Часть 1

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

Шифр: **21200779**

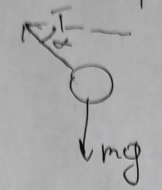
ID профиля: **212088**

Вариант 1

Чистовик. Лист 1.

№1.

1) Рассмотрим шар в промежуточный момент времени:



2 З.Н. : $m_ш \vec{a}_ш = \vec{T} + m\vec{g}$

$m\vec{g} = \overrightarrow{const}$

$\vec{T} = \overrightarrow{const}$, т.к. угол наклона нити не изменяется

$\Rightarrow m_ш \vec{a}_ш = \overrightarrow{const}$

$\vec{a}_ш = \overrightarrow{const}$

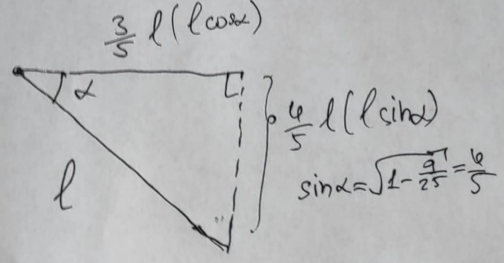
+ по усл.-ию $v_0 = 0$

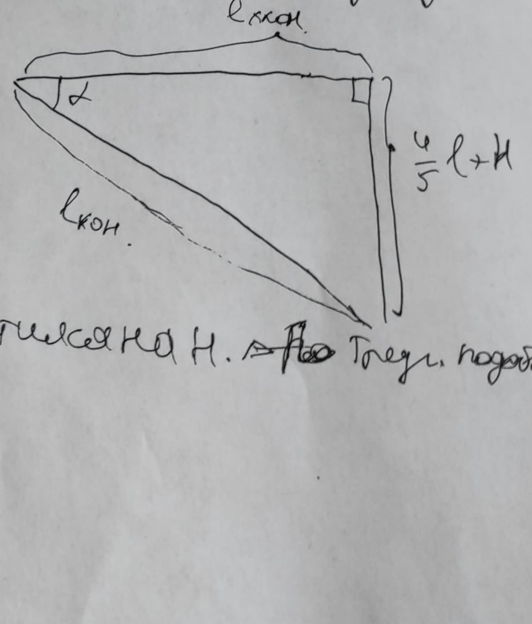
$\Rightarrow$ Шар движется ~~равномерно~~, равноускоренно, прямолинейно

$\Rightarrow \vec{S}_ш \uparrow\uparrow \vec{a}_ш$

вектор перемещения

Рассмотрим начальный и конечный (когда шар достигнет стола) моменты. Пусть изначально нить имела длину l.





По вертикали ~~нить бы~~ шар сместился на H. ~~⊿Ко~~ Треуг. подобны по 2 углам (прямому и α)

$$\Rightarrow \frac{\frac{4}{5}l + H}{l_{кон.}} = \frac{\frac{4}{5}l}{l} = \frac{4}{5}$$

$$\frac{4}{5}l_{кон.} = \frac{4}{5}l + H$$

$$l_{кон.} = l + \frac{5}{4}H \Rightarrow \cancel{\text{нить сдвинулось на } \frac{5}{4}H}$$

~~Теперь~~ ~~$l_{кон}$~~

См. след. лист.

Чистовик. лист 2.

№1 (Продолжение).

$\cos\alpha = \frac{l_{x\,кон}}{l_{кон}}$.

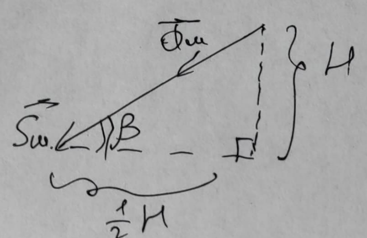
$\frac{3}{5} = \frac{l_{x\,кон}}{l + \frac{5}{4}H}$

$\frac{3}{5}l + \frac{3}{4}H = l_{x\,кон}$.

$l_{кон.} - l = \frac{5}{4}H \Rightarrow$ блок сдвинулся на $\frac{5}{4}H$ к стенке, т.к. нить нерастяжима.

Отн-но блока по горизонтали шар сдвинулся на $l_{x\,кон} - \frac{3}{5}l = \frac{3}{4}H$ от него

$\Rightarrow$ Отн-но Земли по горизонтали шар сдвинулся на $\frac{5}{4}H - \frac{3}{4}H = \frac{1}{2}H$ к стенке.



$tg\beta = \frac{H}{\frac{1}{2}H} = 2 \Rightarrow tg^2\beta + 1 = \frac{1}{\cos^2\beta}$

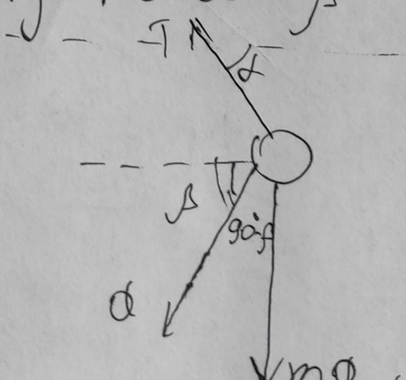
$5 = \frac{1}{\cos^2\beta}$

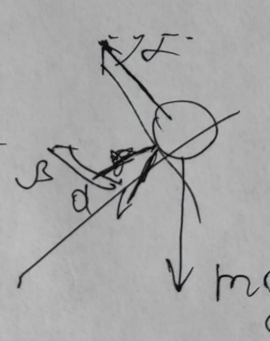
$\cos\beta = \frac{1}{\sqrt{5}}$

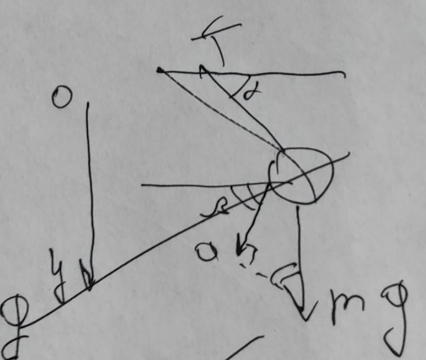
$\sin\beta = \frac{2}{\sqrt{5}}$

2) 2 З.Н. для шара:

~~Oy mg = ma cos sinβ~~







$mg - T\sin\alpha = ma\cos\sin\beta$

$ma\cos\beta = T\cos\alpha$

(1) $mg - ma\sin\beta = T\sin\alpha$

(2) $ma\cos\beta = T\cos\alpha$

поделим (1) на (2)

См. след. лист.

Чистовик. лист 3.
№1.

x: $ma\cos\beta = T\cos\alpha$

$\Rightarrow T = \frac{ma\cos\beta}{\cos\alpha}$

Oy: $mg - T\sin\alpha = ma_ш \sin\beta$

$\cancel{m}g - \cancel{m}a\cos\beta\, tg\alpha = \cancel{m}a_ш \sin\beta$

$g = a_ш(\cos\beta\, tg\alpha + \sin\beta)$

$\cancel{a = g\,(\cos\beta \cdot tg\alpha + \sin\beta)}$

$a_ш = \frac{g}{\cos\beta\, tg\alpha + \sin\beta}$

блок сдвинулся на $\frac{5}{4}H \Rightarrow$ клин сдвинулся на $\frac{5}{4}H$ за время t

$\frac{5}{4}H = \frac{a_{кл} t^2}{2}$ $\qquad H = \frac{a_ш t^2}{2}$

$\frac{a_{кл}\cancel{t^2}}{\cancel{2}} = \frac{5}{4}\frac{a_ш \cancel{t^2}}{\cancel{2}}$

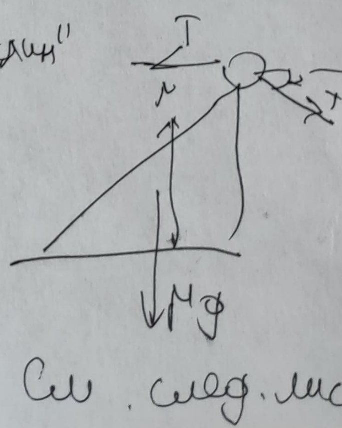
$a_{кл.} = \frac{5}{4} a_ш = \frac{5}{4}\frac{g}{\cos\beta\, tg\alpha + \sin\beta}$ $\quad ; \; tg\alpha = \frac{4/5}{3/5} = \frac{4}{3}$

$a_{кл.} = \frac{5}{4} \cdot \frac{g}{\frac{1}{\sqrt5}\cdot\frac{4}{3} + \frac{2}{\sqrt5}}$

$a_{кл} = \frac{5\sqrt5}{4} \cdot \frac{g}{(\frac{4}{3}+2)} = \frac{5\sqrt5 g}{4(\frac{10}{3})} = \frac{15\sqrt5 g}{40} = \frac{3\sqrt5 g}{8}$

3) 2 з.Н. по Ox: для сист. "блок+клин"

$M a_{кл} = T(1-\cos\alpha)$



$M a_{кл.} = \frac{2}{5}T = \frac{2}{5}\cdot\frac{m a_ш \cos\beta}{\cos\alpha}$

$M a_{кл} = \frac{2}{5}\cdot\frac{5}{3}\cdot m a_ш \cdot \frac{1}{\sqrt5}$

$M a_{кл} = \frac{2}{3} m a_ш \frac{1}{\sqrt5}$

См. след. лист.

