Часть 1

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

Шифр: **21200599**

ID профиля: **291317**

Вариант 3

Чистовик

Эстр

3)

Тогда работа: $A = Q - \Delta U$

$$Q = \int_{T_0}^{T_2} \nu C(T)\,dT = \frac{3R\nu}{T_0}(T^2)\Big|_{T_0}^{\frac{1}{2}T_0} = \frac{3R\nu}{2T_0}\cdot\left(\frac{1}{4}T_0^2 - T_0^2\right) =$$

$$= -\frac{3R\cdot\nu}{2\cancel{T_0}}\cdot\frac{3T_0^{\cancel{2}}}{4} = -\frac{9\nu RT_0}{8} \Rightarrow ;$$

$$\Delta U = \frac{3}{2}\nu R\left(\frac{T_0}{2} - T_0\right) \Rightarrow = \cancel{3\nu\nu R} - \frac{3\nu RT_0}{4} \Rightarrow$$

$$A = Q - \Delta U = \cancel{30} - \frac{9\nu RT_0}{8} + \frac{3\nu RT_0}{4} = -\frac{3}{8}\nu RT_0$$

Ответ: 1) $Q_1^4 = \frac{24\nu RT_0}{25}$

2) $T_2 = \frac{T_0}{2}$

3) $A = -\frac{3}{8}\nu RT_0$

Чистовик

Эстр

3)

Тогда работа: $A = Q - \Delta U$

$$Q = \int_{T_0}^{T_2} \upsilon C(T)\,dT = \frac{3R\upsilon}{T_0}(T^2)\Big|_{T_0}^{\frac{1}{2}T_0} = \frac{3R\upsilon}{2T_0}\cdot\left(\frac{1}{4}T_0^2 - T_0^2\right) =$$

$$= -\frac{3R\cdot\upsilon}{2\cancel{T_0}}\cdot\frac{3T_{\cancel{0}}^{2}\,T_0}{4} = -\frac{9\upsilon R T_0}{8} \Rightarrow;$$

$$\Delta U = \frac{3}{2}\upsilon R\left(\frac{T_0}{2} - T_0\right) \Rightarrow = \cancel{3\upsilon\upsilon R} - \frac{3\upsilon R T_0}{4} \Rightarrow$$

$$A = Q - \Delta U = \cancel{3\upsilon} - \frac{9\upsilon R T_0}{8} + \frac{3\upsilon R T_0}{4} = -\frac{3}{8}\upsilon R T_0$$

Ответ: 1) $Q_1^4 = \frac{24\upsilon R T_0}{25}$

2) $T_2 = \frac{T_0}{2}$

3) $A = -\frac{3}{8}\upsilon R T_0$

Чистовик (6 стр)

2.

Дано:

$C(T) = 3R \cdot \frac{T}{T_0}$

$T_1 = \frac{3}{5} T_0$

1) Q_1 - ?;

2) T_2 - ?;

3) A ?

Решение:

1) $Q = \int_{T_1}^{T_2} \nu C(T)\, dT \Rightarrow$

$Q_1' = \int_{T_0}^{T_1} \nu \cdot C(T) \cdot dT = \nu \int_{T_0}^{\frac{3}{5}T_0} 3R \cdot \frac{T}{T_0} dT \Rightarrow$

$Q_1' = \frac{3\nu R}{T_0} \cdot \left(\frac{T^2}{2}\right)\Big|_{T_0}^{\frac{3}{5}T_0} = \frac{3\nu R}{2T_0}\left(\frac{9}{25}T_0^2 - T_0^2\right) =$

$- \frac{3\nu R}{2\cancel{T_0}} \cdot \frac{\overset{8}{\cancel{16}} T_0^{\cancel{2}} T_0}{25} = - \frac{24 \nu R T_0}{25} \Rightarrow Q_1^{+} = -Q_1' = \frac{24 \nu R T_0}{25}$ -

тепло которое отдал газ.

2) $Q = \Delta U + A$ - I закон Термодин. $\Rightarrow$

$\delta Q = \Delta U + \delta A \Rightarrow$

$\nu C(T)\, dT = \frac{3}{2} \nu R\, dT + \cancel{\delta A}\, PdV \Rightarrow$

$PdV = \nu C(T)\, dT - \frac{3}{2} \nu R\, dT$ - ищем минимум $\Rightarrow$

$\frac{\nu C(T) \cancel{dT} - \frac{3}{2} \nu R \cancel{dT}}{\cancel{dT}} = 0 \Rightarrow$

$\nu \cdot C(T) \cdot \cancel{dT} = \frac{3}{2} \nu R \cancel{dT}$

$\cancel{\nu} \cdot 3\cancel{R} \cdot \frac{T_0}{T_2} = \frac{3}{2} \cancel{\nu R} \Rightarrow$

$\frac{T_0}{T_2} = \frac{1}{2} \Rightarrow T_2 = \frac{T_0}{2} \Rightarrow$

Продолжение $\Rightarrow$

Чистовик:

5 пр

$$a_y = g - \frac{g \cdot tg^2 \alpha}{1 + tg^2 \alpha} = g - \frac{g \cdot \cancel{tg^2 \alpha}\ \frac{\sin^2 \alpha}{\cos^2 \alpha}}{\frac{1}{\cos^2 \alpha}} =$$

$$g - g \cdot \sin^2 \alpha \Rightarrow a_y = g(1 - \sin^2 \alpha) = g \cdot \cos^2 \alpha \Rightarrow$$

$$t = \sqrt{\frac{2H}{g \cdot \cos^2 \alpha}} = \frac{1}{\cos \alpha} \cdot \sqrt{\frac{2H}{g}} = \frac{13}{5} \cdot \sqrt{\frac{2H}{g}}$$

Ответ: 1) $\beta = \frac{\pi}{2} - \arccos\left(\frac{5}{13}\right)$

2) $a_{x_1} = \frac{g}{tg \alpha} = \frac{5g}{12}$

3) $\frac{m}{M} \approx 0{,}73 = \frac{\cos \alpha}{(1 - \cos \alpha)^2 (1 + \cos \alpha)}$

4) $t = \frac{1}{\cos \alpha} \cdot \sqrt{\frac{2H}{g}} = \frac{13}{5} \sqrt{\frac{2H}{g}}$

Решение 2 задачи на след. страницах

Чистовик

(1 стр)

Найдём отношение масс клина и шара =>

делим 1) на 3) => (уравнения) =>

$$\frac{m}{M} \cdot \frac{a_x}{a_{x_1}} = \frac{\cos\alpha}{1-\cos\alpha}$$. Из 6) уравнения:

$$a_{x_1} = a_x \cdot \left(\frac{1}{tg^2\alpha} + 1\right) \Rightarrow$$

$$\frac{m}{M} \cdot = \frac{\cos\alpha}{(1-\cos\alpha)} \cdot \frac{\cancel{a_x} \cdot \left(\frac{1}{tg^2\alpha}+1\right)}{\cancel{a_x}} = \frac{\cos\alpha}{1-\cos\alpha} \cdot \frac{1+tg^2\alpha}{tg^2\alpha} =$$

