Часть 1

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

Шифр: **21201767**

ID профиля: **362271**

Вариант 7

Чистовик

№1

1

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

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

○ m

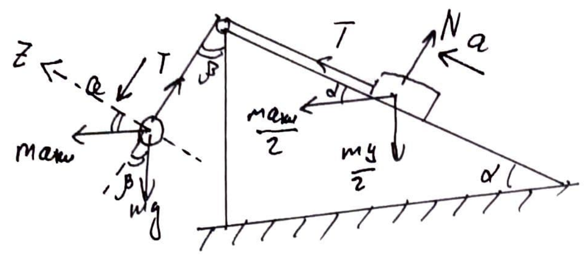
□ $\frac{m}{2}$

H

$a_{кл}$ – ?

a – ?

t – ?



} СО клина

1) В СО клина из-за нерастяжимости нити ускорения ○ и □ направлены вдоль нити и равны между собой

2) 2ЗН на Z: $ma_{кл}\cos\beta = mg\sin\beta \Rightarrow \boxed{a_{кл} = \frac{mg\sin\beta}{m\cos\beta} = g\frac{\sin\beta}{\cos\beta} = g\,tg\beta = \frac{4}{3}g}$

3) 2ЗН: $T + \frac{ma_{кл}}{2}\cos\alpha - \frac{mg}{2}\cdot\sin\alpha = \frac{ma}{2}$

$+$

$ma_{кл}\sin\beta + mg\cos\beta - T = ma$

$ma_{кл}\left(\frac{\cos\alpha}{2} + \sin\beta\right) + mg\left(\cos\beta - \frac{\sin\alpha}{2}\right) = \frac{3}{2}ma$

~~$\frac{3}{2}ma = m\frac{459}{520}g \Rightarrow \boxed{a = \frac{153}{260}g}$~~

~~4) $a = const \Rightarrow t = \sqrt{\frac{2L}{a}} = \sqrt{\frac{2H}{a\sin\beta}} = \sqrt{\frac{2H\cdot 5}{3a}} = \sqrt{\frac{10H}{3a}} = \sqrt{\frac{10H\cdot 260}{3\cdot 153g}} = \sqrt{\frac{2600H}{459g}}$~~

~~Время абсолютно для всех СО.~~

~~Ответ: $a_{кл} = \frac{3}{4}g$; $a = \frac{153}{260}g$; $t = \sqrt{\frac{2600H}{459g}}$.~~

$\frac{3}{2}ma = mg\cdot\frac{19}{13} \Rightarrow \boxed{a = \frac{38}{39}g}$

4) $a = const \Rightarrow t = \sqrt{\frac{2L}{a}} = \sqrt{\frac{2H}{a\cos\beta}} = \sqrt{\frac{H\cdot 10}{3a}} = \sqrt{\frac{H\cdot 10\cdot 39}{3\cdot 38g}} = \sqrt{\frac{390H}{114g}} = \sqrt{\frac{195H}{57g}}$

Ответ: $a_{кл} = \frac{4}{3}g$; $a = \frac{38}{39}g$; $t = \sqrt{\frac{195H}{57g}}$

Чистовик
№2

30°
15°

(2)

$k-?$
$\alpha-?$
$\eta-?$

1) $k=\frac{T_1-T_2}{T_2}=\frac{T_1}{T_2}-1=\frac{p_1V_1}{p_2V_2}-1.$

2) $\begin{cases}\sin30^\circ=\frac{1}{2}=\frac{V_1}{R} \Rightarrow \frac{V_1}{V_2}=\frac{1}{2\cos15^\circ}\\ \cos15^\circ=\frac{V_2}{R}\end{cases}$ $\Rightarrow \left[k=\frac{\cos30^\circ}{\sin15^\circ}\cdot\frac{\sin30^\circ}{\cos15^\circ}-1=\frac{\frac{\sin60^\circ}{2}}{\frac{\sin30^\circ}{2}}-1=\frac{\sin60^\circ}{\sin30^\circ}-1=\frac{\sqrt{3}\cdot2}{2\cdot1}-1=\boxed{\sqrt{3}-1}\right.$

$\begin{cases}\cos30^\circ=\frac{p_1}{R} \Rightarrow \frac{p_1}{p_2}=\frac{\cos30^\circ}{\sin15^\circ}\\ \sin15^\circ=\frac{p_2}{R}\end{cases}$

