

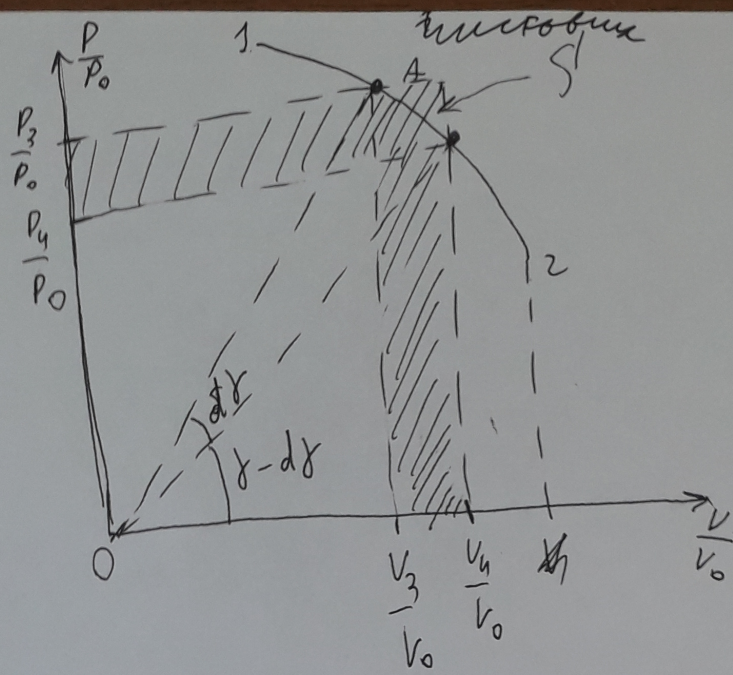
Часть 1

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

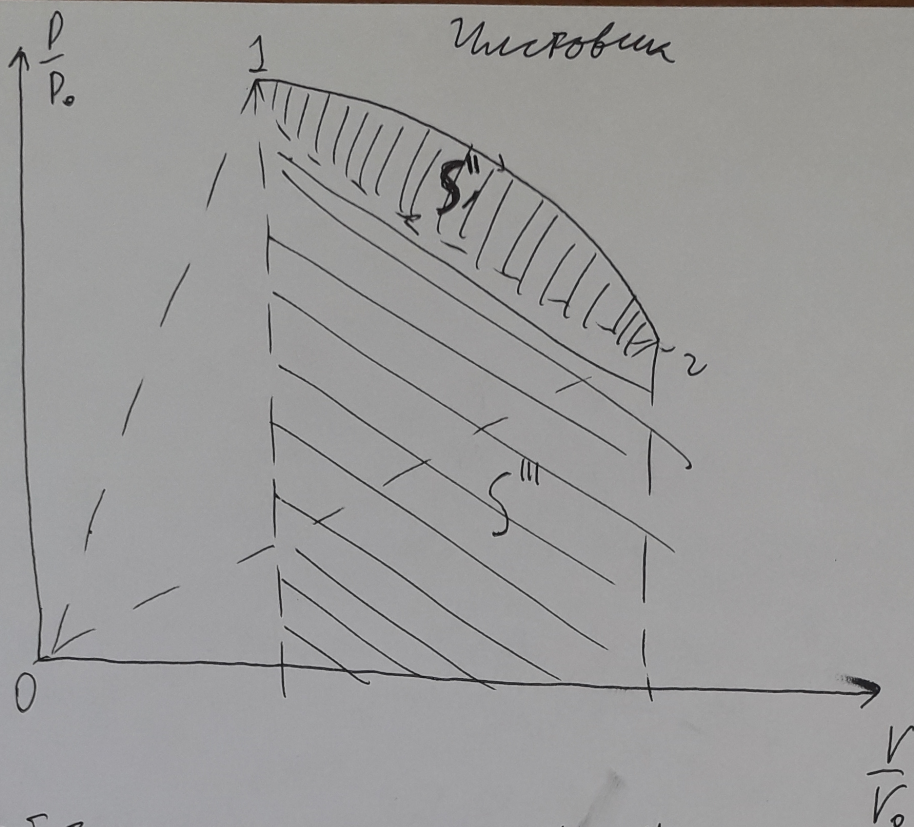
Шифр: **21200998**

ID профиля: **381492**

Вариант 6



$$P_3 v_4 - P_4 v_3 = S^1 P_0 v_0$$



Работа газа за цикл $A^I = S'' P_0 V_0$

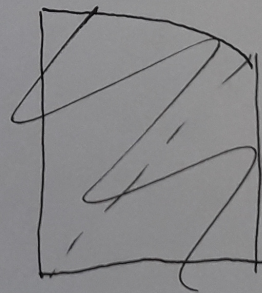
Работа газа за $1 \rightarrow 2$ $A^{II} = A^I - A_{2 \rightarrow 1} =$
 $= A^I + S''' P_0 V_0 = (S''' + S'') P_0 V_0$