По свойству триг: $1+tg^2\alpha = \frac{1}{\cos^2\alpha} \Rightarrow$

$$\frac{m}{M} = \frac{\cancel{\cos}\alpha \cdot \frac{1}{\cancel{\cos^2\alpha}\ \cos\alpha}}{(1-\cos\alpha)\cdot\left(\frac{1}{\cos^2\alpha}-1\right)} = \frac{\frac{1}{\cos\alpha}}{(1-\cos\alpha)\cancel{\frac{(1-\cos^2\alpha)}{\cos^2\alpha}}} = \frac{\cos\alpha}{(1-\cos\alpha)^2\cdot(1+\cos\alpha)} =$$

$$= \cancel{\frac{\cos\alpha}{(1-\cos\alpha)\cdot\sin\alpha}}$$

$$\frac{\frac{5}{13}}{\frac{64}{169}\cdot\frac{18}{13}} = \frac{5}{13}\cdot\frac{64}{169} \quad \frac{5\cdot 169}{64\cdot 18} \approx 0{,}73$$

Теперь найдем время: t =>

$$H = \frac{a_y \cdot t^2}{2} \Rightarrow t = \sqrt{\frac{2H}{a_y}}$$

5) – подставляем в 2) =>

$$m a_y = mg - \frac{mg\, tg\alpha \cdot \cancel{\sin}}{\frac{\cos\alpha}{tg\alpha} + \cancel{\sin\alpha} \cdot tg\alpha} \cdot \sin\alpha \Rightarrow g -$$

Продолжение =>

(3 стр)

Чистовик

$\cancel{m}\cdot tg\alpha = \dfrac{T\cdot\cos\alpha}{\cancel{m}g - T\cdot\sin\alpha} \Rightarrow$

$tg\alpha\,(mg - T\cdot\sin\alpha) = T\cdot\cos\alpha)$

$mg\cdot tg\alpha = T\cdot(\cos\alpha + \sin\alpha\cdot tg\alpha) \Rightarrow$

5) $T = \dfrac{mg\,tg\alpha}{\cos\alpha + \sin\alpha\cdot tg\alpha} \Rightarrow$ из 3) уравнение:

~~$Ma_{x_1} = T\cdot(1-\cos\alpha)$.~~ Рассмотрим рис 2. В нем

$\angle\, C K_1 B_2 \Rightarrow \quad tg\alpha = \dfrac{dy}{dx_1 - dx_{\cancel{1}}} \Rightarrow$ делим на dt 2 раза $\Rightarrow$

$tg\alpha = \dfrac{a_y}{a_{x_1} - a_x} \Rightarrow \quad a_y = tg\alpha\cdot(a_{x_1} - a_x) \Rightarrow$

~~a_x~~ $a_{x_1} = \dfrac{a_y}{tg\alpha} + a_x = a_x\left(\dfrac{\frac{a_y}{a_x}}{\cancel{a_y}}\cdot tg\alpha + 1\right) =$

6) $a_x\left(\dfrac{1}{tg^2\alpha} + 1\right) = a_{x_1} \Rightarrow$ из 1) уравнения:

$\cancel{m}a_x = T\cdot\cos\alpha = \dfrac{mg\cdot tg\alpha\cdot\cos\alpha}{\cos\alpha + \sin\alpha\cdot tg\alpha} = \dfrac{\cancel{m}g\,tg\alpha}{1 + tg^2\alpha} \Rightarrow$

$a_{x_1} = \cancel{a_x}\,\dfrac{g\cdot tg\alpha}{\cancel{1+tg^2\alpha}}\cdot\dfrac{\cancel{1+tg^2\alpha}}{tg^2\alpha} = \dfrac{g}{tg\alpha}$

Если $\cos\alpha = \dfrac{5}{13} \Rightarrow \sin\alpha = \dfrac{12}{13} \Rightarrow tg\alpha = \dfrac{12}{5} \Rightarrow$

$a_{x_1} = \dfrac{5g}{12}$ — ускорение Клина

Продолжение $\Rightarrow$

(2стр) Чистовик

2.

Теперь рассмотрим условие кинематической связи клина и шара, раз угол не меняется, и нить нерастяжимая:

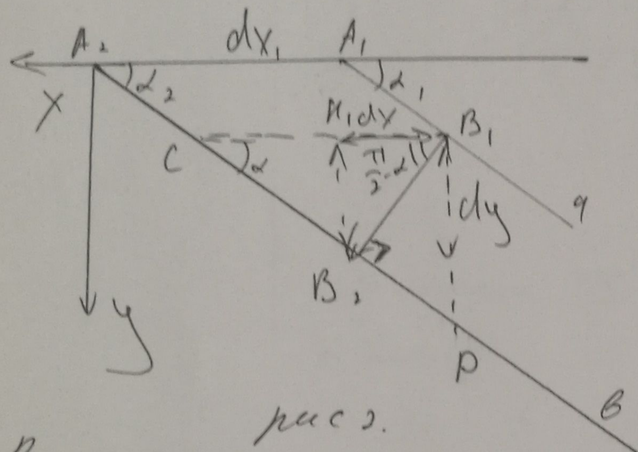


рис 2.

Рассмотрим перемещение клина за время dt => dx_1 и движение шара => по осям O_x: $dx_ш$ и O_y: dy =>

Вначале шар в точке B_1 - затем в точке B_2 =>

Вначале нить под углом α_1, в конце α_2 =>

$\alpha=\alpha_1=\alpha_2$ - по условию, $\overset{=> a \parallel в - \text{прямые}}{}$ тогда если нить нерастяжимая, то перемещение B_1B_2 перпендикулярно в (прямой) тогда угол наклона ускорения $=> \beta=\frac{\pi}{2}-\alpha$ =>

$\beta=\frac{\pi}{2}-\arccos\left(\frac{5}{13}\right)$: Перемещение шара сонаправлено с BB_1. Тогда

$tg\beta=tg\left(\frac{\pi}{2}-\alpha\right)=\frac{dy}{dx}$ => делим числитель и знаменатель на dt 2 раза => $ctg\,\alpha=\frac{a_y}{a_x}$ => $tg\,\alpha=\frac{a_x}{a_y}$ =>

Делим 1) уравнение на 2) => $\frac{\cancel{m}a_x}{\cancel{m}a_y}=\frac{T\cdot\cos\alpha}{mg-T\cdot\sin\alpha}$ =>

Продолжение =>

Чистовик

1. (1стр)

Дано:

α - const;

$\cos\alpha = \frac{5}{13}$;

H

---

1) β - ?

