Часть 1

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

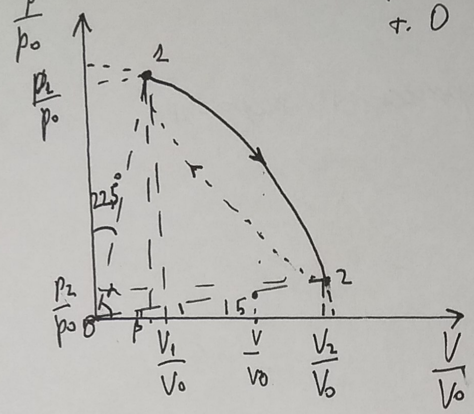
Шифр: **21201981**

ID профиля: **171034**

Вариант 8

Чистовик

№2

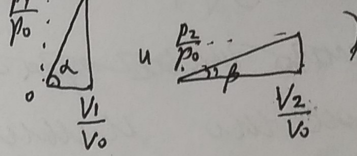


1) α - угол между радиус-вектором из т. 0 в т. 1. $\alpha = 90° - 22{,}5° = 67{,}5°$ β - угол между радиус-вектором из т. 0 в т. 2. $\beta = 15°$.

Пусть $\left(\frac{p_1}{p_0}; \frac{V_1}{V_0}\right)$ и $\left(\frac{p_2}{p_0}; \frac{V_2}{V_0}\right)$ - координаты т. 1 и 2 соответственно. Тогда

$$tg\,\alpha = \frac{p_1 V_0}{p_0 \cdot V_1} = \frac{V_0}{p_0}\frac{p_1}{V_1}$$

$$tg\,\beta = \frac{p_2 V_0}{p_0 \cdot V_2} = \frac{V_0}{p_0}\frac{p_2}{V_2}$$

(из прямоугольных треугольников ).

$$\begin{cases} \frac{p_1}{V_1} = \frac{p_0}{V_0} tg\,\alpha \\ \frac{p_2}{V_2} = \frac{p_0}{V_0} tg\,\beta \end{cases}$$

2) т.к. процесс 21 характеризуется пренебрежительно малым теплообменом с окружающей средой, то т. 1 и 2 лежат на ~~одной~~ адиабате: $p_1 V_1^{\gamma} = p_2 V_2^{\gamma}$, где $\gamma = \frac{i+2}{i}$ (i - степень свободы газа)

$C_V = \frac{i}{2} R = \frac{5}{2} R \Rightarrow i = 5.$ $\quad p_1 V_1^{\frac{7}{5}} = p_2 V_2^{\frac{7}{5}}$

3) $\begin{cases} p_1 V_1^{\frac{7}{5}} = p_2 V_2^{\frac{7}{5}} \\ p_1 = V_1 \frac{p_0}{V_0} tg\,\alpha \\ p_2 = V_2 \frac{p_0}{V_0} tg\,\beta \end{cases}$; $\quad \frac{p_0}{V_0} tg\,\alpha\, V_1^{\frac{12}{5}} = \frac{p_0}{V_0} tg\,\beta\, V_2^{\frac{12}{5}}$ $\quad \left(\frac{V_1}{V_2}\right)^{\frac{12}{5}} = \frac{tg\,\beta}{tg\,\alpha}$

$$\frac{V_1}{V_2} = \left(\frac{tg\,\beta}{tg\,\alpha}\right)^{\frac{5}{12}}$$

$$\frac{p_1}{p_2} = \frac{V_1}{V_2}\frac{tg\,\alpha}{tg\,\beta} = \frac{tg\,\alpha}{tg\,\beta}\left(\frac{tg\,\alpha}{tg\,\beta}\right)^{-\frac{5}{12}} = \left(\frac{tg\,\alpha}{tg\,\beta}\right)^{\frac{7}{12}}$$

