Часть 1

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

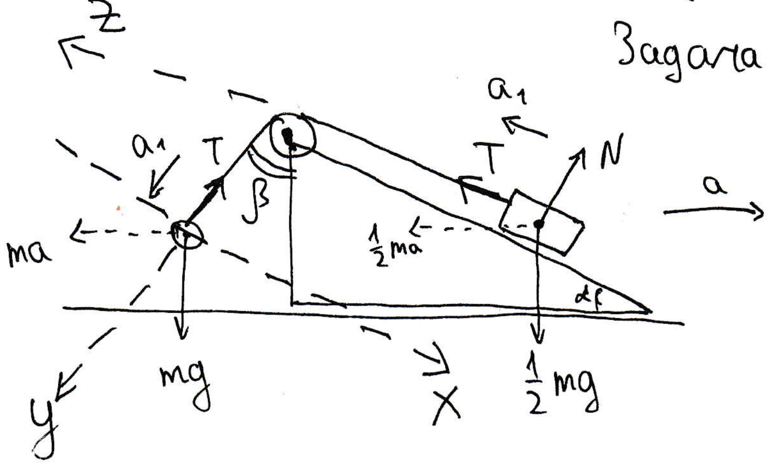
Шифр: **21200398**

ID профиля: **84719**

Вариант 7

Чистовик (Вариант 11-07)

Задача 1.



1) Нить лёгкая и нерастяжимая $\Rightarrow$ $\Rightarrow T_1 = T_2 = T$ и $a_1 = a_2 (= a_1)$. То есть сила натяжения везде одинакова и ускорения груза и шарика (в системе отсчёта клина) одинаковые по модулю.

~~2) Второй з-н Ньютона для шарика на OX (см. рис.):~~

2) Перейдём в неинерциальную с.о. клина.

Тогда второй закон Ньютона для шарика на OX (см. рис):

$$ma \cdot \cos\beta = mg \cdot \sin\beta \Rightarrow a = g \cdot tg\beta = g \cdot \frac{4}{3} \quad \left(\cos\beta = \frac{3}{5} \Rightarrow tg\beta = \frac{4}{3}\right)$$

$$\boxed{a = \frac{4}{3} g \approx \frac{4}{3} \cdot 9{,}8\ м/с^2 \approx 13{,}07\ м/с^2}$$

3) Второй закон Ньютона для шарика на OY (см. рис.):

$$ma_1 = ma \sin\beta + mg\cos\beta - T \quad (1)$$

Второй закон Ньютона для груза по OZ (см. рис.):

$$\frac{1}{2} ma_1 = \frac{1}{2} ma\cos\alpha - \frac{1}{2} mg \sin\alpha + T \quad (2)$$

Сложим (1) и (2): $\frac{3}{2} a_1 = \frac{3}{2} a(\sin\beta + \cos\alpha) - \frac{1}{2} g(\cos\beta - \sin\alpha)$;

$a_1 = a(\sin\beta + \cos\alpha) - \frac{1}{3} g(\cos\beta - \sin\alpha)$. С учётом, что $a = g\,tg\beta$:

$$a_1 = g\left(tg\beta(\sin\beta + \cos\alpha) - \frac{1}{3}(\cos\beta - \sin\alpha)\right).$$

$$\boxed{a_1} = g\left(\frac{4}{3} \cdot \left(\frac{4}{5} + \frac{5}{13}\right) - \frac{1}{3} \cdot \left(\frac{3}{5} - \frac{12}{13}\right)\right) = \frac{329}{195} g \approx 1{,}687 g \approx$$

$$\boxed{\approx 1{,}687 \cdot 9{,}8\ м/с^2 \approx 16{,}53\ м/с^2.}$$

Чистовик (Вариант 11-07)

Продолжение задачи 1.

4) Ускорение шарика по вертикальной оси равно

$a_0 = a_1 \cdot \cos\beta$

По формулам равноускоренного движения:

$H = V_0 t + \frac{1}{2} a t^2$. В нашем случае $V_0 = 0$ и $a = a_0$:

$H = \frac{1}{2} a_0 t^2$; $t = \sqrt{\frac{2H}{a_0}} = \sqrt{\frac{2H}{a_1 \cos\beta}}$

$t = \sqrt{\frac{2H}{\frac{329}{195} g \cdot \frac{3}{5}}} = \sqrt{\frac{650}{329} \cdot \frac{H}{g}} = 5\sqrt{\frac{26}{329}} \cdot \sqrt{\frac{H}{g}}$ секунд.

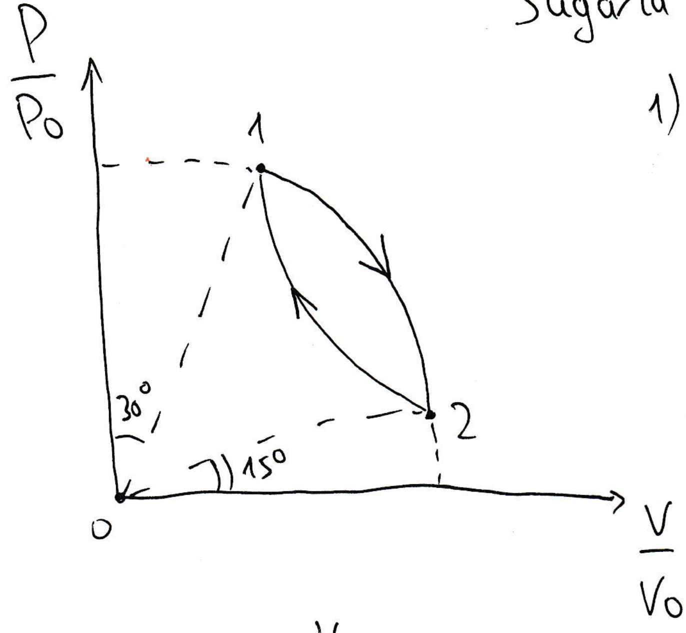
Ответ: 1) $a = g \operatorname{tg}\beta = \frac{4}{3} g \approx 13{,}07$ м/с^2.