2) a_x' - ?

3) $\frac{m}{M}$ - ?

4) t - ?

Решение:

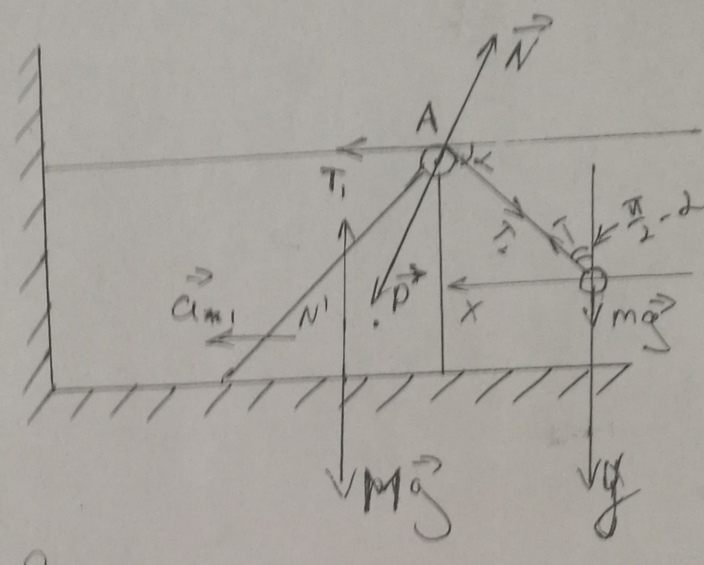


рис. 1

Запишем II закон Ньютона для шара, блока и клина.

Для шара: рис. 1.

$m\vec{a} = m\vec{g} + \vec{T}$

Ox: 1) $ma_x = T\cdot\sin(\frac{\pi}{2}-\alpha) = T\cdot\cos\alpha$

Oy: 2) $ma_y = mg - T\cdot\cos(\frac{\pi}{2}-\alpha) = mg - T\cdot\sin\alpha$

Для блока:

$0 = \vec{T}_1 + \vec{T}_2 + \vec{N}$ - так как блок невес.

Ox: $0 = T_1 - T_2\cdot\cos\alpha - N_x \Rightarrow$

$N_x = T(1-\cos\alpha)$

$\vec{T}_1 = \vec{T}_2 = \vec{T}$ - так как нить невесомая,

$\vec{N} = -\vec{P}$ - по III закону Ньютона, т.е, поэтому

$N_x = P_x = T(1-\cos\alpha)$

Для клина:

$M\vec{a}_1 = M\vec{g} + \vec{P} + \vec{N}_1' \Rightarrow$

Ox: 3) $Ma_{x_1} = N_x = T(1-\cos\alpha)$

Продолжение $\Rightarrow$

Чистовик Черновик

Найдём угол к горизонту ускорения шара.
На рис. 2 – ускорение шара сонаправлено с BB' – перемещением шара за dt, найдём тогда β:

$$tg\beta = \frac{dy}{dx}$$ Из уравнения 4.1) $tg\alpha = \frac{dy}{dx_1 - dx}$ =>

$$dy = tg\alpha \cdot (dx_1 - dx) \Rightarrow$$

$$tg\beta = \frac{tg\alpha\,(dx_1 - dx)}{dx} = tg\alpha\left(\frac{dx_1}{dx} - 1\right)$$

$\frac{dx_1}{dx}$ – делим числитель и знаменатель на dt 2 раза =>

$$\frac{dx_1}{dx} = \frac{a_{x_1}}{a_x} \Rightarrow tg\beta = \left(\frac{a_{x_1}}{a_x} - 1\right)\cdot tg\alpha$$

Чистовик Черновик

2. Теперь рассмотрим условие кинематической связи клина и шара, раз угол наклона нити постоянный, то рассмотрим бес. малое смещение клина за время dt: dx_1, и рассмотрим движение за это время: перемещение шара по оси Ox: dx и Oy: dy.

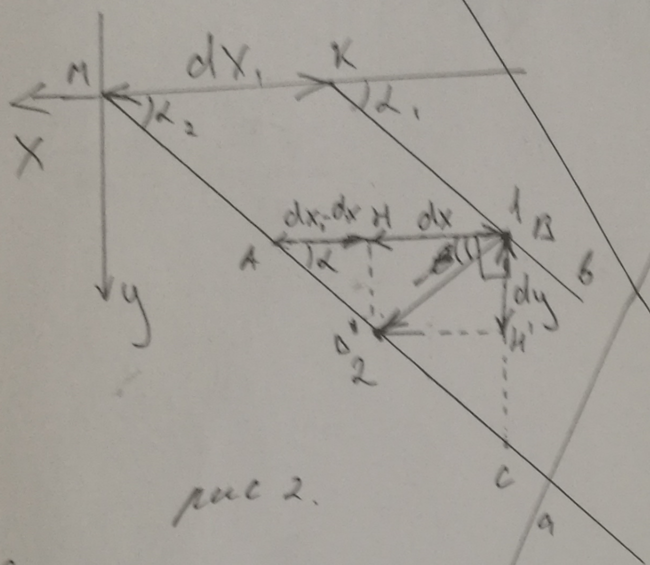


рис 2.

В начале шар был в точке B, затем ~~он~~ в через dt он будет в точке B'.

В начале нить лежала на прямой b, потом на прямой a ⇒ так как $\alpha_1 = \alpha_2 = \alpha$ – по условию, то $a \parallel b$, значит шар окажется на прямой, параллельной первоначальному положению нити.

Шар сместится на dx и dy. Тогда можно выразить через $tg\alpha$: △AHB'

5.1) $tg\alpha = \dfrac{dy}{dx_1 - dx}$ ($MK = AB$ – так как MKBA – параллел.; ⇒ $AB = dx_1$, тогда $AH = dx_1 - HB = dx_1 - dx$. $HB' = BH' = dy$ – так как HBH'B' – прямоуг.) Тогда поделим и числитель и знаменатель на dt 2 раза:

5) $tg\alpha = \dfrac{a_y}{a_{x_1} - a_x} \Rightarrow a_y = tg\alpha(a_{x_1} - a_x)$

Продолжение ⇒

Черновик

$$\frac{\cancel{mg} - \cancel{m}\, tg\alpha\,(ax_1 - ax)}{\cancel{m\,a\,tg}\; ax} \Rightarrow \cancel{T = \sin\alpha} = tg\alpha$$

$$\frac{g}{ax} - tg\alpha\left(\frac{ax_1}{ax} - 1\right) = tg\alpha$$

$$\frac{M}{M} \cdot \frac{av}{ax_1}$$

$$tg\alpha = \frac{dx}{dy} = \frac{ax}{ay}$$

$$A = \frac{\cancel{\frac{3}{2}}\ \frac{\frac{3}{2}\,\upsilon R}{T_0} \cdot (T_1^2 - T_0^2) - \frac{3}{2}\,\upsilon R\,(T_1 - T_0)}{dT} =$$

$$\frac{\frac{3}{2}\,\upsilon R}{T_0}(\cdot 2T_1) - \frac{3}{2}\,\upsilon R = 0$$

$$\frac{\cancel{3\upsilon R}}{\cancel{2}T_0} \cdot \cancel{2}T_1 = \frac{3}{2}\,\upsilon R$$

$$T_1 = \frac{1}{2}\,T_0$$

21200599 (U291317 M1269904)

Черновик

2.

