

Часть 1

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

Шифр: **21200209**

ID профиля: **845966**

Вариант 8

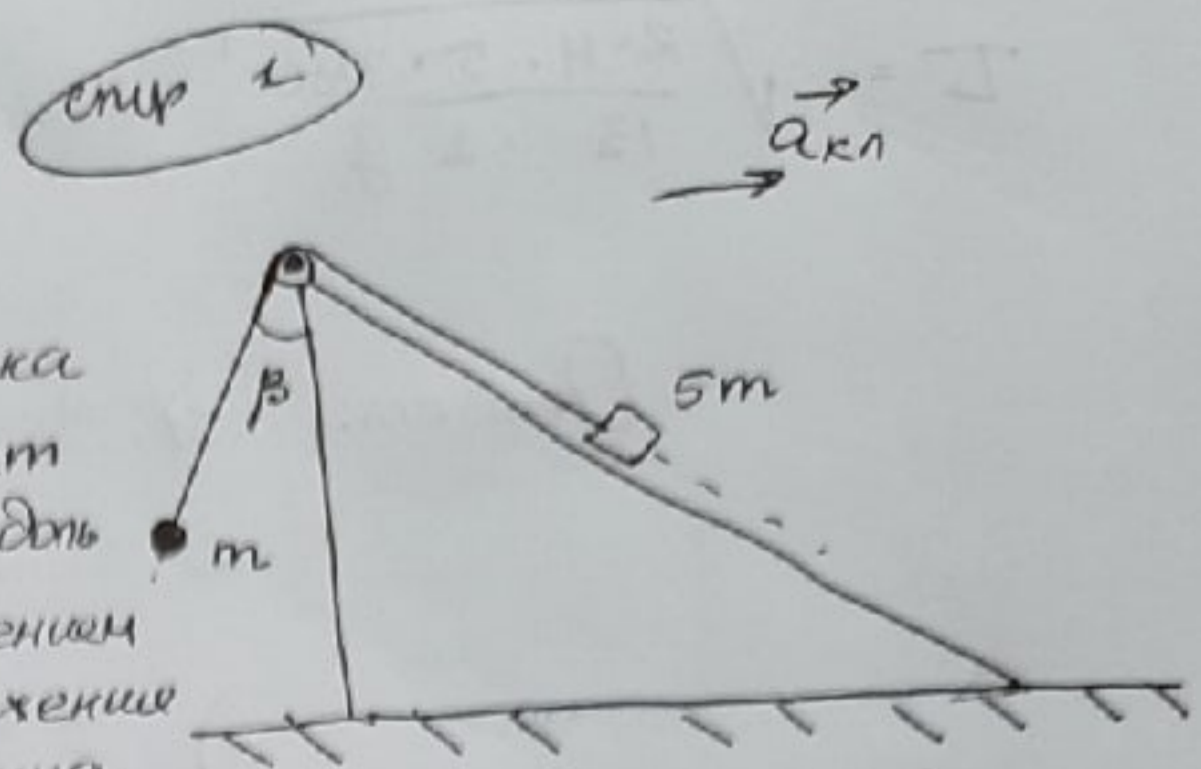
Чистовик.

№ 1.

Дано: $m = 5m$,
 $\cos \alpha = \frac{3}{5}$,
 $\cos \beta = \frac{5}{13}$,
 g , $\mu = 0$

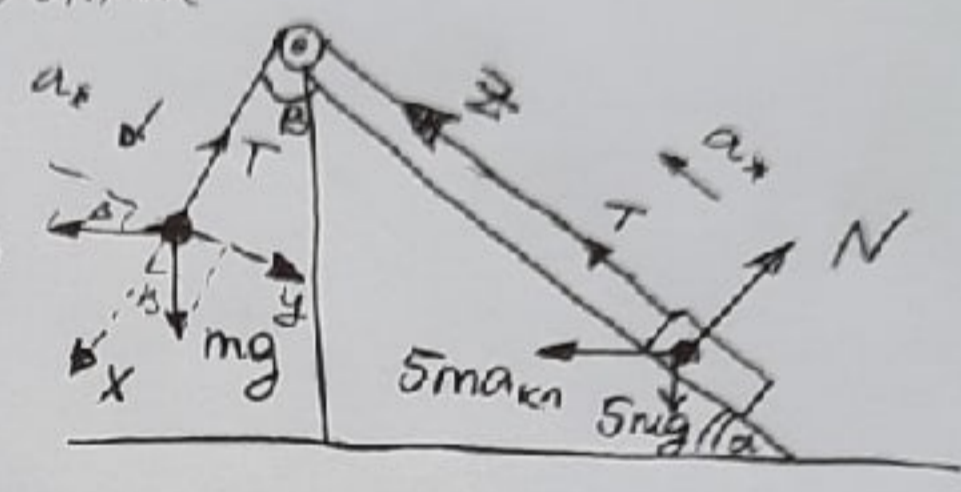
Найти: 1) $a_{\text{клина}}$?
 2) $a_{\text{др.}} - ? (a^*)$
 3) $L_{\text{шарика}}$?

1) В ИСО движение шарика и бруска состоит из движения вдоль стола с ускорением клина и из движения относительно клина по нити.



В не ИСО клина шарик и брусок будут двигаться лишь относительно бруска по нити.

2) Р-ш силы в не ИСО клина: на тела, кроме прочих сил, действует сила инерции, равная $m_{\text{тела}} a_{\text{кл}}$ и против-по напр-е ускорению.



3) т.к. в не ИСО движение лишь по напр-и нитей, то $a_{\text{шарика}_y} = 0$.