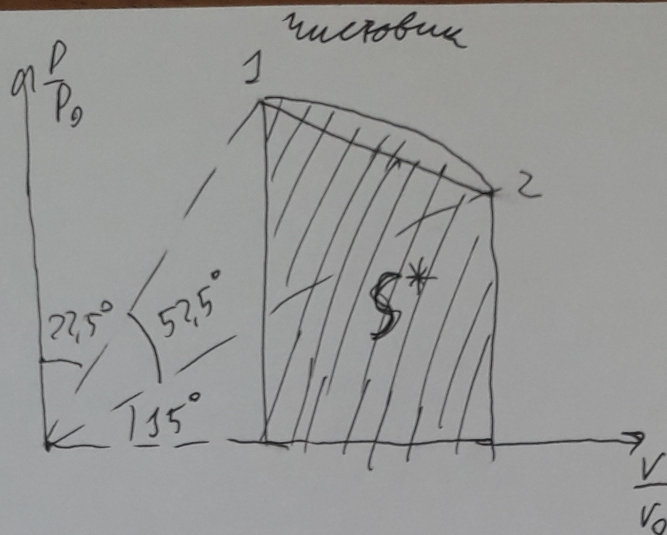
$$A_{2 \rightarrow 1} + \Delta U_{2 \rightarrow 1} = Q_{2 \rightarrow 1} = 0 \quad \text{но газ}$$

$$A_{2 \rightarrow 1} = -\Delta U_{2 \rightarrow 1} = -\frac{i}{2} \nu R (T_1 - T_2) = -\frac{i}{2} \nu R T_2 (\sqrt{2} - 1)$$

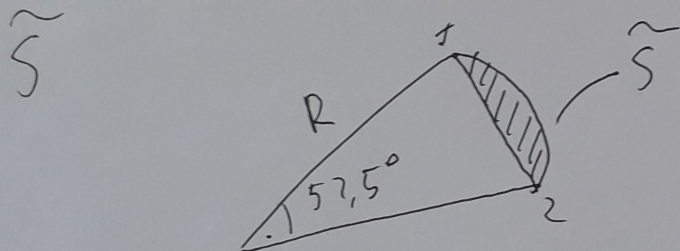
$$A^{II} = A^I + \frac{i}{2} \nu R T_2 (\sqrt{2} - 1)$$

$$A^{II} = (S''' + S'') P_0 V_0 = S^* P_0 V_0$$





$$S^* = \frac{1}{\rho_0 v_0} \cdot \frac{(P_2 + P_1)}{2} (V_2 - V_1) + \tilde{S}$$



$$\tilde{S} = \pi R^2 \frac{52.5^\circ}{360^\circ} + \frac{1}{2} R \cos\left(\frac{52.5^\circ}{2}\right) - \frac{1}{2} R^2 \sin(52.5^\circ)$$

$$S'' = 2\tilde{S} = 2\pi R^2 \cdot \frac{52.5^\circ}{360^\circ} - R^2 \sin(52.5^\circ)$$

$$A' = S'' \rho_0 v_0 = \left(2\pi R^2 \frac{52.5^\circ}{360^\circ} - R^2 \sin(52.5^\circ)\right) \rho_0 v_0$$

$$A'' = A' + \frac{c}{2} \nu R T_2 (\sqrt{2} - 1)$$

$$P_2 V_2 = \nu R T_2$$

$$\frac{P_2 V_2}{\rho_0 v_0} = S_2 = \frac{1}{2} R^2 \cdot \sin 30^\circ = \frac{\nu R T_2}{\rho_0 v_0}$$

$$A'' = P_0 V_0 R^2 \left(2\pi \frac{525}{360} - \sin(52,5^\circ) \right) + P_0 V_0 \cdot \frac{1}{2} R^2 \cdot \frac{1}{2} \cdot \frac{i}{2}$$

$$\cdot (\sqrt{2} - 1)$$

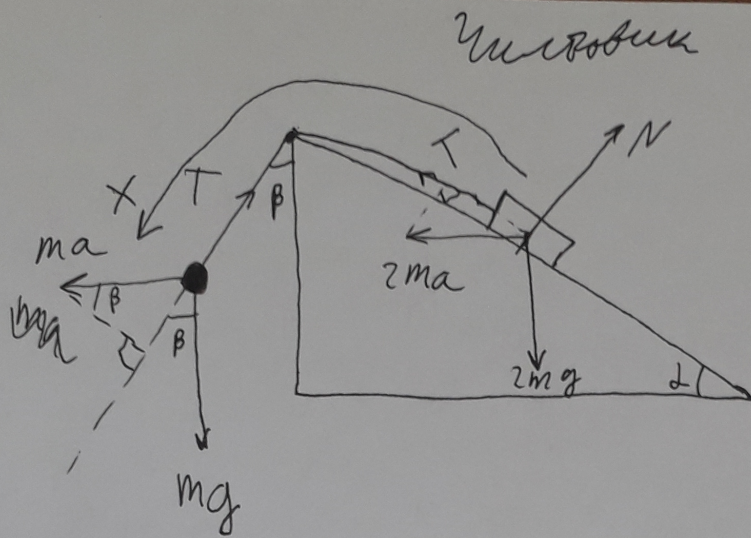
aber:

$$\frac{A'}{A''} = \frac{2\pi \frac{52,5^\circ}{360} - \sin(52,5^\circ) + \cancel{\frac{1}{8}}}{2\pi \frac{52,5^\circ}{360} - \sin(52,5^\circ) + \frac{1}{8} \cdot i}$$

$$i = 5$$

~~4~~

2)



С. Д. В. М. М.

