Часть 1

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

Шифр: **21203754**

ID профиля: **325729**

Вариант 7

Чистовик

Дано: $\cos\alpha = \frac{5}{13}$, m, $\frac{m}{2}$, H, $\cos\beta = \frac{3}{5}$,

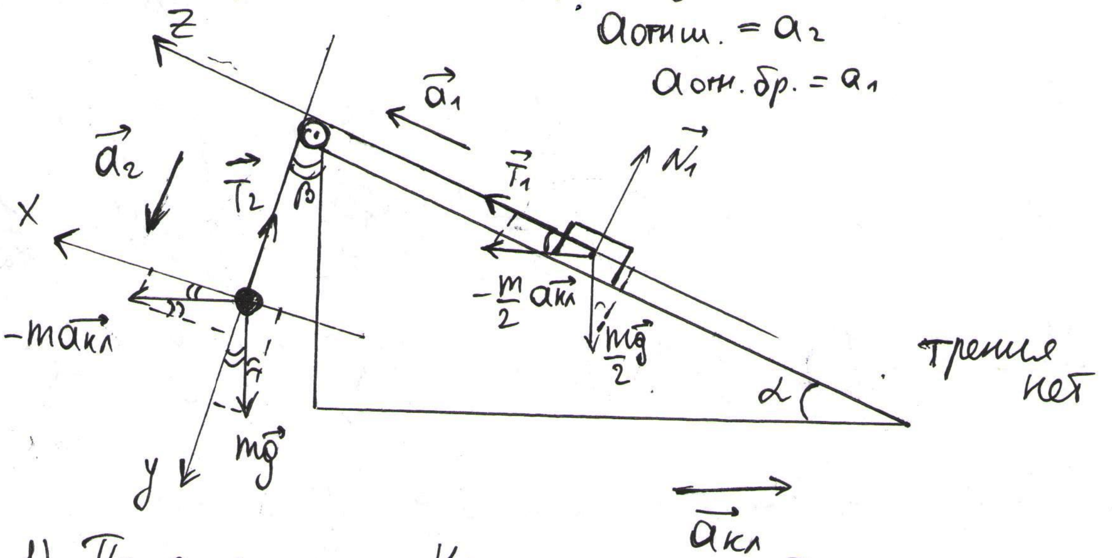
1) $a_{кл}$ - ?, 2) $a_{отн\,бр}$ - ?, 3) t - ?

№1.

Перейдём в НИСО, связанную с клином.

$a_{отн\,ш.} = a_2$

$a_{отн.\,бр.} = a_1$



1) По 2-му з-ну Ньютона для бруска:

$$\frac{m}{2}\vec{a_1} = \vec{T_1} + \vec{N_1} + \frac{m\vec{g}}{2} - \frac{m}{2}\vec{a_{кл}}$$

на ось z: $\frac{m}{2}a_1 = T_1 + \frac{m}{2}a_{кл}\cos\alpha - \frac{m}{2}g\sin\alpha$

$$T_1 = \frac{m}{2}a_1 + \frac{m}{2}g\sin\alpha - \frac{m}{2}a_{кл}\cos\alpha \quad (*)$$

2) По 2-му з-ну Ньютона для шарика:

$$m\vec{a_2} = \vec{T_2} + m\vec{g} - m\vec{a_{кл}}$$

на ось y: $ma_2 = mg\cos\beta + ma_{кл}\sin\beta - T_2$

$$T_2 = mg\cos\beta + ma_{кл}\sin\beta - ma_2 \quad (**)$$

на ось x: $ma_{кл}\cos\beta = mg\sin\beta$

$$a_{кл}\cos\beta = g\sin\beta$$

$$a_{кл} = g\frac{\sin\beta}{\cos\beta}$$

$\cos\beta = \frac{3}{5}$ $\sin\beta = \sqrt{1-\cos^2\beta} = \sqrt{1-\frac{9}{25}} = \sqrt{\frac{25-9}{25}} = \sqrt{\frac{16}{25}} = \frac{4}{5}$

$a_{кл} = g\cdot\frac{4}{5} : \frac{3}{5} = g\cdot\frac{4}{5}\cdot\frac{5}{3} = \frac{4}{3}g$ $\boxed{a_{кл} = \frac{4}{3}g}$

21203754 (U325729 M1265033)

3) ~~Пример~~ Т.к. нить лёгкая и нерастяжимая, | Чистовик

$a_1 = a_2 = a, \quad T_1 = T_2 = T$

Тогда приравняем (*) и (**):

$$\frac{m}{2}a + \frac{m}{2}g\sin\alpha - \frac{m}{2}ak_\lambda\cos\alpha = mg\cos\beta + mak_\lambda\sin\beta - ma$$

$$\frac{a}{2} + \frac{g}{2}\sin\alpha - \frac{ak_\lambda}{2}\cos\alpha = g\cos\beta + ak_\lambda\sin\beta - a$$

$$\sin\alpha = \sqrt{1-\cos^2\alpha} = \sqrt{1-\frac{25}{169}} = \sqrt{\frac{169-25}{169}} = \sqrt{\frac{144}{169}} = \frac{12}{13}$$

$$\frac{a}{2} + \frac{g}{2}\cdot\frac{12}{13} - \frac{4}{3}\cdot\frac{g}{2}\cdot\frac{5}{13} = g\cdot\frac{3}{5} + \frac{4}{3}g\cdot\frac{4}{5} - a$$

$$\frac{a}{2} + a + \frac{6}{13}g - \frac{2}{3}g\cdot\frac{5}{13} = \frac{3}{5}g + \frac{16}{15}g \cancel{\Delta a}$$

$$\frac{3}{2}a + \frac{18}{39}g - \frac{10}{39}g = \frac{9}{15}g + \frac{16}{15}g$$

$$\frac{3}{2}a + \frac{8}{39}g = \frac{25}{15}g$$

$$\frac{3}{2}a = \frac{5}{3}g - \frac{8}{39}g$$

$$\frac{3}{2}a = \frac{65-8}{39}g$$

$$\frac{3}{2}a = \frac{57}{39}g$$

$$\frac{3}{2}a = \frac{19}{13}g$$

$$a = \frac{19}{13}\cdot\frac{2}{3}g \qquad a = \frac{38}{39}g$$

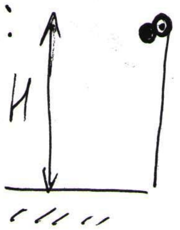
$$\boxed{a_{\text{отн. бр.}} = \frac{38}{39}g}$$

21203754 (U325729 M1265033)

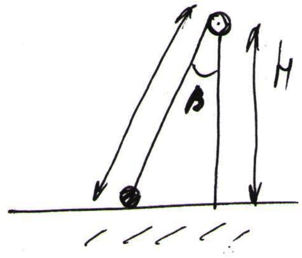
Чистовик

4) $a_{\text{отн. ш.}} = \frac{38}{39} g$.

нач. п. ш.:



конеч. п. ш.:



$$S_{\text{отн.}} = \frac{H}{\cos\beta}$$

$$S_{\text{отн.}} = \frac{at^2}{2} \Rightarrow t^2 = \frac{2S_{\text{отн}}}{a} = \frac{2H}{a\cos\beta}$$

$$t^2 = \frac{2H}{\frac{38}{39}g \cdot \frac{3}{5}} = \frac{2H}{\frac{38}{13}g \cdot \frac{1}{5}} = \frac{2 \cdot 13 \cdot 5H}{38g} = \frac{130}{38}\frac{H}{g}$$

