Часть 1

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

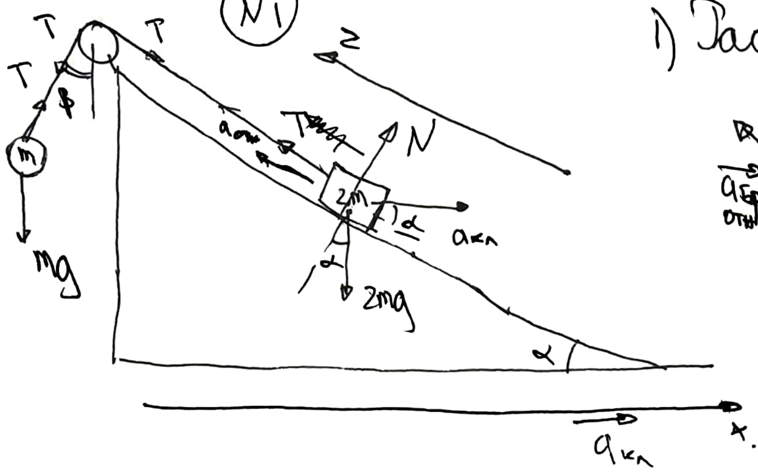
Шифр: **21203692**

ID профиля: **345134**

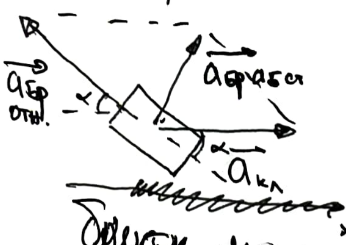
Вариант 6

№1

Вар 11-06. Чистовик 1



1) Рассмотрим

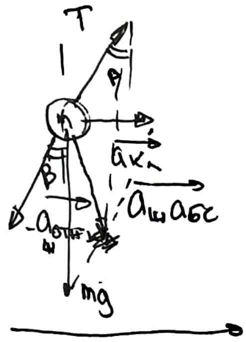


по закону сложен. ускорен.

$\vec a_{бр\,абс} = \vec a_{бр\,отн} + \vec a_{кл}$

брусок может двигаться только по поверхн. клина, поэтому его относит. ускор. направл. вдоль накл. плоск.

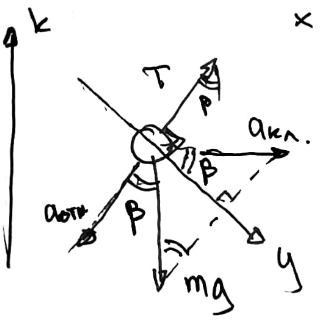
т.к. шар падает, то брус. едет вверх



по зак. слож. ускорен. $\vec a_{ш\,абс} = \vec a_{ш\,отн} + \vec a_{кл}$.

• 2ЗН для шарика O_x: $T\sin\beta = ma_{кл} - ma_{ш\,отн}\sin\beta$

• 2ЗН для бруска. O_z: $T - 2mg\sin\alpha = 2ma_{отн\,бр} - 2ma_{кл}\cos\alpha$



т.к. шарик и брусок связаны нераст. нитью, то они имеют одинак. по модулю ускорен. относит. клина. т.е. $|\vec a_{ш\,отн}| = |\vec a_{бр\,отн}| = a_{отн}$.

• 2ЗН: для шарика на $O_y \perp T$: $\cancel{m}g\sin\beta = \cancel{m}a_{кл}\cos\beta$.

$a_{кл} = g\,tg\beta$ $\quad \frac{5}{12}g$

$\cos\beta = \frac{12}{13} \Rightarrow tg\beta = \frac{5}{12}, \sin\beta = \frac{5}{13}$

$\cos\alpha = \frac{4}{5} \Rightarrow tg\alpha = \frac{3}{4}, \sin\alpha = \frac{3}{5}$

2) • 2ЗН для шарика O_k: $T\cos\beta - mg = -ma_{отн}\cos\beta$.

