Часть 1

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

Шифр: **21201271**

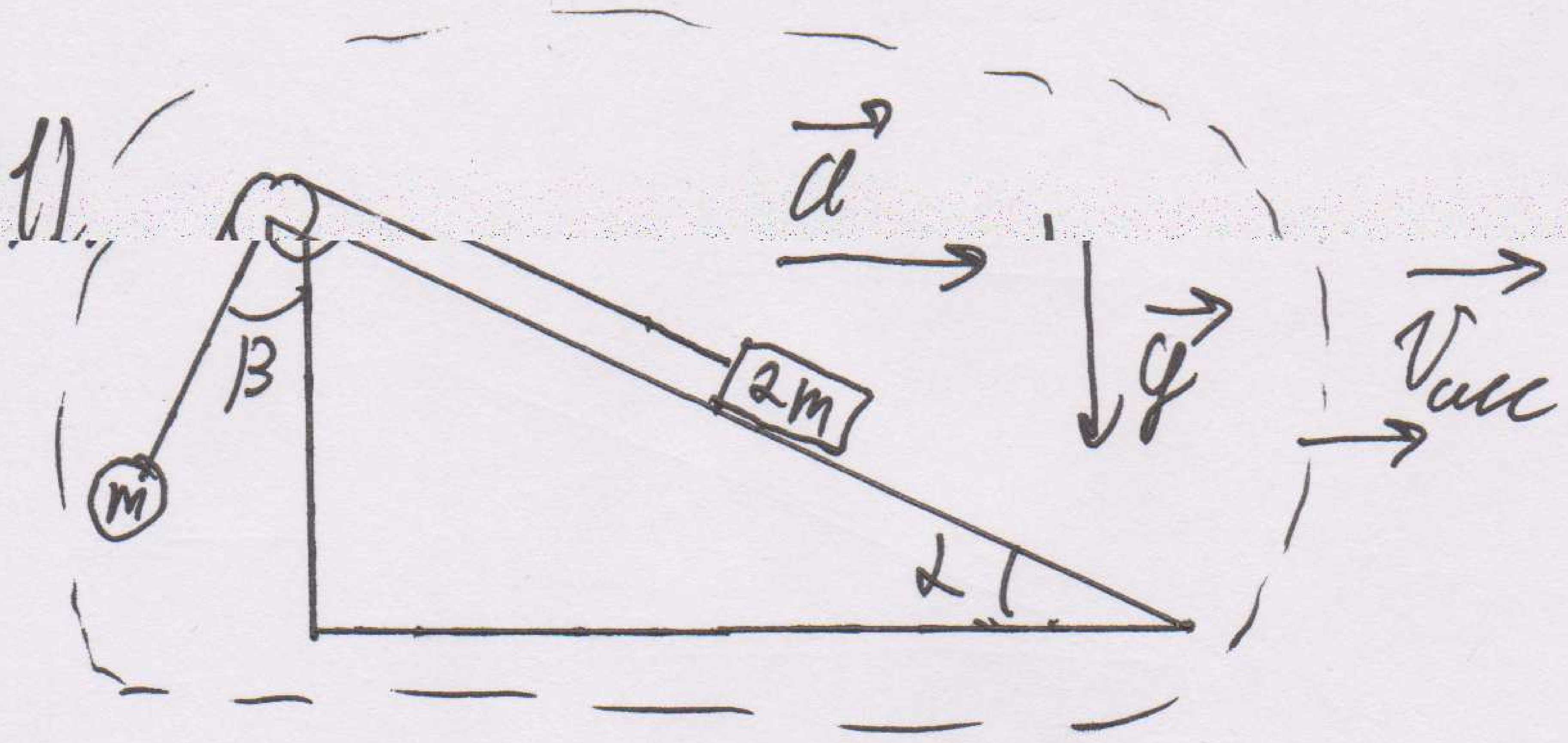
ID профиля: **153450**

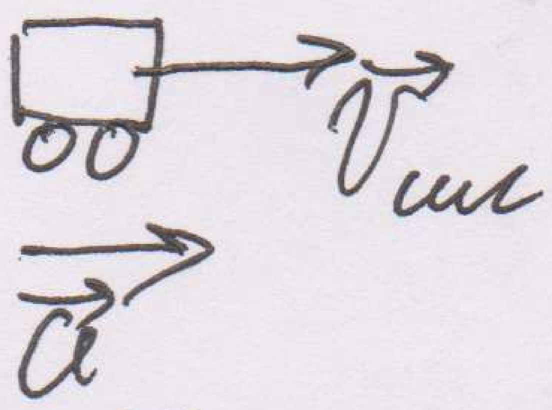
Вариант 6

Чистовик

1.

1)





Перейдём в С.О. некоторого тела, которое движется со скоростью $\vec V_{см}$ — скорость ц.м. системы и ускорением $\vec a$.

Тогда, в этой С.О. ~~ускорение~~ „фиктивное" ускорение свободного падения ~~$\vec g_ф$~~ $\vec g_ф = \vec g - \vec a$, а клин в этой С.О. будет покоиться. Выполним рисунок этого (см рис 1)

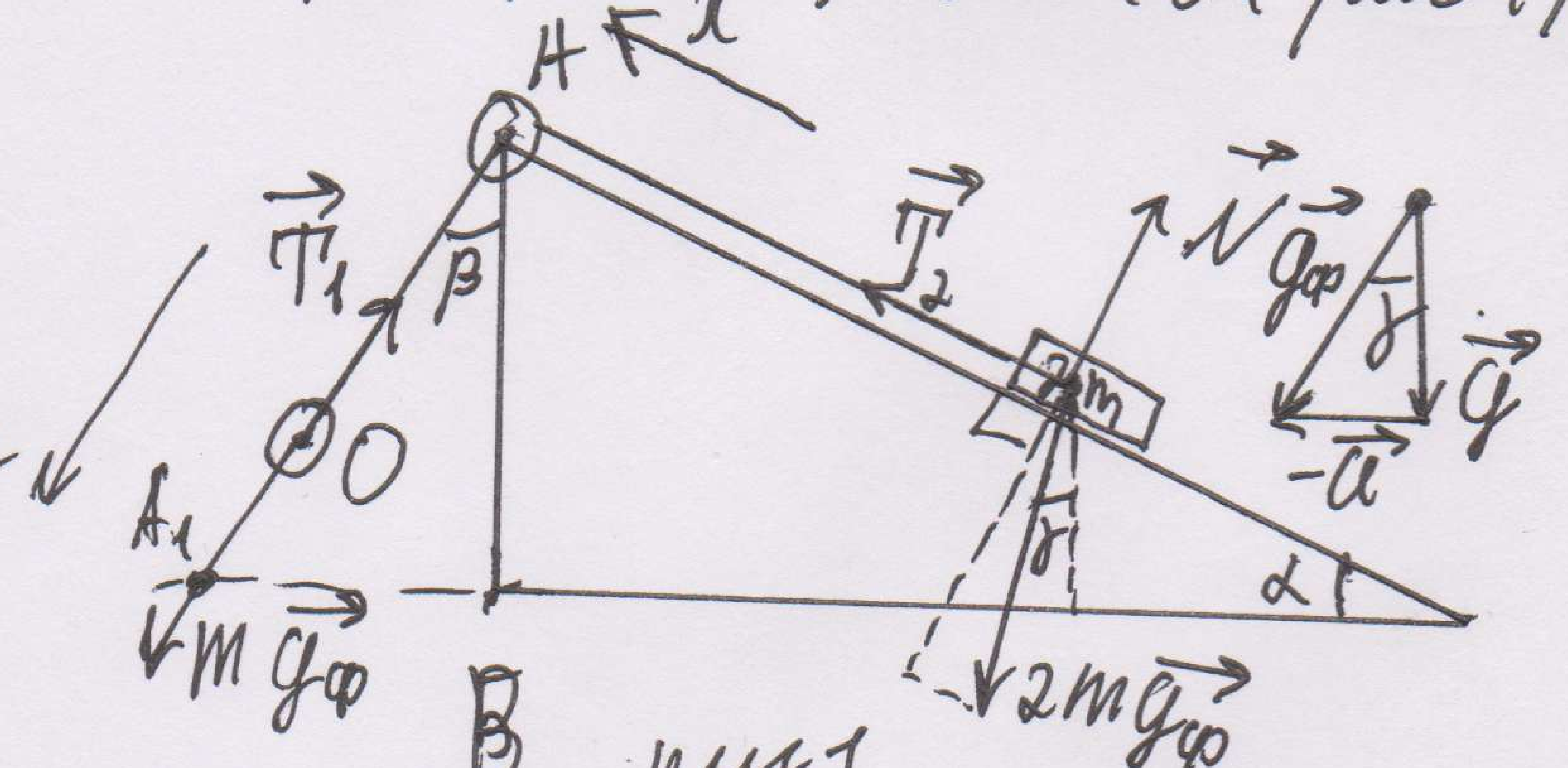


рис 1

Т.к. груз m висит на нити под действием силы тяжести, то нить ~~$\vec T_1$~~ направлена ~~$m\vec g_ф$~~ вдоль действия $m\vec g_ф \Rightarrow$ вдоль $\vec g_ф$