3) Пусть бесконечный процесс, где $C=0$

$\delta Q=pdV+\frac{3}{2}\nu RdT \Rightarrow C=\frac{pdV}{dT}+\frac{3R}{2}=0 \Rightarrow \frac{pdV}{\nu dT}=-\frac{3R}{2}$

~~$p^2+V^2=C \Rightarrow (\nu R)^2\frac{T^2}{V^2}+V^2=C \Rightarrow T=\frac{\sqrt{CV^2-V^4}}{\nu R} \Rightarrow$~~

~~4) Т.к. график окр, то~~ ~~$\Rightarrow T'=\frac{1}{2\nu R}\cdot\frac{(2CV-4V^3)}{\sqrt{CV^2-V^4}}$~~ ~~$(C=const)$~~

~~5) $\frac{p}{\nu}\cdot\frac{2\nu R\sqrt{CV^2-V^4}}{2CV-4V^3}=-\frac{3R}{2} \Rightarrow$~~

$(C=const=R)$

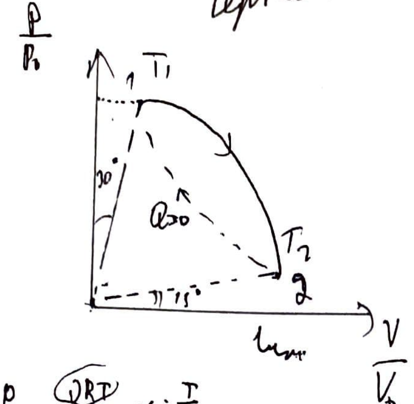
4) $T=\frac{pV}{\nu R}=\frac{C^2V-C^2V^3}{\nu R} \Rightarrow T'_V=\frac{1}{\nu R}(C^2-3C^2V^2)$

5) $\frac{p}{\nu}\cdot\frac{\nu R}{C^2-3C^2V^2}=-\frac{3}{2}R \Rightarrow p=-\frac{3}{2}C^2+\frac{9}{2}C^2V^2 \Rightarrow \frac{9}{2}C^2p^2+p+\frac{3}{2}C^2-\frac{9}{2}C^4=0 \Rightarrow$

$\Rightarrow p=\frac{-1+\sqrt{1-54C^4}}{9C^2} \Rightarrow \sin\alpha=\frac{p}{C}=\frac{\sqrt{1-54C^4}-1}{9C}$

Отв: $k=\sqrt{3}-1$.

Черновик



$p^2+V^2=const$ $\quad \frac{T_1-T_2}{T_2}$ $\quad \frac{(\nu RT)^2}{V^2}+V^2=const$

$Q_{12}=\Delta U_{12}+A_{12}$ $\quad p_1V_1=\nu RT_1$ $\quad p_2V_2=\nu RT_2$ $\quad T_2=\frac{p_2V_2}{\nu R}$

$T_1-T_2=\frac{p_1V_1-p_2V_2}{\nu R}$

$p_1^2+V_1^2=p_2^2+V_2^2$

$\frac{p_1V_1-p_2V_2}{p_2V_2}=\frac{p_1V_1}{p_2V_2}-1$

$p_1^2-p_2^2=V_2^2-V_1^2$

$(p_1-p_2)(p_1+p_2)=(V_2-V_1)(V_2+V_1)$

$\frac{p}{V}=\frac{\nu RT}{V^2}=c\cdot\frac{T}{V^2}$ $\quad \nu R\left(\frac{\nu RT_1}{V_1}-\frac{T_2}{V_2}\right)\left(\frac{T_1}{V_1}+\frac{T_2}{V_2}\right)=$

$pV=\nu RT$ $\quad \frac{1}{\sqrt3}=c\cdot\frac{T}{V^2}$ $\quad \nu R\left(\frac{T_1^2}{V_1^2}-\frac{T_2^2}{V_2^2}\right)=V_2^2-V_1^2$

$p=$ $\quad V=\frac{\nu RT}{p}$

$p_1^2+V_1^2=(p_1+V_1)^2-2p_1V_1=(p_2+V_2)^2-2p_2V_2$ $\quad \eta=\frac{A_{ц}}{Q_н}=1-\frac{Q_x}{Q_н}=$