шарик движется относит. клина вдоль нити т.к. нить нераст. => $a_{отн}$ вдоль нити

$$T = \frac{mg}{\cos\beta} - ma_{отн}$$

Подставляем получен. выражен. для T в 2ЗН для бруска O_z

$$\frac{mg}{\cos\beta} - ma_{отн} - 2mg\sin\alpha = 2ma_{отн} - 2ma_{кл}\cos\alpha. \quad \Big| :m$$

$$\frac{g}{\cos\beta} - a_{отн} - 2g\sin\alpha = 2a_{отн} - 2a_{кл}\cos\alpha.$$

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

$$\frac{13g}{12} - \frac{2g\cdot3}{5} + 2g\frac{5}{12}\cdot\frac{4}{5} = 3a_{отн}.$$

$$\frac{13g}{12} - \frac{6g}{5} + \frac{20g}{6\cdot5} = 3a_{отн}.$$

$$\frac{g}{3}\left(\frac{13\cdot5}{12\cdot5} - \frac{12\cdot6}{12\cdot6} + \frac{40}{12\cdot5}\right) = a_{отн}.$$

$$a_{отн} = \frac{g}{3}\left(\frac{65-72+40}{12\cdot5}\right) = \cancel{\frac{33g}{180}} \; \frac{11g}{60}$$

$\boxed{\text{чистовик 2}}$

3) т.к. $a_{отн} = \frac{11}{60}g = const$, то относительно ~~бруска~~ клина и шар и брусок движутся равноускоренно. а клин. движется с пост. ускорен. относительно клина до удара об землю шарик опускается на H, двигаясь под постоян. углом β.

т.е. $H = \cancel{a_{отн}\cdot\cos}\ \overset{0}{\upsilon_0} t + \frac{a_{отн}\cos\beta\, t^2}{2}$

$$H = \frac{a_{отн}\cos\beta\, t^2}{2} \qquad t = \sqrt{\frac{2H}{a_{отн}\cos\beta}} = \sqrt{\frac{2H\cdot 60\cdot 13}{11g\cdot 12\cdot 1}} = \sqrt{\frac{130H}{11g}}$$

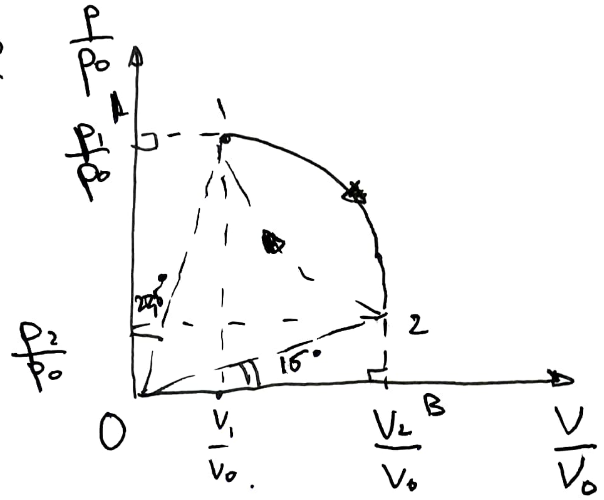
Ответ: 1) $a_к = \frac{5}{12}g$, 2) $a_{отн} = \frac{11}{60}g$ 3) $t = \sqrt{\frac{130H}{11g}}$

* в СО земли шарик проходит то же расст. по вертикали, с тем же ускорением, т.к. $a_{кл}$ не имеет вертикальн. составл. (напр. горизонтально). и в СО земли по вертик. шарик движ. с ускор. $a_{отн}\cos\beta$.

