Часть 1

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

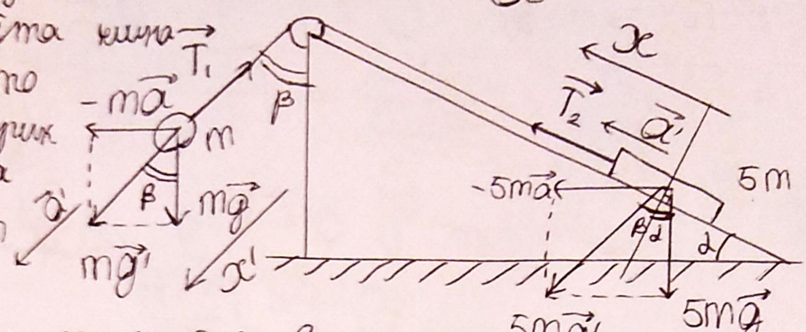
Шифр: **21203672**

ID профиля: **283455**

Вариант 8

Чистовик

1. Рассмотрим систему относительно клина. Т.к система отсчёта клина является неинерциальной, то на находящиеся в ней шарик и брусок действует сила инерции, зависящая от ускорения клина

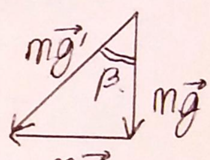


1) нить находится под углом β с вертикалью из-за того, что на шарик действует сила инерции, двигающая его влево. Введём эффективное ускорение свободного падения $\vec{g}' = \vec{g} - \vec{a}$. Т.к. шарик движется по направлению нити, то силы $m\vec{g}'$ и $\vec{T}_1$ – сила натяжения нити, действуют по нему же. Тогда $m\vec{g}' \uparrow\downarrow \vec{T}_1$ и логично, что угол между $\vec{g}$ и $\vec{g}'$ равен углу между T_1, сонаправленной с нитью, и вертикалью, ~~тоже~~ т.е. углу между нитью и вертикалью, т.е. β.

Получаем, что в треугольнике сил $m\vec{g}$; $-m\vec{a}$; $m\vec{g}'$ есть угол β.

$\vec{F}_u = -m\vec{a} \Leftrightarrow F_u = ma$. $\frac{F_u}{mg} = \frac{ma}{mg} = tg\beta = \frac{\sqrt{1-\cos^2\beta}}{\cos\beta} = \frac{12}{5}$.

$\underline{a = \frac{12}{5}g}$



2) По II закону Ньютона для шарика $\vec{T}_1 + m\vec{g}' = m\vec{a}'$, $-m\vec{a}$ где $\vec{a}'$ – ускорение системы „брусок–шарик" относительно клина, сонаправленное с верёвкой и направленное влево, т.к. шарик достигает стола. $g' = \sqrt{a^2+g^2} = \sqrt{g^2 + \frac{144}{25}g^2} = \frac{13}{5}g$.

OX': $-T_1 + mg' = ma'$. $|\vec{T}_1| = |\vec{T}_2| = T$, т.к. нить нерастяжима.

По II з. Ньютона для бруска $\vec{T}_2 + 5m\vec{g}' = 5m\vec{a}'$.

OX: $T_2 + 5mg'\cos(\beta-\alpha) = 5ma'$. Т.к. $\beta > \alpha$, то $5m\vec{g}'$ направлена по левую сторону от нормали и не тормозит брусок

$$\begin{cases} -T + mg' = ma' \\ T + 5mg'\cos(\beta-\alpha) = 5ma' \end{cases} \xrightarrow{\mathrm{I}+\mathrm{II}} mg' + 5mg'\cos(\beta-\alpha) = 6ma' \Leftrightarrow$$

$$\Leftrightarrow a' = g'\,\frac{1+5\cos(\beta-\alpha)}{6} = \frac{13}{5}g\cdot\frac{1+5\cdot\frac{63}{65}}{6} =$$

$$= \frac{13}{5}g\cdot\frac{1+\frac{63}{13}}{6} = \frac{13}{5}g\cdot\frac{76}{6\cdot 13} = \frac{76}{30}g = \underline{\frac{38}{15}g = a'}$$

/ $\cos(\beta-\alpha) = \cos\alpha\cos\beta + \sin\alpha\sin\beta = \frac{3}{5}\cdot\frac{5}{13} + \frac{4}{5}\cdot\frac{12}{13} = \frac{48+15}{65} = \frac{63}{65}$ /

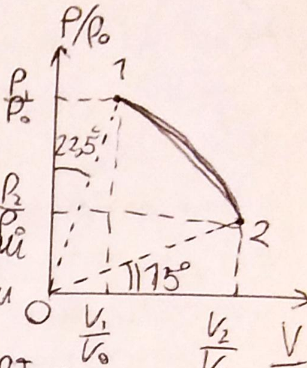
3) уравнение движения шарика: $\vec{r} = \vec{r}_0 + \vec{v}_0 t + \frac{\vec{a} t^2}{2}$. $\vec{v}_0 = \vec{0}$.