Чистовик. Лист 4

№ 1.

$a_{кл} = \frac{5}{4} a_{ш} \Rightarrow$

$M \cdot \frac{5}{4} a_{ш} = \frac{2}{3} m a_{ш} \cdot \frac{1}{\sqrt{5}}$

$\frac{m}{M} = \frac{3}{2} \cdot \frac{5}{4} \cdot \sqrt{5}$

$\frac{m}{M} = \frac{15\sqrt{5}}{8}$

4) $H = \frac{a_{ш} t^2}{2}$

$\Rightarrow t = \sqrt{\frac{2H}{a_{ш}}}$ $\qquad a_{ш} = \frac{4}{5} a_{кл} = \frac{3\sqrt{5} g}{10}$

$\cancel{t = \sqrt{\frac{2H}{g}(\cos\beta \, tg\alpha + \sin\beta)}}$ $\qquad t = \sqrt{\frac{2H \cdot 10}{3\sqrt{5} g}} = \sqrt{\frac{20H}{3\sqrt{5} g}}$

$\cancel{t = \sqrt{\frac{2H}{g}\left(\frac{1}{\sqrt{5}} \cdot \frac{4}{3} + \frac{2}{\sqrt{5}}\right)}}$

Ответ: 1) $tg\beta = 2$

2) $a_{кл} = \frac{3\sqrt{5} g}{8}$

3) $\frac{m}{M} = \frac{15\sqrt{5}}{8}$

4) $\cancel{t = \sqrt{\frac{2H}{g}\left(\frac{1}{\sqrt{5}} \cdot \frac{4}{3} + \frac{2}{\sqrt{5}}\right)}}$ $\quad t = \sqrt{\frac{20H}{3\sqrt{5} g}}$

№ 2

He $i=3$

1 моль

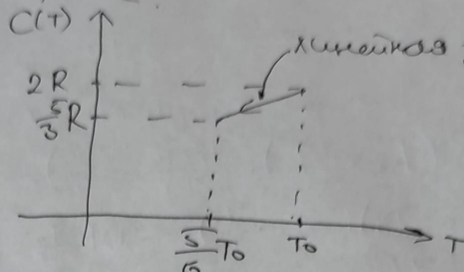
~~охлаждение~~ от T_0

$C(T) = 2R\frac{T}{T_0}$ мол. теплоёмкость

1) $Q_1 = ?$ $T_0 \to \frac{5}{6}T_0$

2) $T_{кон.} = ?$ A_{min}

3) $A_{min} = ?$



$C(T_0) = 2R\frac{T_0}{T_0} = 2R$

$C(\frac{5}{6}T_0) = 2R\,\frac{5}{6}\frac{T_0}{T_0} = \frac{5}{3}R$

$Q_1 = \nu S_{гр.}$

~~(минус, т.к. газ отдаёт тепло)~~

$S_{гр.}$ – площадь под графиком $C(T)$

$S_{гр.} = \frac{1}{2}(T_0 - \frac{5}{6}T_0)\cdot(2R + \frac{5}{3}R) = \frac{1}{2}\cdot\frac{1}{6}T_0\cdot\frac{11}{3}R = \frac{11}{36}RT_0$

$Q_1 = \frac{11}{36}\nu R T_0$

1-е начало термодинамики:

$$Q = A + \Delta U$$

$$Q = -Q_2 \text{ (тепло отвели)}$$

$Q_2 = \nu S_{гр.} = \nu\frac{1}{2}\cdot(T_0 - T_{кон})(2R + 2R\frac{T_{кон}}{T_0})$

$\Delta U = \frac{3}{2}\nu R(T_{кон} - T_0)$

$A = -Q_2 - \Delta U = \frac{1}{2}\nu(T_{кон} - T_0)(2R + 2R\frac{T_{кон}}{T_0}) - \frac{3}{2}\nu R(T_{кон} - T_0) =$

$= \nu R(T_{кон} - T_0)\left(\frac{1}{2}\cdot(2 + \frac{2T_{кон}}{T_0}) - \frac{3}{2}\right) = \nu R(T_{кон} - T_0)\left(1 + \frac{T_{кон}}{T_0} - \frac{3}{2}\right) =$

$= \nu R(T_{кон} - T_0)\left(\frac{T_{кон}}{T_0} - \frac{1}{2}\right)$

A_{min} при $(T_{кон} - T_0)\left(\frac{T_{кон}}{T_0} - \frac{1}{2}\right)$ – min

$\frac{T_{кон}^2}{T_0} - \frac{T_{кон}}{2} - T_{кон} + \frac{T_0}{2} = 0 \quad |\cdot 2T_0$

$2T_{кон}^2 - T_{кон}\cdot T_0 - 2T_{кон}T_0 + T_0^2 = 0$

$2T_{кон}^2 - 3T_{кон}T_0 + T_0^2 = 0$

См. след. лист

Чистовик лист 6

№ 2. (Продолжение)

$$T_{\text{кон. верш.}} = -\frac{b}{2a} = \frac{3T_0}{2\cdot 2} = \frac{3}{4}T_0$$

при $T_{\text{кон верш.}}$ квадрат. р-ия минимальна.

3) $A_{min} = \nu R (T_{кон} - T_0)\left(\frac{T_{кон}}{T_0} - \frac{1}{2}\right) =$

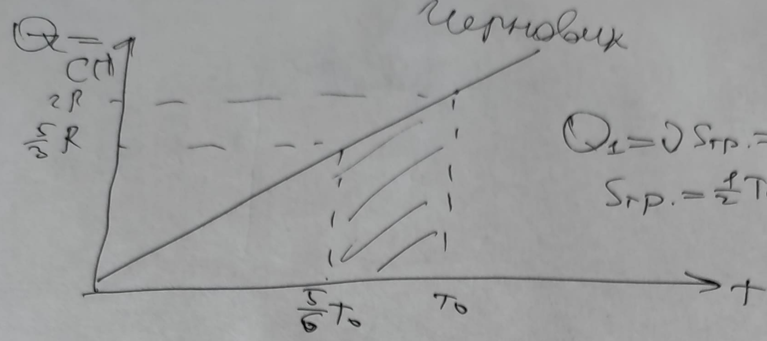
$= \nu R \left(\frac{3}{4}T_0 - T_0\right)\left(\frac{3}{4} - \frac{1}{2}\right) = -\nu R \frac{T_0}{4} \cdot \frac{1}{4} = -\frac{\nu R T}{16}$

Ответ: 1) $Q_1 = \frac{11}{36}\nu R T_0$

2) $T_{кон.} = \frac{3}{4}T_0$

3) $A_{min} = -\frac{\nu R T}{16}$

Черновик



$Q_1 = \nu S_{тр.} =$

$S_{тр.} = \frac{1}{2} T_0 \cancel{\frac{1}{6}} \cdot \frac{11}{3} R = \frac{11}{36} R T_0$

$Q_1 = \frac{11}{36} \nu R T_0$

2) $Q_{\cancel{1}}' = \nu \frac{1}{2} (T_0 - T')(2R + 2R\frac{T'}{T_0})$

$\cancel{Q'} =$

$\Delta U = \frac{3}{2} \nu R (T' - T_0)$

$\frac{1}{2} \nu R (T' - T_0)(2 + \frac{2T'}{T_0}) = A + \Delta U$

$\cancel{Q}$

$(2 + \frac{2T'}{T_0})$

$A = \frac{1}{2} \nu R (T' - T_0) - \frac{3}{2} (T' - T_0) \nu R$

$A = \frac{1}{2} \nu R (T' - T_0)(2 + \frac{2T'}{T_0} - 3)$

$A = \frac{1}{2} \nu R (T' - T_0)(\frac{2T'}{T_0} - 1)$

$(T' - T_0)(\frac{2T'}{T_0} - 1) = 0$

$\frac{2T'^2}{T_0} - T' - 2T' + T_0 = 0$

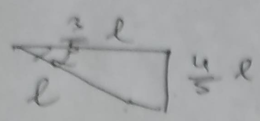
$2T'^2 - 3T'T_0 + T_0^2 = 0$

$T_{верш.} = -\frac{(-3T_0)}{2 \cdot 2} = \frac{3}{4} T_0$

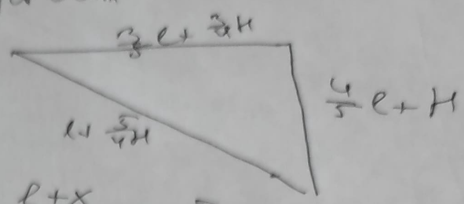
$A = \frac{1}{2} \nu R (-\frac{1}{4} T_0) \cancel{\cdot} (\frac{2 \cdot 3}{4} - \frac{4}{4})$