2ЗН для "m": $0y / 0 = -m a_{\text{кл}} \cos \beta + mg \sin \beta$

$a_{\text{кл}} = g \tan \beta = \frac{12}{5} g = 24 \frac{\text{м}}{\text{с}^2}$

4) Нить нерастяжимая и легкая $\Rightarrow a_{\text{др.}} = a_{\text{шарика}}$

2ЗН для "m": $0x / mg \cos \beta + m a_{\text{кл}} \sin \beta - T = m a_x^*$

2ЗН для "5m": $0z / T + m a_{\text{кл}} \cos \alpha - 5mg \sin \alpha = 5m a_z^*$

$mg \cos \beta + m a_{\text{кл}} \sin \beta + m a_{\text{кл}} \cos \alpha - 5mg \sin \alpha = 6m a^*$

$a^* = \frac{g \cos \beta + g \tan \beta \sin \beta + g \tan \beta \cos \alpha - 5g \sin \alpha}{6}$

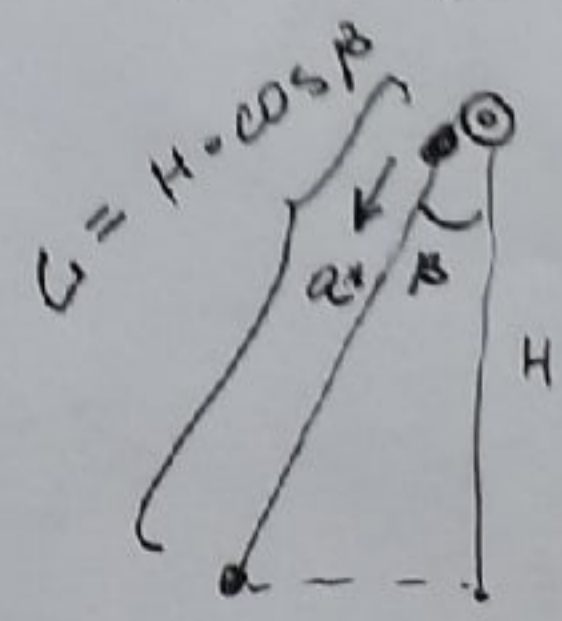
$a^* = \frac{g}{390} = \frac{1}{39} \frac{\text{м}}{\text{с}^2}$

5) В не ИСО клина шарик движется равно ускоренно и прямолинейно с $a^* = \frac{g}{390}$ без начальной скорости

Путь шарика $L = H \cdot \cos \beta$. Знают верна формула

$L = v_0 t + \frac{a^* t^2}{2}$

$t^2 = \frac{2L}{a^*} \Rightarrow t = \sqrt{\frac{2L}{a^*}}$



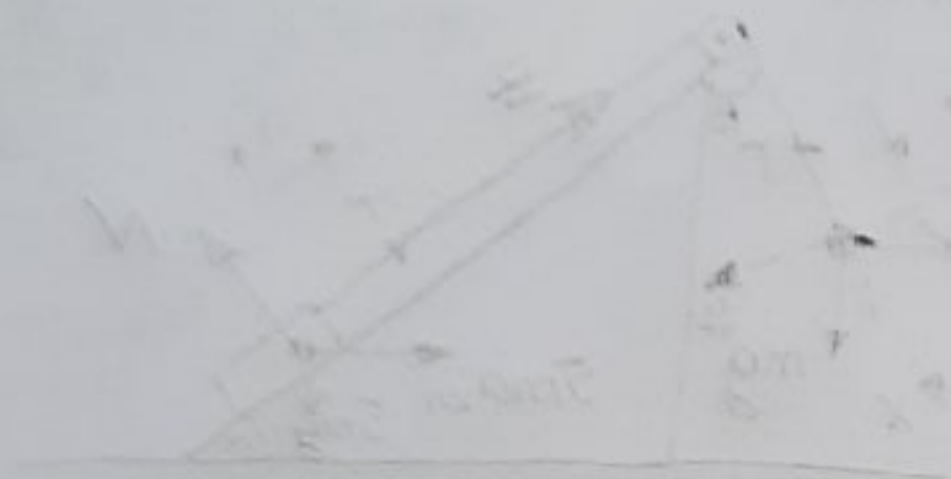
$$T = \sqrt{\frac{2 \cdot 4 \cdot 5 \cdot 390}{13 \cdot 1 \cdot g}} = \sqrt{300 \frac{H}{g}} = 10 \sqrt{\frac{3H}{g}}$$