$=1-$

$tg\frac{\alpha}{2}=\frac{\sin\frac{\alpha}{2}}{\cos\frac{\alpha}{2}}=\frac{\sqrt{\frac{1-\cos\alpha}{2}}}{\sqrt{\frac{1+\cos\alpha}{2}}}=\sqrt{\frac{1-\cos\alpha}{1+\cos\alpha}}=$ $\quad tg30°=\frac{V_1}{p_1}$

$\delta Q=pdV+\frac{3}{2}\nu RdT$

$C\nu dT=pdV+\frac{3}{2}\nu RdT$

$=\sqrt{\frac{1-\frac{\sqrt3}{2}}{1+\frac{\sqrt3}{2}}}=\sqrt{\frac{2-\sqrt3}{2+\sqrt3}}$ $\quad tg15°=\frac{p_2}{V_2}$ $\quad C=\frac{pdV}{\nu dT}+\frac{3R}{2}=0\Rightarrow\frac{pdV}{\nu dT}=-\frac{3R}{2}$

$T=2$

$\sin\frac{\alpha}{2}=\sqrt{\frac{1-\frac{\sqrt3}{2}}{2}}$ $\quad \sin30°=\frac{1}{2}=\frac{V_1}{\sqrt{V_1^2+p_1^2}}$ $\quad \frac{1}{2}=\frac{V_1}{R}\Rightarrow V_1=\frac{1}{2}R$ $\quad V_2=\cos15°\cdot R$

$p^2+V^2=R^2$

$(\nu R)^2\frac{T^2}{V^2}+V^2=const$

$\sin15°=\frac{V_2}{R}$ $\quad \frac{V_1}{V_2}=\frac{1}{2\cos15°}$ $\quad T=\sqrt{\frac{c^2V^2-V^4}{(\nu R)^2}}\Rightarrow T'=\frac{1}{2}\cdot\left(\frac{c^2V^2-V^4}{(\nu R)^2}\right)^{-\frac{1}{2}}(2cV-4V^3)$

$p=\frac{\nu RdT}{dV}$ $\quad 2p\sqrt{cV^2-V^4}=-\frac{3}{2}(\ldots)$ $\quad \frac{2p}{\frac{cV^2-V^4}{(\nu R)^2}}$ $\quad p\cdot V'(T)=-\frac{3R}{2}$

$\frac{p}{c}$ $\frac{V}{c}$ $\frac{R}{V}$ $\quad 2p\sqrt{cV^2-V^4}=-\frac{3}{2}(2cV-4V^3)$ $\quad (\nu R)^2T^2+V^4-cV^2=0$ $\quad \frac{p}{T'(V)}=-\frac{3R}{2}$

$2pV\sqrt{c-V^2}=-3cV+6V^3$ $\quad T=\frac{pV}{\nu R}=\frac{c^2V-c^2V^3}{\nu R}$

$2p\sqrt{c-V^2}=-3c+6V^2$ $\quad T'=\frac{1}{\nu R}(c^2-3c^2V^2)=\frac{c^2}{\nu R}(1-3V^2)$

$4p^2(c-V^2)=36V^4-36cV^2+9c^2$ $\quad \frac{pc^2}{\nu R}(1-3V^2)=$

$4p^2c-4p^2V^2=36V^4-36cV^2+9c^2$ $\quad \frac{p\nu R}{\nu c^2(1-3V^2)}=-\frac{3}{2}R$

$4c-4V^2=36\cdot\frac{V^4}{p^2}-36c\frac{V^2}{p^2}+9\frac{c^2}{p^2}$

$\frac{p}{c^2(1-3V^2)}=-\frac{3}{2}$ $\quad -\frac{81}{27}$

$4c^3-4V^2c-4c^2V^2-4V^4=36V^4-36V^2+9c^2$

$32V^4-V^2(36-8c^2)+9c^2-4c^3$ $\quad p=-\frac{3}{2}c^2(1-3V^2)$ $\quad p=-\frac{3}{2}c^2+\frac{9}{2}c^4-\frac{9}{2}c^2p^2$

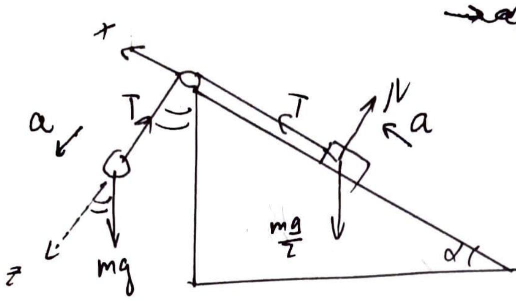
$D=$ $\quad p=-\frac{3}{2}c^2+\frac{9}{2}c^2V^2$ $\quad \frac{9}{2}c^2p^2+p+\frac{3}{2}c^2-\frac{9}{2}c^4=0$