2) $a_1 = g\left(\operatorname{tg}\beta(\sin\beta + \cos\alpha) - \frac{1}{3}(\cos\beta - \sin\alpha)\right) = \frac{329}{195} g \approx 16{,}53$ м/с^2.

3) $t = 5\sqrt{\frac{26}{329}} \cdot \sqrt{\frac{H}{g}}$ с.

Чистовик (Вариант 11-07)

Задача 2.



1) Уравнение Менделеева-Клапейрона для состояний 1 и 2:

$P_1V_1 = \nu R T_1$

$P_2V_2 = \nu R T_2$

(ν - кол-во вещ-ва газа, P_1, V_1, P_2, V_2 - давления и объёмы в этих точках)

2) Расстояния 0-1 и 0-2 равны по условию:

$$\sqrt{\left(\frac{P_1}{P_0}\right)^2+\left(\frac{V_1}{V_0}\right)^2} = \sqrt{\left(\frac{P_2}{P_0}\right)^2+\left(\frac{V_2}{V_0}\right)^2}$$

3) $$\operatorname{tg} 30° = \frac{\frac{V_1}{V_0}}{\frac{P_1}{P_0}} = \frac{P_0V_1}{P_1V_0}$$

$$\operatorname{tg} 15° = \frac{\frac{P_2}{P_0}}{\frac{V_2}{V_0}} = \frac{P_2V_0}{P_0V_2}$$

4) $$\operatorname{tg} 30° = \frac{2\operatorname{tg} 15°}{1-\operatorname{tg}^2 15°} = \frac{\sqrt{3}}{3} \Rightarrow 6\operatorname{tg} 15° = \sqrt{3} - \sqrt{3}\cdot\operatorname{tg}^2 15° \Rightarrow$$

$$\Rightarrow \operatorname{tg}^2 15° + 2\sqrt{3}\cdot\operatorname{tg} 15° - 1 = 0$$

$$\operatorname{tg} 15° = \frac{-2\sqrt{3}+\sqrt{12+4}}{2} = 2-\sqrt{3}$$

5) Преобразуем равенство из пункта 2:

$$\frac{P_1^2-P_2^2}{P_0^2} = \frac{V_2^2-V_1^2}{V_0^2}; \quad (P_1V_0)^2-(P_2V_0)^2=(P_0V_2)^2-(P_0V_1)^2.$$

Из пункта 3 и 4: $$(P_1V_0)^2 = \left(\frac{P_0V_1}{\operatorname{tg} 30°}\right)^2 = (\sqrt{3}\,P_0V_1)^2 = 3(P_0V_1)^2$$

$$(P_2V_0)^2 = (P_0V_2\cdot\operatorname{tg} 15°)^2 = (2-\sqrt{3})^2(P_0V_2)^2 = (7-4\sqrt{3})(P_0V_2)^2$$

Подставим: $4(P_0V_1)^2 = (8-4\sqrt{3})(P_0V_2)^2$; сократим на $4P_0^2$:

$$V_1^2 = (2-\sqrt{3})V_2^2 \Rightarrow \frac{V_1}{V_2} = \sqrt{2-\sqrt{3}}$$

Из пункта 3:

$$\frac{P_0}{V_0} = \frac{\sqrt{3}}{3}\cdot\frac{P_1}{V_1} = \frac{1}{(2-\sqrt{3})}\cdot\frac{P_2}{V_2}; \quad \frac{P_1}{P_2} = \frac{V_1}{V_2}\cdot\frac{\sqrt{3}}{2-\sqrt{3}} = \frac{\sqrt{2-\sqrt{3}}\cdot\sqrt{3}}{2-\sqrt{3}} = \frac{\sqrt{3}}{\sqrt{2-\sqrt{3}}}$$

6) Разделим друг на друга уравнения из пункта 1:

$$\frac{T_1}{T_2} = \frac{P_1}{P_2}\cdot\frac{V_1}{P_2} = \frac{\sqrt{3}}{\sqrt{2-\sqrt{3}}}\cdot\sqrt{2-\sqrt{3}} = \sqrt{3}.$$

Чистовик (Вариант 11-07)

Продолжение задачи 2.

Нужно найти $\frac{T_1-T_2}{T_2}$:

$$\boxed{\frac{T_1-T_2}{T_2}=\frac{T_1}{T_2}-1=\sqrt{3}-1}\approx 0{,}732$$

7) ~~Пусть $C(\varphi)$~~ Пусть φ – искомый угол (но будем считать от вертикальной оси; ответом будет $\frac{\pi}{2}-\varphi$).

