Часть 1

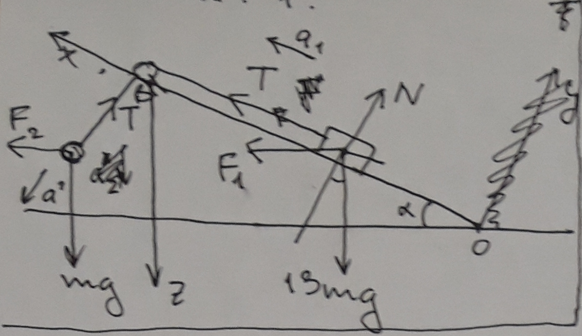
Олимпиада: **Физика, 11 класс (1 часть)**

Шифр: **21201541**

ID профиля: **318617**

Вариант 5

Чистовик. 1.



На шарик и брусок действует сила инерции. (аб - ускорение клина)

2 закон Ньютона для бруска.

$0x: T + F_1\cos\alpha - 13mg\sin\alpha = 13ma_1.$

2 З Н для шарика.

$0z: mg - T\cos\beta = ma_2.$

$F_2 = T\sin\beta.$

$\sin\alpha = \sqrt{\frac{169-144}{169}} = \frac{5}{13}$

$\sin\beta = \frac{3}{5}.$

$a_2 = a_1$, т.к нить нерастяжима.

$T + 13ma_б\cos\alpha - 13mg\sin\alpha = 13ma.$

$mg - T\cos\beta = ma \Rightarrow T = \frac{m(g-a)}{\cos\beta}$ (1)

$ma_б = T\sin\beta \Rightarrow a_б = \frac{T\sin\beta}{m}$ (2)

Подставляем 1 в 2.

$a_б = \frac{\cancel{m}(g-a)\cdot\sin\beta}{\cos\beta\cdot\cancel{m}}$

$a_б\cos\beta = g\sin\beta - a\sin\beta \Rightarrow a = \frac{g\sin\beta - a_б\cos\beta}{\sin\beta}.$

~~T+13ma_б cos~~ $T = \frac{m}{\cos\beta}\left(g - g + \frac{a_б\cos\beta}{\sin\beta}\right) = \frac{ma_б}{\sin\beta}.$

$\frac{\cancel{m}a_б}{\sin\beta} + 13\cancel{m}a_б\cos\alpha - 13\cancel{m}g\sin\alpha = 13\cancel{m}\left(g - \frac{a_б\cos\beta}{\sin\beta}\right)$

$\frac{a_б}{\sin\beta} + 13a_б\cos\alpha - 13g\sin\alpha = 13g - 13\frac{a_б\cos\beta}{\sin\beta}.$

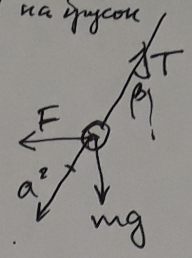
$a_б\left(\frac{1}{\sin\beta} + 13\cos\alpha + \frac{13\cos\beta}{\sin\beta}\right) = 13g(1+\sin\alpha)$

$a_б = \frac{13g\left(1+\frac{5}{13}\right)}{\frac{5}{3} + \cancel{13}\cdot\frac{12}{\cancel{13}} + \frac{13\cdot4\cdot\cancel{5}}{\cancel{5}\cdot3}} = \frac{\cancel{13}g\cdot\frac{18}{\cancel{13}}}{\frac{5}{3} + 12 + \frac{13\cdot4}{3}}$

Чистовик

1.1. $\cancel{T+F_1\cos\alpha}$ На шарик и брусок действует сила инерции. ($a_к$ – ускорение клина)

$$T+F_1\cos\alpha-13mg\sin\alpha=13ma.$$ – 2 ЗН на брусок



$$\begin{cases} mg-T\cos\beta=ma\cos\beta. \\ F_2-T\sin\beta=ma\sin\beta. \end{cases}$$ 2 ЗН на шарик.

$$T=\frac{m\cdot a_к-ma\sin\beta}{\sin\beta}.$$

$$mg-\frac{ma_к}{\sin\beta}\cdot\cos\beta+\cancel{ma\cos\beta}=\cancel{ma\cos\beta}$$

$$mg=\frac{ma_к\cdot\cos\beta}{\sin\beta}\Rightarrow a_к=\frac{g\sin\beta}{\cos\beta}=g\,tg\,\beta=\cancel{\frac{g\cdot 4}{5\cdot 3}}\,\frac{g\,5\,3}{4\cdot 5}=$$
$$=\frac{3}{4}g.$$