$C(T) = 3R \cdot \frac{T}{T_0} \Rightarrow$

$Q = \int C(T) \cdot dT = 3\nu R \cdot \int \frac{T}{T_0} \cdot dT = =$

$\frac{3\nu R}{T_0} \cdot \left(\frac{T_2^2}{2} - \frac{T_1^2}{2} \right) = \frac{3}{2} \frac{\nu R}{T_0} \cdot \left(\frac{9}{25} T_0^2 - T_0^2 \right) =$

$= \frac{3\nu R}{\cancel{2} T_0} \cdot \frac{\cancel{16}^{8} T_0^2}{25} = -\frac{24 \nu R T_0}{25} \Rightarrow Q = \frac{24 \nu R T_0}{25}$

~~$\delta A = p dV$~~

$\nu C(T) \cdot dT = \frac{3}{2} \nu R \, dT + \overset{=0}{p dV} \Rightarrow A = \underbrace{Q - \Delta U}_{dT}$

$\cancel{C\nu} \cdot \nu C(T) \cancel{dT} = \frac{3}{2} \nu R \cdot \cancel{dT}$

$\cancel{\nu} C(T) - \frac{3}{2} \cancel{\nu} R = 0$

$\cancel{3R} \cdot \frac{T}{T_0} - \frac{3}{2} \cancel{R} = 0$

$3R \frac{\nu}{T_0} \int_{T_0}^{T_3} \frac{T_3}{2} dT = \frac{3}{2} \nu R \cdot \int_{T_0}^{T_3} \cdot dT \Rightarrow$

$\frac{T}{T_0} = \frac{1}{2}$;

$T = \frac{T_0}{2}$

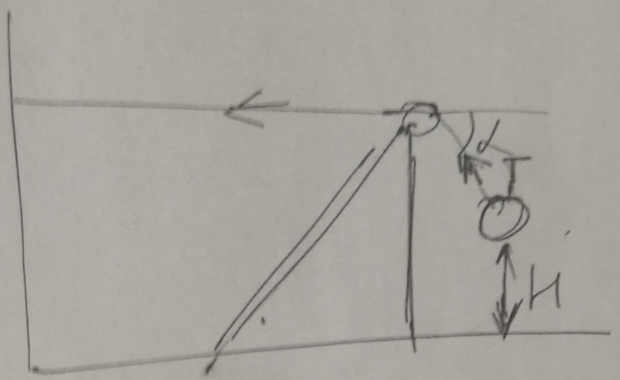
$\frac{1}{\cancel{2} T_0} (T_3^2 - T_0^2) = \frac{1}{\cancel{2}} (T_3 - T_0)$

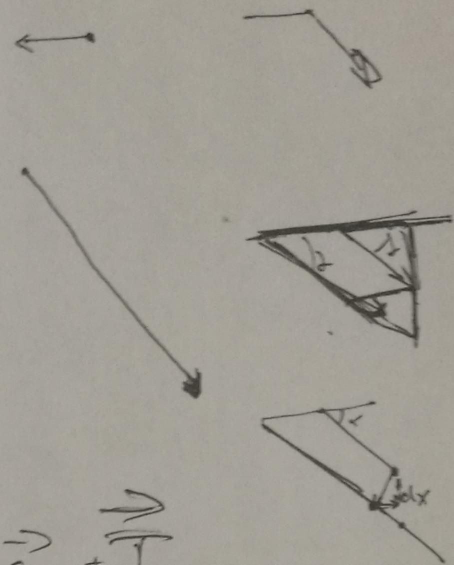
$\frac{T_3 + T_0}{T_0} = 1 \Rightarrow T_3 = 0$

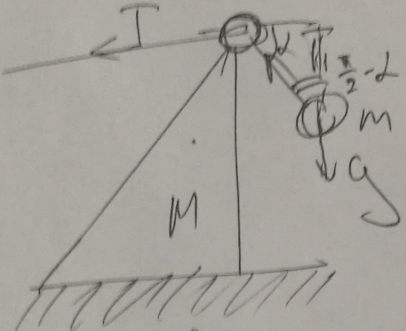
21200599 (U291317 M1269904)

Черновик

1.