Т.к. АБ — вертикальна, то АБ $\parallel \vec g$. Т.к. ОА $\parallel \vec g_ф \Rightarrow$

$\Rightarrow \angle\beta = \angle\gamma \Rightarrow \frac{a}{g} = tg\gamma = tg\beta = \sqrt{\frac{1}{\cos^2\beta} - 1} = \frac{5}{12} \Rightarrow$

$\Rightarrow a = \frac{5}{12}g \quad g_ф = \frac{g}{\cos(\beta)} = \frac{13}{12}g$

2) $T_1 = T_2$. Из кинематической связи в С.О. в С.О. клина (которая эквивалентна взятой вначале С.О. т.к. клин в ней покоится) тела m и 2m имеют одинаковое по модулю ускорение $a_{от}$. Введём оси x и y, ~~вдоль~~ вдоль осей их возможного движения (см рис 1)

Запишем условия равновесия или второй закон Ньютона в проекциях на эти оси

Для тела $2m$

На ось x $T_2 - 2mg_ф \sin(\alpha - \gamma) = 2ma_{отн}$

~~На ось y~~ $\cancel{2mg_ф \cos N - 2mg_ф \cos(\alpha - \gamma) = 0}$

Для тела m

На ось y $mg_{эф} - T_1 = ma_{отн}$

т.к. Ox и y направлены $\parallel$ движению тел $2m$ и m — соответственно

~~На ось x — $0 = 0$~~

$\sin(\alpha - \gamma) = \sin(\alpha)\cos(\gamma) - \cos(\alpha)\sin(\gamma)$

Из первого тригонометрического тождества

$\sin(\alpha) = \sqrt{1 - \cos^2(\alpha)} = \frac{3}{5}$ $\sin\gamma = \sqrt{1 - \cos^2(\gamma)} = \frac{5}{13}$

Тогда $\sin(\alpha - \gamma) = \frac{3}{5} \cdot \frac{12}{13} - \frac{4}{5} \cdot \frac{5}{13} = \frac{16}{65}$

$T_1 = T_2 = 2m\left(\frac{16}{65} g_ф - a_{отн}\right)$

Тогда

$mg_ф - 2m\left(\frac{16}{65} g_ф - a_{отн}\right) = ma_{отн}$

$g_ф - \frac{32}{65} g_ф - 2a_{отн} = a_{отн}$

$a_{от} = \frac{33}{65} \cdot \frac{1}{3} g_ф = \frac{11}{65} g_ф = \frac{11}{60} g$ —

3) — ускорение бруска и шарика в С.О. клина.

Т.к. клин начинает своё движение в С.О. клина от блока равноускоренно без начальной скорости, ~~то путь пройденный ш в С.О. клина~~

$S_{ш}$ то путь пройденный шариком в С.О. клина за время τ. $S_{ш} = \frac{a_{отн}\tau^2}{2}$. Когда шарик достигает земли, то он (в С.О. клина) касается её в точке A_1 (см. рис. 1) $\triangle A_1BA$ — прямоугольный с углом B ~~$A_1A = AB$~~

Тогда $AA_1 = \frac{AB}{\cos\beta} = \frac{H}{\cos\beta} = \frac{13}{12}H$ Чистовик

Тогда $S_{пол} = AA_1$ – путь шарика в С.О. клина до земли (т.к. в данной С.О. он двигается прямолинейно под углом β к AB)

Тогда ~~$\frac{a_{отн}\tau_n^2}{2}$~~ $\frac{13}{12}H = \frac{a_{отн}\cdot\tau_n^2}{2} \Rightarrow \tau_n = \sqrt{\frac{13H}{6a_{отн}}} =$

$= \sqrt{\frac{13H}{6\cdot\frac{11}{60}g}} = \sqrt{\frac{130}{11}\frac{H}{g}}$ – время за которое шар достигает пола.

Ответ: ~~$a = \frac{5}{12}g$~~ 1) $a = \frac{5}{12}g$

2) $a_{от} = \frac{11}{60}g$

3) $\tau_n = \sqrt{\frac{130}{11}\frac{H}{g}}$

Чистовик

2. 1) Пусть R — радиус дуги. Тогда (~~из прямоуголь~~ из проекций радиус-векторов на оси x и y) (см. рис. 1)

$P_1 = R \cdot P_0 \cdot \cos(22{,}5^\circ)$ — давление в точке 1

$V_1 = R V_0 \cdot \sin(22{,}5^\circ)$ — объём в точке 1

$P_2 = R \cdot P_0 \cdot \sin(15^\circ)$ — давление в т. 2

$V_2 = R \cdot P_0 \cdot \cos(15^\circ)$ — объём в т. 1

Запишем уравнение Менделеева-Клапейрона

$$P_1 V_1 = \nu R T_1 = R^2 P_0 V_0 \cdot \cos(22{,}5^\circ) \sin(22{,}5^\circ) = R^2 P_0 V_0 \cdot \frac{\sin(45^\circ)}{2}$$

$$P_2 V_2 = \nu R T_2 = R^2 P_0 V_0 \cdot \cos(15^\circ) \sin(15^\circ) = R^2 P_0 V_0 \cdot \frac{\sin(30^\circ)}{2} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow T_1 = \frac{R^2 P_0 V_0}{\nu R} \cdot \frac{\sqrt{2}}{4}, \quad T_2 = \frac{R^2 P_0 V_0}{\nu R} \cdot \frac{\sqrt{3}}{2} \Rightarrow \frac{T_1}{T_2} = \frac{\sqrt{2}}{2\sqrt{3}} = \frac{\sqrt{6}}{6}$$

P.S. T_1 и T_2 — температуры в т. 1 и 2

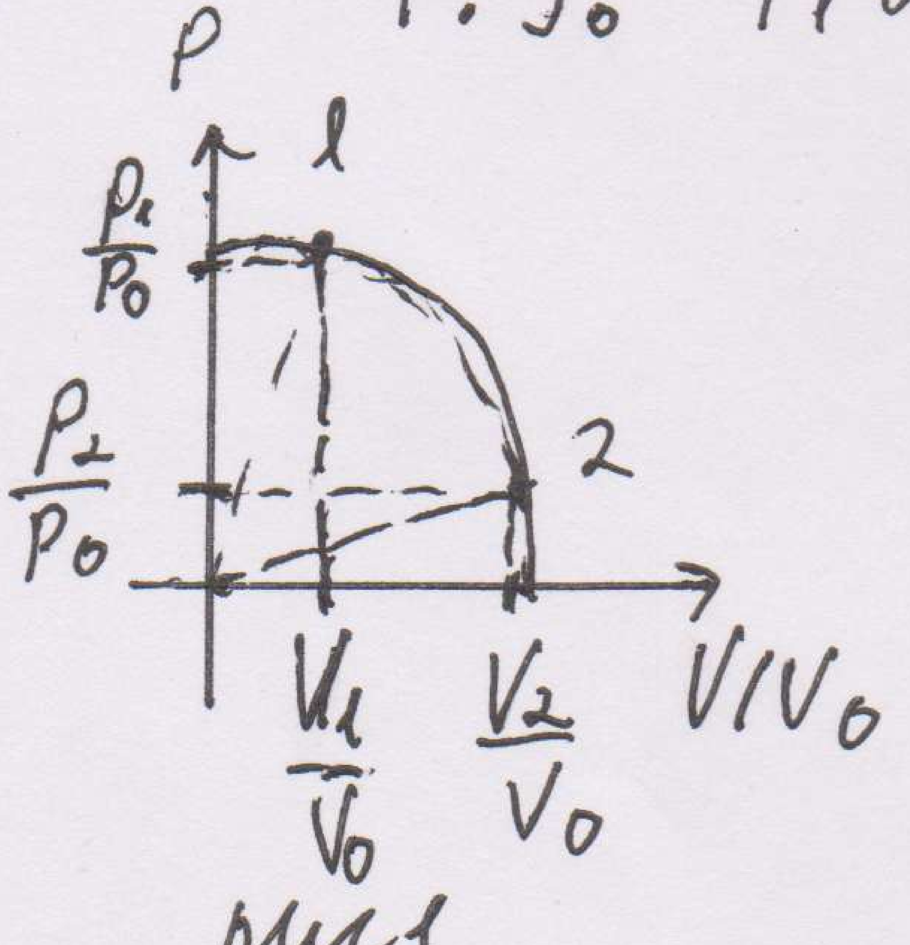


рис 1

2) Запишем закон сохранения энергии газа

$Q = A + \Delta E = 0$

т.к. $C = 0$, то $Q = C \cdot \Delta T = 0$

~~При малых изменениях~~

При малых изменениях $P - \Delta P$ и $V - \Delta V$

$A = P \cdot \Delta V$, а ~~$\nu R \Delta T$~~ $\Delta E = \frac{5}{2} \nu R \Delta T = \frac{5}{2} \Delta(PV) =$

