Часть 1

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

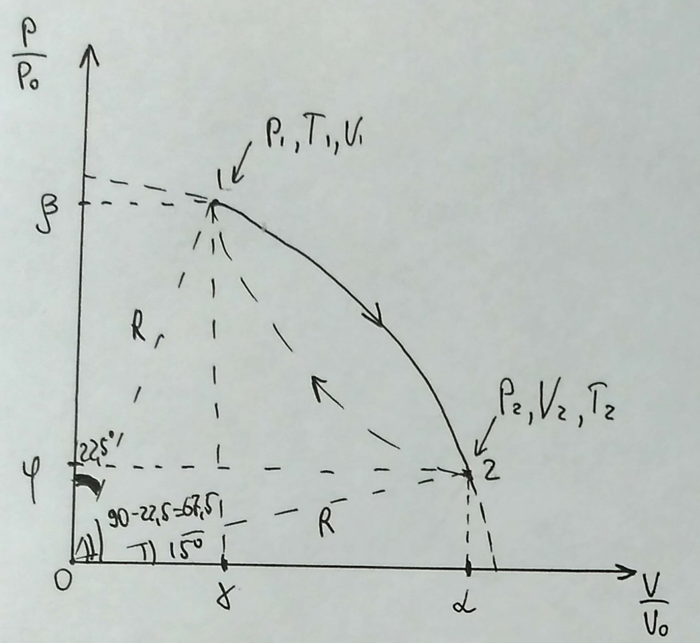
Шифр: **21203501**

ID профиля: **365314**

Вариант 6

Чистовик Физика, 11 кл.

№2



1) Рассмотрим процесс в точке 1:

$\beta = \frac{P_1}{P_0}$; $\gamma = \frac{V_1}{V_0}$; $tg\,67{,}5° = \frac{\beta}{\gamma} = \frac{P_1}{V_1} \cdot \frac{V_0}{P_0}$; $tg\,22{,}5° = \cancel{\frac{\beta}{\gamma}}\frac{\gamma}{\beta}$;

2) Рассмотрим процесс в точке 2:

$\varphi = \frac{P_2}{P_0}$; $\alpha = \frac{V_2}{V_0}$; $tg\,15° = \frac{\varphi}{\alpha} = \frac{P_2}{V_2} \cdot \frac{V_0}{P_0}$

3) Ур-ие состояния:

1: $P_1V_1 = \nu RT_1$; →

2: $P_2V_2 = \nu RT_2$; →

$$\boxed{\frac{T_1}{T_2} = \frac{P_1V_1}{P_2V_2} = \frac{\beta\gamma}{\varphi\alpha}}$$

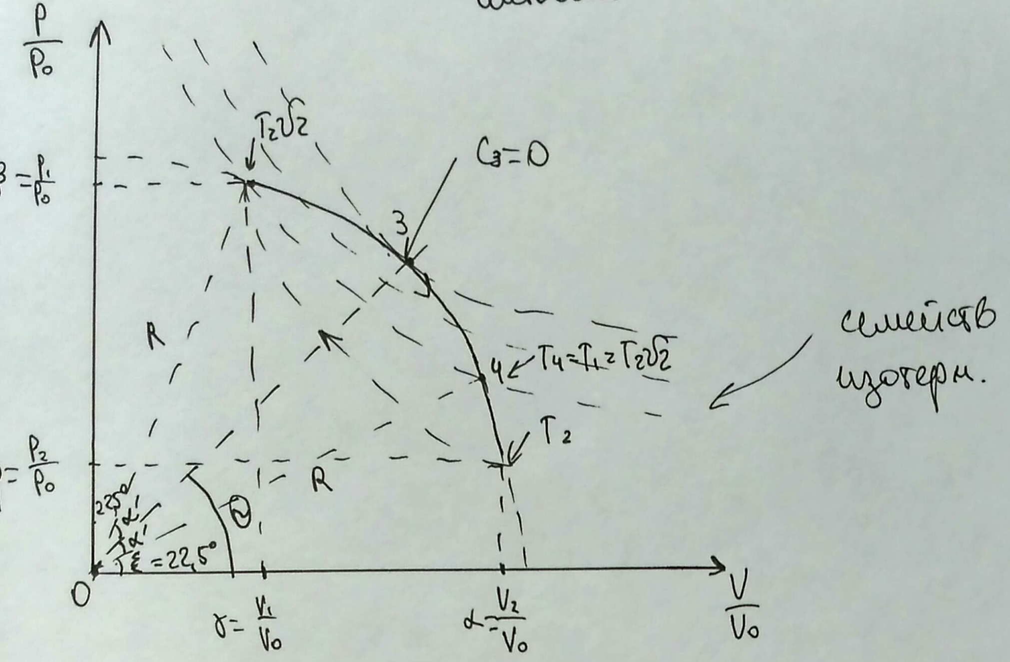
4) $\alpha = R\cos 15°$; $\beta = R\cos 22{,}5°$

