

Часть 1

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

Шифр: **21200535**

ID профиля: **264538**

Вариант 6

Учебник

N 1

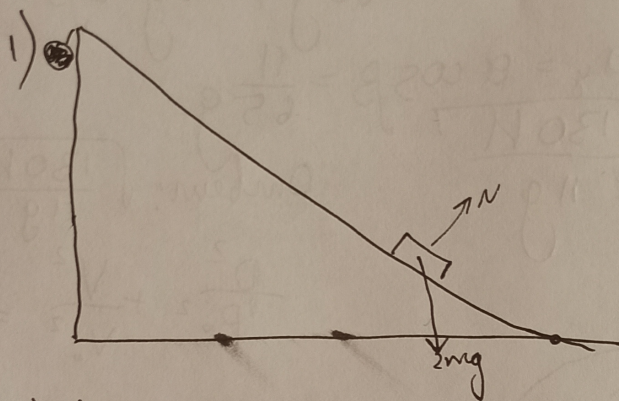
Дано:

$$\cos \alpha = \frac{4}{5}$$

m - шарик

$2m$ - шарик

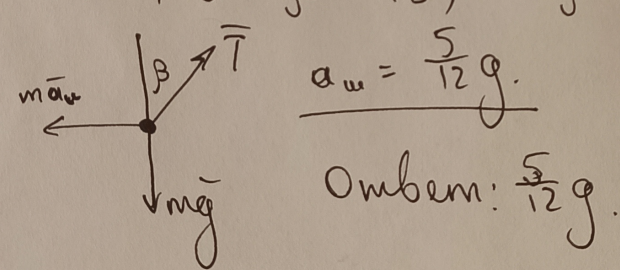
$$\cos \beta = \frac{12}{13}$$



- 1)
- 2) a - ?
- 3) t - ?

1) На шарик действует сила натяжения нити T , сила тяжести mg и ускорение a , где \vec{a}_x и \vec{A} - ускорение центра масс. Так как угол β с кинкой постоянный, поэтому ускорение шарика направлено вдоль кинки. Это есть $\frac{a_x}{g} = \tan \beta$.

$$\cos \beta = \frac{12}{13}; \quad \sin \beta = \frac{5}{13}; \quad \cos \beta > \sin \beta; \quad \tan \beta = \frac{5}{12}$$



$$a_x = \frac{5}{12}g$$

Ответ: $\frac{5}{12}g$.

2) Запишем II закон Ньютона в проекции на нить ω , связанной с кинкой. Поскольку нить невесомая, и нерастяжима, $a_m = a_p = a$

$$\begin{cases} 2ma = 2ma_x \cos \alpha + T - 2mg \sin \alpha \\ ma = mg \cos \beta + ma_x \sin \beta - T \end{cases}$$

$$\Downarrow$$

$$3ma = \frac{2}{3}mg - \frac{6}{5}mg + \frac{12}{13}mg + \frac{25}{12 \cdot 13}mg$$

$$a = \frac{11}{60}g$$

Ответ: $\frac{11}{60}g$

3) Шарик начинает движение с высоты и нулевой скоростью, $a = \frac{11}{60}g$, угол β к вертикали -

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

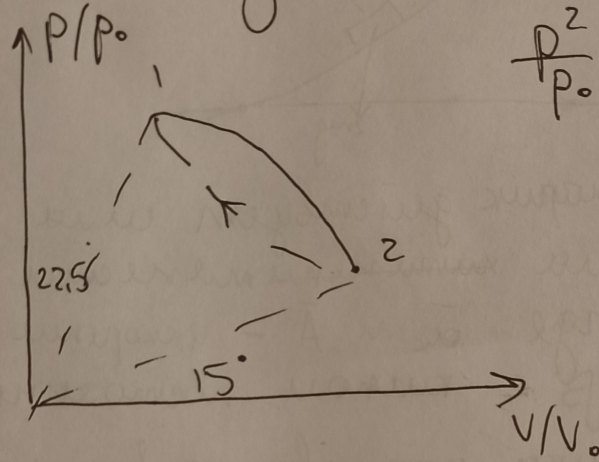
$$t = \sqrt{\frac{2H}{a_y}} = \sqrt{\frac{130 \text{ Н}}{11g}}$$

$$a_y = a \cos \beta = \frac{11}{65}g$$

$$\text{Объем: } \sqrt{\frac{130 \text{ Н}}{11g}}$$

$$\frac{p^2}{p_0^2} + \frac{V^2}{V_0^2} = \text{const}$$

№2.
 $i=2$
 $c_v = \frac{5}{2}R$
 22.5°
 15°



1) $\frac{T_1}{T_2} = ?$

2)