$\vec{r} - \vec{r}_0 = \Delta\vec{r} = \frac{\vec{a} t^2}{2}$. Ox': $S = \frac{a' t^2}{2} = \frac{H}{\cos\beta} \Rightarrow t = \sqrt{\frac{2H}{a'\cos\beta}} =$

$= \sqrt{\frac{2\cdot H}{\frac{38}{15} g \cdot \frac{5}{13}}} = \cancel{\sqrt{\frac{2H}{g}}} = \sqrt{\frac{2\cdot H}{\frac{38}{15} g\cdot\frac{5}{13}}} = \sqrt{\frac{H}{\frac{19 g}{3\cdot 13}}} = \sqrt{\frac{39H}{19g}}$

Ответ: 1) $a = \frac{12}{5} g$ 2) $\cancel{a' = \sqrt{\frac{39H}{19g}}}$ 2) $a' = \frac{38}{15} g$

3) $t = \sqrt{\frac{39H}{19g}}$



2. Т.к. графиком процесса 1-2 является дуга окружности с центром в О, то каждая его точка однозначно задаётся углом между радиус-вектором к ней и осью $\frac{V}{V_0}$, можно назвать его аргументом состояния.

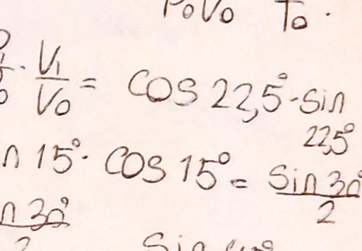
1) По уравнению Менделеева-Клапейрона $\begin{cases} P_1V_1 = \nu RT_1 \\ P_0V_0 = \nu RT_0 \end{cases}$ I:II $\frac{P_1V_1}{P_0V_0} = \frac{T_1}{T_0}$.

Аналогично в состоянии 2 $\frac{P_2V_2}{P_0V_0} = \frac{T_2}{T_0}$. $\frac{P_1V_1}{P_0V_0} = \frac{P_1}{P_0}\cdot\frac{V_1}{V_0} = \cos 22{,}5^\circ\cdot\sin 22{,}5^\circ =$

$= \frac{\sin 45^\circ}{2} = \frac{T_1}{T_0}$. $T_1 = \frac{\sin 45^\circ}{2} T_0$. $\frac{P_2V_2}{P_0V_0} = \frac{P_2}{P_0}\cdot\frac{V_2}{V_0} = \sin 15^\circ\cdot\cos 15^\circ = \frac{\sin 30^\circ}{2} =$

$= \frac{T_2}{T_0}$. $T_2 = \frac{\sin 30^\circ}{2} T_0$. $\frac{T_1 - T_2}{T_2} = \frac{T_0\frac{\sin 45^\circ}{2} - T_0\frac{\sin 30^\circ}{2}}{T_0\frac{\sin 30^\circ}{2}} = \frac{\sin 45^\circ - \sin 30^\circ}{\sin 30^\circ} =$

$= \frac{\sin 45^\circ}{\sin 30^\circ} - 1 = \frac{\frac{\sqrt{2}}{2}}{\frac{1}{2}} - 1 = \sqrt{2} - 1 \approx \underline{0{,}414}$



3) Будем на P-V диаграмме проводить через каждую точку изотерму. Чем дальше изотерма от начала координат, тем выше температура. Самая далёкая изотерма от (О) проходит через точку с аргументом 45°, точку 3. $T_3 = T_{max}$. От 1 до 3 температура растёт, от 3 до 2 температура падает.

$Q_{13} = Q_н$. $|Q_{32}| = Q_х$. $\eta = \frac{Q_н - Q_х}{Q_н}$.

$Q_н = Q_{13} = A_{13} + \Delta U_{23}$. $\cancel{A_{23}}$ $\cancel{A_{32}}$

Черновик $\boxed{\alpha \lessgtr \beta}$

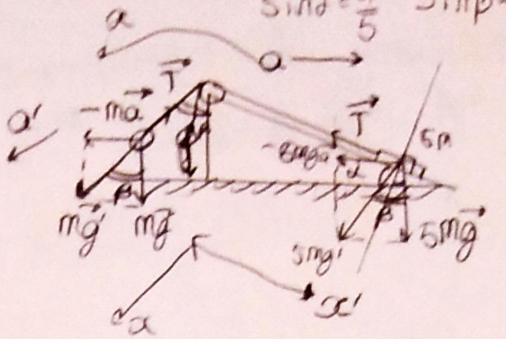
$\cos\alpha = \frac{3}{5}$ $\cos\beta = \frac{5}{13}$

$\sin\alpha = \frac{4}{5}$ $\sin\beta = \frac{12}{13}$

$\cos\alpha > \cos\beta$ $\frac{3}{5} > \frac{5}{13}$

$\alpha < \beta$ $39 > 25$

Шарик: $g' = \sqrt{a^2 + g^2}$



$$\boxed{\begin{aligned} &OX: && mg' - T = ma' \\ &OX': && T + 5mg'\cos(\alpha-\beta) = 5ma' \end{aligned}}$$