$= \frac{5}{2} \Delta P \cdot V + \frac{5}{2} P \cdot \Delta V$

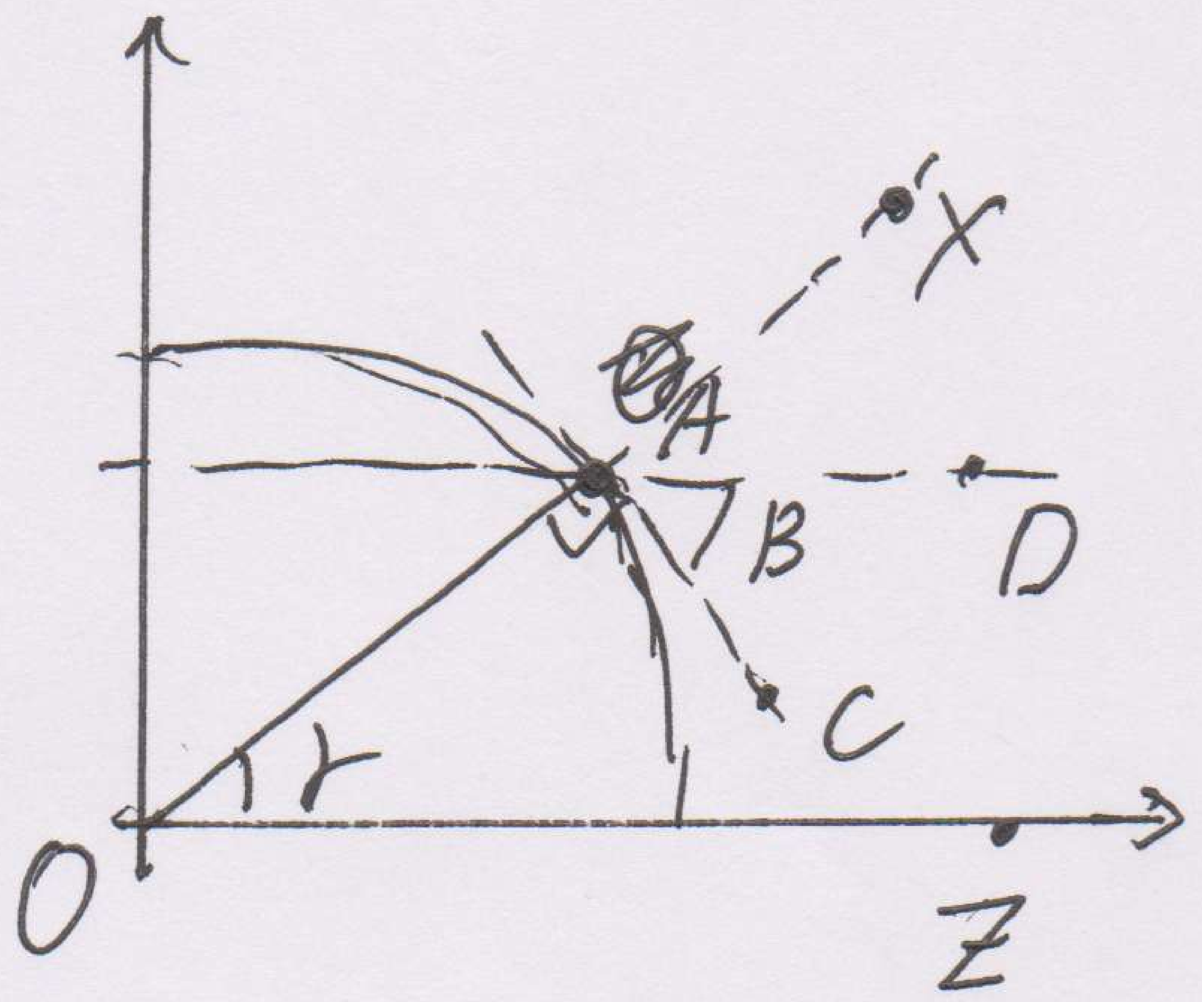
Тогда $0 = \frac{7}{2} \Delta V \cdot P + \frac{5}{2} \Delta P \cdot V \Rightarrow$

$\Rightarrow 7 \frac{\Delta V}{\Delta P} = -5 \frac{V}{P} = -5 \operatorname{ctg}(\gamma)$ — где γ искомый угол в пункте 2. ~~Тогда, точки с теплоёмкостью равной 0 — это это~~

Чистовик

Тогда точки с теплоёмкостью равной 0 — это те точки, в которой производная ~~ν~~ ~~...~~ $ctg(\beta)$ — ~~...~~ где β — угол касательной к окружности и горизонтального направления связаны законом

$7\,ctg(\beta) = -5\,ctg(\gamma)$. Возьмём рисунок (рис 2)



$\angle OAC = 90^\circ$ т.к. OA — радиус, проведённый к точке A, и AC — касательная к этой точке. Тогда $90^\circ = \gamma - \beta$ (т.к. β — меньше 0 и $AD \parallel OZ \Rightarrow$ $\Rightarrow \angle XAD = \angle AOZ = \gamma$. Тогда $\beta = \gamma - 90^\circ \Rightarrow$

$$\Rightarrow ctg(\beta) = ctg(\gamma - 90^\circ) = -tg(\gamma)$$

$$7\,tg(\gamma) = 5\,ctg(\gamma)$$

$$7 = 5\,ctg^2(\gamma) \Rightarrow ctg(\gamma) = \sqrt{\frac{7}{5}} \Rightarrow tg(\gamma) = \sqrt{\frac{5}{7}}$$

~~Тогда $\gamma \approx 40^\circ$~~ $\Rightarrow$ Тогда $\gamma \approx 40^\circ \Rightarrow 67{,}5 > \gamma > 15^\circ \Rightarrow$

$\Rightarrow$ Точка с теплоёмкостью равной 0 ~~принадлежит 1-2~~ принадлежит 1-2

3) Процесс 2-1 не является квазистатическим, однако потери тепла в окружающую среду были малы $\Rightarrow$ Можем записать, что $0 = A_{21} + \frac{5}{2}\nu R\Delta T_{21} \Rightarrow$

$$\Rightarrow A_{21} = -\frac{5}{2}\nu R\Delta T_{21} = -\frac{5}{2}\nu R(T_2 - T_1)$$

Работа на участке 1-2 равна площади под графиком $\Rightarrow A_{12} = \frac{1}{4}\pi R^2\cdot P_0V_0 -$

$$-\underbrace{\frac{22{,}5^\circ + 15^\circ}{360^\circ}\cdot\pi R^2\cdot P_0V_0}_{\text{сектор окружности}} - \underbrace{\frac{1}{2}(P_1V_1 + P_2V_2)}_{\text{треугольники}}$$