$\frac{1}{2} \nu R (-\frac{1}{4} T_0)(\frac{1}{2})$ $A = -\frac{\nu R T_0}{16}$

Черновик



$\Longrightarrow$



$$\frac{l+x}{\frac{4}{5}l+H} = \frac{5}{4}$$

$$l + x = l + \frac{5}{4}H$$

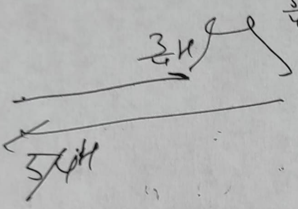
$$\cancel{\frac{l+y}{l+\frac{3}{4}H}} = \frac{3}{5}$$

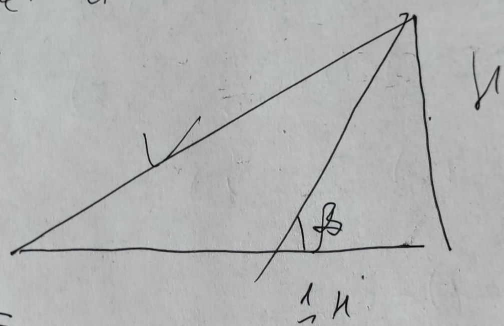
$$\frac{\frac{4}{5}l+H}{\frac{3}{5}l+y} = \frac{4}{3}$$

$$\frac{12}{5}l + 3H = \frac{12}{5}l + 4y$$

$$y = \frac{3}{4}H$$

$$\frac{5}{4}H - \frac{3}{4}H = \frac{1}{2}H$$





$$\frac{2H}{g}\left(\frac{1}{\sqrt{5}}\cdot\frac{4}{3}+\frac{2}{\sqrt{5}}\right)=$$

$$= \frac{2H}{g\sqrt{5}}\left(\frac{4}{3}+\frac{6}{3}\right) = \frac{2H \cdot 10}{3g\sqrt{5}} = \sqrt{\frac{20H}{9g\sqrt{5}}}$$

Черновик

$ma = mg\sin\beta$

$a = g\sin\beta$

$tg\beta = \frac{4}{5}$

$\sin^2\beta + \cos^2\beta = 1 \quad | \cos^2\beta$

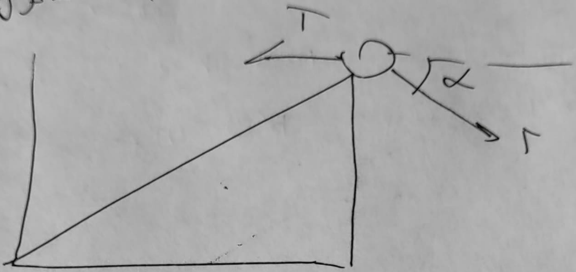
$tg^2\beta + 1 = \frac{1}{\cos^2\beta}$

$\frac{16}{25} + \frac{25}{25} = \frac{1}{\cos^2\beta}$

$\cos\beta = \frac{5}{\sqrt{41}} \quad \sin\beta = \frac{4}{\sqrt{41}}$

$T\cancel{\sin\alpha} = ma\cos\beta$

$T = ma\, ctg\beta = \cancel{ma}\frac{5}{4}ma$



$\cancel{M} a_{кл.} = T(1-\frac{3}{5}) = \frac{2}{5}T = \frac{2}{5}\cdot\frac{5}{4}ma = \frac{ma}{2}$

$\cancel{M a_{кл.}}$ $\cancel{a_{кл.}}$

$\vec{R}_{кл.} = const \Rightarrow$ равноуск. движ. без нач. α.

к концу шар спустился на H и клин сдвинулся на $\frac{5}{4}H$

$\frac{5}{4}\cancel{H} = \frac{a_{кл}t^2}{2} \quad \cancel{5}H = \frac{a_{ш}t^2}{2}$

$\frac{a_{кл}\cancel{t^2}}{\cancel{2}} = \frac{5}{4}\frac{a_{ш}\cancel{t^2}}{\cancel{2}}$

$\boxed{a_{кл} = \frac{5}{4}a_{ш}}$

$t = \sqrt{\,:}$

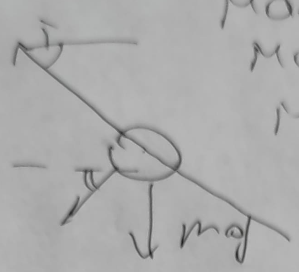
$\cancel{M}a_{кл}\cancel{a} = \frac{ma_{ш}}{2}$

$M\frac{5}{\cancel{4}2}\cancel{a_{ш}} = \frac{m\cancel{a_{ш}}}{\cancel{2}}$

$\cancel{M}\ \frac{m}{M} = ?$

21200779 (U212088 M1268496)

Чернови



$Ma_{кл} = T(1-\cos\alpha)$

$Ma_{кл} = T \cdot \frac{2}{3}$

$Ma_{кл} = \frac{ma_{ш}\cos\beta}{\cancel{\sin\alpha}} \cdot \frac{2}{3} \cdot \frac{\sqrt{5}}{2}$

$M a_{ш} \frac{5}{4} = m a_{ш} \frac{1}{\sqrt{5}} \cdot \frac{2}{3}$

$\frac{m}{M} = \frac{15\sqrt{5}}{8}$

$ma\cos\beta = T\cancel{\sin\alpha} \Rightarrow T = \frac{ma\cos\beta}{\cancel{\sin\alpha}}$

$mg\,\cancel{\sin\alpha} - T\cos\alpha = ma\sin\beta$

$\cancel{m}g - \cancel{m}a\cos\beta\, ctg\alpha = \cancel{m}a\sin\beta$

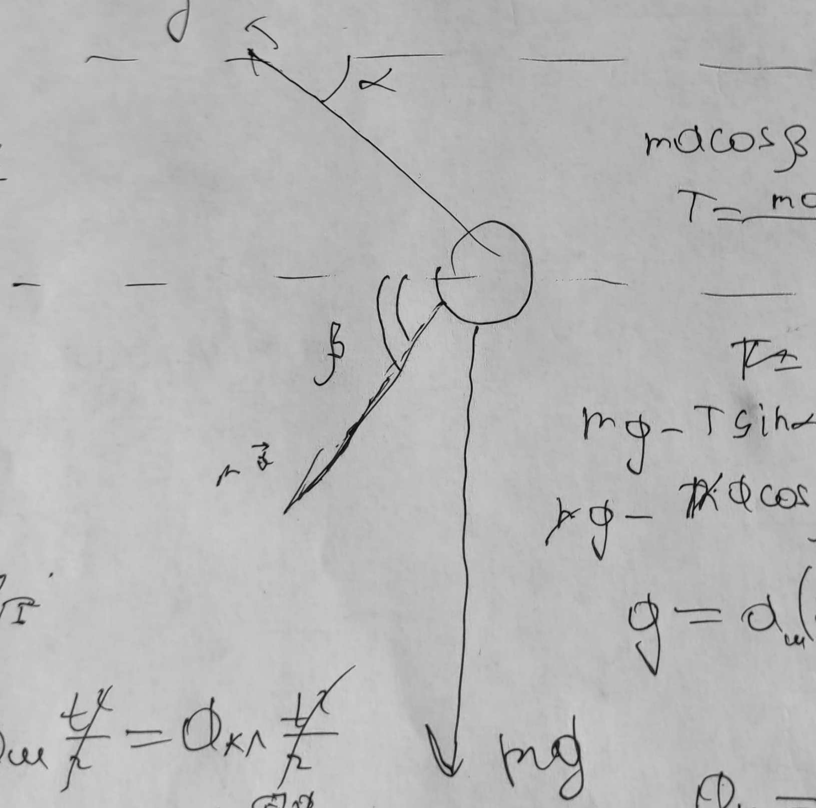
$\sin^2\alpha + \cos^2\alpha = 1 \,|\, \cos^2\alpha$

$tg^2\alpha\ 4 + 1 = \frac{1}{\cos^2\alpha}$

$\cos x = \frac{1}{\sqrt{5}}$

$\sin x = \frac{2}{\sqrt{5}}$

2H



$ma\cos\beta = T\cos\alpha$

$T = \frac{ma\cos\beta}{\cos\alpha}$

$mg - T\sin\alpha = ma\sin\beta$

$\cancel{m}g - \cancel{m}a\cos\beta \cdot tg\alpha = \cancel{m}a\sin\beta$

$g = a_{ш}(\sin\beta + \cos\beta\, tg\alpha)$

$\frac{5}{4} a_{ш} \frac{\cancel{t^2}}{\cancel{2}} = a_{кл} \frac{\cancel{t^2}}{\cancel{2}}$

$a_{кл} = \frac{5}{4} a_{ш} = \frac{3\sqrt{5}g}{8}$

$a_{ш} = \frac{g}{\frac{2}{\sqrt{5}} + \frac{1}{\sqrt{5}} \cdot \frac{4}{3}} \quad \Big| \cdot \sqrt{5} \cdot 3$

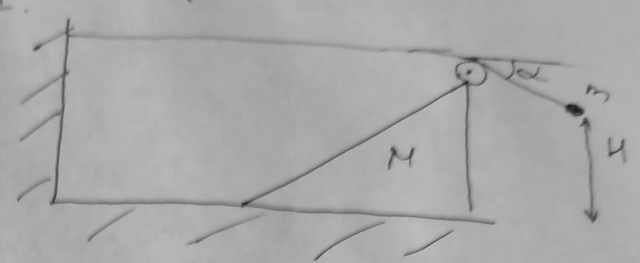
$a_{ш} = \frac{3\sqrt{5}g}{6+4} = \frac{3\sqrt{5}g}{10}$

Отг.