№2. $C_V = \frac{5}{2}R$

1-2 - $V\uparrow$

2-1 $Q=0$



[чистовик 3]

1) ~~ур~~ уравн. окружн. с центром в начале координат имеет вид $x^2+y^2=R^2$

т.е. в наших обозн. $\left(\frac{V}{V_0}\right)^2+\left(\frac{p}{p_0}\right)^2=r^2$

из прямоуг. $\triangle O2B$: $r^2=\left(\frac{V_2}{V_0}\right)^2+\left(\frac{p_2}{p_0}\right)^2$ $\quad \frac{\frac{V_2}{V_0}}{r}=\cos 15°$. $r=\frac{V_2}{V_0\cos 15°}$

$\frac{\frac{p_2}{p_0}}{r}=\sin 15°$. $r=\frac{p_2}{p_0\sin 15°}$

$$\frac{V_2}{V_0\cos 15°}=\frac{p_2}{p_0\sin 15°}$$

из прямоуг. $\triangle O1A$. $\frac{\frac{V_1}{V_0}}{r}=\sin 22,5°$ $\quad \frac{\frac{p_1}{p_0}}{r}=\cos 22,5°$.

$$\frac{V_1}{V_0\sin 22,5°}=\frac{p_1}{p_0\cos 22,5°}$$ $\quad r=\frac{V_1}{V_0\sin 22,5°}$ $\quad r=\frac{p_1}{p_0\cos 22,5°}$.

т.к. r - рад. одной окружн., то $\frac{V_2}{V_0\cos 15°}=\frac{V_1}{V_0\sin 22,5°}$

$$V_2=V_1\frac{\cos 15°}{\sin 22,5°}$$

$\frac{p_2}{p_0\sin 15°}=\frac{p_1}{p_0\cos 22,5°}$ $\quad$ $p_2=p_1\frac{\sin 15°}{\cos 22,5}$.

из уравн. Менделеева - Клапейрона для сост. 1 и 2.

$p_1V_1=\nu RT_1$
$p_2V_2=\nu RT_2$ $\Rightarrow \frac{T_1}{T_2}=\frac{p_1V_1}{p_2V_2}=\frac{\cancel{p_1V_1}}{\cancel{p_1V_1}\frac{\sin 15°\cos 15°}{\sin 22,5°\cos 22,5°}}=$

$=\frac{\sin 22,5°\cos 22,5°}{\sin 15°\cos 15°}=\frac{2\sin 22,5°\cos 22,5°}{2\sin 15°\cos 15°}=\frac{\sin 45°}{\sin 30°}=$

$=\frac{\sqrt{2}\cancel{2}}{\cancel{2}}=\sqrt{2}\approx 1,41$

$$\frac{T_1}{T_2}=\sqrt{2}\approx 1,41$$

~~$\nu C(V)\Delta T = \frac{5}{2}\nu R\Delta T + A_г$~~

Чистовики

2) из п.1. $\frac{V_2}{V_0} = \frac{p_2}{p_0}\,\mathrm{ctg}\,15^\circ$ $\qquad \cancel{\left(\frac{p_2}{p_0 \sin 15^\circ}\right)^2 = \left(\frac{p_2}{p_0}\,\mathrm{ctg}\,15^\circ\right)^2 + \left(\frac{p_2}{p_0}\right)^2}$ $\quad \cancel{\frac{p_2^2}{p_0^2}}$

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

$Q(V) = \nu C(V)\Delta T$ $\qquad Q(V) = \frac{5}{2}\nu R\Delta T + A_г$

$C(V) = \frac{Q(V)}{\nu\Delta T}$ $\qquad Q(V) = \frac{5}{2}\nu R(T - T_1) + A_г.$

теплоёмкость равна 0, если Q в этот момент не подв. и не отвод.

$$Q(V) = \frac{5}{2}pV - \frac{5}{2}p_1V_1 + A_г.$$

$$\left(\frac{V}{V_0}\right)^2 + \left(\frac{p}{p_0}\right)^2 = \mathrm{const}.$$

$$\left(\frac{V}{V_0}\right)^2 + \left(\frac{\nu RT}{Vp_0}\right)^2 = \mathrm{const}. \qquad \left(\frac{V}{V_0}\right)^2 + \left(\frac{\nu RT}{Vp_0}\right)^2 = \left(\frac{V_1}{V_0}\right)^2 + \left(\frac{\nu RT_1}{V_1p_0}\right)^2$$

$$\frac{V^2 - V_1^2}{V_0^2} = \left(\frac{\nu R}{p_0}\right)^2\left(\left(\frac{T}{V}\right)^2 - \left(\frac{T_1}{V_1}\right)^2\right)$$

$$T(V) = V\sqrt{\frac{(V^2 - V_1^2)p_0^2}{V_0^2(\nu R)^2} + \left(\frac{T_1}{V_1}\right)^2}$$

— квадратичн. функцию, ветви графика направл. вверх, т.е. миним. температ. в вершине.

