Часть 1

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

Шифр: **21201661**

ID профиля: **310617**

Вариант 7

ЛИСТ 6

Чистовик

№2

$$\frac{\Delta p}{p} + \frac{\Delta V}{V} = \frac{\Delta T}{T}$$

$Q = 0$

$0 = \Delta U + A$

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

$$\Downarrow$$

$$\frac{\Delta p V + p\Delta V}{pV} = \frac{\nu R \Delta T}{pV}$$

$$\Delta p V + p\Delta V = -\frac{2}{3}p\Delta V \quad | : V\Delta V$$

$$\frac{\Delta p}{\Delta V} + \frac{p}{V} = -\frac{2}{3}\frac{p}{V}$$

$$\frac{p}{V} + \frac{2}{3}\frac{p}{V} = -\frac{\Delta p}{\Delta V}$$

$$\frac{p}{V} = -\frac{3}{5}\frac{\Delta p}{\Delta V} = 1 \Rightarrow tg\varphi = 1$$

Ответ: 2. $tg\varphi = 1$

Лист 5

Черновик

$$\cancel{\frac{\Delta p}{\Delta V}} \quad \frac{\Delta p}{p} + \frac{\Delta V}{V} = \frac{\Delta T}{T}$$

$$\Delta p V + p \Delta V = \nu R \Delta T$$

$$\Delta p V + p \Delta V = p(V_4 - V_3) = A$$

$$\frac{p}{V} = -\frac{3}{5}$$

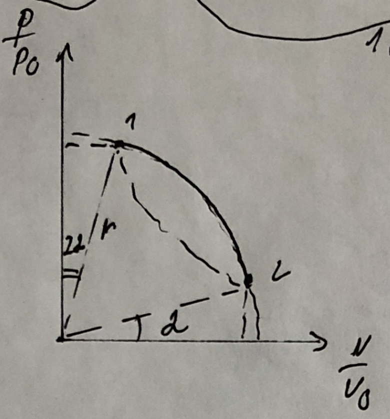
Лист 4

№2 Чистовик

$Q_{21} \approx 0$

$i = 3$

$\alpha = 15^0$



1. $\frac{p_1}{p_0} = r\cos 2\alpha \Rightarrow p_1 = p_0 r \cos 2\alpha$

$\frac{V_1}{V_0} = r\sin 2\alpha \Rightarrow V_1 = V_0 r \sin 2\alpha$

$\frac{p_2}{p_0} = r\sin\alpha \Rightarrow p_2 = p_0 r \sin\alpha$

$\frac{V_2}{V_0} = r\cos\alpha \Rightarrow V_2 = V_0 r \cos\alpha$

Уравн Менд. - Клапейрона:

$p_1 V_1 = \nu R T_1 \Rightarrow T_1 = \frac{p_1 V_1}{\nu R}$

$p_2 V_2 = \nu R T_2 \Rightarrow T_2 = \frac{p_2 V_2}{\nu R}$

$\sin\alpha\cos\alpha = \frac{\sin 2\alpha}{2} = \frac{1}{4}$

$$\frac{T_1 - T_2}{T_2} = \frac{(p_1 V_1 - p_2 V_2)\cdot \cancel{\nu R}}{\cancel{\nu R}\cdot p_2 V_2} = \frac{\cancel{p_0 V_0 r^2}(\sin 2\alpha\cos 2\alpha - \sin\alpha\cos\alpha)}{\cancel{p_0 V_0 r^2}\sin\alpha\cos\alpha} =$$

$$= \frac{\frac{1}{2}\cdot\frac{\sqrt{3}}{2} - \frac{1}{4}}{\frac{1}{4}} = \frac{\sqrt{3} - 1}{4\cdot\frac{1}{4}} = \sqrt{3} - 1 \approx 0,73$$

2. $\eta = \frac{A_\Sigma}{Q_H} = \frac{Q_{12} + \overset{\approx 0}{Q_{21}}}{Q_{12}} = 1$