2. $$T=\frac{m\cdot\frac{3}{4}g-ma\cancel{\sin\beta}}{\sin\beta}.$$

$$\cancel{T}\ \frac{3}{4}\frac{mg}{\sin\beta}-ma+13m\cdot\frac{3}{4}g\cos\alpha-13mg\sin\alpha=13ma$$

$$14a=\left(\frac{3}{4\sin\beta}+\frac{3g\cos\alpha}{4}-13\sin\alpha\right)g$$

$$a=\left(\frac{3\cdot5}{4\cdot3}+\frac{3}{4}\cdot\frac{12}{13}-\frac{13\cdot5}{13}\right)g=\frac{21}{4}g.$$

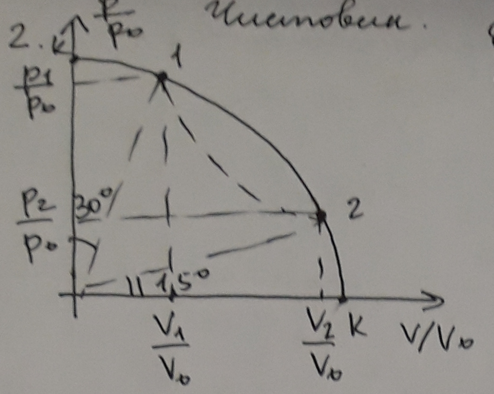
3. $$H=\frac{a_0t^2}{2}=a\frac{\cos\beta\,t^2}{2}\Rightarrow t=\sqrt{\frac{2H}{a\cos\beta}}=\sqrt{\frac{2H\cdot4\cdot5}{21g\cdot4}}=\sqrt{\frac{10H}{21g}}$$

Ответ: 1. $a_к=\frac{3}{4}g.$ картинка на стр.1.

2. $a=\frac{21}{4}g.$

3. $t=\sqrt{\frac{10H}{21g}}.$

2. Шестовик.



Если в процессе 2-1 пренебрежимо малый теплообмен с окружающей средой, то 2-1 — адиабата.

1. Пусть пересечение окружностей на осях координат будет k ~~и на~~.

В состоянии 1.

$$\frac{p_1}{p_0} = k\cos 30 \quad \frac{V_1}{V_0} = k \sin 30^\circ \cancel{\cos 30^\circ}.$$

$$p_1V_1 = \nu RT_1$$

$$k\cos 30\, p_0 \cdot k \sin 30^\circ V_0 = \nu R T_1.$$

$$T_1 = \frac{k^2 \sin 30 \cdot \cos 30\, p_0 V_0}{\nu R}.$$

$$\frac{p_2}{p_0} = k\sin 15^\circ, \quad \frac{V_2}{V_0} = k\cos 15^\circ.$$

$$k \sin 15^\circ p_0 \cdot k\cos 15^\circ \cdot V_0 = \nu R T_2 \Rightarrow T_2 = \frac{k^2 \cdot \sin 15^\circ \cdot \cos 15^\circ p_0 V_0}{\nu R}$$

$$\cancel{\frac{T_2}{T_1} = \frac{k^2 \sin 15^\circ \cdot \cos 15^\circ p_0 V_0}{\nu R}} \quad \frac{T_1}{T_2} = \frac{k^2 \sin 30 \cdot \cos 30\, p_0 V_0\, \nu R}{\nu R \cdot k^2 \sin 15^\circ \cdot \cos 15^\circ p_0 V_0} =$$

$$= \frac{\sin 30 \cdot \cos 30}{\sin 15 \cdot \cos 15} = \frac{2 \sin 30 \cdot \cos 30}{\sin 30} = 2\cos 30 = \frac{2\sqrt{3}}{2} = \sqrt{3}.$$

Ответ: $\frac{T_2}{T_1} = \sqrt{3}$.

3. Работа газа за цикл равна подводимому теплу, т.к. за цикл энергия газа не изменяется.

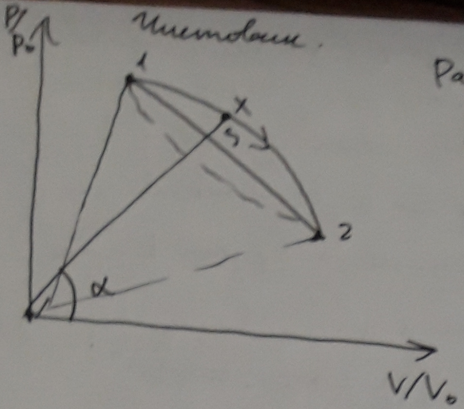
$$A_{цикл} = Q_{цикл} = Q_{12} + \overset{0}{Q_{21}} = Q_{12}.$$

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

$$\Delta U_{12} = \frac{3}{2}\nu R\,(T_2 - T_1) = \frac{3}{2}\nu R\,(T_2 - \sqrt{3}T_2) = -\frac{3}{2}\nu R(\sqrt{3}-1)T_2.$$

$$\frac{A_{цикл}}{A_{12}} = \frac{Q_{цикл}}{A_{12}} = \frac{A_{12} + \Delta U_{12}}{A_{12}} = 1 + \frac{\Delta U_{12}}{A_{12}}.$$

Чистовик.