$\varphi = R\sin 15°$; $\gamma = R\sin 22{,}5°$

5) $$\frac{T_1}{T_2} = \frac{R \cdot \cos 22{,}5° \cdot R\sin 22{,}5°}{R \cdot \cos 15° \cdot R\sin 15°} = \frac{\frac{\sin 45°}{2}}{\frac{\sin 30°}{2}} = \frac{\frac{\sqrt{2}}{2}}{\frac{1}{2}} = \sqrt{2}$$

$$\boxed{\frac{T_1}{T_2} = \sqrt{2}}$$

6) Чистовик



Нарисуем семейство изотерм:

После прохождения точки 3 теплота от газа начнёт отводиться $\Rightarrow$

$\Rightarrow C_3 = 0$

7) Ур-ие состояния для 1 и 4:

1: $P_1 V_1 = \nu R T_2\sqrt{2} \rightarrow$ $\quad P_1 V_1 = P_4 V_4$; $\quad \frac{P_1}{P_0} = R\cos 22{,}5°$; $\frac{V_1}{V_0} = R\sin 22{,}5°$

$P_4 V_4 = \nu R T_2\sqrt{2} \rightarrow$

$\frac{P_4}{P_0} = R\sin\xi$; $\frac{V_4}{V_0} = R\cos\xi$

$R\cos 22{,}5° \cdot R\sin 22{,}5° = R\sin\xi \cdot R\cos\xi$; $\Rightarrow \xi = 22{,}5°$.

8) Рассмотрим сектор 0-1-4:

Точка 3 является центром дуги 1-4:

$2\alpha' = 90 - 22{,}5 - 22{,}5 = 45°$

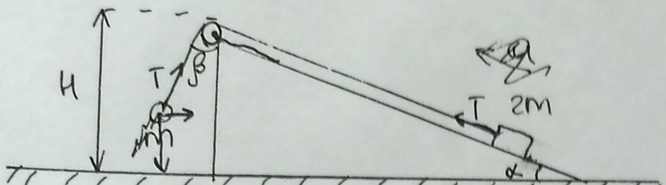
$\alpha' = 22{,}5°$;

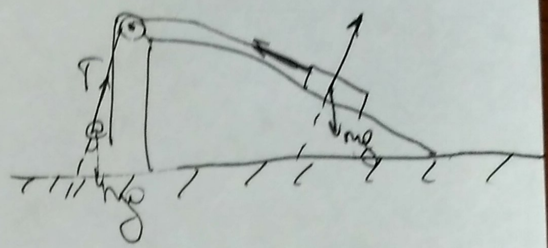
$\Theta = \xi + \alpha' = 45°$;

$\boxed{\operatorname{tg}\Theta = 1}$

Черновик

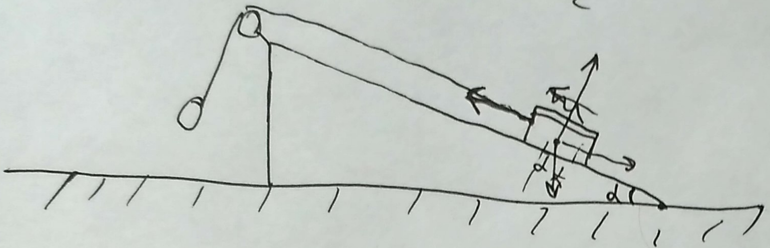
1.



