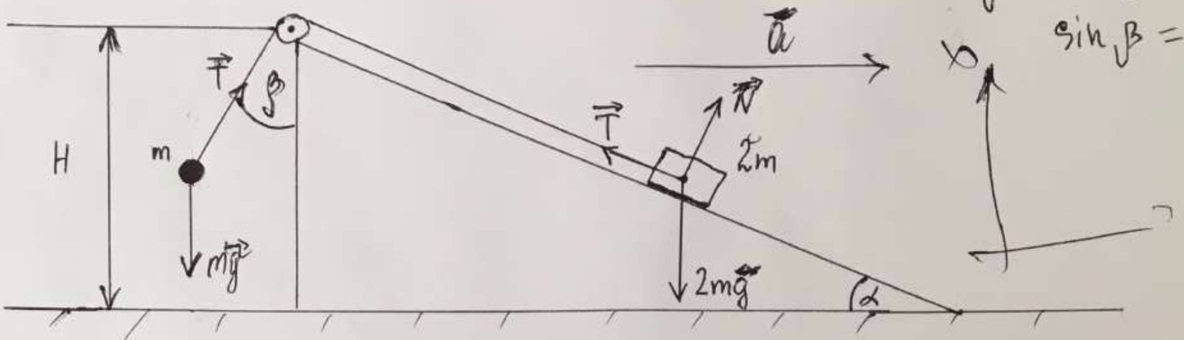
Условие касания

$$\begin{cases} \tilde{p}_1(\tilde{v}) = \tilde{p}_2(\tilde{v}) \text{ для } \alpha \\ \tilde{p}_1'(v) = \tilde{p}_2'(\tilde{v}) \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} \frac{7}{2} h = \dfrac{\tilde{v}^{1\frac{7}{5}}}{\sqrt{1-\tilde{v}^2}} \\ \tilde{v}^{\frac{2}{5}} = \sqrt{1-\tilde{v}^2} = \lambda \end{cases}$$