Расстояния:

брусок $\frac{H}{\sin\alpha} = \frac{5}{4}H$ < шарик $-\frac{H}{\cos\beta} = \frac{13}{5}H$

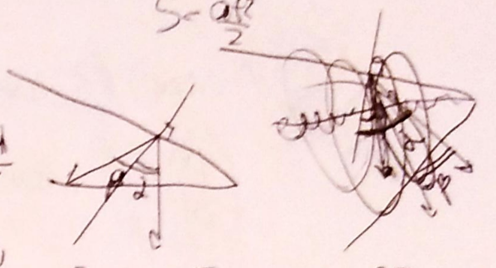
$\vec{r} = \vec{r_0} + \vec{v_0}t + \frac{\vec{a}t^2}{2}$ ⇒ $S = \frac{at^2}{2}$

$S = \frac{at^2}{2}$

$S = \frac{at^2}{2}$ ⇒ $t^2 = \frac{2S}{a}$

$\frac{5}{4} < \frac{13}{25}$ ⇒ $25 < 1?$

брусок позже: $\frac{2 \cdot \frac{5}{4}H}{a'} > \frac{2 \cdot \frac{13}{5}H}{a'}$



⇒ $\frac{5H}{2a'} > \frac{26H}{5a'}$ ⇒ $25a' > 52a'$

$\frac{g}{\sqrt{g^2+a^2}} = \frac{5}{13}$ ⇒ $g^2 = \frac{25}{169}g^2 + \frac{25}{169}a^2$

⇒ $\frac{144}{169}g^2 = \frac{25}{169}a^2$ ⇒ $a = \frac{12}{5}g$

1) $\frac{g}{\sqrt{g^2+a^2}} = \cos\beta$ ⇒ $g^2 = g^2\cos^2\beta + a^2\cos^2\beta$ ⇒ $g^2\sin^2\beta = a^2\cos^2\beta$ ⇒

⇒ $a = g\,tg\beta = \frac{12}{5}g$ $g' = \sqrt{g^2 + \frac{144}{25}g^2} = \frac{13}{5}g$

$\frac{\overset{3}{\cancel{19}}}{\cancel{4}}$ / 76

2) $mg'(1 + 5\cos(\alpha-\beta)) = 6ma'$

$\cos(\alpha-\beta) = \cos\alpha\cos\beta + \sin\alpha\sin\beta = \frac{5}{13}\cdot\frac{3}{5} + \frac{4}{5}\cdot\frac{12}{13} = \frac{15+48}{13\cdot5} = \frac{63}{65}$

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

$76 : 4 = 19$

$\frac{13}{5}g\cdot\left(1 + \frac{63}{13}\right) = 6a'$ ⇒

⇒ $\cancel{\frac{13}{5}g + \frac{63}{5}g}$ $\frac{76}{5}g = 6a'$ ⇒ $a' = \frac{76}{30}g = \frac{38}{15}g$

3) $\frac{H}{\cos\beta} = \frac{\frac{38}{15}g\cdot t^2}{2} = \frac{19}{15}gt^2 = \frac{13}{5}H$ ⇒ $gt^2 = \frac{39}{19}H$ ⇒ $t = \sqrt{\frac{39H}{19g}}$

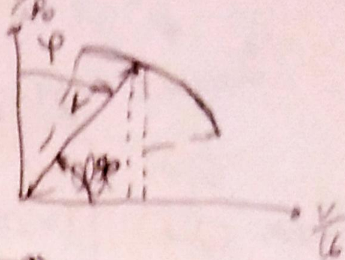
$P_0V_0 = \nu RT_0$

$\sin 15°$ + $\cos 15° = \frac{T_2}{T_0}$

$\frac{\sin 15°\cdot\cos 15°}{2} = \frac{\sin 30°}{2} = \frac{T_2}{T_0}$ II. $\frac{P_2V_2}{P_0V_0} = \frac{\nu RT_2}{\nu RT_0}$

I. $\frac{P_1V_1}{P_0V_0} = \frac{\nu RT_1}{\nu RT_0}$ ⇒ $\cos 22{,}5° - \sin 22{,}5° = \frac{\sin 45°}{2} = \frac{T_1}{T_0}$

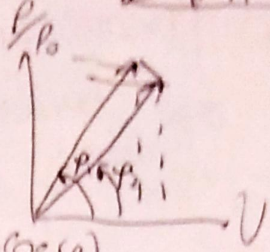
$Q = A + \Delta U \quad . \quad \partial Q = \partial A + \partial U.$