Рассмотрим процесс в точке x.

$\frac{p_x}{p_0} = k\cdot\sin\alpha \qquad \frac{V_x}{V_0} = k\cos\alpha.$

$\sin\alpha = \frac{p_x}{p_0 k} \qquad \cos\alpha = \frac{V_x}{V_0 k}.$

По основному тригонометрическому тождеству:

$\sin^2\alpha + \cos^2\alpha = 1.$

$$\frac{p_x^2}{p_0^2 k^2} + \frac{V_x^2}{V_0^2 k^2} = 1.$$

$$\frac{p_x^2 V_0^2 + p_0^2 V_x^2}{p_0^2 k^2 V_0^2} = 1.$$

$$p_x^2 V_0^2 + p_0^2 V_x^2 = const. \; / : p_0^2 V_x^2.$$

$$\frac{p_x^2 V_0^2}{p_0^2 \cdot V_x^2} + 1 = const.$$

$$\frac{p_x^2 V_0^2}{p_0^2 \cdot V_x^2} = const.$$

$$\frac{p_x^2}{V_x^2} = const.$$

$$\frac{p_x}{V_x} = const. \Rightarrow p = c\cdot V.$$

$$pV = \nu RT.$$

$$cV^2 = \nu RT.$$

$$\frac{V^2}{T} = const.$$

$$\frac{V_1^2}{T_1} = \frac{V_2^2}{T_2} \Rightarrow V_1 = V_2\sqrt{\frac{T_1}{T_2}} = V_2\, 3^{\frac{1}{4}}.$$

$$\frac{p_1}{V_1} = \frac{p_2}{V_2} \Rightarrow p_2 = p_1\frac{V_2}{V_1} = \frac{p_1}{3^{\frac{1}{4}}}.$$

3. $A_{12} = \frac{1}{2}(p_1+p_2)(V_2-V_1) + S$, где S – площадь сегмента.

$$= \frac{1}{2}p_1\left(1+\frac{1}{3^{\frac{1}{4}}}\right)V_2\left(1-3^{\frac{1}{4}}\right) + S = \frac{1}{2}\cdot 3^{\frac{1}{4}} p_2 V_2\left(1+\frac{1}{3^{\frac{1}{4}}}\right)\left(1-3^{\frac{1}{4}}\right) + S.$$

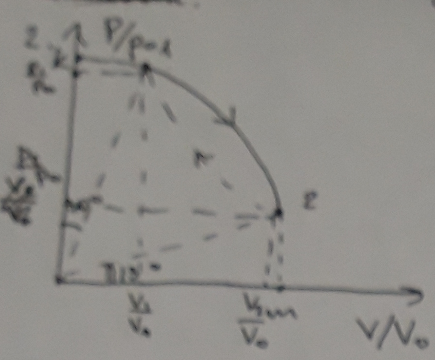
$$S = \frac{\pi k^2\cdot(90-30-15)}{360} - \frac{1}{2}\frac{k^2\cdot(90-30-15)}{360} = \frac{k^2}{360}\left(\pi\cdot 45 - \frac{45}{2}\right) = 0{,}33k^2.$$

$$k^2 = \frac{\nu R T_2 \cdot 2}{p_0 V_0 \cdot \sin 30} = \frac{4 \nu R T_2}{p_0 V_0}.$$

$$\frac{A_{цикла}}{A_{12}} = 1 - \frac{\frac{3}{2} \nu R (\sqrt{3} - 1) T_2}{\frac{1}{2} \cdot 3^{\frac{1}{4}} \nu R T_2 \left(1 + \frac{1}{3^{\frac{1}{4}}}\right)\left(1 - 3^{-\frac{1}{4}}\right) + \frac{0{,}33 \cdot 4 \nu R T_2}{p_0 V_0}} = 1 - \frac{3(\sqrt{3} - 1)}{(\sqrt{3} - 1) + \frac{0{,}33 \cdot 4}{p_0 V_0}}.$$

Ответ: 1. $\frac{T_2}{T_1} = \sqrt{3}$.

3. $1 - \frac{3(\sqrt{3} - 1)}{\sqrt{3} - 1 + \frac{0{,}33 \cdot 4}{p_0 V_0}}$.



Если в процессе 2-1 пренебрежимо малый теплообмен с окружающей средой, то 2-1 — адиабата.