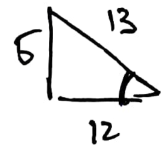
$$dQ = \frac{5}{2}\nu R\Delta T + \overbrace{\Delta A}^{=0} \quad \text{т.к. } V = V_{min}. \qquad \frac{\Delta T}{\Delta V} - max, \text{ когда } \Delta V \to 0,$$

т.е. V - min.

~~$C(V) = \frac{\frac{5}{2}\nu R\Delta T}{\nu\Delta T}$~~

Ответ: 1) $\frac{T_1}{T_2} = \sqrt{2} \approx 1{,}41.$

T-



144 + 25

$$\frac{13}{4\cdot 3} - \frac{2\cdot 3}{5} + \frac{10}{3\cdot 5}$$

$$\frac{13\cdot 5 - 4\cdot 3\cdot 2\cdot 3 + 40}{4\cdot 3\cdot 5}$$

$8\cdot 9$

2ma

aknt

Часть 2

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

Шифр: **21203692**

ID профиля: **345134**

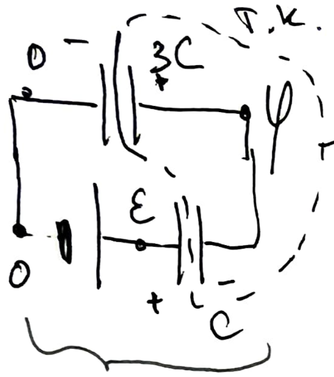
Вариант 6

Чистовик 1.

№3

1) Рассмотрим цепь до замыкания ключа.

т.к. реж. устан., то $I_C=0$, $I_{3C}=0$.

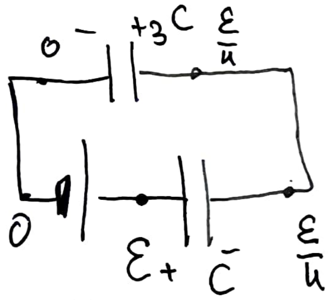


исп. мет. пот.

изолир. обл. рассм. выдел. изолир. обл.

т.к. изнач. конденс. незар., а в уст. режиме имеют какой-то заряд, но нач. заряд не мог помен. изолир. обл., то по ЗСЗ: $0=-C(\mathcal{E}-\varphi)+3C\varphi$

т.е. схема выгл. так.



$$C\mathcal{E}-C\varphi=3C\varphi$$

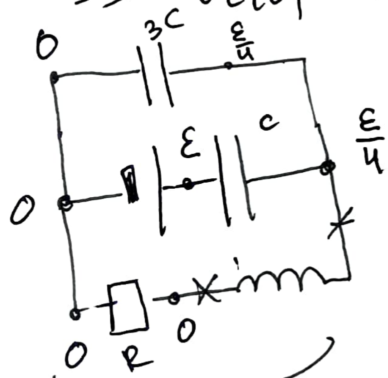
$$\mathcal{E}=4\varphi \Rightarrow \varphi=\frac{\mathcal{E}}{4}.$$

$$U_C=\mathcal{E}-\frac{\mathcal{E}}{4}=\frac{3\mathcal{E}}{4}$$

$$U_{3C}=\frac{\mathcal{E}}{4}.$$

2) Рассм. цепь сразу после замыкан. ключа. напряжен. на конденс. скачком не измен.

$\Rightarrow U_C(0)=U_C=\frac{3\mathcal{E}}{4}$, $U_{3C}=\frac{\mathcal{E}}{4}$.



исп. мет. пот.