Отвѣт: 1) $a_{\text{клина}} = \frac{12}{5} g$

2) $a_{\text{отн}} = \frac{g}{390}$

3) $T = 10 \sqrt{\frac{3H}{g}}$

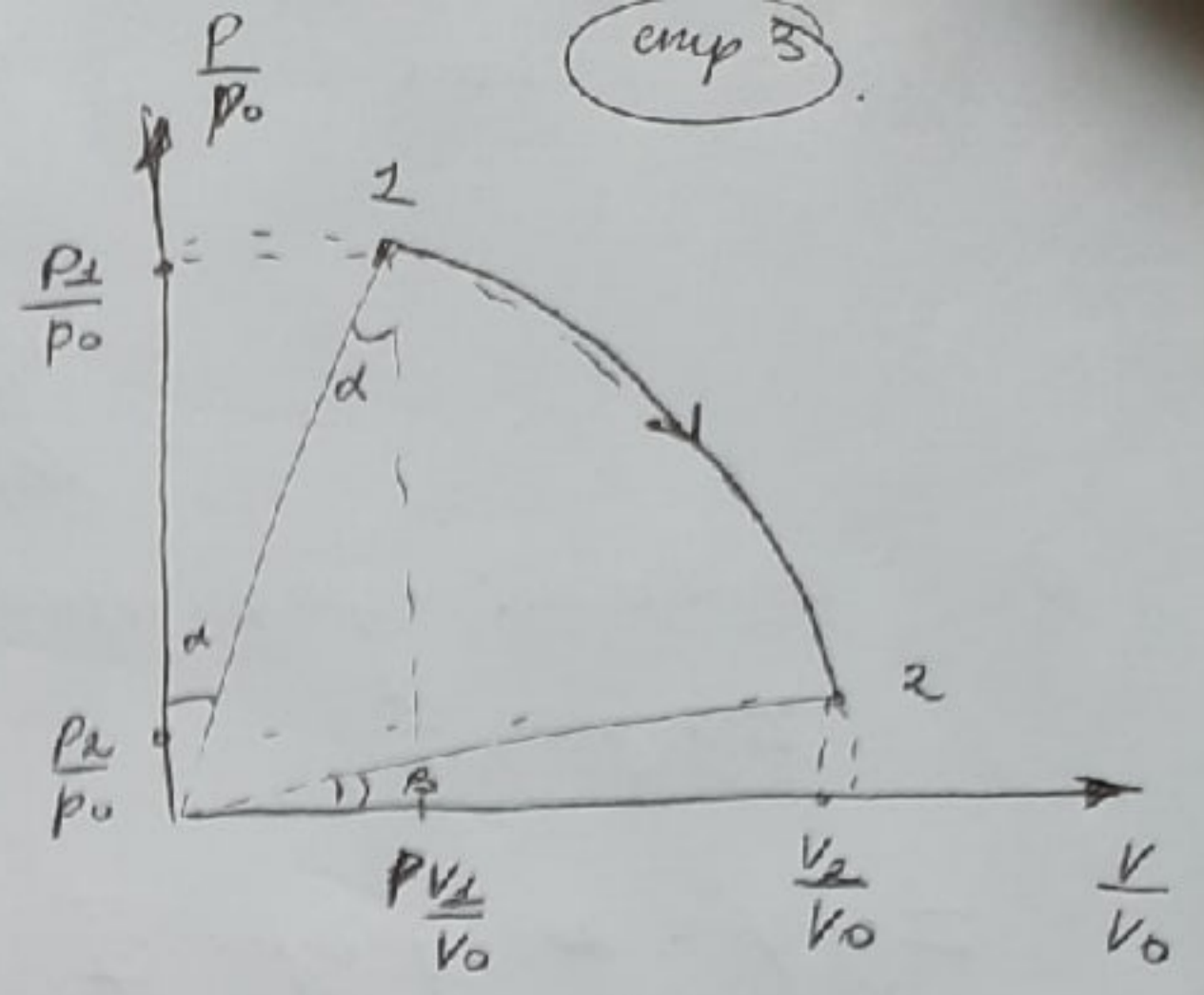
стр 2



Дано: $i=5$
 $\alpha = \frac{45}{2}$
 $\beta = \frac{30}{2}$

- Найти:
- $\left| \frac{T_1 - T_2}{T_2} \right| - ?$
 - угол φ между радиусом и точкой с $C=0$
 - $2 - ?$

1) По уравнению Менд-Кл-нов:
 $T_1 = \frac{1}{DR} \cdot p_1 V_1$
 $T_2 = \frac{1}{DR} \cdot p_2 V_2$
 тогда
 $T_1 - T_2 = \frac{1}{DR} (p_1 V_1 - p_2 V_2)$



2) Из геометрии графика следует:

$\frac{V_1/V_0}{p_1/p_0} = \operatorname{ctg} \alpha \quad \left. \begin{array}{l} \\ \end{array} \right\} \begin{array}{l} p_1/p_0 = \frac{V_1/V_0}{\operatorname{ctg} \frac{45}{2}} \\ p_2/p_0 = \frac{V_2/V_0}{\operatorname{ctg} \frac{30}{2}} \end{array}$
 Аналогично, $\frac{V_2/V_0}{p_2/p_0} = \operatorname{ctg} \beta \Rightarrow p_2/p_0 = \frac{V_2/V_0}{\operatorname{ctg} \frac{30}{2}}$

• График - окружность, значит радиусы везде равны.
 $\frac{V_1}{V_0} = R \sin \alpha$
 $\frac{V_2}{V_0} = R \cos \beta$

$\frac{V_1}{V_2} = \frac{\sin \alpha}{\cos \beta}$

3) $\frac{T_1 - T_2}{T_2} = \frac{p_1 V_1 - p_2 V_2}{p_2 V_2} = \frac{p_1 V_1}{p_2 V_2} - 1 = \frac{\frac{p_1}{p_0} V_1^2 \cdot \operatorname{ctg} \frac{45}{2}}{\frac{p_2}{p_0} V_2^2 \cdot \operatorname{ctg} \frac{30}{2}} - 1 = \frac{\sin^2 \frac{45}{2} \cdot \operatorname{ctg} \frac{45}{2}}{\cos^2 \frac{30}{2} \cdot \operatorname{ctg} \frac{30}{2}} - 1$
 $= \frac{\frac{1}{2} \sin 45}{\frac{1}{2} \sin 30} - 1 = \sqrt{2} - 1$

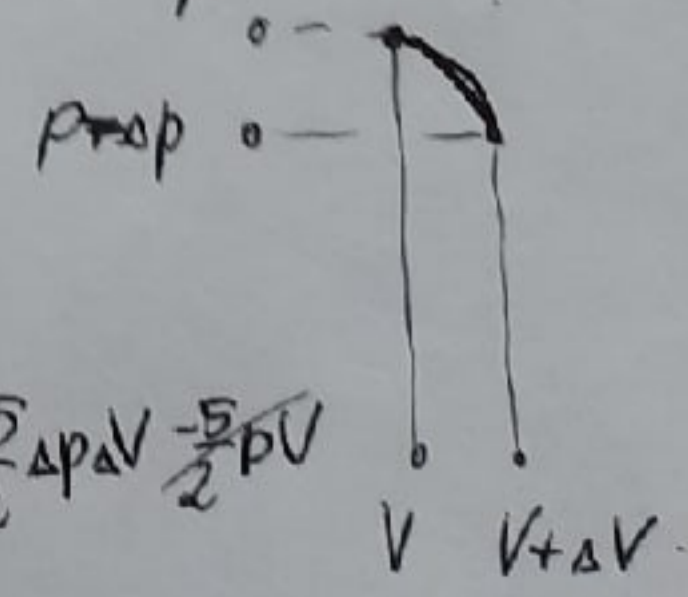
4) $\delta Q = \frac{\delta Q}{\Delta T}$ В какой-то момент к газу перестали приводить тепло, а стали его отводить (* в эт. мом. $\delta U_2 A < 0$)
 Именно в этой точке тепловик-ть и сравнивается с нулем