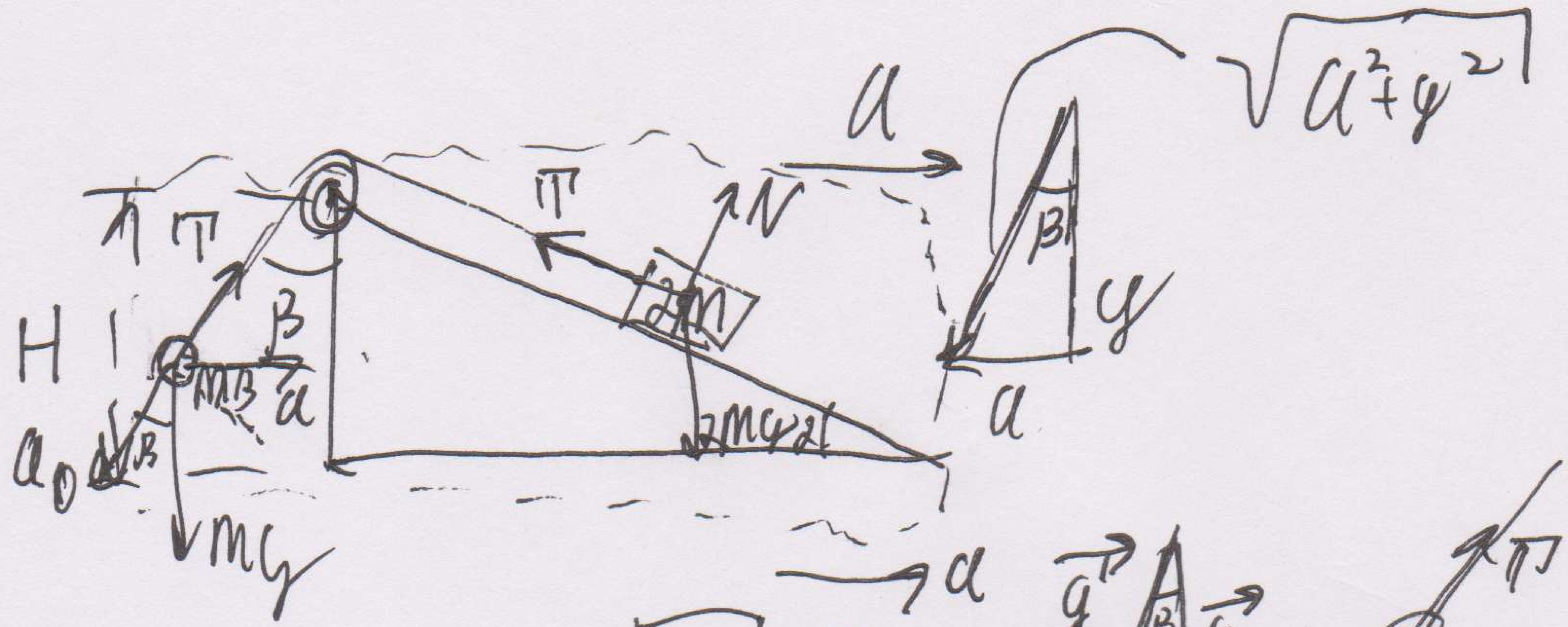
Чистовик

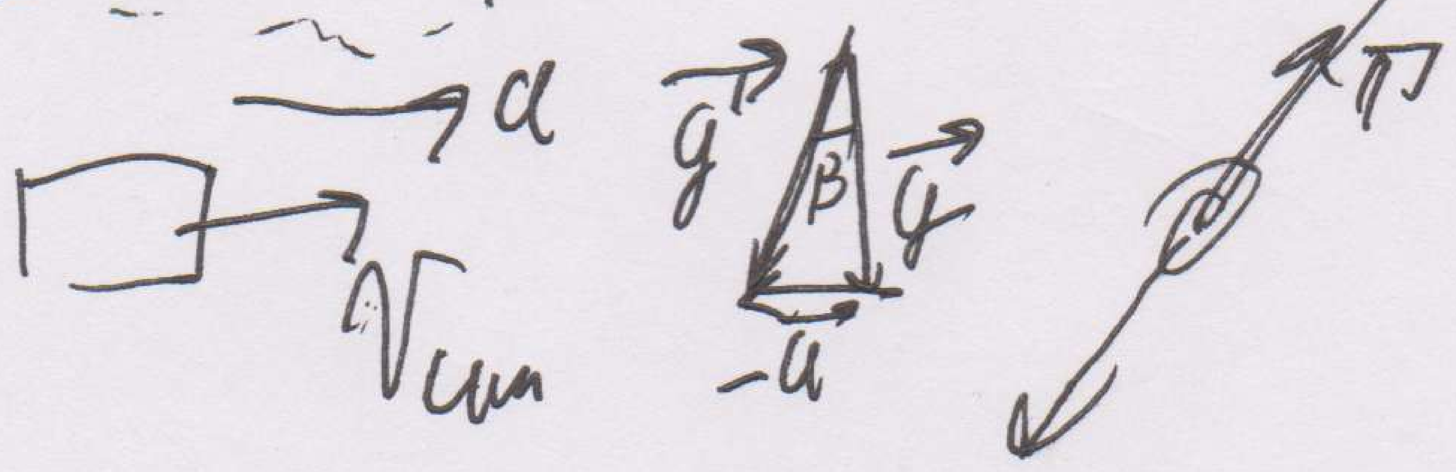
Ответ: 1) $\frac{\Pi_1}{\Pi_2} = \frac{\sqrt{6}}{6}$

2) $tg(\gamma) = \sqrt{\frac{5}{7}}$

6 изб

Черновик





$\cos\alpha = \frac{4}{5}$

$\cos\beta = 12/13$

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

$1 = \cos^2\beta + \sin^2\beta$

$\sin^2\beta = 1 - \cos^2\beta =$

$= 1 - \left(\frac{12}{13}\right)^2 =$

$= 1 - \frac{144}{169} =$

$ma\cos\beta = mg\sin\beta$

$a = \frac{\sin\beta}{\cos\beta}\cancel{g} =$

$= tg\,\beta\, g$

$\frac{5^2}{12}$

$\cancel{\sin\beta = \frac{5}{13}}$

$\cancel{tg\,\alpha = 1}$

$\cancel{\cos\beta\ 1 - \sin^2\beta}$

$\cos^2\beta = 1 - \sin^2\beta$

$1 = \frac{1}{\cos^2\beta} - tg^2\beta$

$tg^2\beta = \frac{1}{\cos^2\beta} - 1 =$

$= \frac{169}{144} - 1 =$

$= \frac{25}{144} = \frac{5}{12}$

$tg\,\beta = \frac{5}{12}$

черновик

R $\quad \cancel{R\cos(\alpha)}$

$\left(R\cos(22{,}5^\circ)\cdot R\sin(22{,}5^\circ)\right)\ P_0V_0=\nu RT_1$

$\left(R\cos(1{,}5^\circ)\cdot R\sin(15^\circ)\right)\ P_0V_0=\nu RT_2$

$\cos(45^\circ)=\cos^2(22{,}5^\circ)-\sin^2(22{,}5^\circ)=$

$=1-2\sin^2(22{,}5^\circ)$

$\sin(22{,}5^\circ)=\sqrt{\dfrac{1-\cos(45^\circ)}{2}}=\qquad \dfrac{\sqrt{2}}{2}$

$\dfrac{\sqrt{3}}{2}$

$\sin(22{,}5^\circ)\cdot\cos(22{,}5^\circ)=\quad =\sqrt{\dfrac{1-\frac{\sqrt{2}}{2}}{2}}=\sqrt{\dfrac{2-\sqrt{2}}{4}}$

$=\sqrt{\dfrac{(2-\sqrt{2})(2+\sqrt{2})}{16}}=$

$=\sqrt{\dfrac{4-2}{16}}=\sqrt{\dfrac{1}{8}}=\dfrac{1}{2}\cdot\dfrac{\sqrt{2}}{2}=\dfrac{\sqrt{2}}{4}\qquad 0{,}3826834323$

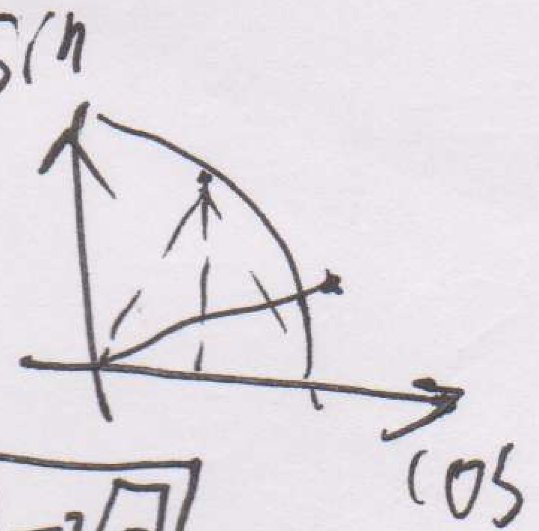
$\cos(60^\circ)=\cos^2(30^\circ)-\sin^2(30^\circ)=$