3) $\frac{A}{A}$

1) $p_1 V_1 = \nu R T_1$
 $p_2 V_2 = \nu R T_2$

$$p_1 = p_0 \cdot \cos(22.5^\circ)$$

$$V_1 = V_0 \cdot \sin(22.5^\circ)$$

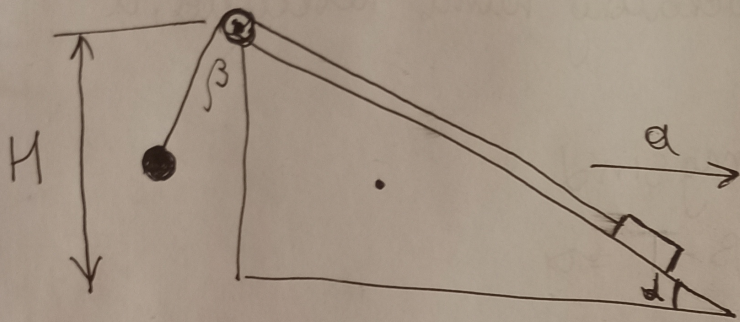
$$p_2 = p_0 \cdot \sin(15^\circ)$$

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

$$\Rightarrow \frac{T_1}{T_2} = \frac{p_1 V_1}{p_2 V_2} = \frac{\cos(22.5^\circ) \cdot \sin(22.5^\circ)}{\sin(15^\circ) \cdot \cos(15^\circ)}$$

Черинбовук

N 1



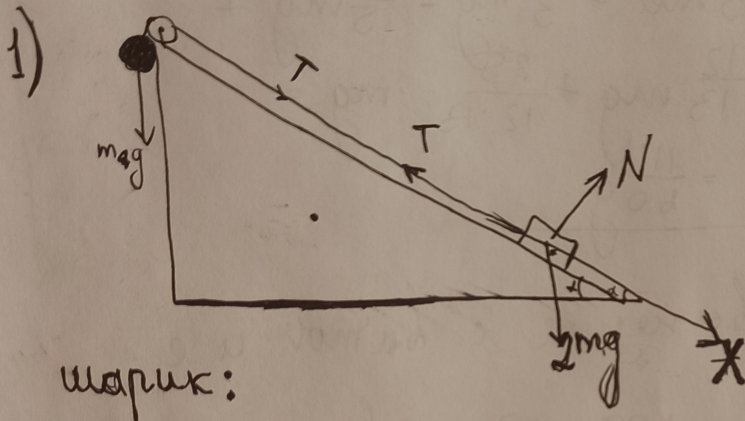
Дано: $\cos \alpha = \frac{4}{5}$
 m - шарик
 $2m$ - брусок
 $\cos \beta = \frac{12}{13}$

Реш-е:

Найти: 1) A - ?

2) $a_{\text{отн}}$ - ?

3) t - ?



По I закону механики:
 брусок:
 $0 = 2mg \cdot \sin \alpha - T$
 $2mg \sin \alpha = T$

шарик:

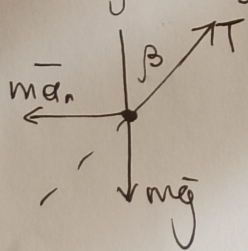
1) На шарик действует сила натяжения нити T , сила натяжения mg

2) сила ускорения ma , где \vec{a}_k и \vec{A} - ускорение свободное тело. П.к. уол. β .
 с кинем. постоянн., поэтому ускорение шарика направ. вдоль

По еемь $\frac{a_y}{g} = \tan \beta$.