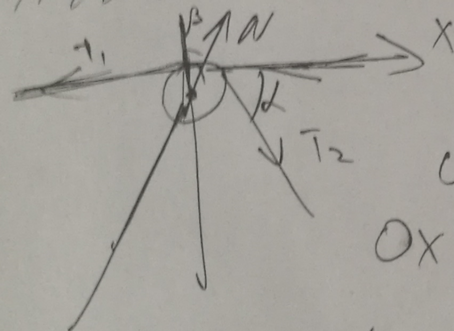




$m\vec{a} = m\vec{g} + \vec{T}$

$ma_x = T\cdot\sin(\frac{\pi}{2}-\alpha) = T\cdot\cos\alpha$

$\cancel{ma_y = mg}$ $ma_y = mg - T\cdot\sin\alpha$



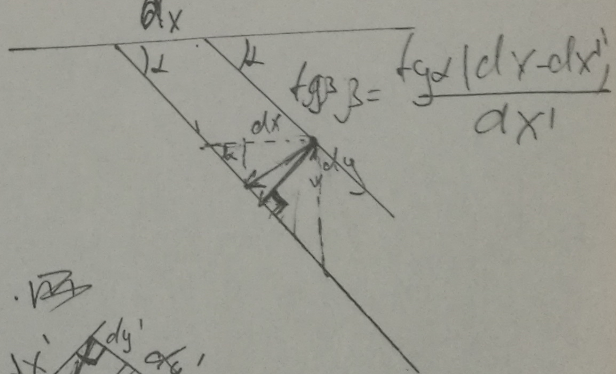
$0 = \vec{N} + \vec{T_1} + \vec{T_2}$

Ox $\cancel{N_x}$ $0 = N_x - T_1 + T_2\cdot\cos\alpha \Rightarrow$

$0 = N_y - T_2\cdot\sin\alpha$ $tg\beta = \frac{dy'}{dx'} \Rightarrow$

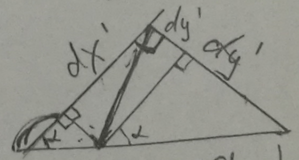
$N_x = T\cdot(1-\cos\alpha)$ $tg\alpha$

$N_y = T\cdot\sin\alpha$



$tg\beta = \frac{tg\alpha(dx-dx')}{dx'}$

Ma_x $N_x = \frac{T(1-\cos\alpha)}{M}$



$ma_x =$ $(dx - dx')\cdot tg$

$tg\alpha = \frac{dy'}{dx-dx'} \Rightarrow$ $tg\alpha = \frac{a_y}{a_x - a_x'}$

Часть 2

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

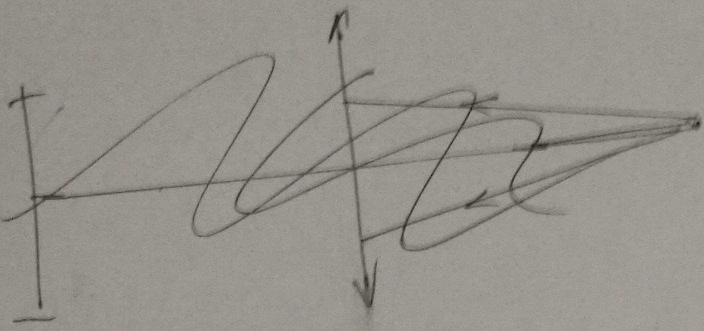
Шифр: **21200599**

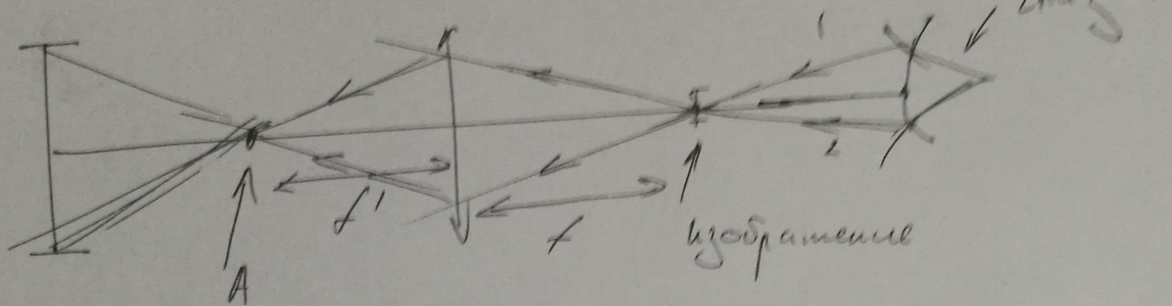
ID профиля: **291317**

Вариант 3

~~Чистовик~~ Черновик

) Рассмотрим ход лучей, исходящих из глаза.



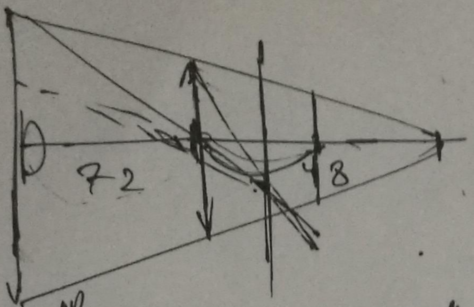


Если глаз аккомодирует на расстояние S=24 см и на этом расстоянии он видит изображение, то лучи 1 и 2 исходящие из глаза пересекутся 2 раза - в изображении и в точке A. В этой точке (A) пересекутся все лучи исходящие из глаза, поэтому именно туда надо поставить экран. Тогда теперь, Изображение - это источник =>

$$d' = f \ ; \ \frac{1}{f'} + \frac{1}{d'} = \frac{1}{F} \Rightarrow f' = \frac{F \cdot d'}{d' - F} = \frac{F \cdot f}{f - F} =$$

$$\frac{18см \cdot 24см}{6см}$$

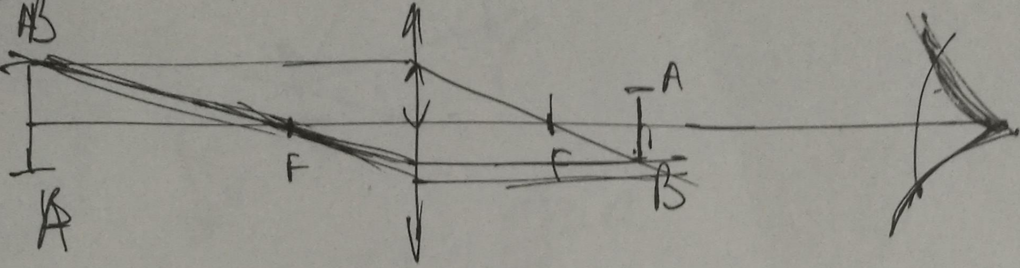
Черновик



$\frac{2}{3}\,\frac{48}{72} = \frac{D_m}{H} \Rightarrow$

$D_m = \frac{2}{3}H$

$\frac{f}{d} = \frac{24}{72}$ см $= \frac{1}{3} \Rightarrow$ 3 см

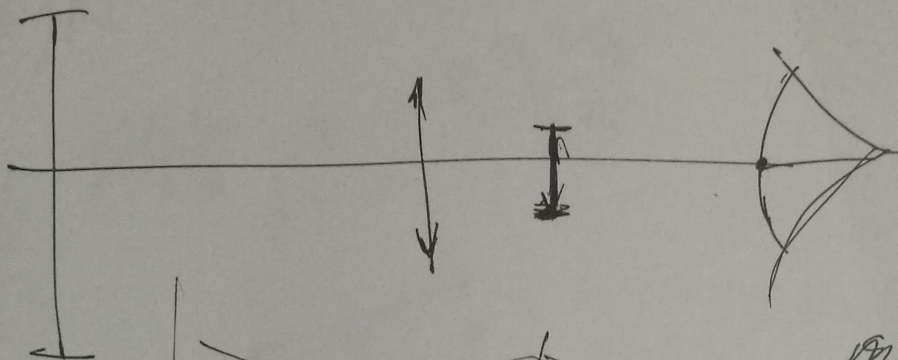


$\frac{24}{72} =$

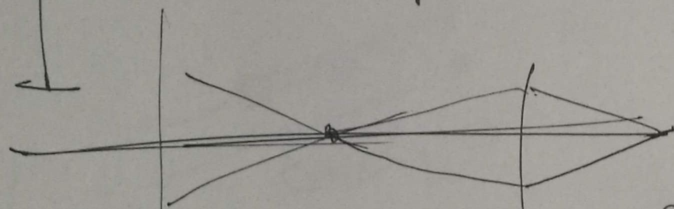
$\frac{24}{48} = \frac{D_m}{\frac{H}{3}}$