1. Пусть пересечение окружности на осях координат будет k и m. Тогда в состоянии 1.

$$\frac{p_1}{p_0} = k(1-\cos 30°) \quad \frac{V_1}{V_0} = m(1-\sin 30°).$$

В состоянии 2.

$$\frac{p_2}{p_0} = k(1-\sin 15°), \quad \frac{V_2}{V_0} = m(1-\cos 15°).$$

Закон Менделеева-Клапейрона в состоянии 1.

$$p_1 V_1 = \nu R T_1.$$

$$k p_0 (1-\cos 30°) \cdot m V_0 (1-\sin 30°) = \nu R T_1.$$

Закон Менделеева-Клапейрона в состоянии 2.

$$p_2 V_2 = \nu R T_2.$$

$$k p_0 (1-\sin 15°) \cdot m V_0 (1-\cos 15°) = \nu R T_2.$$

$$\frac{T_1}{T_2} = \frac{\cancel{k p_0} (1-\cos 30°) \cdot \cancel{m V_0} (1-\sin 30°) \cancel{\nu R}}{\cancel{\nu R} \cdot \cancel{k p_0} (1-\sin 15°) \cdot \cancel{m V_0} (1-\cos 15°)} = \frac{(1-\cos 30°)(1-\sin 30°)}{(1-\sin 15°)(1-\cos 15°)} =$$

$\approx 2{,}66.$

3. Работа газа ~~ц~~ за цикл ~~н~~ равна подводимому теплу, т.к. за цикл энергия газа не изменяется.

$$A_{цикл} = Q_{цикл} = Q_{12} + Q_{21} = Q_{12}.$$

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

$$\Delta U_{12} = \frac{3}{2}\nu R (T_2 - T_1) = \frac{3}{2}\nu R (T_2 - 2{,}66 T_2) = -\frac{3}{2}\nu R T_2 \cdot 1{,}66 = -0{,}83 \cdot 3\nu K T_2$$

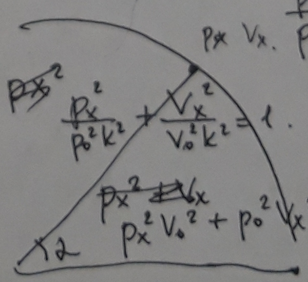
$$A_{12} = \pi k \cdot m - k(1-\cos\alpha) \cdot m($$

$\pi k^2 -$

$\cancel{p_x V_x =}$

$$\frac{p_x}{p_0} = k \cdot \sin\alpha \Rightarrow \sin\alpha = \frac{p_x}{p_0 k}$$

$$\frac{V_x}{V_0} = k \cdot \cos\alpha \Rightarrow \cos\alpha = \frac{V_x}{V_0 k}.$$



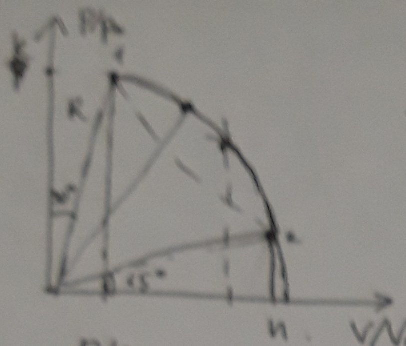
$p_x V_x.$ $\frac{p_x^2}{p_0^2} \cdot \frac{V_0^2}{V_x^2} = const$

$\cancel{p_x^2}$

$$\frac{p_x^2}{p_0^2 k^2} + \frac{V_x^2}{V_0^2 k^2} = 1.$$

$\cancel{p_x^2 \pm V_x}$

$$p_x^2 V_0^2 + p_0^2 V_x^2 = const.$$



2–1 — adiabata

$\frac{p_1}{p_0} = k$ $k = R$. $k =$

$\frac{pV}{}$

$\frac{1}{2}\frac{\pi R^2}{4} -$

$\frac{\pi R^2}{4}$

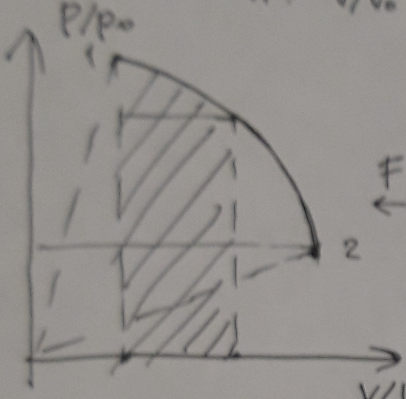
$Q = 0$.

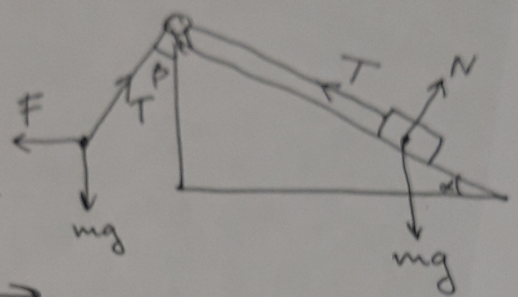
$Q = \Delta U + A$.

$\frac{\pi R^2}{4} -$

$\frac{3}{2}\nu R(T_1 - T_x) =$ $p\,V$ $p_0 V_0$

$\frac{p_x}{p_0}\cdot\frac{V_x}{V_0} = \nu R T_x$.





$mg = T\cos\beta$.