$$\cos \beta = \frac{12}{13} \Rightarrow \sin \beta = \frac{5}{13} \Rightarrow \tan \beta = \frac{5}{12}$$

$$a_w = \frac{5}{12}g$$

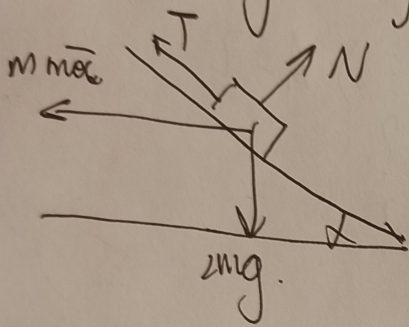


$\cos \beta$

3) Шарик начинает движение с высоты h

2) Запишем II з. Ньютона в проекциях на ось x , связанной с телом. Плоскость пути наклонна, и перевернута; $\alpha_{\text{шар}} = \alpha_{\text{сп}} = \alpha$

$$\begin{cases} 2ma = 2m a_{\parallel} \cos \alpha + T - mg \sin \alpha \\ ma = mg \cos \beta + m a_{\parallel} \sin \beta - T \end{cases}$$



$$\begin{aligned} \Rightarrow 3ma &= \frac{2}{3}mg - \frac{6}{5}mg + \\ &+ \frac{12}{13}mg + \frac{25}{12 \cdot 13}mg = \\ \Rightarrow a &= \frac{11}{60}g \end{aligned}$$

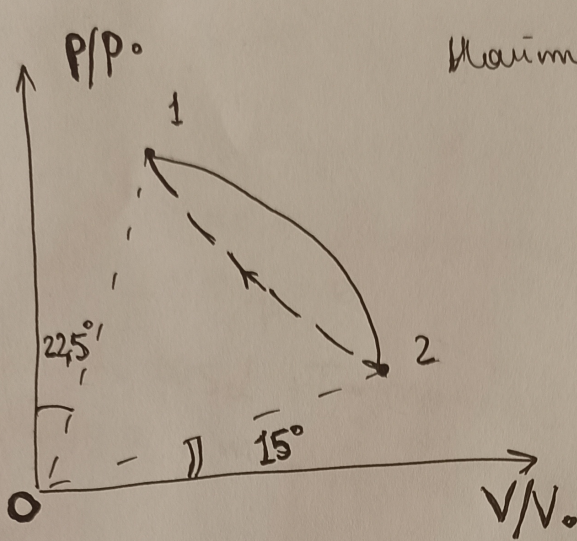
3) Шарик начал движение с высоты h и с $v_0 = 0$ с ускор. $a = \frac{11}{60}g$ под β к вертикали. =

$$\Rightarrow H = \frac{a_y t^2}{2}; \quad a_y = a \cos \beta = \frac{11}{65}g =$$

$$\Rightarrow t = \sqrt{\frac{2H}{a_y}} = \sqrt{\frac{130H}{11g}}$$

$$\begin{aligned}
 n &= 2 \\
 i &= 2 \\
 C_v &= \frac{5}{2}R \\
 &= 22,5 \\
 &= 15
 \end{aligned}$$

Упробук



Maxim: $\frac{T_1}{T_2} - ?$
 1) $\frac{T_1}{T_2}$ - ?
 2)
 3) $\frac{A}{A}$ - ?

$$\frac{p}{p_0^2} + \frac{V^2}{V_0^2} = \text{const}$$

$$p_1 V_1 = \nu R T_1$$

$$p_2 V_2 = \nu R T_2$$

$$p_1 = p_0 \cdot \cos(22,5)$$

$$V_1 = V_0 \cdot \sin(22,5)$$

$$p_2 = p_0 \cdot \sin(15)$$

$$V_2 = V_0 \cdot \cos(15) =$$

$$\Rightarrow \frac{T_1}{T_2} = \frac{p_1 V_1}{p_2 V_2} = \frac{\cos(22,5) \sin(22,5)}{\sin(15) \cos(15)} = 1,414.$$

Часть 2

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

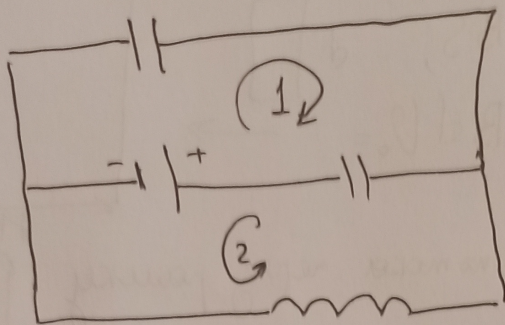
Шифр: **21200535**

ID профиля: **264538**

Вариант 6

Условие.

