

Часть 1

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

Шифр: **21201341**

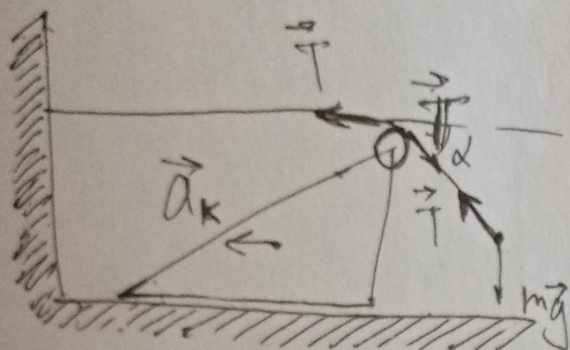
ID профиля: **326873**

Вариант 3

B. 11-03

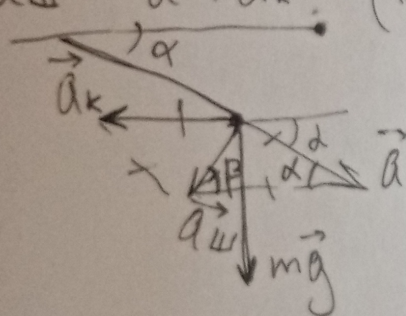
Задача 1

Пусть клин движется с



ускорением a_k . Т.к. нить нерастяжима, с другой стороны блока будет "отталкиваться" столько же нити, сколько "набегало" на неё спереди. Поэтому в СВ клина ускорение шара будет такое же a_k и будет направ. по нити. В ЛСВ

$\vec{a}_w = \vec{a} + \vec{a}_k$ ($|\vec{a}_k| = |\vec{a}|$). Обозначим угол с горизонтальной как β .



$$a_{wx} = a(1 - \cos \alpha) = \frac{8}{13} a$$

$$a_{wy} = a \cdot \sin \alpha = a \sqrt{1 - \left(\frac{5}{13}\right)^2} = \frac{12}{13} a$$

$$\tan \beta = \frac{a_{wy}}{a_{wx}} = \frac{12}{8} = \frac{3}{2} \quad (1)$$

Для шара в проекции на напр., \perp нити:

~~23. Н. $m a \cdot \sin \alpha = m g \cdot \cos \alpha$~~

$$a = g \cdot \cot \alpha = \frac{5}{12} g \quad (2)$$

Для шара:
(23. Н., зорну. напр.)
(23. Н., зорну. напр.)

$$\begin{cases} T \cdot \cos \alpha = m a \cdot (1 - \cos \alpha) \\ T(1 - \cos \alpha) = M a \quad (\text{для клина}) \end{cases}$$

$$\frac{m}{M} = \frac{\cos \alpha}{(1 - \cos \alpha)^2} = \frac{5}{13 \left(\frac{8}{13}\right)^2} = \frac{65}{64} \quad (3)$$

$$a_y = a \cdot \sin \alpha = \frac{5}{12} g \cdot \frac{12}{13} = \frac{5}{13} g$$

Задача 2) Умовове

$$H = \frac{a_y \tau^2}{2}$$

$$\tau = \sqrt{\frac{2H}{a_y}} = \sqrt{\frac{2 \cdot 13H}{5g}} = \sqrt{\frac{26H}{5g}} \quad (4)$$

Аналіз: 1) $\operatorname{tg} \beta = \frac{3}{2}$

2) $a = \frac{5}{12} g$

3) $\frac{m}{M} = \frac{65}{64}$

4) $\tau = \sqrt{\frac{26H}{5g}}$

Учебы

Учебы 3

Задача 2

$$dC(T) = \frac{dQ}{dT}$$

$$dQ = dC(T) dT$$

$$Q_{\text{non}} = \int_{T_0}^{\frac{3}{5}T_0} 3R \frac{T}{T_0} dT$$

$$Q_{\text{отд}} = - \int_{T_0}^{\frac{3}{5}T_0} 3R \frac{T}{T_0} dT = \int_{\frac{3}{5}T_0}^{T_0} \frac{3R}{T_0} T dT = \frac{3R}{T_0} \cdot \frac{T_0^2}{2} - \frac{3R}{T_0} \cdot \frac{\left(\frac{3}{5}T_0\right)^2}{2} =$$

$$= \frac{24}{25} \nu R T_0 \quad (1)$$

$$Q_{\text{non}} = A + \Delta U$$

$$A = Q_{\text{non}} - \Delta U = \int_{T_0}^T C(T) dT - \frac{3}{2} \nu R (T - T_0)$$

$$A = \frac{3\nu R}{T_0} \left(\frac{T^2}{2} - \frac{T_0^2}{2} \right) + \frac{3}{2} (T_0 - T) \nu R =$$

$$= \frac{3\nu R}{2T_0} T^2 - \frac{3\nu R T_0}{2} + \frac{3}{2} \nu R T_0 - \frac{3}{2} \nu R T$$

Теплота, переданная.