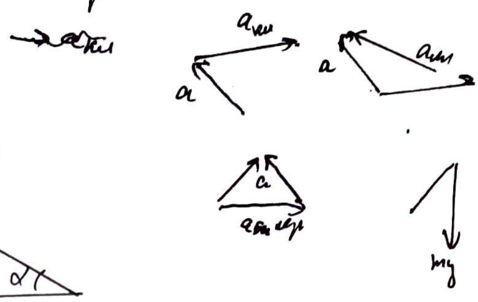
$\frac{p}{c^2}=\frac{3}{2}+\frac{9}{2}V^2$ $\quad D=1-4\cdot\frac{9}{2}c^2\cdot\left(\frac{3}{2}c^2-\frac{9}{2}c^4\right)=$

$=1-27c^4+81c^6=1-54c^4$

$p=\frac{-1+\sqrt{1-54c^4}}{9c^2}$

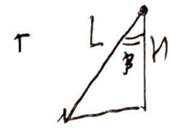
Черновик

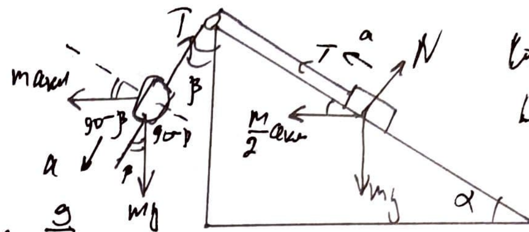




$\sqrt{1-\frac{25}{169}}=\sqrt{\frac{169-25}{169}}=\frac{12}{13}$

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





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

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

2зн: x:

$\frac{m}{2}a_x=T-\frac{mg}{2}\sin\alpha$

z: $ma_z=T+mg\cos\beta$

$\frac{3}{2}ma=mg\left(\cos\beta-\frac{\sin\alpha}{2}\right)=mg\left(\frac{3}{5}-\frac{6}{13}\right)=mg\,\frac{3\cdot13-30}{5\cdot13}=mg\,\frac{9}{65}$

$a=\frac{2\cdot9}{3\cdot65}g=\frac{6}{65}mg$

$T=\cancel{\frac{m}{2}a_{ин}\cos\alpha}$

$\frac{m}{2}a=T+\frac{m}{2}a_{ин}\cos\alpha-\frac{mg}{2}\sin\alpha$

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

$ma_{ин}\cos\beta-mg\sin\beta=0$

$a_{ин}=\frac{mg\sin\beta}{\cos\beta}$

$ma=mg\cos\beta+ma_{ин}\sin\beta-T$

$\frac{3}{2}ma=mg\cos\beta+\frac{3}{4}a_{ин}m\left(\frac{\cos\alpha}{2}+\sin\beta\right)-\frac{mg}{2}\sin\alpha$

$\frac{4\cdot129}{3\cdot130}+\frac{9}{5\cdot13}=$

$5\cdot13\cdot8$

$=\frac{3\cdot129+9\cdot8}{5\cdot13\cdot8}=\frac{459}{520}$

$a=\frac{2\cdot459}{3\cdot520}=\frac{153}{260}$

Q=

$m\cdot\frac{3}{4}g\left(\frac{5}{13\cdot2}+\frac{4}{5}\right)$

cos √

$mg\cdot\frac{3}{4}\left(\frac{25+4\cdot26}{5\cdot13\cdot2}\right)=\frac{3\cdot129}{4\cdot130}$

$mg\left(\frac{3}{5}-\frac{6}{13}\right)=mg\,\frac{3\cdot13-30}{5\cdot13}=mg\frac{9}{5\cdot13}$

$mg\;\frac{3\cdot103}{4\cdot130}+\frac{9}{5\cdot13}=\frac{3\cdot103+9\cdot8}{5\cdot13\cdot8}=\frac{381}{520}$

$5\cdot13\cdot8$

$\frac{4}{3}\cdot\left(\frac{5}{13\cdot2}+\frac{4}{5}\right)=\frac{4}{3}\left(\frac{25+8\cdot13}{13\cdot2\cdot5}\right)$