$F = T\sin\beta$.

$A = Q$.

$A_{\text{полн.}} = Q_{12}$.

$Q = \Delta U + A$.

$\frac{\Delta U + A}{A}$

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

$\frac{\left(1 - \frac{\sqrt{3}}{2}\right)\frac{1}{2}}{(1 -}$

$0{,}067$

$0{,}259$.

$0{,}966$.

$0{,}034$.

$\frac{3}{2}\nu R$

$k = \nu R T_2$

$k^2 = \frac{\nu R T_2 \cdot 2}{p_0 V_0 \sin 30}$.

$\frac{x^2}{y^2} = const.$

$y = \cancel{\ } x \cdot y$

$x^2 = const\, y^2.$

$x \cdot$ $\quad \frac{V}{T} = \frac{\nu R}{p}.$

$\cancel{\ } \quad \frac{5}{2} \nu R (T_2 - T_1) =$

Часть 2

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

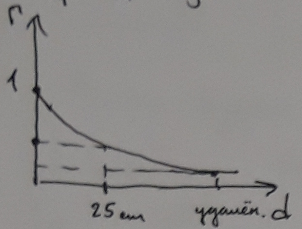
Шифр: **21201541**

ID профиля: **318617**

Вариант 5

5. Если человек близорукий, то ~~он видит~~ его очки с рассеивающими линзами. $d = 25$ см. F_2 – очки для удалённых предметов.

$-\frac{1}{F_1} = \frac{1}{d} - \frac{1}{f}$ $\frac{D_1}{D_2} = \frac{F_2}{F_1} = \frac{1}{2} \Rightarrow F_2 = \frac{F_1}{2}.$



~~Значит~~ Если ~~он~~ он рассматривает удалённые предметы, то $d \to \infty$, а f остаётся тем же.

$-\frac{1}{F_2} = \frac{1}{\infty} - \frac{1}{f} \Rightarrow f = F_2.$

$F_2 < F_1.,\quad f = \frac{F_1}{2}.$

$-\frac{1}{F_1} = \frac{1}{d} - \frac{1 \cdot 2}{F_1}$

$\frac{2}{F_1} - \frac{1}{F_1} = \frac{1}{d} \Rightarrow d = F_1 \Rightarrow F_1 = d = 25$ см.

$F_2 = \frac{F_1}{2} = \frac{25}{2} = 12,5$ см.

$x = f = F_2 = 12,5$ см.

Ответ: $x = 12,5$ см; $F_2 = 12,5$ см (~~[illegible]~~ рассеивающая).

2.

$-\frac{1}{F} = \frac{1}{d} - \frac{1}{f}$ $d = 50$ см. $f = 12,5$ см.

$-\frac{1}{F} = \frac{f-d}{df}.$

$-fd = fF - dF$

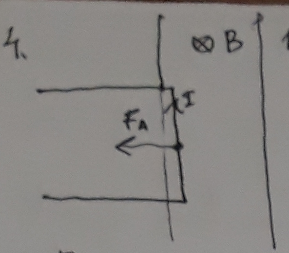
$-fd = F(f-d) \Rightarrow F = \frac{-fd}{f-d} = \frac{-12,5 \cdot 50}{12,5-50} \approx 16,67$ см.

$D = \frac{1}{F} = \frac{1}{0,1667} \approx 6$ дптр.

Ответ: $D = -6$ дптр.

Чистовик.

4.

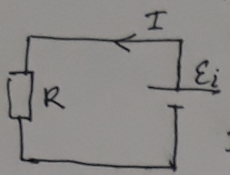


1. После вхождения в магнитное поле составляющая силы Лоренца будет направлена вверх и появится $\mathcal{E}_i$.

Чистовик

$$\mathcal{E}_i = Bvl = Bvd$$

Рамка будет эквивалентна.



Сила Ампера по правилу левой руки будет направлена влево.

$$I=\frac{\mathcal{E}_i}{R}=\frac{Bvd}{R}$$

$$F_{A_1}=BId=\frac{B^2vd^2}{R}$$

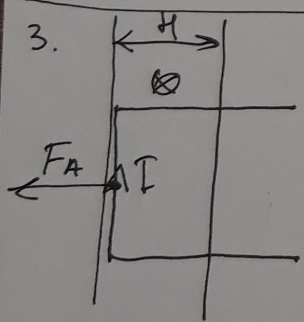
$$F_{A_1}=ma \Rightarrow \boxed{a=\frac{F_A}{m}=\frac{B^2vd^2}{mR}}$$

2. F_{A_1} будет действовать на рамку все время пока правая сторона рамки в поле. После покидания правой стороны рамка движется равномерно, пока левая сторона не будет в поле.