Тогда $C(\varphi)=\frac{Q(\varphi)}{\Delta T(\varphi)}=\frac{3}{2}\nu R\cdot\frac{Q(\varphi)}{\Delta U(\varphi)}=\frac{\Delta U(\varphi)+A(\varphi)}{\Delta U(\varphi)}=$

$=1+\frac{A(\varphi)}{\Delta U(\varphi)}$. $\quad C(\varphi)=0 \Rightarrow \Delta U(\varphi)=-A(\varphi)$.

- $A(\varphi)=\int\limits_{\frac{1}{2}R_0}^{R_0(1-\sin\varphi)}\sqrt{R_0^2-V^2}\,dV$ – площадь по графикам, $R_0=\sqrt{\left(\frac{P_1}{P_0}\right)^2+\left(\frac{V_1}{V_0}\right)^2}=\sqrt{\left(\frac{P(\varphi)}{P_0}\right)^2+\left(\frac{V(\varphi)}{V_0}\right)^2}$

- $\Delta U(\varphi)=\frac{3}{2}\nu R_0(T(\varphi)-T_1)$

Тогда $\int\limits_{\frac{1}{2}R_0}^{R_0(1-\sin\varphi)}\sqrt{R_0^2-V^2}\,dV=\frac{3}{2}\nu R(T_1-T(\varphi))$.

8) Чтобы найти КПД:

$$\eta=\frac{A_{1-2-1}}{Q_{1-2}}=\frac{A_{1-2-1}}{\Delta U_{1-2}+A_{1-2}}=\frac{A_{1-2-1}}{A_{1-2}+\frac{3}{2}\nu R(T_2-T_1)}=\frac{A_{1-2-1}}{A_{1-2}-\frac{3(\sqrt{3}-1)}{2}T_2}.$$

из п. 6.

$A_{1-2-1}=\int\limits_{\frac{1}{2}R_0}^{R_0(1-\sin 15^\circ)}\sqrt{R_0^2-V^2}\,dV$; $\quad A_{1-2}=\frac{1}{2}R_0^2\left(\frac{\pi}{4}-\frac{\sqrt{2}}{2}\right)$

площадь под графиком $\quad$ S сегмента

Ответ: 1) $\sqrt{3}$ $\quad$ 3) $\eta=\frac{A_{1-2-1}}{A_{1-2}-\frac{3(\sqrt{3}-1)}{2}T_2}$ (см. выше.)

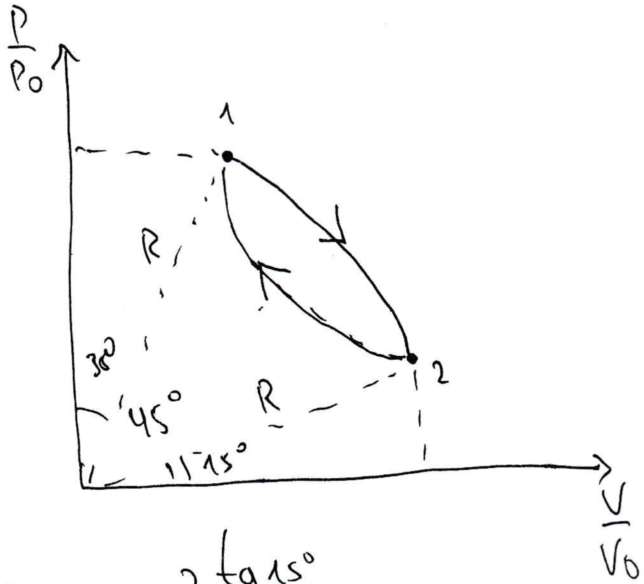
Черновик

$$a_1 = g\cdot\frac{\frac{25}{169}-1+2\cdot\frac{\frac{12}{13}}{\frac{3}{5}}}{3\cdot\frac{12}{13}} = g\cdot\frac{-\frac{144}{169}+\frac{40}{13}}{\frac{36}{13}} = \frac{-\frac{144}{13}+40}{36} = \frac{-\frac{36}{13}+10}{9} =$$

$$= \frac{130-36}{13\cdot 9} = \frac{94}{117}g \approx 0{,}803\,g \approx 7{,}87\ м/с^2$$

$i=3$

$$\frac{P_1^2-P_2^2}{P_0^2} = \frac{V_2^2-V_1^2}{V_0^2}$$



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

$$(P_1V_0)^2-(P_2V_0)^2 = (P_0V_2)^2-(P_0V_1)^2$$

$$4(P_0V_1)^2 = ((2-\sqrt3)^2+1)(P_0V_2)^2$$

$$4V_1^2 = (8-4\sqrt3)V_2^2$$

$$V_1^2 = (2-\sqrt3)V_2^2$$

$$P_1V_1 = \nu RT_1$$

$$P_2V_2 = \nu RT_2$$

$$\sqrt{\left(\frac{P_1}{P_0}\right)^2+\left(\frac{V_1}{V_0}\right)^2} = \sqrt{\left(\frac{P_2}{P_0}\right)^2+\left(\frac{V_2}{V_0}\right)^2}$$

$$\frac{\frac{V_1}{V_0}}{\frac{P_1}{P_0}} = \frac{\sqrt3}{3}$$

$$\operatorname{tg}30^\circ = \frac{2\operatorname{tg}15^\circ}{1-\operatorname{tg}^2 15^\circ}$$