№1. Чертёж

$\cos\alpha = \frac{3}{5}$

$\Rightarrow \sin\alpha = \frac{4}{5}$



H

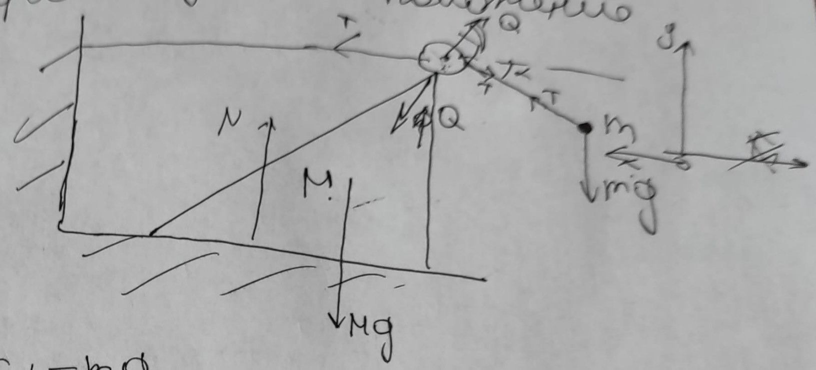
1) $\beta_{уск.клин} = ?$

2) $a_{клина} = ?$

3) $\frac{m_ш}{m_к}$

4) $t = ?$

Промежуточное положение

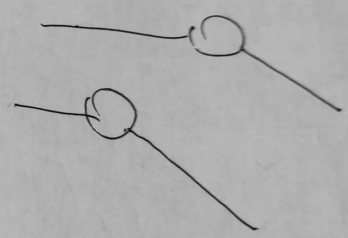


шар:

2 З.Н.: Ox: $T\cos\alpha = m a_{шx}$

Oy: ~~$T\sin\alpha = mg$ (неподв. по~~

$mg - T\sin\alpha = m a_y$



~~блок:~~

~~2 З.Н.: Ox: $T - T\cos\alpha = Q\sin\alpha$~~

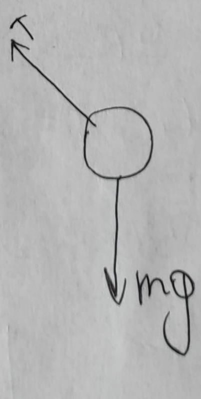
~~Oy: $T\sin\alpha = Q\cos\alpha$~~

блок + клин:

Ox: $ma = T - T\cos\alpha = M a_{кл.}$

Oy: $N = Mg$

шар:



$\vec{T} = const$, т.к угол не меняет.

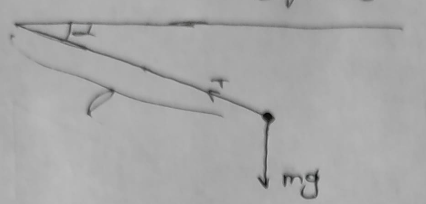
$m\vec{g} = const$ $\Big\} \Rightarrow a = const$

Т. к. $v_0 = 0$, то

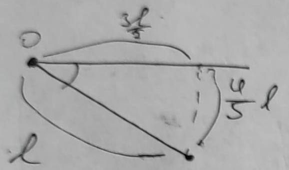
равном. прямол.

движ,

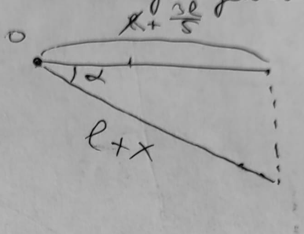
Черновик



Предположим, что клин сдвинулся на x ⇒ длина нити $l+x$
точка O сдвинулась на x



⟹

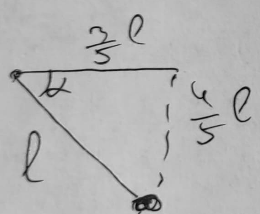


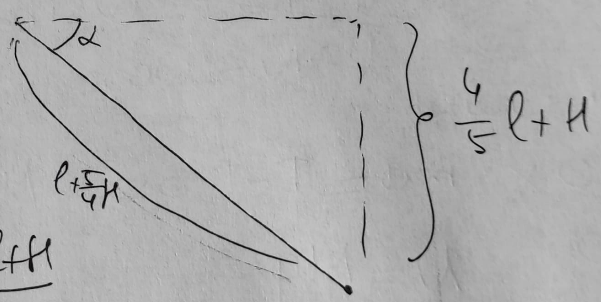
$$\cancel{\frac{l+x}{x+\frac{3l}{5}} = \frac{3}{5}}$$

$$l + x = \frac{3}{5}x + \frac{9}{25}l$$

$$\frac{x+\frac{3l}{5}}{x+l} = \frac{3}{5} \Rightarrow 5x + 3l = 3x + 3l$$

Конец H



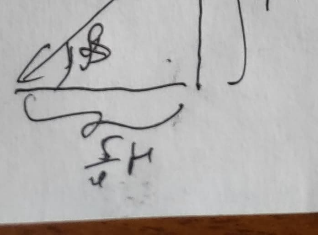


⟹ подобны: $\frac{\frac{4}{5}l}{l} = \frac{\frac{4}{5}l+H}{l_{кон.}}$

$$\cancel{\frac{4}{5}l} = \frac{4}{5}l_{кон.} = \frac{4}{5}l + H$$

$l_{кон.} = l + \frac{5}{4}H$ ⟹ нить сдвинулась на $\frac{5}{4}H$ по гор.
и на H по верт.

равноуск. движ. без. нач. скорости ⟹ $\vec{a} \uparrow\uparrow \vec{S}$



$$\boxed{tg\alpha = \frac{4}{5}}$$

Часть 2

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

Шифр: **21200779**

ID профиля: **212088**

Вариант 1

Чистовик. Лист 1.
№ 3.

$C_1 = C$

$C_2 = 2C$

ист. иу.

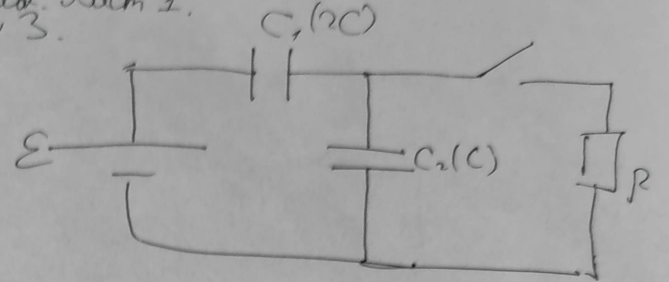
изначально незар.

1) $I(0) = ?$

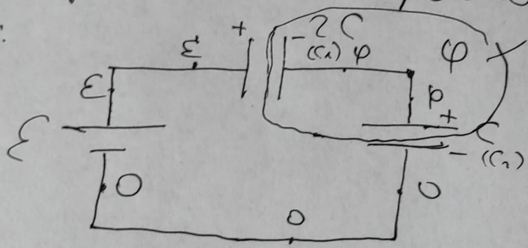
2) $Q = ?$

3) $I_D = ?$

$I_0 \to$ через C_1



0) Рассмотрим момент прямо перед замыканием ключа:



изолированная обл-ть

используем метод потенциалов

Поуст-ию режим установившийся $\Rightarrow I_{C_1} = 0,\ I_{C_2} = 0$

Закон сохранения заряда для изол. обл-ти:

$0 = -2C(\mathcal{E} - \varphi) + C(\varphi - 0)$

т.к. изначально конд. не заряжены по усл.