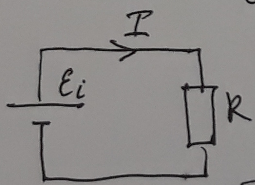
$\cancel{d}$. $H=\frac{v_0^2-v_1^2}{2a} \Leftrightarrow 2aH=v_0^2-v_1^2 \Rightarrow v_1=\sqrt{v_0^2-2aH}$

$$\boxed{v_1=\sqrt{v_0^2-\frac{2B^2vd^3}{3mR}}}$$

3.



$\equiv$



Сила Ампера опять будет тормозить рамку.

$$H=\frac{v_1^2-v_2^2}{2a}$$

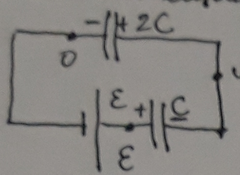
$$v_2=\sqrt{v_1^2-2aH}=$$

$$=\sqrt{v_0^2-4aH}=\sqrt{v_0^2-\frac{4\cdot B^2vd^3}{3mR}}$$

Ответ: $a=\frac{B^2v_0d^2}{mR}$, $v_1=\sqrt{v_0^2-\frac{2B^2vd^3}{3mR}}$, $v_2=\sqrt{v_0^2-\frac{4B^2vd^3}{3mR}}$

Чистовик (3). 1) Сразу после замыкания ключа ток ~~в цепи~~ через катушку не изменился $\Rightarrow$ тока в катушке нет.

Напряжение скачком не изменилось $\Rightarrow$ напряжение такое же, как в стационарном режиме



← до замыкания ключа, тока нет, стационарный режим, конденсаторы заряжены.

} метод потенциалов

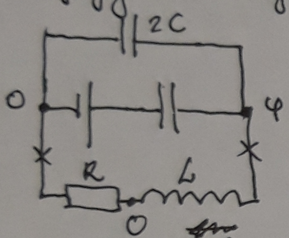
По закону сохранения заряда:

$$+2C(\varphi-0)-C(\varepsilon-\varphi)=0.$$

$$\varphi+2\varphi=\varepsilon$$

$$\Rightarrow \varphi=\frac{\varepsilon}{3}.$$

Сразу после замыкания.

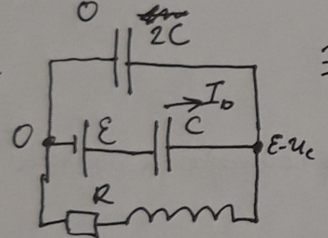


Т.к. тока через катушку нет, через резистор тоже нет.

$$u_L=\varphi-0=\varphi=LI' \Rightarrow I'=\frac{\varphi}{L}=\frac{\varepsilon}{3L}.$$

Ответ: $I'=\dfrac{\varepsilon}{3L}$.

3).



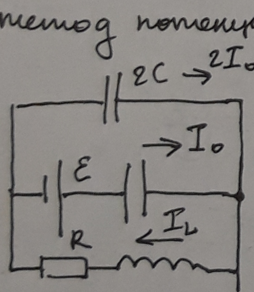
u_c – напряжение на конденсаторе C_1.

$$I_0=Cu_c' \Rightarrow u_c'=\frac{I_0}{C}$$

I_{2c} – ток, текущий через конденсатор C_2.

Напряжение на C_2 равно $\varepsilon-u_c$.

метод потенциалов.



$$I_{2c}=2C(\varepsilon-u_c)'=-2Cu_c'=-\frac{2CI_0}{C}=-2I_0.$$

Значит, через катушку течёт ток

$$I_L=I_0+2I_0=3I_0.$$

Ответ: $I_L=3I_0$.

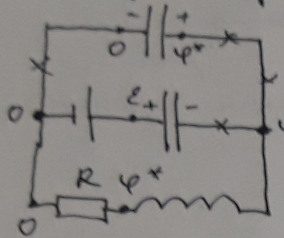
$\varphi^* = -C\mathcal{E} + \sqrt{C^2\mathcal{E}^2 + \frac{2}{3}C\mathcal{E}^2\left(\frac{L}{2R} - \frac{3C}{2}\right)}$

$+\frac{2}{3}C\mathcal{E}^2$

$\cdot 3C)^2$

Чистовик.

3.2. После замыкания ключа ток через резистор протечёт заряд q^*. Ток через конденсаторы течь не будет, разность потенциалов на катушке равна нулю.