4) $\begin{cases} p_1 V_1 = \nu R T_1 \\ p_2 V_2 = \nu R T_2 \end{cases}$;

$$\frac{T_1}{T_2} = \frac{p_1}{p_2}\cdot\frac{V_1}{V_2} = \left(\frac{tg\,\alpha}{tg\,\beta}\right)^{\frac{7}{12}} \cdot \left(\frac{tg\,\alpha}{tg\,\beta}\right)^{-\frac{5}{12}} = \left(\frac{tg\,\alpha}{tg\,\beta}\right)^{\frac{1}{6}} \qquad T_1 = T_2\left(\frac{tg\,\alpha}{tg\,\beta}\right)^{\frac{1}{6}}$$

Чистовик

$$\frac{T_1-T_2}{T_2} = \frac{T_1}{T_2} - 1 = \left(\frac{tg\alpha}{tg\beta}\right)^{\frac{1}{6}} - 1 = \left(\frac{tg\,67{,}5^\circ}{tg\,15^\circ}\right)^{\frac{1}{6}} - 1.$$

5) $Q_{12} = A_{12} + \Delta U_{12}$ (из закона сохранения энергии)

$$A_{21} = -\Delta U_{21} = \Delta U_{12}$$

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

$$\eta = \frac{A}{Q_н} = \frac{A}{Q_{12}} = 1.$$

6) $Q = c\nu\Delta T$

$$dQ = c\nu\, dT$$

* ~~бесконечно малое при изменение~~ бесконечно малый процесс, укладывающийся на линию 12 такой, что $dA = pdV$.

$$dQ = dA + dU = pdV + \frac{5}{2}\nu R\, dT = \frac{7}{2} pdV$$

$$c\nu = \frac{dQ}{dT} = \frac{7}{2} p \frac{dV}{dT} = 0$$

$pV = \nu RT$, $\frac{p^2}{p_0^2} + \frac{V^2}{V_0^2} = \frac{p_1^2}{p_0^2} - \frac{V_1^2}{V_0^2}$ — из уравнения окружности

$$\frac{(\nu RT)^2}{p_0^2} + \frac{V^2}{V_0^2} = \frac{\left(\frac{p_0}{V_0} tg\alpha\, V_1\right)^2}{p_0^2} + \frac{V_1^2}{V_0^2}$$

$$\frac{\nu RT^2}{p_0^2} = \frac{tg^2\alpha\, V_1^2}{V_0^2} + \frac{V_1^2}{V_0^2} - \frac{V^2}{V_0^2}$$

$$\frac{\nu RT}{p_0} = \sqrt{(1+tg^2\alpha)\frac{(V_1)^2 - V^2}{V_0^2}}$$

страница 2

закона сохранения энергии)

$U_{12} = Q_{12}$

чистовик

Ответ: 1) $a = g\,tg\beta = 24\,\frac{м}{с^2}$

2) $a_{отн} = \frac{\frac{12}{5}g(\sin\beta + 5\cos\alpha) + g(\cos\beta - 5\sin\alpha)}{6} =$

$= \frac{487}{39}\,\frac{м}{с^2}$

3) $t = \sqrt{\frac{2H}{a_{отн}\cos^2\beta}} = \sqrt{\frac{13 \cdot 390 \cdot 2 \cdot 13H}{487 \cdot 5 \cdot 59}}$

<u>страница 5.</u>

21201981 (U171034 M1266161)

~~на~~ чистовик

$$\frac{dT}{dV} = \frac{1\ (-2V)}{2\sqrt{(1+tg^2\alpha)\left(\frac{V_1}{V_0}\right)^2 - \frac{V^2}{V_0^2}}}$$

$\frac{dV}{dT} = 0 \Rightarrow \frac{dT}{dV}$ не определена т.к. $(1+tg^2\alpha)\left(\frac{V_1}{V_0}\right)^2 - \frac{V^2}{V_0^2} = 0$

$$V = \sqrt{1+tg^2\alpha}\, V_1$$

$$\frac{p^2}{p_0^2} + \frac{V_1^2(1+tg^2\alpha)}{V_0^2} = \frac{(1+tg^2\alpha)V_1^2}{V_0^2}$$

$p = 0 \Rightarrow$ эта т. не лежит на линии 12, т.е.

такой т. нет.

Ответ: 1) $\frac{tg\, 67{,}5^\circ}{tg\, 15^\circ} - 1$

2) такой т. нет.

