# Часть 1

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

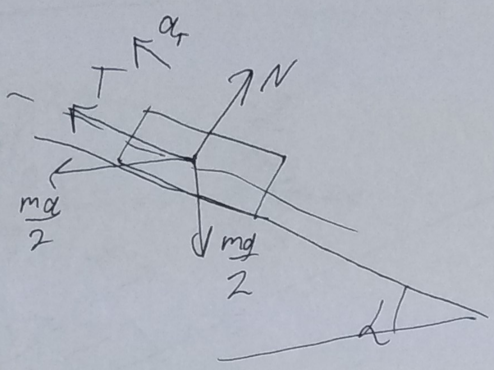
Шифр: **21202274**

ID профиля: **374114**

Вариант 7

Черновик лист №1

2)




$$T + \frac{ma}{2}\cdot\cos\alpha - \frac{mg\sin\alpha}{2} = \frac{ma_T}{2}$$

$$ma\sin\beta - ma_T + \frac{ma\cos\alpha}{2} - \frac{mg\sin\alpha}{2} = \frac{ma_T}{2}$$

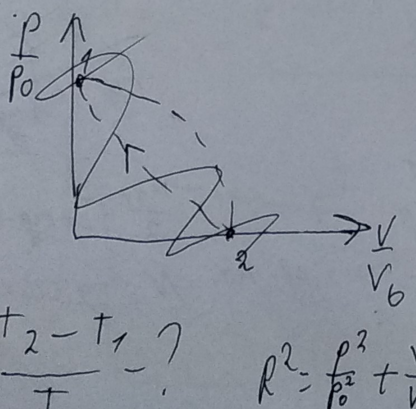
$$\frac{3}{\cancel{g}}a_T = 2a\sin\beta + a\cos\alpha - g\sin\alpha$$

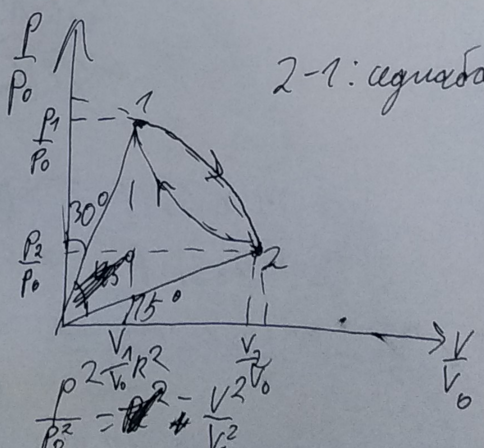
$$a_T = \frac{a}{3}(2\sin\beta + \cos\alpha) - \frac{g}{3}\sin\alpha$$

3) $a_T\cdot\cos\beta$ = ускорени шара по оси оу:

$$\frac{a_T\cdot\cos\beta\cdot t^2}{2} = H \Rightarrow t = \sqrt{\frac{2H}{a_T\cos\beta}}$$

N2




2-1: адиабата

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

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

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

21202274 (U374114 M1265215)

Черновик лист №5.

$p_1 V_1 = \nu R T_1$

$p_2 V_2 = \nu R T_2$

$\frac{T_2 - T_1}{T_2} = \frac{\frac{p_2 V_2}{\nu R} - \frac{p_1 V_1}{\nu R}}{\frac{p_2 V_2}{\nu R}} = \frac{p_2 V_2 - p_1 V_1}{p_2 V_2} =$

$= 1 - \frac{p_1 V_1}{p_2 V_2}$

$tg\ 15^\circ = \frac{p_2 \cdot V_0}{p_0 \cdot V_2}$

$R = \frac{2V_1}{V_0}$

$tg\ 30^\circ = \frac{V_1 p_0}{V_0 p_1}$

$p = \frac{p_0}{V_0} \sqrt{4V_1^2 - V^2}$

$\Delta U = -A \quad \nu R \Delta T = -A$

$p_1 = \frac{p_0}{V_0} \sqrt{4V_1^2 - V_1^2} = \frac{p_0 V_1 \sqrt{3}}{V_0}$

$R = \frac{p_2}{p_0 \cdot \sin 15^\circ}$

$R = \frac{V_2}{V_0 \cdot \cos^2 15^\circ}$

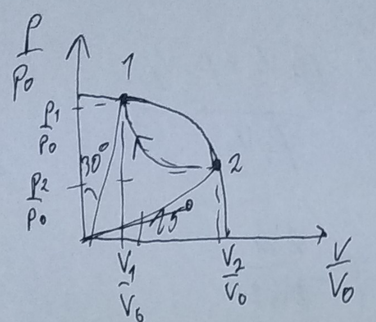
$p_2 = \frac{p_0}{V_0} \sqrt{\frac{V_2^2}{\cos^2 15^\circ} - V_2^2} =$

$= \frac{p_0 V_2}{V_0} \sqrt{\cos^2 15^\circ - 1}$

$\frac{\Delta T}{T_2} = 1 -$

Черновик лист №1

Черновик лист №6.




$\frac{\Delta T}{T_2} - ? = \frac{p_2V_2 - p_1V_1}{p_2V_2} = 1 - \frac{p_1V_1}{p_2V_2}$

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

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

$R = \frac{2V_1}{\cancel{V_0}} = \frac{V_2}{V_0 \cdot \cos 15^\circ}$

$R = \frac{V_2}{V_0 \cdot \cos 15^\circ}$

$R = \frac{2V_1}{V_0}; R = \frac{p_2}{\cancel{p_0 \cdot \sin 15}}^\circ$ $\quad p = \frac{p_0}{V_0}\sqrt{R^2V_0^2 - V^2}$

$V_1 = \frac{V_2 \cancel{\cdot \cos 15}}{2 \cdot \cos 15^\circ}$

$p_1 = \frac{p_0}{V_0}\sqrt{3V_1^2} = \frac{p_0V_1}{V_0}\sqrt{3}$

$p_2 = \frac{p_0}{V_0}\sqrt{\frac{V_2^2}{\cos^2 15} - V_2^2} = \frac{p_0V_2}{V_0 \cancel{\cdot 2} \cdot \cos 15^\circ} \cdot \sqrt{1 - \cos^2 15^\circ} = \frac{p_0V_2}{V_0} \cdot tg\, 15^\circ$

$\frac{\Delta T}{T_2} = 1 - \frac{V_1^2}{V_2^2 \cdot tg\, 15^\circ} = 1 - \cancel{\frac{\cos^2 15^\circ}{4 tg\, 15^\circ} = \frac{4 tg\, 15^\circ - \cos^2 15^\circ}{4 tg\, 15^\circ}}$

$= 1 - \frac{1}{4 \cdot \cos^2 15 \cdot tg\, 15} = 1 - \frac{1}{2\sin 30^\circ} = 0$

$1 - \frac{p_1V_1}{p_2V_2}$ $\quad R = \frac{V_2}{\cos 15 \cdot V_0} = \frac{V_1}{\sin 30\, V_0} = \frac{p_1}{p_0 \cdot \cos \cancel{15}\, 30} = \frac{p_2}{\sin 15\, p_0}$