$\frac{2}{3}$ $\quad \frac{1}{2}\cdot 3 = \frac{D_m}{H}$

$\frac{3}{2}H$



$\frac{1}{3}m$



$\frac{m\,dV_2}{dt} = \frac{B^2L^2}{4Rm}(V_2' - V_2)$

$I_0 = \frac{dq_1}{dt}$ $\quad \frac{m\,dV_2'}{dt} = \frac{B^2L^2}{8Rm}(V_2' - V_2)$

$\mathcal{E} = \frac{q_1}{C} + \frac{q_2}{C}$ $\quad I_0\cdot dt = dq_1$

$\mathcal{E} = \frac{q_1}{C} + \left(I_0 - \frac{dq_2}{dt}\right)\cdot R$

$\frac{2}{3}$

S_0

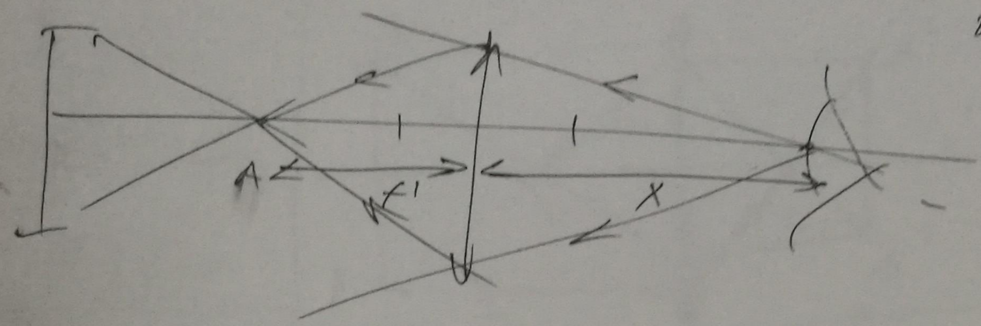
$\frac{1}{3}V_0 = \alpha\cdot(S_0 - d)$

~~$\frac{1}{3}\frac{V_0}{\alpha} - S_0$~~ $\quad S_0 - d = \frac{1}{3}\frac{V_0}{\alpha}$

7 стр

Чистовик

3) Рассмотрим ход лучей из глаза; все они пересекаются в точке



А; получается, если поставить экран в этой точке, то глаз ничего не увидит => найдём f' =>

$$\frac{1}{f'} + \frac{1}{x} = \frac{1}{F} \Rightarrow f' = \frac{F \cdot x}{x - F} = \frac{18см \cdot 48см}{30см} \approx 28,8см.$$

Получается экран надо расположить на расстоянии

$f' = l = 28,8см$.

Ответ: 1) $x = 48см$

2) $D_м = 3см$

3) $l = f' = 28,8см$

6 стр

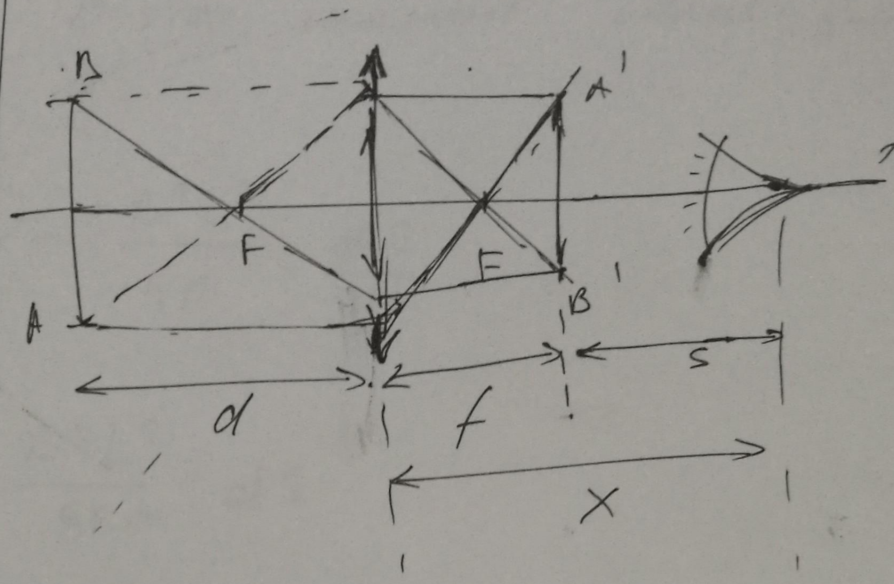
Чистовик

5

Дано:
$s = 24$ см
$F = 18$ см
$d = 72$ см
$H = 9$ см

1) x - ?
2) D_m
3) l - ?

Решение:



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

1) Найдём в каком месте будет изображение: по формуле тонкой линзы:

$$\frac{1}{f}+\frac{1}{d}=\frac{1}{F} \Rightarrow f=\frac{F\cdot d}{d-F}=\frac{72\text{ см}\cdot 18\text{ см}}{72\text{ см}-18\text{ см}}=24\text{ см}$$

Тогда если глаз аккомодировал на расстояние $s \Rightarrow$

$$x = s+f = 24\text{ см}+24\text{ см}=48\text{ см}.$$

2) Минимальный диаметр линз - это и есть длина $A'B' = h$ - найдём по формуле:

$$\Gamma=\frac{h}{H}=\frac{f}{d} \Rightarrow h=\frac{H\cdot f}{d}=\frac{9\text{ см}\cdot 24\text{ см}}{72\text{ см}}=3\text{ см} \Rightarrow$$

$D_m = 3$ см

21200599 (U291317 M1269905)

5 стр

Чистовик

$V_2' - V_2 = -\frac{dS}{dt}$, где S - ~~расст~~ длина отрезка между стержнями в этот момент. Тогда; заменяем =>

$$-2m \cdot \frac{dV_2}{\cancel{dt}} = -\frac{B^2L^2}{4R} \cdot \frac{dS}{\cancel{dt}}$$

$$-dV_2 = -\frac{B^2L^2}{8Rm} \cdot dS$$

Интегрируем V_2 - от V_0 до V_1; S от S_0 до d =>

$$\int_{V_0}^{V_1} -dV_2 = -\frac{B^2L^2}{8Rm} \cdot \int_{S_0}^{d} dS =>$$

$$-(\underbrace{V_1}_{\frac{2}{3}V_0} - V_0) = -\frac{B^2L^2}{8Rm} \cdot (d - S_0) => -\frac{\frac{1}{3}V_0 \cdot 8Rm}{B^2L^2} = d - S_0$$

$$-\frac{\frac{1}{3} \cdot V_0 \cdot 8Rm}{B^2L^2} + S_0 = d =>$$

Ответ: 1) $a = \frac{B^2L^2V_0}{8mR}$

2) $V_1 = \frac{2}{3}V_0$

3) $d = S_0 - \frac{\frac{1}{3}V_0 8Rm}{B^2L^2}$

21200599 (U291317 M1269905)

4стр. Чистовик

O_x: $2ma = F_A = B \cdot I \cdot L = B \cdot \frac{BV_0 L}{4R} \cdot L \Rightarrow$

$a = \frac{B^2 L^2 \cdot V_0}{8mR}$ - в начальный момент,

2) В конце, когда режим установится, ~~то~~ а если они не столкнутся $\Rightarrow$ поток через контур менятся не будет $\Rightarrow$ скорости перемычек будут равны: Запишем ЗСИ, так как внешних сил по оси O_x нет.