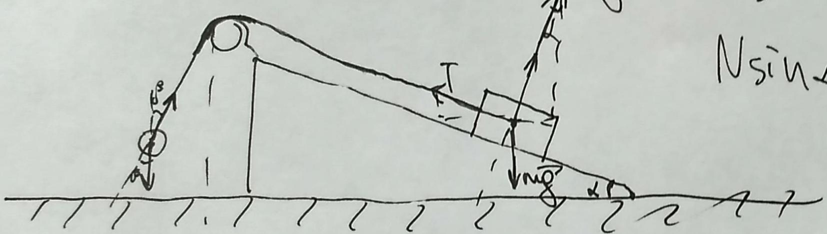


$\cancel{T = 2ma}$

$mg\cos\alpha$



$\cancel{T - 2mg\overset{\sin}{\cos}\alpha = 2ma}$



$N\sin\alpha - T\cos\alpha = 2ma$

$T\cos\beta = ma$

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

$N\sin\alpha = 2ma + \frac{ma}{\cos\beta}\cos\alpha$

$\cancel{mg}$

$mg\cos\beta - T = ma$

$T - 2mg\cos\alpha = 2ma$

$mg\cos\beta - 2mg\overset{\sin}{\cancel{\cos}}\alpha = 3ma$

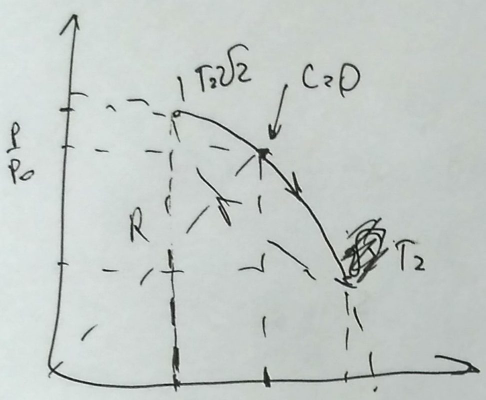
$a = \frac{\frac{12}{13}mg - 2\cdot mg\cdot\frac{3}{5}}{3m}$

$\vec{T} + \vec{N} + m\vec{g} = 2m(\vec{a} + \vec{a_1})$

$\sin\beta = \frac{5}{13}$

$mg\cos\beta - T = ma$

Черновик



$$p\Delta V + \Delta U = 0$$

$$R\sin\alpha \cdot P_0 = \frac{5}{2}\nu R\Delta T$$

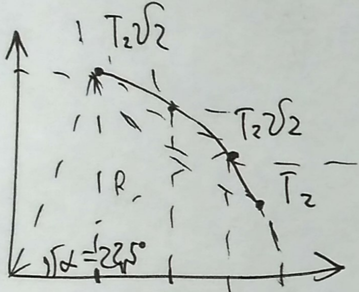
$$\cancel{PV = \nu RT}$$

$$\cancel{R\sin\alpha \cdot R\cos\alpha \cdot P_0V_0 =}$$

$$P\Delta V = \frac{5}{2}\nu R\Delta T$$

$$\Delta T = \frac{PV_2 - PV_1}{\nu R} = P\frac{(V_2 - V_1)}{\nu R}$$

$$V_2 = V_0 \cdot$$



$$\frac{\alpha\pi R^2}{\pi R^2} = \alpha$$

45°

$$P_1V_1 = P_3V_3$$

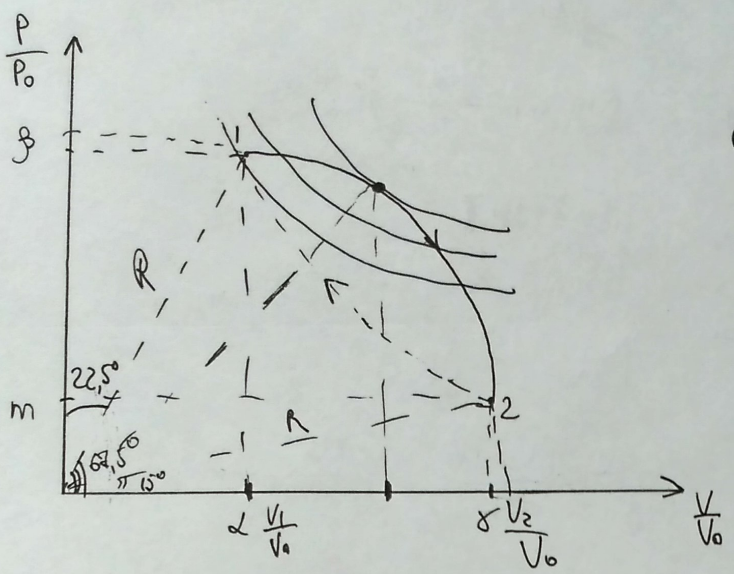
$$\beta \cancel{P_0} \cdot \gamma V_0 = R\sin\alpha \cdot \cancel{P_0} \cdot R\cos\alpha \cdot V_0$$

$$R\cos 22,5° \cdot R \cdot \sin 22,5° = R^2 \cdot \sin\alpha \cdot \cos\alpha$$

21203501 (U365314 M1268876)

~~Шиповских~~ Физика, 11 кл.

№1



$0 = \Delta U + A$

$A = -\Delta U$

$\delta = -\frac{5}{2}\nu R\Delta T$

Что будет, когда $c=0$?