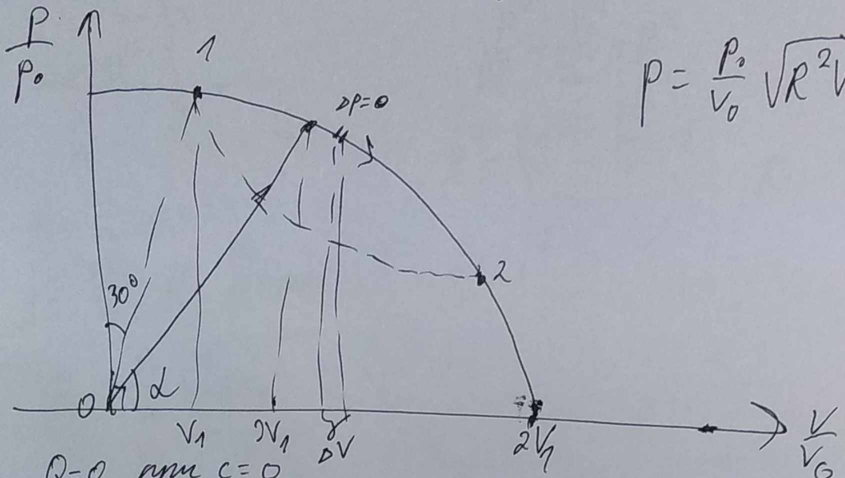
$V_1 = \frac{V_2}{2}$ $\quad V_1 = \frac{\sin 30^\circ \cdot V_2}{\cos 15^\circ}$ $\quad p_1 = \frac{p_2 \cdot \cos 30}{\sin 15}$

$1 - \frac{\cos 30}{\sin 15} \cdot \frac{\sin 30}{\cos 15} = 1 - \frac{\sin 60}{\sin 30} = |1 - \sqrt{3}| \Rightarrow \left|\frac{\Delta T}{T_2}\right| = \cancel{1-\sqrt{3}}\ \sqrt{3} - 1$

$T_1 > T_2$

Черновик лист №7.

2) Такая точка есть, т. к. процесс $\frac{p^2}{p_0^2} + \frac{V^2}{V_0^2} = const$ нельзя предст $pV^n = const$




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

$Q = 0$ при $c = 0$

$0 = \Delta U + A = \frac{3}{2}\nu R\Delta T + p\Delta V \cancel{=} \frac{3}{2}p\Delta V$

$\frac{5}{2}\cancel{p_0}\frac{p_0}{V_0}\sqrt{R^2V_0^2 - V^2} \cdot \underset{\text{неравно } 0}{\Delta V} = 0$

$R^2V_0^2 - V^2 = 0$ $\qquad R = \frac{2V_1}{V_0}$

$4V_1^2 = V^2 \Rightarrow V_{иск} = 2V_1$ $\qquad \cancel{p = \frac{p_0}{V_0}\sqrt{4V_1^2}}$

$p = 0$ в этой точке $\Rightarrow$ искомый радиус $\uparrow\uparrow$ оси $\frac{V}{V_0} \Rightarrow$

$\Rightarrow \alpha = 0^\circ$

21202274 (U374114 M1265215)

№1. Дано:

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

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

$m_1 = m$

$m_2 = \frac{m}{2}$

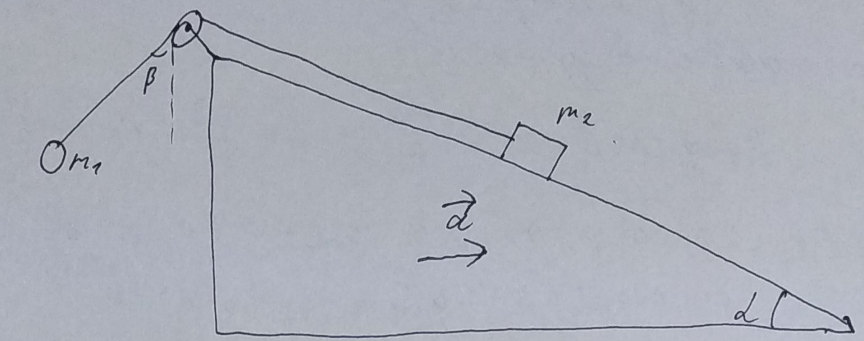
1) $a$ - ?

2) $a_T$ - ?

3) $t$ - ?

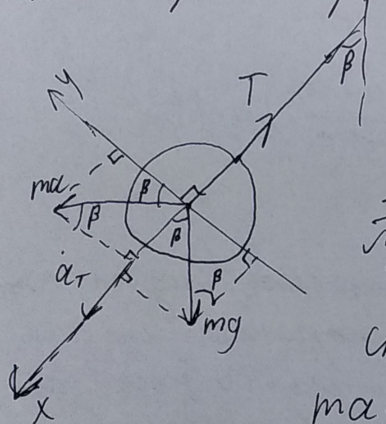
Решение.

Чистовик лист №1




1) Перейдём в СО-клин, добавив к шару и бруску силы инерции $-m\vec{a}$ и $-\frac{m}{2}\vec{a}$ соответственно.

Рассмотрим шарик:




В СО-клин шар имеет лишь ~~одну~~ одно ускорение - ускорение нити $a_T$.

Проведём оси ox и oy для шара.

причём $ox \uparrow\uparrow a_T$

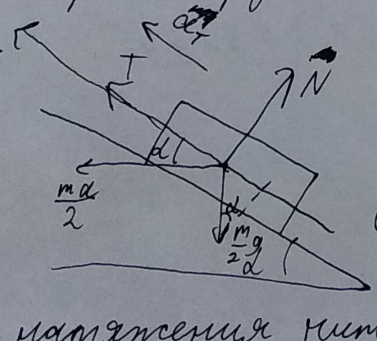
2 ЗН для шара: $\vec{T} + m\vec{g} - m\vec{a} = m\vec{a_T}$ (1)

Спроецируем его на ось oy:

$ma \cdot \cos\beta = mg \cdot \sin\beta \Rightarrow \frac{a}{g} = tg\beta \Rightarrow$

$\Rightarrow a = g \cdot tg\beta$; $a = \frac{\sqrt{1-\cos^2\beta}}{\cos\beta} g = \frac{4}{3} g$.

2) Рассмотрим брусок в СО-клин:




С бруском ситуация такая же! его единственное ускорение в СО клин: $a_T$.

2 ЗН: $\vec{N} + \vec{T} - \frac{m\vec{a}}{2} + \frac{m\vec{g}}{2} = \frac{m\vec{a_T}}{2}$

Спроецируем на ox:

$T + \frac{ma}{2} \cdot \cos\alpha - \frac{m}{2} g \cdot \sin\alpha = \frac{m}{2} a_T$ (2)

Силу натяжения нити выразим из уравнения (1)

21202274 (U374114 M1265215)

для шарика в проекции на Ох.