№3.
 $C_1 = C$
 $C_2 = 3C$
 $I = ?$
 $Q = ?$
 $U = ?$



1) До замыкания ключа, по 2-му закону Кирхгофа:

$$\text{1): } \mathcal{E} = \frac{q_1}{C_1} + \frac{q_2}{C_2}$$

$$q = q_2 + q_1$$

т.к. последовательное соед.

$$\mathcal{E} = \frac{4}{3} \cdot \frac{q}{C}$$

сразу после замыкания ключа: $I_R = 0$

$$\text{2) } \mathcal{E} = \frac{q}{C_1} + LI = \frac{3}{4} \mathcal{E} + LI \Rightarrow$$

$$\Rightarrow I = \frac{\mathcal{E}}{4L}$$

Ответ: $\frac{\mathcal{E}}{4L}$

2) $Q = \Delta q \mathcal{E} + W_1 + W_2$, где Δq - заряд прошедший через источник; W_1 и W_2 - начальное и конечное значение энергии систем конденсаторов.

$$\Delta q = \Delta q_1 = (q_k - \frac{3}{4} C \mathcal{E})$$

$$q_k: U_{C_1} = \mathcal{E} \Rightarrow q_k = C \mathcal{E} \Rightarrow \Delta q = \frac{1}{4} C \mathcal{E}$$

$$W_1 = \frac{q^2}{2C_1} + \frac{q^2}{2C_2} = \frac{9}{16} C \mathcal{E}^2 \cdot (\frac{1}{2} + \frac{3}{2}) = \frac{9}{8} C \mathcal{E}^2$$

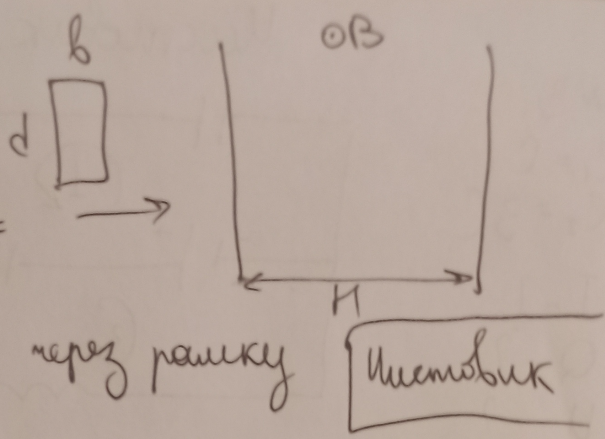
$$W_2 = \frac{q_k^2}{2C} + 0 = \frac{C \mathcal{E}^2}{2}$$

ключа т.к. C_2 разрядится сразу после замык.

$$Q = \frac{1}{4} C \mathcal{E}^2 + \frac{9}{8} C \mathcal{E}^2 - \frac{C \mathcal{E}^2}{2} = \frac{7}{8} C \mathcal{E}^2 \quad \text{Ответ: } \frac{7}{8} C \mathcal{E}^2$$

N_4
 $d = \varphi b$
 $U_0; R;$
 $B; H = 2d$
 m

1) В момент времени t поле $\varphi = BS$;
 $\varphi = BS = Bd \cdot b = Bd U_0 = \varepsilon$



$\alpha - ?$
 $U_0 - ?$
 $U_k - ?$

φ - изменение потока через рамку
 $I = \frac{\varepsilon}{R} = \frac{Bd U_0}{R}$

$$\alpha = \frac{F_A}{m} = \frac{I B d}{m} = \frac{B^2 d^2 U_0}{R \cdot m}$$

F_A - сила Ампера, действует на правую сторону рамки; $F_A = I B d$; α - ускорение рамки.
 Ответ: $\frac{B^2 d^2 U_0}{R \cdot m}$

2) $E_{k_0} = E_{k_1} + Q$

$$E_{k_0} = \frac{m U_0^2}{2}; E_{k_1} = \frac{m U^2}{2}$$

Q - тепло выделяющееся в рамке.

$$Q = U \cdot I \cdot \Delta t; U = \varepsilon = Bd U_0$$

$$I = \frac{Bd U_0}{R}$$

$$\Delta t = \frac{d}{U_0} = \frac{d}{4U_0} - \text{время за которое рамка займет } b \text{ воле.}$$

$$Q = \frac{B^2 d^2 U_0^2}{R} \cdot \frac{d}{4U_0} = \frac{B^2 d^3 U_0}{4R}$$

$$\Rightarrow \frac{m U^2}{2} = \frac{m U_0^2}{2} - \frac{B^2 d^3 U_0}{4R} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow U = \sqrt{\frac{m U_0^2 - \frac{B^2 d^3 U_0}{2R}}{m}} = \sqrt{U_0^2 - \frac{B^2 d^3 U_0}{2Rm}}$$