~~5) заметим, что если перерезать график в коор-х pV , получим часть овала, но углы останутся прежними ($\frac{p_1/p_0}{V_1/V_0} = \dots$)~~

5) φ -м малое смещение по процессу (в коор-х pV) $\delta V \rightarrow 0, \delta p \rightarrow 0$

$\delta A = \frac{p - \delta p + p}{2} \cdot \delta V$

$\delta U = \frac{5}{2} \left((p - \delta p)(V + \delta V) - pV \right)$



$\delta Q = \delta A + \delta U = p \delta V - \frac{\delta p \delta V}{2} + \frac{5}{2} p \delta V - \frac{5}{2} \delta p \delta V + \frac{5}{2} p \delta V - \frac{5}{2} \delta p \delta V - \frac{5}{2} p \delta V$

$\delta Q = \frac{9}{2} p \delta V - \frac{5}{2} \delta p \delta V - 3 \delta p \delta V$

$$\delta Q = 0 \quad \text{при}$$

$$7p \Delta V = 5 \Delta p V$$

emp. 4

$$\frac{p}{V} = \frac{5 \Delta p}{7 \Delta V}$$

$$1 \cdot \frac{V_0}{p_0}$$

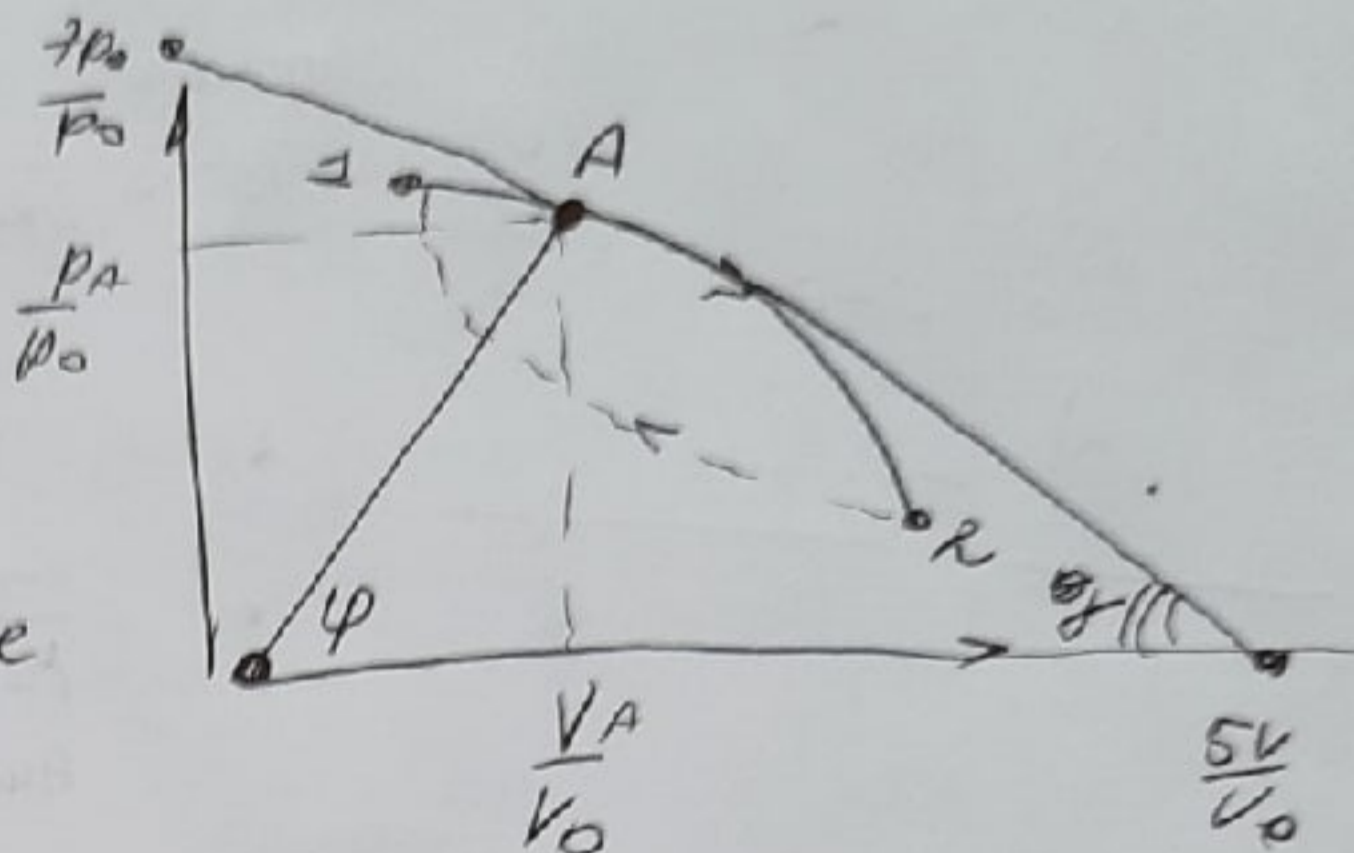
$$\frac{p/p_0}{V/V_0} = \frac{5 \Delta p/p_0}{7 \Delta V/V_0} \quad \left\{ \begin{aligned} \left(\frac{dp/p_0}{dV/V_0} \right) &= \frac{7}{5} \left(\frac{p/p_0}{V/V_0} \right) \end{aligned} \right.$$