$\approx \tilde{v} = 0{,}76 \Rightarrow \arccos(0{,}76) \approx 40^\circ.$

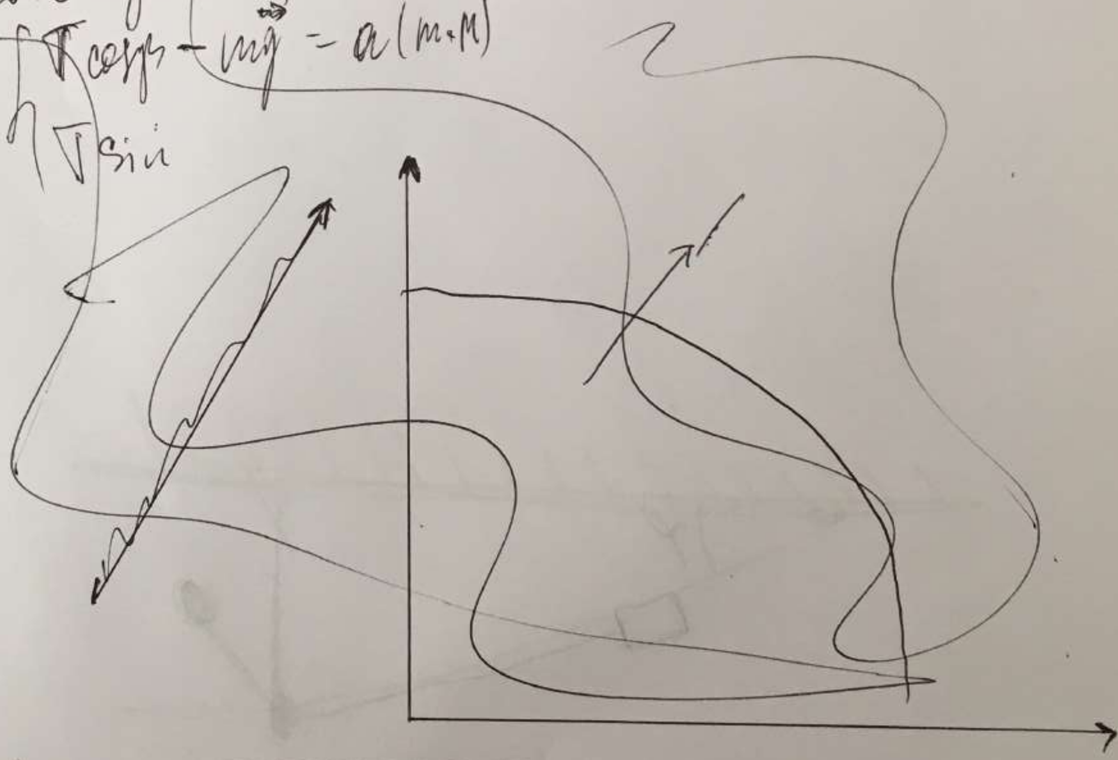
Черновик

Дано:
$\angle\alpha \mid \cos\alpha = \frac{4}{5}$
$\sin\alpha = \frac{3}{5}$
$\angle\beta \mid \cos\beta = \frac{12}{13}$
$\sin\beta = \frac{5}{13}$




$T\cos\beta - mg = a(m+M)$

$T\sin$

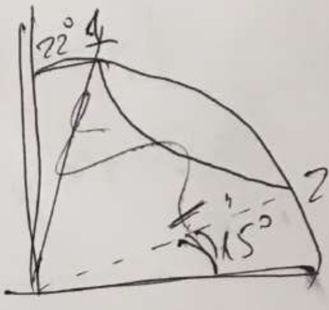


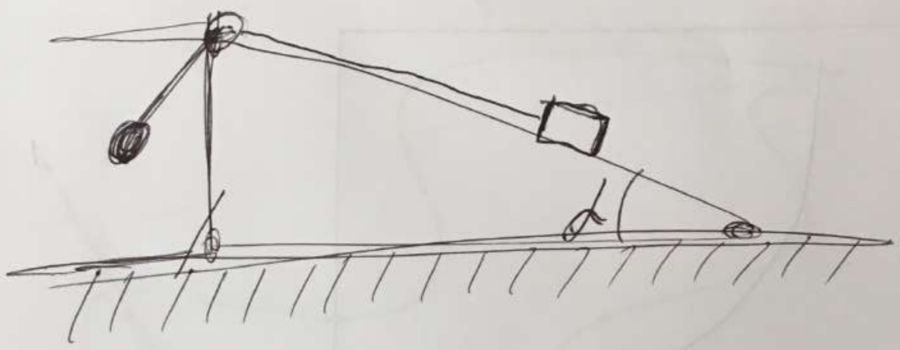
2ЗН:

x: $a_2 \sin\beta\, m = mW - T\sin\beta$

y: $a_2 \cos\beta \cdot m = mg - T\cos\beta$.

Черновик.



# Часть 2

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

Шифр: **21200344**

ID профиля: **183834**

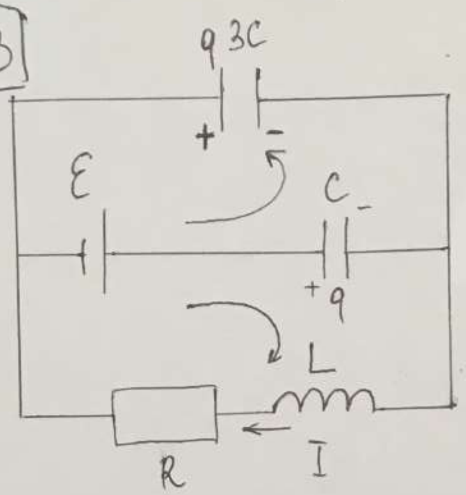
Вариант 6

Чистовик    Физика, 11кл.

Вариант 11-06

N3

1)




Для 2 контура:

1) $\mathcal{E} = \frac{q_1}{C} - \frac{q_2}{3C}$

2) $\mathcal{E} = \frac{q_1}{C} + \dot{I}L + IR$.