$-2\mathcal{E} + 2\varphi + \varphi = 0$

$\boxed{\varphi = \frac{2}{3}\mathcal{E}}$

$\Rightarrow \boxed{\begin{aligned} U_{C_1\,до} &= \mathcal{E} - \varphi = \frac{\mathcal{E}}{3} \\ U_{C_2\,до} &= \varphi - 0 = \frac{2}{3}\mathcal{E} \end{aligned}}$

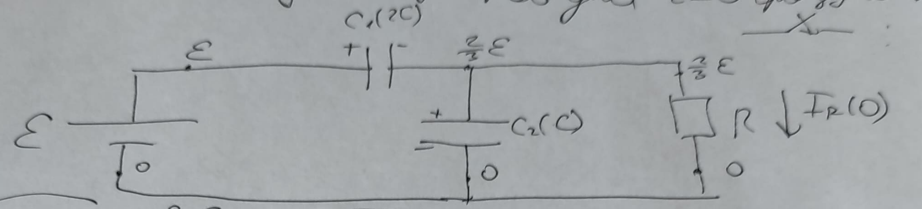
1) Рассмотрим момент сразу после замыкания ключа $t = 0$:

Напряжение на конденсаторах скачком не изменится

$\Rightarrow U_{C_1}(0) = U_{C_1\,до} = \frac{\mathcal{E}}{3}$ $\quad U_{C_2\,до} = \varphi = \frac{2}{3}\mathcal{E} = U_{C_2}(0)$

Чистовик. Лист 2.
№ 3 (продолжение)

Используем метод потенциалов для $t=0$ сразу после

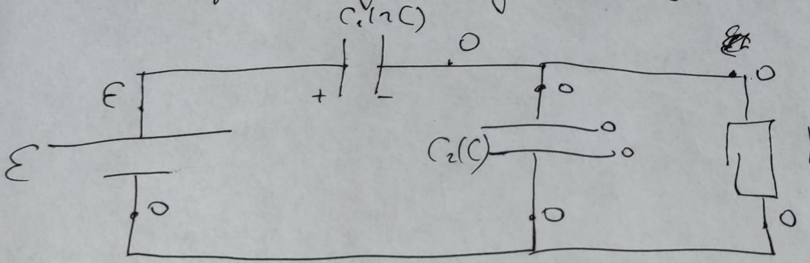


$$I_R(0) = \frac{\frac{2}{3}\varepsilon - 0}{R} = \frac{2}{3}\frac{\varepsilon}{R}$$

$$W(0) = \frac{C_1 U_{C_1}^2(0)}{2} + \frac{C_2 U_{C_2}^2(0)}{2}$$

$$W(0) = \frac{\cancel{2}C \cdot \left(\frac{\varepsilon}{3}\right)^2}{\cancel{2}} + \frac{C\left(\frac{2\varepsilon}{3}\right)^2}{2} = \frac{C\varepsilon^2}{9} + \frac{2C\varepsilon^2}{9} = \frac{C\varepsilon^2}{3}$$

2) Рассмотрим цепь в установившемся состоянии $t = t_{уст.}$



используем метод потенциалов

Цепь в уст. сост. $\Rightarrow$ ~~$I_{C_1} =$~~ $I_{C_1}(t_{уст.}) = I_{C_2}(t_{уст.}) = 0$

$\Rightarrow$ по закону сохр. заряда $I_R(t_{уст.}) = 0$

$\Rightarrow$ Потенциал ~~на краю~~ по обе стороны резистора одинаков, т.е. $U_R = 0$

$$U_{C_1}(t_{уст.}) = \varepsilon \qquad U_{C_2}(t_{уст.}) = 0$$

$$W(t_{уст.}) = \frac{C_1 U_{C_1}^2(t_{уст.})}{2} + \frac{C_2 U_{C_2}^2(t_{уст.})}{2}$$

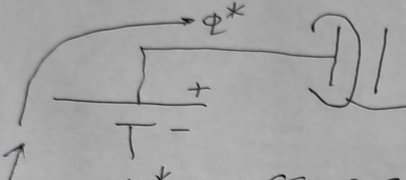
$$W(t_{уст.}) = \frac{2C \cdot \varepsilon^2}{2} + 0 = C\varepsilon^2$$

Чтобы ~~понять~~ найти работу $A_б$ источника, узнаем, какой заряд

Чистовик. лист 3

№3 (Продолж.)

был и стал на C_1:



был $+2C\frac{\mathcal{E}}{3}$
стал $+2C\mathcal{E}$ — увеличился

$$\varphi^* = 2C\mathcal{E} - 2C\frac{\mathcal{E}}{3} = \frac{4}{3}C\mathcal{E}$$

φ^* протёк в данном направлении $\Rightarrow A_б > 0$

$$A_б = +\varphi^*\mathcal{E} = \frac{4}{3}C\mathcal{E}^2$$

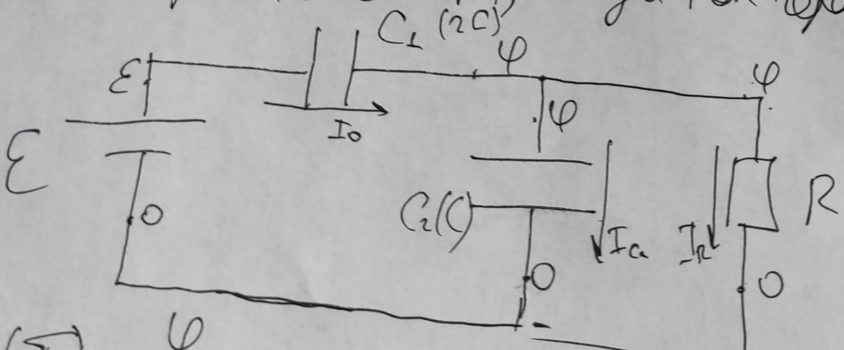
Закон сохранения энергии от $t=0$ до $t=t_{уст.}$:

$$A_б = W(t_{уст.}) - W(0) + Q$$

$$Q = A_б + W(0) - W(t_{уст.})$$

$$Q = \frac{4}{3}C\mathcal{E}^2 + \frac{C\mathcal{E}^2}{3} - C\mathcal{E}^2 = \frac{2}{3}C\mathcal{E}^2$$

3) Рассмотрим момент τ, когда ток через C_1 равен I_0:



используем метод потенциалов

$$I_R(\tau) = \frac{\varphi}{R} \qquad I_0 = C_1 \cdot U'_{C1} \Rightarrow U'_{C1} = \frac{I_0}{C_1} = \frac{I_0}{2C}$$

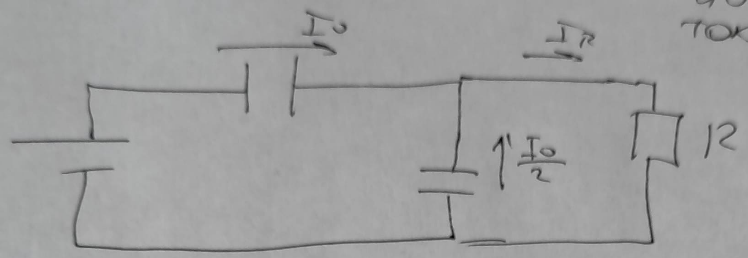
$$\mathcal{E} = U_{C1} + U_{C2} = const \Rightarrow U'_{C1} + U'_{C2} = 0$$

$$U'_{C2} = -U'_{C1} = -\frac{I_0}{2C}$$

См. след. лист.

Чистовик. Лист 4.

$I_{C1} = C \cdot U'_{C2} = C \cdot \left(-\frac{I_0}{2C}\right) = -\frac{I_0}{2}$ (знак минус потому что не угадали направление тока)



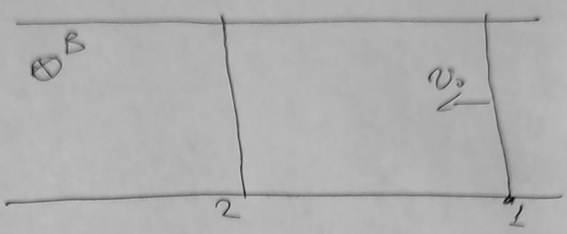
По закону сохранения заряда:

$$I_R = I_0 + \frac{I_0}{2} = \frac{3I_0}{2}$$

Ответ:
1) $I_R(0) = \frac{2}{3}\frac{\mathcal{E}}{R}$
2) $Q = \frac{2}{3}C\mathcal{E}^2$
3) $I_R = \frac{3I_0}{2}$

№4. Чистовик. Лист 5.