$$\frac{\sqrt3}{3} = \frac{2x}{1-x^2}$$

$$\frac{V_1P_0}{P_1V_0} = \frac{\sqrt3}{3}$$

$$\frac{\frac{P_2}{P_0}}{\frac{V_2}{V_0}} = 2-\sqrt3$$

$$\sqrt3-\sqrt3x^2 = 6x$$

$$\frac{P_0}{V_0} = \frac{P_1}{\sqrt3\,V_2\sqrt{2-\sqrt3}}$$

$$\frac{P_2V_0}{V_2P_0} = 2-\sqrt3$$

$$\sqrt3x^2+6x-\sqrt3=0$$

$$\frac{P_0}{V_0} = \frac{P_2}{(2-\sqrt3)V_2}$$

$$x^2+2\sqrt3x-1=0$$

$$x = \frac{-2\sqrt3+\sqrt{16}}{2} = -\sqrt3+2 = 2-\sqrt3$$

$$\frac{P_1}{\sqrt3(2-\sqrt3)} = \frac{P_2}{2-\sqrt3}$$

$$\frac{T_1}{T_2} = \frac{P_1}{P_2}\cdot\frac{V_1}{V_2} = \frac{\sqrt3}{\sqrt{2-\sqrt3}}\cdot\sqrt{2-\sqrt3} = \sqrt3$$

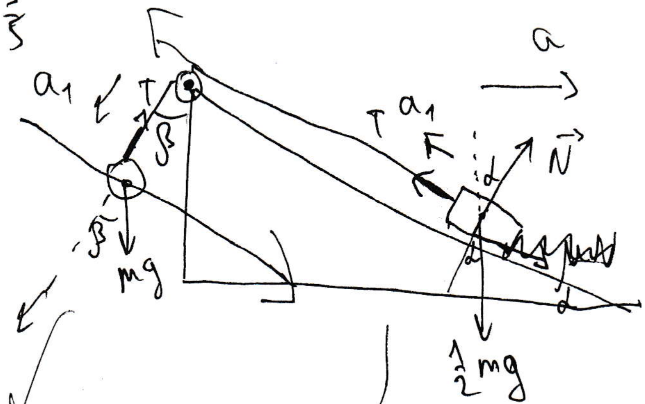
$$\frac{P_1\sqrt{2-\sqrt3}}{\sqrt3} = P_2$$

$$\frac{T_1}{T_2}-1 = \sqrt3-1$$

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

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

Черновик



$$m a_1 \sin\alpha = mg\cos^2\alpha - mg + 2T\sin\alpha$$

$$\cancel{m a_1 \sin\alpha = mg\cos^2\alpha - mg + 2T\sin\alpha}$$

$$m a_1 \cos\beta = mg - T\cos\beta$$

$$T = \frac{mg - m a_1\cos\beta}{\cos\beta}$$

$$\cancel{T = mg\cos\beta}$$

$$\boxed{\cancel{m a_1 = mg\cos\beta - T}}$$

$$\cancel{\frac{1}{2}\mu mg\cos\alpha = \frac{1}{2} m a_1}$$

$$\cancel{a_1 = \mu g\cos\alpha}$$

$$\cancel{\frac{1}{2} m a_1 = \frac{1}{2} mg\sin\alpha}$$

$$\cancel{a_1 = g\sin\alpha = \frac{12}{13} g = \frac{12}{13}\cdot 9.8 \approx 9{,}046 \text{ м/с}^2}$$

$$\boxed{\frac{1}{2} m a_1 = \cancel{T - \frac{1}{2} mg\sin\alpha}}$$

$$\boxed{mg\sin\beta = m a\cos\beta}$$

$$a = g\,\mathrm{tg}\,\beta$$

$$m a_1 \sin\alpha = mg\cos^2\alpha - mg + 2mg\frac{\sin\alpha}{\cos\beta} - 2 m a_1 \sin\alpha$$

$$\cancel{m a_1 + m a\sin\beta = mg\cos\beta}$$

на верт ось для :

$$3 a_1 \sin\alpha = g\left(\cos^2\alpha - 1 + 2\frac{\sin\alpha}{\cos\beta}\right)$$

$$m a_1 \cdot \cos\beta = mg - T\cos\beta$$

$$a_1 = \frac{g\left(\cos^2\alpha - 1 + 2\frac{\sin\alpha}{\cos\beta}\right)}{3\sin\alpha} =$$

~~на горизонт ось для~~

на верт ось для :

$$\frac{1}{2} m a_1 \sin\alpha = N\cos\alpha - \frac{1}{2} mg + T\sin\alpha$$

$$\left(N = \frac{1}{2} mg\cos\alpha\right)$$

Черновик

$$\frac{52}{65}+\frac{25}{65}=\frac{77\cdot 4}{65\cdot 3}-\frac{39-60}{65\cdot 3}=\frac{77\cdot 4-39+60}{195}=$$

$$=\frac{308-39+60}{195}=\frac{329}{195}\approx 1{,}687$$

$$\frac{329\cdot 5}{65\cdot 5}=\frac{2H}{\frac{329}{325}\cdot g}=\frac{650H}{329g}$$

$$329 \,|\, 7$$
$$47$$

$$26\cdot 25$$

$$\int_{\frac{1}{2}R}^{R(1-\sin 15^\circ)}\sqrt{R^2-V^2}\,dV=-\int\sqrt{x}\cdot\frac{1}{2\sqrt{R^2-x}}\,dx$$