Т.к. нить неразрывна проекции ускорения (вдоль С. Д.) точек нити на взаимно перпендикулярные нити одинаковы. Т.е.

В проекциях:

(а_{отн} - проекция ускорения отб X)

$$\begin{cases} ma \sin \beta + mg \cos \beta - T = ma_{отн} \\ + \\ 2ma \cos \alpha + T - 2mg \sin \alpha = 2ma_{отн} \end{cases}$$

$$ma \sin \beta + mg \cos \beta + 2ma \cos \alpha - 2mg \sin \alpha = 3ma_{отн}$$

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

$$= \frac{g \operatorname{tg} \beta \sin \beta + g \cos \beta + 2g \operatorname{tg} \beta \cos \alpha - 2g \sin \alpha}{3} =$$

$$= g \frac{\frac{\sin^2 \beta}{\cos \beta} + \cos \beta + 2 \frac{\sin \beta}{\cos \beta} \cos \alpha - 2 \sin \alpha}{3} = g \cdot \frac{\frac{1}{\cos \beta} + 2 \cdot}{3}$$

$$\cdot \left(\frac{\sin \beta \cos \alpha}{\cos \beta} - \sin \alpha \right) = \frac{g}{3} \cdot \left(\frac{13}{12} + 2 \cdot \left(\frac{5}{12} \cdot \frac{4}{5} - \frac{3}{5} \right) \right) =$$

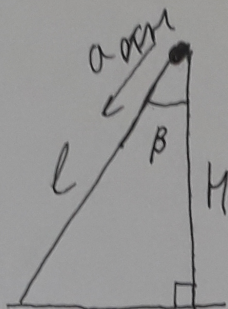
$$= \frac{g}{3} \left(\frac{13}{12} + 2 \cdot \left(\frac{1}{3} - \frac{3}{5} \right) \right) = \frac{g}{3} \left(\frac{13}{12} + 2 \cdot \left(-\frac{4}{15} \right) \right) = \frac{g}{3} \left(\frac{13}{12} - \frac{8}{15} \right) =$$

$$= \frac{g}{g} \left(\frac{65 - 32}{20} \right) = \frac{g}{g} \cdot \frac{33}{20} = \frac{g}{3} \cdot \frac{11}{20} = \frac{11}{60} g$$

числовым.

в. с. о. земли

3)



Маршрут движения
прямолинейно с
ускорением $a_{опт} = \text{const}$
с нулевой поперечной скоростью
относ. земли

(В. поворот начала движения земли скорости
земли относительно земли равна нулю и скорость маршута
отн. земли тоже равна нулю)

$$l = \frac{H}{\cos \beta} = \frac{a_{опт} t^2}{2} \quad \text{— путь маршута}$$

$$t = \sqrt{\frac{2H}{a_{опт} \cos \beta}}$$

т.к. $t > 0$ ($a_{опт}$ — параметр 2))

$$t = \sqrt{\frac{2H}{a_{опт} \cos \beta}} = \sqrt{\frac{2H}{\frac{11}{60} g \cdot \frac{12}{13}}} = \sqrt{\frac{2H}{\frac{11 \cdot 1}{5} \cdot \frac{1}{13} g}} = \sqrt{\frac{2H}{\frac{11}{65} g}} =$$