Ответ: $\sqrt{U_0^2 - \frac{B^2 d^3 U_0}{2Rm}}$

Учебник

3) $E_{k1} = E_{k2} + Q'$

$$E_{k1} = \frac{mV_0^2}{2} - \frac{B^2 d^3 V_0}{4R}$$

$$E_{k2} = \frac{mV_k^2}{2}; \quad Q' = \frac{B^2 d^3 V_0}{4R} = Q \text{ (аналогично, м.к. потеря энергии из поля не как потеря)}$$

$$\Rightarrow \frac{mV_k^2}{2} = \frac{mV_0^2}{2} - 2Q \Rightarrow$$

$$\Rightarrow V_k = \sqrt{V_0^2 - \frac{B^2 d^3 V_0}{R \cdot m}}$$

Ответ: $\sqrt{V_0^2 - \frac{B^2 d^3 V_0}{R \cdot m}}$

У5

$l = 0,25 \text{ м}$

$d' = 25 \text{ см}$

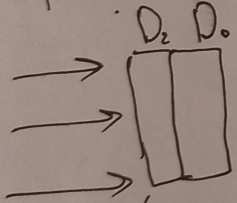
$\frac{\Gamma_1}{\Gamma_2} = \frac{7}{3}$

1) d - ?

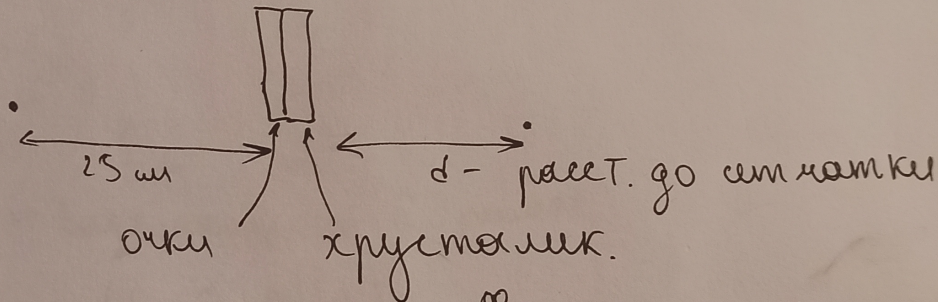
2) Γ_2 - ?

2) при $\Gamma d = 50 \text{ см}$

Γ - ?



очки при угловом объекте



Формула м. линзы:

①: $\frac{1}{0,25} + \frac{1}{d} = D_1 + D_0$

②: $\frac{1}{d} = D_2 + D_0$

$\Gamma = D_1 + D_2 D_1 - D_2$

$\frac{D_1}{D_2} = \frac{7}{3}$

$D_1 = \frac{7D_2}{3}$

$D_2 = 3; D_1 = 7; D_0 = 0; \frac{1}{d} = 3; \underline{d = \frac{1}{3}}$

Ответ: $\frac{1}{3}$

Упробук

худангел

$$Q = UI \Delta t; \quad U = \mathcal{E} = B d v_0$$

$$I = \frac{B d v_0}{R}$$

$\Delta t = \frac{t}{v_0} = \frac{d}{4v_0}$ - време за којо се рамка зајигем
 б. нолл.

$$\Rightarrow Q = \frac{B^2 d^2 v_0^2}{R} \cdot \frac{d}{4v_0} = \frac{B^2 d^3 v_0}{4R}$$

$$\Rightarrow \frac{m v^2}{2} = \frac{m v_0^2}{2} - \frac{B^2 d^3 v_0}{4R} =$$

$$\Rightarrow v = \sqrt{\frac{m v_0^2 - \frac{B^2 d^3 v_0}{2R}}{m}} = \sqrt{v_0^2 - \frac{B^2 d^3 v_0}{2Rm}}$$

15.