б) Изобразим графически:

$$\operatorname{tg} \beta = \frac{7}{5}$$

$$\operatorname{tg} \varphi = \operatorname{ctg} \beta = \frac{5}{7}$$

2) тогда все менно
1-A - подводенное, менно A-2 - отв-е



т.к. $Q_{21} = 0$, то:

$$Q_{12} = \Delta U_{12} + A_{12}$$

$$Q_{21} = 0 = -\Delta U_{12} + A_{21}$$

$$Q_{12} = A_{12} + A_{21} = A_2$$

$$Q_{12} = \underbrace{Q_{1A}}_{\text{подв-е}} + \underbrace{Q_{A2}}_{\text{отв-е}}$$

$$\eta = \frac{Q_{12}}{Q_{1A}} = \frac{Q_{1A} + Q_{A2}}{Q_{1A}} = 1 + \frac{Q_{A2}}{Q_{1A}} \quad (Q_{A2} < 0)$$

$$8) R^2 = \left(\frac{V_2}{V_0} \right)^2 + \left(\frac{v_2 \operatorname{ctg} \frac{45}{2}}{v_0} \right)^2 = \left(\frac{V_A}{V_0} \right)^2 + \left(\frac{5}{7} \frac{v_2}{v_0} \right)^2$$

$$v_2^2 (1 + \operatorname{ctg}^2 \frac{45}{2}) = V_A^2 \cdot \frac{74}{49} \quad \left\{ \begin{aligned} V_A^2 &= v_2^2 \cdot \frac{49}{74 \cdot \sin^2 \frac{45}{2}} \end{aligned} \right.$$

9)

Ответ: 1) $\sqrt{2} - 1$

2) $\operatorname{ctg} \frac{5}{7}$

Часть 2

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

Шифр: **21200209**

ID профиля: **845966**

Вариант 8

Циркуит

смысл 1.

№3

Найти: 1) $I'(t)$ - ?

2) Q - ?

3) U_{sc} когда
 $I(t) = I_0$.

1) \mathcal{P} -и цепь до замык-я ключа.

$$I_{уст} = 0$$

по 3.С.З:

$$-C(\epsilon - \varphi) + 5C\varphi = 0$$

$$6\varphi = \epsilon \Rightarrow \varphi = \frac{\epsilon}{6}$$

$$W(0) = \frac{5C \cdot \epsilon^2}{2 \cdot 36} + \frac{C \cdot (\frac{5\epsilon}{6})^2}{2}$$

$$U_{sc}(0) = \frac{\epsilon}{6}, \quad U_C(0) = \frac{5\epsilon}{6}$$

2) \mathcal{P} -и цепь сразу после замык-я ключа:

Напр-е на конденсаторах и ток через катушку скачками не изменяются.

$$I_R = I_L = 0$$

$$U_L = U_{sc} = \frac{\epsilon}{6}$$

$$3) U_L = L \cdot \frac{\Delta I}{\Delta t} = L I'(t) \Rightarrow I' = \frac{U_L}{L} = \frac{\epsilon}{6L}$$

4) \mathcal{P} -и стационарный режим.

в нем $U_L = 0$, а $I_C = I_{sc} = 0$.

$$W(\tau_{уст}) = \frac{C\epsilon^2}{2}$$

5) \mathcal{P} -и процесс до $\tau_{уст}$:

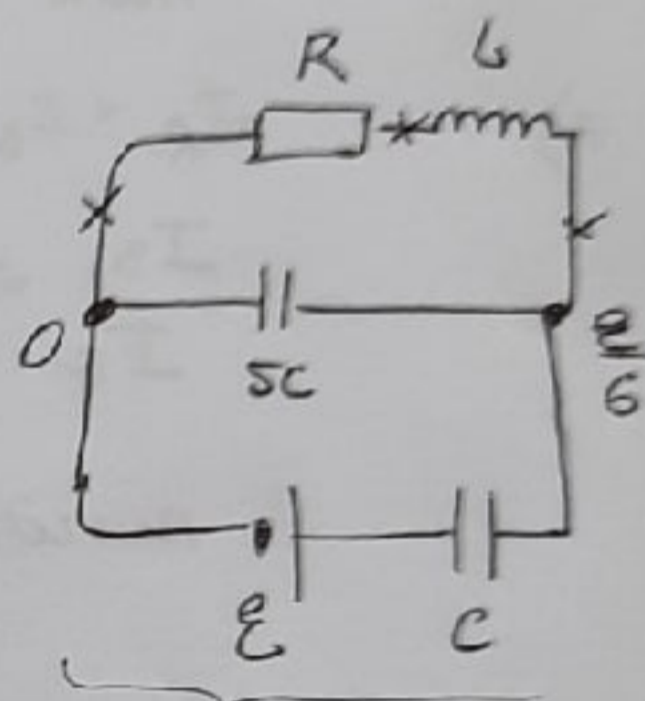
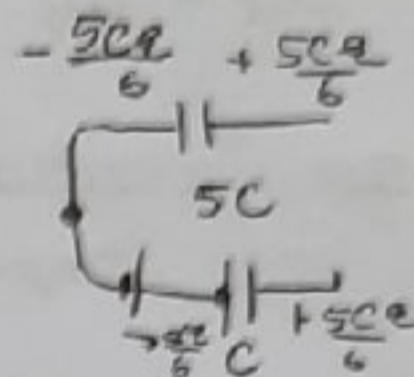
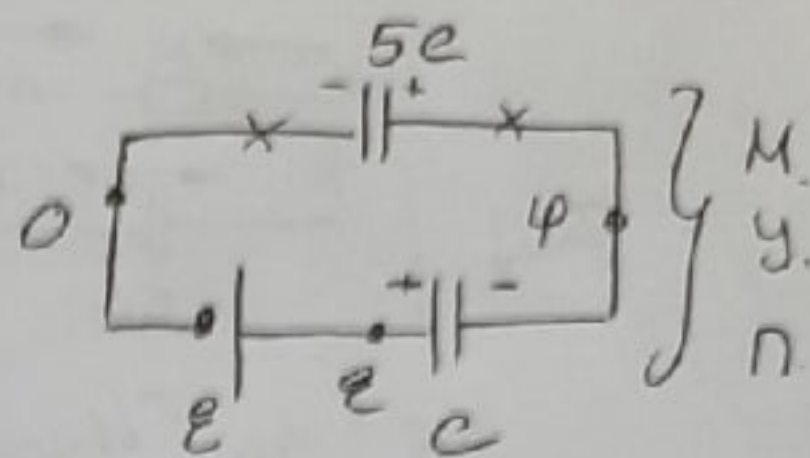
$$A\delta = + \frac{C\epsilon^2}{6}$$

по 3.С.З!