3. $pV^n = const$ – политроп процесс

$$n = \frac{\overset{0}{C} - C_p}{\underset{0}{C} - C_V} = \frac{\frac{5}{2}R}{\frac{3}{2}R} = \frac{5}{3} \Rightarrow pV^{\frac{5}{3}} = const$$

$$p = \frac{const}{V^{\frac{5}{3}}} = const\, V^{-\frac{5}{3}}$$

$$p'(V) = const\left(-\frac{5}{3}\right)V^{-\frac{8}{3}} = pV^{\frac{5}{3}}\left(-\frac{5}{3}\right)\frac{1}{V^{\frac{8}{3}}} = -\frac{5}{3}\frac{p}{V}$$

$$p'(V) = \frac{\Delta p}{\Delta V} = -\frac{5}{3}\frac{p}{V}$$

Ответ: 1. 0,73 3. 1

см. лист 6

Лист 3

Черновик

$tg\varphi = \frac{p \cdot V_0}{p_0 V} =$

$= \frac{-3\Delta p \cancel{V} \cdot V_0}{5 \Delta V p_0 \cancel{V}} =$

$\frac{p_2}{p_0}$

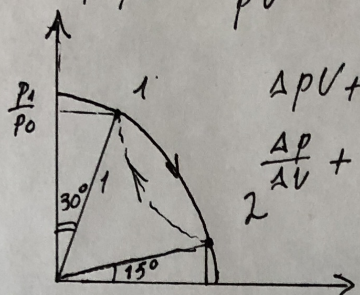
$\frac{\Delta p}{p} + \frac{\Delta V}{V} = \frac{\Delta T}{T}$ №2

$\frac{\Delta p V + p \Delta V}{pV} = \frac{\nu R \Delta T}{pV}$

$\frac{p_1}{p_0} = \frac{\sqrt{3}}{2}$

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

P/P_0



$\Delta p V + p \Delta V = \nu R \Delta T$

$\frac{\Delta p}{\Delta V} + \frac{p}{V} = \frac{-2}{3}$

$Q_{12} + \underbrace{Q_{21}}_{=0} = A_\Sigma$

$Q_{12} = A_\Sigma$

$-\frac{3}{2}(\Delta p V + p \Delta V) = p \Delta V$

$p\Delta V$

$p_1 V_1 = \nu R T_1$

$p_2 V_2 = \nu R T_2$

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

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

$Q = C \nu \Delta T$

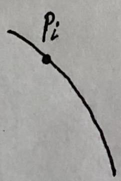
$-\frac{3}{2}\Delta p V - \frac{3}{2} p \Delta V$

$\frac{5}{2} p \Delta V = -\frac{3}{2} \Delta p V$

$C = 0 \Rightarrow Q = 0$

$\frac{T_1 - T_2}{T_2} = \frac{(p_1 V_1 - p_2 V_2)\cancel{\nu R}}{\cancel{\nu R}\, p_2 V_2} =$

$Q = \Delta U + A$



$=$

$n = \frac{c_p}{c_V} = \frac{5\cancel{R} \cdot \cancel{2}}{\cancel{2} \cdot 3\cancel{R}} = \frac{5}{3}$

$-\Delta U = A$

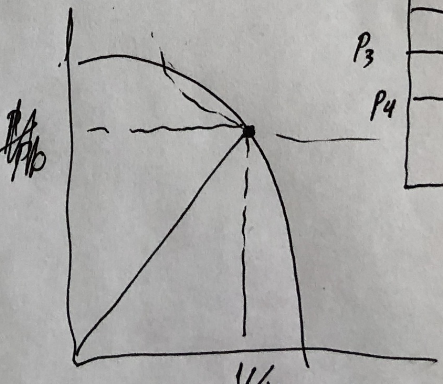
$-\frac{3}{2}\nu R \Delta T = p\Delta V$

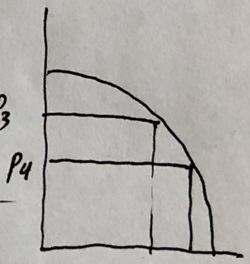
$pV^{\frac{5}{3}} = const$

$p = const \cdot V^{-\frac{5}{3}}$

$p'(V) = \frac{\Delta p}{\Delta V}$

$tg\alpha = \frac{p \cdot V_0}{p_0 \cdot V}$





V/V_0

$\eta = \frac{A_\Sigma}{Q_\Sigma} = \frac{Q_{12}}{Q_{12}} = 1$

$p' = const \cdot \left(-\frac{5}{3}\right) \cdot V^{-\frac{8}{3}} = -\frac{5\, const}{3 \cdot V^{\frac{8}{3}}}$

$\frac{\Delta p}{\Delta V} = -\frac{5 \cdot pV^{\frac{5}{3}}}{3 \cdot V^{\frac{8}{3}}} = -\frac{5 \cdot p\cancel{V^{\frac{5}{3}}}}{3 \cdot \cancel{V^{\frac{5}{3}}} \cdot V} \Rightarrow \frac{\Delta p}{p} = -\frac{5}{3}\frac{\Delta V}{V}$