Связь токов:

$\dot{q}_1 = I - \dot{q}_2$

Сразу после замыкания $I = 0$,

$\Rightarrow \dot{q}_1 = -\dot{q}_2 \Rightarrow dq_1 = -dq_2 \Rightarrow$ сразу после замыкания $q_1 = -q_2 = q$

$$\Rightarrow \mathcal{E} = \frac{q}{C} + \frac{q}{3C} = \frac{4q}{3C} \Rightarrow q = \frac{3}{4}C\mathcal{E} \Rightarrow \mathcal{E} = \frac{3}{4}\mathcal{E} + \dot{I}L + 0 \Rightarrow$$

$$\Rightarrow \boxed{\dot{I} = \frac{1}{L}\cdot\frac{1}{4}\mathcal{E}}$$

2) Теплоту подсчитаем через энергию в установившемся решении ($\dot{q}_1, \dot{q}_2, \dot{I} = 0$)

$$\begin{cases} \mathcal{E} = \frac{q_1}{C} - \frac{q_2}{3C} \\ \mathcal{E} = \frac{q_1}{C} \end{cases} \Rightarrow \underline{q_1 = C\mathcal{E}}, \text{ а } \underline{q_2 = 0}.$$

Энергия:

$\mathcal{E} q_1 = \frac{q^2}{2C} + Q$, где $Q$ - выделенная теплота $\Rightarrow$

$$\Rightarrow Q = C\mathcal{E}^2 - \frac{C\mathcal{E}^2}{2} = \boxed{\frac{C\mathcal{E}^2}{2} = Q}$$

1

3) $IR - ?$, $|\dot{q}_2| = I_0$

$\dot{q}_2 = \pm I_0$ - сохр. знак

(продолжение на стр 2)

Чистовик Физика, 11кл

Вариант 11-06

N 13 продолжение

$$\mathcal{E} = \frac{q_1}{C} - \frac{q_2}{3C} \Rightarrow \dot{q}_1 = \frac{\dot{q}_2}{3} = \pm\frac{I_0}{3}$$

$$\Rightarrow \begin{cases} \mathcal{E} = \frac{q_1}{C} - \frac{q_2}{3C} \\ \mathcal{E} = \frac{q_1}{C} + \dot{I}L + IR \\ \dot{q}_1 = I \mp I_0 \Rightarrow IR = (\dot{q}_1 \pm I_0)R \Rightarrow \end{cases}$$

$$\Rightarrow \boxed{|IR| = \frac{4}{3} I_0 R}$$

Ответ:

1) $\dot{I} = \frac{1}{L} \cdot \frac{1}{4} \cdot \mathcal{E}$

2) $Q = \frac{C\mathcal{E}^2}{2}$

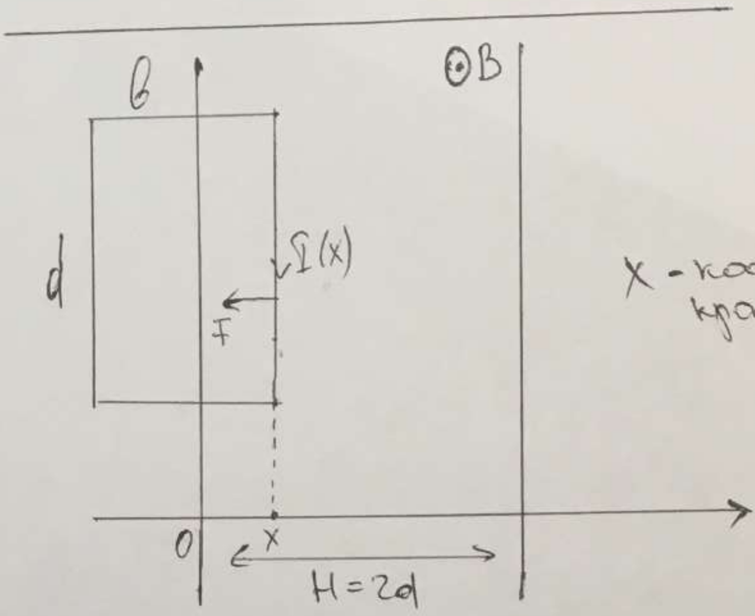
3) $|IR| = \frac{4}{3} I_0 R$

Чистовик Физика, 11 кл.

Вариант 11-06

**N 4**

1)




x - координата правого края рамки.

I часть $x \le b$

$V(0) = V_0$

$\left|\frac{d\Phi}{dt}\right| = |-IR| = \left|\frac{d(xdB)}{dt}\right| \Rightarrow dBV(x) = RI(x)$
з-н Фарадея.