~~f(φ) = +~~ $\cancel{A = + \sin\varphi_1 + \sin\varphi_2}$

$\cancel{A = +(\cos\varphi_1 - \cos\varphi_2)}$

$$A = \frac{P_0(\sin\varphi_1 + \sin\varphi_2)}{2} V_0 (\cos\varphi_2 - \cos\varphi_1)$$



$$\frac{P_0V_0}{2} \frac{(\sin\varphi + \sin(\varphi+\Delta\varphi))(\cos(\varphi+\Delta\varphi) - \cos\varphi)}{\Delta\varphi} =$$

$$= \frac{P_0V_0}{2}(-\sin\varphi)(\sin\varphi + \sin(\varphi+\Delta\varphi))$$

$\frac{c_p}{c_v} = \frac{i+2}{i} = \frac{7}{5}$

$\left(\frac{P}{P_0}\right)\left(\frac{V}{V_0}\right)^{\frac{7}{5}} = const$

$\Leftarrow \sin\varphi^{\frac{7}{5}} \cos\varphi = const$

$-\partial A = \partial U \qquad -\partial A = \partial A + \partial U \Leftarrow$

$\cancel{\partial U = 3}$

$\cancel{90°}$ $180° - 45° - 30°$

$= 150° - 45° = \frac{105°}{2}$

$PV = \nu RT$

$\underbrace{P\partial V}_{\partial A} + V\partial P = \nu R \partial T = \frac{2}{i}\partial U = -\frac{2}{i}\partial A$

$Q_H =$

$\Leftarrow V\partial P = \frac{-2-i}{i}\partial A = -\frac{i+2}{i}\partial V P$

$\frac{\partial P}{\partial V} \Leftarrow \frac{i+2}{2}\frac{\partial V}{V} = -\frac{\partial P}{P}$

$\frac{i+2}{2}\ln V = -\ln P \Leftarrow \frac{i+2}{2}\ln V + \ln P = 0$

$45° - 22{,}5°$

$90° -$

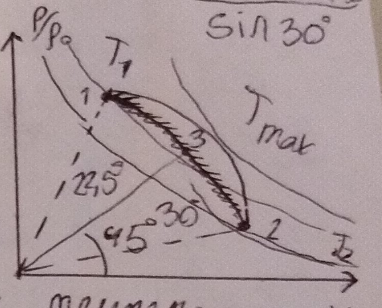
Q_H

к ней и осью $\frac{V}{V_0}$, можно назвать его аргументом состояния.

1) По уравнению Менделеева-Клапейрона $\begin{cases} P_1V_1 = \nu RT_1 \\ P_0V_0 = \nu RT_0 \end{cases} \overset{I:II}{\Rightarrow} \frac{P_1V_1}{P_0V_0} = \frac{T_1}{T_0}$.

Аналогично в состоянии 2 $\frac{P_2V_2}{P_0V_0} = \frac{T_2}{T_0}$. $\frac{P_1V_1}{P_0V_0} = \frac{P_1}{P_0} \cdot \frac{V_1}{V_0} = \cos 22{,}5° \cdot \sin 22{,}5° = \frac{\sin 45°}{2} = \frac{T_1}{T_0}$. $T_1 = \frac{\sin 45°}{2} T_0$. $\frac{P_2V_2}{P_0V_0} = \frac{P_2}{P_0} \cdot \frac{V_2}{V_0} = \sin 15° \cdot \cos 15° = \frac{\sin 30°}{2} = \frac{T_2}{T_0}$. $T_2 = \frac{\sin 30°}{\cancel{\sin}\, 2} T_0$. $\frac{T_1 - T_2}{T_2} = \frac{T_0 \frac{\sin 45°}{2} - T_0 \frac{\sin 30°}{2}}{T_0 \frac{\sin 30°}{2}} = \frac{\sin 45° - \sin 30°}{\sin 30°}$

$= \frac{\sin 45°}{\sin 30°} - 1 = \frac{\frac{\sqrt{2}}{2}}{\frac{1}{2}} - 1 = \sqrt{2} - 1 \approx 0{,}414$



3) Будем на P-V диаграмме проводить через каждую точку изотерму. Чем дальше изотерма от начала координат, тем выше температура. Самая далёкая изотерма от ① проходит через точку с аргументом 45°, точку 3. $T_3 = T_{max}$. От 1 до 3 температура растёт, от 3 до 2 температура падает.

$Q_{13} = Q_н$. $|Q_{32}| = Q_х$. $\eta = \frac{Q_н - Q_х}{Q_н}$.

$Q_н = Q_{13} = A_{13} + \Delta U_{23}$. $\cancel{A_{23}}$ $\cancel{A_{32}}$

Ответ: 1) $\frac{T_1 - T_2}{T_2} = 0{,}414$

Стр 2 из 2

Часть 2

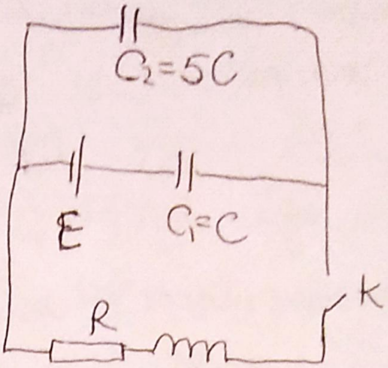
Олимпиада: **Физика, 11 класс (2 часть)**

Шифр: **21203672**

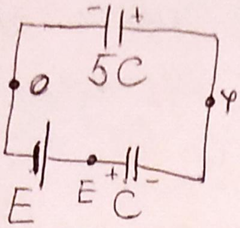
ID профиля: **283455**

Вариант 8

Чистовик



1. 1) Рассмотрим цепь до замыкания ключа. ~~В ней~~ Она находится в установившемся состоянии.