Ток через кат. скачком не измен. $\Rightarrow I_L(0)=0$. (в нач. тока не было).

т.к. $I_R(0)=I_L(0)=0$, то $U_R(0)=0$.

$U_L=\frac{\mathcal{E}}{4}$. $U_L=LI'$ $\Rightarrow$

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

$$W_C(0)=\frac{C(\frac{3}{4}\mathcal{E})^2}{}$$

$$W_{3C}(0)=\frac{3C(\frac{\mathcal{E}}{4})^2}{2}$$

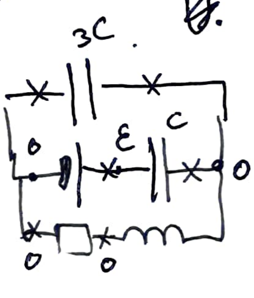
$$W_L(0)=0.$$

3) Рассм. цепь в устан. сост. после замык. ключа.

т.к. $\underbrace{I_C(t_{уст})=0,\ I_{3C}(t_{уст})=0}$, $U_L(t_{уст})=0$.

$\Rightarrow I$ в цепи $=0$. $\Rightarrow U_R(t_{уст})=0$.

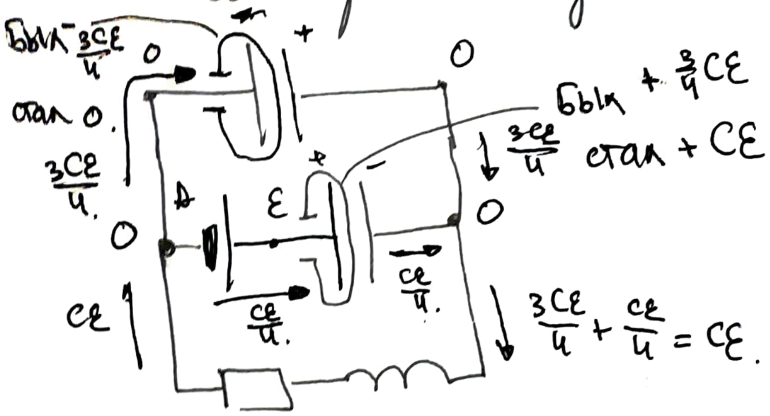
$I_L=0$.



$U_{3C}(t_{уст})=0$.

$U_C(t_{уст})=\mathcal{E}$

Рассмотр. конденсат. источник 2.



по ЗСЗ для т. A:

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

т.е. через источн. протёк. заряд $\frac{C\mathcal{E}}{4}$.

$$W_c(t_{уст})=\frac{C\mathcal{E}^2}{2}.$$

$$W_{3c}(t_{уст})=0.$$

$$W_L(t_{уст})=0.$$

$$A_Б=+\frac{C\mathcal{E}}{4}\cdot\mathcal{E}=\frac{C\mathcal{E}^2}{4}.$$

по ~~ЗСЕ~~ ЗСЭ: для процесса от 0 до t уст.

$$A_Б=\Delta W+Q$$

$$A_Б=W_{3c}^{(уст)}+W_c(t_{уст})+W_L(t_{уст})-W_3(0)-W_c(0)-W_L(0)+Q.$$

$$\frac{C\mathcal{E}^2}{4}=0+\frac{C\mathcal{E}^2}{2}+0-\frac{3C\left(\frac{\mathcal{E}}{4}\right)^2}{2}-\frac{C\left(\frac{3}{4}\mathcal{E}\right)^2}{2}-0+Q.$$

$$\frac{C\mathcal{E}^2}{4}-\frac{C\mathcal{E}^2}{2}+\frac{3C\mathcal{E}^2}{2\cdot16}+\frac{C\,9\mathcal{E}^2}{16\cdot2}=Q.$$