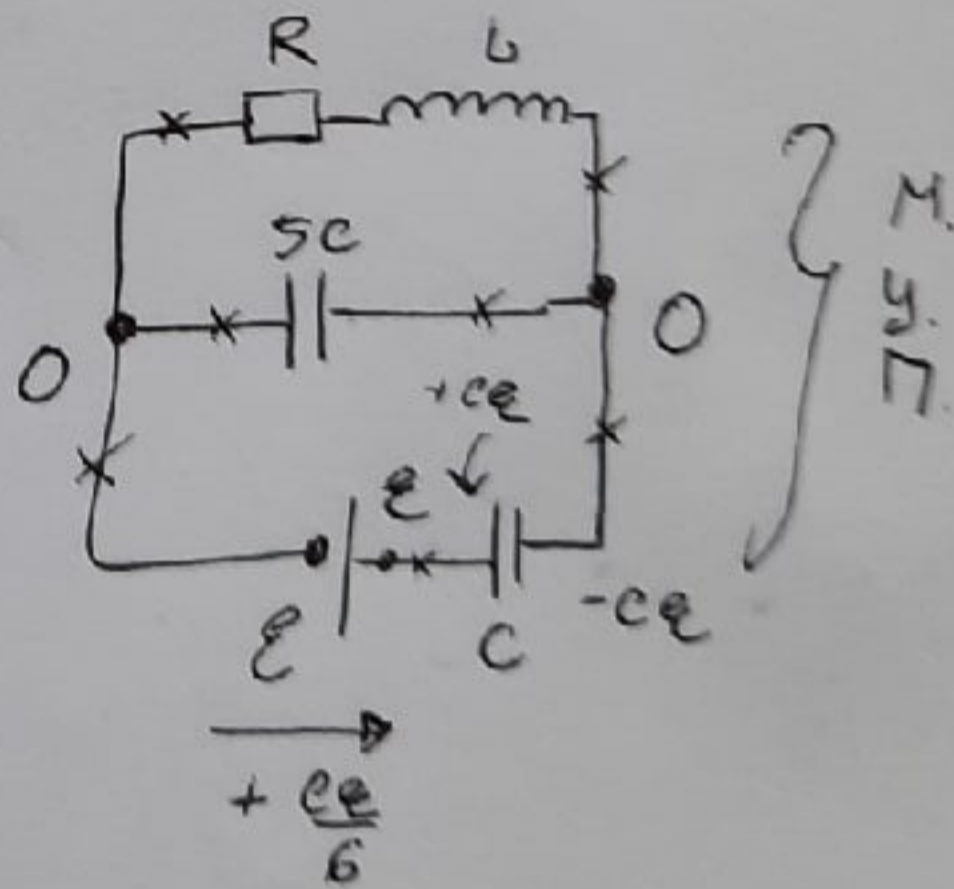
$$A\delta = \Delta W + Q$$

$$\frac{C\epsilon^2}{6} = \frac{C\epsilon^2}{2} - \frac{5C\epsilon^2}{2 \cdot 36} - \frac{25C\epsilon^2}{2 \cdot 36} + Q$$

$$Q = \frac{1}{12} C\epsilon^2$$



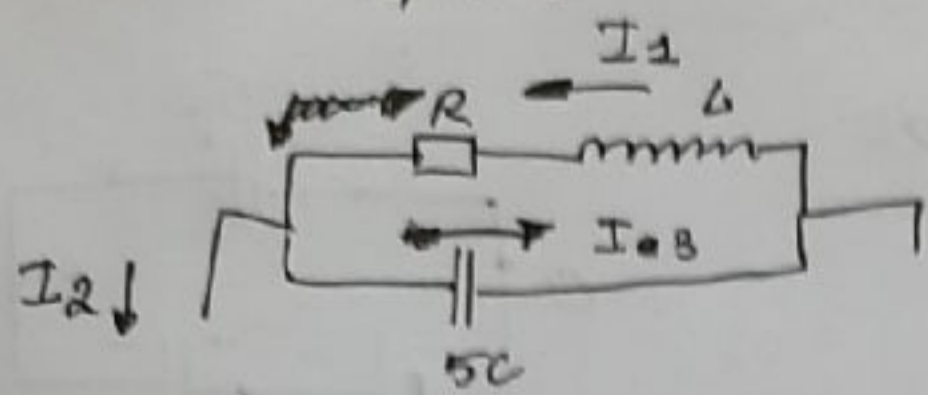
и.м.у.п.