$\dfrac{\cos(45^\circ)}{a}$

$=\left(\dfrac{\sqrt{3}}{2}\right)^2-\left(\dfrac{1}{2}\right)^2=$

cos

$=\dfrac{3}{4}-\dfrac{1}{4}=\dfrac{1}{2}$



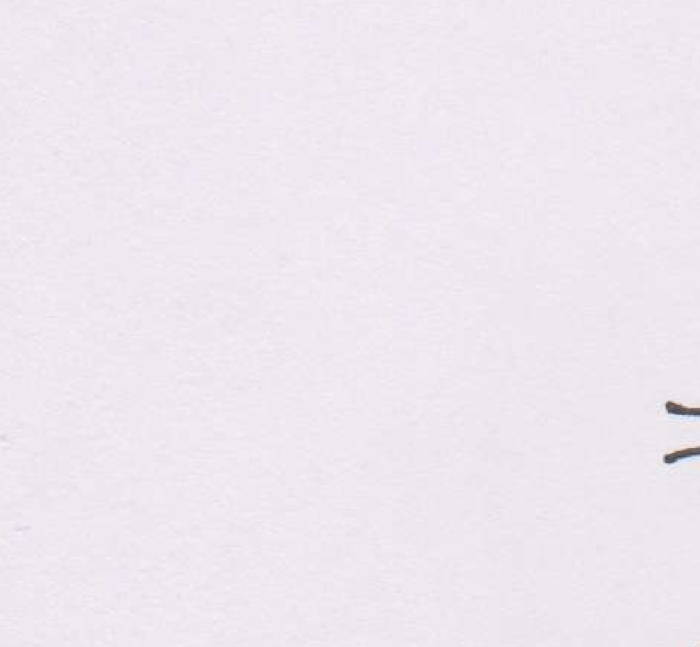
$\cos(30^\circ$

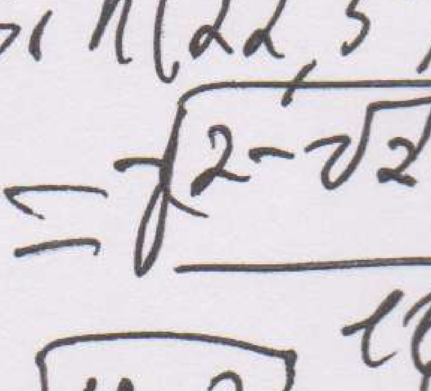
Теплоёмкость равна 0 при изотермическом

$\cos(22{,}5)=\sqrt{1-\dfrac{2-\sqrt{2}}{4}}=$

tg

$=\sqrt{\dfrac{4-2+\sqrt{2}}{4}}=\sqrt{\dfrac{2+\sqrt{2}}{4}}$





$\cancel{0=\Delta(PV)+\frac{5}{2}}$

$0=\Delta P\cdot V+\dfrac{5}{2}\Delta(PV)=$

$=\Delta P\cdot V+\dfrac{5}{2}\Delta P\cdot V+\dfrac{5}{2}P\cdot\Delta V=$

$0=\dfrac{7}{2}\Delta P\cdot V+\dfrac{5}{2}P\cdot\Delta V$

$-\dfrac{7}{2}\Delta P\cdot V=\dfrac{5}{2}P\cdot\Delta V\quad -\dfrac{\Delta P}{\Delta V}\cdot 7=5\dfrac{P}{V}$

Часть 2

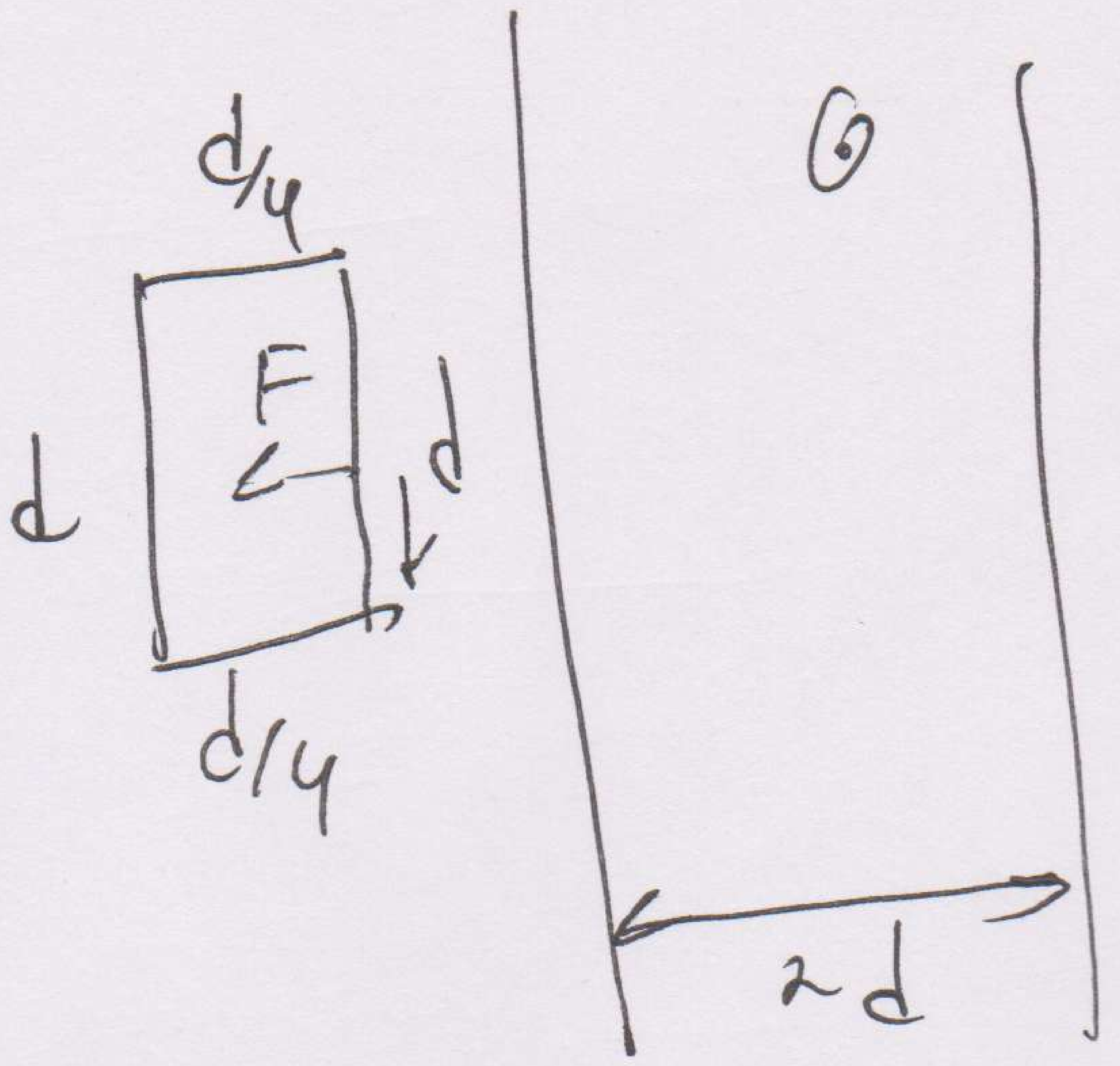
Олимпиада: **Физика, 11 класс (2 часть)**

Шифр: **21201271**

ID профиля: **153450**

Вариант 6

Черновик



$\mathcal{E} = \Phi'$

$\Phi' = B \cdot S' =$

$= B \cdot v \cdot d$

$\Phi' = \mathcal{E} = IR$

$F = I d \cdot B$

$a = \frac{F}{m} = -\frac{I d \cdot B}{m} =$

$= \cancel{\frac{B v \cdot d^2}{}} - \frac{B^2 \cdot d^2}{Rm} \cdot v$

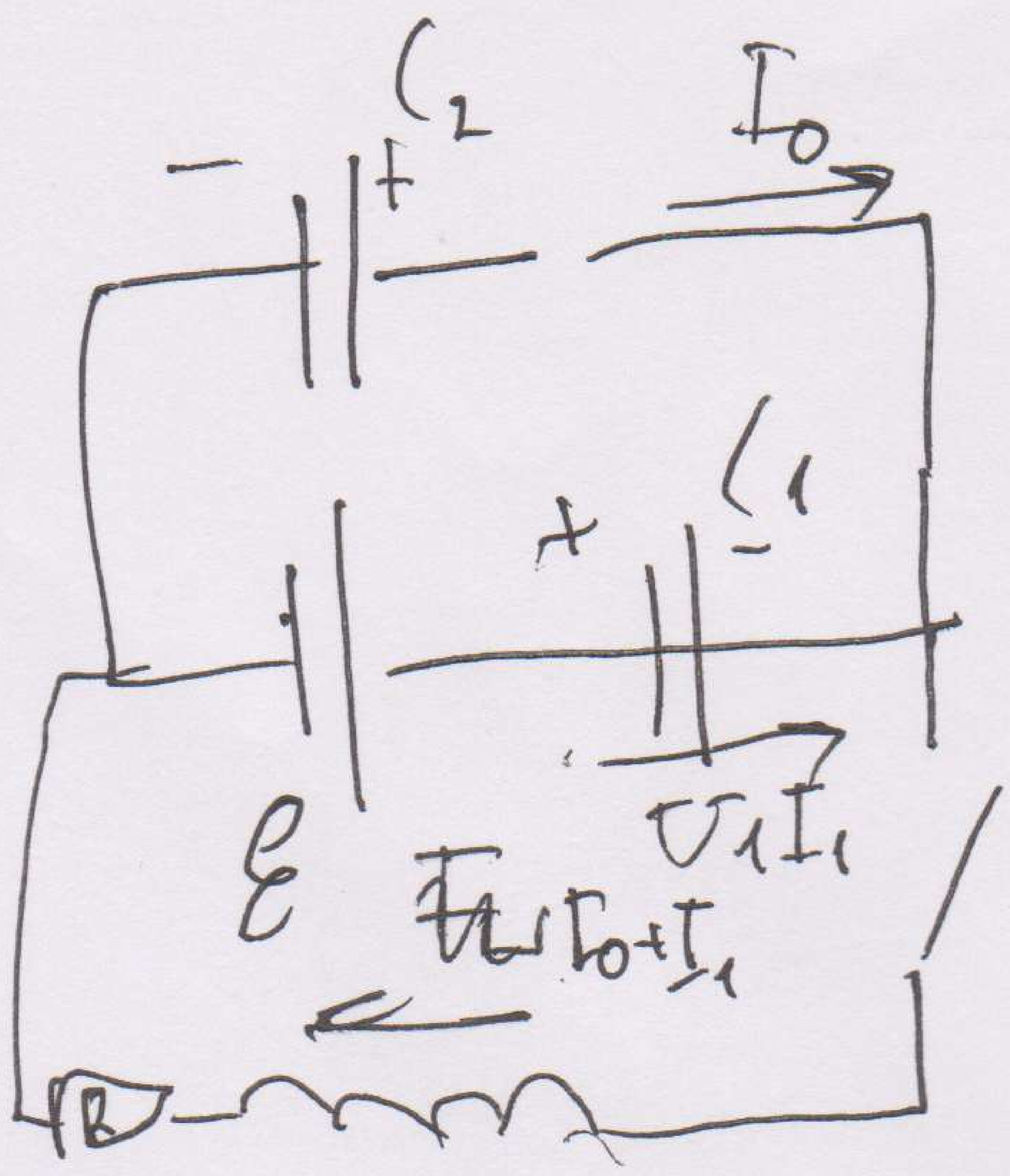
$v' = -\frac{B^2 \cdot d^2}{Rm} \cdot v$