Проанализируем её при помощи метода потенциалов. Пусть $0<\varphi<E$, тогда полярности у конденсаторов такие же, как на рисунке. По закону сохранения заряда для положительной обкладки C_2 и отрицательной обкладки C_1

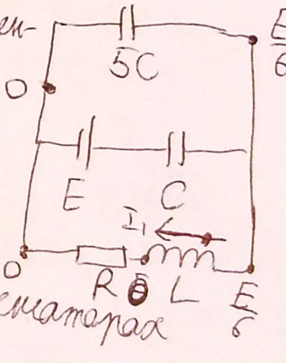
$q_1=-C(E-\varphi)$ $\quad q_2=5C(\varphi-0)$ $\quad q_1+q_2=0$ $\Leftrightarrow 5C\varphi-C(E-\varphi)=0 \Leftrightarrow 5\varphi=E-\varphi \Leftrightarrow$

$\Leftrightarrow E=6\varphi \Leftrightarrow \varphi=\frac{E}{6}$, удовлетворяет предположению. Тогда $\begin{cases} U_1=E-\frac{E}{6}=\frac{5}{6}E \\ U_2=\frac{E}{6} \end{cases}$

и $E(0)=E_1+E_2=\frac{C\cdot\left(\frac{5E}{6}\right)^2}{2}+\frac{5C\left(\frac{E}{6}\right)^2}{2}=\frac{25CE^2}{72}+\frac{5CE^2}{72}=\frac{30CE^2}{72}=$

$=\frac{5}{12}CE^2$ $\quad q_{1_0}=q_{2_0}=\frac{5}{6}CE^2$

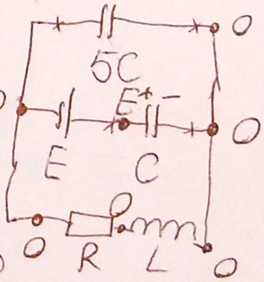
Цепь сразу после замыкания ключа: напряжение на конденсаторах и ток через катушку скачком не меняются. Исходя из этого проанализируем цепь по методу потенциалов.



По доказанному выше $I_1=0$, тогда разность потенциалов на катушке $\frac{E}{6}$. На ней же $\mathcal{E}_{Si}=-L\dot{I}$. По определению ЭДС — это скачок потенциала, т.е. $\mathcal{E}_{Si}=-\Delta\varphi=-\frac{E}{6}=-L\dot{I} \Leftrightarrow \boxed{\dot{I}=\frac{E}{6L}}$

2) Т.к. сразу после замыкания ключа тока через катушку нет, а напряжение на конденсаторах сохраняется, то энергия цепи равна $E(0)$.

Цепь в установившемся состоянии: через время релаксации τ_p токами через конденсаторы, а также ЭДС самоиндукции можно пренебречь.



Если ток через конденсаторы не течёт, то его нет и в цепи. Рассмотрим её с помощью метода потенциалов. Получается, что заряжен только один конденсатор C_1. $E(\tau_p)=\frac{CE^2}{2}$.

На C_2 ~~q_2~~ на правой обкладке $q_2=\frac{5}{6}CE^2$, на C_1 –

$-q_1 = -\frac{5}{6}CE^2$. В уст. сост. на правых обкладках $q'_{2п} = 0$, $q'_{1п} = -CE$

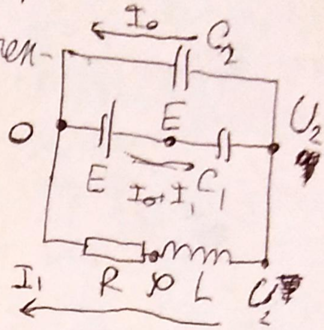
На левой обкладке C_1 был $q_1 = +\frac{5}{6}CE$, стал $q'_1 = +CE$. Через источник сонаправленно со сторонними силами прошёл заряд $q = \frac{CE}{6}$, тогда

$A_\mathcal{E} = +qE = \frac{CE^2}{6}$. По закону сохранения энергии $A_\mathcal{E} = E(\tau_n) - E(0) + Q$

$$\frac{CE^2}{6} = \frac{CE^2}{2} - \frac{5}{12}CE^2 + Q = \frac{CE^2}{12} + Q = \frac{CE^2}{6} \Rightarrow Q = \frac{CE^2}{6}$$

3) ~~В мом~~ Цепь в момент, когда ток через C_2 ~~К~~ равен I_0:

Проанализируем её при помощи метода потенциалов.



