Часть 1

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

Шифр: **21202153**

ID профиля: **834080**

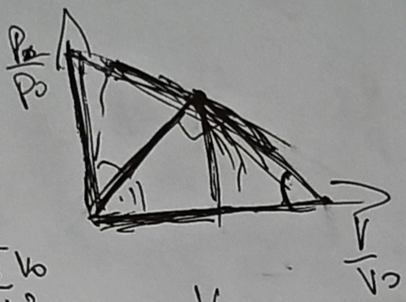
Вариант 6

черновик

$$\frac{V_1}{V_2} = \frac{\cos\beta}{\cos\alpha} \qquad \frac{p_1 V_1}{p_2 V_2} = \frac{\nu R T_1}{\nu R T_2} = \frac{\sin\beta\cos\beta}{\sin\alpha\cos\alpha}$$

1) $$\frac{p_1}{p_2} = \frac{\sin\beta}{\sin\alpha}$$

2) $$C = \frac{\delta Q}{dT}$$



$$= \frac{p\, V_0}{p_0 V} = \frac{\nu R T V_0}{p_0 V^2} \qquad \frac{V}{V_0}$$

$$pV = \nu R T \qquad \cancel{\frac{5}{2}\nu R \Delta T = A}$$

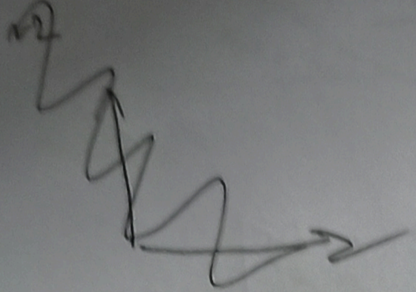
$$\cancel{p_0^2 + V_0^2}$$

$$p \qquad p = \frac{\nu R T}{V^2} \qquad \cancel{\frac{p}{p_0}} \qquad \cancel{\frac{V}{V_0}}$$

21202153 (U834080 M1268768)

Черновик

$a_x = a \cos\beta = \frac{11}{5 \cdot 60} g \cdot \frac{12}{13} = \frac{11}{65} g$



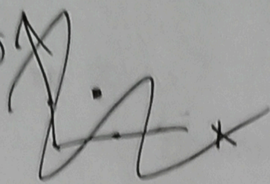
$\frac{11}{65} g$

$h = \frac{a t^2}{2}$ $\quad \frac{2h}{a} = t^2$ $\quad t = \sqrt{\frac{130}{11} \frac{h}{g}}$

N2

$(x - x_0)^2 + (y - y_0)^2 = R^2$

$p = \frac{p_0 v_2}{v_0} \operatorname{tg}\alpha$



$\frac{22{,}5}{180} = \frac{x}{\pi}$

$0{,}125\pi$ $\quad \frac{1}{8}\pi$

$\operatorname{tg}\alpha = \frac{p_2 v_0}{p_0 v_2}$

$\operatorname{tg}\beta = \frac{p_1 v_0}{p_0 v_1}$

$\frac{\pi}{2}$

$\left(\frac{p_1}{p_0}\right)^2 + \left(\frac{v_1}{v_0}\right)^2 = \left(\frac{p_2}{p_0}\right)^2 + \left(\frac{v_2}{v_0}\right)^2$ $\quad p^2 + v^2$

$\left(\frac{p_1}{p_0} - \frac{p_2}{p_0}\right)$ $\quad \left(\frac{p_1 - p_2}{p_0}\right)\left(\frac{p_1 + p_2}{p_0}\right) = \frac{(v_2 - v_1)(v_2 + v_1)}{v_0^2}$

$\left(\frac{v_2}{v_0 \cos\alpha}\right)^2 = \left(\frac{v_2}{v_0}\right)^2 + \left(\frac{p_2}{p_0}\right)^2$ $\quad \frac{(p_1 - p_2)(p_1 + p_2)}{p_0^2} = \frac{(v_2 - v_1)(v_2 + v_1)}{v_0^2}$