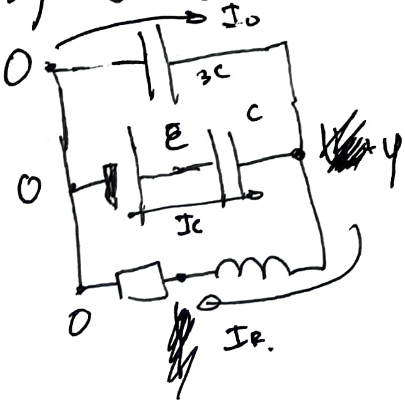
$$C\mathcal{E}^2\left(\frac{1}{4}-\frac{1}{2}+\frac{3}{2\cdot16}+\frac{9}{2\cdot16}\right)=Q.$$

$$C\mathcal{E}^2\left(-\frac{1}{4}+\frac{12}{2\cdot16}\right)=Q$$

$$C\mathcal{E}^2\left(\frac{12-8}{2\cdot16}\right)=Q$$

$$Q=C\mathcal{E}^2\cdot\frac{\cancel{4}}{2\cdot\cancel{16}\,4}=\frac{C\mathcal{E}^2}{8}.$$

3) Рассм. момент τ, когда ток через C_2 равен. I_0.



$$I_{3c}=3CU_{3c}' \quad I_{3c}=I_0 \Rightarrow I_0=3CU_{3c}'$$

$$U_L=L\frac{\Delta I_L}{\Delta t}.$$

$$-3C\frac{\Delta U_{3c}}{\Delta t}=I_0$$

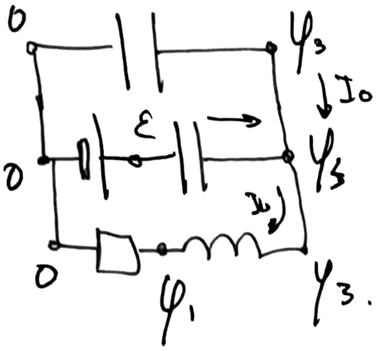
$$\cancel{-}3C\,\Delta U_{3c}=I_0\Delta t. \quad \Delta q_{3c}.$$

~~просуммир. за время от 0 до τ~~

~~$C(U_{3c}(\tau)-U_{3c}(0))=q_{3c}$.~~

~~$C(U_{3c}(\tau)-\frac{\mathcal{E}}{4})=q_{3c}$.~~

чистовик 3



$\cancel{I_0 + I_\varepsilon = I_L.}$ $\cancel{U_\varepsilon = \varepsilon - U_L - \varphi} = \varepsilon - U_L - I_L R.$

$\cancel{I_0 + CU_c' = I_L}$

$-3C(\varphi)' = +I_0$ т.к. заряд на конд. C_2 уменьш., то произ. его напр. с −.

$C(\varepsilon - \varphi)' = I_\varepsilon.$

$\cancel{3C\frac{\Delta U_{3c}}{\Delta t} = I_0.}$ $-3C\varphi' = I_0$

$\cancel{C\frac{\Delta U_c}{\Delta t} = I_\varepsilon.}$ $-C\varphi' = I_\varepsilon.$ $-3I_\varepsilon = -I_0.$

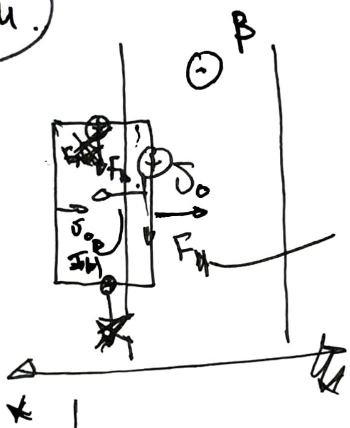
$I_0 = 3I_\varepsilon$

ЗСЗ: $I_0 + I_\varepsilon = I_L \Rightarrow I_L = 4I_0.$

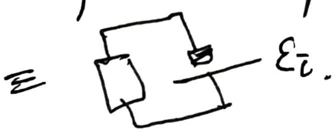
$U_R(\tau) = I_R R = 4I_0 R.$

Ответ: 1) $I' = \frac{\varepsilon}{4L}$ 2) $Q = \frac{C\varepsilon^2}{8}$ 3) $U_R = 4I_0 R.$

№4.