$$= \sqrt{\frac{2 \cdot 130 H}{11 g}}$$

2. Dano:

$$i=5$$

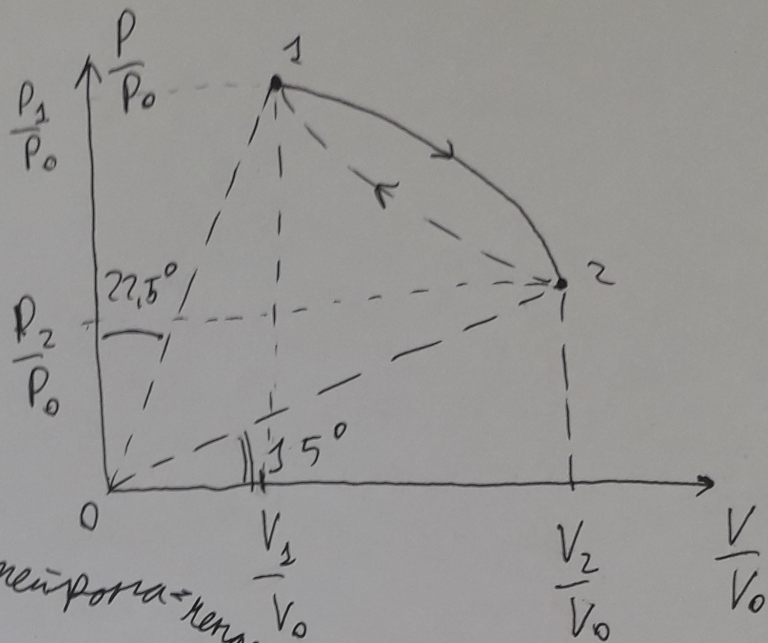
$$C_V = \frac{5}{2}R$$

$$\alpha = 22,5^\circ$$

$$\beta = 35^\circ$$

3) $\frac{T_1}{T_2} = ?$

Microbuk



1) \downarrow $\text{yp-ur kranen-pora} = \text{kengselka}$

$$\begin{cases} P_1 V_1 = \nu R T_1 \\ P_2 V_2 = \nu R T_2 \end{cases}$$

$$\frac{P_1}{P_0} \cdot \frac{V_1}{V_0} = S_1 = \frac{1}{2} R^2 \sin 2\alpha$$

R - pamyatay qyru 1-2

S_1 - mollyaga nphkoye.

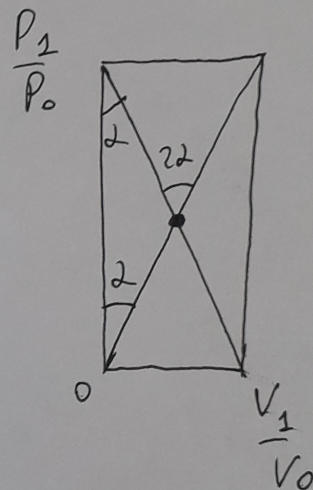
Analoguymy

$$\frac{P_2 V_2}{P_0 V_0} = S_2 = \frac{1}{2} R^2 \sin 2\beta$$

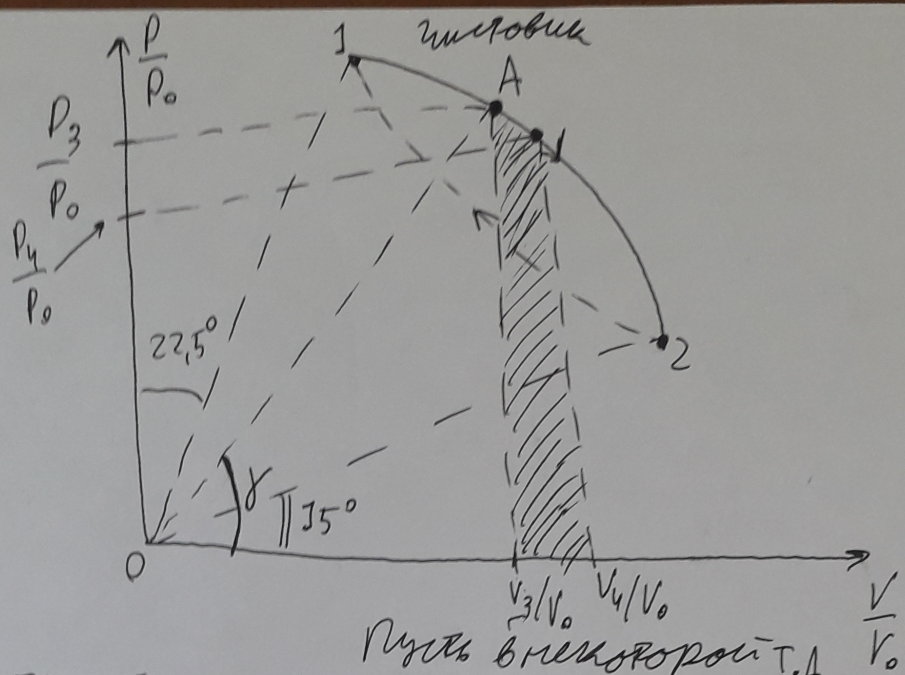
$$\frac{P_1 V_1}{P_2 V_2} = \frac{T_1}{T_2} = \frac{\frac{P_1 V_1}{P_0 V_0}}{\frac{P_2 V_2}{P_0 V_0}} = \frac{\frac{1}{2} R^2 \sin 2\alpha}{\frac{1}{2} R^2 \sin 2\beta} = \frac{\sin 2\alpha}{\sin 2\beta} = \frac{\sin 45^\circ}{\sin 30^\circ} =$$

$$= \frac{\frac{\sqrt{2}}{2}}{\frac{1}{2}} = \sqrt{2}$$

$$\boxed{\frac{T_1}{T_2} = \sqrt{2}}$$



2) $\gamma = ?$



Цикл вращается в пр. 1 → 2
 В пр. 1 → 2

~~Для температуры~~

$C_A = \frac{\delta Q}{dT} = 0 \Rightarrow \delta Q = 0$ (Ука-бо температура равна в пр. А и в пр. 1)