$\beta = \frac{P_1}{P_0}$; $\alpha = \frac{V_1}{V_0}$ $m = \frac{P_2}{P_0}$; $\gamma = \frac{V_2}{V_0}$

$\cancel{\frac{P_1V_1}{P_0V_0} = \frac{\nu R T_1}{}}$

$\frac{\alpha}{\gamma} = \frac{V_1}{V_2}$;

$Q = c\Delta T$

$\frac{P_1V_1}{P_2V_2} = \frac{T_1}{T_2}$;

$Q = \Delta U + A$

$\frac{P_1}{P_2} = \frac{\beta}{m}$

$\gamma \cdot tg 15^\circ = m$;

$\alpha \cdot tg 67{,}5^\circ = \beta$

$\cancel{\frac{\beta \cdot \alpha}{P_2V_2}}$ $\frac{\beta \cdot \alpha}{\gamma \cdot m} = \frac{\alpha^2 \cdot tg 67{,}5^\circ}{\gamma^2 \cdot tg 15^\circ}$; $\alpha = R\cos 67{,}5^\circ$

$\gamma = R\cos 15^\circ$

21203501 (U365314 M1268876)

~~Чистовик~~ Черновик

9) $A_{124} = +S_{гр}.$

$$S_{гр} = \frac{\beta+f}{2}(\alpha-\gamma) + \frac{67{,}5^\circ\cdot\pi}{360}\cdot R^2 - \frac{R^2\sin 67{,}5^\circ}{2} = \frac{R\cos 22{,}5^\circ + R\sin 15^\circ}{2}\cdot(R\cos 15^\circ - R\sin 22{,}5^\circ) +$$

$$+ 0{,}58875R^2 - 0{,}461R^2$$

$\cos 22{,}5^\circ = 0{,}923$; $\sin 15^\circ = 0{,}258$

$\sin 22{,}5^\circ = 0{,}38$ $\quad \cos 15^\circ = 0{,}966$

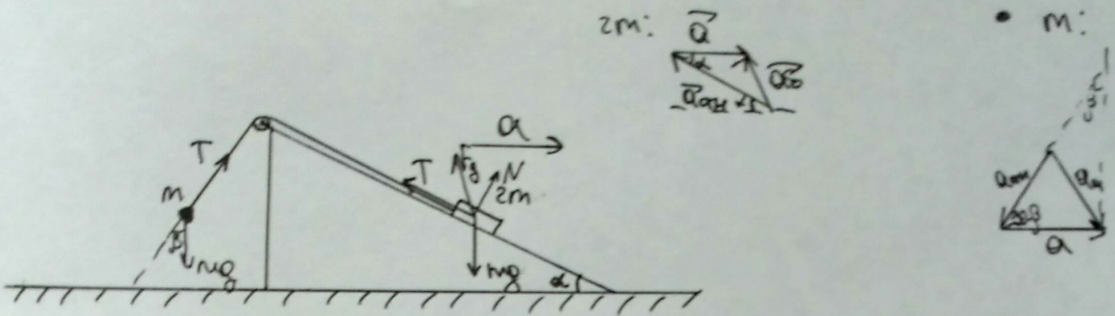
$$A_{124} = \frac{R^2}{2}\underbrace{(0{,}923+0{,}258)}_{1{,}181}\underbrace{(0{,}966-0{,}38)}_{0{,}586} + 0{,}12775R^2 = 0{,}474R^2$$

10) ~~$A_{21} = -\Delta U_{21} = -\frac{5}{2}$~~

$$A_{21} = -\Delta U_{21} = -\frac{5}{2}\nu R(\sqrt{2}T_2 - T_2) = -\frac{5}{2}\nu RT_2(\sqrt{2}-1)$$

Чистовик

№1



1) По т. косинусов:

$$a_б^2 = a^2 + a_{отн}^2 - 2\cos\alpha \cdot a \cdot a_{отн}; \qquad 2\cos\alpha = \frac{8}{5};$$

$$a_м^2 = a^2 + a_{отн}^2 - 2\cos(90-\beta) \cdot a \cdot a_{отн}; \qquad 2\cos(90-\beta) = \frac{10}{13}$$

2) 2 ЗН:

$$mg\cos\beta - T = ma_{отн}$$

$$T - 2mg\sin\alpha = 2ma_{отн}$$

$$mg\cos\beta - 2mg\sin\alpha = 3ma_{отн}$$

$$a_{отн} = \frac{mg\cos\beta - 2mg\sin\alpha}{3m} = \frac{g\cos\beta}{3} - \frac{2}{3}g\sin\alpha$$

$\cancel{a_{отн} = 4g}$

Часть 2

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

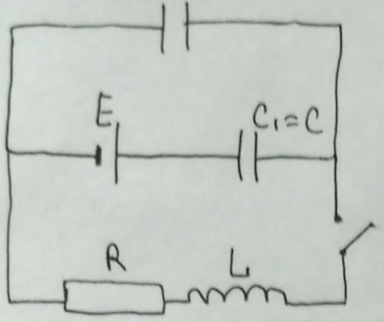
Шифр: **21203501**

ID профиля: **365314**

Вариант 6

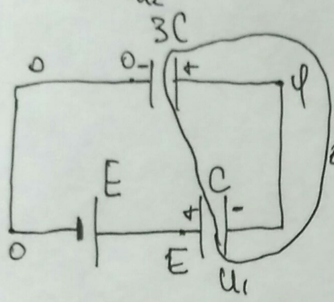
Чистовик

№3



1) Рассмотрим схему до замыкания ключа К:

метод потенциалов



$U_1 = E - \varphi$; $U_2 = \varphi - 0$

ЗСЗ: $-CU_1 + 3CU_2 = 0$, т.к. конденсаторы изначально не заряжены.