$\frac{p_2^2 \, v_0^2 \, v_2^2 \operatorname{tg}^2\alpha}{p_0^2}$ $\quad \frac{v_2^2}{v_0^2} \operatorname{tg}\alpha$

v_2^2

$\left(\frac{v_2}{v_0}\right)^2 + \left(\frac{p_2}{p_0}\right)^2 = \left(\frac{v_2}{v_0 \cos\alpha}\right)^2$

p_2 $\quad 1 + \operatorname{tg}^2\alpha = \frac{1}{\cos^2\alpha}$

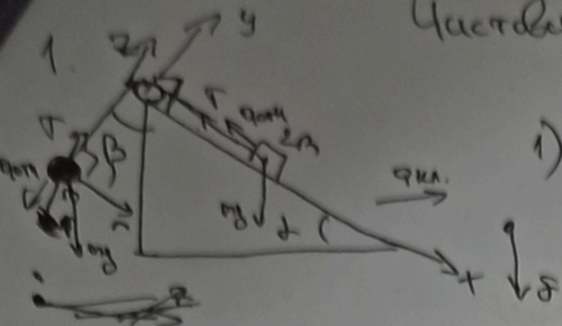
$\frac{v_2^2}{v_0^2} + \frac{p_2^2}{v_0^2 p_0^2} v_2^2 \operatorname{tg}\alpha^2$ $\quad \frac{v_2^2 (1 + \operatorname{tg}^2\alpha)\cos^2\alpha}{v_0^2 \cos^2\alpha} = \frac{v_2^2}{v_0^2 \cos^2\alpha}$

$v_2^2 \left((1 + \operatorname{tg}^2\alpha)\cos^2\alpha - 1\right) = 0$

$\frac{v_2^2 (1 + \operatorname{tg}^2\alpha)}{v_0^2} = \frac{v_1^2 (1 + \operatorname{tg}^2\beta)}{v_0^2}$ $\quad \frac{v_1^2}{v_2^2} = \frac{(1 + \operatorname{tg}^2\alpha)}{(1 + \operatorname{tg}^2\beta)} = \frac{\cos^2\beta}{\cos^2\alpha}$ $\quad \frac{v_1}{v_2} = \frac{\cos\beta}{\cos\alpha}$

Чистовик

1.



Решение:

1) 2ЗН для „m" на x:

$+mg\sin\beta = ma_{кл}\cdot\cos\beta$ $\quad \sin^2\beta+\cos^2\beta=1 \Rightarrow \sin\beta=\frac{5}{13}$

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

~~2) 2ЗН для „m" на z~~

~~$T\sin\beta = m(a_{кл} - a_{отн}\sin\beta)$~~

~~$T = \frac{m(a_{кл} - a_{отн}\sin\beta)}{\sin\beta}$~~

2) 2ЗН для „m" на z:

$T - mg\cos\beta = m(a_{отн}(-1) + a_{кл}\sin\beta)$

$T = mg\cos\beta + m(a_{кл}\sin\beta - a_{отн})$

3) 2ЗН для „2m" на x:

$2mg\sin\alpha - T = 2m(a_{кл}\cos\alpha - a_{отн})$

подставлю T и $a_{кл}$ из 2) и 1)

$2mg\sin\alpha - mg\cos\beta + m\left(a_{отн} - \frac{5}{12}g\sin\beta\right) = 2m\left(\frac{5}{12}g\cos\alpha - a_{отн}\right)$

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

$3a_{отн} = \frac{13}{12}g - \frac{6}{5}g + \frac{2}{3}g = \frac{33}{60}g$

$a_{отн} = \frac{11}{60}g$

Спроецирую a

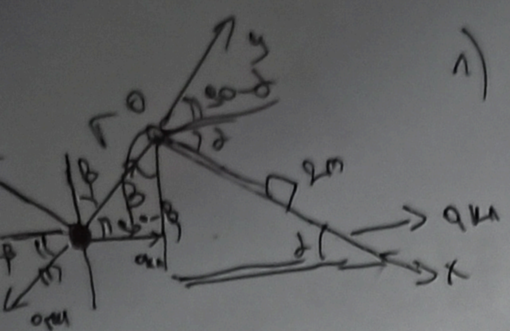
4) 2ЗН для „m" на g $\quad a_{кл}\cdot\cos\frac{\pi}{2} + a_{отн}\cos\beta = \frac{11}{60}g\cdot\frac{12}{13} = \frac{11}{65}g$ $\quad$ 4

$a_g = const \Rightarrow$ движение равноускор. $\quad h = \frac{at^2}{2}$ $\quad t = \sqrt{\frac{24}{a}} = \sqrt{\frac{24\cdot 65}{11g}} = \sqrt{\frac{1304}{118}}$