Но ~~неравны~~ неравны ~~разны~~ температуры

$\delta Q = dU + \delta A$

δA - работа газа в пр. А.
 dU - изменение энергии
 через газ в пр. А

$dU + \delta A = 0$

$dU = -\delta A$

$dU = \frac{i}{2} \nu R (T_4 - T_3) = C_V \nu (T_4 - T_3)$

$P_3 V_3 = \nu R T_3$

$P_4 V_4 = \nu R T_4$

$S = \frac{(P_3/P_0 + P_4/P_0)}{2} (V_4/V_0 - V_3/V_0) = \frac{\delta A}{P_0 V_0}$
 Работа совершается
 через площадь поверхности

$\delta A = \frac{P_3 + P_4}{2} (V_4 - V_3) =$

$= \frac{P_3 V_4 - P_3 V_3 + P_4 V_4 - P_4 V_3}{2} = \frac{\nu R (T_4 - T_3) + P_3 V_4 - P_4 V_3}{2}$

Часть 2

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

Шифр: **21200998**

ID профиля: **381492**

Вариант 6

Условие

3. Дано:

$$\mathcal{E} = E, I_0$$

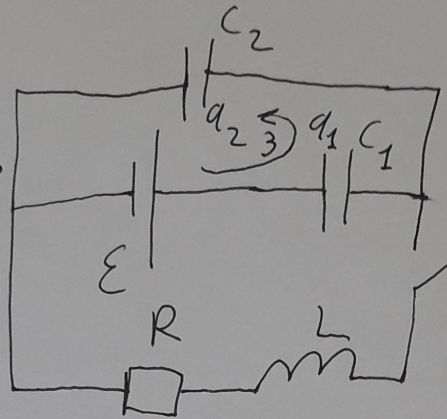
$$C_1 = C, R$$

$$C_2 = 3C, L$$

1) $\dot{I} = ?$

2) $Q = ?$

3)



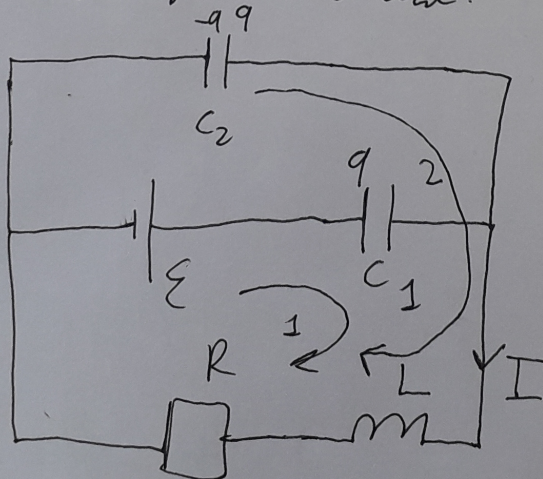
До замыкания ключа

2-й закон Кирхгофа для контура 3

$$Q = \frac{q_1}{C_1} + \frac{q_2}{C_2} \quad \wedge \quad q_1 = q_2 = q$$

$$\mathcal{E} = \frac{q}{C} + \frac{q}{3C} = q \frac{4}{3C} \Rightarrow q = \frac{3C\mathcal{E}}{4}$$

Сразу после замыкания:



Зарядка на конденсаторе как не успеет измениться

$$\mathcal{E}_{is} = -L \frac{dI}{dt} = -LI \quad \text{ЭДС самоиндукции в катушке } L$$

$$\mathcal{E} + \mathcal{E}_{is} = \frac{q}{C_1} + IR$$

2-й закон Кирхгофа для контура 1

Условие
 2-й закон для 2 контура

$$\mathcal{E}_{12} = IR - \frac{q}{C_2}$$

$$\begin{cases} \mathcal{E} - LI' = \frac{q}{C} + IR \\ \mathcal{E}_1 - LI' = IR - \frac{q}{3C} \end{cases}$$

~~$$\mathcal{E} + IR - \frac{q}{3C} = \frac{q}{C} + IR$$~~

$$\mathcal{E} - LI' = \frac{3q}{4} + IR$$

$$I = \frac{\frac{\mathcal{E}}{4} - LI'}{R}$$

~~LI'~~ $\frac{\mathcal{E}}{4}$ но в момент замыкания
 цепи $I=0$ т.к. энергия

накапливается $\frac{LI^2}{2}$ в момент замыкания равна
 нулю. (Этот $\frac{LI^2}{2}$ сам собой. накапливается ~~то же~~
 бы)

Напряжение поделится поровну, потенциал пох в
 нач. момент времени не равен (через катушку).

$$I=0 \Rightarrow 0 = \frac{\frac{\mathcal{E}}{4} - LI'}{R} \Rightarrow \boxed{I' = \frac{\mathcal{E}}{4L}}$$