Вывод:

$$\left(T_1 = \frac{\frac{3}{2} \nu R}{\frac{3\nu R}{2}} = \frac{T_0}{2} \right) \quad (2)$$

$$A_{\min} = \frac{3VR}{T_2} \left(\frac{T^2}{T_0} - T \right) = \frac{3VR}{2} \left(\frac{T_0^2}{2^2 T_0} - \frac{T_0}{2} \right) = -\frac{3}{8} VR T_0 \quad (3)$$

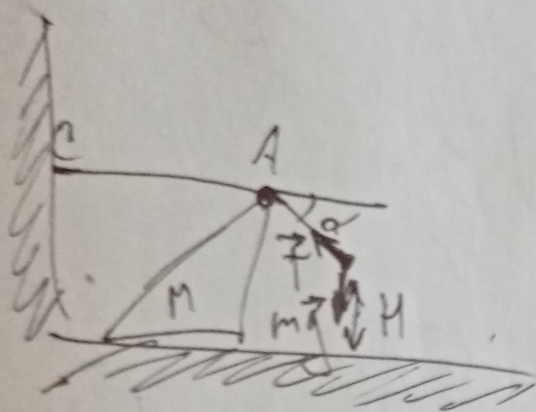
anemobere
plum 4

Antem:

- 1) $\frac{24}{25} VR T_0$
- 2) $\frac{T_0}{2}$
- 3) $-\frac{3}{8} VR T_0$

Задача.

1



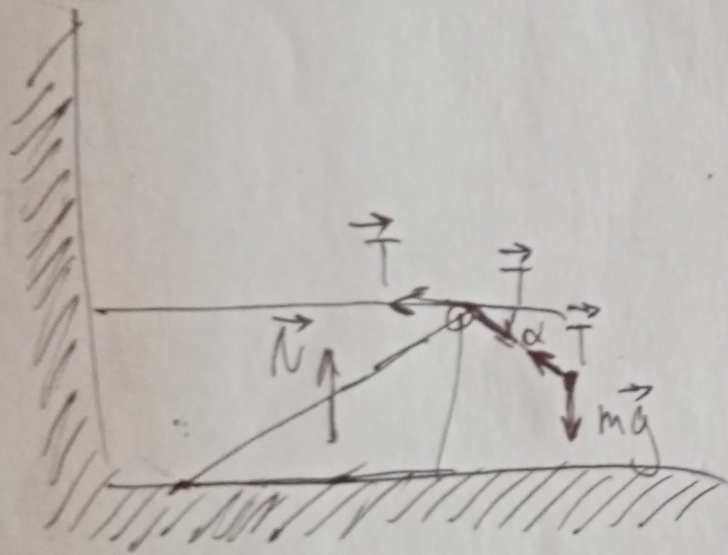
$$\vec{F} = m\vec{a}$$

$$a = \frac{F}{m}$$

Скорость $\left(\cos \alpha = \frac{5}{13} \right)$ 1

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

$$MA = T \cdot (1 - \cos \alpha)$$



2

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

$$Q = - \int_{T_0}^{\frac{3}{5}T_0} C(T) dT$$

$$Q = \cancel{A} + \Delta U$$

$$E(T) dT = p dU + \Delta U$$

$$dQ = \nu C(T) dT$$

$$Q = \int_{\frac{3}{5}T_0}^{T_0} 3R \frac{T}{T_0} dT = \frac{3R}{T_0} \cdot \frac{T^2}{2} \Big|_{\frac{3}{5}T_0}^{T_0}$$

$$Q = \frac{3RT_0}{2} \cdot \nu - \frac{3\nu R}{2} \cdot T_0 \cdot \frac{9}{25} = \frac{3RT_0}{2} - \frac{27}{50} \nu RT_0 =$$

$$= \frac{75}{50} \nu RT_0 - \frac{27}{50} \nu RT_0 = \frac{24}{50} \nu RT_0 \quad (1)$$

$$A = Q - \Delta U = \int_{T_0}^T C(T) dT - \frac{3}{2} \nu R (T - T_0)$$

~~$$A = \frac{3\nu R}{T_0} \left(\frac{T^2}{2} - \frac{T_0^2}{2} \right) + \frac{3}{2} \nu R (T - T_0)$$~~

$$C(\bar{T}) = \frac{dQ_{\text{non}}}{dT}$$

$$dQ_{\text{non}} =$$

~~$$A = \frac{3\nu R}{2T_0} T^2 - \frac{3\nu RT_0}{2} + \frac{3\nu RT}{2} - \frac{3\nu RT_0}{2} \quad C(T) \cdot dT$$~~

~~$$A(\bar{T}) = \frac{3\nu R}{2T_0} T^2 - 3\nu RT_0 + \frac{3}{2} \nu RT$$~~

~~$$A(\bar{T}) = \frac{3\nu R}{2T_0} T^2 + \frac{3}{2} \nu RT - 3\nu RT_0$$~~

Термодинамическая функция Гиббса.