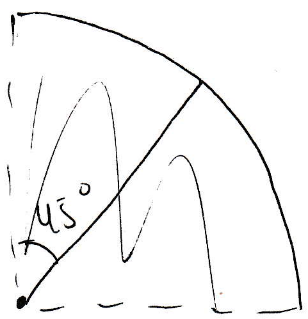
$$C=\frac{Q}{\Delta T}=\frac{\frac{3}{2}Q\cdot\frac{3}{2}\nu R}{\frac{3}{2}\nu R\Delta T}=\underbrace{\frac{3}{2}\nu R}_{const}\cdot\frac{Q}{\Delta U}\Rightarrow\frac{\Delta U+A}{\Delta U}=0$$

$$1+\frac{A}{\Delta U}=0$$

$$C=0\iff Q=0$$

$$A=-\Delta U=$$

$$=-\frac{3}{2}\nu R\Delta T$$



$$x^2+y^2=R^2$$

$$y=\sqrt{R^2-x^2}$$

$$P=\sqrt{R^2-V^2}$$

$$R^2-V^2=X$$

$$-2V\,dV=dx$$

$$dV=-\frac{1}{2V}\cdot dx$$

$$V=\sqrt{R^2-x}$$

Черновик

$Q=0 \Rightarrow \Delta U + A = 0$

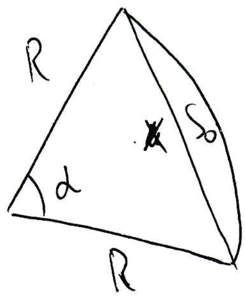
$$A(\cancel{V/V_0}\varphi) = \int_{\frac{1}{2}R}^{R(1-\sin\varphi)} \sqrt{R^2-V^2}\,dV$$

$$\Delta U(\varphi) = U_\varphi - U_1 = \frac{3}{2}\nu R(T_\varphi - T_1)$$

$$\cancel{\eta = \frac{A}{Q} = \frac{A}{\Delta U + A} = \frac{A}{\frac{3}{2}\nu R(T_2-T_1)+A}} =$$

$$\cancel{\eta = \frac{Q}{A}}$$

$$\eta = \frac{A_{1-2-1}}{\frac{3}{2}\nu R(T_2-T_1)+A_{1-2}} = \frac{A_{1-2-1}}{A_{1-2} - \frac{3}{2}\nu R\cdot(\sqrt{3}-1)T_2}$$



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

в радианах

$$S_0 = \frac{\alpha R^2}{2} - \frac{1}{2}R^2\sin\alpha = \frac{1}{2}R^2(\alpha - \sin\alpha)$$

$A_{1-2-1} =$

Часть 2

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

Шифр: **21200398**

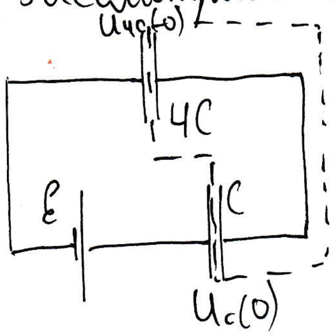
ID профиля: **84719**

Вариант 7

Чистовик (Вариант 11-07)

Задача 3.

1) Рассмотрим цепь до замыкания ключа:



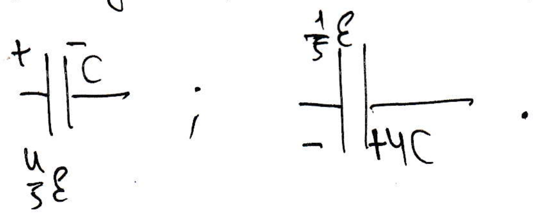
• Понятно, что напряжения на конденсаторах в сумме дают $\mathcal{E}$:

$$U_C(0)+U_{4C}(0)=\mathcal{E}$$

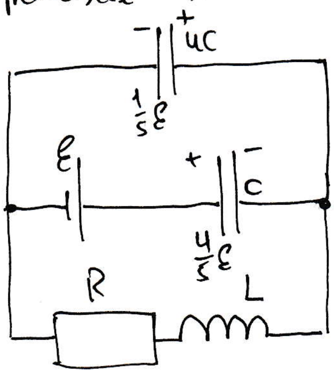
• По ЗСЗ для выделенной области:

$$CU_C(0)-4CU_{4C}(0)=0$$

Получаем, что $U_C(0)=\frac{4}{5}\mathcal{E}$, $U_{4C}(0)=\frac{1}{5}\mathcal{E}$; причём



2) После замыкание ключа напряжения на C и $4C$, а также ток на L скачком не изменяются:



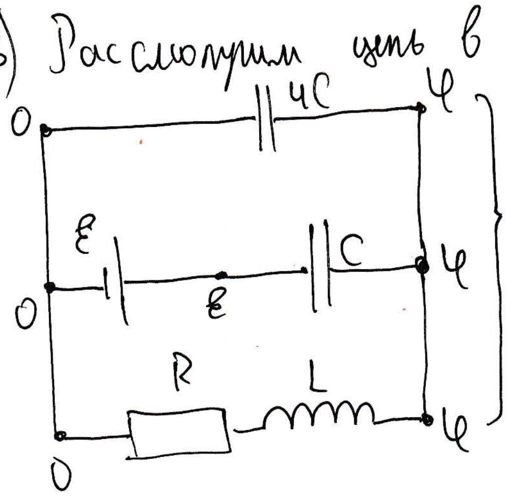
$$U_L(t)=L\cdot I_L'(t)$$

$$I_L'(t)=\frac{U_L(t)}{L}\ ;\quad I_L'(0)=\frac{U_L(0)}{L}.$$

Но $U_L(0)=\frac{1}{5}\mathcal{E}$, т.к. тока через R нет.