$p = -\frac{3\Delta p V}{5 \Delta V}$

$\Delta p V = -\frac{5}{3} p \Delta V$

Лист №2 Физика 11 Кл

Чистовик

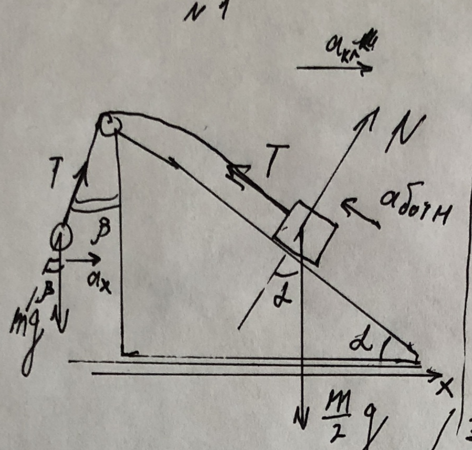
№1

$\cos\alpha = \frac{5}{13} \Rightarrow \sin\alpha = \frac{12}{13}$ осн. триг. тожд.

$\cos\beta = \frac{3}{5} \Rightarrow \sin\beta = \frac{4}{5}$

m H

1. $a_{кл}$ - ?
2. $a_{отн}$ - ?
3. t - ?



1,2 ЗН в проекции на нить:

(1) брусок: $T - \frac{m}{2}g\sin\alpha = \frac{m}{2}a_{отн}$

(2) шарик: $mg\cos\beta - T = m a_{отн}$

(1) + (2):

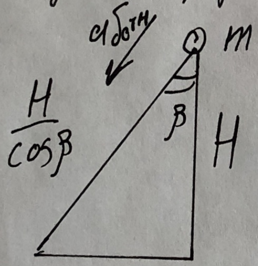
$mg\cos\beta - \frac{m}{2}g\sin\alpha = \frac{3}{2}m a_{отн}$

$\frac{2}{3}g(\cos\beta - \frac{1}{2}\sin\alpha) = a_{отн}$

$a_{отн} = \frac{2}{3}\cdot 10\,\frac{м}{с^2}\left(\frac{3}{5} - \frac{1\cdot\cancel{12}^{6}}{\cancel{2}\cdot 13}\right) = \frac{2}{3}\cdot\cancel{10}^{2}\cdot\frac{39-30}{\cancel{65}_{13}}\,\frac{м}{с^2} = \frac{4\cdot\cancel{9}^{3}}{\cancel{3}\cdot 13}\,\frac{м}{с^2} = \frac{12}{13}\,\frac{м}{с^2}$ — уск. бруска отн-но клина:

Под a_x понимается модуль уск. !!! ...

2.



$\frac{H}{\cos\beta} = \frac{a_{отн}t^2}{2} \Rightarrow t = \sqrt{\frac{2H}{\cos\beta\, a_{отн}}}$

$t = \sqrt{\frac{\cancel{2}\cdot H\cdot 5\cdot 13}{3\cdot\cancel{12}_{6}}} = \sqrt{\frac{65H}{18}}$ с

3. $T = \frac{m}{2}(a_{отн} + g\sin\alpha) = \frac{m}{2}\left(\frac{12}{13} + 10\cdot\frac{12}{13}\right) = \frac{m}{\cancel{2}}\cdot\frac{\cancel{12}^{6}}{13}\cdot 11 = \frac{66}{13}m$

$T\sin\beta = ma_x \Rightarrow a_x = \frac{T\sin\beta}{m} = \frac{66\cancel{m}\cdot 4}{13\cancel{m}\cdot 5} = \frac{264}{65}\,\frac{м}{с^2}$ — уск шарика на x отн-но земли

$a_{xотн} = a_{отн}\cdot\sin\beta = \frac{12}{13}\cdot\frac{4}{5} = \frac{48}{65}\,\frac{м}{с^2}$ — уск. шарика отн-но клина на ось x

Закон сложен. ускорений: $\vec{a}_x = \vec{a}_{xотн} + \vec{a}_{кл}$

$a_{кл}$ a_x $a_{xотн}$ $\Rightarrow a_{кл} = a_x + a_{xотн} = \frac{264+48}{65} = \frac{312}{65} = 4{,}8\,\frac{м}{с^2}$

Ответ: 1. $4{,}8\,\frac{м}{с^2}$ 2. $\frac{12}{13}\,\frac{м}{с^2}$ 3. $\sqrt{\frac{65H}{18}}$ с