~~$$T_1 = \frac{-\frac{3\nu R}{2}}{\frac{3\nu R}{2T_0}} = -\frac{T_0}{2}$$~~

~~$$A = Q - \Delta U$$~~

~~$$A = \int_{T_0}^T \frac{3\nu R}{2} T dT - \frac{3}{2} \nu R (T - T_0)$$~~

$$dC(T) = \frac{dQ}{dT}$$

Уравнение

$$dQ = dC(T) dT$$

$$Q = \int_{T_0}^T 3\nu R \frac{T}{T_0} dT = \frac{3\nu R}{T_0} \left(\frac{T^2}{2} - \frac{T_0^2}{2} \right)$$

$$Q = A + \Delta U$$

$$A = Q - \Delta U = \frac{3\nu R}{T_0} \left(\frac{T^2}{2} - \frac{T_0^2}{2} \right) - \frac{3}{2} \nu R (T - T_0) =$$

$$= \frac{3\nu R}{2T_0} T^2 - \frac{3\nu R T_0}{2} \left(-\frac{3\nu R T}{2} + \frac{3}{2} \nu R T_0 \right)$$

$$T_1 = \frac{\frac{3\nu R}{2}}{\frac{3\nu R}{T_0}} = \frac{T_0}{2} \quad (2)$$

$$A = \frac{3\nu R}{2} \left(\frac{T^2}{T_0} - T \right) = \frac{3\nu R}{2} \left(\frac{T_0^2}{4T_0} - \frac{T_0}{2} \right) =$$

$$= \frac{3\nu R}{2} \cdot \frac{T_0}{4} = \frac{3}{8} \nu R T_0 \quad (3)$$

$$A = \frac{3\nu R}{2T_0} (T^2 - T_0^2) - \frac{3}{2} \nu R (T - T_0) = \frac{3\nu R}{2T_0} T^2 - \frac{3}{2} \nu R T_0 -$$

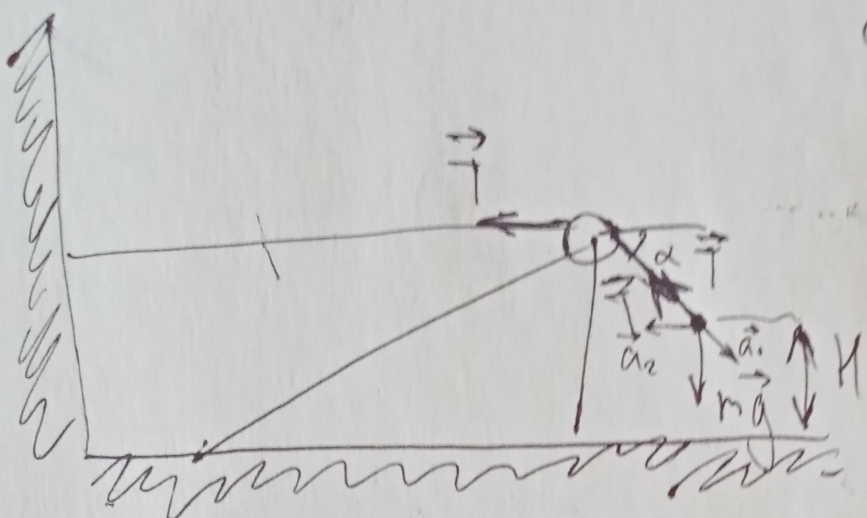
$$- \frac{3}{2} \nu R T + \frac{3}{2} \nu R T_0 \quad T_{\max} = \frac{\frac{3\nu R}{2}}{\frac{3\nu R}{2T_0}} = \frac{T_0}{2}$$

Φ

Черепуха.

Кинематика через velocity

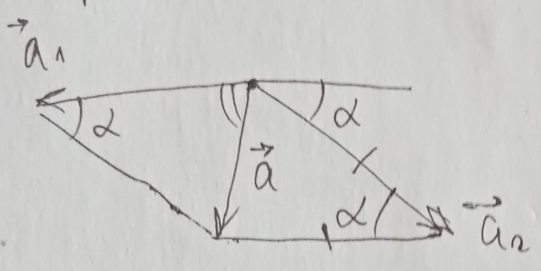
A и a.