O_x: $2mV_0 = 3mV_1 \Rightarrow V_1 = \frac{2}{3}V_0$

3) Рассмотрим момент, когда ~~Найдём ускорение 2 стержня в момент, когда~~ ещё действуют на оба стержня силы Ампера. Пусть его скорость V_2 - в этот момент, ~~тогда~~, а скорость 1 стержня 1. - V_2'. Тогда изменение ~~потока~~ $\Rightarrow$, по аналогии,

$\mathcal{E}_i = B \cdot (V_2' - V_2) L$, Так как скорость ~~1~~ 1-стержня ~~двух~~ больше из-за силы равна скорости 2 во время всего процесса.

Тогда: ~~V_2'~~ рассмотрим ускорение 1 стержня в этот момент: (из аналогии 1 пункта)

O_x: $2ma_x = \frac{B^2 L^2}{4R} \cdot (V_2' - V_2)$

$a_x = \frac{dV_2}{dt}$; $V_2' - V_2$ - относительная скорость стержней, тогда

21200599 (U291317 M1269905)

(стр)

Чистовик

4.

Дано:

$B; L;$

$R_1 = R;$

$m_1 = 2m;$

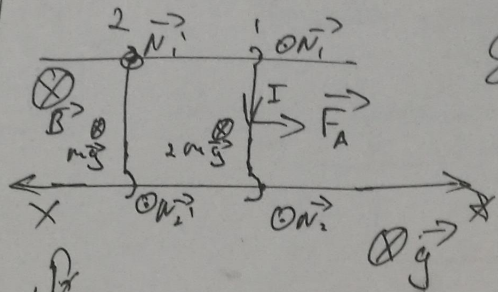
$R_2 = 3R;$

$m_2 = m;$

v_0

1) a - ?
2) v_1 - ?
3) d - ?

Решение:



$F_A = B \cdot I l \cdot \sin(\vec{B} \hat{} \vec{l})$

$\mathcal{E}_i = \frac{d\Phi}{dt} \Rightarrow \cancel{Bvl}$

$\mathcal{E}_i = Bvl \cdot \sin(\vec{B} \hat{} \vec{v})$

Как только начнёт двигаться 2 стержень начнёт меняется поток через контур, который образуется из рельс и стержней ⇒ ~~будет появится~~ $\mathcal{E}_i$ индукции. Определим по правилу Ленца направление индукц. тока — по часовой и по правилу правой руки — направление силы Ампера — ~~вправо~~ влево.

$\mathcal{E}_i$ самоиндукции равен $\mathcal{E}_i = -\frac{d\Phi}{dt}$

$d\Phi = dS \cdot \overset{const}{B} = -dx \cdot \overset{const}{L} \cdot B \Rightarrow \mathcal{E}_i = -\frac{dx \cdot L \cdot B}{dt} = -BvL \Rightarrow$

но знак мы учли в правиле Ленца. Тогда если рассмотреть контур то в нём 2 раз резисторы: R и $3R$, тогда ток в нём: $\mathcal{E}_i' = -\mathcal{E}_i$

$\mathcal{E}_i' = I_0(R+3R) = I = \frac{Bv_0 l}{4R} \Rightarrow$ ← в начальный момент

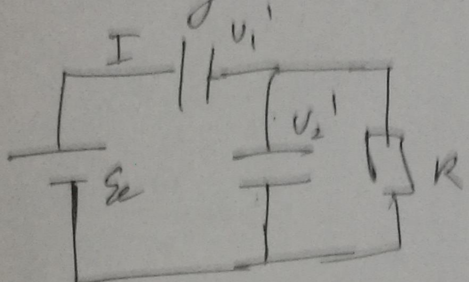
Запишем II закон Ньютона для 2 стержня:

$2m\vec{a} = 2m\vec{g} + \vec{N_1} + \vec{N_2} + \vec{F_A}$

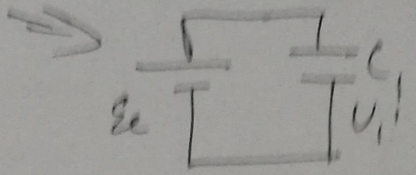
(2стр)

Продолжение => Чистовик

II. Найдём новое напряжение конденсаторов, в итоге C_2 = разрядится,



II ~~Правило Кирхгофа: и тогда будет так~~ и схему можно будет преобразовать так:

=> 

$=> \mathcal{E} = U_1'$

ЗСЭ:

$$W_1 + W_2 + A_{ист} = W_1' + \overset{0}{W_2'} + Q$$

$A_{ист} = \Delta q \cdot \mathcal{E}$; $\Delta q = CU_1' - CU_1 = C\left(\mathcal{E} - \frac{\mathcal{E}}{5}\right) = C \cdot \frac{4\mathcal{E}}{5}$, Δq — протёкший заряд через источник

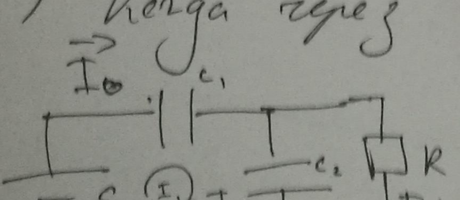
$$\frac{C \cdot U_1^2}{2} + \frac{CU_2^2}{2} + \mathcal{E}C \cdot \frac{4\mathcal{E}}{5} = \frac{C\mathcal{E}^2}{2} + Q$$

$$\frac{C \cdot \mathcal{E}^2}{\cancel{2} \cdot 25} + \frac{C \cdot 16 \cdot \mathcal{E}^2}{\cancel{2} \cdot 25} + \frac{C 4 \mathcal{E}^2 \cdot 5 \cdot 2}{\cancel{2} \cdot 25} = \frac{C \cdot \mathcal{E}^2}{\cancel{2}} + 2Q$$

$$\frac{C \cdot \mathcal{E}^2 \overset{57}{(1+16+40)}}{25} = C\mathcal{E}^2 + 2Q =>$$

$$Q = \frac{C\mathcal{E}^2(57-25)}{25 \cdot 2} = \frac{\overset{16}{\cancel{32}} C\mathcal{E}^2}{25}$$