$\cancel{v = v_0 e^{\frac{Rm}{B^2 d^2}}}$

$v = v_0 e^{-\frac{Rm}{B \cdot d^2} \cdot t}$

$x = -v_0 \cdot \frac{Rm}{(B \cdot d)^2} \cdot e^{-\frac{Rm}{B \cdot d^2} \cdot t}$

Черновик



$C_0 = \frac{C_1 \cdot C_2}{C_1 + C_2} = \frac{3}{4}C$

$Q' = I_0$

$Q = \varepsilon C \frac{3}{4}$ $\qquad U = \frac{Q}{3C} \Rightarrow$

~~$Q = \frac{4}{3}\frac{\varepsilon}{C}$~~ $\Rightarrow U' = \frac{Q'}{3C}$

~~$U_2 = 3C \cdot Q = 4\varepsilon$~~

$U_2 = \frac{Q}{3C} = \frac{1}{4}\varepsilon$

$I_{L0} + \frac{4}{3}I_0 = I_L$

$I_{L0} + \Delta I = I_L$

$\Delta I = \frac{4}{3}I_0$

$I_L \cdot R = U$

Чел кон $I_L = 0 \Rightarrow$

$\frac{1}{4}\varepsilon = I_L' \cdot L + I_L \cdot R = I_L' \cdot L$

$I_L' = \frac{1}{4}\frac{\varepsilon}{L}$

$U_2 = I_L \cdot R + I_L' L$

$\varepsilon - U_1 = I_L \cdot R + I_L' \cdot L$

$\frac{Q_0}{3C} = I_L \cdot R + I_L' \cdot L$

$\frac{Q_0}{3C} = \varepsilon - \frac{Q_1}{C_1}$ $\qquad I_L' = \frac{4}{3}I_0'$

$\frac{I_0}{3} = I_1'$

Выделение тепла закончится, когда $I_L R = 0$ и ~~$U_2 = \varepsilon - U_1$~~ и сила перестанет в установлении, тогда $I_L' = 0$

тогда $U_2 = 0$ $\qquad$ тогда, по З.С.Э.

$U_1 = \varepsilon$ $\qquad Q_R = \frac{C_2 U_2^2}{2} + \frac{C_1 U_1^2}{2} + \ldots$

$+ \varepsilon C_1(\varepsilon - U_1) - \frac{C_2 \varepsilon^2}{2}$

Чистовик.

№5

1) Запишем уравнение тонкой линзы для очков этого человека (считая что они являются вогнутыми линзами, т.к. именно такие очки способны приближая всегда давать ~~изображение~~, ~~объекта ближе к глазу, чем~~ мнимое изображение объекта, которое находится к глазу ближе, чем он сам (~~объ~~ объект)

тогда

Для ближних очков

$D_1 = \frac{1}{\ell_T} - \frac{1}{x}$, где ℓ_T – расстояние до букв

$D_2 = \frac{1}{\ell_д} - \frac{1}{x}$, где $\ell_д$ – расстояние до удалённого ~~объе~~ объекта. т.к. $\ell_д$ – очень большое, то $\frac{1}{\ell_д} \approx 0 \Rightarrow$

$D_2 = -\frac{1}{x}$

т.к. $\frac{D_2}{D_1} = \frac{7}{3}$, то $D_1 = \frac{3}{7} D_2 \Rightarrow$

$\Rightarrow -\frac{3}{7x} = \frac{1}{\ell_T} - \frac{1}{x} \Rightarrow \frac{1}{\ell_T} = \frac{4}{7x} \Rightarrow x = \frac{4}{7}\ell_T = \frac{100}{7}$ см $\approx$

$\approx 14{,}3$ см

2) Запишем уравнение тонкой линзы для работы за компьютером

$D_3 = \frac{1}{\ell_к} - \frac{1}{x} = \frac{1}{50 \text{ см}} - \frac{7}{100 \text{ см}} = \frac{-5}{100 \text{ см}} = ~~-5 \text{ Диоптр}~~ -5 \cdot м^{-1} =$

~~$= -5$ Дп~~

Ответ: 1) $x \approx 14{,}3$ см

2) $D_3 = -5 м^{-1}$

Чистовик

Ответ: 1) $a_1 = \frac{d^2 \cdot B^2}{R \cdot m} \cdot V_0$

2) $V_1 = V_0 - \frac{d^3 \cdot B^2}{4Rm}$, если $V_0 < \frac{d^3 \cdot B^2}{4Rm}$, то рамка не сможет „зайти" в поле полностью

3) $V_2 = V_0 - \frac{d^3 \cdot B^2}{2Rm}$, если $V_0 \in \left(\frac{d^3 \cdot B^2}{4Rm}; \frac{d^3 \cdot B^2}{4Rm}\right)$ – рамка не сможет „выехать" из поля и

и полностью

5 из 6

черновик

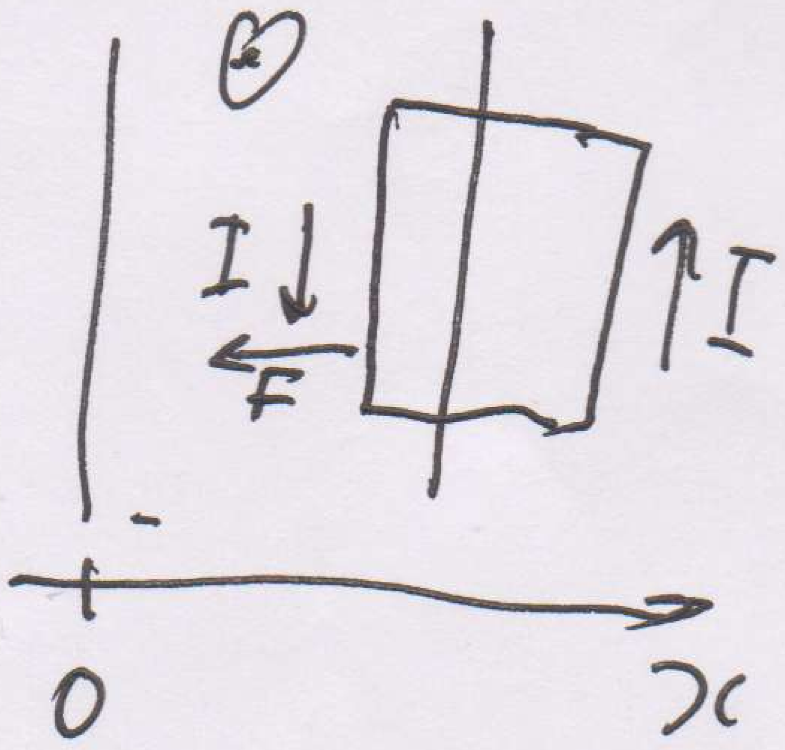
Просуммировав малые $\Delta v_м$ и $\Delta x_м$, получим

$\Delta v = -\frac{d^2 \cdot B^2}{R \cdot m} \cdot \Delta x$, где Δv - ~~изменение~~ „большое" измен. скорости, а Δx - „большое" - координаты. Тогда $x = x_0 + \Delta x$, а $v = v_0 + \Delta v$