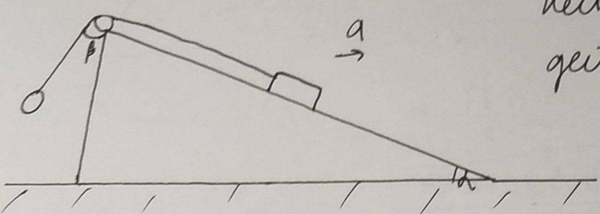
3) 1

~~нач~~

страница 3

чистовик

№1

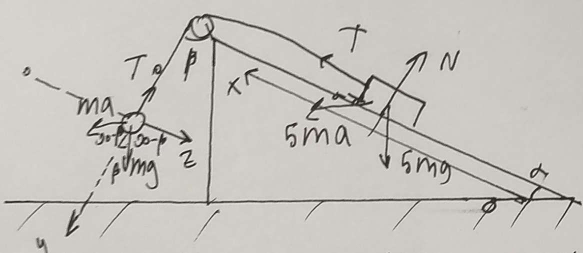


1) Перейдём в С.О. клина. В ней на шарик и брусок действует сила инерции, а ускорение бруска равно по модулю ускорению шарика (т.к. нить нерастяжима).

2) II закон Ньютона для бруска:

ox: $T+5ma\cos\alpha-5mg\sin\alpha = 5ma_{отн}$

3) II закон Ньютона для шарика:



oy: $-T+ma\sin\beta+mg\cos\beta = ma_{отн}$

oz: $\cancel{mg\cos\beta}\ mg\sin\beta - ma\cos\beta = 0$

$a=\operatorname{tg}\beta\cdot g \qquad a=g\cdot\frac{12}{5}$

4) $\begin{cases} -T+ma\sin\beta+mg\cos\beta = ma_{отн} \\ T+5ma\cos\alpha-5mg\sin\alpha = 5ma_{отн} \end{cases}$

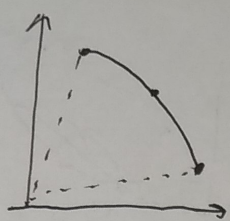
$ma\sin\beta+5ma\cos\alpha+mg\cos\beta-5mg\sin\alpha = 6ma_{отн}$

$a(\sin\beta+5\cos\alpha)+g(\cos\beta-5\sin\alpha) = 6a_{отн}$

$a_{отн} = \frac{12}{5}g\left(\frac{12}{13}+5\cdot\frac{3}{5}\right)+g\left(\frac{5}{13}-5\cdot\frac{4}{5}\right) = g\cdot\frac{487}{390}$

5) $\frac{H}{\cos\beta} = \frac{a_{отн}t^2}{2}$ $\qquad t=\sqrt{\frac{2H}{a_{отн}\cos^2\beta}} = \sqrt{\frac{2H}{\frac{487\cdot 5\cdot 5}{390\cdot 13\cdot 13}g}} = \sqrt{\frac{13\cdot 390\cdot 2H}{487\cdot 5g}}$

шарик (~~шарик~~ всё время будет двигаться под углом $90°-\beta$ к горизонту)



$dQ = dA + dU$

$dA = p\,dV$

$dQ = \frac{5}{2}\nu R\,dT = \frac{5}{2}\cancel{\nu R\,dT}\;p\,dV$

$dQ = \frac{7}{2}p\,dV$

$C = \frac{dQ}{dT} = \frac{7}{2}p\frac{dV}{dT} = 0.$

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

$\frac{p^2}{p_0^2} = R^2 - \frac{V^2}{V_0^2}$ $\qquad pV = \nu RT$

$p = \frac{\nu RT}{V}$

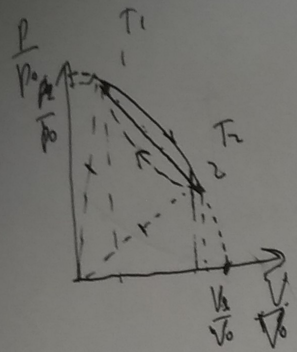
$\frac{p}{p_0} = \sqrt{R^2 - \frac{V^2}{V_0^2}}$