Лист № 1 Вариант 11-07 Физика 11 кл

Черновик

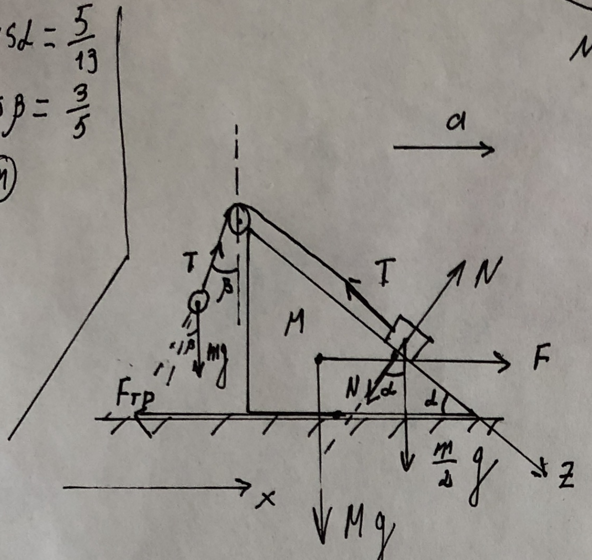
№ 1

$\Rightarrow \sin\alpha = \frac{12}{13}$

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

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

m



$T = \frac{m}{2}(a_{отн} + g\sin\alpha)$

$T = m\frac{1}{2}\left(\frac{12}{13} + \frac{12}{13}\cdot 10\right) =$

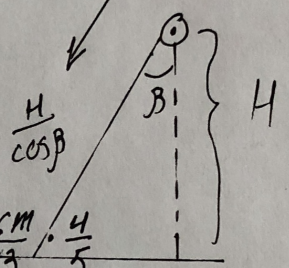
$= m\frac{1}{\cancel{2}}\cdot\frac{\cancel{132}\,66}{13}\cdot 11 = \frac{66}{13}m$

~~2 ЗН для шарика:~~

~~x: $T\sin\beta = ma$~~

~~2 ЗН для бруска:~~

~~z: $\frac{m}{2}g\sin\alpha - T =$~~



~~2 ЗН для клина:~~

~~x: $F_{тр} = Ma$~~

$m a_x = T\sin\beta = \frac{66m}{13}\cdot\frac{4}{5}$

$a_{отн}$ — ус

$T - \frac{m}{2}g\sin\alpha = \frac{m}{2}a_{отн}$

$+$

$mg\cos\beta - T = m a_{отн}$

$mg\cos\beta - \frac{m}{2}g\sin\alpha = a_{отн}\left(\frac{m}{2} + m\right)$

$\cancel{m}g\left(\cos\beta - \frac{1}{2}\sin\alpha\right) = \cancel{m}\frac{3}{2}a_{отн}$

$a_{отн} = \frac{2}{3}g\left(\cos\beta - \frac{1}{2}\sin\alpha\right) = \frac{2}{3}\cdot 10\left(\frac{3}{5} - \frac{12}{26}\right) =$

$= \frac{20}{3}\left(\frac{78-60}{130}\right) = \frac{\cancel{20}\,2\cdot\cancel{18}\,6}{\cancel{3}\,1\cdot\cancel{130}\,13} = \frac{12}{13}\ \frac{м}{с^2}$

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

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

$t = \sqrt{\frac{\cancel{2}H\,5\cdot 13}{3\cdot\cancel{12}\,6}} =$

$= \sqrt{\frac{65H}{18}}$ с

Часть 2

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

Шифр: **21201661**

ID профиля: **310617**

Вариант 7

Лист № 7

Чистовик

№ 3

$C_1 = C$

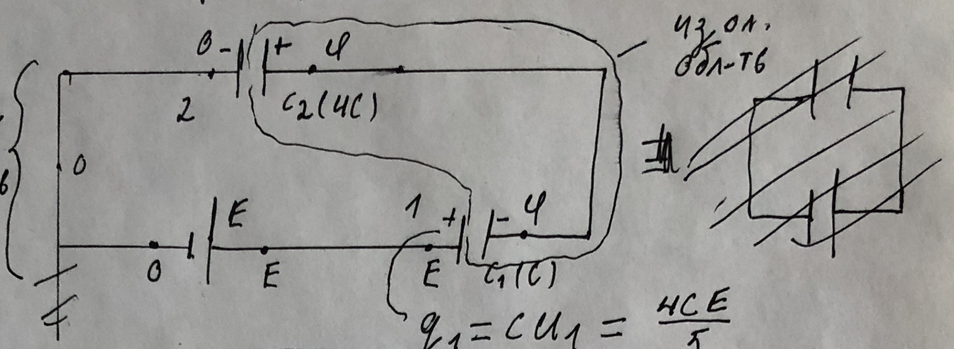
$C_2 = 4C$

E R

1.
2.
3.