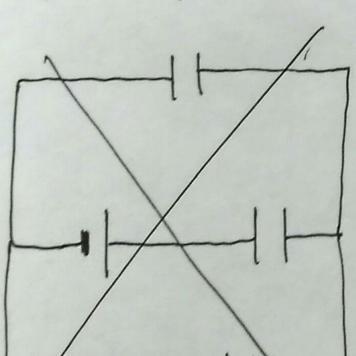
$$-C(E-\varphi) + 3C(\varphi - 0) = 0$$

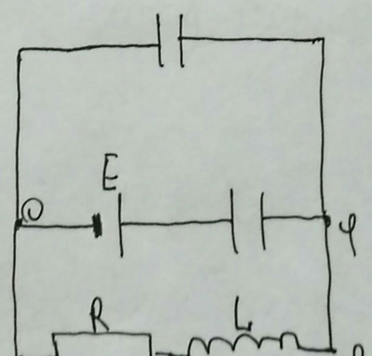
$$3\varphi = E - \varphi ; \quad \varphi = \frac{E}{4}$$

$\boxed{U_2 = \frac{E}{4}}$ $\quad$ $\boxed{U_1 = \frac{3E}{4}}$

2) Рассмотрим цепь сразу после замыкания ключа:

Ток через катушку скачком не появится, а напряжение на конденсаторах скачком не изменится. Т.к. ток через катушку 0, то $U_R = 0$





$U_R = 0 - 0 = 0$

$U_L = \varphi - 0 = L\frac{dI}{dt}$;

$I' = \frac{U_L}{\varphi - 0} = \frac{E}{4L}$

$\boxed{I' = \frac{E}{4L}}$

$$W_{нач} = \frac{1}{2}3C\cdot(U_2)^2 + \frac{1}{2}\cdot C\cdot\left(\frac{3E}{4}\right)^2 = \frac{1}{2}\cdot 3C\cdot\left(\frac{E}{4}\right)^2 + \frac{1}{2}C\cdot\left(\frac{3E}{4}\right)^2 = \frac{1}{2}\cdot 3C\cdot\frac{E^2}{16} + \frac{1}{2}\cdot C\cdot\frac{9E^2}{16} =$$

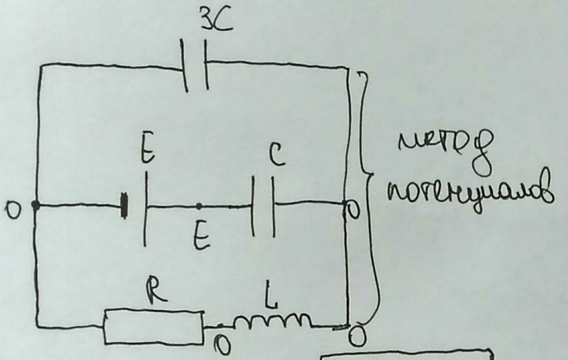
$$= \frac{1}{2}\left(3C\cdot\frac{E^2}{16} + C\cdot\frac{9E^2}{16}\right) = \frac{1}{2}\cdot 12C\cdot\frac{E^2}{16} = \frac{3}{8}CE^2 ; \quad \boxed{W_{нач} = \frac{3}{8}CE^2}$$

1

Чистовик

3) Рассмотрим цепь в установившемся режиме.

~~$U_{C}(t_{уст})=$~~



$I_C(t_{уст})=0$, $I_{3C}(t_{уст})=0$, => ток в цепи будет отсутствовать. => $U_L(t_{уст}) = 0$; $U_R(t_{уст})=0$.

Выходит, что $\overset{3C}{-||-}$ будет разряжен.

$U_{3C}(t_{уст})=0$.

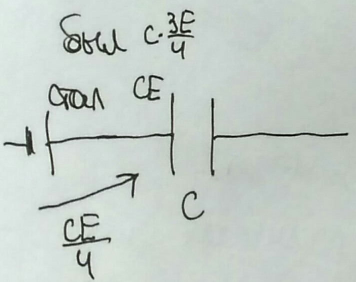
$U_C(t_{уст})=E$.