смысл

спир 2

б) во В любой момент времени t :



$$U_R + U_L = U_{5\epsilon}$$

$$U_R + L\dot{q} = \frac{q}{C}$$

~~5ε~~ "уменьло" батарея за на 5ε "притекло" больше заряда, чем " " протекло через батарею ток через L и R против-но направлению токy 5ε.

$$I_2 + I_3 = I_1$$

$$\frac{I_3 \Delta q_3}{I_2 \Delta q_2} = \frac{\frac{5}{6} C \epsilon}{\frac{1}{6} C \epsilon} = \frac{5}{1} \quad \Rightarrow \quad I_2 = \frac{I_3}{5}$$

$$\text{тогда } I_1 = \frac{6}{5} I_0$$

$$U_R(I_0) = \frac{6}{5} I_0 R$$

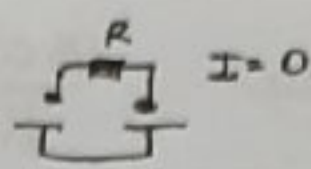
Ответ: 1) $\frac{\epsilon}{6L}$

2) $Q = \frac{C\epsilon^2}{12}$

3) $\frac{6}{5} I_0 R$

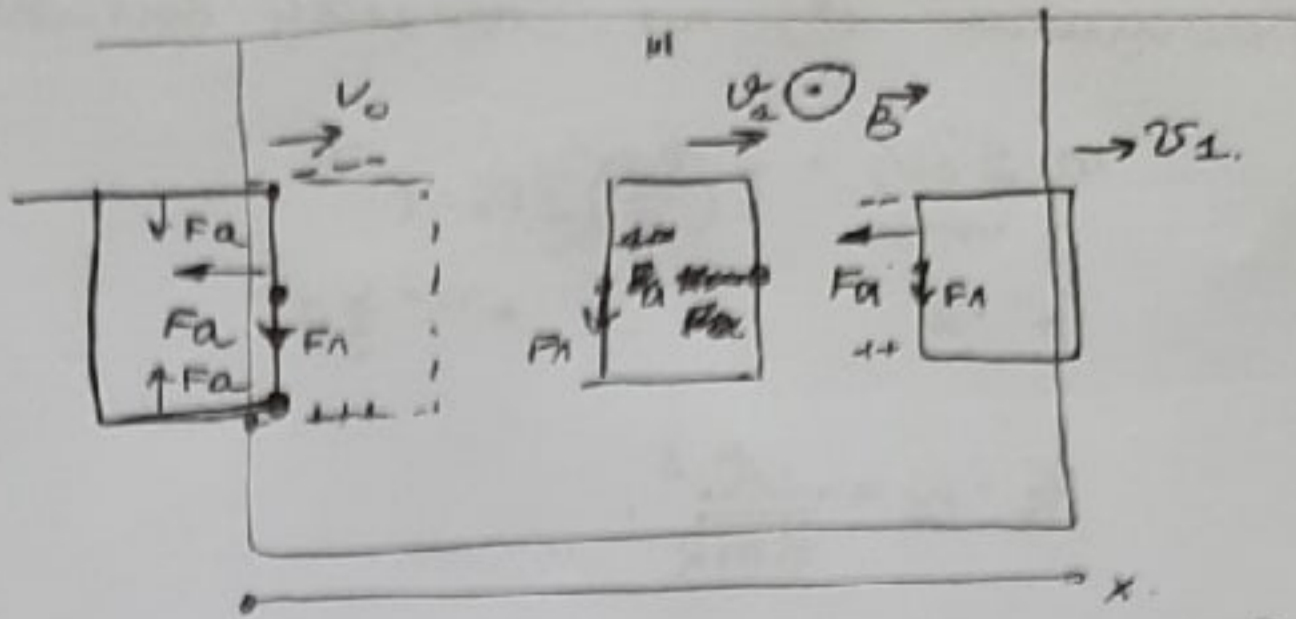
числовик

№ 4.

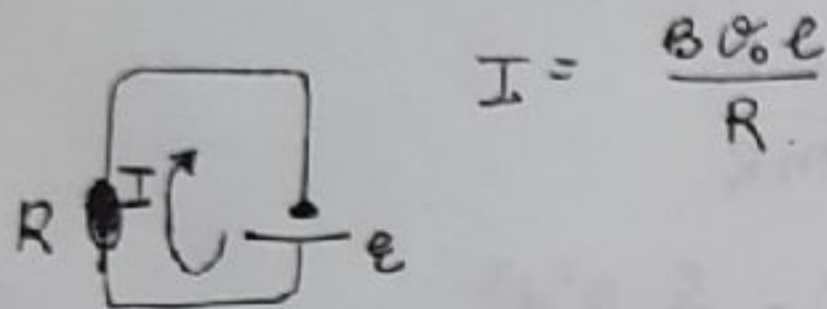


(Чистовик)

Дано: $d, b = \frac{2}{3}d,$
 $R, B, H = 3d,$
 v_0, m
 Найти: $a - ?$
 $v_1 - ?$
 $v_2 - ?$



1) При вхождении рамки в М.П. в ней возникает ЭДС индукции, опре-я формулой вида $\mathcal{E} = B v_0 l$. В начале рамка экв-на цепи:



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

(стр. 3)

2) На рамку дейст-т $F_A = BIL = (Bd)^2 \frac{v_0}{R}$

дЗН на ОХ: $\max = -F_A = -(Bd)^2 \frac{v_0}{R}$

$$a_0 = \frac{(Bd)^2 v_0}{mR}$$

3) По мере вхождения в М.П. будет изм-ся скорость \rightarrow будет изм-ся ускорение в любой момент вр-ни (пока не зашла лев. сторона)

$$\frac{\Delta v_x}{\Delta t} = -\frac{(Bd)^2}{mR} v_x$$

$$\Delta v_x = -\frac{(Bd)^2 v_x \Delta t}{mR} \quad (*)$$

4) когда левая сторона попадет в М.П. на ней так же возникнет $\mathcal{E}_i = B v l$, т.к. сохранист первоначальную ЭДС тока не будет

\downarrow
 Уменьшение лишь когда 1 сторона в М.П.