$$t^2 = \frac{65}{19}\frac{H}{g}$$

$$\boxed{t = \sqrt{\frac{65}{19}\frac{H}{g}}}$$

Ответ: 1) $\frac{4}{3}g$

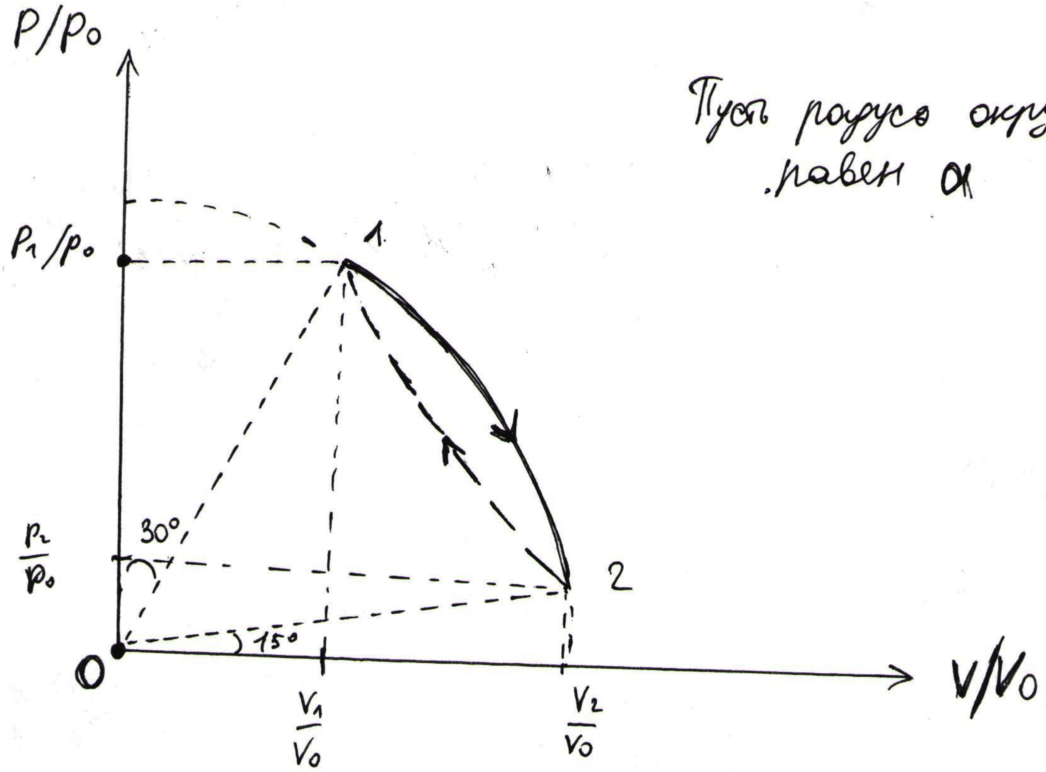
2) $\frac{38}{39}g$

3) $\sqrt{\frac{65}{19} \cdot \frac{H}{g}}$.

21203754 (U325729 M1265033)

Чистовик

Пусть радиус окружности равен a



1. $$\frac{p_1}{p_0} = a\cos 30^\circ = \frac{\sqrt{3}}{2}a \qquad \frac{V_1}{V_0} = a\sin 30^\circ = \frac{1}{2}a$$

$$\frac{p_2}{p_0} = a\sin 15^\circ \qquad \frac{V_2}{V_0} = a\cos 15^\circ$$

Ур-ие Менделеева - Клапейрона для 1-го состояния газа: $p_1V_1 = \nu RT_1 \Rightarrow T_1 = \frac{p_1V_1}{\nu R}$

$$T_1 = \frac{\frac{\sqrt{3}}{2}a p_0 \cdot \frac{1}{2}aV_0}{\nu R} = \frac{\sqrt{3}}{4}a^2\frac{p_0V_0}{\nu R}$$

Ур-ие Менделеева - Клапейрона для 2-го состояния газа:

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

$$T_2 = \frac{a\sin 15^\circ \cdot p_0 \cdot aV_0\cos 15^\circ}{\nu R} = \frac{a^2\frac{2\sin 15^\circ\cos 15^\circ}{2}\cdot p_0V_0}{\nu R}$$

$$T_2 = \frac{a^2\frac{\sin 30^\circ}{2}p_0V_0}{\nu R} = \frac{1}{4}a^2\cdot\frac{p_0V_0}{\nu R}$$

$$\frac{T_1-T_2}{T_2} = \frac{\frac{\sqrt{3}}{4}a^2\cancel{\frac{p_0V_0}{\nu R}} - \frac{1}{4}a^2\cancel{\frac{p_0V_0}{\nu R}}}{\frac{1}{4}a^2\cancel{\frac{p_0V_0}{\nu R}}} = \frac{\frac{\sqrt{3}}{4}-\frac{1}{4}}{\frac{1}{4}} = \frac{\sqrt{3}-1}{4}\cdot 4 = \sqrt{3}-1$$

$$\boxed{\frac{T_1-T_2}{T_2} = \sqrt{3}-1}$$

Чистовик

$$\eta = \frac{Q_н - |Q_х|}{Q_н} \cdot 100\% = \frac{A}{Q_н} \cdot 100\%$$

по 1-ому з-ну термодинамики:

$$Q = A + \Delta U$$

$A = S \cdot p_0V_0$, где S - площадь под графиком

$$S = \pi a^2 \cdot \frac{90-30-15}{360} = \frac{a^2}{8}\pi$$

$$A = \frac{a^2}{8}\pi p_0V_0$$

$$Q_н = \frac{a^2}{8}\pi p_0V_0 + \frac{3}{2}\nu R(T_1 - T_2) = \frac{a^2}{8}\pi p_0V_0 + \frac{3}{2} \cdot \frac{\sqrt{3}-1}{4} p_0V_0 a^2 =$$

$$= \frac{a^2}{8} p_0V_0 \left(\pi + 3\sqrt{3} - 3\right)$$

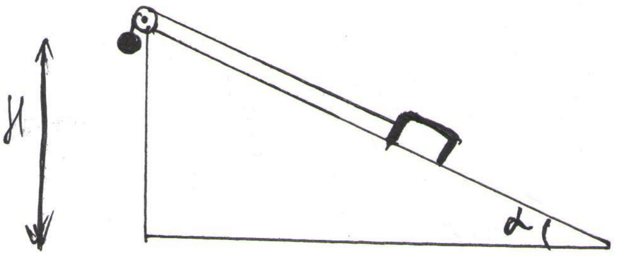
$$\eta = \frac{\cancel{\frac{a^2}{8}}\pi \cancel{p_0V_0}}{\cancel{\frac{a^2}{8}} \cancel{p_0V_0} (\pi + 3\sqrt{3} - 3)} \cdot 100\% =$$

$$= \frac{\pi}{\pi + 3\sqrt{3} - 3} \cdot 100\%$$

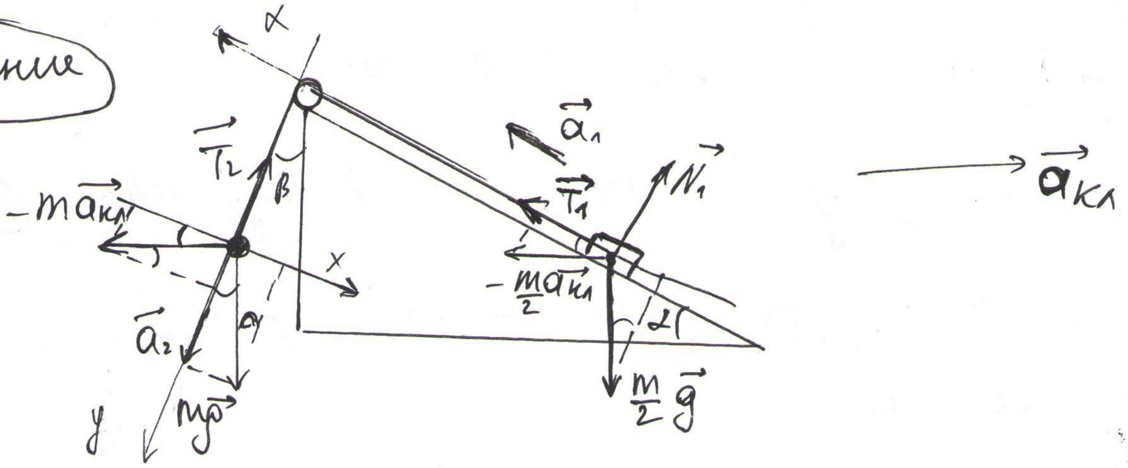
Ответ: 1) $\sqrt{3} - 1$; 3) $\frac{\pi}{\pi + 3\sqrt{3} - 3} \cdot 100\%$.