Согласно условиям,
 мал движение
 вправо с Kv ,
 с гравитацией см. "разумно"

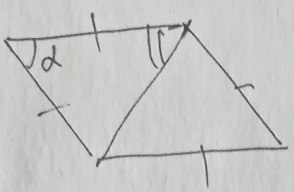
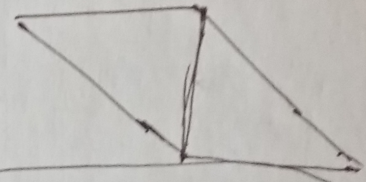
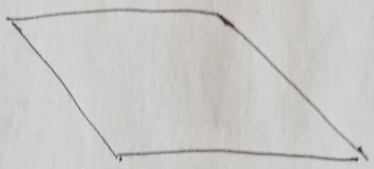
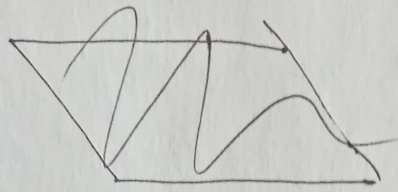
Кинем. ~~III. К~~ Кинематика, проекция ускорения кинематика
 и пара на кинематика.

$\vec{a}_1 = \vec{a}_2$



$\beta = \frac{180^\circ - \alpha}{2} = 90^\circ - \frac{\alpha}{2}$

$\sin \beta = \cos \frac{\alpha}{2}$



$a_x = a(1 - \cos \alpha) = \frac{8}{13} a$

$a_y = a \cdot \sin \alpha = \frac{12}{13} a$

$\tan \beta = \frac{12}{8} = \frac{3}{2}$

$\cos \alpha = \cos^2 \left(\frac{\alpha}{2}\right) - \sin^2 \left(\frac{\alpha}{2}\right) =$
 $= \cos^2 \left(\frac{\alpha}{2}\right) - (1 - \cos^2 \left(\frac{\alpha}{2}\right)) =$
 $= 2 \cos^2 \frac{\alpha}{2} - 1$

$\cos^2 \frac{\alpha}{2} = 1 + \cos \alpha = \frac{13}{13}$

$\cos \frac{\alpha}{2} = \sqrt{\frac{9}{13}}$

$\sin \beta = \sqrt{\frac{9}{13}}$

Часть 2

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

Шифр: **21201341**

ID профиля: **326873**

Вариант 3

Умножение

В. 11-03

Лист 1

Задача 3

Пока незрлк.: U_0

$$E = \frac{q}{4C} + \left(\frac{q}{C}\right) = \frac{5}{4} U_0 \quad (q - \text{заряд конд-ов, } U_0 - \text{напр. на } C_2)$$

$$U_0 = \frac{4}{5} E \quad \Rightarrow \quad U_1 = \frac{1}{5} E \quad (\text{напр. на } C_1)$$

Сразу после замыкания:

$$\Rightarrow \frac{q_{01}}{4C} = \frac{E}{5}; \quad \boxed{q_{01} = \frac{4}{5} C E}$$

$$U_0 = I R$$

$$\boxed{I = \frac{U_0}{R} = \frac{4}{5} \frac{E}{R}} \quad (1)$$

Когда переходные процессы завершались, ток через R не течёт, поэтому заряд на C_2 нулевой ($0 = \frac{q}{C} \Rightarrow q = 0$)

$$E = \frac{q_1}{4C} \quad (q_1 - \text{заряд на } C_1 \text{ в уст. реж.})$$

$$q_1 = 4C E$$

Заряд, прошедший через источник, равен:

$$\Delta q = q_1 - \cancel{q_{01}} = 4C E - \frac{4}{5} C E = \frac{16}{5} C E$$

ЗСЭ:

$$\frac{4C \cdot U_0^2}{2} + \frac{C \cdot U_0^2}{2} = \frac{C E^2}{2} + Q = E \Delta q$$

$$Q = \frac{4C}{2} \cdot \left(\frac{E}{5}\right)^2 + \frac{C \cdot \left(\frac{4}{5} E\right)^2}{2} + E \cdot \frac{16C E}{5} - \frac{C E^2}{2}$$

Умножение

Задание 2

$$Q = \left(\frac{16}{5} + \frac{2}{5} - \frac{1}{2} \right) C \mathcal{E}^2 = \frac{31}{10} C \mathcal{E}^2 \quad (2)$$