5) просум-м (*) по вр-ни вхождения ~~рамки~~ правой стороны.

$$\sum \Delta v_x = -\frac{(Bd)^2}{mR} \sum \Delta x \Rightarrow v_1 = v_0 - \frac{2Bd^2}{3mR}$$

$v_1 - v_0$ $b = \frac{2}{3}d$

С ней же рамка и выйдет (только правая сторона)

6) Теперь р-ш ~~целого~~ процесса: выхода рамки

$$I = \frac{B v l}{R}, \quad F_A = \frac{(B l)^2 v}{R}$$

$$m a_x = -F_a = -\frac{(Be)^2}{R} v_x | \dot{x}^2(x) |$$

Условие

Проекции (*) по процессу выхода

стр. 4

$$m \sum \Delta v_x = -\left(\frac{Be}{R}\right)^2 \int v_x \Delta t \cdot \Delta x$$

$\Delta x = \frac{2}{3} d$

$$v_2 - v_1 = -\frac{2B^2 d^3}{3mR}$$

$$v_2 = v_1 - \frac{2}{3} \frac{B^2 d^3}{mR}$$

$$v_2 = v_0 - \frac{4}{3} \frac{B^2 d^3}{mR}$$

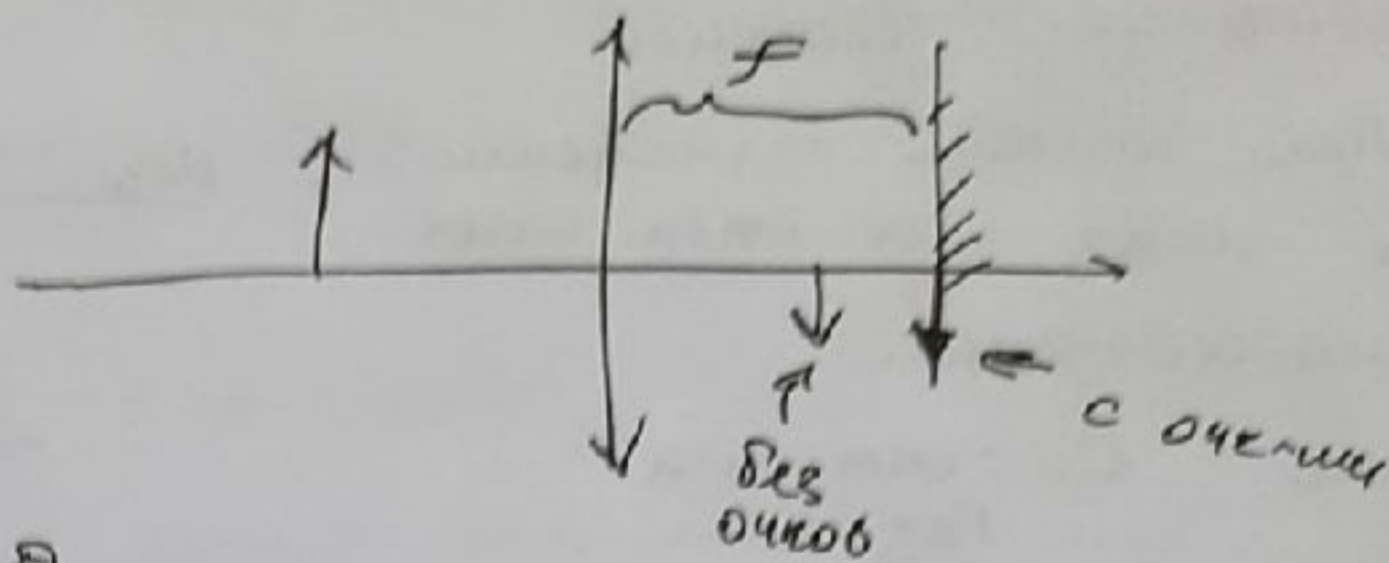
Ответ: 1) $a = \frac{(Be) v_0}{mR}$

2) $v_1 = v_0 - \frac{2}{3} \frac{B^2 d^3}{mR}$

3) $v_2 = v_0 - \frac{4}{3} \frac{B^2 d^3}{mR}$

2) Глаз человека фокусирует из-е за или перед сетч. зоной, которая переверачивает это из-е и отсылает сигнал в мозг. Нулевой пр-и аккомодации означ-т, что из-е должно точно фокусир-ся на ровнице ("экране" для глаза)

3) Пусть ~~длина~~
 $D_{\text{глаз}} = D_0$
 $D_{\text{лин чм-е}} = D_1$
 $D_{\text{воздух}} = 5D_1$



3) при естественном размещ-ии линз, их $D_{\text{рез}} = D_1 + D_2$.

тогда: $\frac{1}{25} + \frac{1}{f} = D_0 + D_1$

• при рассм-ии пред-в вдаль $d \gg f$
 $\frac{1}{d} \ll \frac{1}{f}$
 $\frac{1}{d} \rightarrow 0$
 Значит, $\frac{1}{f} = D_0 + 5D_1$

4) Искомое x такое, что $\frac{1}{x} + \frac{1}{f} = D_0 \rightarrow x = -\frac{1}{5D_1}$

5) $\begin{cases} \frac{1}{25} + \frac{1}{f} = D_0 + D_1 \\ \frac{1}{f} = D_0 + 5D_1 \end{cases} \Rightarrow \frac{1}{25} = -4D_1 \Rightarrow D_1 = -\frac{1}{100}$
 тогда $5D_1 = -0,05 \text{ дптр}$
 и $x = 20 \text{ см.}$

6) Пусть $D_{\text{нов}}$ - опт. сила очков для кошк-ра

• $\frac{1}{50} + \frac{1}{f} = D_0 + D_{\text{нов}} \Rightarrow D_0 = \frac{1}{50} + \frac{1}{f} - D_{\text{нов}}$

• из пред-х уравнений: $D_0 = \frac{1}{25} + \frac{1}{f} - D_1$

$\frac{1}{50} + \frac{1}{f} - D_{\text{нов}} = \frac{1}{25} + \frac{1}{f} - D_1$

$D_{\text{нов}} = \frac{2}{100} - \frac{4}{100} - \frac{1}{100} = -0,03 \text{ дптр.}$

Ответ: 1) $x = 20 \text{ см, } D_{\text{вдаль}} = -0,05 \text{ дптр}$

2) $D_{\text{комп}} = -0,03 \text{ дптр.}$