B
L
1: m R
2: 2m 2R
v_0



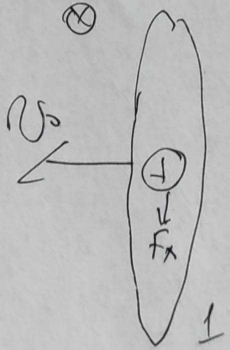
1) $a_2(0) = ?$
2) $v_{1,2}$ (уст.) $= ?$
3) $(S_0)_k$
$S_{кон} = ?$

1) В начальный момент $t=0$ движется лишь 1 перемычка в магнитном поле

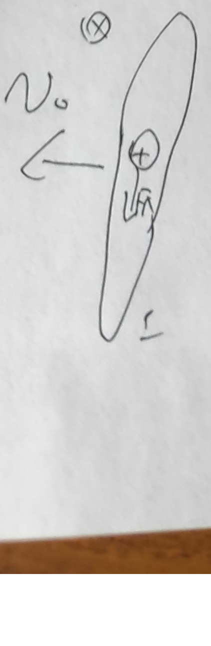
$\mathcal{E}_i = B v l \cdot \sin\alpha$
$\sin\alpha = 1$, т.к. $\vec{B} \perp \vec{v}$

$\mathcal{E}_i = B v l$

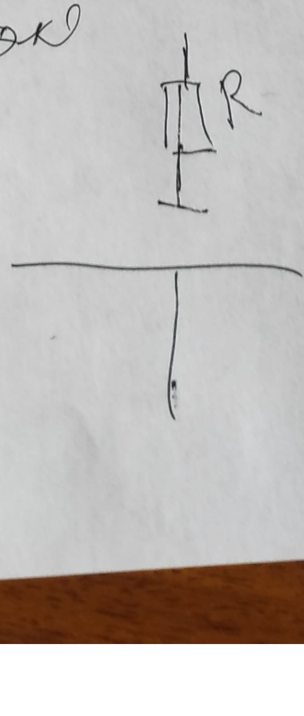
по правилу левой руки:



заряды движутся в напр. силы Лоренца
$\Downarrow$
~~перемычка (1) ЭК~~



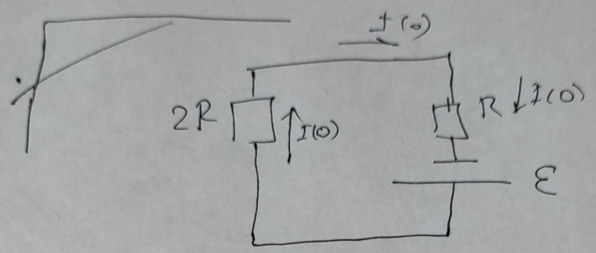
$\equiv$



$\mathcal{E}_i = B v l$

Чистовик ~~ЮИ~~. Лист 6.
4 (Продолжение)

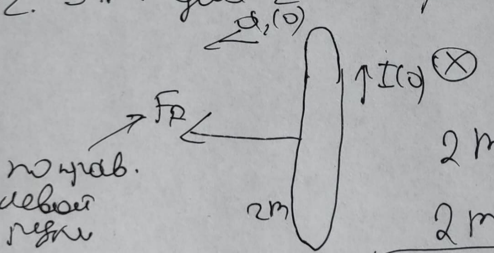
Рассмотрим эквивалентную цепь в $t=0$:



$I(0)=\frac{\varepsilon}{3R}$

Через 2 перемычку течёт ток $I(0)=\frac{\varepsilon}{3R}$ на неё действует сила Ампера $F_A = BIl\underset{1}{\sin\alpha} = BI(0)l$

2. З.Н. для 2-ой перемычки:



$2m\,a_2(0)=F_A$

$2m\,a_2(0)=BIl=Bl\frac{\varepsilon}{3R}$

$\boxed{a_2(0)=\frac{B\varepsilon l}{6mR} = \frac{BVlBl}{6mR}=\frac{B^2l^2V}{6mR}}$

г) ~~В~~ Постепенно под действием силы Ампера 2-ая перемычка будет увеличивать скорость, а 1-ая – уменьшать, т.к. ~~a_1~~ $\vec{F_{A1}} \uparrow\downarrow \vec{v_0}$

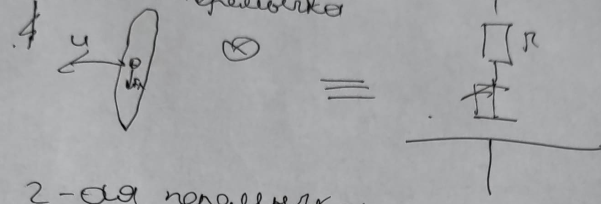
Рассмотрим момент, когда скорости перемычек сравняются и будут равны u

См. след. лист

Чистовик №. Листэ.

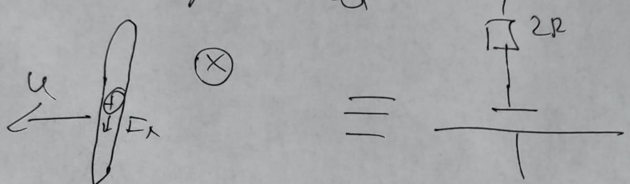
№4 (Продолжение)

1-ая перемычка



$\mathcal{E}_{i1} = Bul$

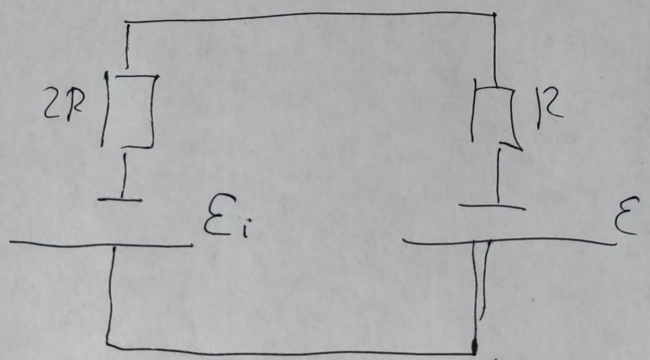
2-ая перемычка



$\mathcal{E}_{i2} = Bul$

$\mathcal{E}_{i1} = \mathcal{E}_{i2} = \mathcal{E}_i$

Цепь в данный момент:



$\mathcal{E}_\Sigma = \mathcal{E}_i - \mathcal{E}_i = 0$. Суммарная ЭДС равна нулю

$\Rightarrow$ ток перестаёт течь.

$\Rightarrow$ не действует сила Ампера на проводники

$\Rightarrow u = const$, т.е. после сравнивания скоростей, они не будут изменяться

$\Rightarrow v_1(t_{уст.}) = v_2(t_{уст.}) = u$

$A_б + A_{FA} = 0 \Rightarrow$ Закон сохранения энергии

См. след. лист.

Чистовик Лист 6.

№4.(Продолжение):

$$\frac{m v_0^2}{2} = \frac{m u^2}{2} + \frac{2 m u^2}{2}$$

$$v_0^2 = 3u^2$$

$$u = v_0\sqrt{3}$$

3)

Ответ: 1) $a_2(0) = \frac{B^2 l^2 v}{6 m R^2}$

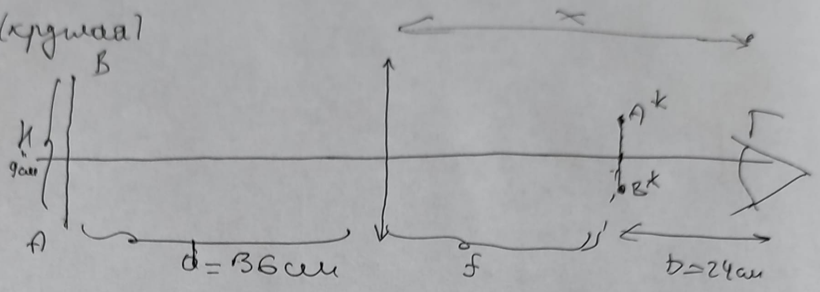
2) $u = v_0\sqrt{3}$

$u_2 = u_1$

3)

Шустевик. Лист 9.
N5.

$F = 9$ см
АВ-картина (круглая)
$H = 9$ см
$d = 36$ см
$b = 24$ см
1) $x = ?$
2) $D_м = ?$
3) куда?



Глаз аккомодирован на $b = 24$ см $\Rightarrow$ расстояние между изображением И и глазом Г $= b$ $- b = 24$ см
Предмет П - картина АВ - находится от линзы на расст-ии $d = 36$ см $> F \Rightarrow$ изобр. - действ.
линза собирающая, И-действ., П-действ.:

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

$$\frac{1}{f} = \frac{1}{F} - \frac{1}{d} = \frac{d-F}{Fd}$$

$$f = \frac{Fd}{d-F}$$

$$x = f + b = \frac{Fd}{d-F} + b = \frac{9\,см \cdot 36\,см}{36\,см - 9\,см} + 24\,см = 12\,см + 24\,см = 36\,см$$

$$f = \frac{Fd}{d-F} = 12\,см$$

$$Г = \frac{f}{d} = \frac{12\,см}{36\,см} = \frac{1}{3}$$

~~h~~. $A^*B^* = h$ (~~длина~~ размер И)

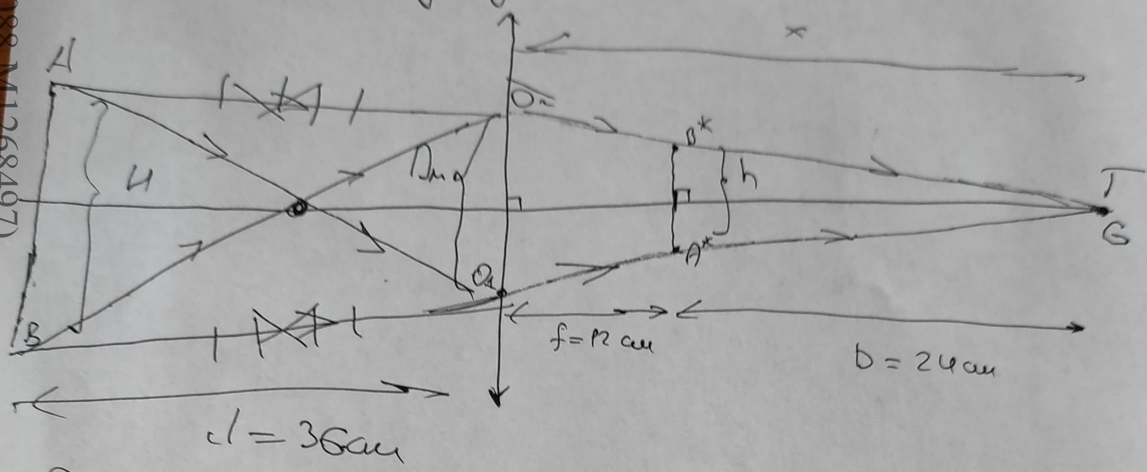
$$h = Г \cdot H = 9\,см \cdot \frac{1}{3} = 3\,см$$

См. след. лист.