В любой момент:

$$\mathcal{E} = \frac{Q_1}{4C} + \frac{q_2}{C}$$

групп. по t :

$$\frac{I_1}{4} + I_2 = 0;$$

$$I_2 = -\frac{I_1}{4}.$$

Короче $I_1 = I_0$, $I_2 = -\frac{I_0}{4}$, т.е. I_2 втекает в узел сверху.

$$I_R = I_1 + I_2 = \frac{5}{4} I_0$$

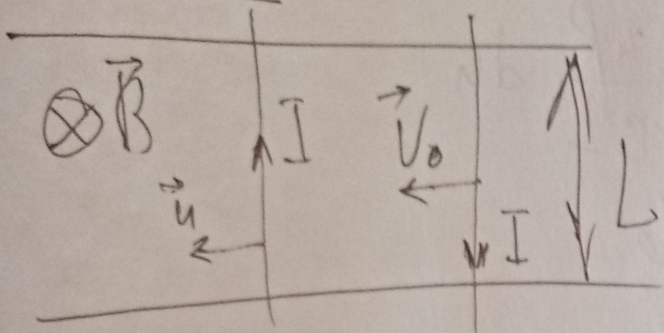
$$U_R = I_R R = \frac{5}{4} I_0 R \quad (3)$$

Ответ:

- 1) $\frac{4}{5} \frac{\mathcal{E}}{R}$
- 2) $\frac{31}{10} C \mathcal{E}^2$
- 3) $\frac{5}{4} I_0 R$

Задание 3 Уменьшение

Задача 4



$$\mathcal{E}_e = -\frac{d\Phi}{dt}$$

$$|\mathcal{E}_e| = BLV_0 \quad (\text{нач. момент})$$

$$I = \frac{\mathcal{E}_e}{4R} = \frac{BLV_0}{4R}$$

$$F_{\text{Амп}} = BIL = \frac{B^2 L^2 V_0}{4R}$$

$$a_0 = \frac{F}{2m} = \frac{B^2 L^2 V_0}{8Rm} \quad (1)$$

В произв. момент $\mathcal{E}_e = BL(V-u)$

$$(1) \begin{cases} m \frac{du}{dt} = \frac{B^2 L^2 (V-u)}{4R} \rightarrow \text{скорость увеличивается постр.} \\ 2m \frac{dV}{dt} = -\frac{B^2 L^2 (V-u)}{4R} \end{cases} \text{механ. кин. } \left(-\frac{dS}{dt}\right)$$

$$\frac{du}{dV} = -2 \Rightarrow \Delta u = -2\Delta V$$

Сила Ампера перестаёт действовать тогда, когда скорость перемещения сравняется и $\frac{d\Phi}{dt} = 0$ (т.к. $\frac{dS_k}{dt} = 0$)
Пускаем уст. скорость v_1

$$\begin{cases} \Delta u = v_1 \\ V_0 - \frac{\Delta u}{2} = v_1 \end{cases} \Rightarrow v_1 = \frac{2}{3} V_0 \quad (2)$$

Мем 4 Мемолура

Ушунун (1):

$$m \frac{du}{dt} = \frac{B^2 L^2}{4R} \left(-\frac{ds}{dt} \right) \Rightarrow ds = -\frac{4R}{B^2 L^2} du$$

$$\Delta S = -\frac{4R}{B^2 L^2} \cdot \frac{2}{3} V_0 = -\frac{8RV_0}{3B^2 L^2}$$