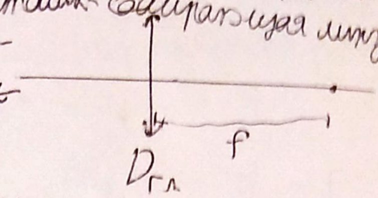
Задача 1.

Ответ: 1) $\dot{I} = \frac{E}{6L}$ 2) $Q = \frac{CE^2}{6}$ 3)

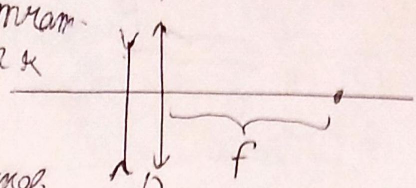
Ответ: 1) $\dot{I} = \frac{E}{6L}$ 2) $Q = \frac{CE^2}{6}$ 3)

Чистовик

5. Глаз — оптическая система, задача ~~в~~ которой проецировать изображение на сетчатку, ~~находящуюся~~ отдалённую от хрусталика на фиксированное расстояние. Хрусталик — собирающая линза. Можно считать, что от удалённых объектов свет приходит пучком лучей, параллельным главной оптической оси. Поэтому фокус опт. системы будет лежать на сетчатке. Опт. сила двух плотно прижатых друг к другу линз равна сумме их опт. сил.



$F_2 = f = \frac{1}{D_{гл}+D_2}$.



D очков дальнего видения 2 — D_2 $D_{гл}$ — D глаза (хрусталика)

1) Если надеть очки для распознавания близких объектов, то по формуле тонкой линзы $\frac{1}{F_1} = D_1 + D_{гл} = \frac{1}{d} + \frac{1}{f} = \frac{1}{d} + D_2 + D_{гл}$. $d = 25$ см

$D_1 + D_{гл} = \frac{1}{d} + D_{гл} + D_2$. $D_{гл}$ постоянна, т.к. аккомодация глаза пренебрежимо мала. $D_1 = \frac{1}{d} + D_2 \Rightarrow d = \frac{1}{D_1 - D_2}$. Т.к. человек близорукий, он не может распознавать далёкие объекты, т.е. фокусное расстояние хрусталика мало, и его надо увеличивать, уменьшая опт. силу системы. Тогда $D_2 < 0$, и $D_1 < 0$, т.к. их отношение равно 5. Чтобы $D_1 - D_2 > 0$, надо, чтобы $D_2 = 5D_1$. $D_1 - D_2 = D_1 - 5D_1 = -4D_1 = \frac{1}{d} \Rightarrow D_1 = -\frac{1}{4d} = -\frac{1}{4 \cdot 0{,}25\,м} = -1$ дптр. Тогда $D_2 = -5$ дптр

Рассмотрим глаз без очков. $\frac{1}{F_{гл}} = D_{гл} = \frac{1}{x} + \frac{1}{f} = \frac{1}{x} + D_{гл} + D_2 = D_{гл} \Rightarrow \frac{1}{x} = -D_2 \Rightarrow x = -\frac{1}{D_2} = -\frac{1}{5\,дптр} = 0{,}2\,м = 20\,см$

2) опт. сила очков равна D_3. По формуле тонкой линзы $\frac{1}{F_3} = D_{гл} + D_3 = \frac{1}{d_2} + \frac{1}{f} = \frac{1}{d_2} + D_{гл} + D_2 = D_{гл} + D_3$. $d_2 = 0{,}5\,м$.

$\frac{1}{d_2} + D_2 = D_3 \Rightarrow D_3 = \frac{1}{0{,}5\,м} + (-5\,дптр) = -3\,дптр$

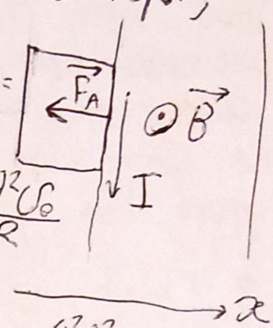
Ответ: 1) $x = 20\,см$ 2) $D_3 = -3\,дптр$

4. При вхождении рамки в область магнитного поля в ней появляется ЭДС индукции. $\varepsilon_i = -\frac{\Delta\Phi}{\Delta t} = -\dot{\Phi}$

1) рамка войдёт в поле, когда в поле будет находиться её правая сторона. На неё будет действовать сила Ампера, ускоряющая рамку.

$$\varepsilon_i = -\dot{\Phi} = -B\dot{S} = -B\cdot d\cdot \dot{x} = -Bd\upsilon_0 . \quad \varepsilon = |\varepsilon_i| = Bd\upsilon_0$$

$\cdot \cos\alpha,\ \alpha = 90°$



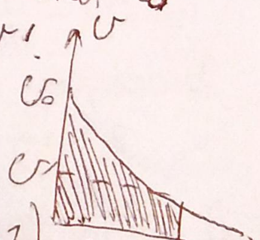
$$I = \frac{\varepsilon}{R} = \frac{Bd\upsilon_0}{R}. \quad F_A = IBd\underset{1}{\sin\alpha}_{\alpha=90°} = \frac{Bd\upsilon_0}{R}\cdot B\cdot d = \frac{B^2d^2\upsilon_0}{R}$$