$$\boxed{I_L'(0)=\frac{\mathcal{E}}{5L}}$$

3) Рассмотрим цепь в произвольный момент времени t:



метод потенциалов

$$U_{4C}(t)=\varphi \quad (1)$$

$$U_C(t)=\mathcal{E}-\varphi \quad (2)$$

$$U_L(t)=L\cdot I_L'(t) \quad (3)$$

$$U_R(t)=I_L(t)\cdot R \text{ — закон Ома} \quad (4)$$

$$U_L(t)+U_R(t)=\varphi \quad (5)$$

Чистовик (вариант 11-07)

Продолжение задачи 3.

4) В установившемся режиме $U_L(T)=0$:

$U_R(\tau)=\varphi$ и $I_L'(t)=0$

Но поскольку тока через резистор также не будет, то $\varphi=0$, $I_L(\tau)=0$

Получается, что $U_C(\tau)=\mathcal{E}$, $U_{4C}(\tau)=0$.

5) По ЗСЭ от $t=0$ до $t=\tau$:

• $A_{ист.}=W-W_0+Q$, где $A_{ист.}$ - работа источника, W - конечная энергия цепи, W_0 - начальная.

• $A_{ист.}=\mathcal{E}\cdot\underbrace{\left(C\mathcal{E}-\frac{4}{5}C\mathcal{E}\right)}_{\text{заряд, протёкший через источник}}=\frac{1}{5}C\mathcal{E}^2$

• $W_0=\dfrac{C\cdot\left(\frac{4}{5}\mathcal{E}\right)^2}{2}+\dfrac{4C\cdot\left(\frac{1}{5}\mathcal{E}\right)^2}{2}=\frac{16}{50}C\mathcal{E}^2+\frac{4}{50}C\mathcal{E}^2=\frac{2}{5}C\mathcal{E}^2$

• $W=\dfrac{C\cdot\mathcal{E}^2}{2}+\dfrac{4C\cdot 0^2}{2}=\frac{1}{2}C\mathcal{E}^2$

$$\boxed{Q=A_{ист.}+W_0-W=\frac{1}{5}C\mathcal{E}^2+\frac{2}{5}C\mathcal{E}^2-\frac{1}{2}C\mathcal{E}^2=\frac{1}{10}C\mathcal{E}^2}$$

6) Если $I_C(t)=I_0$, то за малое время Δt:

$\Delta U_C=\dfrac{I_0\Delta t}{C}$; $\Delta U_{4C}=-\dfrac{I_{4C}\Delta t}{4C}$

~~Поскольку~~ Из (1) и (2) в пункте 3:

$U_{4C}(t+\Delta t)+U_C(t+\Delta t)=\mathcal{E}$

$\underbrace{U_{4C}(t)+U_C(t)}_{\mathcal{E}\text{ (по той же причине)}}+\Delta U_C+\Delta U_{4C}=\mathcal{E}\Rightarrow\Delta U_C=-\Delta U_{4C}$:

Чистовик (ВАРИАНТ 11-07)

Продолжение задачи 3.

$$\frac{I_0 \Delta t}{C} = \frac{I_{4C} \Delta t}{4C} \Rightarrow 4I_0 = I_{4C}$$

$I_R = I_C - I_{4C} = I_0 - 4I_0 = -3I_0$ (то есть $3I_0$, вправо).

<u>Ответ:</u> 1) $I_L'(0) = \frac{\mathcal{E}}{5L}$

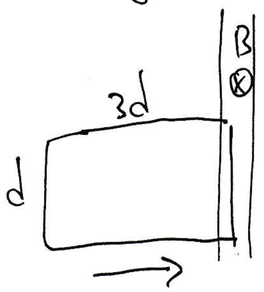
2) $Q = \frac{1}{10} C\mathcal{E}^2$

3) $I_R = 3I_0$.

Чистовик (Вариант 11-07)

Задача 4.

1) Как только рамка входит в поле, на неё начинает действовать сила Ампера (а именно на правую сторону):



• $F_A = BId$, где I - ток, возникающий в рамке.

• Ток появится за счёт разности потенциалов:

$\Delta\varphi = BV_0 d \Rightarrow I = \frac{\Delta\varphi}{R} = \frac{BV_0 d}{R}$ (по з-ну Ома).

Тогда $F_A = Bd\cdot\frac{BV_0 d}{R} = \frac{B^2 d^2 V_0}{R}$. По 2 з-ну Ньютона:

$$a = \frac{F_A}{m} = \boxed{\frac{B^2 d^2 V_0}{mR}}$$ (влево).

2) Сила Ампера, действующая на верхнюю и нижнюю сторону компенсируется (они равны по модулю и противоположны по направлению).