$\cancel{\frac{\nu RT}{p_0} = \sqrt{R^2 - \frac{V^2}{V_0^2}}}$

$\frac{\nu^2R^2T^2}{p_0^2V^2} + \frac{V^2}{V_0^2} = R^2$

$\frac{1\cdot(-2V)}{2\sqrt{R^2 - \frac{V^2}{V_0^2}}}$ $\qquad \frac{V}{V_0} = 2 \qquad V = V_0$

$\left(\frac{V}{V_0}\right)^2 = R^2$

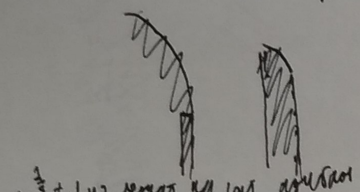


$\frac{T_1 - T_2}{T_2} = ?$

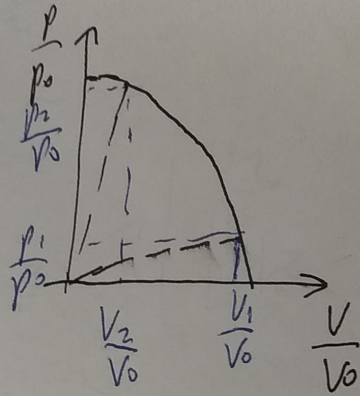
$Q = A + \Delta U$

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

$S = \frac{\alpha R^2}{2} - \frac{1}{2}R^2 \sin\alpha$



$pV = \text{const}$



$p_1 V_1^{\frac{5}{7}} = p_2 V_2^{\frac{5}{7}}$

$\left(\frac{p_1}{p_0}\right)^2 + \left(\frac{V_1}{V_0}\right)^2 = \left(\frac{p_2}{p_0}\right)^2 + \left(\frac{V_2}{V_0}\right)^2$

$p_1 V_1 = \nu R T_1$

$p_2 V_2 = \nu R T_2$

$\operatorname{tg}\alpha = \frac{p_1}{p_0} \cdot \frac{V_0}{V_1} = \frac{V_0}{p_0}\frac{p_1}{V_1}$

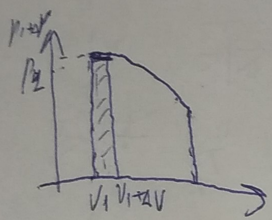
$\operatorname{tg}\beta = \frac{p_2}{p_0}\frac{V_0}{V_2} = \frac{V_0}{p_0}\frac{p_2}{V_2}$

$\frac{7}{5} + 1 = \frac{7+5}{5} = \frac{12}{5}$

$\Delta Q = C\nu\Delta T$

$\frac{\Delta Q}{\Delta T} = C\nu$

$C = \frac{dQ}{dT}$



$\frac{dQ}{dT} = 0$

$Q = C\nu\Delta T \qquad C = \frac{dQ}{\nu\, dT}$

$\frac{\Delta p}{p} + \frac{\Delta V}{V} = \frac{\Delta T}{T}$

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

$pV = \nu R T$

$\left(\frac{p}{p_0}\right)^2 + \left(\frac{V}{V_0}\right)^2 = R^2$

$\frac{p}{p_0} = \sqrt{R^2 - \frac{V^2}{V_0^2}}$

$p = p_0\sqrt{R^2 - \frac{V^2}{V_0^2}}$

$p = p_0\sqrt{R^2 - \frac{V^2}{V_0^2}}$

$p_0 V\sqrt{R^2 - \frac{V^2}{V_0^2}} = \nu R T + \frac{5}{2}\nu R\Delta T$

$\nu R\Delta T = p_0\Delta V\sqrt{R^2 - \frac{V^2}{V_0^2}}$

$\int\sqrt{R^2 - \frac{V^2}{V_0^2}}$

$V_0^2\left(\frac{V_1 p_0}{V_0}\operatorname{tg}\alpha\right)^2 + \frac{V_1^2}{V_0^2} = \left(V_2\frac{p_0}{V_0}\operatorname{tg}\beta\right)^2 + \frac{V_2^2}{V_0^2}$

$\sqrt{R^2 V_0^2 - V_2^2}$

$V_1^2(p_0^2\operatorname{tg}^2\alpha + 1) = V_2^2(p_0^2\operatorname{tg}^2\beta$

arcsin

21201981 (U17?034 M1?66161)

Часть 2

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

Шифр: **21201981**

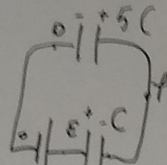
ID профиля: **171034**

Вариант 8

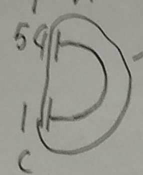
Вариант 11-08 Чистовик

№3

1) Цепь до замыкания ключа.