$F(x) = -I(x)Bd$, если $x \geq 0$ и $x \le b$

$\Rightarrow \begin{cases} m\dot{V} = - IBd \\ I = \frac{Bd}{R} \cdot V \end{cases} \Rightarrow m\dot{V} = -\frac{B^2d^2}{R} V \Rightarrow \dot{V} = -\frac{B^2d^2}{mR} \cdot V \quad \boxed{(1)}$

Сразу после вхождения $\boxed{a(0) = -\frac{B^2d^2}{mR} \cdot V_0}$

2) из (1) $\Rightarrow \Delta V = -\frac{B^2d^2}{mR} \Delta x \Rightarrow$
↳ но $\Delta x = b$

$\Rightarrow \Delta V = \frac{-B^2d^3}{mR} \cdot \frac{1}{4} \Rightarrow \boxed{V_1 = V_0 - \frac{B^2d^3}{4mR}}$

3) II часть: $x \geq H - b$,

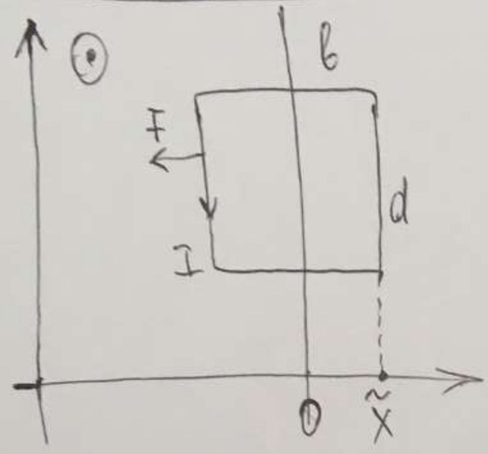
3

(продолжение на стр 4)

Чистовик Физика, 11кл

Вариант 11-ОС

$\boxed{\text{№4 продолжение}}$




$\tilde{x}$ - новая координата

Уравнения аналогичны предыдущим:

$$\begin{cases} m\dot{v} = -IBd \\ I = \frac{Bd}{R}v \end{cases} \Rightarrow \dot{V} = -\frac{B^2d^2}{mR}V \Rightarrow \Delta V = -\frac{B^2d^2}{mR}\Delta X$$

$$\Rightarrow \Delta V = -\frac{B^2d^3}{mR}\cdot\frac{1}{4} \Rightarrow V_2 = V_1 - \frac{B^2d^3}{4mR} \Rightarrow$$

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

Ответ:

1) $a(0) = -\frac{B^2d^2}{mR}\cdot V_0$

2) $V_1 = V_0 - \frac{B^2d^3}{4mR}$

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

4

Чистовик Физика, 11 кл.

N5

Пусть

$f = const$ - хрусталик

$d' = const$ - рад. глаза

$d \neq const$ - расстояние до предмета

$\frac{1}{d} + \frac{1}{d'} = \frac{1}{f} + D$, $d_0 = 25$ см $\Rightarrow$

$\Rightarrow \frac{1}{d_0} = \left(\frac{1}{f} - \frac{1}{d'}\right) + D_1$ (1)

но $d$ стремится к бесконечности или $d \to \infty \Rightarrow$

$\Rightarrow 0 = \left(\frac{1}{f} - \frac{1}{d'}\right) + D_2$ (2)

$\frac{D_1}{D_2} = K$, $K = \frac{7}{3}$ или $K = \frac{3}{7} \Rightarrow$

$\Rightarrow KD_2 = \frac{1}{d_0} + D_2 \Rightarrow D_2 = \frac{1}{d_0} \cdot \frac{1}{K-1} \Rightarrow$

$\Rightarrow K = \frac{3}{7} \Rightarrow \boxed{D_2 = -7 \text{ Дптр} \Rightarrow x = 14 \text{ мм.}}$