Черновик

1 положение



2 положение



брусок на ox: $\frac{m}{2}\vec{a_1} = \vec{N_1} + \vec{T_1} - \frac{m}{2}\vec{a_{кл}} + \frac{m}{2}\vec{g}$

$$\frac{m}{2}a_1 = T_1 + \frac{m}{2}a_{кл}\cos\alpha - \frac{m}{2}g\sin\alpha$$

$$T_1 = \frac{m}{2}a_1 + \frac{m}{2}g\sin\alpha - \frac{m}{2}a_{кл}\cos\alpha$$

шарик: $m\vec{a_2} = -m\vec{a_{кл}} + m\vec{g} + \vec{T_2}$

на oy: $ma_2 = ma_{кл}\sin\beta + mg\cos\beta - T_2$

на ox: $ma_{кл}\cos\beta = mg\sin\beta$

$$a_{кл} = g\frac{\sin\beta}{\cos\beta} = g\cdot\frac{\sqrt{1-\cos^2\beta}}{\cos\beta}$$

$$a_{кл} = g\frac{\sin\beta}{\cos\beta} = g\cdot\frac{4}{5}\cdot\frac{5}{3} = \frac{4}{3}g = 1\frac{1}{3}g$$

$\frac{4}{3}g$ — ускорение клина

$\cancel{\sin\alpha =}$ $\cos\alpha = \frac{5}{13}$ Черновик

$\sin\alpha = \sqrt{1-\cos^2\alpha} = \sqrt{1-\frac{25}{169}} = \sqrt{\frac{144}{169}} = \frac{12}{13}$

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

$\sin\beta = \sqrt{1-\frac{9}{25}} = \sqrt{\frac{25-9}{25}} = \sqrt{\frac{16}{25}} = \frac{4}{5}$

$T_2 = m a_{ин} \sin\beta + mg\cos\beta - ma_2$

$T_1 = \frac{m}{2} a_1 + \frac{m}{2} g\sin\alpha - \frac{m}{2} a_{ин}\cos\alpha$

$m a_{ин}\sin\beta + mg\cos\beta - ma_2 = \frac{m}{2}a_1 + \frac{m}{2} g\sin\alpha - \frac{m}{2} a_{ин}\cos\alpha$

$a_{ин}\sin\beta + g\cos\beta - a_2 = a_1 + g\sin\alpha - a_{ин}\cos\alpha$

$a_1 = a_2 = a$

$a_{ин}\sin\beta + g\cos\beta = 2a + g\sin\alpha - a_{ин}\cos\alpha$

$2a = a_{ин}\sin\beta + g\cos\beta - g\sin\alpha + a_{ин}\cos\alpha$

$2a = \frac{4}{3}g \cdot \frac{4}{5} + g \cdot \frac{3}{5} - g \cdot \frac{12}{13} + \frac{4}{3}g \cdot \frac{5}{13}$

$2a = \frac{16}{15}g + \frac{9}{15}g - \frac{12}{13}g + \frac{20}{39}g =$

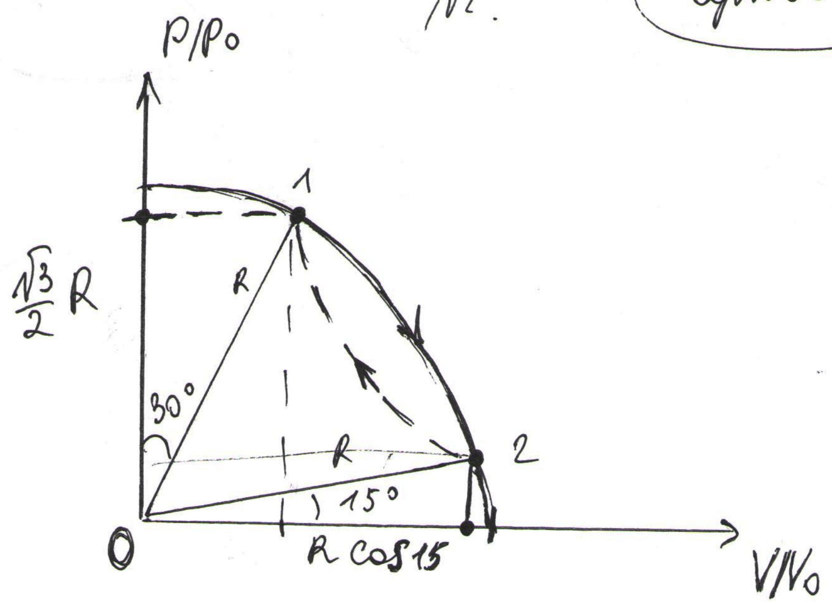
$= \frac{25}{15}g - \frac{36}{39}g + \frac{20}{39}g = \frac{25}{15}g - \frac{16}{39}g =$

$= \frac{25}{5\cdot 3} - \frac{16}{13\cdot 3}g = \frac{25\cdot 13 - 16\cdot 5}{5\cdot 3\cdot 13}g = \frac{325-80}{195} = \frac{245}{195} =$

$= \frac{49}{39}g = 1\frac{10}{39}g$

21203754 (U325729 M1265033)

№2. Черновик



1) $\frac{\Delta T_{2-1}}{T_2}$ – ? 2) $C=0$, α_2 – ? 3) КПД – ?

1. $\frac{p_1}{p_0} = \cancel{\frac{\sqrt{3}}{2}R}$ a..

$\cancel{\frac{V_1}{V_0} = \frac{1}{2}R}$

$$\boxed{\frac{p_1}{p_0} = \frac{\sqrt{3}}{2}a \qquad \frac{V_1}{V_0} = \frac{a}{2}}$$

$p_1 = \frac{\sqrt{3}}{2}ap_0$

$p_2 = a\sin 15\, p_0$

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

$V_2 = a\cos 15\, V_0$

2. $\frac{p_2}{p_0} = a\sin 15 \qquad \frac{V_2}{V_0} = a\cos 15$

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

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

$$T_1 = \frac{p_1V_1}{\nu R} = \frac{\frac{\sqrt{3}}{2}ap_0\cdot\frac{a}{2}V_0}{\nu R} = \frac{\frac{\sqrt{3}}{4}a^2p_0V_0}{\nu R}$$

$$T_2 = \frac{p_2V_2}{\nu R} = \frac{a\sin 15\,p_0\,a\cos 15\,V_0}{\nu R} = \frac{a^2\frac{2\sin 15\cos 15}{2}p_0V_0}{\nu R} =$$

$$= \frac{a^2\frac{\sin 30}{2}p_0V_0}{\nu R} = \frac{a^2\cdot\frac{1}{4}p_0V_0}{\nu R}$$

$$\frac{T_1 - T_2}{T_2} = \frac{\frac{\sqrt{3}}{4} \frac{a^2 \cancel{p_0 V_0}}{\cancel{\nu R}} - \frac{1}{4} \frac{a^2 \cancel{p_0 V_0}}{\cancel{\nu R}}}{\frac{1}{4} \frac{a^2 \cancel{p_0 V_0}}{\cancel{\nu R}}} = \frac{\frac{\sqrt{3}}{4} - \frac{1}{4}}{\frac{1}{4}} =$$

Черновик

$$= \frac{\sqrt{3}-1}{4} \cdot 4 = \sqrt{3} - 1$$

$$Q = C\Delta T$$

$$Q = A + \Delta U$$

$$A = -\Delta U$$

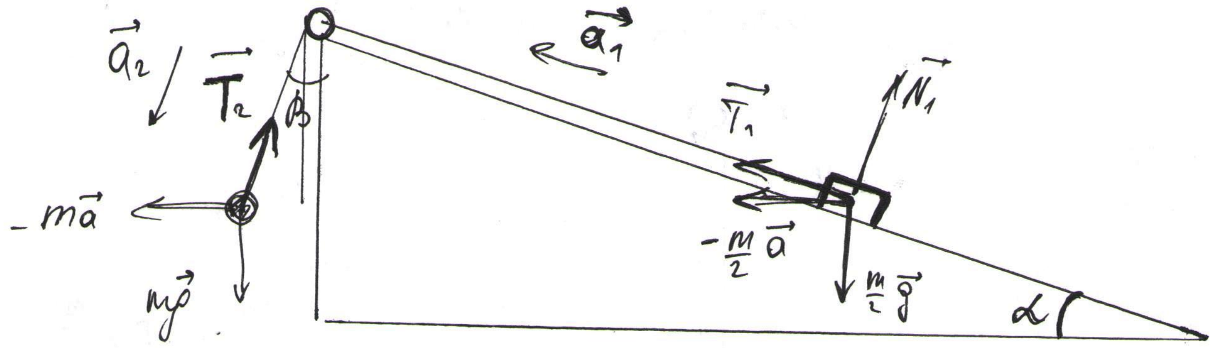
$$S_{\text{под гр.}} \cdot p_0 V_0 = -\frac{3}{2} \nu R (T_к - T_н)$$

$$S_{\text{под гр.}} \cdot p_0 V_0 = \nu R (T_н - T_к)$$

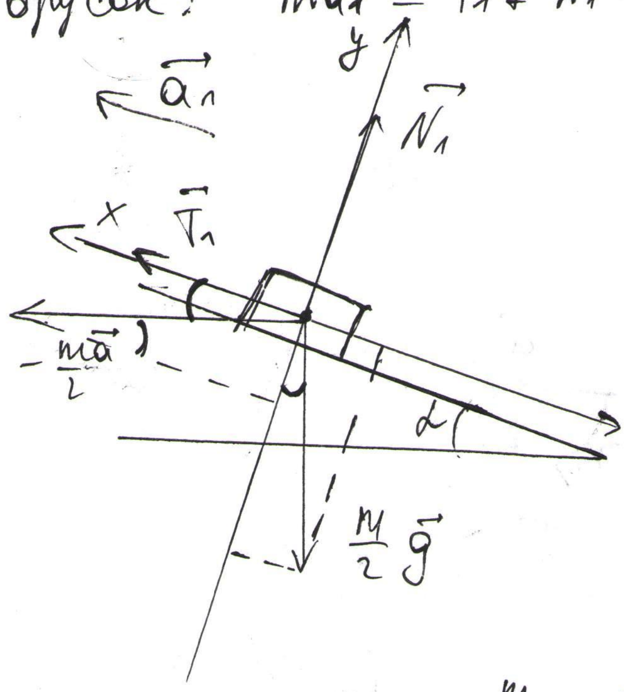
Черновик

Перейдём в НИСО связанную с клином

$\vec{a}$



1) брусок: $m\vec{a}_1 = \vec{T}_1 + \vec{N}_1 + \frac{m}{2}\vec{g} - \frac{m}{2}\vec{a}$