$=\frac{4\cdot129}{3\cdot130}=\frac{4\cdot43}{130}$

$13\cdot10$

$\left(\frac{3}{5}-\frac{6}{13}\right)=$

$=\frac{3\cdot13-30}{5\cdot13}=\frac{9}{5\cdot13}$

$\frac{9\cdot2}{130}+\frac{4\cdot43}{130}=\frac{190}{130}=\frac{19}{13}$

Черновик

№1

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

○ m

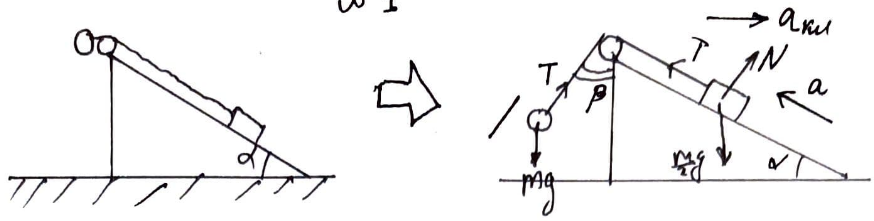
□ $\frac{m}{2}$

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

$a_{кл}$?

$a_б$ - ?

t - ?



1) Пусть расстояние от бруска до блока $l_1(t)$, от шарика до блока $l_2(t)$

$l_1(t)+l_2(t)=const \Rightarrow l_1'(t)+l_2'(t)=0 \Rightarrow v_б = v_ш \Rightarrow a_б = a_ш$

2)

Часть 2

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

Шифр: **21201767**

ID профиля: **362271**

Вариант 7

Чистовик В-07

№3

$C_1 = C$

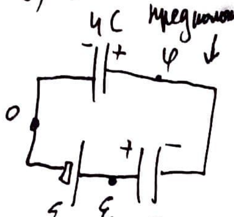
$C_2 = 4C$

$I'(0) - ?$

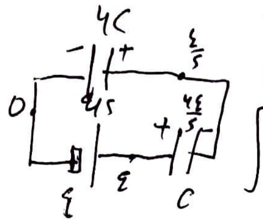
$Q - ?$

$I_R - ?$

0) До —X—К

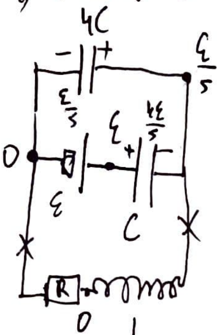


ЗСЗ: $0 = 4C\varphi - C(\varepsilon - \varphi) \Rightarrow 0 = 4C\varphi - C\varepsilon + C\varphi \Rightarrow 5\varphi = \varepsilon \Rightarrow \varphi = \frac{\varepsilon}{5}$



метод потенциалов

1) Рассм. цепь сразу после —X—К напряжение на конд. скачком не изм., ток через конд. нету не поменяется



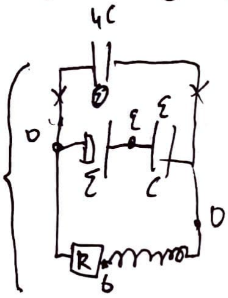
$$\boxed{U_L(0) = \frac{\varepsilon}{5} \Rightarrow I_L'(0) = \frac{U_L(0)}{L} = \frac{\varepsilon}{5L}}$$

$$W(0) = \frac{4C\left(\frac{\varepsilon}{5}\right)^2}{2} + \frac{C\left(\frac{4\varepsilon}{5}\right)^2}{2} = 2C\cdot\frac{\varepsilon^2}{25} + \frac{16C\varepsilon^2}{2\cdot 25} = C\varepsilon^2\cdot\frac{2}{25} + C\varepsilon^2\frac{8}{25} = \frac{10}{25}C\varepsilon^2 = \frac{2}{5}C\varepsilon^2$$

2) Рассм. уст. режим уже после —X—К, ток не течет через конд. ⇒ его нет в цепи напряжение на —то— ноль

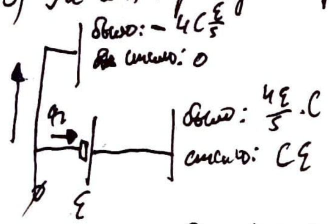
①

метод пот.