По II з. Ньютона $\vec{F}_A = m\vec{a}$

$$OX: -\frac{B^2d^2\upsilon_0}{R} = ma_x \Rightarrow a_x = -\frac{B^2d^2\upsilon_0}{mR}. \quad a = |a_x| = \frac{B^2d^2\upsilon_0}{mR}$$

2) ЭДС индукции не зависит от уже имеющегося магн. потока, она зависит только от его изменения. ~~Т.к.~~ Рассмотрим преобразования из п. 1) в общем виде: $\varepsilon_i = -\dot{\Phi} = -Bd\dot{x} = -Bd\upsilon$. $\varepsilon = |\varepsilon_i| = Bd\upsilon$. $I = \frac{\varepsilon}{R} = \frac{Bd\upsilon}{R}$.

$F_A = \frac{B^2d^2}{R}\upsilon$. $a_x = -\frac{B^2d^2}{mR}\upsilon = \dot{\upsilon}$. Это дифференциальное уравнение показательного роста $\Leftrightarrow$ $\upsilon = \upsilon_0 e^{-\frac{B^2d^2}{mR}t}$. В момент времени t_1 рамка полностью зашла в поле и имела скорость υ'. Из графика $\upsilon(t)$ имеем:



$$S = \int_0^{t_1} e^{-\frac{B^2d^2}{mR}t}dt = b = \frac{2}{3}d.$$

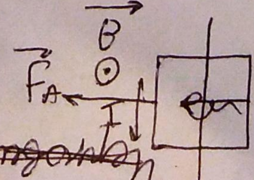
$$\int_0^{t_1} e^{-\frac{B^2d^2}{mR}t}dt = -\frac{mR}{B^2d^2}e^{-\frac{B^2d^2}{mR}t}\Big|_0^{t_1} = -\frac{mR}{B^2d^2}\left(e^{-\frac{B^2d^2}{mR}t_1} - 1\right) = \frac{2}{3}d$$

$$e^{-\frac{B^2d^2}{mR}t_1} = -\frac{2B^2d^3}{3mR} + 1.$$

$$\upsilon' = \upsilon(t_1) = \upsilon_0\left(1 - \frac{2B^2d^3}{3mR}\right)$$

В области поля индукция постоянна, поэтому $\upsilon = const$. ~~При~~ выходе правой стороны рамки из поля $\upsilon_1 = \upsilon' = \upsilon_0\left(1 - \frac{2B^2d^3}{3mR}\right)$

3) Из правила Ленца и правила правой руки получаем, что направление F_A не меняется.



Чистовик

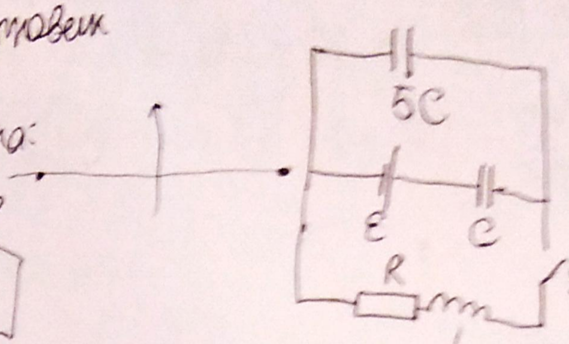
Тогда по аналогии с п. 2) $v(t) = v_1 e^{-\frac{B^2 l^2}{mR} t_1}$

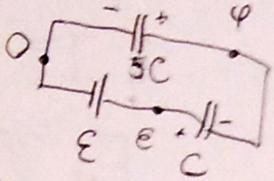
Ответ: 1) $a = \frac{B^2 l^2 v_0}{mR}$ 2) $v_1 = v_0 \left(1 - \frac{2B^2 l^3}{3mR}\right)$ 3)

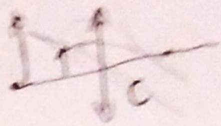
Черновик

$\frac{\frac{5}{6}C\mathcal{E}}{2} \cdot \frac{5}{6}\mathcal{E}$

До замыкания ключа:



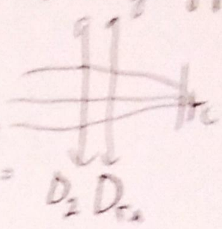




$+5C\varphi - C(\mathcal{E}-\varphi)=0 \Rightarrow 5C\varphi = C\mathcal{E} - C\varphi \Rightarrow \varphi = \frac{\mathcal{E}}{6}$