на ось Оy: $N_1 = \frac{m}{2} g \cos\alpha + \frac{ma}{2} \sin\alpha$

~~на ось ОХ:~~

на ось ОХ: $\cancel{T_1 = \frac{m}{2} g \sin\alpha}$

$$ma_1 = T_1 + \frac{m}{2} a \cos\alpha - \frac{m}{2} g \sin\alpha$$

$$\boxed{\frac{m}{2} a_1 = T_1 + \frac{m}{2} a \cos\alpha - \frac{m}{2} g \sin\alpha}$$

Черновик.

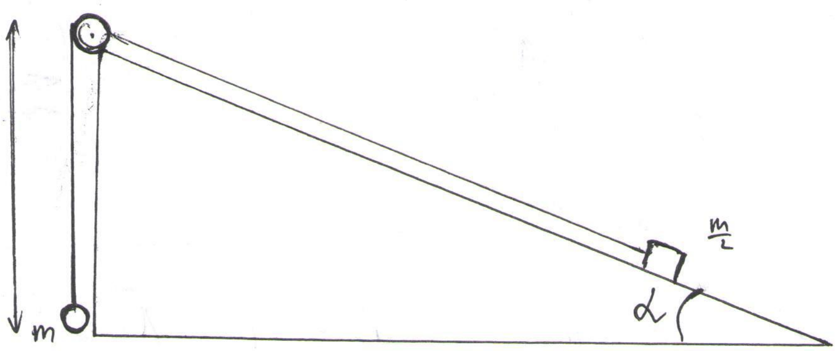
№1

α ($\cos\alpha = 5/13$)
m, $\frac{m}{2}$,
H,
β ($\cos\beta = 3/5$)

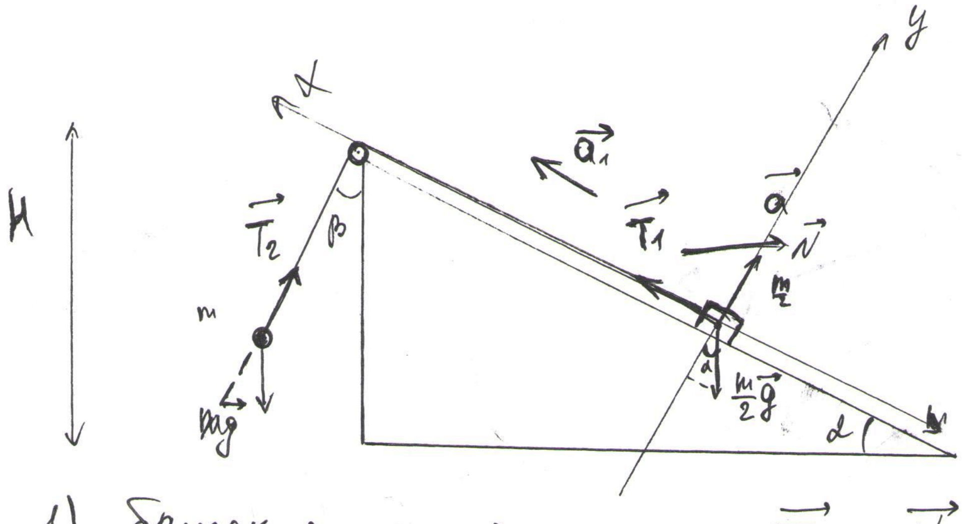
1) a – ?
2) Ускор б. – ?
3) t – ?

Блок невесомый, нить нераст. Трения нет

I. Система в покое



II.

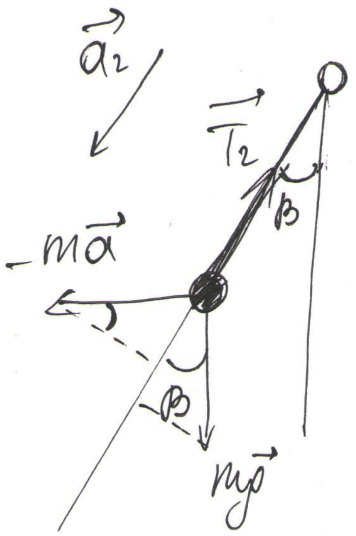


1) брусок: $\frac{m}{2}\vec{a_1} = \frac{m}{2}\vec{g} + \vec{T_1} + \vec{N}$

на oy:

21203754 (U325729 M1265033)

Черновик



$$m\vec{a_2} = \vec{T_2} + m\vec{g} - m\vec{a}$$

$$ma_2 = ma\sin\beta + mg\cos\beta - T_2$$

$$a_1 = a_2 = a_0$$

$$T_1 = T_2$$

$$\begin{cases} ma_0 = ma\sin\beta + mg\cos\beta - T_2 \\ \frac{m}{2}a_0 = T_1 + \frac{m}{2}a\cos\alpha - \frac{m}{2}g\sin\alpha \end{cases}$$

$$\begin{cases} ma_0 = ma\sin\beta + mg\cos\beta - T \\ \frac{m}{2}a_0 = T + \frac{m}{2}a\cos\alpha - \frac{m}{2}g\sin\alpha \end{cases}$$

$$\frac{3}{2}ma_0 = T - T + ma\sin\beta + \frac{m}{2}a\cos\alpha + mg\cos\beta - \frac{m}{2}g\sin\alpha$$

$$\frac{3}{2}ma_0 = ma\sin\beta + \frac{m}{2}a\cos\alpha + mg\cos\beta - \frac{m}{2}g\sin\alpha$$

$$\frac{3}{2}a_0 = a\sin\beta + \frac{a}{2}\cos\alpha + g\cos\beta - \frac{g}{2}\sin\alpha \quad /\cdot 2$$

$$3a_0 = 2a\sin\beta + a\cos\alpha + 2g\cos\beta - g\sin\alpha$$

$$ma_2 = ma_{ин}\sin\beta + mg\cos\beta - T_1$$

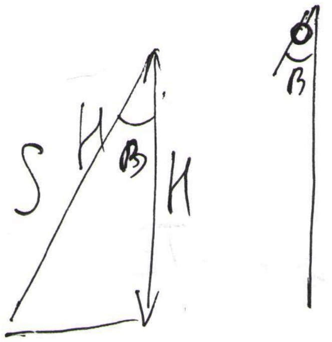
$$T_2 = ma_{ин}\sin$$

$$T_1 = \frac{m}{2}a_1 + \frac{m}{2}g\sin\alpha - \frac{m}{2}a_{ин}\cos\alpha$$

21203754 (U325729 M1265033)

Черновик

$$S=\frac{at^2}{2}$$



$$\frac{at^2}{2}=\frac{H}{\cos\beta}$$

$$t^2=\frac{2H}{a\cos\beta}$$

$\cancel{8}$ $$\frac{H}{S}=\cos\beta$$

$$S=\frac{H}{\cos\beta}$$

$$t^2=\frac{2H}{\frac{49}{39}g\cdot\frac{3}{5}}=$$

$$=\frac{2H\cdot5}{\frac{49}{39}g\cdot3}=\frac{2H\cdot5}{\frac{49g}{13}}=$$

$$=\sqrt{\frac{10\cdot13H}{49}}$$

$$Q=A+\Delta U$$

кпд — ?