$\boxed{\Delta W=\frac{1}{8}CE^2}$

$\boxed{W_{кон}=\frac{1}{2}CE^2}$

$\Delta W = W_{кон} - W_{нач} = \frac{1}{2}CE^2 - \frac{3}{8}CE^2 = \frac{4}{8}CE^2 - \frac{3}{8}CE^2 = \frac{1}{8}CE^2$;

4) Рассмотрим левую обкладку $\overset{C}{-||-}$:



$A_б = E\cdot\frac{CE}{4} = \frac{CE^2}{2}$ – работа источника.

$\boxed{A_б = \frac{CE^2}{2}}$

5) ЗСЭ от момента, когда ключ замкнули, до момента, когда в цепи наступил стационарный режим.

$A_б = \Delta W + Q$;

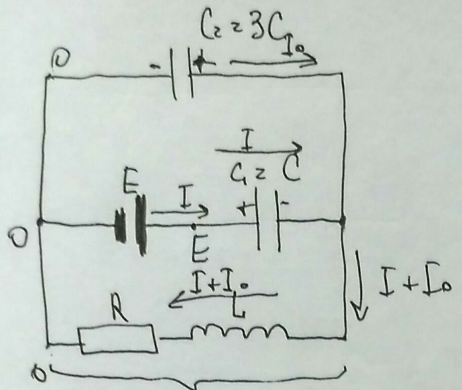
$Q = A_б - \Delta W = \frac{1}{2}CE^2 - \frac{1}{8}CE^2 = \frac{4}{8}CE^2 - \frac{1}{8}CE^2 = \frac{3}{8}CE^2$;

$\boxed{Q=\frac{3}{8}CE^2}$

6) Рассмотрим цепь в момент, когда ток через C_2 равен I_0:

U_2 и U_1 – напряжения на конденсаторах в этот момент.

Чистовик



метод потенциалов

$$I_0 = -(C_2 U_2)' = -3C \cdot \frac{\Delta U_2}{\Delta t};$$

$$I = (C_1 U_1)' = C \cdot \frac{\Delta U_1}{\Delta t};$$

$$U_2 + U_1 = E; \Rightarrow U_2 = E - U_1$$

$$I_0 = -3C \cdot \frac{\Delta U_2}{\Delta t}; \quad I = C \cdot \frac{\Delta U_1}{\Delta t} = C \cdot (U_1)'$$

$$I_0 = -3C \cdot (U_2)' = -3C \cdot (E - U_1)' = 3C \cdot (U_1)';$$

$$\frac{I}{I_0} = \frac{C(U_1)'}{3C \cdot (U_1)'} = \frac{1}{3}; \Rightarrow \boxed{I = \frac{I_0}{3}}$$

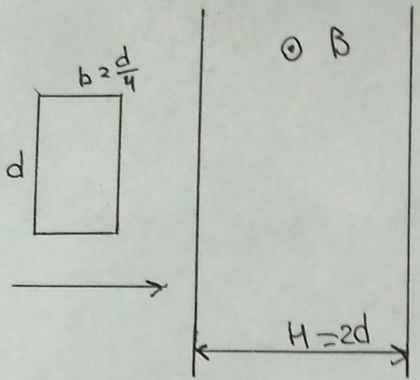
7) $U_R = (I + I_0) \cdot R = \left(I_0 + \frac{I_0}{3}\right) R = \frac{4I_0}{3} R$

$$\boxed{U_R = \frac{4}{3} I_0 R}$$

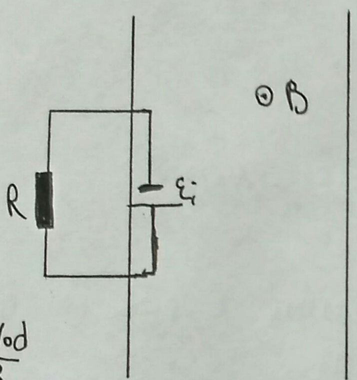
Ответ: $I' = \frac{E}{4L}$; $Q = \frac{3}{8} CE^2$; $U_R = \frac{4}{3} I_0 R$.

Чистовик

№4



1) Рассмотрим момент, когда правая часть рамки только вошла в МП:



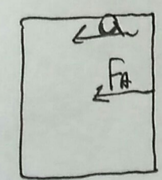
При движении проводника в МП ~~на~~ в нём будет возникать ε_i:

$\varepsilon_i = BV_0d$

Она будет ориентирована вниз, как показано на рисунке, т.к. продольная составляющая силы Лоренца тянет положительные заряды вниз.

~~Если~~ $I = \frac{\varepsilon_i}{R} = \frac{BV_0d}{R}$

В рамке появится ток; => на рамку станет действовать сила Ампера.