3) Когда через C_1 — ток I_0, то



по I правилу Кирхгофа:

$I_0 = I_1 + I_2$, где I_1 — ток через C_2; I_2 — ток через R

Запишем II правило Кирхгофа

I) $\overset{const}{\mathcal{E}} = \frac{q_1}{4C} + \frac{q_2}{C}$, дифференцируем по dt =>

$\frac{d\mathcal{E}}{dt}$ $0 = \frac{I_0}{4} - I_1 => I_1 = \frac{I_0}{4} => I_2 = I - \frac{I_0}{4} = \frac{3I_0}{4} =>$

$U_R = R \cdot I_2 = \frac{3I_0}{4}R$

Ответ: 1) $I_R = \frac{4\mathcal{E}}{5R}$; 2) $Q = \frac{32C\mathcal{E}^2}{25}$; 3) $U_R = \frac{3I_0 R}{4}$

(1стр)

Чистовик

3. Дано:

$C_1 = 4C$

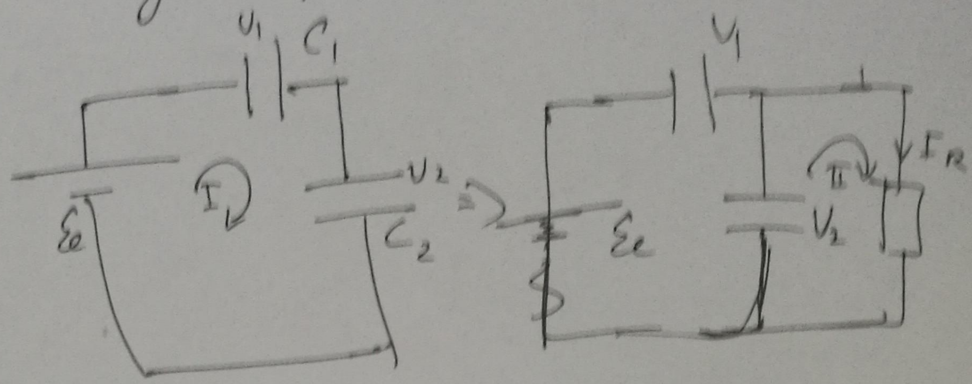
$C_2 = C$

$I_0; \mathcal{E}; R$

1) I_R ?
2) Q -?
3) U_R -?

Решение: $q = \cancel{UUC}\,CU$, $W = \frac{CU^2}{2}$.

1) Сразу после замыкания напряжение на конденсаторах не поменяется:



Найдем начальные U_1 и U_2 =>

II правило Кирхгофа:

I) $\mathcal{E} = U_1 + U_2$, конденсаторы соединены последовательно => значит заряды на них равны: $q_1 = q_2$ =>

$C_1 U_1 = C_2 U_2 \Rightarrow 4\cancel{C} U_1 = \cancel{C} \cdot U_2 \Rightarrow U_2 = 4U_1 \Rightarrow$

$\mathcal{E} = 5U_1 \Rightarrow U_1 = \frac{\mathcal{E}}{5} \Rightarrow U_2 = \frac{4\mathcal{E}}{5}$.

Сразу после замыкания напряжение на C_2 - не поменяется => II правило Кирхгофа:

$0 = U_2 - I_R \cdot R \Rightarrow I_R = \frac{U_2}{R} = \frac{4\mathcal{E}}{5R}$

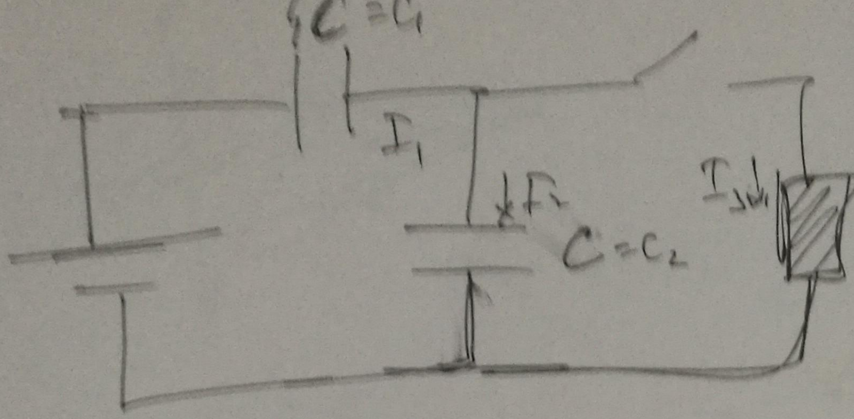
2)

После продолжительного периода времени ~~можно~~ запятать система перейдёт в стационарный режим =>

Продолжение

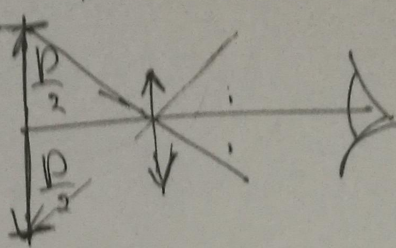
Черновик

1\.



$\mathcal{E} = U_1 + U_2$ $\qquad \frac{48\cdot 18}{30}$

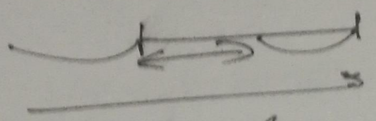
$f = \frac{x\cdot F}{x-F} =$



$I = 0 \qquad \frac{q_1}{C} = (I_{01} - \frac{dq_2}{dt})R \qquad \frac{q_2}{C} = I_0 R - \frac{dq_2}{dt}\cdot R$

$2ma = BI\cdot L = B\cdot \frac{BU_0 L}{4R}\cdot L = \frac{B^2L^2\cdot U_0}{8Rm}$

$I = \frac{\mathcal{E}}{4R}$



$\mathcal{E} = BU_0 L \Rightarrow$

$S_0 + \Delta l_1 - \Delta l_2$

$2mU_0 = \cancel{3m}\ \cancel{5m}\ 3mU_1$

S_0

$\cancel{BU_0} + \cancel{2ma}\ dv - (U_1 - U_0) = \frac{B^2L^2}{8Rm}\cdot \Delta l$

$2m.$ $\qquad 64 \qquad U_1 = \frac{B^2L^2}{4Rm}\cdot \Delta l_1$

$d = \frac{F\cdot d}{d-F} = \frac{\cancel{72}^{8}\cdot \cancel{18}^{3}}{\cancel{54}} = 24$ см

$\mathcal{E} = U_1 + U_2 = \frac{q_1}{4C} + \frac{q_2}{C} \qquad \frac{\mathcal{E}C}{dt} = I_0 + I_2$