$$\eta=\frac{Q_н-|Q_х|}{Q_н}$$

$$S=\cancel{\pi R}$$

$$\cancel{\pi a^2\cdot36}$$

$$\boxed{\pi a^2\cdot\frac{90-30-15}{360}\cdot p_0V_0}$$

$$\Delta U=\frac{3}{2}\nu R\,(T_2-T_1)=\frac{3}{2}\nu R$$

$$\Delta U=\frac{3}{2}\nu R\left(\cancel{\sqrt{3}}\,\frac{1}{4}a^2\frac{p_0V_0}{\nu R}-\frac{\sqrt{3}}{4}a^2\frac{p_0V_0}{\nu R}\right)$$

$$Q=\pi a^2\cdot\frac{1}{8}p_0V_0+\frac{3}{2}\left(\frac{1}{4}a^2p_0V_0-\frac{\sqrt{3}}{4}a^2p_0V_0\right)$$

~~Чистовик~~ Черновик

$$\eta = \frac{Q_H - |Q_X|}{Q_H} \cdot 100\% = \frac{A}{Q_H} \cdot 100\%$$

по 1-му з-ну Термодинамики:

$$Q = A + \Delta U$$

$A = S \cdot p_0 V_0$, где S - площадь под графиком

$$S = \pi a^2 \cdot \frac{90-30-15}{360} = \frac{60-15}{360} = \frac{45}{360} = \frac{1}{8}\pi a^2$$

$$A = \frac{1}{8}\pi a^2 p_0 V_0$$

$$\Delta U = \frac{3}{2}\nu R \Delta T = \frac{3}{2}\nu R (T_2 - T_1) = \frac{3}{2}\nu R\left(\frac{1}{4}a^2 \frac{p_0V_0}{\nu R} - \frac{\sqrt{3}}{4}a^2 \frac{p_0V_0}{\nu R}\right) =$$

$$= \frac{3}{2}\nu R\left(\frac{1-\sqrt{3}}{4}a^2\frac{p_0V_0}{\nu R}\right) = \frac{1-\sqrt{3}}{4}\cdot\frac{3}{2}a^2 p_0V_0$$

$$Q = \frac{1}{8}\pi a^2 p_0 V_0 + \frac{3-3\sqrt{3}}{8}a^2 p_0V_0 = \frac{a^2}{8}p_0V_0\left(\pi + 3 - 3\sqrt{3}\right)$$

$$\eta = \frac{\frac{1}{8}\pi a^2 p_0V_0}{\frac{1}{8}a^2 p_0V_0\left(\pi + 3 - 3\sqrt{3}\right)}$$

21203754 (U325729 M1265033)

Часть 2

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

Шифр: **21203754**

ID профиля: **325729**

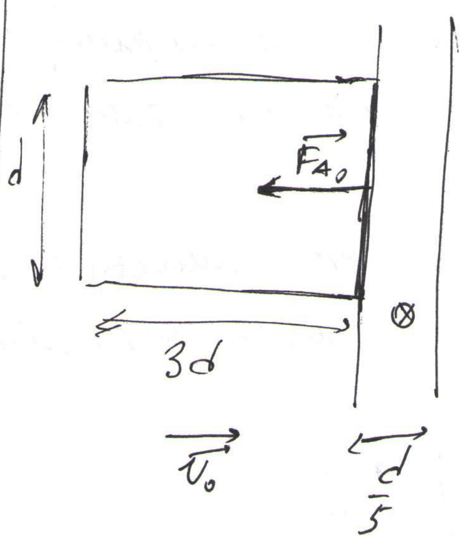
Вариант 7

Чистовик.

$d,\ b = 3d,$
$v_0,\ R,$
$B,\ H = \frac{d}{5},$

1) a_0 – ?
2) v_1 – ?
3) v_2 – ?

I. Рамка входит в м.п.



$$\mathcal{E} = -\frac{\Delta\Phi}{\Delta t}$$

$$|\mathcal{E}| = \frac{\Delta\Phi}{\Delta t} = \frac{B\Delta S}{\Delta t} = \frac{B d v_0 \Delta t}{\Delta t} = dBv_0$$

$$\mathcal{J}_0 = \frac{|\mathcal{E}|}{R} = \frac{dBv_0}{R}$$

по 2-му з-ну Ньютона.

$$ma_0 = F_{A_0}$$

$$ma_0 = \mathcal{J}_0 B l$$

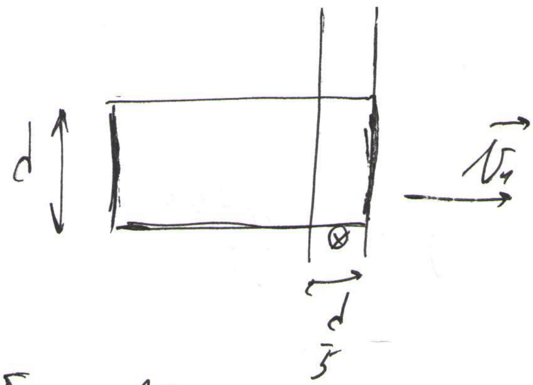
$$ma_0 = \mathcal{J}_0 B d$$

$$a_0 = \frac{\mathcal{J}_0 B d}{m} = \frac{d^2B^2v_0}{mR}$$

$$\boxed{a_0 = \frac{d^2B^2v_0}{mR}}$$

Сила Ампера, действующая на верхнюю и действующая на нижнюю часть рамки компенсируют друг друга.

II. правая сторона рамки выходит из поля



$$v_1 = v_0 - \Delta v$$

$$\Delta v = \int_0^t a_i\,dt = \int_0^t \frac{d^2B^2v_i}{mR}\,dt = \frac{d^2B^2}{mR}\int_0^t v_i\,dt$$

$$\int_0^t v_i\,dt = S = \frac{d}{5}$$

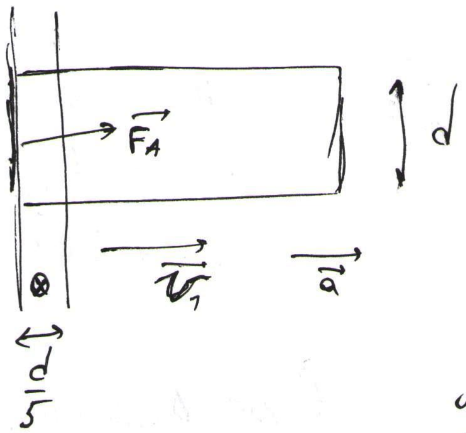
$$\Delta v = \frac{d^2B^2}{mR}\cdot\frac{d}{5}$$

Чистовик

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

III. Далее рамка занимает всю ширину м. п. и магнитный поток не меняется, ток не течёт, ускорения нет., $v = v_1$

Магнитный поток начнёт менятся, когда левая част рамки будет проходить м. п.



Т.к. магнитный поток уменьшается сила ампера меняет направ.

$$\Delta v = \frac{d^2 B^2}{mR} \cdot S$$

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

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

Ответ: 1) $\frac{d^2 B^2 v_0}{mR}$; 2) $v_0 - \frac{d^3 B^2}{5mR}$; 3) v_0.

21203754 (U325729 M1265034)

Чистовик

$C_1 = C$

$C_2 = 4C,\ \mathcal{J}_0,$

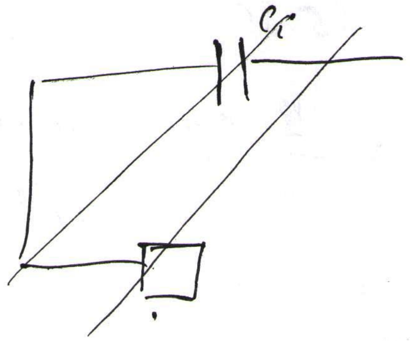
1) $\frac{\Delta \mathcal{J}}{\Delta t}$ – ?,

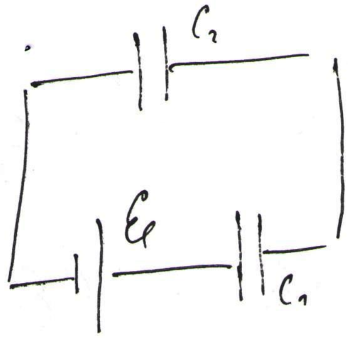
2) Q – ?,

3) $\mathcal{J}_к$ – ?