$$S = S_0 - \frac{8RV_0}{3B^2 L^2} \quad (3)$$

Амлем: 1) $\frac{B^2 L^2 V_0}{8Rm}$

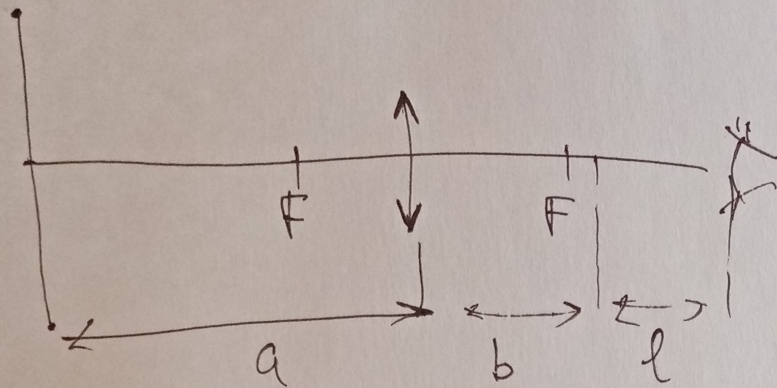
2) $\frac{2}{3} V_0$ у катары

3) $S_0 - \frac{8RV_0}{3B^2 L^2}$

Задача 5

Линз 5

Условие



$$\frac{1}{F} = \frac{1}{a} + \frac{1}{b}; \quad X = b + l$$

$$\frac{1}{b} = \frac{1}{a} - \frac{1}{F};$$

$$b = \frac{Fa}{a - F} = \frac{18 \cdot 72}{54} = 24 \text{ см}$$

$$X = b + l = 24 + 24 = 48 \text{ см} \quad (1)$$

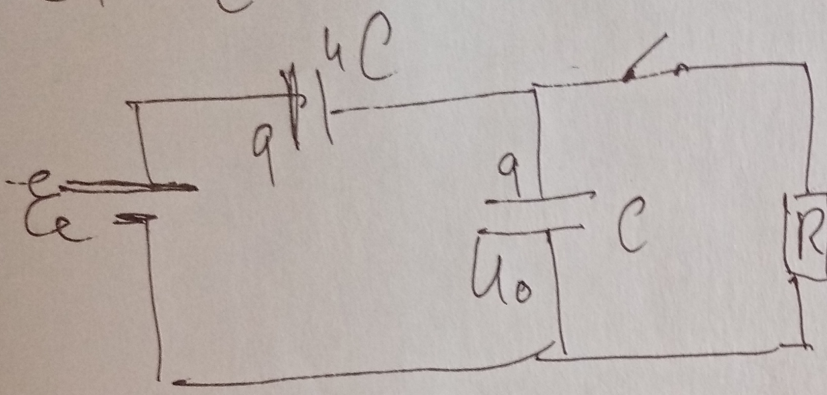
Экран надо поместить на расстоянии F от линзы между линзой и глазом, чтобы ни одна деталь не была видна. ($F = 18 \text{ см}$). (3)

Ответ: 1) $X = 48 \text{ см}$

3) на расст. 18 см от линзы между ней и чел-ом.

1 Упробне

$C_2 = C$
 $C_1 = 4C$



Пона негаче:

$$\varepsilon = \frac{q}{4C} + \left(\frac{q}{C}\right) = \frac{5}{4} U_0$$

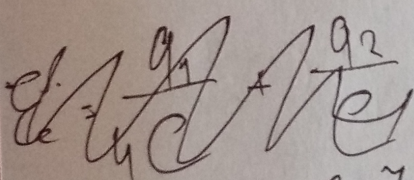
$$U_0 = \frac{4}{5} \varepsilon$$

Заряд ^{на кону.} мновено не меняеме, нормалу

$$U_0 = IR$$

$$I = \frac{U_0}{R} = \frac{4\varepsilon}{5R} \quad (1)$$

$$U_{10} = \frac{\varepsilon}{5} \text{ (на } 4C)$$



Когда переходиме процесем забери-
^{нормалу} мсь, ток репу R не берем, заряд на C_2 равен

нулю ($0 = \frac{q}{C} \Rightarrow q = 0$)

$$\varepsilon = \frac{q_1}{4C}$$

$$q_1 = 4\varepsilon C$$

$$q_{01} = \frac{4}{5} \varepsilon C$$

$$\frac{5q_{01}}{\varepsilon} = 4C$$

Упроблема

Изм. ~~на~~ ~~с~~ ~~на~~ на конг. и C:

$$U_1 = \mathcal{E}$$

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

~~Изм.~~

$$\frac{4C \cdot U_{10}^2}{2} + \frac{C \cdot U_0^2}{2} = \frac{C \mathcal{E}^2}{2} + Q + \mathcal{E} \Delta q$$

$$\Delta q = q_1 - q_{01} = \frac{16}{5} C \mathcal{E}$$

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

$$\frac{4}{50} C \mathcal{E}^2 + \frac{16}{50} C \mathcal{E}^2 = \frac{C \mathcal{E}^2}{2} + \frac{16}{5} C \mathcal{E}^2 + Q$$

$$\frac{2}{5} C \mathcal{E}^2 - \frac{C \mathcal{E}^2}{2} + \frac{18}{5} C \mathcal{E}^2 = Q$$

$$Q = \left(\frac{18}{5} - \frac{1}{2}\right) C \mathcal{E}^2 = \left(\frac{36}{10} - \frac{5}{10}\right) C \mathcal{E}^2 = \frac{31}{10} C \mathcal{E}^2$$