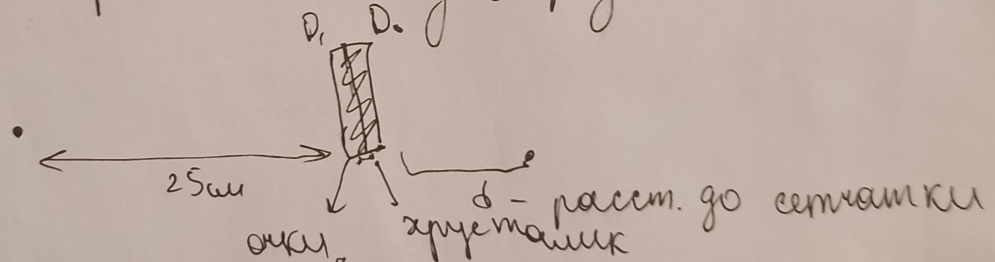
$$l = 0,25 \text{ м}$$

$$d = 25 \text{ см}$$

$$\frac{r_1}{r_2} = \frac{7}{3}$$

окумогурабама моэ-наемпумба на
 рачем. на нек. рачембаем.

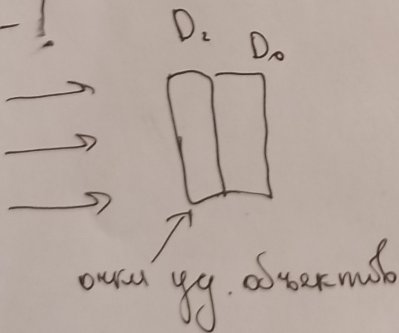
прегуба окумогаузи - прегуба d, на
 којоко рамко багубо прегуба.



1) * - ? r2 - ?

2) при d = 50 см

r - ?



$$\textcircled{1}: \frac{1}{0,25} + \frac{1}{d} = D_1 + D_0$$

$$\textcircled{2}: \frac{1}{d} = D_2 + D_0$$

$$= \begin{cases} 4 = D_1 - D_2 \\ \frac{D_1}{D_2} = \frac{7}{3} \end{cases}$$

$$\Rightarrow \underline{D_2 = 3}$$

$$D_1 = 7$$

$$\Rightarrow D_0 = 0; \quad \frac{1}{d} = 3$$

N 3 (предполагаем) Цепочки

$$2) W_1 = \frac{q^2}{2C_1} + \frac{q^2}{2C_2} = \frac{q}{16} C E^2 \left(\frac{1}{2} + \frac{3}{2} \right) = \frac{q}{8} C E^2$$

$$W_2 = \frac{q_k^2}{2C} + 0 = \frac{C E^2}{2}$$

м.к. C_2 разрезается вместе ветв.
 воле замык кабеля.

$$\Rightarrow Q = \frac{1}{4} C E^2 + \frac{q}{8} C E^2 - \frac{C E^2}{2} = \frac{7}{8} C E^2$$

нормаль

3)



и предполагаем:

$$3) E_{k1} = E_{k2} + Q'$$

$$E_{k1} = \frac{m v_0^2}{2} - \frac{B^2 d^3 v_0}{4R}$$

$$E_{k2} = \frac{m v_k^2}{2}$$

$$Q' = \frac{B^2 d^3 v_0}{4R} = Q$$

нормаль

$$\Rightarrow \frac{m v_k^2}{2} = \frac{m v_0^2}{2} - 2Q$$

$$\Rightarrow v_k = \sqrt{v_0^2 - \frac{B^2 d^3 v_0}{Rm}}$$

(аналогично ч.т., м.к.
 работа выходит из
 поля. так не как входит)

Черновик

2) $Q = \Delta q \epsilon + W_1 + W_2$, где Δq - заряд, прошедший через источник; W_1 и W_2 - начальное и конечное значение энергии маг. конднс.

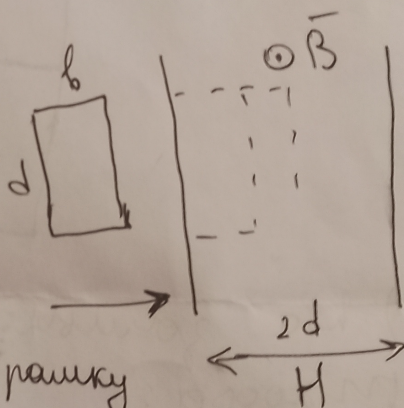
$$\Delta q = \Delta q_1 = (q_k - \frac{1}{4} C \epsilon)$$

$$q_k : U_c = \epsilon \Rightarrow q_k = C \epsilon \Rightarrow \Delta q = \frac{1}{4} C \epsilon.$$