I. Ключ разомкнут.

Экв. схема:



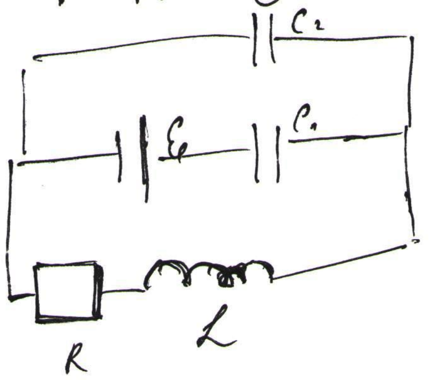


C_1, C_2 – послед. соед.

$$\frac{1}{C_{об}} = \frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_2} \qquad C_{об} = \frac{C_1 \cdot C_2}{C_1 + C_2} = \frac{C \cdot 4C}{C + 4C} = \frac{4}{5} C$$

$$q_1 = q_2 = q = \frac{4}{5} C \mathcal{E}$$

II. Ключ замыкают



$$\mathcal{E}_{si} = \frac{L \Delta \mathcal{J}}{\Delta t}$$

$$\mathcal{E}_{si} = \mathcal{E}_2$$

$$C_2 \mathcal{E}_2 = C_1 \mathcal{E}_1$$

$$\mathcal{E}_1 = \frac{C_2}{C_1} \mathcal{E}_2 = 4 \mathcal{E}_2$$

$$\mathcal{E} = \mathcal{E}_1 + \mathcal{E}_2 = 4\mathcal{E}_2 + \mathcal{E}_2 = 5\mathcal{E}_2 \Rightarrow \mathcal{E}_2 = \frac{\mathcal{E}}{5}$$

$$\mathcal{E}_{si} = \frac{\mathcal{E}}{5} \qquad \frac{L \Delta \mathcal{J}}{\Delta t} = \frac{\mathcal{E}}{5} \qquad \frac{\Delta \mathcal{J}}{\Delta t} = \frac{\mathcal{E}}{5L}$$

$$\boxed{\frac{\Delta \mathcal{J}}{\Delta t} = \frac{\mathcal{E}}{5L}}$$

Чистовик

III. $\Delta Q = \frac{q^2}{2C} + \frac{q^2}{8C} - \frac{q^2}{2C} - \frac{LI^2}{2} = \frac{q^2}{8C} - \frac{L\mathcal{E}^2}{2R^2} =$

$= \frac{\left(\frac{4}{5}C\mathcal{E}\right)^2}{8C} - \frac{L\mathcal{E}^2}{2R^2} = \frac{16C^2\mathcal{E}^2}{25\cdot 8C} - \frac{L\mathcal{E}^2}{2R^2} =$

$= \frac{16C\mathcal{E}^2}{200} - \frac{L\mathcal{E}^2}{2R^2} = \frac{2}{25}C\mathcal{E}^2 - \frac{L\mathcal{E}^2}{2R^2}$

$\Delta Q = \frac{2}{25}C\mathcal{E}^2 - \frac{L\mathcal{E}^2}{2R^2}$

Черновик

ω

$$\frac{LI^2}{2} + \frac{q^2}{2C} = \frac{q^2}{2C}$$

$$U_R = IR$$

$$U_C = \mathcal{E} - IR = \mathcal{E} - \frac{\mathcal{E}}{R}$$

$$U_C = \mathcal{E}\left(1 - \frac{1}{R}\right) = \mathcal{E}\left(\frac{R-1}{R}\right)$$

$$V_0$$

$$a_H = \frac{B^2 d^2 V_0}{RM}$$

$$a = v'$$

$$a_K = \frac{B^2 d^2 V_1}{RM}$$

$$v' = \frac{B^2 d^2 v}{RM}$$

$$V = \int_0^t a\,\Delta t$$

$$v$$

$$V = \frac{B^2 d^2}{RM} \int V \Delta t$$

$$\Delta V = \int_0^t a_i \Delta t = \int_0^t \frac{B^2 d^2}{MR} V_i \Delta t$$

$$\Delta V = \frac{B^2 d^2}{MR} \int_0^t V_i \Delta t = \frac{B^2 d^2}{MR} \cdot \frac{d}{5}$$

$$V_1^2$$

(Черновик)

№3.

$C_1 = C$,

$C_2 = 4C$, I_0

1) $\frac{\Delta I}{\Delta t}$ – ?;

2) Q – ?;

3) I_K – ?

I. Ключ разомкнут.

Экв. схема:

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

$$q^2 = C^2U^2$$

$$\mathcal{E}_{C2} =$$

$$C_1 \mathcal{E}_1 = C_2 \mathcal{E}_2$$

$$q_1 = q_2$$

$$\mathcal{E}_1 + \mathcal{E}_2$$

$$\mathcal{E}_{si} = \frac{\Delta \Phi}{\Delta t} = \frac{\Delta L I}{\Delta t} = \frac{L \Delta I}{\Delta t}$$

$$\frac{I_0}{\Delta t}$$

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

$$\mathcal{E} - \mathcal{E}_{si} =$$

$$\mathcal{E}_{si} = \mathcal{E}_{C_2}$$

$$I_0$$

$$Q = \frac{LI^2}{2} +$$

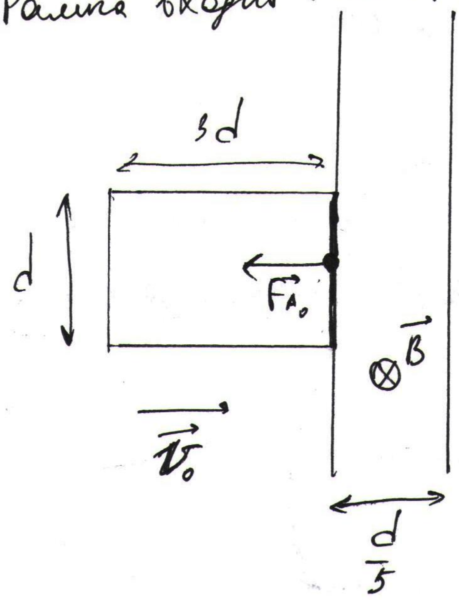
21203754 (U325729 M1265034)

~~Чистовик~~ Черновик

m, d,
$b = 3d$,
v_0, R,
B,
$H = \frac{d}{5}$,

1) a_0 – ?;
2) v_1 – ?
3) v_2 – ?

I. Рамка входит в поле.



$$\mathcal{E} = -\frac{\Delta\Phi}{\Delta t}$$

$$|\mathcal{E}| = \left|\frac{\Delta\Phi}{\Delta t}\right|$$

$$\frac{\Delta\Phi}{\Delta t} = \frac{B\Delta S}{\Delta t} = \frac{Bd\cdot v_0\cdot\Delta t}{\Delta t} = Bdv_0$$

$$I = \frac{\mathcal{E}}{R} = \frac{Bdv_0}{R}$$

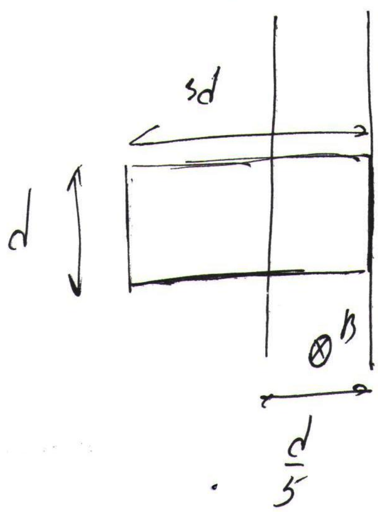
$$F_{A_0} = BIl = BId$$

$$F_{A_0} = \frac{B^2d^2v_0}{R}$$

по 2-му з-ну Ньютона:

$$F_{A_0} = ma_0 \qquad \boxed{a_0 = \frac{B^2d^2v_0}{Rm}}$$

II. При выходе правой стороны из рамки:



$$ЗСЭ: \frac{mv_0^2}{2} = \frac{mv_1^2}{2} + Q$$

Q – энергия, выдел. в рамке

$$Q = \sum_0^t Q_i = \sum_0^t I_i^2 R\Delta t =$$

$$= R\cdot\sum_0^t \frac{B^2d^2v_i^2}{R^2}\Delta t =$$

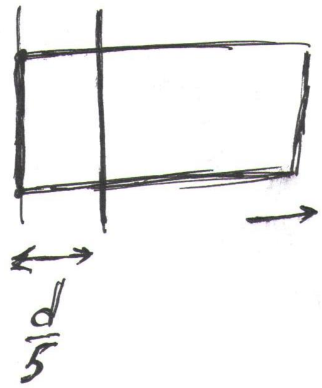
$$= R\cdot\frac{B^2d^2}{R^2}\cdot\sum_0^t v_i\Delta t\cdot v_i$$

21203754 (U325729 M1265034)