③ $\mathcal{E} = \frac{q_1}{4C} + \frac{q_2}{C}$; $q_2/C = IR$

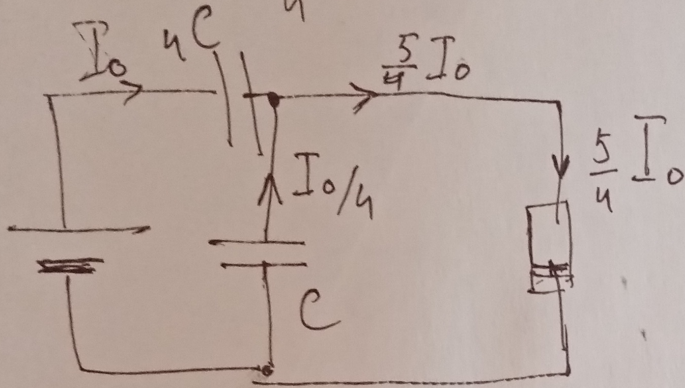
$\frac{I_1}{4} + I_2 = 0$ $I_2 = -\frac{I_1}{4}$

В основе манометра:

Черновик

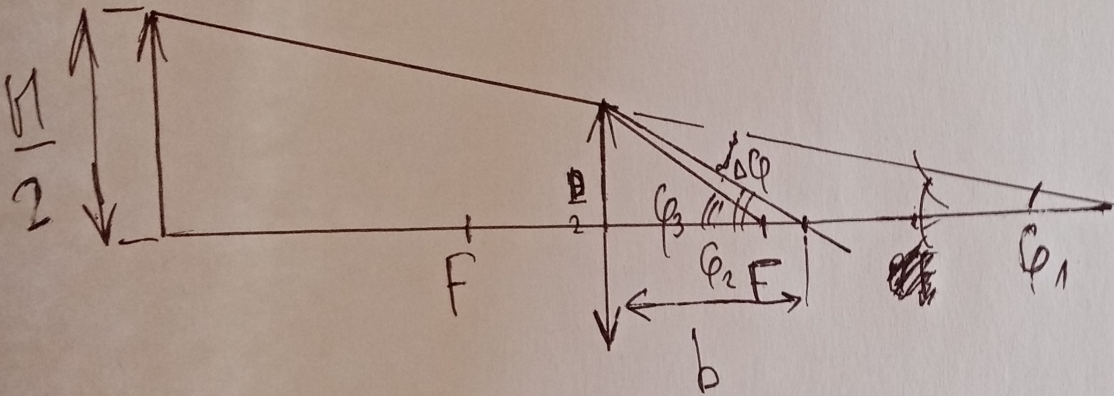
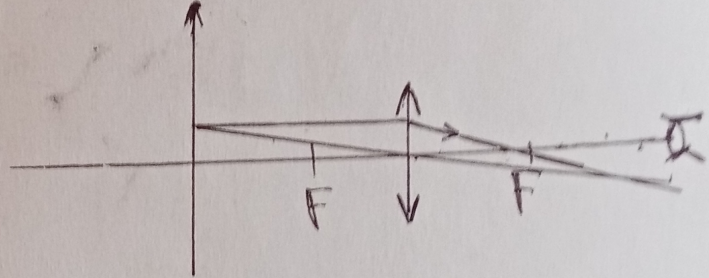
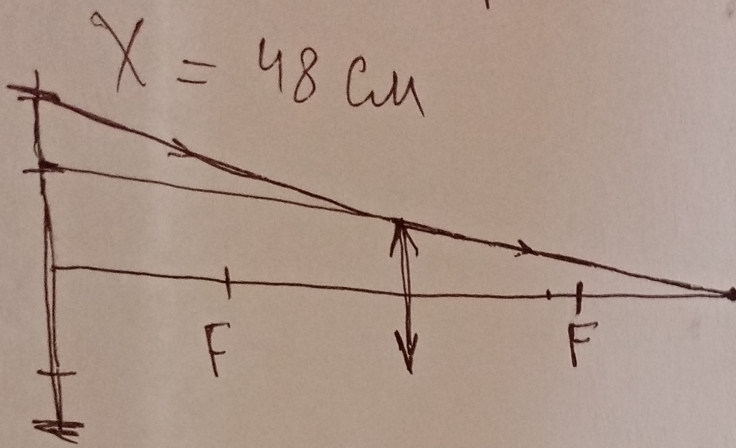
$$\rightarrow \frac{I_0}{4} = I_{01}$$

т.е. $I_R = \frac{5}{4} I_0$



$$U = \frac{5}{4} I_0 R \quad (3)$$

Упробле.