1) Рассмотрим заезд рамки в поле.



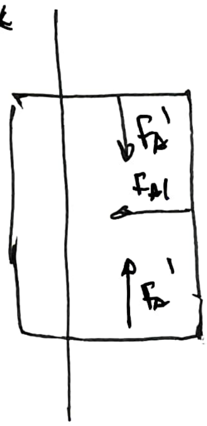
2) В движ. в магн. поле проводн[и]к[и] возникает $\mathcal{E}_i$.

сост. F_A, опред. движен. рамки.

$$\mathcal{E}_i = B\upsilon l.$$

$$\mathcal{E}_i = B\upsilon d.$$

$$I(t) = \frac{\mathcal{E}_i}{R} = \frac{B\upsilon d}{R}.$$



3) На проводн. с током действ. F_A.

$F_A = BId$. и напр. против. движен. рамки.

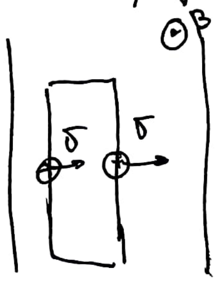
По 2ЗН для рамки:

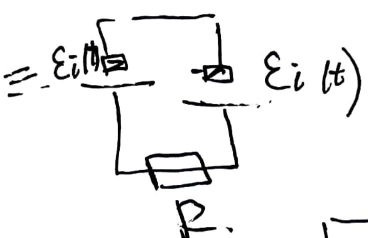
$Ox: F_A = ma.$ $\quad BId = ma.$

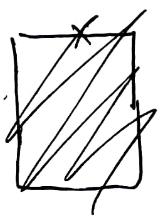
$$\frac{\Delta\upsilon}{\Delta t} = \frac{BI(t)d}{m} \quad a(t) = \frac{BI(t)d}{m}.$$

4) Во время въезда оставшейся части рамки в сторон. движ. b $\mathcal{E}_i$ возникать не будет, а F_A' будет компенсироваться.

5) Когда въедет ‖d другая сторонка рамки, возникн. в ней $\mathcal{E}_i$ скомпенс. $\mathcal{E}_i$ в правой стороне, т.е. ток в рамке пропадёт, F_A тоже действ. не будет => у рамки не будет ускорени[я] $a = 0$.







6) ~~Просуммир.~~

$$a(t) = \frac{BI(t)d}{m}$$

$$\frac{\Delta\upsilon}{\Delta t} = \frac{Bd}{m}\cdot\frac{B\upsilon d}{R} = \frac{B^2d^2}{mR}\upsilon \quad | \cdot \Delta t.$$

$$\cancel{\Delta\upsilon = \frac{B^2d^2}{mR}\upsilon\Delta t} \qquad \Delta\upsilon = \frac{B^2d^2}{mR}\upsilon\Delta t$$

Просуммир. это соотн. за время заезда.

$$(\upsilon - \upsilon_0) = -\frac{B^2d^2}{mR}\cdot b$$

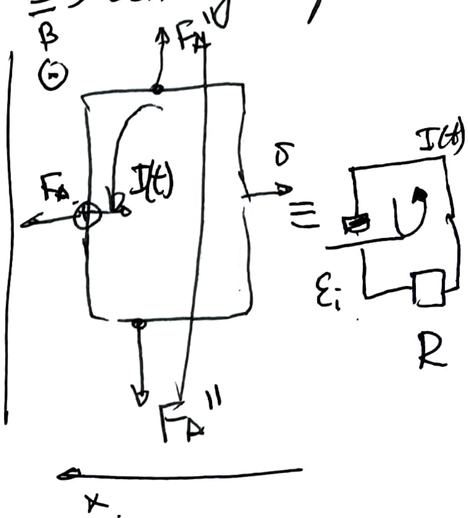
$$\upsilon = \upsilon_0 - \frac{B^2d^2}{mR}\cdot b.$$

чистовик

2) т.к. $a=0$, то рамка движется в магн. поле равномерно => v_1 при выходе правой стороны рамки из поля равна v, с которой рамка двигалась в магн. поле.