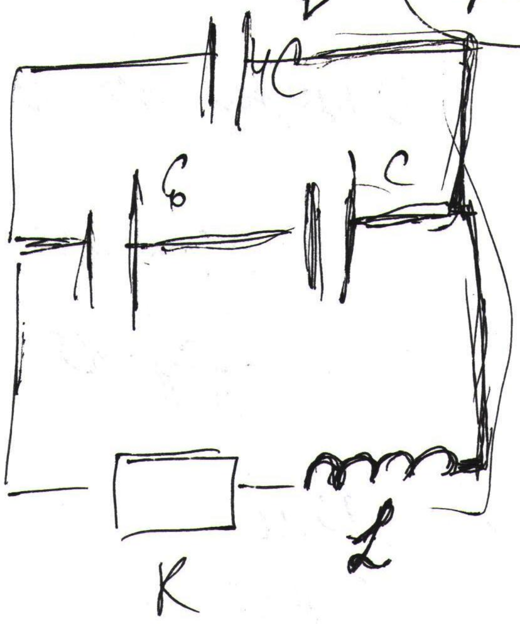
~~Чистовик~~ Черновик

III. Когда рамка полностью помещена в м.п., магнитный поток не изм., ток не течёт.

Магнитный поток начнёт меняться, когда поле начнёт проходить левая часть рамки



Черновик



$$\frac{\Delta I}{\Delta t} - ?$$

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

$$I = \frac{q}{\Delta t}$$

$$\frac{q}{\Delta t} = \frac{\mathcal{E}}{R} \qquad \Delta t = qR/\mathcal{E}$$

$$\Delta t = \frac{qR}{\mathcal{E}}$$

$$\frac{2mR}{B^2 d^2}$$

$$S' = v$$

$$S = \int_0^1 \cancel{dv\,dt}$$

$$\cancel{v} \quad a = v'$$

$$v = \frac{a_1 + a_2}{2} t$$

$$t = \frac{d}{5} \qquad \frac{d}{5} = \frac{v_0 + v}{2} t$$

$$t = \frac{2d}{5(v_0 + v)}$$

$$v = \frac{a_1 + a_2}{4} \cdot \frac{2d}{5(v_0 + v)} = \frac{(a_1 + a_2) d}{5(v_0 + v)}$$

$$5(v_0 + v) v = \frac{\frac{B^2 d^2}{mR} \cancel{(v_0 + v)} d}{5 \cancel{(v_0 + v)}}$$

$$5(v_0 + v) v = \frac{B^2 d^3}{mR}$$

(Черновик)

25 см.

О предел. ст. глаза

$$D_{25} = \frac{1}{d} + \frac{1}{f} = const$$

f - постоянное р-ие

$$D_{25} = \frac{f+d}{fd} = 25 см$$

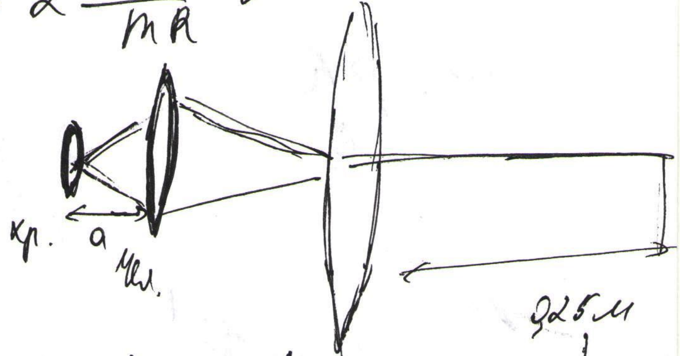
$$v' = \frac{B^2 d^2}{mR} v$$

$$D_{25} = \frac{f+d}{fd}$$, где $d = 0{,}25 м$

$$v = \frac{1}{2} \frac{B^2 d^2}{mR} v^x$$

Для человека:

$$\frac{1}{F_2} = \frac{1}{d} + \frac{1}{f}$$



ЗСЭ:

$$\frac{mv_0^2}{2} + RJ^2 t = \frac{mv^2}{2} + RJ^2 t$$

$$\frac{mv_0^2}{2} = \frac{mv_1^2}{2} + RJ^2 t$$

$$v = \frac{2mR}{B^2 d^2} D_{25}$$

$$v = a' = \frac{B^2 d^2}{mR}$$

$\otimes$

$$v = v_0 + \frac{B^2 d^2}{mR} v'$$

t $\quad F \Delta t = m_0 v$

$$F_0 = \left(\frac{B^2 d^2 v_0}{mR} + \frac{B^2 d^2 v}{mR} \right) = \frac{B^2 d^2}{2mR} \cdot (v + v_0) \Delta t =$$

$Н \cdot с = кг \cdot м/с^2$ $\quad \Delta t - ?$

$кг \cdot м/с^2 \cdot с = кг \cdot м/с$ $\quad a = v'$

$$\frac{B^2 d^2}{2mR} (v + v_0) \Delta t = m(v - v_0)$$

21203754 (U325729 M1265034)

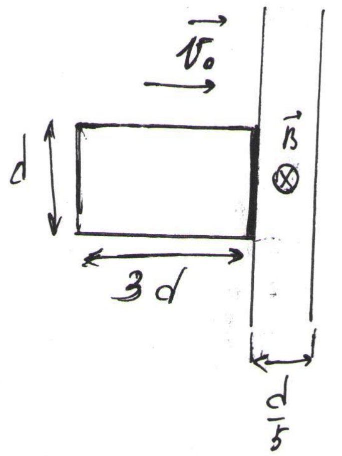
~~Черновик~~ Черновик

$m, d,$
$b = 3d,$
$v_0, R,$
$B,$
$H = \frac{d}{5},$

1) $a_0 - ?$,
2) $v_1 - ?$,
3) $v_2 - ?$

№4.

I. Рамка входит в поле.



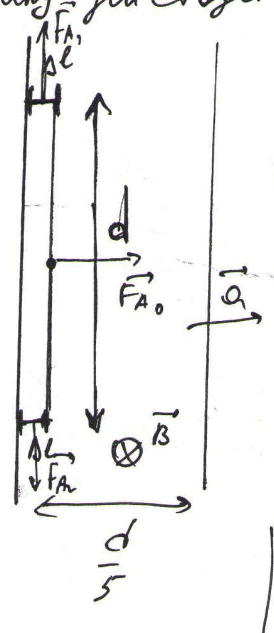
$$\mathcal{E} = -\frac{\Delta\Phi}{\Delta t}$$

$$|\mathcal{E}| = \frac{\Delta\Phi}{\Delta t} = \frac{\Delta(BS)}{\Delta t} = \frac{B\Delta S}{\Delta t}$$

$$|\mathcal{E}| = \frac{B \cdot d \cdot v_0 \cdot \Delta t}{\Delta t} = Bdv_0$$

$$I = \frac{\mathcal{E}}{R} = \frac{Bdv_0}{R} \qquad I = \frac{\mathcal{E}}{R}$$

На рамку действует сила Ампера.



$$F_A = IBl \qquad F_{A_1} = F_{A_2} = IBl$$

$$-\vec{F_{A_1}} = \vec{F_{A_2}} \text{ – силы компенсируются.}$$

$$m\vec{a_0} = \vec{F_{A_0}} + \vec{F_{A_1}} + \vec{F_{A_2}}$$

$$ma_0 = F_{A_0} = IBl$$

$$a_0 = \frac{IBl}{m} = \frac{Bdv_0 \cdot B \cdot d}{mR} = \frac{B^2d^2v_0}{mR}$$

$$\boxed{a_0 = \frac{B^2d^2v_0}{mR}}$$

$$\frac{mv_0^2}{2} = Q + \frac{mv_1^2}{2}$$

$$Q = \sum I_i^2 R\Delta t = Rt\sum I_i^2 = Rt\sum\left(\frac{Bdv_i}{R}\right)^2 =$$

$$= Rt \cdot \frac{B^2d^2}{R^2}\sum v_i = \frac{B^2d^2}{R}\underbrace{\sum v_i\Delta t}_{S} = \frac{B^2d^2}{R} \cdot S$$

Черновик

$$\frac{\cancel{m}v_0^2}{\cancel{2}} = \frac{B^2 d^2}{5R} S + \frac{\cancel{m}v_1^2}{\cancel{2}}$$

$$v_1 = \sqrt{v_0^2 - \frac{B^2 d^3}{5BR}}$$

$$R \sum v_i \Delta t^S$$

$$\sum v_i$$

$$v_i = v_0 + v_0 - \Delta t + v_0 - 2\Delta t + \dots + v'$$

$$S\, v_i$$

$$\frac{mv_0^2}{2} = \frac{mv_1^2}{2} + \frac{B^2 d^3}{5R} \cdot \frac{(v_0 + v_1)}{2}$$

$$= \frac{mv_0^2}{\cancel{2}} = \frac{mv_1^2}{2} + \frac{Kv_0}{2} + \frac{Kv_1}{2}$$

$$mv_0^2 = mv_1^2 + Kv_0 + Kv_1$$

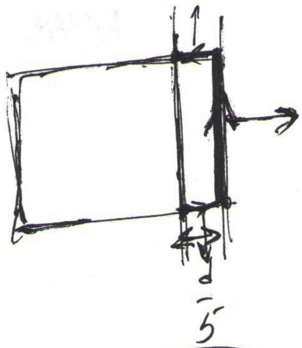
$$mv_0^2$$

21203754 (U325729 M1265034)

Черновик

$$ma = BIl = B\frac{\mathcal{E}_i}{R}l = B\cdot\frac{Bdv}{R}l =$$

$$= \frac{B^2d^2v}{R} \qquad a = \frac{B^2d^2v}{mR}$$



$$F = BIl = \frac{B^2d^2v}{R}$$

$$F = \frac{B^2d^2}{R}v$$

$$a = \frac{B^2d^2}{mR}v$$ – уск. $\sim v$

$a \sim v$

$$v = at = v_0 - at$$

$$v = v_0 - \frac{B^2d^2}{mR}v$$

зеq: m

21203754 (U325729 M1265034)

Черновик

аккам глаз для р. –
настроить глаз
на рассм. пред.
на нек. р.