т.к. вначале $x_0 = 0$, то $x = \Delta x \Rightarrow$

$\Rightarrow v = v_0 - \frac{d^2 \cdot B^2}{R \cdot m} \cdot x$. Тогда $v_B = v_0 - \frac{d^2 \cdot B^2}{R \cdot m} \cdot \frac{d}{4}$ - скорость рамки, когда она целиком вошла в поле B. Т.к. $\Phi' = 0$, когда рамка внутри поля, ~~только её не действует~~ то ток через неё 0 $\Rightarrow$ и сила на неё 0 $\Rightarrow$ в момент выхода правой стороны рамки из поля $V_1 = v_B = v_0 - \frac{d^2 \cdot B^2}{R \cdot m} \cdot \frac{d}{4} \Rightarrow$, если $\frac{d^3 \cdot B^2}{4R \cdot m} > v_0$ - рамка не зайдёт в поле полностью

3. ~~Вы~~ 3) Выполним рисунок и расставим нап-ия ток по рамке



$\Phi' = \cancel{4} d \cdot v \cdot B$

$I \cdot R = |\Phi'| \Rightarrow I = \frac{4 d \cdot v \cdot B}{R}$

Тогда

$F_x = -\frac{d^2 \cdot B^2}{R} \cdot v \Rightarrow a_x = -\frac{d^2 \cdot B^2}{R \cdot m} \cdot v$

Домножим на малое Δt

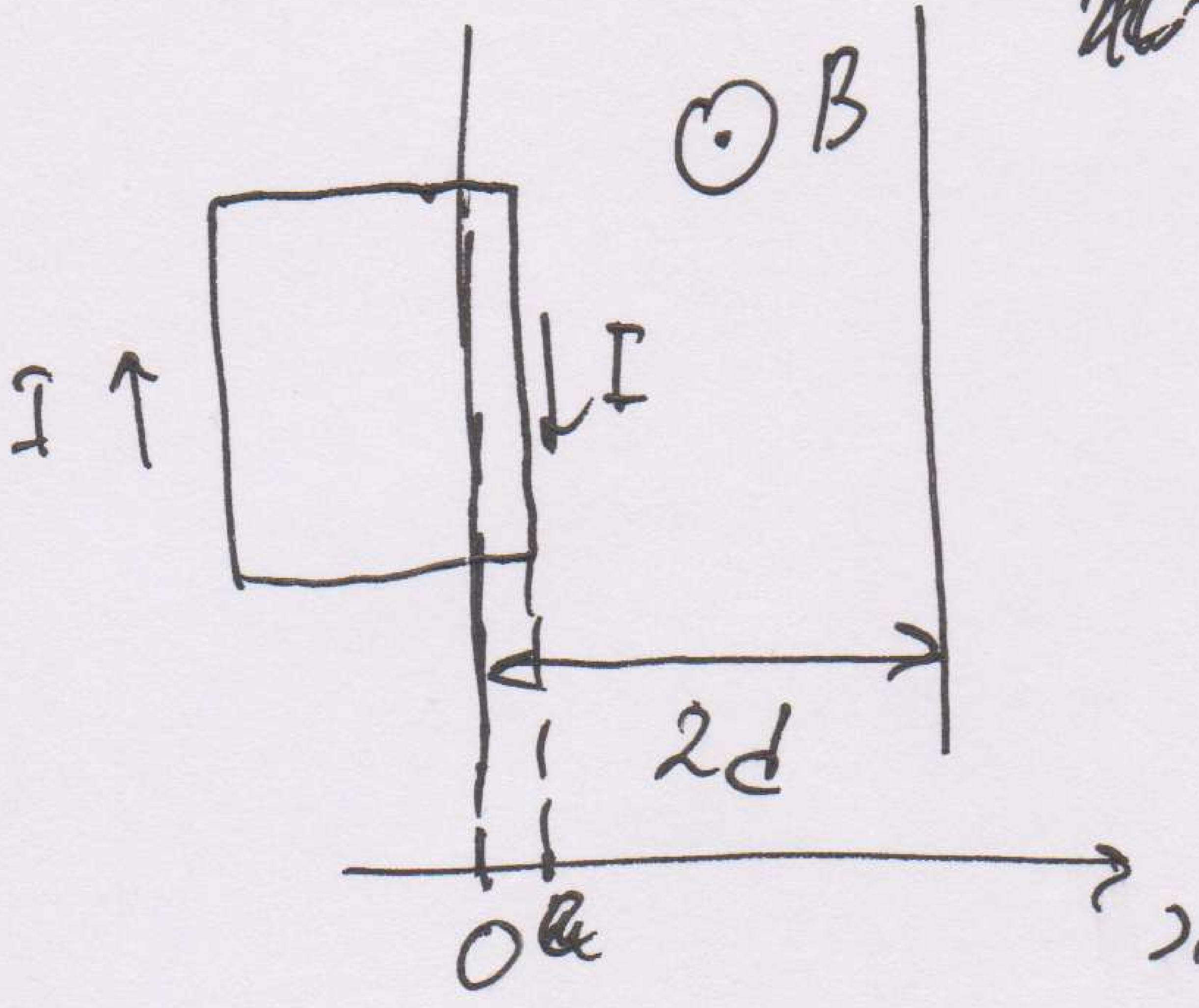
$\Delta v_м = -\frac{d^2 \cdot B^2}{R \cdot m} \cdot \Delta x_м \Rightarrow$ просуммировав малые $\Delta v_м$ и $\Delta x_м$ получим $\Delta v = -\frac{d^2 \cdot B^2}{R \cdot m} \cdot \Delta x \Rightarrow$

$\Rightarrow x = x_0 + \Delta x$ ~~v = v~~ $v = V_1 + \Delta v \Rightarrow$

$\Rightarrow v = V_1 - \frac{d^2 \cdot B^2}{R \cdot m}(x - x_0) \Rightarrow$ при полном выходе рамки $V_2 = V_0 - 2\frac{d^2 \cdot B^2}{R \cdot m} \cdot \frac{d}{4} = V_0 - \frac{d^3 \cdot B^2}{2R \cdot m} \Rightarrow$ если $\frac{d^3 \cdot B^2}{2R \cdot m} > V_0$ < рамка не вылетит.

Черновик ~~№4~~ №4

1) Выполним рисунок и обозначим на нём направление тока в этот момент.



~~Тогд~~ Введём ось x.

Тогда поток через рамку тогда при $x \le \frac{d}{4}$ $\Phi = d \cdot x \cdot B$

при $x \in [\frac{d}{4}; 2d]$ $\Phi = d \cdot \frac{d}{4} \cdot B$

при $x \in [2d; \frac{9}{4}d]$ $\Phi = \frac{d^2 \cdot B}{4} - d \cdot x \cdot B$

(x - координата правой грани)

Тогда

при $x \in \frac{d}{4}$ $\Phi' = d \cdot v \cdot B$

при $x \in [\frac{d}{4}; 2d]$ $\Phi' = 0$ $\Rightarrow$ в момент, когда $\Phi' \neq 0$ в области магнитного поля находится только 1 длинное ребро

при $x \in [2d; \frac{9}{4}d]$ $\Phi' = -d \cdot v \cdot B$

Тогда ~~$\mathcal{E}$~~ $IR = \mathcal{E} \Rightarrow I = \frac{\mathcal{E}}{R} = \frac{\Phi'}{R}$

~~Сила Лоренца, действ~~

Сила, действующая при $x \le \frac{d}{4}$ на рамку в сумме равна силе действующей на правое ребро (т.к. силы на верхнее и нижнее ребро компенсируют друг друга)

Тогда, $F_x = -I \cdot d \cdot B = -\frac{d^2 \cdot B^2}{R} \cdot v \Rightarrow a = -\frac{d^2 \cdot B^2}{R \cdot m} \cdot v$ (1)

(при $x \le \frac{d}{4}$) (F - проекция силы на ось x) (a - ~~проекция ускорения~~ проекция ускорения)

Тогда ускорение рамки сразу после вхождения в поле $a_1 = \frac{d^2 \cdot B^2}{R \cdot m} \cdot V_0$

2) Домножим обе части уравнения (1) на малое Δt, тогда

$\Delta V_м = -\frac{d^2 \cdot B^2}{R \cdot m} \cdot \Delta x_м$

~~Просуммир~~

$$\frac{Q_1}{C_1}+\frac{Q_2}{C_2}=\mathcal{E} \quad (1)$$

Запишем это же через малый период $\Delta\tau$

$$\frac{Q_1+I_1\cdot\Delta\tau}{C_1}+\cancel{\frac{Q_2}{C_2}}+\frac{Q_2+I_2\cdot\Delta\tau}{C_2}=\mathcal{E} \quad (2)$$

Вычтем (1) из (2)

$$\frac{I_1\cdot\Delta\tau}{C}+\frac{I_2\cdot\Delta\tau}{3C}=0$$

$$3I_1=I_2$$

$$I_L=I_1+I_2=\frac{4}{3}I_2 \quad (3)$$

Тогда, в момент времени, когда прекратится выделение теплоты цепь перейдёт в установившийся режим, в этот момент I_1 и $I_2=0 \Rightarrow$ и $I_L=0$ и $I_L'=0$