Чистовик лист №2.

$ma \cdot \sin\beta + mg \cdot \cos\beta - T = ma_T$

$T = m(a\sin\beta + g\cos\beta - a_T)$

Подставим в ур-е (2):

$m(a\sin\beta + g\cos\beta - a_T) + \frac{ma}{2}\cdot\cos\alpha - \frac{mg}{2}\cdot\sin\alpha = \frac{m}{2}a_T \Big| \cdot \frac{2}{m}$

$2a\cdot\sin\beta + 2g\cdot\cos\beta - 2a_T + a\cdot\cos\alpha - g\sin\alpha = a_T$

$3a_T = a(2\sin\beta + \cos\alpha) - g(\sin\alpha - 2\cos\beta)$

$a_T = \frac{a}{3}(2\sin\beta + \cos\alpha) - g(\sin\alpha - 2\cos\beta)$

$a = \frac{4}{3}g$; $\sin\beta = \frac{4}{5}$; $\sin\alpha = \frac{12}{13}$

$a_T = g\left(\frac{8}{9}\sin\beta + \frac{4}{9}\cos\alpha - \sin\alpha + 2\cos\beta\right)$

$a_T = g\left(\frac{32}{45} + \frac{20}{117} - \frac{12}{13} + \frac{6}{5}\right) = g\left(\frac{32+54}{45} + \frac{20-108}{117}\right) = g\left(\frac{86}{45} - \frac{88}{117}\right) =$

$= \frac{226}{195}g$

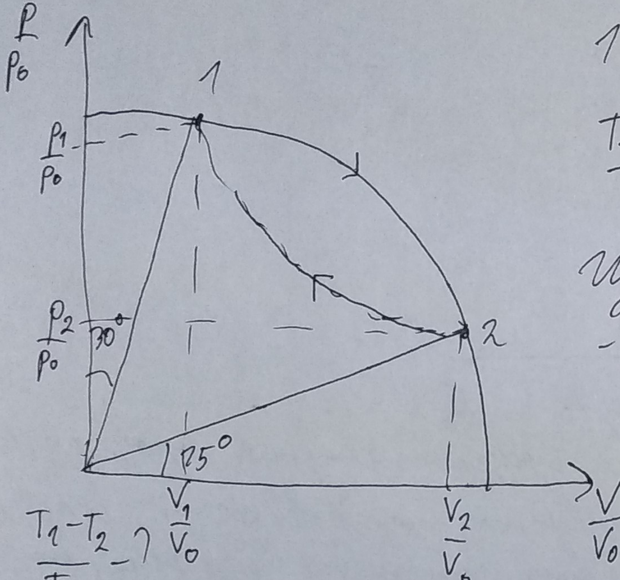
3) Из рисунка из пункта 1 для шарика видно, что шарик приближается к земле с ускорением $a_T \cdot \cos\beta$ (а клина не имеет вертик. составляющей) и нач. скоростью $v_0 = 0$ м/с. Тогда:

$H = \frac{a_T \cdot \cos\beta \cdot t^2}{2} \Rightarrow t = \sqrt{\frac{2H}{a_T \cdot \cos\beta}} = \sqrt{\frac{2H \cdot 195 \cdot 5}{226 \cdot g \cdot 3}} = \sqrt{\frac{325H}{113g}}$

Ответ: 1) $a = \frac{4}{3}g$; 2) $a_T = \frac{226}{195}g$; 3) $t = \sqrt{\frac{325H}{113g}}$.

~~Черн~~ Чистовик лист №3.

№2. Дано:




1) $\frac{T_1-T_2}{T_2}$ – ?

2) $\alpha$ – ?

Решение.

1) Преобразуем:

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

Из уравнений Менделеева-Клапейрона:

$$p_1V_1=\nu RT_1 \qquad T_1=\frac{p_1V_1}{\nu R}$$

$$p_2V_2=\nu RT_2 \qquad T_2=\frac{p_2V_2}{\nu R}$$

Тогда:

$$\frac{T_1-T_2}{T_2}=\frac{p_1V_1}{p_2V_2}-1$$

Обратимся к графику:

$$R=\frac{p_1}{p_0\cdot\cos 30^\circ}=\frac{p_2}{p_0\cdot\sin 15^\circ}=\frac{V_1}{V_0\cdot\sin 30^\circ}=\frac{V_2}{V_0\cdot\cos 15^\circ}$$

Тогда

$$p_1=\frac{p_2\cdot\cos 30^\circ}{\sin 15^\circ};\quad V_1=\frac{V_2\cdot\sin 30^\circ}{\cos 15^\circ}$$

$$\frac{T_1-T_2}{T_2}=\frac{p_1V_1}{p_2V_2}-1=\frac{\cos 30^\circ\cdot\sin 30^\circ}{\sin 15^\circ\cdot\cos 15^\circ}-1=\frac{\sin 60^\circ}{\sin 30^\circ}-1=\sqrt{3}-1$$

2) Уравнение окружности с центром в начале координат:

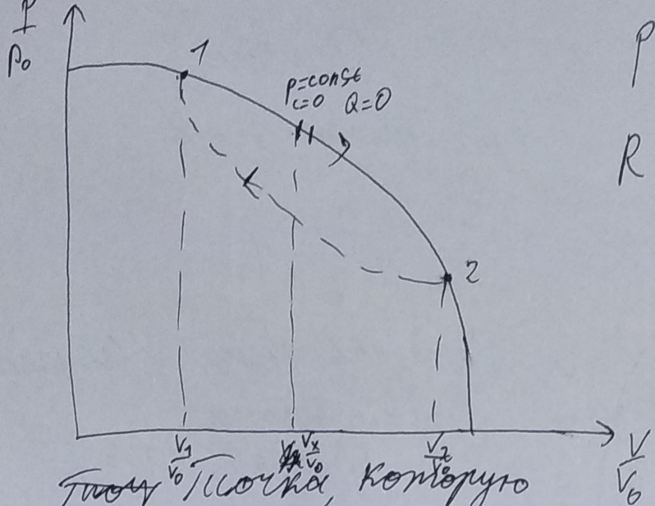
$$x^2+y^2=R^2$$

В нашем случае: $\frac{p^2}{p_0^2}+\frac{V^2}{V_0^2}=R^2$

Составим из этого уравнения зависимость $p(V)$:

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

Чистовик лист №4.




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

$$R = \frac{2V_1}{V_0}$$

~~Точ~~ Точка, которую просят найти в пункте существует, т.к. процесс не политропный (его нельзя представить в виде $pV^n = const$).