метод потенциалов

По закону сохранения заряда:

$$\cancel{-C(\mathcal{E}-\varphi)+2C\varphi = q^* + C(\mathcal{E}-\varphi^*) + 2C\varphi^*}$$

$$0 = q^* - C(\mathcal{E}-\varphi^*) + 2C\varphi^*$$

$$q^* = C\mathcal{E} - C\varphi^* - 2C\varphi^* = C\mathcal{E} - 3C\varphi^*$$

Работа источника: $A = \mathcal{E}\Delta q = \mathcal{E}C\left(\mathcal{E}-\varphi^*-\frac{2}{3}\mathcal{E}\right) = C\mathcal{E}\left(\frac{\mathcal{E}}{3}-\varphi^*\right)$

$$W_I = \frac{C\cdot 4\mathcal{E}^2}{2\cdot 9} + \frac{2C\cdot\mathcal{E}^2}{2\cdot 9} = \frac{C\mathcal{E}^2}{3}$$

Через резистор в конце течёт ток: $I = \frac{\varphi^*}{R}$

Такой же ток течёт через катушку.

$$W_{II} = \frac{C\cdot(\mathcal{E}-\varphi^*)^2}{2} + \frac{2C\varphi^{*2}}{2} + \frac{L\varphi^{*2}}{2\cdot R}$$

$$A = W_{II} - W_I + Q$$

$\cancel{\frac{C\mathcal{E}^2}{3} - C\mathcal{E}}$ Теплота выделяется на резисторе и равна

$$Q = I^2Rt = IRq^*$$

$$It = q^*$$

$$\frac{C\mathcal{E}^2}{3} - C\mathcal{E}\varphi^* = \frac{C(\mathcal{E}-\varphi^*)^2}{2} + \frac{2C\varphi^{*2}}{2} + \frac{L\varphi^{*2}}{2\cdot R} + q^*IR - \frac{C\mathcal{E}^2}{3}$$

$$\frac{2C\mathcal{E}^2}{3} - \cancel{C\mathcal{E}\varphi^*} = \frac{C\mathcal{E}^2}{2} - \cancel{\frac{2C\mathcal{E}\varphi^*}{2}} + \frac{C\varphi^{*2}}{2} + \frac{\cancel{2}C\varphi^{*2}}{\cancel{2}} + \frac{L\varphi^{*2}}{2R} + (C\mathcal{E}-3C\varphi^*)\frac{\varphi^*}{\cancel{R}}\cdot \cancel{R}$$

$$\frac{2C\mathcal{E}^2}{3} - \frac{C\mathcal{E}^2}{2} = \frac{3}{2}C\varphi^{*2} + \frac{L\varphi^{*2}}{2R} + C\mathcal{E}\varphi^* - 3C\varphi^{*2}$$

$$\left(\frac{L}{2R} - \frac{3}{2}C\right)\varphi^{*2} + C\mathcal{E}\varphi - \frac{C\mathcal{E}^2}{6} = 0$$

Решим квадратное уравнение относительно φ^*.

$$D = C^2\varepsilon^2 + 4\,\frac{C\varepsilon^2}{\cancel{6}\,3}\left(\frac{L}{2R} - \frac{3}{2}C\right) = C^2\varepsilon^2 - \frac{2}{3}C\varepsilon^2\left(\frac{L}{2R} - \frac{3}{2}C\right)$$

$$\varphi^* = \frac{-C\varepsilon + \sqrt{C^2\varepsilon^2 + \frac{2}{3}C\varepsilon^2\left(\frac{L}{2R} - \frac{3C}{2}\right)}}{\frac{L}{R} - 3C}$$

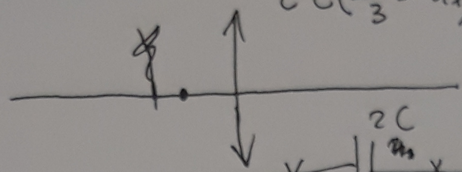
Тогда теплота равна:

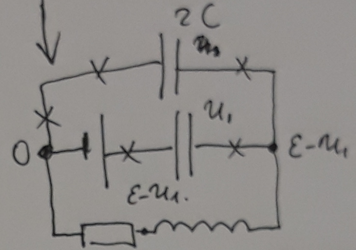
$$Q = q^* I R = (C\varepsilon - 3C\varphi^*)\varphi^* = C\varepsilon - 3C$$

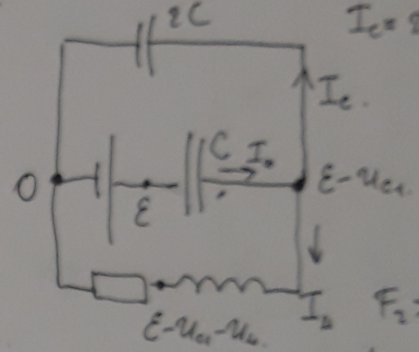
$$Q = \frac{C\varepsilon \cdot \left(\sqrt{C^2\varepsilon^2 + \frac{2}{3}C\varepsilon^2\left(\frac{L}{2R} - \frac{3C}{2}\right)} - C\varepsilon\right)}{\frac{L}{R} - 3C} - \frac{3C \cdot \left(\sqrt{C^2\varepsilon^2 + \frac{2}{3}C\varepsilon^2\left(\frac{L}{2R} - \frac{3C}{2}\right)} - C\varepsilon\right)^2}{\left(\frac{L}{R} - 3C\right)^2}$$