Чистовик Лист 10

№5 (Продолжение).

Начертим ход лучей



Обозначим за O_1 и O_2 крайние точки линзы с диаметром $D_м$

$A^*B^* \parallel O_1O_2$, т.к. оба отрезка перпендикулярны ГОО

$$\left.\begin{aligned} \angle GB^*A^* &= \angle GO_2O_1 \\ \angle GA^*B^* &= \angle GO_1O_2 \end{aligned}\right\} \Rightarrow \triangle GB^*A^* \sim \triangle GO_2O_1$$

$$\frac{b}{x} = \frac{A^*B^*}{O_1O_2}$$

$$\frac{b}{x} = \frac{h}{D_м}$$

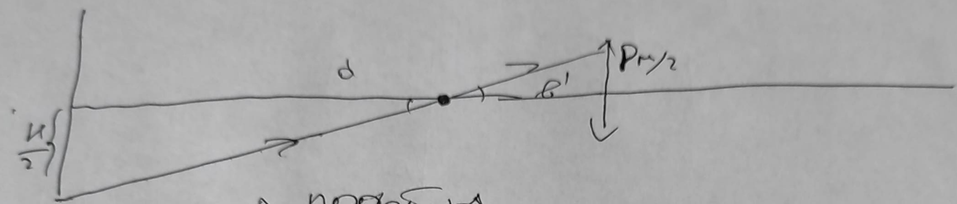
$$D_м = \frac{hx}{b} = \frac{3см \cdot 36см}{24см} = 4,5см$$

3)

Ответ: 1) $x = \frac{Fd}{d-F} + b = 36см$

2) $D_м = \frac{hx}{b} = 4,5см$

Чистовик. Лист 11
№5 Продолжение



$\triangle$ подобны

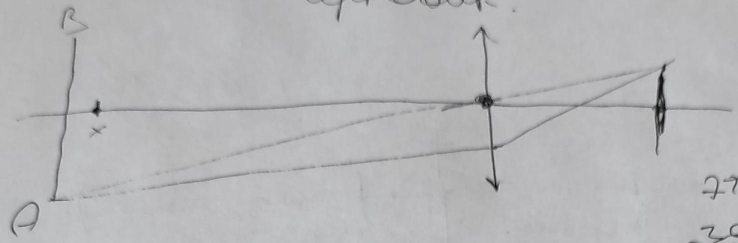
$$\frac{d}{b'} = \frac{H}{2} / \frac{Рн}{2} = 2$$

$$d + b' = 36 \text{ см}$$

$$\Rightarrow b' = 12 \text{ см}$$

Ответ: 3) слева от линзы на 12 см.

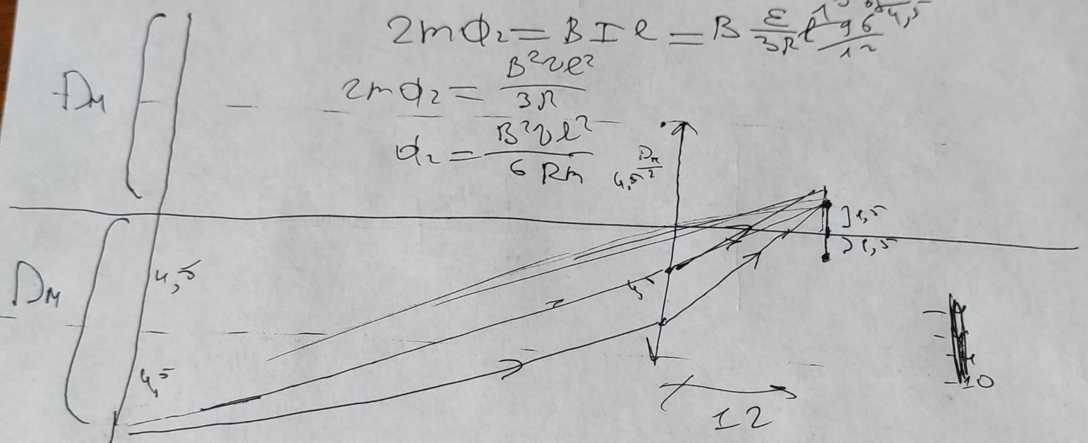
Черновик.

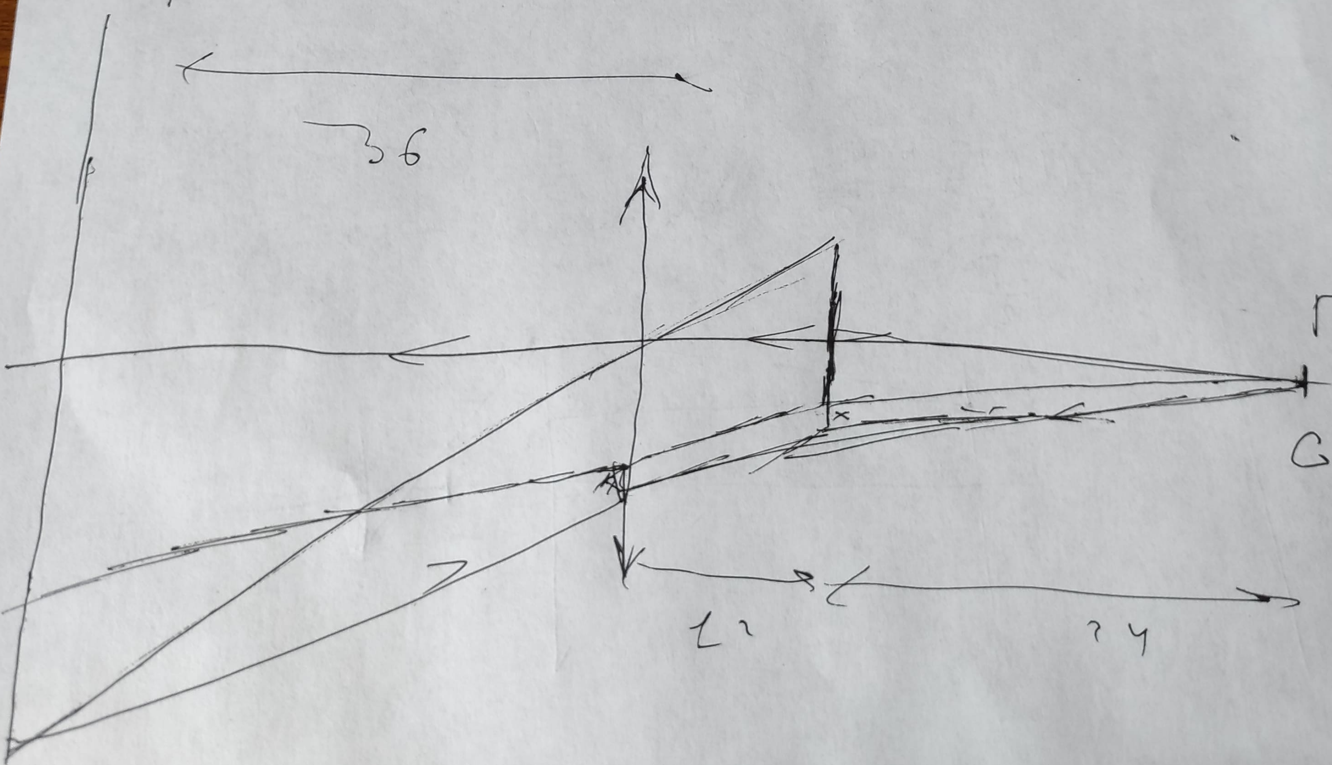


$$2m\Phi_2 = BIl = B\frac{\varepsilon}{3R}l$$

$$2m\Phi_2 = \frac{B^2vl^2}{3R}$$

$$\Phi_2 = \frac{B^2vl^2}{6Rm}$$





Черновик.