метод узловых потенциалов



— изолированная область. До сборки цепи конденсаторы не были заряжены. Тогда из закона сохранения заряда:

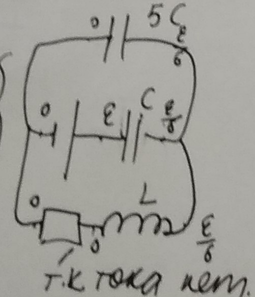
$$5C(\varphi-0)-C(\varepsilon-\varphi)=0$$

$$5C\varphi+C\varphi=C\varepsilon \quad \varphi=\frac{\varepsilon}{6}$$

$I_L=0$ (в ветви, где находится катушка, тока нет).

2) Сразу после замыкания ключа сила тока через катушку и напряжение на конденсаторах скачком не изменятся:

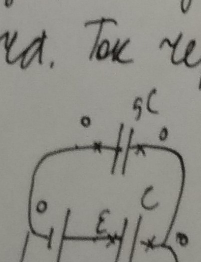
метод узловых потенциалов



$$U_L=\frac{\varepsilon}{6}=L\frac{dI}{dt} \qquad \frac{dI}{dt}=\frac{\varepsilon}{6L}$$

$$W(0)=W_L+W_C=0+\frac{5C\left(\frac{\varepsilon}{6}\right)^2}{2}+\frac{C\left(\frac{5\varepsilon}{6}\right)^2}{2}=\frac{30}{2\cdot 36}C\varepsilon^2=\frac{5}{6}\frac{C\varepsilon^2}{2}$$

3) Цепь в установившемся состоянии после замыкания ключа. Ток через конденсаторы не течёт, $U_L=0$.



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

$A_{ист}$ (за время от $t=0$ до $t_{уст}$) $=C\varepsilon-\frac{5}{6}C\varepsilon)\varepsilon=\frac{C\varepsilon^2}{6}$

$(A_{ист}=\Delta q\,\varepsilon=(C\varepsilon-\frac{5}{6}C\varepsilon)\varepsilon$

Чистовик

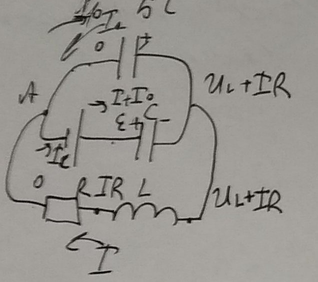
4) ЗСЭ от $t=0$ до $t=t_{уст}$.

$$A = Q + \Delta W$$

$$\frac{C\varepsilon^2}{6} = Q + W(t_{уст}) - W(0) = Q + \frac{C\varepsilon^2}{2} - \frac{5}{6}\frac{C\varepsilon^2}{2} = Q + \frac{1}{12}C\varepsilon^2$$

$$Q = \frac{C\varepsilon^2}{6} - \frac{C\varepsilon^2}{12} = \frac{C\varepsilon^2}{12}$$

5) ~~4~~ цепь в момент, когда ток через $C_2 = I_0$.



метод узловых потенциалов

$$U_{5C} = U_L + IR$$

$$U_C = \varepsilon - (U_L + IR)$$

$$I_C = \frac{dq_C}{dt} = C\frac{dU}{dt}$$

$$\begin{cases} I_{5C} = 5C(U_L + IR)'(t) \\ I_C = C((\varepsilon - (U_L + IR))'(t) = C\overset{=0}{\varepsilon'(t)} - \end{cases}$$

$$-C(U_L + IR)'(t) = -C(U_L + IR)'(t) = -C\cdot\frac{I_{5C}}{5C} = -\frac{I_{5C}}{5}$$

I – ток, текущий через резистор. Тогда для узла A из правила Кирхгофа $I_C + I_{5C} = I$

$$I_C = I + I_{5C}.$$

$I_{5C} = I_0$.

$$I = -\frac{I_{5C}}{5} = -\frac{I_0}{5}$$

(по модулю $I = \frac{I_0}{5}$).