Тогда $U_{2k}=I_L\cdot R+I_L'\cdot L=0$

$E-U_{1k}=I_L\cdot R+I_L'\cdot L=0 \Rightarrow E=U_{1k}$

Тогда, по закону сохранения энергии

$W_в=W_н+A_{ист}-W_к$ — выделившаяся теплота

$W_н$ — начальная энергия системы

$A_{ист}$ — работа источника

$W_к$ — конечная энергия

$$W_н=\frac{Q^2}{2C_1}+\frac{Q^2}{2C_2}=\frac{4}{3}\frac{Q^2}{2C}=\frac{3}{8}E^2C$$

$$A_{ист}=\mathcal{E}\Delta Q_1=E(EC-Q)=\frac{1}{4}E^2C$$

$$W_к=\frac{CE^2}{2}$$

Тогда $W_в=\frac{1}{8}CE^2$

3) Из (3) $I_L=\frac{4}{3}I_2 \Rightarrow$ в этот момент

$I_{L0}=\frac{4}{3}I_0 \Rightarrow U_R=I_{L0}\cdot R=\frac{4}{3}I_0R$

Ответ: 1) $I_L'=\frac{1}{4}\frac{E}{L}$; 2) $W_в=\frac{1}{8}CE^2$ 3) $U_R=\frac{4}{3}I_0R$

Чистовик

№3

1) Рассмотрим схему до замыкания ключа. Конденсаторы имеют некоторый заряд Q (см рис 1)

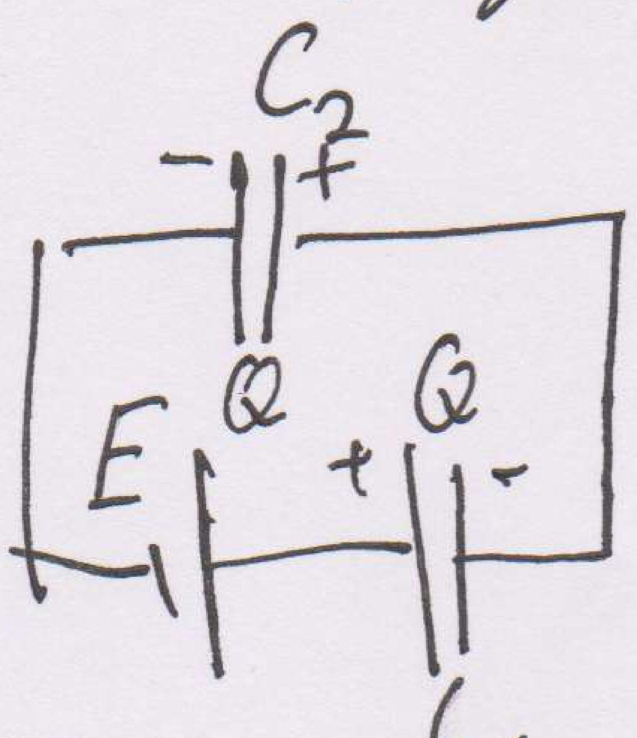


рис 1.

Тогда, по закону Кирхгофа

$$E=\frac{Q}{C_1}+\frac{Q}{C_2}\Rightarrow E=Q\left(\frac{1}{C_1}+\frac{1}{C_2}\right)\Rightarrow$$

$$\Rightarrow Q=\frac{E\cdot C_1\cdot C_2}{C_2+C_1}=E\cdot\frac{3}{4}C.$$

Тогда напряжение на C_2 в это время $U_{20}=\frac{Q}{C_2}=\frac{1}{4}E$

В момент замыкания K напряжение на конденсаторах ещё не успело измениться, рассмотрим схему в этот момент (рис 2)

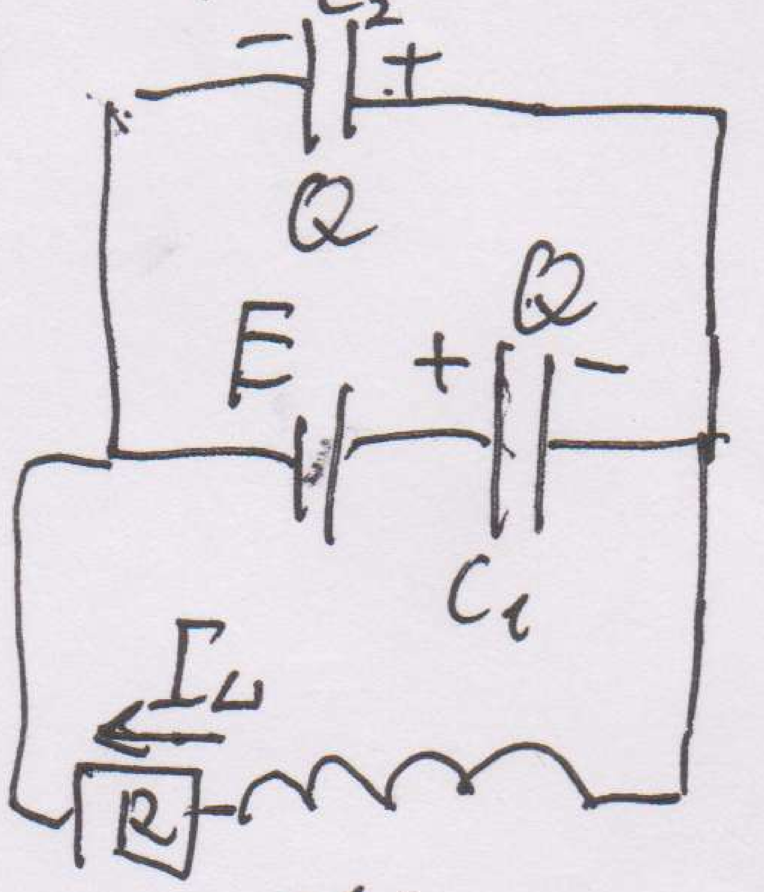


рис 2

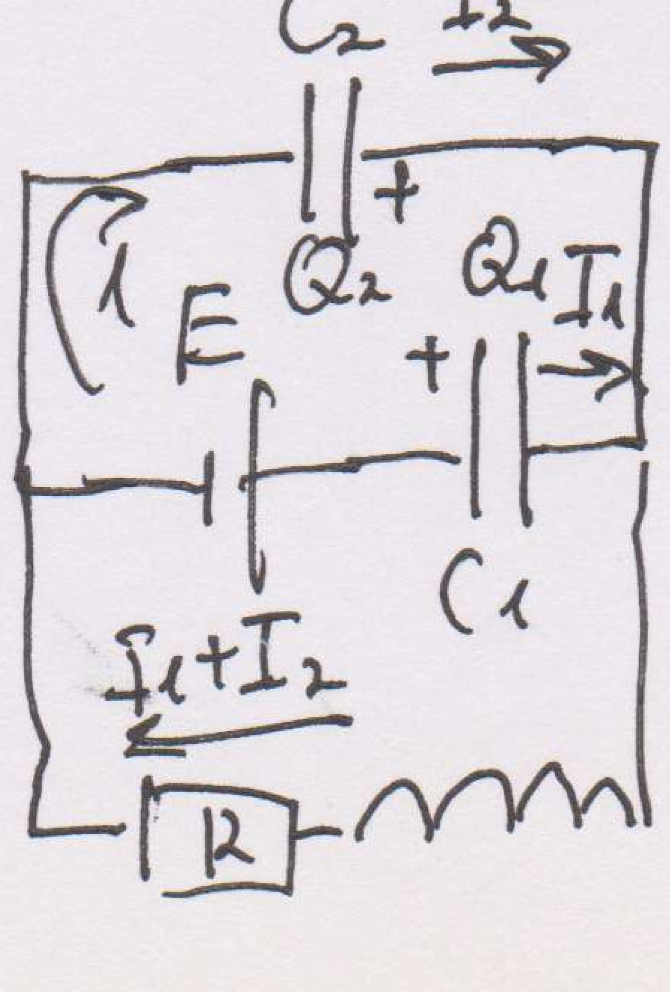
По уравнению менделеева клапейрона

$$U_{20}=I_L\cdot R+I_L'\cdot L$$

т.к. поток через катушку не может измениться мгновенно, и он равен $Ф=I_L\cdot L$, где $L=const$, то и I_L не может измениться мгновенно сразу после замыкания ключа, ток ещё не успел измениться $\Rightarrow I_{L0}=0$.

Тогда $U_{20}=I_L'\cdot L\Rightarrow I_L'=\frac{1}{4}\frac{E}{L}$

2) Рассмотрим схему в некоторый момент времени (рис 3)



Пусть I_2' и I_1' - скорость изменения тока I_1 и I_2 соответственно. Тогда, запишем ~~менделеева~~ Кирхгофа клапейрона для контура 1