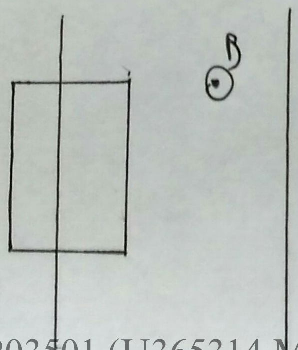


2 ЗН:

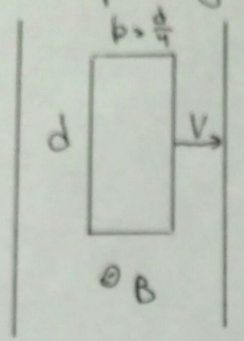
$F_A = ma$;

$F_A = BI\cdot d = B\cdot\frac{BV_0d}{R}\cdot d = \frac{B^2d^2V_0}{R}$; $\Rightarrow$ $\boxed{a = \frac{B^2d^2V_0}{mR}}$

2) Рассмотрим момент времени, когда рамка все ещё ~~влетает~~ [illegible] в поле (то есть ещё не полностью в нём).

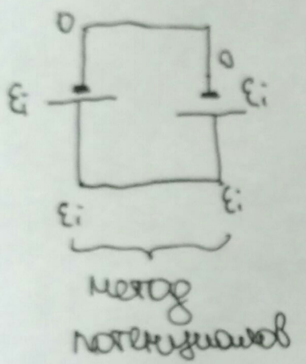


4) Рассмотрим рамку, когда она движется внутри МП:



В рамке будет возникать ЭДС индукции:

$\varepsilon_i = BVd$



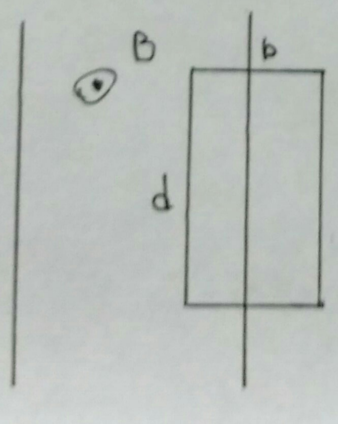
Ток в рамке, тоже не будет, т.к. разность потенциалов равна 0.
Значит, рамка будет двигаться с постоянной скоростью $V = const$ внутри МП.

$V = V_0 - \frac{B^2 d^3}{4mR}$.

5) ~~При выходе правой стороны рамки рамки из поля~~
Когда правая часть рамки только-только начнёт выходить из МП, её скорость всё ещё будет V.

$$\boxed{V_1 = V = V_0 - \frac{B^2 d^3}{4mR}}$$

6) Рассмотрим процесс выезда рамки из магнитного поля:



В рамке будет возникать ε_i

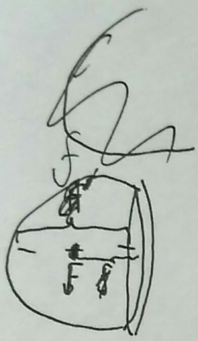
$\varepsilon_i = B \cdot v(t) \cdot d$

№5

~~Чистовик~~

Черновик

Черновик



$$\frac{1}{f} = \frac{1}{F} + \frac{1}{F_{ол}};$$

$$\frac{1}{f} + \frac{1}{0{,}25} = \frac{1}{F''}$$

$$\frac{1}{f} + \frac{1}{x} = \frac{1}{F};$$

$F' =$

Черновик

$D_{уз}$

$D_б$

$D_{уз} = \frac{1}{F_{уз}}$; → $\frac{F_б}{F_{уз}} = \frac{7}{3}$;

$D_б = \frac{1}{F_б}$;

$F_б = \frac{7}{3}F_{уз}$

глаз: $D = \frac{1}{F} + \frac{1}{F_{уз}}$; $F' = \frac{F \cdot F_{уз}}{F + F_{уз}}$

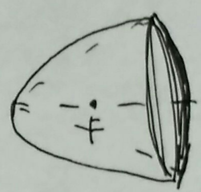
$D = \frac{1}{F} + \frac{3}{7F_{уз}}$

$D = \frac{7F_{уз} + 3F}{7F_{уз}F}$

$F' = \frac{7F_{уз} \cdot F}{7F_{уз} + 3F} = \frac{F \cdot F_{уз}}{F + F_{уз}}$

$7F + 7F_{уз} = 7F_{уз} + 3F$

F - фокус глаза



глаз

$\frac{D_{уз}}{D_б} = \frac{7}{3}$ $\frac{1}{F'} = \frac{1}{F} + \frac{1}{F_{бл}}$

$D_{уз} = \frac{7}{3}D_б$; $\frac{1}{0,25} + \cancel{\frac{1}{F}} = \frac{1}{F'} + \frac{1}{F_{бл}}$

$\frac{1}{F_{уз}} = \frac{7}{3F_{бл}}$; $F_{бл} = 25$ см.