$$W(t_{уст}) = \frac{C\varepsilon^2}{2}$$

3) Рассм. переходный процесс

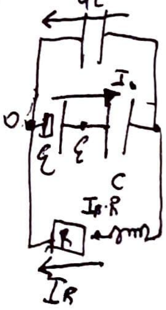


$$q_2 = C\varepsilon - \frac{4C\varepsilon}{5} = \frac{C\varepsilon}{5} \Rightarrow A_Б = \frac{C\varepsilon^2}{5}$$

$$\Delta W = W(t_{уст}) - W(0) = \frac{5C\varepsilon^2}{5\cdot 2} - \frac{2\cdot 2}{2\cdot 5}C\varepsilon^2 = \frac{C\varepsilon^2}{10}$$

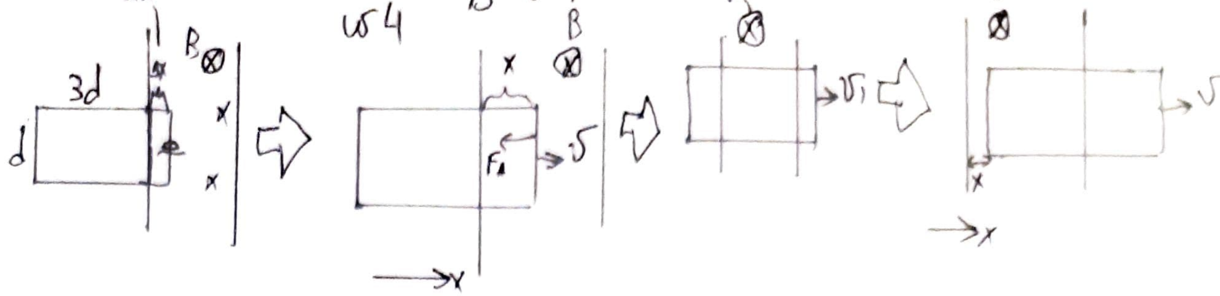
ЗСЭ: $A_Б = Q + \Delta W \Rightarrow Q = A_Б - \Delta W = \frac{2C\varepsilon^2}{2\cdot 5} - \frac{C\varepsilon^2}{10} = \frac{C\varepsilon^2}{10}$

4) Рассм. момент τ, где $I_{L_1} = I_0$



Ответ: $\frac{\varepsilon}{5L}$; $\frac{C\varepsilon^2}{10}$

Чистовик №4 B-07



m
d
$b=3d$
V_0
R
B
$H=\frac{d}{5}$
a_0 - ?
V_1 - ?
V_2 - ?

2

1) Сразу после вхождения в МП скорость рамки не изм. мгновенно; ~~поэтому~~ ~~в ней~~ в ней возникнет $\mathcal{E}_i = B v_0 d$ под действием продольной сост. силы Лоренца

2) Ток в рамке сразу после вхождения в МП $I_0 = \frac{\mathcal{E}_i}{R} = \frac{B v_0 d}{R}$

3) В проводнике (правой стороне рамки возникает ток $\Rightarrow$ на него будет действовать сила Ампера $F_A = B I d = \frac{B^2 d^2 v_0}{R} \Rightarrow \boxed{a_0 = \frac{B^2 d^2 v_0}{R \cdot m}}$, по 2ЗН, F_A на боковые стороны комп. из-за 3ЗН силами

4) Рассм. процесс, когда ~~прав~~ от вхождения правого конца рамки в МП до его выхода. $\mathcal{E}_i = B v l \Rightarrow I = \frac{\mathcal{E}_i}{R} = \frac{B v d}{R} = \frac{Bd}{R} \cdot v \Rightarrow F_A = \frac{B^2 d^2}{R} \cdot v$

2ЗН на x: $m a_x = -F_A = -\frac{B^2 d^2}{R} \cdot v \Rightarrow m \frac{\Delta v_x}{\Delta t} = -\frac{B^2 d^2}{R} \cdot v \Rightarrow m \Delta v_x = -\frac{B^2 d^2}{R} \cdot v \Delta t \Rightarrow$ просуммир.