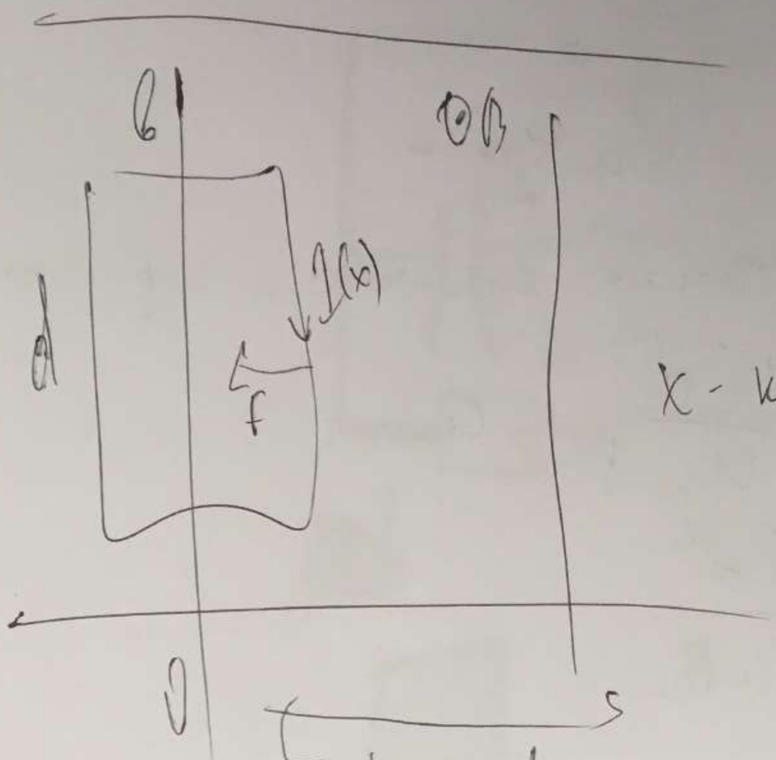
Отдельно запишу решение системы из (1) и (2) $(D = 0 \Rightarrow \frac{1}{x} = \left(\frac{1}{f} - \frac{1}{d'}\right) = -D_2 = ?$

$$\left\{\begin{array}{l} D_1 = \frac{1}{d_0}\left(\frac{1}{f} - \frac{1}{d'}\right) \\ D_2 = -\left(\frac{1}{f} - \frac{1}{d_1}\right) \end{array}\right\} \Rightarrow \boxed{D_1 = KD_2}$$

5

Ответ: 1) $D_2 = -7$ Дптр, $x = 14$ мм.

Перемычка




x - координата правого края

$h = 2d$

$$\frac{d\Phi}{dt} = -Ih = -dBv(x) = RI(x)$$

з-н Фарадея

$f(v) = -I(x)Bd$, если $x > 0$ и $x \le b$

$$\begin{cases} m\dot{v} = -IBd \\ I = -\frac{Bd}{R}\cdot v \end{cases} \Rightarrow m\dot{v} = -Bd^2 v \Rightarrow \dot{v} = -\frac{B^2 d^2}{mR}$$

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

Черновик.

$$\begin{cases} \mathcal{E} = \frac{q_1}{C} - \frac{q_2}{3C} \\ \mathcal{E} = \frac{q_1}{C} \end{cases}$$

$q_1 = C\mathcal{E}$ и $q_2 = 0$.

~~Т~~ работ.

$$\mathcal{E} q_1 = \frac{q^2}{2C_2} + Q \quad \text{тепл.}$$

$$\boxed{Q = C\mathcal{E}^2 - \frac{C\mathcal{E}^2}{2} = \frac{C\mathcal{E}^2}{2} = Q.}$$

$$\begin{cases} \dot{q}_1 = I + I_0 \\ \mathcal{E} = \frac{q_1}{C} - \frac{q_2}{3C} \\ \mathcal{E} = \frac{q_1}{C} + I'L + IR. \end{cases}$$

$\Rightarrow \dot{q}_1 = \frac{\dot{q}_2}{3} = \frac{I_0}{3}$

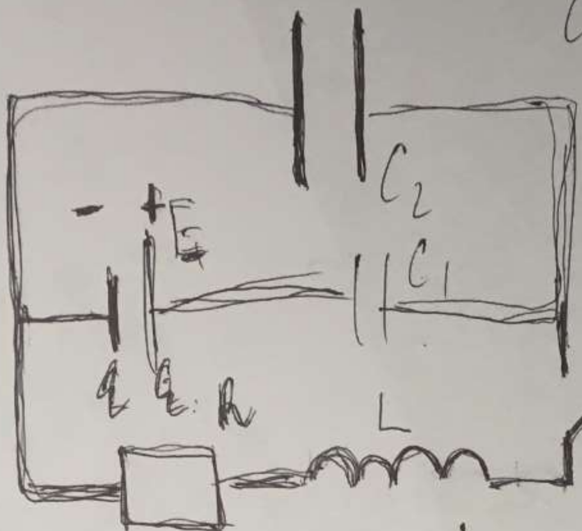
$q_2$ $3C$

$q_1$ $C$

$\mathcal{E}$

Черновик.