$I = \frac{\mathcal{E} - u_1}{R}.$

$\mathcal{E} \cdot C\left(\frac{2\mathcal{E}}{3} - u_1\right) = \cancel{\frac{\mathcal{E} \cdot 4\mathcal{E}}{2 \cdot 9}}$





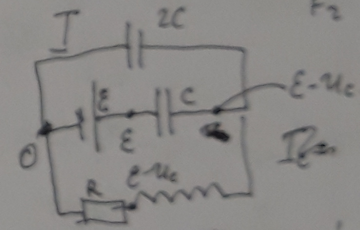


$I_c = 2C \cdot (\mathcal{E} - u_{c1})'$

$I_c = 2C \cdot \frac{du_c'}{dt}.$

$F_2 > F_1$

$\frac{1}{F_2} - \frac{1}{F_1}$

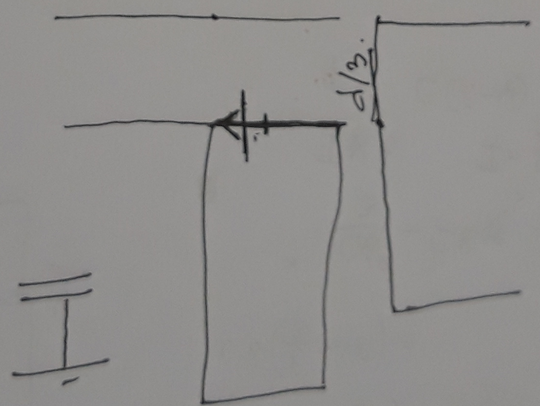


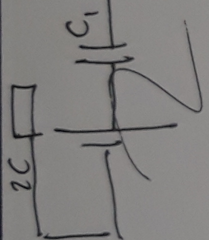
$C \cdot (u_c - \frac{2\mathcal{E}}{3}$

$I_0 = C u_c'$

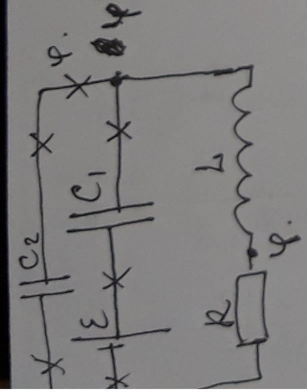
$I_{2c} = 2C \cdot (\mathcal{E} - u_c)' =$

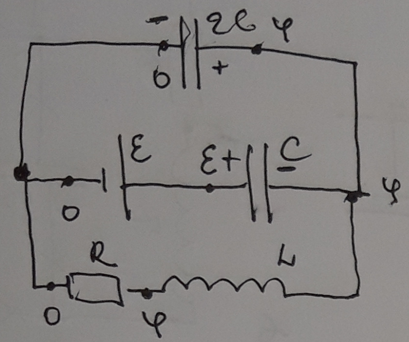
$= -2C u_c' =$





$\varphi - 0 = IR.$





$$\varepsilon C\left(\varepsilon-\varphi-\frac{2}{3}\varepsilon\right)=\frac{C(\varepsilon-\varphi)^2}{2}+\frac{2C\varphi^2}{2}-\frac{C\cancel{4}\varepsilon^2}{9\cdot 2}-\frac{2C\varepsilon^2}{9\cdot 2}+\frac{L}{2}\frac{\varphi^2}{R^2}+Q.$$

$$C\varepsilon\left(\frac{\varepsilon}{3}-\varphi\right)=$$

$$\frac{C\varepsilon^2}{3}-\cancel{C\varepsilon\varphi}=\frac{C\varepsilon^2}{2}-\cancel{\frac{2C\varepsilon\varphi}{2}}+\frac{C\varphi^2}{2}+\frac{2C\varphi^2}{2}-\frac{4C\varepsilon^2}{18}-\frac{2C\varepsilon^2}{18}+\frac{L\varphi^2}{2R^2}+Q$$

$IRt.$ $\quad I=\frac{q}{t}.$ $\qquad I^2Rt.$ $\quad 2$

q $\quad C(\varepsilon-\varphi)$ $\qquad qIR.$

$$\left(\frac{3}{2}C+\frac{L}{2R}-3C\right)\varphi^{*2}+C\varepsilon\varphi^*+\frac{C\varepsilon^2}{6}=0.$$

$$\left(\frac{L}{2R}-\frac{3}{2}C\right)$$

$\cancel{\frac{3}{2}C\varphi^2}-$ $\qquad D=C^2\varepsilon^2-4\frac{C\varepsilon^2}{6}\left(\frac{L}{2R}-\frac{3}{2}C\right)$

$$\varphi^*=-C\varepsilon+\sqrt{C^2\varepsilon^2-\frac{4}{6}C\varepsilon^2\left(\frac{L}{2R}-\frac{3}{2}C\right)}$$

$2\,C\varepsilon^2\left(L\quad 3C\right)$