$\Rightarrow m \Delta v_x = -\frac{B^2 d^2}{R} \cdot \Delta x$ — просумм. соотн. за время всего процесса

$\Rightarrow m(v_1 - v_0) = -\frac{B^2 d^2}{R} \cdot \left(\frac{d}{5} - 0\right) \Rightarrow$ ~~v~~ $m(v_0 - v_1) = \frac{B^2 d^3}{5R} \Rightarrow$ ~~v_0~~ $\boxed{v_1 = v_0 - \frac{B^2 d^3}{5Rm}}$

5) Длинные стороны рамки параллельны направлению движения, поэтому в них не возникают $\mathcal{E}_i \Rightarrow a = 0$, пока левая грань не заедет в поле $\Rightarrow v = const$ и когда левая грань ~~начнет~~ начнет заезжать в поле $v = v_1$

6) Рассм. процесс, аналог. въезду $\mathcal{E}_i = B v l$, $I = \frac{Bd}{R} \cdot v$, $F_A = \frac{B^2 d^2}{R} \cdot v$ левой ~~...~~ ~~...~~ грани

2ЗН на x: $m a_x = -F_A \Rightarrow m \Delta v_x = -\frac{B^2 d^2}{R} \cdot \Delta x$ — просумм. соотнош. за время въезда

$m(v_2 - v_1) = -\frac{B^2 d^2}{R} \cdot \frac{d}{5} \Rightarrow \boxed{v_2 = v_1 - \frac{B^2 d^3}{5R} = v_0 - \frac{2 B^2 d^3}{5Rm}}$

Отв: $a_0 = \frac{B^2 d^2 v_0}{Rm}$; $v_1 = v_0 - \frac{B^2 d^3}{5Rm}$; $v_2 = v_0 - \frac{2B^2 d^3}{5Rm}$.

Чистовик В-07

Чистовик В-07

№5

3

1) Глаз — собирающая линза, пусть $F_{гл} = F$

~~2) Тогда $\frac{1}{F+F_1} = \frac{1}{d} + \frac{1}{F} \Rightarrow F_1 = \frac{F^2}{d-F}$, где F_1 - фокусное расст. очков для близких (25 см) предметов~~

~~3) $\frac{D_1}{D_2} = \frac{1}{3} \Rightarrow \frac{F_1}{F_2} = \frac{1}{3} \Rightarrow F_2 = 3F_1$, где F_2 - фокусн. расст. других очков~~

~~4) $\frac{1}{x} + \frac{1}{F} = \frac{1}{F} \Rightarrow x = 2F$~~

2) Пусть и должно находиться на расст. f, чтобы он хорошо видел человек

Пусть F_1 — ф.р. очков для 25 см $\Rightarrow f = F + 3F_1$

F_2 — ф.р. очков для дали

3) Когда человек читает в очках текст на расст. $d = 25$ см

$$\frac{1}{d} + \frac{1}{f} = \frac{1}{F_1+F} \Rightarrow FF_1 = \frac{d \cdot f}{d+f} = \frac{d(F+3F_1)}{d+F+3F_1}$$

Чурилин

$IR = -\mathcal{E}_i$

$IR = -\Phi'$

C

$IR = LI$

I

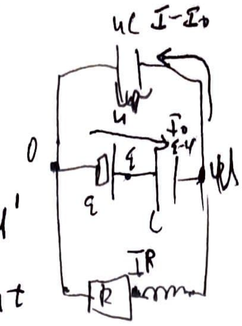
$I_0 =$

$I_0 = CU'$ $\quad \frac{I_0}{C} = U'$

$I = C\cdot\frac{\Delta U}{\Delta t}$ $\quad \Delta U = \frac{I_0}{C}\Delta t$

$I\cdot\Delta t = C\Delta U$

$\Delta q = C\cdot\Delta U$



$IR - \varphi = L\cdot I_L'$

$I_0 = \frac{q U_C'}{C}$

$U_C(t) = \cancel{\frac{\varphi - IR}{L}}\ LI' =$

$\frac{\Delta U_{4C}}{\Delta t} = I_{4C}$

$U_L + U_R = U_{4C}$

$LI' + IR = \varphi U_{4C}$

$L\Delta I + I\Delta t R = U_{4C}\Delta t$

$L\Delta I + \Delta q R =$

$\frac{LI^2}{R} +$

BIL

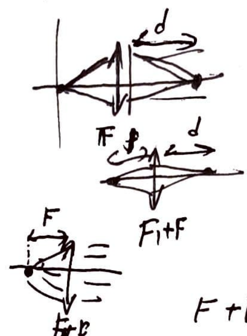
$\frac{1}{3F_1+F} = 0 + \frac{1}{\infty}$