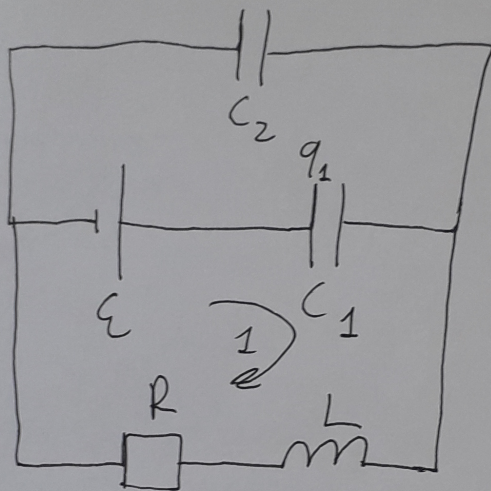
2) До замыкания цепи

$$W_0 = \frac{q^2}{2C_1} + \frac{q^2}{2C_2} = \frac{q^2}{2C} + \frac{q^2}{6C} = \frac{4q^2}{6C} = \frac{2q^2}{3C} = \frac{2 \cdot \frac{9C^2 \mathcal{E}^2}{16}}{3C} =$$

$$= \frac{q^2 C}{24}$$

микрофон

через барьмовой и правительством
время



Заряд на конденсаторе
C2 равен
нулю
ток через
резистор
и катушку
не течёт
Заряд конденсатора
C1 равен q1

$$\varepsilon = \frac{q_1}{C_1} = \frac{q_1}{C}$$

$$q_1 = C\varepsilon$$

$$W_1 = \frac{q_1^2}{2C_1} = \frac{C^2 \varepsilon^2}{2C} = \frac{C\varepsilon^2}{2}$$

$$A_{\text{ист}} = \Delta W + Q$$

ЭДС источника
когда конденсаторы заряжены совершила работу против
тока.

$$A_{\text{ист}} = \varepsilon (q_1 - q)$$

$$\varepsilon \left(C\varepsilon - \frac{3\varepsilon C}{4} \right) = \frac{C\varepsilon^2}{2} - \frac{9C\varepsilon^2}{24} + Q$$

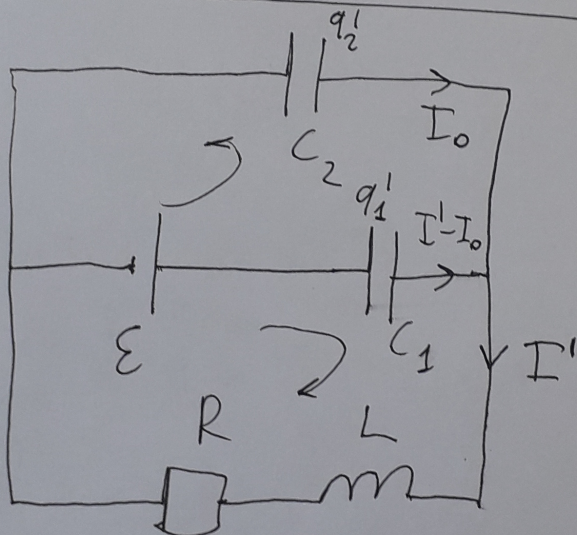
$$\frac{C\varepsilon^2}{4} = \frac{C\varepsilon^2}{2} - \frac{qC\varepsilon^2}{24} + Q$$

$$\frac{3C\varepsilon^2}{12} = \frac{12C\varepsilon^2}{24} - \frac{qC\varepsilon^2}{24} + Q$$

$$\frac{3C\varepsilon^2}{12} = \frac{3\varepsilon^2 C}{24} + Q$$

$$Q = \frac{6C\varepsilon^2}{24} - \frac{3\varepsilon^2 C}{24} = \frac{3C\varepsilon^2}{24} = \frac{C\varepsilon^2}{8}$$

3)



I' - ток через резистор.

$$\text{ЭДС } \varepsilon + \varphi_{ис}^1 = \frac{q_1^1}{C_1} + I'R = \frac{q_1^1}{C_1} + \mathcal{U} \quad \mathcal{U} = ?$$