Тогда напряжение на резисторе

$$= IR = \frac{I_0 R}{5}.$$

Ответ: 1) $\frac{dI}{dt} = \frac{\varepsilon}{6L}$

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

3) $U_R = \frac{I_0 R}{5}$.

стр. 2

Чистовик

№5.

Расстояние от хрусталика глаза ~~до~~ до сетчатки f и ~~опт~~ оптическая сила хрусталика ($D_{хрусталика} = D'$) неизменны (т.к. размер глаза не меняется и человек близорукий сильно)

Тогда по формуле тонкой линзы

$\frac{1}{f} + \frac{1}{d} = \frac{1}{F} = D$. $D = D_{хрусталика} + D_{очков}$ (т.к. ~~линзы~~ очки расположены вплотную к глазу).

- $d_1 = 25$ см

$\frac{1}{f} + \frac{1}{d_1} = D' + D_1$

- $d_2 = \infty$. $\frac{1}{f} + \left(\frac{1}{\infty}\right)^{=0} = D' + D_2$. $\frac{1}{f} = D' + D_2$

- $\begin{cases} \frac{1}{f} + \frac{1}{d_1} = D' + D_1 \\ \frac{1}{f} = D' + D_2 \end{cases}$ $\frac{1}{d_1} = D_1 - D_2$

$D_1 < 0$ и $D_2 < 0$, т.к. при близорукости в очки ставят рассеивающие линзы.

$\frac{1}{d_1} > 0$. Тогда $D_2 = 5D_1$ (иначе $\frac{1}{d_1} = 4D_2 < 0$).

$\left(\frac{D_2}{D_1} = 5\right)$. $\frac{1}{d_1} = -4D_1$ $D_1 = -\frac{1}{4d_1}$

$\begin{cases} \frac{1}{f} + \frac{1}{d_1} = D' + D_1 \\ \frac{1}{f} = D' + 5D_1 \end{cases}$; $D' - \frac{1}{f} = -5D_1 = \frac{5}{4d_1}$

$\frac{1}{f} + \frac{1}{d_3} = \frac{1}{F} = D'$ - человек читает без очков

$\frac{1}{d_3} = D' - \frac{1}{f} = \frac{5}{4d_1}$ $x = d_3 = \frac{4}{5}d_1 = \frac{4}{5} \cdot 25\text{см} = 20$ см

Чистовик.

• $d_4 = 50$ см:

$$\frac{1}{f} + \frac{1}{d_4} = D' + D_3. \qquad D_3 = \frac{1}{f} - D' + \frac{1}{d_4} = \frac{-5}{4 d_1} + \frac{1}{d_4}$$

$$\cancel{D_3 = D' - \frac{1}{f}}$$

$$D_3 = -\frac{5}{4 \cdot \cancel{25\text{ см}}\ 0{,}25\text{ м}} + \frac{1}{0{,}5\text{ м}} = -3 \text{ дптр}$$

Ответ: 1) $x = 20$ см

2) $D = -3$ дптр

стр. 4

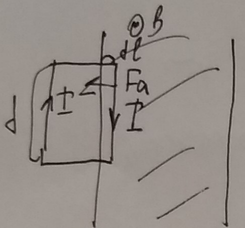
Чистовик

№4

Когда рамка входит в поле, меняется магнитный поток, пронизывающий её $\Rightarrow$ возникает эдс индукции.

$\varepsilon_i = -\frac{d\varphi}{dt} = -\frac{d(BS\cos\alpha)}{dt} = -B\frac{dS}{dt}$, где S - площадь части рамки, находящейся в магнитном поле

$dS = dl \cdot d$ $\qquad \varepsilon_i = -Bv \cdot d \quad \left(\frac{dl}{dt} = v\right)$



Тогда в рамке течёт ток $I = \frac{\varepsilon_i}{R} = \frac{Bvd}{R}$.