№5.

$0{,}25$ м,

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

1) очки для др. предметов

$\frac{1}{F_2} = D_2$

$\frac{1}{d} + \frac{1}{f} = \frac{1}{F_2}$

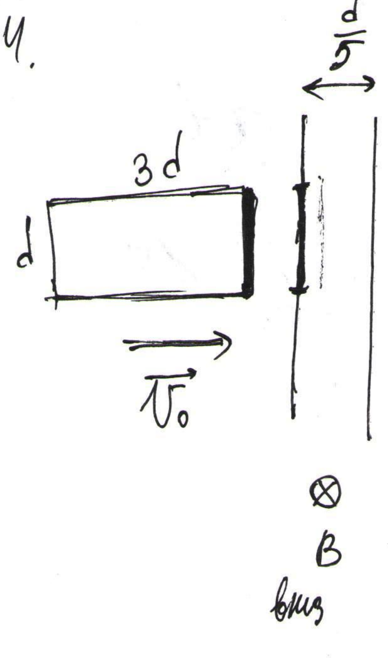
$\frac{1}{0} + \frac{1}{f} = \frac{1}{F_2}$

∞

предел ак. –
– человек.
предел р. чётко
видит пред.

№4.

m, d, $b = 3d$,
v_0, R, B,
$H = \frac{d}{5}$,



$F_A = BJl$

$ma = BJl$

$\Phi = BS$

$\mathcal{E} = -\frac{\Phi}{\Delta t}$

$a = v \cdot t$

$\mathcal{E} = -\Phi' = -\frac{\Delta\Phi}{\Delta t} =$

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

$= B \cdot d \cdot (vt)'$

$\frac{\Delta\Phi}{\Delta t} = \frac{B \Delta S}{\Delta t} = Bd \cdot$

$J = \frac{\mathcal{E}}{R}$

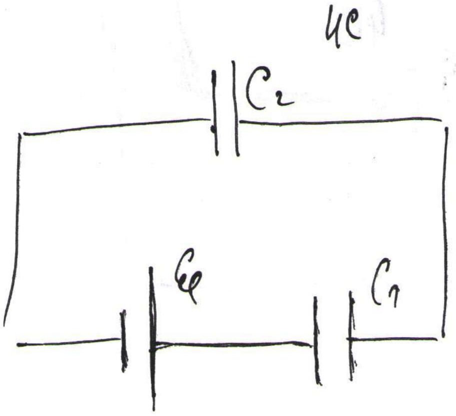
$\frac{\Delta\Phi}{\Delta t} = \frac{B \Delta S}{\Delta t} = \frac{B d v t}{\Delta t} = B d v$

3

Черновик

№3.

Не заряжены, ключ разомкнут.



Экв. схема

C послед. соед.

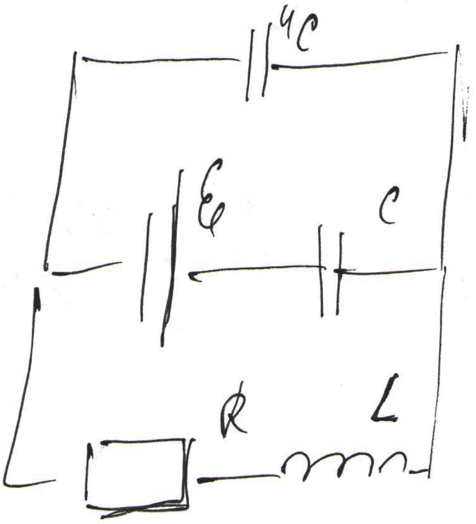
$$\frac{1}{C} = \frac{1}{C_2} + \frac{1}{C_1}$$

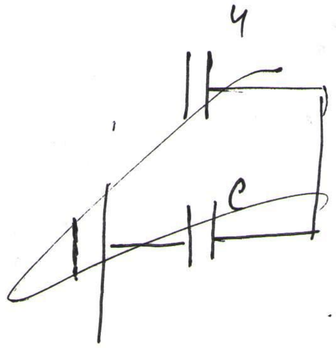
$$U_1 + U_2 = \mathcal{E}$$

$$\frac{1}{C} = \frac{1}{4C} + \frac{1}{C} \qquad \frac{1}{C_{об}} = \frac{1}{4C} + \frac{4}{4C} = \frac{5}{4C} \qquad C_{об} = \frac{4}{5}C$$

$$\frac{CU^2}{2} = \frac{q^2}{2C} \Rightarrow C^2U^2 = q^2 \qquad q = CU$$

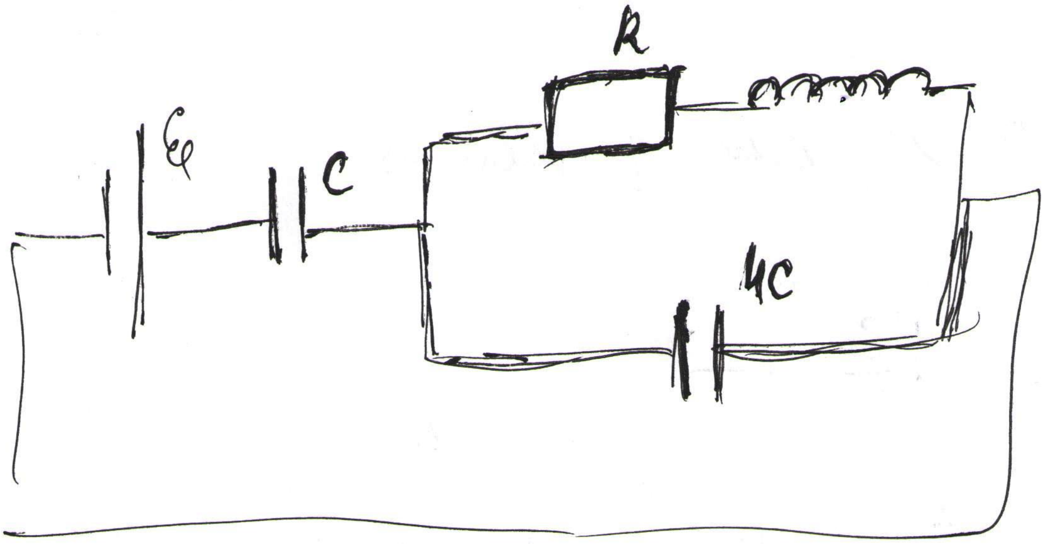
$$q = \frac{4}{5}\mathcal{E}C \qquad q_1 = q_2 = \mathcal{E}\frac{4}{5}C = \frac{4}{5}\mathcal{E}C$$





21203754 (U325729 M1265034)

Черновик



ЗСЭ: $E_0 = E$

$$E_0 = \frac{q^2}{2C} + \frac{q^2}{8C} = \frac{4q^2}{8C} + \frac{q^2}{8C} = \frac{5q^2}{8C}$$

$$\cancel{E = \frac{q^2}{2C} + RI^2 t}$$

$$E = \frac{LI^2}{2} + \frac{q^2}{2C}$$

$$I = \frac{\mathcal{E}}{R} \qquad E = \frac{L\mathcal{E}^2}{2R^2} + \frac{q^2}{2C}$$

$$Q \quad \frac{5q^2}{8C} - \frac{L\mathcal{E}^2}{2R^2} - \frac{4q^2}{8C} = \frac{q^2}{2C} - \frac{L\mathcal{E}^2}{2R^2}$$

21203754 (U325729 M1265034)