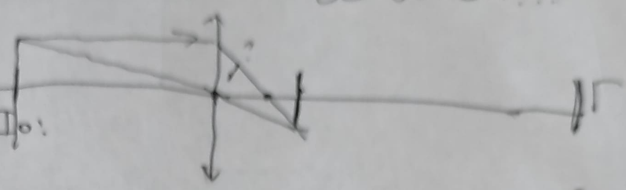
$\Phi = BS\cos\alpha$

Экран небольшой!!!

$\Phi_0 = BLS_0$

$\Phi_{кон.} = BLS_{кон.}$

ток через $C_1 + I_0$:



$I_R + I_{C_2} = 0$

$F = ?$

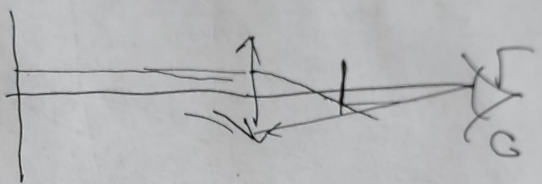
$\cancel{I_R = 0}$

$I_R = \frac{\varphi}{R}$

$U_{C_2} = U_2$

$= I_R \cdot R$

$\cancel{I_0 = CU_c'}$



$I_0 = 2CU_{C_1}'$

$U_{C_1}' = \frac{I_c}{2C}$

$\Rightarrow$

$U_{C_1} + U_{C_2} = \mathcal{E} = const$

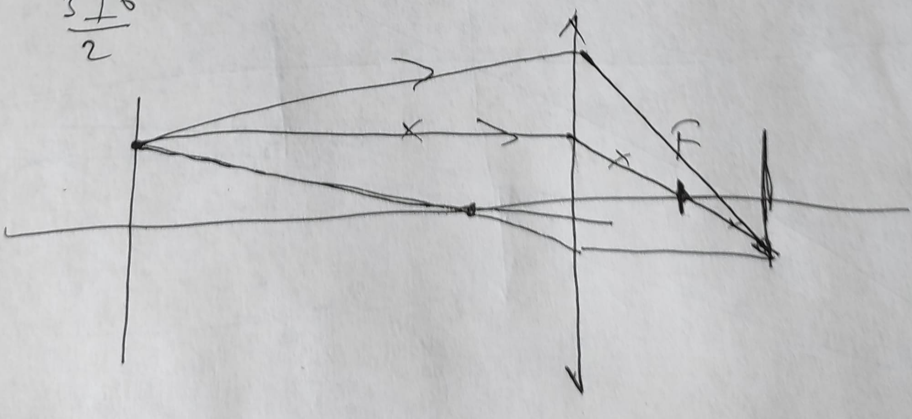
$U_{C_1}' + U_{C_2}' = 0$

$\Downarrow$

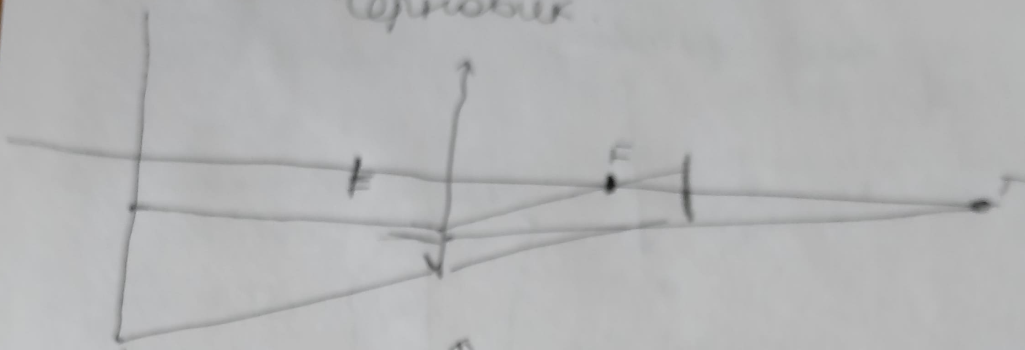
$U_{C_2}' = -U_{C_1} = -\frac{I_0}{2C}$

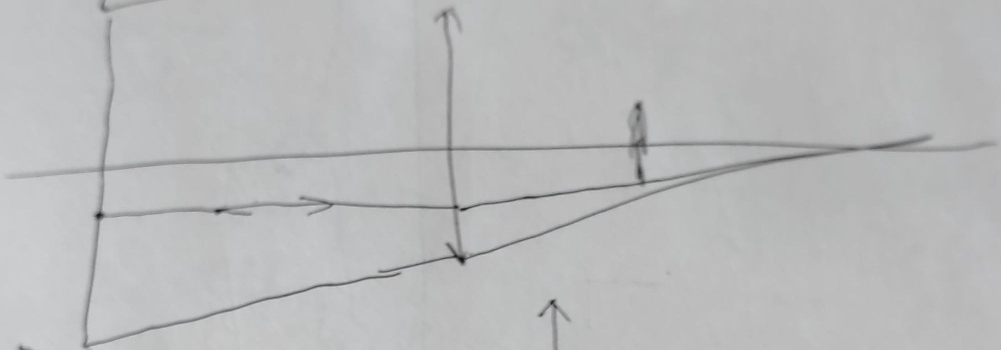
$I_{C_2} = CU_{C_2}' = -\frac{I_0}{2}$ не угадали с напр

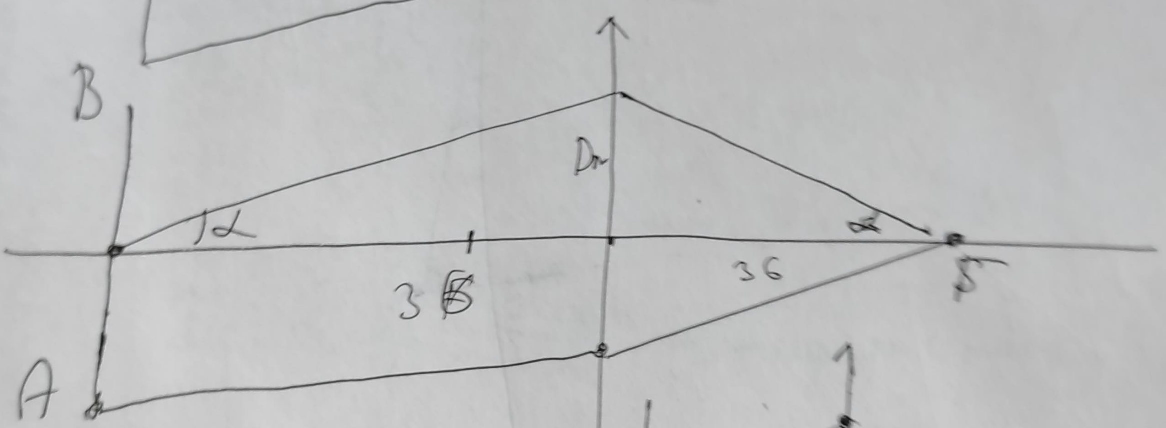
$\frac{3I_0}{2}$

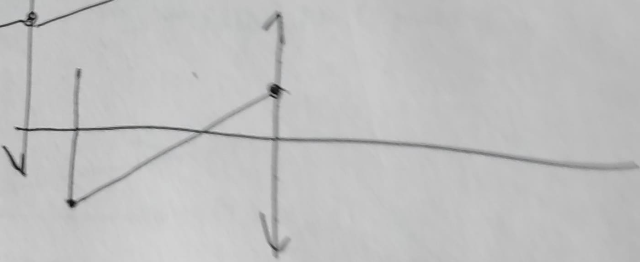


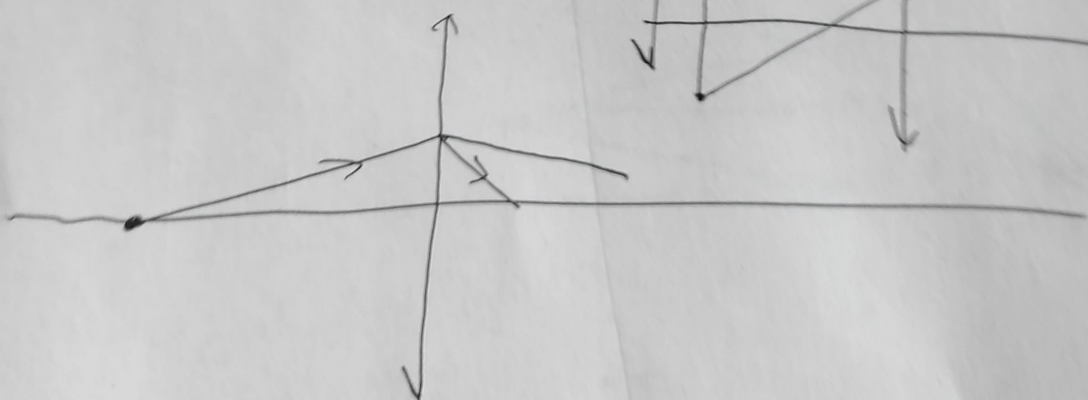
Черновик











Черновик.

$\frac{4F\cdot F}{4F-F}=\frac{4}{3}F$