Рассмотрим малый промежуток на графике, на котором $c=0$ (следовательно, $Q=0$), $p$ будем считать постоянным. Из I закона термодинамики:

$Q = \Delta U + A$ $\qquad p\Delta V = \nu R\Delta T$

$0 = \frac{3}{2}\nu R\Delta T + p\Delta V$

$0 = \frac{5}{2}p\Delta V = \frac{5}{2}\cdot\frac{p_0}{V_0}\sqrt{R^2V_0^2 - V^2}\cdot\Delta V$ $\qquad \Delta V \neq 0$ (оно лишь стремится к нулю)

$\frac{5}{2} \neq 0$

$\frac{p_0}{V_0} \neq 0$ $\quad \Rightarrow$ $\quad \Rightarrow \sqrt{R^2V_0^2 - V^2} = 0$

$R^2V_0^2 - V_x^2 = 0$

$4V_1^2 = V_x^2 \Rightarrow V_x = 2V_1$. ~~искома~~

$\frac{2V_1}{V_0}$ – искомая точка с $c=0$, но в этой точке $p=0 \Rightarrow$ $\Rightarrow$ эта точка лежит на оси $\frac{V}{V_0}$. Однако точка окрестности процесса 1-2 $\frac{2V_1}{V_0}$ не лежит в пределах процесса 1-2, а значит в процессе 1-2 точки с $c=0$ не существует.

$2V_1 > V_2$

Чистовик лист №5.

3) $\cancel{\eta = \frac{A}{Q_н} = \frac{Q_н - Q_х}{Q_н} = 1 - \frac{Q_х}{Q_н}}$

$\eta = \frac{A}{Q_н}$; $A$ - площадь под графиком $\cdot p_0V_0$.

Процесс 2-1-адиабата:

$$\Delta U_{23} = -A_{23}$$

$$A = A_{12} + A_{23} = \frac{\pi R^2 \cdot 45^\circ p_0V_0}{360^\circ} \cdot - \frac{3}{2}\nu R \Delta T_{21}$$

$$\cancel{Q_н = A_{12} + \Delta U_{12} = \frac{p_0V_0 \pi R^2 \cdot 45^\circ}{360^\circ} + \frac{3}{2}\nu R \Delta T_{12}}$$

~~Qн надо так~~ $T_1 > T_2$ и $V_x > V_2$ => процесс 1-2 полностью охлаждение, но тогда процесс 2-1 должен быть

Ответ: 1) $\frac{\Delta T_{12}}{T_2} = \sqrt{3} - 1$; 2) такой точки нет; 3) Такой тепловой машины не существует.

11.07.

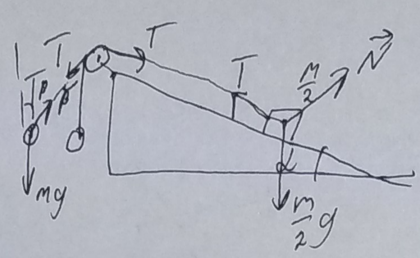
Черновик лист №1.

№1.

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

$m$

$\frac{m}{2}$




$M$

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

$T \cdot \cos\beta = mg$

$T \cdot \sin\beta = ma$

$\sin\beta = \frac{4}{5}$

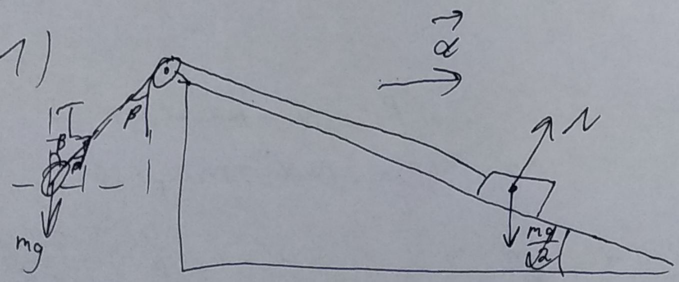
$\operatorname{ctg}\beta = \frac{3}{4}$

$\frac{g}{a} = \operatorname{ctg}\beta$

1) $a = \frac{g}{\operatorname{ctg}\beta} = \frac{4}{3}g$

2)

1)

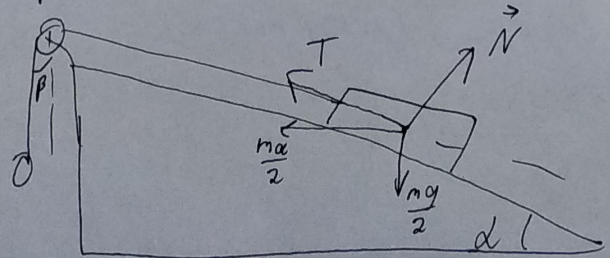



$\begin{cases} T \cdot \sin\beta = ma \\ T \cdot \cos\beta = mg \end{cases}$

$a = \operatorname{tg}\beta \cdot g = \frac{4}{3}g$

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

2)

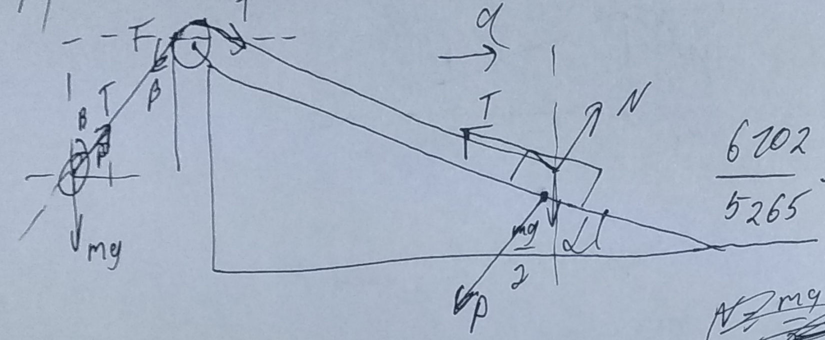


Черновик

лист №2

№1.

1)




10062

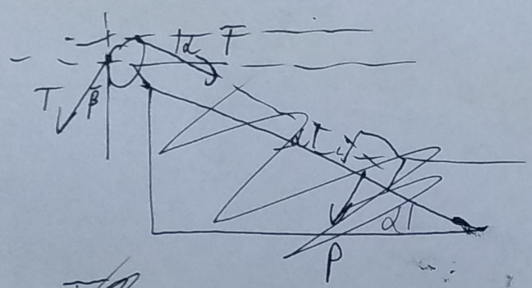
3960

$\frac{6102}{5265} = 1\frac{837}{5265} = 1\frac{93}{585} = \frac{31}{195}$

$\frac{226}{195}$

~~$N = \frac{mg}{2}\cos\alpha$~~

$N = \frac{mg}{2} \cdot \cos\alpha$




~~$T$~~

~~$mg \cdot \cos$~~

1) $T \cdot \sin\beta = ma - ma_{\tau} \cdot \sin\beta$

$mg - T \cdot \cos\alpha = ma' = ma_{\tau} \cdot \cos\beta$

$T - \frac{mg \cdot \sin\alpha}{2} = \frac{ma_{\tau}}{2}$

$ma_{\tau} = \frac{mg}{\cos\beta} - \frac{T \cdot \cos\alpha}{\cos\beta}$

$mg - T \cdot \cos\alpha = 2T \cdot \cos\beta - mg \cdot \sin\alpha \cdot \cos\beta$