$$\varphi_{ис}^1 = -L\dot{I}'$$

$$\varepsilon = \frac{q_1^1}{C_1} + \frac{q_2^1}{C_2}$$

4. Danno:

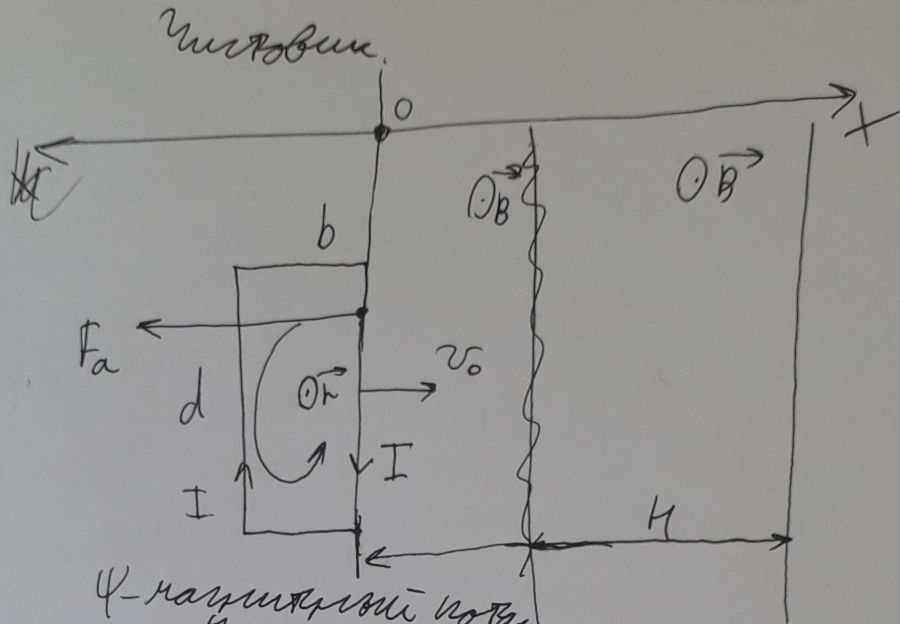
m, d

$$b = \frac{d}{4}$$

v_0, R

$B, H = 2d$

1) $a = ?$



Ψ -магнитный поток
через контур

при вхождении в поле в контуре
возникает ЭДС индукции

$$\mathcal{E}_i = - \frac{d\Psi}{dt} = - \frac{dB}{dt} S - \frac{dS}{dt} B = - \frac{v_0 dt}{dt} B$$

$$= -B v_0 d \quad \text{т.к. } dS = v_0 dt \cdot d \quad \text{встр. площади в контуре за время}$$

$$\mathcal{E}_i = -IR = -B v_0 d$$

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

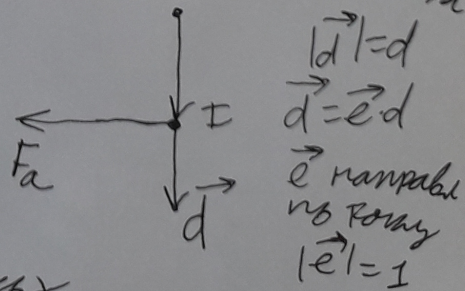
на провод d с током I действует сила Ампера со стор. поля.

$$\vec{F}_A = I [\vec{d} \times \vec{B}]$$

$$F_{Ax} = -IdB \sin \frac{\pi}{2} = -IdB$$

Второй 3. кторона в проекции на ось x

$$F_{Ax} = m a_x \quad - a_x = |\vec{a}| = a$$



учитывая.

$$-F_{ax} = ma$$

$$F_b \quad B d \cdot \frac{B v_0 d}{R} = ma$$

$$a = \frac{B^2 d^2 v_0}{m R}$$

2) Действительно Аналогично по
вырабатываем:

$$a \approx \tilde{a}_x = -\frac{B^2 d^2 v_x}{m R} = -\frac{dv_x}{dt} = \dot{v}_x$$

$$dv_x = -\frac{B^2 d^2}{m R} v_x dt = -\frac{B^2 d^2}{m R} dx = -\frac{B^2 d^2}{m R} dx$$

применяем:

$$\int_{v_0}^{v_1} dv_x = \int_0^b -\frac{B^2 d^2}{m R} dx$$

$$v_x \Big|_{v_0}^{v_1} = -\frac{B^2 d^2}{m R} x \Big|_0^b$$

$$v_1 - v_0 = -\frac{B^2 d^2}{m R} b$$

$$v_1 = v_0 - \frac{B^2 d^2}{m R} b$$

С фактом шоросторо
панна сыгет гбуратер
бнелл.

Ускорение.

Визуально $\xi_i = 0$ т.к. $\psi = \text{const} \Rightarrow$ ток B
параллельно $I = 0 \Rightarrow$ сила Ампера на провод не действует.
 $\Rightarrow v_1 = \text{const}$ (скорость проводника)

\Downarrow
формула будет вытекать из формулы
с силой не скоростью v_1 , с которой
напряжено поле в поле.

$$v_1 = v_0 - \frac{B^2 d^2}{mR} b = v_0 - \frac{B^2 d^2}{mR} \cdot \frac{d}{4} = v_0 - \frac{B^2 d^3}{4mR}$$

При выходе из поля забудем скорость выходящего
от скорости параллельно

$$\tilde{a}_x = - \frac{B^2 d^2 v_x}{mR} = \frac{dv_x}{dt}$$

$$dv_x = - \frac{B^2 d^2}{mR} v_x dt = - \frac{B^2 d^2}{mR} dx$$

интегрируем.

$$\int_{v_1}^{v_2} dv_x = \int_H^{b+H} - \frac{B^2 d^2}{mR} dx$$

$$v \Big|_{v_1}^{v_2} = - \frac{B^2 d^2}{mR} x \Big|_H^{b+H}$$

$$v_2 - v_1 = - \frac{B^2 d^2}{mR} (b+H) - \left(- \frac{B^2 d^2}{mR} H \right) = - \frac{B^2 d^2}{mR} b$$

$$v_2 = v_1 - \frac{B^2 d^2}{mR} b$$

уточним.