Магнитный поток, пронизывающий рамку, вначале увеличивается. Тогда из правила Ленца определяем направление ~~силы~~ тока - в правой стороне рамки по рисунку он направлен вниз. По правилу левой руки определяем направление силы Ампера, действующей на правую сторону рамки. Она направлена влево. Заметим, что пока рамка не вошла в поле полностью, на левую часть рамки сила Ампера не действует, т.к. она не находится в магнитном поле, а также что силы ампера, действующие на верхнюю и нижнюю стороны рамки, равны по модулю и противоположны по направлению, поэтому они компенсируют друг друга, и рамка всё время движется поступательно.

$F_a = BId = \frac{B^2 v d^2}{R} = ma$. $\quad a = \frac{B^2 d^2}{mR} v$ $\qquad$ стр. 5

Если под моментом вхождения рамки в поле понимать момент вхождения в поле правой стороны рамки, то

$a = \frac{B^2 d^2 v_0}{mR}$, если момент, когда вошла вся рамка, то

$a = 0$, т.к. Тогда на левую сторону рамки начнёт действовать F_A, равная по модулю и противоположна

Черновик

по направлению силе Ампера, действующей на правую сторону рамки. Когда рамка полностью находится в поле, магнитный поток, пронизывающий её, не меняется ⇒ $\varepsilon_i=0$, $I=0$ ⇒ на рамку не действуют внешние силы со стороны поля ⇒ она движется равномерно v_1 = скорости, которую имеет рамка, только что полностью вошедшая в поле.

(т.к. $\vec{a} \uparrow\downarrow \vec{v}$)

$$a = -\frac{B^2 l^2 v}{mR}. \quad dv = \frac{B^2 l^2 v \cdot dt}{mR}$$

- просуммируем это выражение от момента, когда $v=v_0$ до момента, когда рамка полностью вошла в поле:

$$-\Delta v = \frac{B^2 l^2}{mR} S$$, где S - перемещение рамки горизонтально.

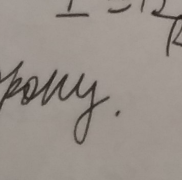
$$v_0 - v_1 = \frac{B^2 l^2 \cdot \frac{2l}{3}}{mR}$$

$$v_2 = v_0 - \frac{2}{3}\frac{B^2 l^3}{mR}.$$

стр.6

Когда рамка выходит из поля, магнитный поток, пронизывающий её, уменьшается. Тогда аналогично с входом рамки возникает индукционный ток $I = \frac{Bvl}{R}$, но направленный в противоположную сторону. Тогда на левую сторону рамки (т.к. правая вне магнитного поля) действует F_a, направленная

влево



Черновик

Тогда движение рамки описывается тем же выражением $-dv = \frac{B^2 l^2 v\,dt}{mR}$.

Суммируем от начала выхода рамки до того, как она прошла расстояние l и покинула поле:

$$v_1 - v_2 = \frac{B^2 l^2 \cdot \frac{2l}{3}}{mR}. \quad v_2 = v_1 - \frac{B^2 l^2 \cdot \frac{2l}{3}}{mR} = v_0 - \frac{\frac{4}{3} B^2 l^3}{mR}$$

Ответ: 1) $a = 0$ если "вхождение в поле" - это когда рамка полностью в ней или $a = \frac{B^2 \cdot l^2 \cdot v_0}{mR}$ - когда рамка только начала взаимодействовать с полем.

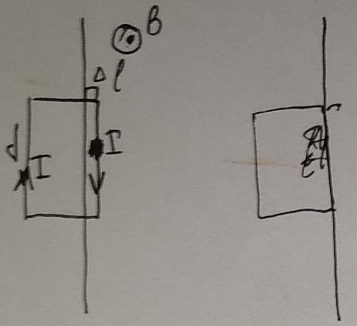
2) $v_1 = v_0 - \frac{\frac{2}{3} B^2 l^3}{mR}$

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

стр. 7

21201981 (U171034 M1266162)