$mg(1 + \sin\alpha\cos\beta) = T(2\cos\beta + \cos\alpha)$

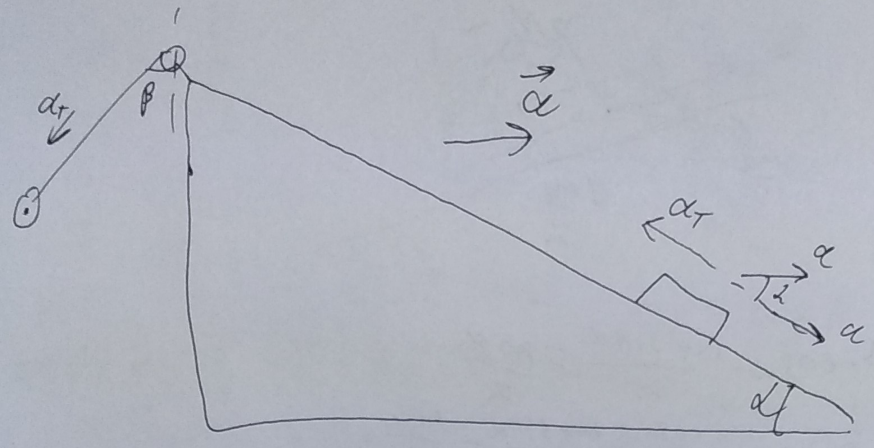
$T = \frac{mg(1 + \sin\alpha\cos\beta)}{2\cos\beta + \cos\alpha}$

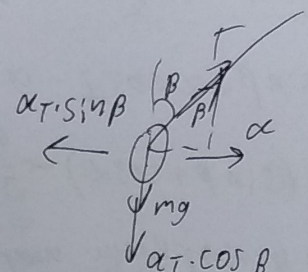
$T \cdot \sin\beta = ma_{\tau}\sin\beta - ma = mg \cdot tg\beta - T \cdot \cos\alpha \cdot tg\beta - ma$

$a = g \cdot tg\beta - \frac{\cancel{m}g \cdot \cos\alpha\, tg\beta(1 + \sin\alpha\cos\beta)}{2\cos\beta + \cos\alpha} - g \cdot \sin\gamma$

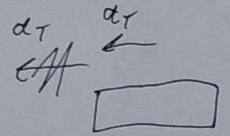
21202274 (U374114 M1265215)

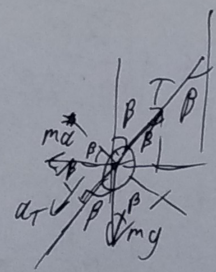
Черновик
лист №3



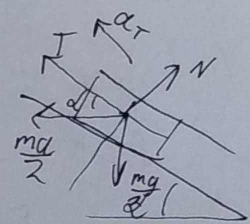


~~$T\sin\beta = m(a_T \cdot \sin\beta$~~





$\cancel{a_T} =$



$$\begin{cases} ma \cdot \sin\beta - T = ma_T \\ mg \cdot \sin\beta = ma \cdot \cos\beta \end{cases}$$

$$\frac{ma_T}{2} = T + \frac{ma}{2}\cdot\cos\alpha - \frac{mg}{2}\sin\alpha$$

$$T = \frac{ma_T}{2} - \frac{ma\cos\alpha}{2} - \frac{mg\sin\alpha}{2} \qquad T = ma\sin\beta - ma_T \qquad N = \frac{mg}{2}\cdot\cos\alpha + \frac{ma}{2}\cdot\sin\alpha$$

$$a = g \cdot tg\beta = g \cdot \tfrac{4}{3}$$

# Часть 2

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

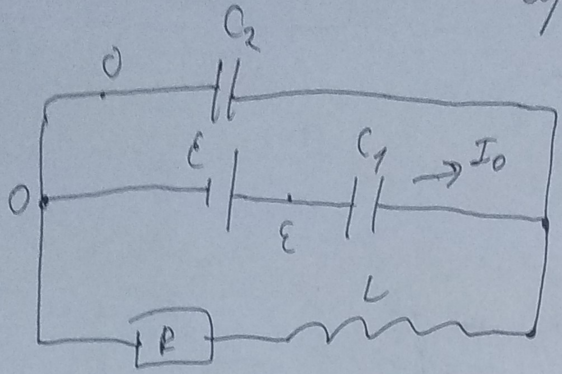
Шифр: **21202274**

ID профиля: **374114**

Вариант 7

Черновик лист №2.

3)




№4

$m$

$d$

$b = 3d$

$v_0$

$R$

$B$

$H = \frac{d}{5}$

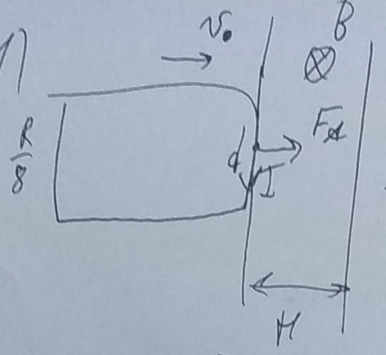
1) $a$ - ?

2) $v_1$ - ?

3) $v_2$ - ?

Решение.

1)



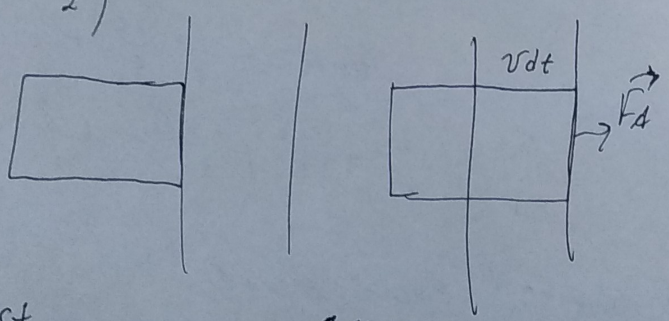

$\varepsilon_i = B v_0 \cdot d$

$I_i = \frac{B v_0 d}{R}$

$\vec{F_A} = I [\vec{l} \times \vec{B}]$

$F_A = I_i \cdot d \cdot B = \frac{B^2 d^2 \cdot v_0 \cdot 8}{R \cdot m}$; $\frac{B^2 d^2 v_0}{mR} = a$

2)