0. Рассм. цепь до замык. ключа.
Она в уст. режиме

Метод потенциалов



$q_1 = CU_1 = \frac{4CE}{5}$

Предположим, что полярности как на рисунке!

ЗСЗ для изол обл-ти: $0 = -C(E-\varphi) + 4C\varphi$

$0 = -CE + C\varphi + 4C\varphi \Rightarrow 5\varphi = E \Rightarrow \varphi = \frac{E}{5}$

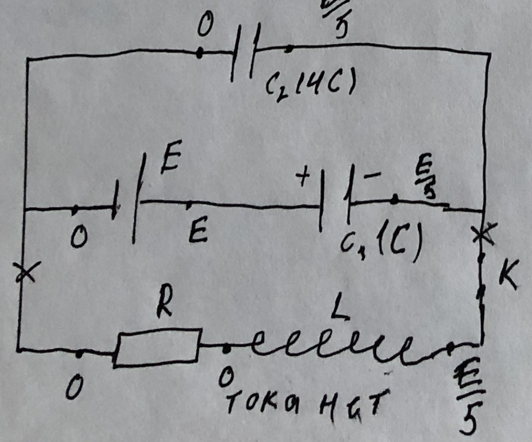
$U_1 = E - \varphi = E - \frac{E}{5} = \frac{4E}{5}$

$U_2 = \varphi - 0 = \frac{E}{5}$

$$W_1 = \frac{C_1U_1^2}{2} + \frac{C_2U_2^2}{2} = \frac{C\cdot 16E^2}{2\cdot 25} + \frac{4C\cdot E^2}{2\cdot 25} = \frac{2CE^2}{5}$$

1. Рассм. цепь сразу после замык. ключа.
Ток на катушке и напр. на конденсат. скачком не изменятся. $\Rightarrow I_L = 0$; $U_1 = \frac{4E}{5}$; $U_2 = \frac{E}{5}$

Метод потенциалов



$U_L = \frac{E}{5} - 0 = \frac{E}{5}$

$U_L = LI' \Rightarrow I' = \frac{U_L}{L} = \frac{E}{5L}$

продолж. на листе 8

$U_R = IR = 0$

Лист № 12

$\boxed{\text{Чистовик}}$

№ 5

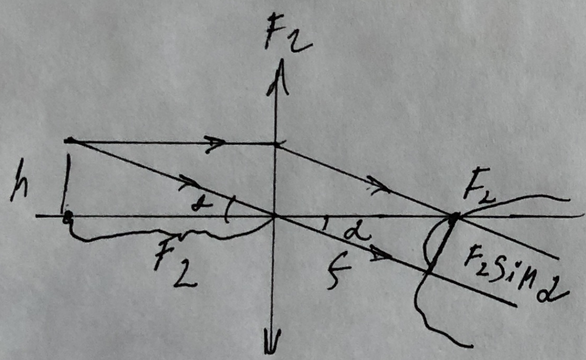
При рассматривании предмета в очках предмет располагается в фокальной т-ти, а глаз аккомодируется на бесконечность.

1. Очки для ~~удал~~ удал. предметов. $D_1 = \frac{1}{F_1}$

2. Очки для чтения с расстояния 25 см $\Rightarrow F_2 = 25$ см $\quad D_2 = \frac{1}{F_2}$

По условию $\frac{D_1}{D_2} = 3 \Rightarrow D_1 = 3D_2 = \frac{3}{F_2} = \frac{3}{0{,}25\,м} = 12$ Дптр

3.



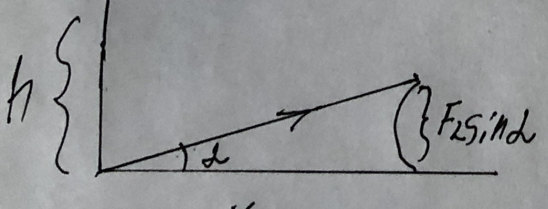
$$tg^2\alpha = \frac{\sin^2\alpha}{1-\sin^2\alpha}$$