Тогда $H = \frac{V_0^2 - V_1^2}{2a}$; $V_1 = \sqrt{V_0^2 - 2aH} =$

$$= \sqrt{V_0^2 - \frac{2}{5}d\cdot\frac{B^2d^2V_0}{mR}} = \boxed{\sqrt{V_0^2 - \frac{2B^2d^3V_0}{5mR}}}$$

3) При попадании левой части в поле возникает такое же ускорение a, только вправо:

$$H = \frac{V_2^2 - V_1^2}{2a} \Rightarrow \boxed{V_2 = V_0}.$$

Ответ: 1) $a = \frac{B^2 d^2 V_0}{mR}$

2) $V_1 = \sqrt{V_0^2 - \frac{2B^2d^3V_0}{5mR}}$

3) $V_2 = V_0$.

Чистовик (Вариант 11-07)

Задача 5.

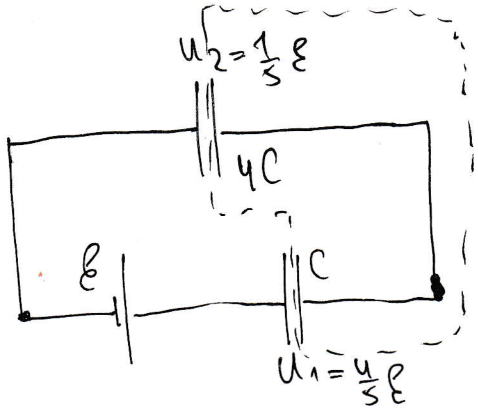
$d = 25$ см

$k = \frac{D_1}{D_2} = 3 \Rightarrow k = \frac{\frac{1}{F_1}}{\frac{1}{F_2}} = \frac{F_2}{F_1} = 3$ (F_1 и F_2 - фокусные расстояния этих очков).

$x = \frac{d}{k} = \frac{25\text{ см}}{3} \approx 8{,}33$ см $\Rightarrow f_1 = 8{,}33$ см

$D_1 = \frac{1}{d} + \frac{1}{f_1}$; $D_1 = \frac{f_1 + d}{f_1 d} = \frac{x + d}{xd} = \frac{\frac{25}{3} + 25}{\frac{25}{3} \cdot 25} = \frac{\frac{4}{3}}{\frac{1}{3}} = 4$

Черновик



$$I_C(t)=I_L(T)+I_{4C}(T)$$

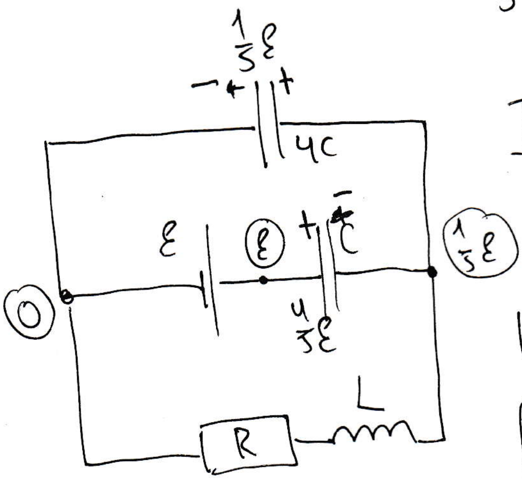
$$H = Tл \cdot A \cdot м$$

$$\frac{H}{A\cdot м}\cdot\frac{M}{C}\cdot M=\frac{H\cdot м}{A\cdot C}$$

$U_1+U_2=\mathcal{E}$

$0=-CU_1+4CU_2 \Rightarrow -U_1+4U_2=0$

$5U_2=\mathcal{E}$; $U_2=\frac{1}{5}\mathcal{E}$ $\quad U_1=\frac{4}{5}\mathcal{E}$



$I_L(0)=0$

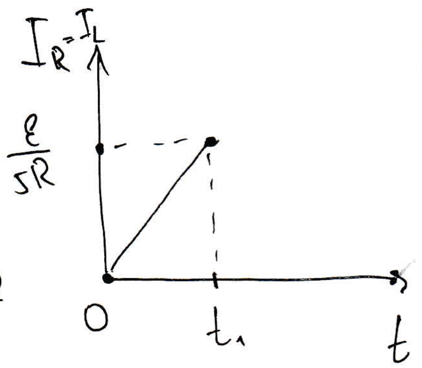
$U_L(t)=L\cdot I_L'(t)$

$$\boxed{I_L'(0)=\frac{U_L(0)}{L}=\frac{\mathcal{E}}{5L}}$$

$I_R(T)R=U_2^*$

$U_1^*=\mathcal{E}-U_2^*$

$\cancel{4U_2^*-U_1^*}$



$$5\cdot(U_2^*)^2-2\mathcal{E}\cdot(U_2^*)+\frac{1}{5}\mathcal{E}^2=0$$

$$U_2^*=\frac{2\mathcal{E}\pm\sqrt{4\mathcal{E}^2-4\mathcal{E}^2}}{10}=\frac{2\mathcal{E}}{10}=\frac{\mathcal{E}}{5}$$