$q=\frac{5}{6}C\mathcal{E}$

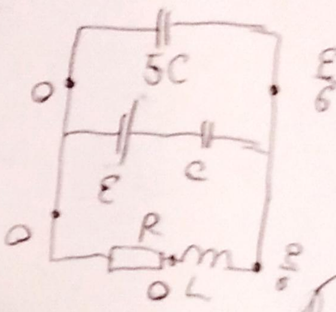
$E(0)=E_1+E_2=\frac{5C\cdot\frac{\mathcal{E}^2}{36}}{2}+\frac{C\cdot\frac{25}{36}\mathcal{E}^2}{2}= \dots =\frac{30}{72}C\mathcal{E}^2=\frac{5}{12}C\mathcal{E}^2$

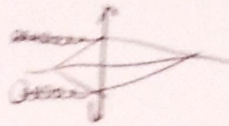


Сразу после з. к.:

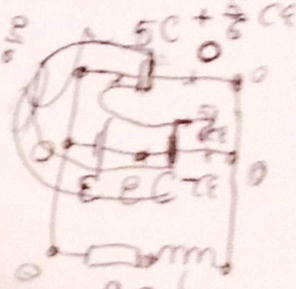
Напряжение на конд., ток на катушке скачком не меняются

$\frac{\mathcal{E}}{6}=L\dot{I} \Rightarrow \dot{I}=\frac{\mathcal{E}}{6L}$

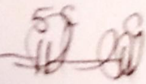




$E_1=E(0)=\frac{5}{12}C\mathcal{E}^2$



Цепь в уст. сост: ток через конд. не течёт, то его нет в цепи



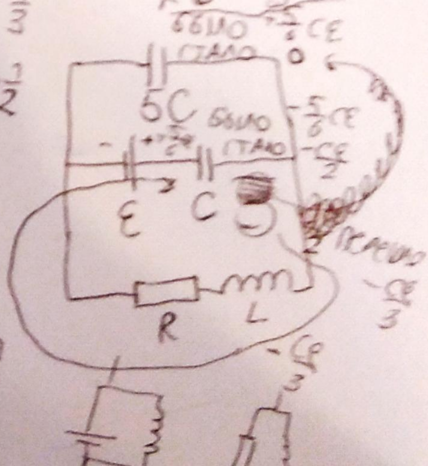
$q^*=\frac{C\mathcal{E}}{3}$ $\quad E(\tau_p)=\frac{C\mathcal{E}^2}{2}$ $\quad A=\frac{C\mathcal{E}^2}{3}$

$\frac{5}{6}-\frac{1}{2}=\frac{1}{3}$

$\frac{5}{6}\ \frac{1}{3}\ \frac{1}{2}$

$\frac{C\mathcal{E}^2}{3}=Q+\frac{C\mathcal{E}^2}{2}-\frac{5}{12}C\mathcal{E}^2=\frac{1}{12}C\mathcal{E}^2$

$\frac{C\mathcal{E}^2}{4}$

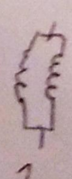


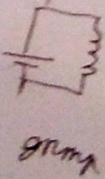
D_2 – далёкие

$d=25$ см $\quad D_1=5D_2$ – ближние

$I=\dot{q}=C\dot{U}$

D↑ F↓ $\quad D_1+D_{гл}=\frac{1}{d}+\frac{1}{f}=D_{гл}+D_2+\frac{1}{d}$ $\quad F_C=\frac{1}{D_{гл}+D_2}$





далёкие: F↑ $\quad 5D_2=D_2+\frac{1}{d}$

близкие: $\quad 4D_2=\frac{1}{d} \Rightarrow D_2=\frac{1}{4d}=1$ дптр

$D_{гл}=\frac{1}{50\text{см}}+\frac{f}{D_л}$ $\quad D_{гл}=\frac{1}{x}+\frac{1}{D_{гл}D_2}$ $\quad D_{гл}D_2$

$D_л+D_3$ $\quad x=1$ м $\quad D_{гл}+D_2$

$\cancel{\Phi = B\partial v}$

$$\Phi = B\partial\dot{x} = B\partial v$$

$$I = \frac{B\partial v}{R}$$

$$F_A = \frac{B^2\partial^2 v}{R}$$

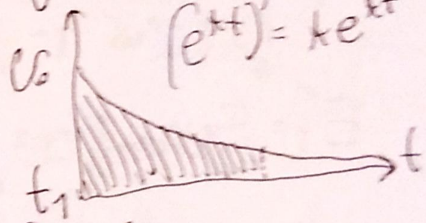
$$a = -\frac{B^2\partial^2 v}{R} = \dot{v}$$

$$\frac{\mu^2}{\mu^2 \cdot A^2}$$

$$\dot{v} = -\frac{B^2\partial^2}{mR} v$$

$$v = v_0 e^{-\frac{B^2\partial^2}{mR} t}$$

$$(e^{kt})' = ke^{kt}$$



$$\int_0^{t_1} e^{-\frac{B^2\partial^2}{mR} t}\, \partial t =$$

$$F_A =$$

$$= 1$$

$$A \cdot T_A \cdot \mu = H$$

$$T_A = \frac{H}{\mu \cdot A}$$