$$tg\alpha = \frac{F_2\sin\alpha}{f}$$

$$\frac{F_2^2\sin^2\alpha}{f^2} = \frac{\sin^2\alpha}{1-\sin^2\alpha}$$

$$f^2 = \frac{F_2^2\cancel{\sin^2\alpha}(1-\sin^2\alpha)}{\cancel{\sin^2\alpha}}$$

$$tg^2\alpha = \frac{F_2^2}{\cancel{\sin}\,f^2}$$



$$\rightarrow tg^2\alpha = \frac{F_2^2\sin^2\alpha}{x^2}$$

$$\frac{\cancel{F_2^2}\sin^2\alpha}{x^2} = \frac{\cancel{F_2^2}}{f^2}$$

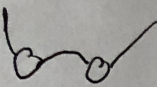
Без очков под тем же углом

~~$x^2 = \sin^2\alpha\, f^2 =$~~

3. Для работы на комп. $D_3 = \frac{1}{F_3} = \frac{1}{50\,см} = 2$ дптр

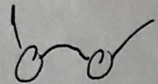
Ответ: 1. $D_1 = 12$ Дптр 2. $D_3 = 2$ дптр

Лист № 11 $\boxed{\text{Черновик}}$ ~~Чистовик~~

1.  удал предм F_1 $D_1 = \frac{1}{F_1}$

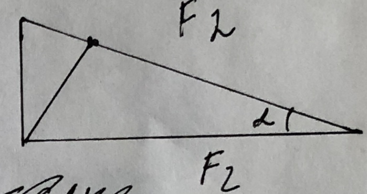
$D_1 = 3D_2$

$\frac{1}{F_1} = \frac{3}{F_2}$

2.  чтение F_2 $D_2 = \frac{1}{F_2}$ $= 25$ см

$F_1 = \frac{F_2}{3} = \frac{25}{3}$

$$\boxed{D_1 = \frac{1}{F_1} = \frac{3}{25\text{ см}} = \frac{300}{25} = 12 \text{ дптр}}$$