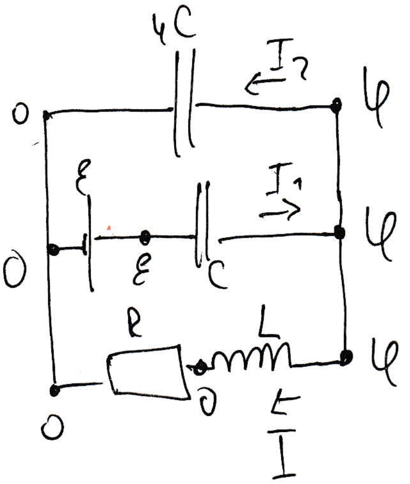
$$W_0=\frac{1}{2}\cdot C\cdot\left(\frac{4}{5}\mathcal{E}\right)^2+\frac{1}{2}\cdot 4C\left(\frac{1}{5}\mathcal{E}\right)^2$$
$$\|$$
$$W=\frac{1}{2}C\cdot(U_1^*)^2+\frac{1}{2}\cdot 4C\cdot(U_2^*)^2$$

$$\frac{16}{25}\mathcal{E}^2+\frac{4}{25}\mathcal{E}^2=U_1^{*2}+4U_2^{*2}\ ;\quad \frac{4}{5}\mathcal{E}^2=(\mathcal{E}-U_2^*)^2+4U_2^{*2}$$

$$\frac{4}{5}\mathcal{E}^2=\mathcal{E}^2-2U_2^*\mathcal{E}+5U_2^{*2}$$

$U_1^*+U_2^*=\mathcal{E}$

Черновик.

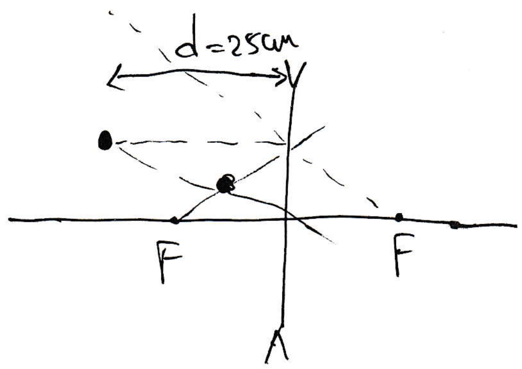


$$I_1 = I_2 + I_0$$

$$\varphi = \mathcal{E} - (CU_1 + I_1 \Delta t) = 4CU_2 + (I_1 - I)\Delta t$$

$$\mathcal{E} - CU_1 - I_1 \Delta t = 4CU_2 + I_1 \Delta t - I \Delta t$$

$$I \Delta t + \mathcal{E} = 4CU_2 + CU_1 + 2I_1 \Delta t$$



Черновик

$A_б = W - W_0 + Q$

$Q = A_б + W_0 - W$

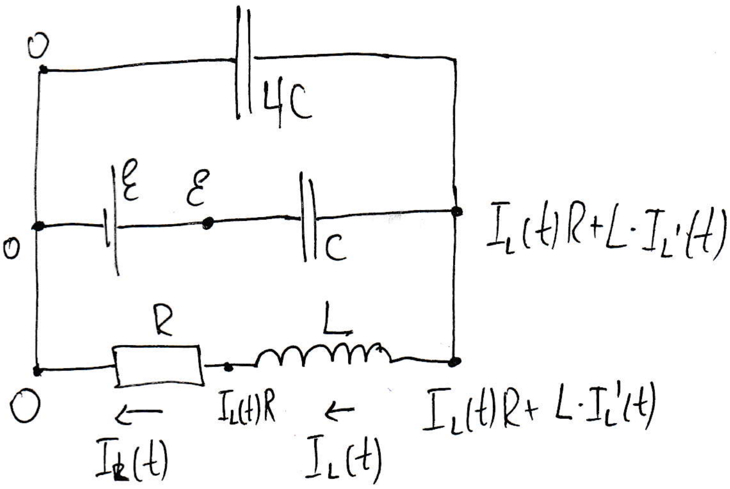
$\cancel{I_C(\tau) = I_L(\tau) + I_{4C}(\tau)}$

$I_L(\tau)R + I_L'(\tau)L = \frac{1}{5}\mathcal{E}$

$U_C(\tau) + U_{4C}(\tau) = \mathcal{E}$

$I_L'(\tau) = \frac{\mathcal{E}}{5L}$

$\mathcal{E} - U_C(\tau) = L I_L'(\tau) + I_L(\tau)R$



$\Delta q_C = \frac{\mathcal{E}\Delta t}{R}$

$\cancel{\frac{1}{2}}\cdot 4\cancel{C}\cdot(I(t)R + I'(t)L)^2 + \cancel{\frac{1}{2}}\cdot\cancel{C}\cdot(\mathcal{E} - I(t)R - I'(t)L)^2 =$

$\Delta U_C = \frac{\Delta q_C}{C} = \frac{\mathcal{E}\Delta t}{RC}$

$= \cancel{\frac{1}{2}}\cdot 4\cancel{C}\cdot\frac{\mathcal{E}^2}{25} + \cancel{\frac{1}{2}}\cancel{C}\cdot\frac{16\mathcal{E}^2}{25}$

$\frac{4}{5}\mathcal{E}^2 = 4U^2 + (\mathcal{E} - U)^2$

$\frac{1}{5}\mathcal{E} + \frac{\mathcal{E}\Delta t}{RC} = L\frac{\Delta I_L}{\Delta t} + I_L(t)R$

$\frac{4}{5}\mathcal{E}^2 = 4U^2 + \mathcal{E}^2 - 2\mathcal{E}U + U^2$

$\frac{1}{5} + \frac{T}{RC} = 0$; $\frac{T}{RC} = \frac{1}{5}$; $T = \frac{RC}{5}$

$5U^2 - 2\mathcal{E}\cdot U + \frac{1}{5}\mathcal{E}^2 = 0$

$U = \frac{1}{5}\mathcal{E}$