$\frac{d\Phi}{dt} = \frac{B dS}{dt} = B \cdot d \cdot v_0$

$a \sim I$ $I \sim \varepsilon$

$\varepsilon \sim v$

$a \sim v$

$a = const$

$\cancel{H = v_0 t + \frac{at^2}{2}}$

$dH = v\,dt$ $H \sim v$

$a \sim H$

$a = \frac{dv}{dt}$ $dt = \frac{dv}{a}$ $dH = \frac{v\,dv}{a}$

$\int a\,dH = \int v\,dv$ $\frac{a + a_2}{2} \cdot H = \frac{v_1^2 - v_0^2}{2}$

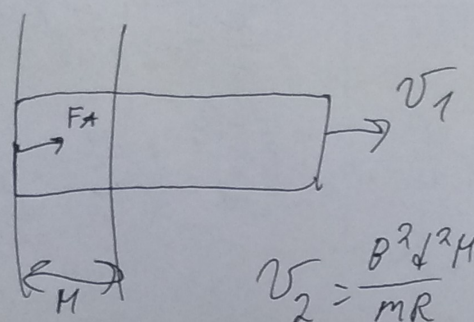
## Черновик лист №3

$$\alpha H + \alpha_2 H = v_1^2 - v_0^2$$

$$\alpha_2 = \frac{B^2 v_1 d^2}{mR}$$

$$\frac{B^2 d^2 H}{mR}\cancel{(v_0 + v_1)} = (v_1 - v_0)\cancel{(v_1 + v_0)}$$

$$v_1 = \frac{B^2 d^2 H}{mR} + v_0$$




$$v_2 = \frac{B^2 d^2 H}{mR} + v_1 = \frac{2B^2 d^2 H}{mR} + v_0$$

---

№5.

$D_{л} + D_1 = -\frac{1}{f} + \frac{1}{d_1}$ $\quad D_2 = D_1 - \frac{1}{d_1}$ $\quad \frac{D_1}{D_2} = \frac{1}{3}$ $\quad 3D_1 = D_2$

$d_1 = 25\text{ см}$ $\quad D_{л} + D_2 = -\frac{1}{f}$ $\quad D_1 - D_2 = \frac{1}{d_1}$ $\quad D_1 =$

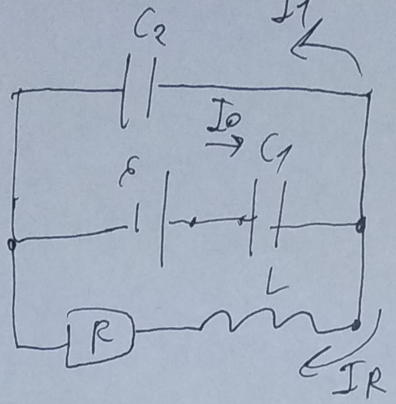
$d_2 = 50\text{ см}$ $\quad D_2 - D_1 = \frac{1}{d_1}$ $\quad \frac{2}{3}D_2 = \frac{1}{d_1}$ $\quad D_2 = \frac{3}{2d_1} = \frac{3}{0{,}5} = 6$ дптр

$D_{л} - D_3 = -\frac{1}{f} + \frac{1}{d_2}$ $\quad$ 1) $D_1 = 2$ дптр

2) $D_3 - D_1 = \frac{1}{d_1} - \frac{1}{d_2}$

$$D_3 = \frac{1}{0{,}25} - \frac{1}{0{,}5} + 2 = 4 - 2 + 2 = 4 \text{ дптр.}$$

# Черновик лист №4.

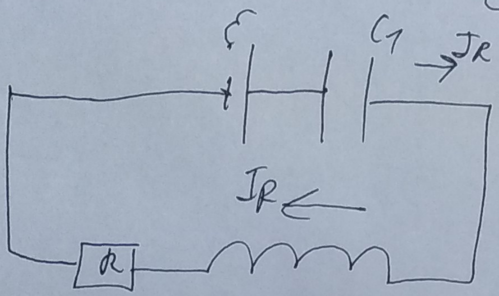



$I_0$ $\quad$ $U_1 + U_2 = \varepsilon$

$I_L = I_R$

$\varepsilon = L\frac{dI}{dt} + I_R R + U_{C_1}$

$\varepsilon = U_{C_1} + U_{C_2}$




$\frac{C\varepsilon^2}{2} = \frac{LI_R^2}{2} + Q_R + C\varepsilon$

$\varepsilon - U_{C_1} = L\frac{dI}{dt} + I_R \cdot R$

$\frac{\left(q - \frac{I_0 \Delta t}{2}\right)}{C}$

$\frac{I_m^2}{2} = \frac{16C\varepsilon^2}{50L} \cdot R \cdot \Delta t$

$\frac{I_0 \Delta t}{2} = \frac{I_R \Delta t}{2} + \frac{I_1 \Delta t}{2}$

$A_{ист} = \frac{\varepsilon \cdot (I_0 - I_R)\Delta t}{2}$

$V_L = L\frac{I_R}{\Delta t} = L\frac{U_R}{R\Delta t}$ $\quad$ $\frac{LI_{max}^2}{2} = \frac{16C\varepsilon^2}{50L} - \frac{\varepsilon I_0 \Delta t}{2}$

$U = \frac{\left(\frac{4}{5}C\varepsilon - \frac{I_0 \Delta t}{2}\right)}{C}$

$\varepsilon = V_L + U_R + U_{C_1} = L\frac{U_R}{R\Delta t} + U_R + \frac{4}{5}\varepsilon - \frac{I_0 \Delta t}{2C}$

Вариант 11-07. Чистовик лист №1.

№4. Дано:

$d$, $b = 3d$

$m$

$v_0$

$R$, $B$

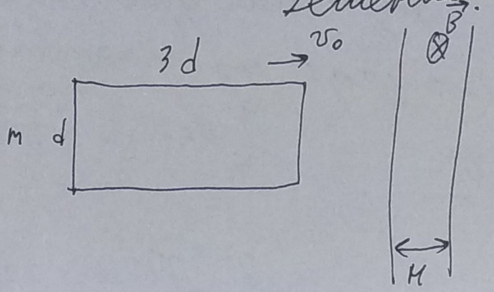
$h = \frac{d}{5}$

1) $a_0$ - ?

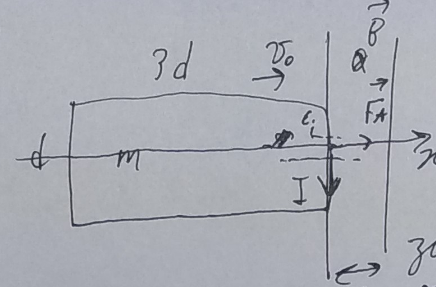
2) $v_1$ - ?

3) $v_2$ - ?

Решение.




1)




При вхождении рамки в поле будет проявляться эффект Хола. Все положительные (по правилу левой руки) зарядики уйдут наверх, отрицательный вниз.

Создаётся $\varepsilon_i$, направление котой мы знаем, определяем направление силы тока (на рис.). Тогда по правилу левой руки на сторону рамки $d$ начнёт действовать $F_A$, направленная вправо.

Из эффекта Хола: $E \cdot q = B v_0 q \Rightarrow E = B v_0$; $E = \frac{\varepsilon_i}{d} \Rightarrow$

$\Rightarrow \varepsilon_i = B v_0 d$; т.к. рамка проводящая, то $I_i = \frac{\varepsilon_i}{R} = \frac{B v_0 d}{R}$.