$U_2' = (E - U_1)' = -U_1'$

$I_1 = -4CU_1'$

$I_0 = CU_1'$

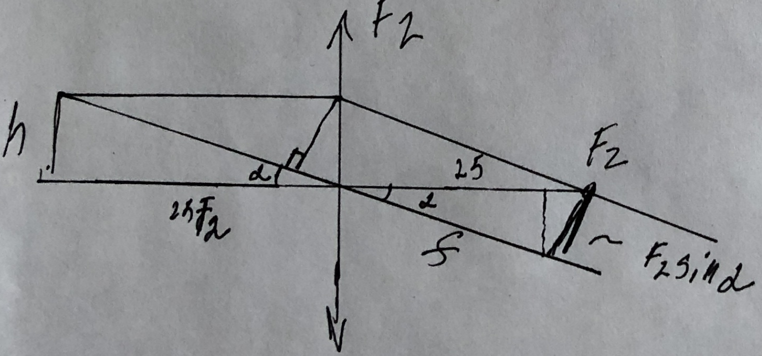
~~5 см~~

$$\boxed{D_3 = \frac{1}{50\text{ см}} = 2 \text{ дптр.}}$$

1. ~~tgα~~

$tg^2\alpha = \frac{\sin^2\alpha}{1-\sin^2\alpha}$

$\frac{h}{F_2}$

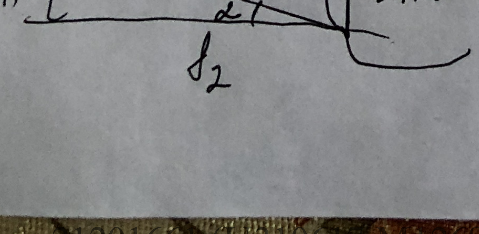


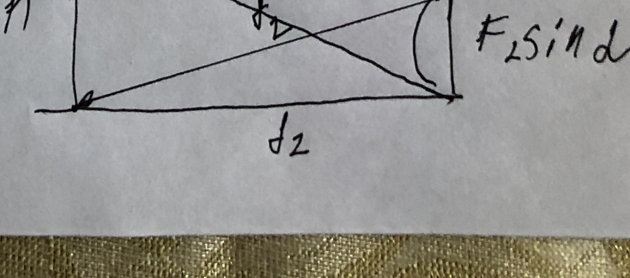
F

$tg\alpha = \frac{h}{F_2}$

$F_2 \sin\alpha =$

$\frac{F_2 \sin\alpha}{f} = tg\alpha$





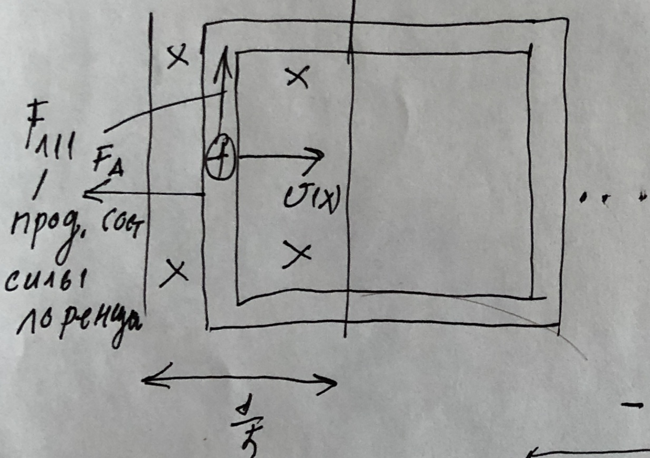
Лист № 10

$\boxed{\text{Чистовик}}$

Продолж. № 4

При движении рамки в поле после проезда правой стороны в ней не возникает ЭДС индукции => нет тока => нет силы Ампера => равномерн. движ. со скоростью v_1

Рамка заехала в поле



$F_{Л\parallel}$ - напр. вверх =>

=> I - вверх =>

=> F_A - влево =>

=> Можно вновь использовать соотношение (1)

$$-\Delta v = \frac{B^2 d^2}{mR}\Delta x$$ / просумм. за смещение левой части на $\frac{d}{5}$

$$-(v_2 - v_1) = \frac{B^2 d^3}{5mR}$$

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

Ответ: 1, $a(0) = \frac{B^2 d^2 v_0}{mR}$

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

3. $v_2 = v_0 - \frac{2B^2 d^3}{5mR}$

↓ Лист № 11

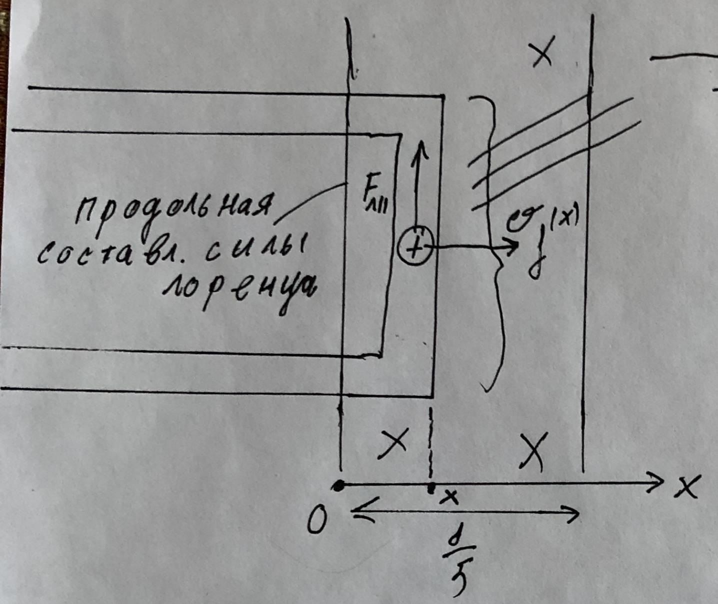
Лист №9

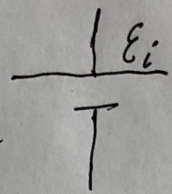
$\boxed{\text{Чистовик}}$

№4

При движении рамки в поле, в участках параллельных границе поля возникает ЭДС индукции

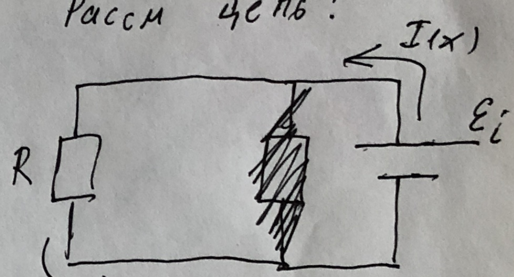
Рамка немного въехала в поле (на x)





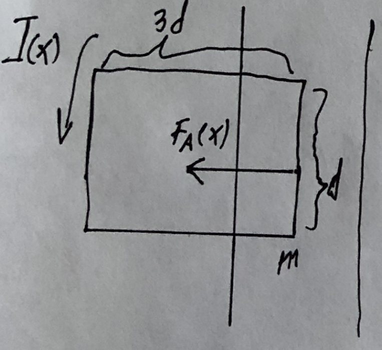
$$\mathcal{E}_i = B\vartheta(x)\, d \sin 90^\circ = B\vartheta(x)\, d$$