$$v_2 = v_0 - \frac{2B^2 d^2}{mR} b = v_0 - \frac{2B^2 d^3}{4mR}$$

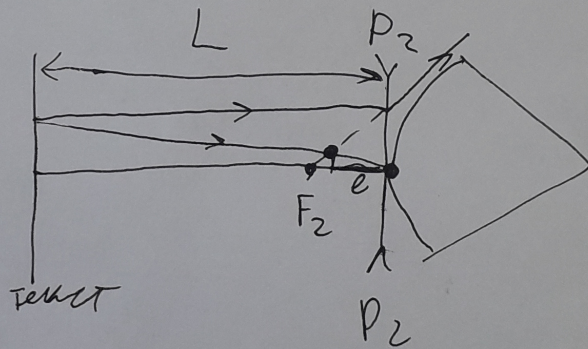
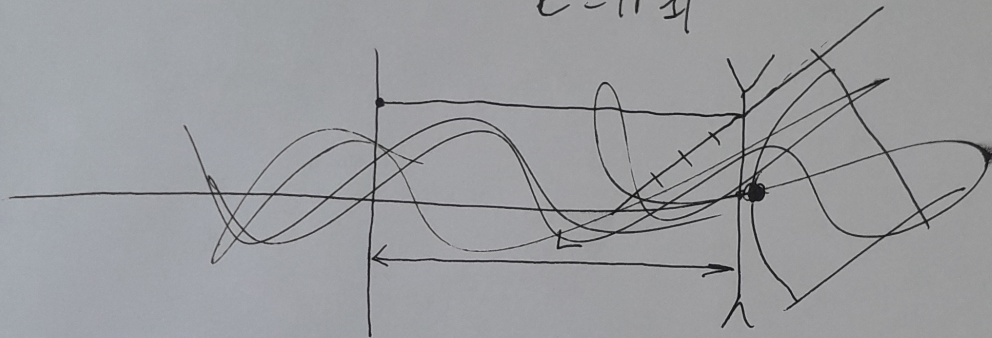
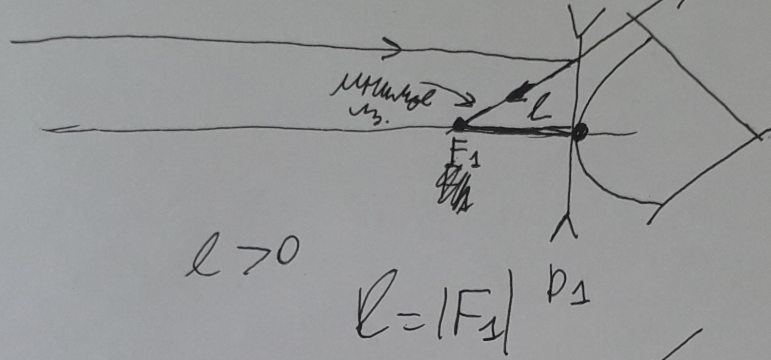
5. Дано:

$$L = 75 \text{ см.}$$

$$\frac{D_1}{D_2} = \frac{7}{3}$$

устойчив

выражение
расчет



$$\frac{1}{L} + \frac{1}{l} = \frac{1}{f}$$

$$\begin{cases} \frac{1}{L} - \frac{1}{l} = p_2 \\ -\frac{1}{l} = \frac{1}{F_1} = p_1 \end{cases}$$

$$l = |F_1|$$

$$l = -F_1$$

$$\frac{1}{L} + p_1 = p_2 \quad \wedge \quad \frac{p_1}{p_2} = \frac{7}{3}$$

$$p_2 = \frac{3}{7} p_1 \Rightarrow \frac{1}{L} + p_1 = \frac{3}{7} p_1$$

микрофон.

$$\frac{1}{L} = -\frac{4}{7} D_1$$

$$D_1 = -\frac{7}{4L} = -\frac{7}{4 \cdot 0.25} = -7 \text{ гн/р.}$$

$D_2 \parallel$

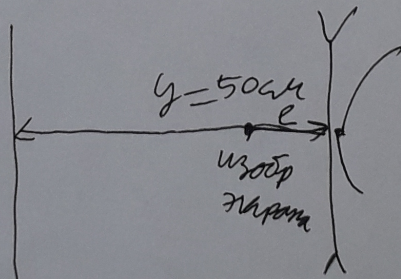
$$D_2 = \frac{3}{7} \cdot D_1 = -3 \text{ гн/р.}$$

$$F_1 = \frac{1}{D_1}$$

$$-F_1 = l = -\frac{1}{D_1} = +\frac{4L}{7} = \frac{1}{7} \text{ м.}$$

$l = x$ - расстояние для установки микрофона
без ошибок

$$x = l = \frac{4L}{7} = \frac{1}{7} \text{ м.}$$



установка микрофона
должна
выполняться
на расстоянии
 l от микрофона.

$$\frac{1}{y} - \frac{1}{l} = D_3$$

микрофон

$$D_3 = \frac{1}{y} + \frac{1}{F_1} = \frac{4}{y} + D_1 = \frac{4}{y} - \frac{7}{4L} = 2 - 7 = -5 \text{ гн/р.}$$