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

3). После того, как ~~рамка~~ ~~вот~~ правая сторона выход. из. рамки., ε_i в прав. стороне пропад. => ε_i в левой стороне ничто не компенсир. => возникает. ток. => действ. F_A => есть ускорен.



$$\varepsilon_i = B v(t) d \qquad I = \frac{B v(t) d}{R}.$$

$$F_A(t) = m a(t) \qquad F_A = I B d = \frac{B^2 d^2 v(t)}{R}.$$

$$\frac{B^2 d^2 v(t)}{R} = m a(t).$$

$$\frac{B^2 d^2}{R m} v(t) = \frac{\Delta v}{\Delta t}. \quad | \cdot \Delta t.$$

$$\frac{B^2 d^2}{R m} \overbrace{v(t) \cdot \Delta t}^{-\Delta L} = \Delta v$$ Просуммир. за время вылета рамки.

$$-\frac{B^2 d^2}{R m} \cdot b = (v_2 - v_1) \qquad v_2 = v_1 - \frac{B^2 d^2}{R m} b.$$

$$v_2 = v_0 - \frac{2 B^2 d^2}{R m} b$$

После выхода рамки из поля на неё не будет действ. магн. поле => не будет возникать ε_i => не будет тока => не будет F_A =>, не будет a. т.е. после выхода из ~~рамки~~ поля рамка движ. равномерно со скор. v_2.

Ответ: 1) $a=0$ 2) $v_1 = v_0 - \frac{B^2 d^2 b}{R m}$ 3) $v_2 = v_0 - \frac{2 B^2 d^2 b}{R m}$

листовик 6.

№5. $d = 25$ см.

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

x – ?

$D_{гл}$.

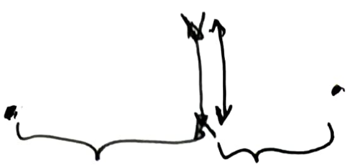
1) т.к. очки расположены вплотную к глазу, то ~~их~~ эту систему можно заменить на эквивал. с $D_{экв_1} = D_{гл} + D_1$

т.к. человек близ. ему нужны рассеив. линзы

$D_{экв_2} = D_{гл} + D_2$.

$D_{экв_2} = \frac{1}{f_{гл}} + \frac{1}{d_1}$ – т.к. Г должно быть по ~~…~~.

т.е. $D_{экв_2} = \frac{2}{d}$.



d $\quad$ $f_{гл}$ – без очков.

$x = f_{гл}$.

$f_{гл} \approx 0$.

$D_{экв_2} = \frac{1}{f_1}$. $\qquad \frac{1}{F} = \frac{1}{f_{гл}} + \frac{1}{d}$.

предм. - действ. т.к. реальн., изобр. действит. на сетчатке. $Г = \frac{f_{гл}}{d} = \frac{F}{d-F}$

$d > f$ т.к расст. до сетч. очень маленькое.

1) предм. близки. $Г = 1$. $\quad \frac{\frac{1}{D_{экв_2}}}{d - \frac{1}{D_{экв_2}}} = 1$. $\quad \frac{1}{D_{экв_2}} = d - \frac{1}{D_{экв_2}}$.

$\frac{2}{D_{экв_2}} = d$ $\quad D_{экв_2} = \frac{2}{d}$

2) предм. вдали. $Г = 1$. $\quad \frac{\frac{1}{D_{экв_1}}}{d - \frac{1}{D_{экв_1}}} = 1$. $\quad \frac{1}{D_{экв_1}} = d - \frac{1}{D_{экв_1}}$.

3) только глаз. $D_{гл} = \frac{2}{x}$. $\quad \frac{D_1}{D_2} = \frac{D_{экв_1} - D_{гл}}{D_{экв_2} - D_{гл}} = \frac{7}{3}$

$7D_{экв_2} - 7D_{гл} = 3D_{экв_1} - 3D_{гл}$

Ответ: 1) практически нулевое $x \approx 0$.