Рассм цепь:



$$I(x) = \frac{\mathcal{E}_i(x)}{R} = \frac{B\vartheta(x)\, d}{R}$$

На рамку будет действовать сила Ампера



$$F_A(x) = B I(x)\, d \sin 90^\circ = \frac{B^2 d^2 \vartheta(x)}{R}$$

2 ЗН

$$m a(x) = F_A(x)$$

$$a(x) = \frac{B^2 d^2 \vartheta(x)}{mR}$$

$$\boxed{a(0) = \frac{B^2 d^2 \vartheta_0}{mR}}$$

$$a(x) = -\frac{\Delta \vartheta}{\Delta t} \Rightarrow -\frac{\Delta \vartheta}{\Delta t} = \frac{B^2 d^2 \vartheta(x)}{mR} \Big| \cdot \Delta t$$

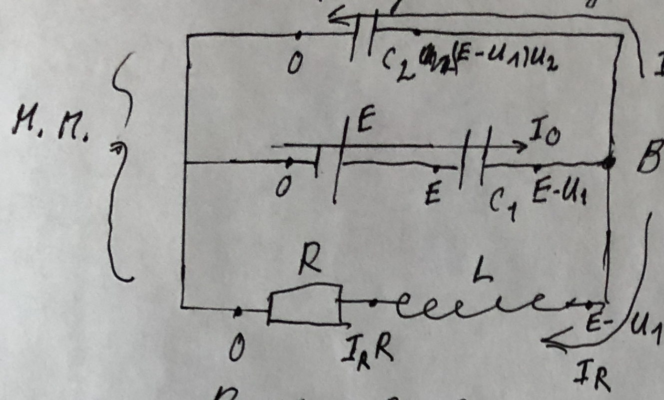
(1) $-\Delta \vartheta = \frac{B^2 d^2}{mR} \Delta x$ Просуммируем за перемещение на $\frac{d}{5}$

$$-(\vartheta_1 - \vartheta_0) = \frac{B^2 d^3}{5mR} \Rightarrow \boxed{\vartheta_1 = \vartheta_0 - \frac{B^2 d^3}{5mR}}$$

см. лист 10

Лист №8 $\boxed{\text{Чистовик}}$

2. Рассм. цепь когда ток через C_1 равен I_0



$I_0 = I_1 + I_R$

$I_0 = CU_1'$

$I_1 = 4CU_2' = 4C(E-U_1)' =$

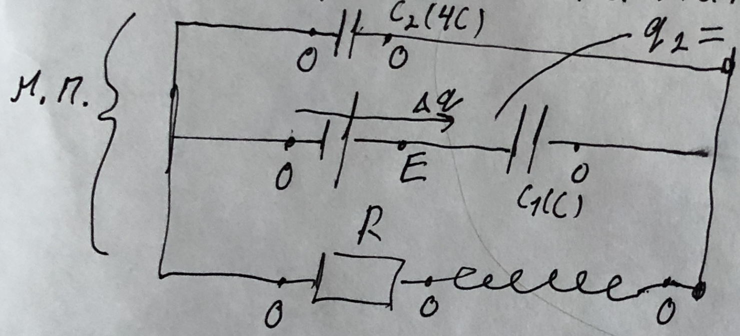
$= -4CU_1' = -4I_0 < 0$ значит направление выбрано ошибочно

В узел B втекает I_0 и $4I_0$ $\Rightarrow$ $I_R = 5I_0$

3. Рассм. цепь в уст. режиме.

Тока в конденсаторах нет. => Нет тока в цепи

Напряжение на катушке – 0



$q_2 = CE > 0 \Rightarrow$ заряд притёк

$$W(t_{уст}) = \frac{C_1 U_{C_1}^2(t_{уст})}{2} = \frac{CE^2}{2}$$

$$A_б = E\Delta q = E(q_2 - q_1) = E\left(CE - \frac{4}{5}CE\right) = \frac{CE^2}{5}$$

ЗСЭ:

$$A_б = W(t_{уст}) - W_1 + Q$$

$$Q = A_б - W(t_{уст}) + W_1 = \frac{CE^2}{5} - \frac{CE^2}{2} + \frac{2CE^2}{5} =$$

$$= \frac{CE^2(2-5+4)}{10} = \frac{CE^2}{10}$$

Ответ: 1. $I' = \frac{E}{5L}$ 2. $Q = \frac{CE^2}{10}$ 3. $I_R = 5I_0$