$$\varphi_3 = \varphi_1 + \varphi_2$$

$$\varphi_1 \approx \frac{H/2}{a + \frac{D_m}{H}a} = \frac{H^2}{2a(H + D_m)}$$

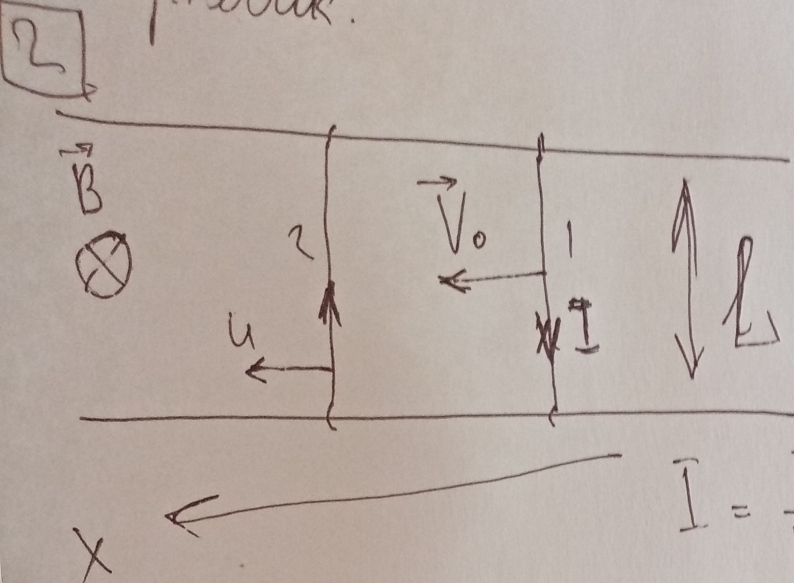
$$\varphi_2 \approx \frac{2b}{D_m}$$

$$\varphi_3 \approx \frac{D_m}{2F}$$

$$\frac{D_m}{2F} = \frac{H^2}{2a(H + D_m)} + \frac{2b}{D_m}$$

$$\frac{D_m}{2F} = \frac{H^2 + 4ab(H + D_m)}{2a(H + D_m)D_m}$$

человек.



L ; $2m$; R
 m ; $3R$

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

$$\mathcal{E} = BLv$$

$$I = \frac{\mathcal{E}}{R+3R} = \frac{BLv_0}{4R}$$

$$F = BIL = \frac{(BL)^2 v_0}{4R}$$

$$a_0 = \frac{F}{2m} = \frac{B^2 L^2 v_0}{8mR} \quad (1)$$

$$\mathcal{E} = BL(v_0 - v)$$

$$m \frac{dv}{dt} = \frac{BL \cdot BL \cdot (v_0 - v)}{4R}$$

скорость уменьшится постепенно
между ними.

$$2m \frac{dv}{dt} = -\frac{(BL)^2 (v_0 - v)}{4R}$$

$$\frac{dv}{v_0 - v} = -\frac{1}{2} \Rightarrow \Delta v = -2 \Delta U$$

Сила Ампера со стороны МТ перестанут действовать тогда, когда скорости перемычки сравняются и МТ перестанет действовать потому что не будет изменения.

Упробух.

Тыцьмя v_{cm} , кропачамь v_1

$$\begin{cases} \Delta u = v_1 \\ v_0 - \frac{\Delta u}{2} = v_1 \end{cases}$$

$$v_0 = \frac{3}{2} v_1$$

$$v_1 = \frac{2}{3} v_0 \quad (2)$$

$$m \frac{du}{dt} = \frac{B^2 L^2}{4R} \left(\frac{ds}{dt} \right)$$

$$ds = -\frac{4R}{B^2 L^2} du$$

~~$$2m \frac{dv}{dt} = \frac{B^2 L^2}{4R} \frac{ds}{dt}$$~~

$$\Delta S = -\frac{4R}{B^2 L^2} \cdot \frac{2}{3} v_0 = -\frac{8Rv_0}{3B^2 L^2}$$

$$S_1 = S_0 - \frac{8Rv_0}{3B^2 L^2} \quad (3)$$

3.

$$F; 18$$

$$H = 9 \text{ cm}$$

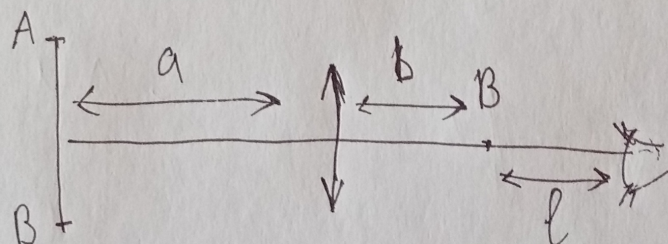
$$a = 72 \text{ cm}$$

$$l = 24 \text{ cm}$$

$$1) - x$$

$$2) - D_m$$

$$3) - M$$



$$\frac{1}{F} = \frac{1}{a} + \frac{1}{b} \quad ; \quad x = b + l$$

$$\frac{1}{F} - \frac{1}{a} = \frac{1}{b} \quad ; \quad b = \frac{Fa}{a - F} = \frac{18 \cdot 72}{54} = 24 \text{ cm}$$