$f = 3F_1 + F$

$3F_1 + F$

$\frac{1}{d} + \frac{1}{F} = \frac{1}{F+F_1}$

$\frac{\Phi_1}{\Phi_2} = 3$ $\quad \frac{F_1}{F_2} = 3$ $\quad F_1 = 3F_2$



$\frac{1}{d} = \frac{1}{F+F_1} - \frac{1}{F}$

$\frac{1}{d} = \frac{F - F - F_1}{F(F+F_1)}$

$\frac{1}{d} = -\frac{F_1}{}$

$d = -\frac{F(F+F_1)}{F_1}$

$dF_1 = F^2 + FF_1$

$\boxed{F_1(d-F) = F^2}$ $\quad \boxed{F_1 = \frac{F^2}{d-F}}$

$\frac{F^2}{F-1}$

$\frac{3F^2}{F-1} =$

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

$x = 2F$

$F = d$

$f = F$

$\frac{1}{F_1 +}$

$\frac{1}{F_1} = \frac{1}{F_1} + \frac{1}{d_0}$

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

$F_1 + F$

$F + F_1 = 2d$

$F_1 = 2d + F$ $\Rightarrow F_2 = \frac{F_1}{3} = \frac{2d+F}{3}$

$3F_1 + F =$

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

$\frac{2d+F}{3} = F \Rightarrow 2d = 2F$

$\Delta q = (CU - \frac{4}{5}C\mathcal{E}) + (CU + \frac{4}{5}C\mathcal{E}) =$

$= 2CU$

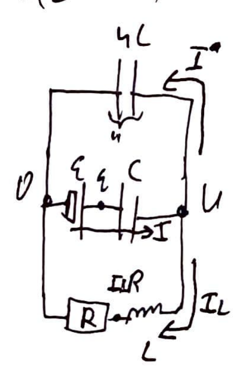
$\mathcal{E} - U_C = U_{4C}$

$\mathcal{E} = U_{4C} + U_C$

$LI' + IR = U_{4C}$

$LI' + IR = \mathcal{E} - U_C$

$2(LI' + IR) = \mathcal{E} + U_{4C} - U_C$



$U_L = U - I_L R$

$L\Delta I + \Delta q R = U$

$L\Delta I = U - \Delta q R$

$L\Delta I = U - 2CUR$

$L\Delta I = U(1 - 2CR)$

$L(I - 0) = U(1 - 2CR)$ $\Rightarrow LI = U(1 - 2CR)$

$\frac{2}{5}C\mathcal{E}^2 = \frac{LI^2}{2} + \frac{C(\mathcal{E}-U)^2}{2} + \frac{4CU^2}{2}$

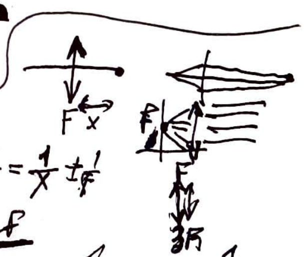
$\frac{4}{5}C\mathcal{E}^2 = LI^2 + C\mathcal{E}^2 - 2C\mathcal{E}U + CU^2 + 4CU^2$

$\frac{4}{5}C\mathcal{E}^2 = LI^2 + CU^2 + 5CU^2 - 2C\mathcal{E}U$

$\frac{4}{5}C\mathcal{E}^2 = LU^2(1-2CR)^2 + C\mathcal{E}^2 + 2CU^2 - 2\mathcal{E}CU$

$0 = \frac{C\mathcal{E}^2}{5} + U^2 \ldots$

$X = \frac{f \cdot F}{F - f}$



$\frac{1}{F} = \frac{1}{X} + \frac{1}{f}$

$X = 2F$

$\frac{1}{F+3F_1} = 0 + \frac{1}{\infty}$

$f = F + 3F_1$

$F_1 d + F_1 F + 3F_1^2 = dF + 3F_1 d$

$3F_1^2 - 2F_1 d + F_1 F - dF = 0$

$3F_1^2 - F_1(2d - F) - dF = 0$

$D = (2d - F)^2 + 4\cdot 3dF =$

$= 4d^2 - 4dF + F^2 + 12dF = 4d^2 + 8dF + F^2$

$F_1 = \frac{2d - F \pm \sqrt{D}}{6}$