№4

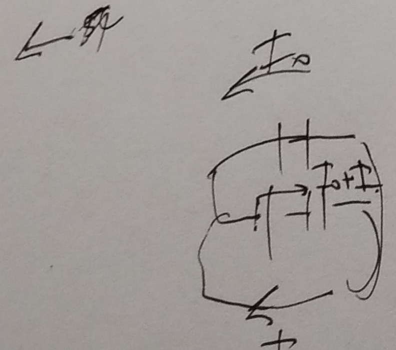


Когда рамка входит в поле, меняется магнитный поток, пронизывающий её ⇒ возникает ε индукции.

$$\varepsilon_i = -\frac{d\varphi}{dt} = -\frac{d(B\cos\alpha S)}{dt} = -B\frac{dS}{dt}$$, где S - площадь части рамки, находящаяся в магнитном поле.

$dS = d\,d\Delta l \qquad \varepsilon_i = -B\,d\cdot\frac{d\Delta l}{dt} = -B\,d\cdot v$

Тогда в рамке течёт ток $I = \frac{\varepsilon_i}{R} = B\frac{d\cdot v}{R}$ (в правой стороне рамке он направлен ~~вверх~~ вниз - определяем это из правила Ленца) и ⇒ по правилу левой руки определяем направление силы Ампера, действующей на правую сторону рамки.



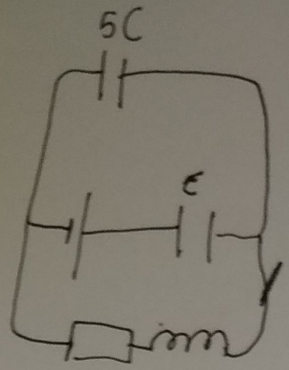
$I_0 + I = -C\varphi'$

$I_0 = 5C\varphi'$

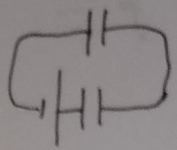
21201981 (U171034 M1266162)

Вариант 11-08

№3



1) ∡ цепь до замыкания ключа



$I_L = 0.$

$I_L = \quad U_L = L\frac{dI}{dt}$

$I = (CU)' = C\frac{dU}{dt}$

$U_L = L\frac{dI}{dt}$

$I - I_0 = C(\varepsilon - U_L - IR)'(t)$

$I_0 = 5C\varphi'$

$I - I_0 = C\varphi'$

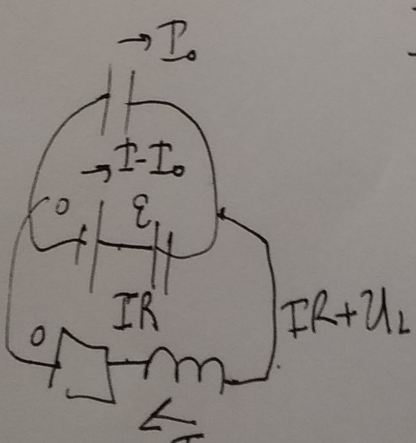
$I = 6C\varphi'$

$\varphi' = LI'' + I'$

$I_0 = 5C(U_L + IR)'(t)$

$I_0 = 5CLI''(t) + 5CI'(t)R$

$I - I_0 = C\cdot(U_L + IR)'$

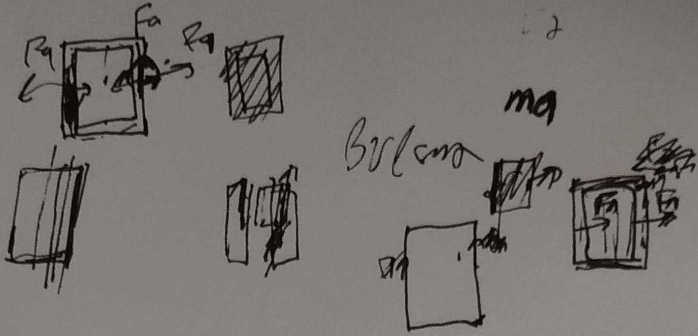


$I_0 = 5CU'(t)$

$I - I_0 = CU'(t) = \frac{I_0}{5}$

$-5I_1+I_2$

$-I_1+5I_2$



$$\frac{dv}{dt}=\frac{B^2l^2v}{mR}$$

$dv = B^2l^2$