2 ЗН для рамки:

$m\vec{a_0} = \vec{F_A}$; $Ox: m a_0 = F_A$

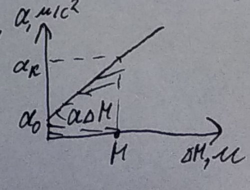
$$a_0 = \frac{F_A}{m} = \frac{B I_i d}{m} = \frac{B^2 d^2 v_0}{m \cdot R}$$

---

2) Пусть толщина стороны $b$ стремится к нулю, тогда действие силы Ампера на стороны $b$ пренебрежимо мало. Скорость рамка набирает за счёт действия $F_A$ на сторону $d$.

$a \sim v$ $\Rightarrow a \sim \Delta h$

$\Delta h \sim v$




$a = \frac{\Delta v}{\Delta t} \Rightarrow \Delta t = \frac{\Delta v}{a} \Rightarrow \Delta h = \frac{v \Delta v}{a} \Rightarrow \underline{a \Delta h = v \Delta v}$

$\Delta h = v \Delta t$

21202274 (U374114 M1265216)

## Чистовик лист №2.

Просуммируем полученное уравнение, считая, что $a \cdot \Delta x$ – это площадь под графиком $a(x)$ – линейный; $\sum_{v_0}^{v_1} v \Delta v = \frac{v_1^2 - v_0^2}{2}$

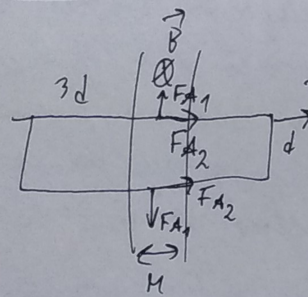
$$\left(\frac{a_0 + a_2}{2}\right) \cdot x = \frac{v_1^2 - v_0^2}{2} \quad \Big| \cdot 2$$

$a_2$ при этом равен: $a_2 = \frac{B^2 d^2 v_1}{mR}$

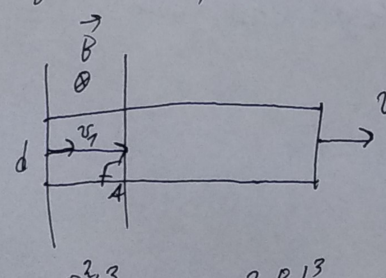
$$\frac{B^2 d^2 x}{mR} \left(\cancel{v_1 + v_0}\right) = (v_1 - v_0)\left(\cancel{v_1 + v_0}\right)$$

$$v_1 = \frac{B^2 d^3}{5mR} + v_0$$

3)




$F_{A_2}$ пренебрежимо мала – это я уже сказал, а $F_{A_1}$ уравновешивают друг друга => если в поле нет стороны рамки, параллельной границе поля, то скорость набираться не будет.




Тогда будет повторяться аналогичная ситуация, что и с первой стороной $d$ (только ~~$v_1$~~, а $v_{нач} = v_1$; $v_к = v_2$).

$$v_2 = \frac{B^2 d^3}{5mR} + v_1 = \frac{2 B d^3}{5mR} + v_0$$

Ответ: 1) $a = \frac{B^2 d^2 v_0}{mR}$; 2) $v_1 = \frac{B^2 d^3}{5mR} + v_0$; 3) $v_2 = \frac{2}{5} \cdot \frac{B^2 d^3}{mR} + v_0$.

21202274 (U374114 M1265216)

Чистовик лист №3

№5. Дано:

$d_1 = 25$ см

$d_3 = 50$ см

$\frac{D_2}{D_1} = 3$

1) $x$ - ?

$D_2$ - ?

2) $D_3$ - ?

Решение.

1) Т.к. предел аккомодации глаза $\to 0$, то и $x \to 0$ (м).

Будем считать для удалённых предметов $d \to \infty$, тогда $\frac{1}{d} = 0$.

Очки с рассеивающими линзами, т.к. близорукость; $D_2 > D_1$; $D_1, D_2, D_3 < 0$ (в решении рассматриваю модули).

Формула тонкой линзы для рассеивающей:

$$-D = \frac{1}{d} - \frac{1}{f}.$$

$D_{гл} > 0$, т.к. хрусталик - линза собирающая.

Тогда:

$$\begin{cases} D_{гл} - D_1 = \frac{1}{d_1} - \frac{1}{f} \\ D_{гл} - D_2 = -\frac{1}{f} \end{cases}$$

вычтем одно из другого: $D_2 - D_1 = \frac{1}{d_1}$

$D_1 = \frac{D_2}{3} \Rightarrow \frac{2}{3} D_2 = \frac{1}{d_1}$;

$D_2 = \frac{3}{2d_1}$; $D_2 = \frac{3}{2 \cdot 0{,}25} = 6$ (дптр)

2) ~~$D_4 = \frac{D_2}{3} = 2$ (дптр)~~

Опять запишем систему уравнений:

$$\begin{cases} D_{гл} - D_2 = -\frac{1}{f} \\ D_{гл} - D_3 = -\frac{1}{f} + \frac{1}{d_3} \end{cases}$$

вычтем $\Rightarrow D_2 - D_3 = \frac{1}{d_3}$

$D_3 = D_2 - \frac{1}{d_2}$;

$D_3 = 6 - \frac{1}{0{,}5} = 4$ (дптр)

Ответ: 1) $x \to 0$ м; $|D_2| = 6$ дптр; 2) $|D_3| = 4$ дптр; $D_2, D_3 < 0$.

21202274 (U374114 M1265216)

Чистовик лист №4.

№3. Дано:

$C_1 = C$; $R$

$C_2 = 4C$; $L$

$\mathcal{E}$

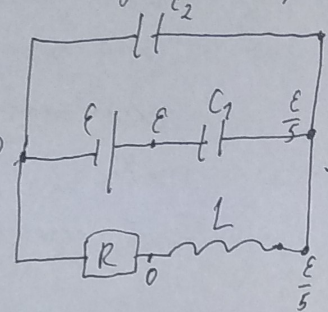
1) $\left(\frac{dI}{dt}\right)_0$ - ?

2) $Q$ - ?

3) $I_0$; $I_R$ - ?

Решение.

1) Рассмотрим начальный момент времени после замыкания ключа (учтём, что оба конденсатора уже заряжены).




Расставим потенциалы, учитывая то, что $I_L = I_R = 0$ А (в нач. момент времени) => $U_{R_0} = 0$ В.