~~24~~
 $d = 4b$
 $U_0; R$
 $B; H = 2d$
 $m; \epsilon$

1) В момент вхожд. в поле $\Phi = BS$.

$$\Phi = BS = B \cdot d \cdot b = B d \cdot U_0 = \epsilon.$$



Φ -изм. порожд. ток через катушку

$$I = \frac{\epsilon}{R} = \frac{B d U_0}{R}$$

$$a = \frac{F_A}{m} = \frac{I B d}{m} = \sqrt{\frac{B^2 d^2 \cdot U_0}{R \cdot m}}$$

F_A - сила Ампера, действ. на катушку со стороны маг. поля.

$$F_A = I B d$$

a - ускор. катушки.

$$\text{объем: } \frac{B^2 d^2 \cdot U_0}{R \cdot m}$$

2) $E_{k0} = E_{k1} + Q$
 $E_{k0} = \frac{m U_0^2}{2}; E_{k1} = \frac{m v^2}{2}$

Q - тепло в катушке.

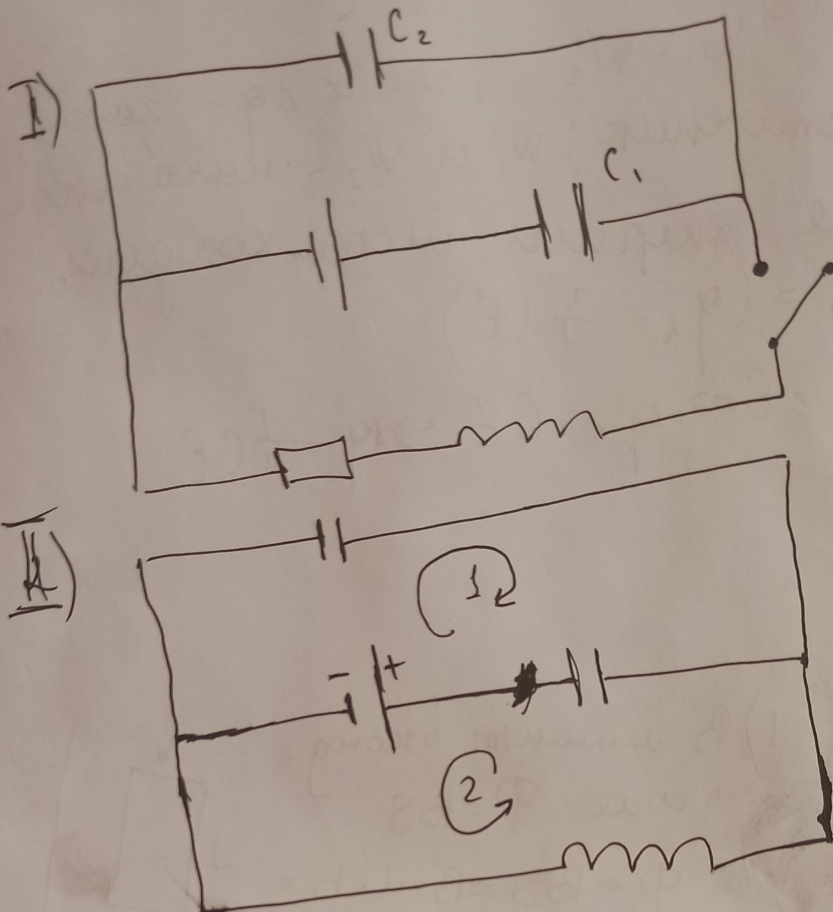
Церновик

N_3
 $C_1 = C$
 $C_2 = 3C$

$U = ?$

$Q = ?$

$U_R = ? (C_1 I_{C_1} = I_0)$



1) До замыкания ключа, по 2-му закону Кирхгофа:

$$\text{I} \downarrow: \mathcal{E} = \frac{q_1}{C_1} + \frac{q_2}{C_2}$$

$$q_2 = q_2 + q_1$$

т.к. после замыкания е.

$$\Rightarrow \mathcal{E} = \frac{4}{3} \cdot \frac{q}{C}$$

сразу после замыкания ключа $I_R = 0$.

$$\Rightarrow \mathcal{E} \cdot \mathcal{E} = \frac{q}{C} + LI = \frac{3}{4}\mathcal{E} + LI$$

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

Омметр