$\boxed{F_{уз} = \frac{3F_{бл}}{7}}$

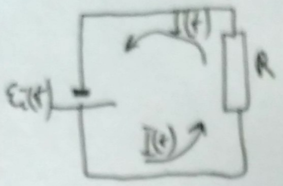
$\frac{1}{F'} = \frac{1}{F} + \frac{1}{F_{уз}}$ $\frac{1}{0,25} + \frac{1}{F} = 1$

$\cancel{\frac{1}{F}} + \frac{1}{x} = \frac{1}{F'}$

$\cancel{\frac{1}{F}} + \frac{1}{F_{бл}} = \frac{1}{0,25} + \cancel{\frac{1}{F}}$;

$F_{бл} = \cancel{0,}25$ см.

В рамке будет течь ток: Чистовик



$$I(t) = \frac{\varepsilon_i(t)}{R} = \frac{B\cdot v(t)\cdot d}{R}$$

Т.к. в рамке течёт ток, то на неё действует F_A:

$$F_A = B\cdot I d = B\cdot\frac{B v(t)\cdot d}{R}\cdot d = \frac{B^2d^2}{R}v(t);$$

7) 2 ЗН:

$$F_A = ma; \qquad a = -\frac{\Delta v}{\Delta t}$$

$$\frac{B^2d^2}{R}v(t) = -m\frac{\Delta v}{\Delta t}; \quad \frac{B^2d^2}{R}v(t)\cdot\Delta t = -m\cdot\Delta v \quad (**)$$

Просуммируем ** за всё время выезда рамки из МП:

$$\sum\frac{B^2d^2}{R}v(t)\cdot\Delta t = \sum -m\Delta v$$

$$\frac{B^2d^2}{R}\sum\underbrace{v(t)\cdot\Delta t}_{\Delta S} = -m\sum\Delta v$$

$$\frac{B^2d^2}{R}\cdot\frac{d}{4} = -m(V_2 - V_1)$$

$$\frac{B^2d^3}{4R} = m(V_1 - V_2); \quad V_1 - V_2 = \frac{B^2d^3}{4mR}; \quad V_2 = V_1 - \frac{B^2d^3}{4mR};$$

$$V_2 = V_0 - \frac{B^2d^3}{4mR} - \frac{B^2d^3}{4mR} = V_0 - \frac{B^2d^3}{2mR};$$

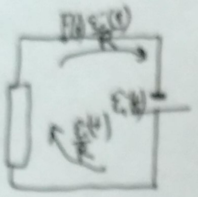
$$\boxed{V_2 = V_0 - \frac{B^2d^3}{2mR}}$$

Ответ: $a = \frac{B^2d^2V_0}{mR}$; $V_1 = V_0 - \frac{B^2d^3}{4mR}$; $V_2 = V_0 - \frac{B^2d^3}{2mR}$.

В рамке, движущейся в МП, возникает ЭДС индукции $\mathcal{E}_i(t)$:

$\mathcal{E}_i = B\cdot v(t)\cdot d$

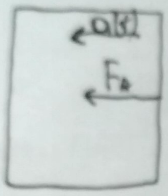
Чистовик



$$I(t) = \frac{B v(t)\cdot d}{R}$$

На проводник с током в МП действует сила Ампера F_A:

$F_A = B\cdot I(t)\cdot d$



2 ЗН:

$$a(t) = -\frac{\Delta v}{\Delta t}$$

$$F_A = m a(t)$$

$$B\cdot I(t)\cdot d = m\cdot a(t)$$

$$B\cdot\frac{B\cdot v(t)\cdot d}{R}\cdot d = m\cdot\left(-\frac{\Delta v}{\Delta t}\right)$$

$$\frac{B^2d^2}{R}v(t) = m\cdot\left(-\frac{\Delta v}{\Delta t}\right);\quad \frac{B^2d^2}{R}v(t)\cdot\Delta t = -m\Delta v \;\circledast$$

3) Просуммируем $\circledast$ за всё время ~~влёта~~ въезда рамки в поле (то есть до момента, пока вся рамка не окажется в МП).

$$\sum\frac{B^2d^2}{R}v(t)\cdot\Delta t = -\sum m\Delta v;$$

$$\frac{B^2d^2}{R}\underbrace{\sum v(t)\cdot\Delta t}_{\Delta S} = -m\sum\Delta v$$

$$\frac{B^2d^2}{R}\cdot\underbrace{\sum\Delta S}_{S=\frac{d}{4}} = -m\underbrace{\sum\Delta v}_{V-V_0};$$

$$\frac{B^2d^3}{4R} = m(V_0-V);$$

$$\frac{B^2d^3}{4mR} = V_0-V; \Rightarrow \boxed{V = V_0-\frac{B^2d^3}{4mR}}$$