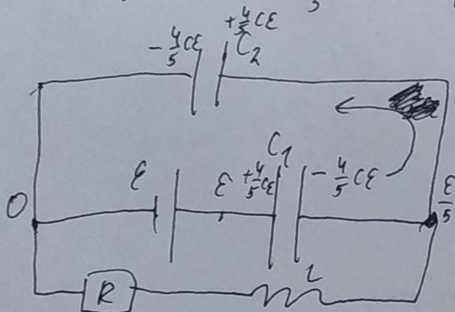
$C = \frac{q}{U}$

$\frac{C_2}{C_1} = 4 \Rightarrow \frac{U_1}{U_2} = 4$ $\quad 4U_2 = U_1$ $\quad 5U_2 = \mathcal{E}$ $\quad U_2 = \frac{\mathcal{E}}{5}$; $U_1 = \frac{4\mathcal{E}}{5}$

$q_1 = q_2$, т.к. послед-е соединение

Тогда: $U_L = \frac{\mathcal{E}}{5} \Rightarrow L\left(\frac{dI}{dt}\right)_0 = \frac{\mathcal{E}}{5} \Rightarrow \underline{\left(\frac{dI}{dt}\right)_0 = \frac{\mathcal{E}}{5L}}$

2)




Теплота, которая выделится в цепи, рассматривается через беск. промежуток времени, то есть $W_к = 0$.

Запишем ЗСЭ:

$A_{ист} = \Delta W + Q \Rightarrow Q = A_{ист} + W_{нач}$

Заметим, что $q_1 = q_2 = \frac{4}{5}C\mathcal{E}$ ~~(эти заряды через источник должны перетечь на противоположную обкладку конденсатора, чтобы новый q=0).~~

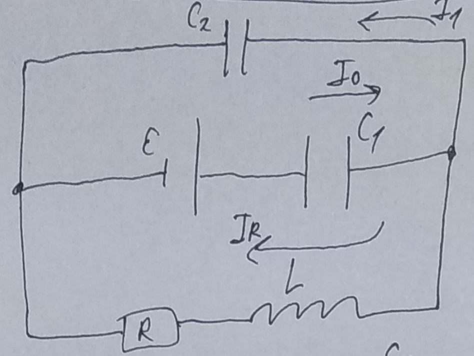
Заряд с правой обкладки $C_1$ перебежит на правую $C_2$, а заряд с левой обкладки $C_2$ на левую $C_1$ через $\mathcal{E}$. Тогда: конечный заряд обоих конденсаторов =0.

$\mathcal{E}\left(0 - \left(-\frac{4}{5}C\mathcal{E}\right)\right) + \frac{16C\mathcal{E}^2}{50} + \frac{4C\mathcal{E}^2}{50} = Q \Rightarrow Q = \frac{4}{5}C\mathcal{E}^2 + \frac{2}{5}C\mathcal{E}^2 = \underline{\frac{6}{5}C\mathcal{E}^2}$

21202274 (U374114 M1265216)

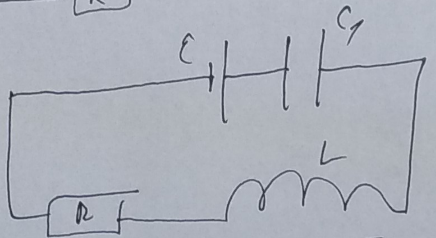
Чистовик лист №5.

3)




$I_R = I_L$

$I_1 + I_R = I_0$



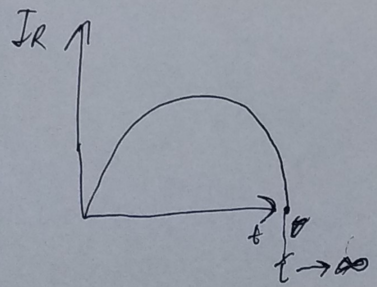

– колебательный контур.

$U_L = L\frac{\Delta I}{\Delta t} = L\frac{I_R}{\Delta t} = \frac{L U_R}{\Delta t \cdot R}$

$\varepsilon = U_{C_1} + U_L + U_R = U_{C_1} + U_R\left(\frac{L}{\Delta t \cdot R} + 1\right)$

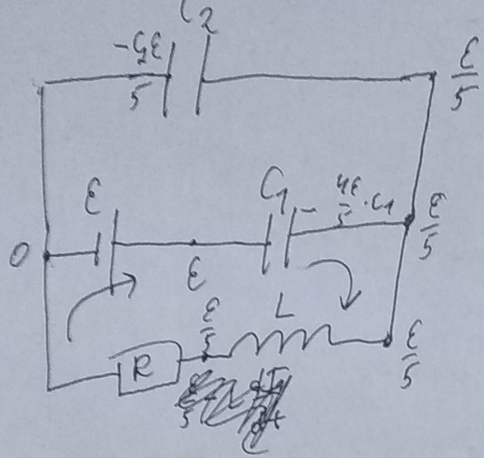
$\varepsilon = U_{C_1} + U_{C_2} \Rightarrow U_{C_2} = U_R\left(\frac{L}{\Delta t \cdot R} + 1\right)$ $\quad I_1 = I_0 - I_R = I_0 - \frac{U_R}{R}$

График зависимости $I_R(t)$:



1.07 (Черновик лист №1)

№3.



$C_1 = C$

$C_2 = 4C$

1) $\frac{dI}{dt}$ – ?

2) $Q$ – ?

3) $I$ через $C_1$ $I_R$ – ?

$\frac{C_2}{C_1} = \frac{U_1}{U_2} = 4 \quad 4U_2 = U_1$

$\varepsilon = 5U \quad U = \frac{\varepsilon}{5}$

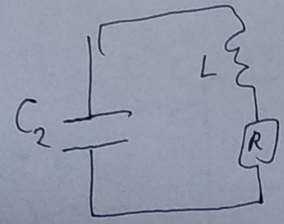
Нач. мом Кирхгоф:

$\varepsilon = \frac{4\varepsilon}{5} + L\frac{dI}{dt} + I_R \cdot R \quad ; I_R = \frac{\varepsilon}{5R} - \frac{L\,dI}{dt \cdot R}$

$V_R$ в нач мом $= 0$

$\varepsilon = \frac{4\varepsilon}{5} + L\frac{dI}{dt} \qquad \frac{\varepsilon}{5} = L\frac{dI}{dt} \qquad$ 1) $\frac{dI}{dt} = \frac{\varepsilon}{5L}$

2) ~~ЗСЭ~~



$A_{ист} = \varepsilon \cdot \left(+\frac{C_2\varepsilon}{5}\right) + \varepsilon \cdot \left(+\frac{4\varepsilon}{5} \cdot C_1\right) =$

$= +\frac{4C\varepsilon^2}{5} + \frac{4}{5}\varepsilon^2 = +\frac{8}{5}C\varepsilon^2$

ЗСЭ ~~$Q = -\Delta W$~~ $\qquad A_{ист} = \Delta W + Q$

$\Delta W = \cancel{W}\,0 - W_{нач}$

$A_{ист} + W_{нач} = Q$

$Q = +\frac{8}{5}C\varepsilon^2 + \frac{4C\varepsilon^2}{50} + \frac{C\varepsilon^2 \cdot 16}{50} = \frac{2}{5}C\varepsilon^2 + \frac{8}{5}C\varepsilon^2 =$

$= \frac{10}{5}C\varepsilon^2 = 2C\varepsilon^2$