$C_1 = C$
$C_2 = 3C$



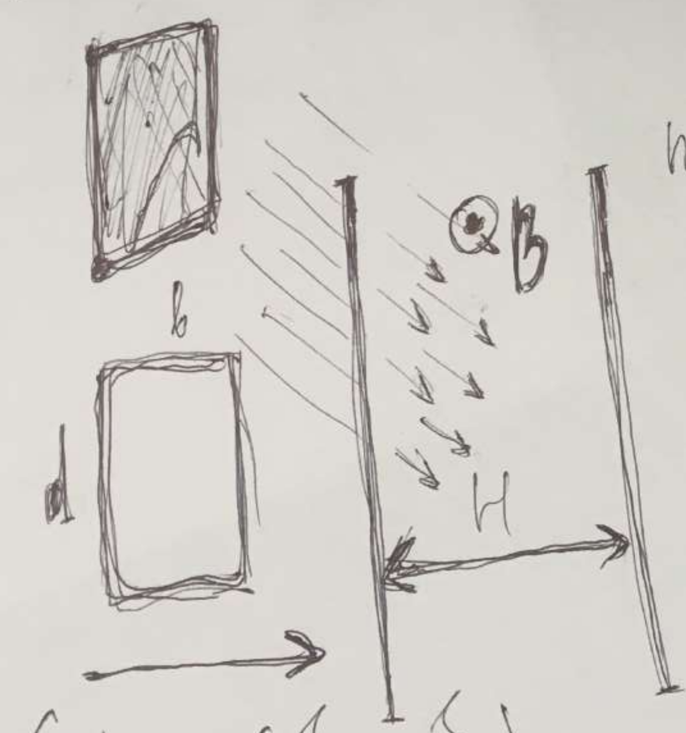

Найти напряж.
$Q - ?$
$C_2 \approx ?$

$H = 2d.$

$t_0$

$m, d, V_0, R, B.$

$L = \frac{1}{L} \cdot \frac{1}{4} \cdot \varepsilon$




$$\begin{cases} \frac{1}{d_0} = \left(\frac{1}{f} - \frac{1}{d'}\right) + D_1 \\ 0 = \left(\frac{1}{f} - \frac{1}{d'}\right) + D_2 \end{cases}$$

$$-\frac{B^2 d^2}{mR}\Delta x = \Delta V \Rightarrow$$

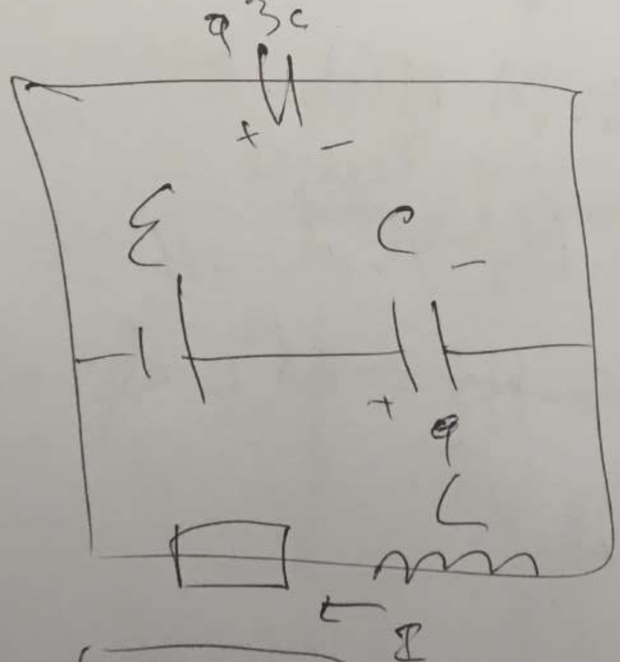
$$\Rightarrow V_1 = V_0 - \frac{B^2 d^3}{4mR}$$

Для $V_2$ - после самос. просто

$$V_2 = V_1 - \frac{B^2 d^3}{4mR}, \text{ ио.}$$

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

---




По контур.

$$\varepsilon = \frac{q_1}{C} - \frac{q_2}{3C}.$$

$$\varepsilon = \frac{q_1}{C} + I'L + IR.$$

Очеви. $\boxed{q_1' = I - q_2'}$