Ответ: 1) $\frac{5}{12}g$ $\quad$ 2) $\frac{11}{60}g$ $\quad$ 3) $\sqrt{\frac{1304}{118}}$

Черновик

Черновик



1) 2зн з-н „2m" на OX

$2mg\sin\alpha - T = 2m(a_{кл}\cos\alpha - a_{отн})$

$mg - T\cos\beta = m a_{отн}\cos\beta$

$\cancel{T = mg\cos\beta}$

$\cancel{mg\cos\beta - T = m(a_{отн} - a_{кл}\sin\beta)}$

$T\sin\beta = m(a_{кл} - a_{отн}\sin\beta)$

$$T = \frac{m(a_{кл} - a_{отн}\sin\beta)}{\sin\beta}$$

$-mg\sin\beta = -m a_{кл}\cos\beta \quad \left(a_{кл} = \frac{g\sin\beta}{\cos\beta} = g\,tg\beta = \frac{5}{12}g\right.$

2) $\cancel{2mg\sin\alpha} \quad \cancel{= m a_{кл}\sin\alpha}$

$$2mg\sin\alpha - \frac{m(a_{кл} - a_{отн}\sin\beta)}{\sin\beta} = 2m(a_{кл}\cos\alpha - a_{отн})$$

$\cancel{2g\sin\alpha\sin\beta} \quad \cancel{= 2\sin\beta(a_{кл}\cos\alpha - a_{отн})}$

$\cancel{\frac{2g\sin\alpha\sin\beta - a_{кл} - a_{отн}\sin\beta}{\sin}}$

$\frac{25}{169} \quad \frac{144}{169} \quad \frac{5}{13} = \sin\beta$

$\sin\alpha = \frac{3}{5}$

$T = mg\cos\beta + m(a_{к}\sin\beta - a_{отн})$

$2mg\sin\alpha - mg\cos\beta + m(a_{отн} - a_{к}\sin\beta) = 2m(a_{кл}\cos\alpha - a_{отн})$

$\cancel{2g\sin\alpha - g\cos\beta + a_{отн} - g\,tg\beta\sin\beta = 2g\,tg\beta\cos\alpha - 2a_{отн}}$

$\cancel{3a_{отн} = g\cos\beta + g\,tg\beta\sin\beta} + 2g\,tg\beta\cos\alpha$

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

$\frac{6}{5}g - \frac{144}{156}g + 3a_{отн} - \frac{25}{156}g = \frac{2}{3}g$

$3a_{отн} = \frac{2}{3}g + \frac{169}{156}g - \frac{6}{5}g$

$a_{отн} = \frac{11}{60}g$

$\frac{65}{60} - \frac{32}{60}$

$\frac{13}{12} - \frac{8}{15}$

$\frac{10}{15} - \frac{18}{15}$

$-\frac{25}{156} +$

$\frac{169}{156}$

$\frac{13}{12}$

$\frac{10}{15} - \frac{18}{15} \quad \frac{8}{15}$

$\frac{169}{156} - \frac{8}{15}$

$\frac{13\cdot 13}{12\cdot 13} \quad \frac{13^{\cdot 5}}{12} - \frac{8^{\cdot 4}}{15}$

$\frac{33}{60} \quad \frac{65}{60} - \frac{32}{60}$

2. Чистовик

Решение:

1) Пусть R – радиус окр у процесса 1→2

$\frac{V_1}{V_0 \sin\frac{\pi}{8}} = R$ приравняем

$\frac{V_2}{V_0 \cos\frac{\pi}{12}} = R$ $\quad \frac{V_1}{V_0 \sin\frac{\pi}{8}} = \frac{V_2}{V_0 \cos\frac{\pi}{12}}$ $\quad \frac{V_1}{V_2} = \frac{\sin\frac{\pi}{8}}{\cos\frac{\pi}{12}}$

$\frac{P_1}{P_0 \cos\frac{\pi}{8}} = R$ $\quad \frac{P_1}{P_0 \cos\frac{\pi}{8}} = \frac{P_2}{P_0 \sin\frac{\pi}{12}}$ $\quad \frac{P_1}{P_2} = \frac{\cos\frac{\pi}{8}}{\sin\frac{\pi}{12}}$

$\frac{P_2}{P_0 \sin\frac{\pi}{12}} = R$ $\quad P_1 V_1 = \nu R T_1$ $\quad \frac{P_1 V_1}{P_2 V_2} = \frac{T_1}{T_2} \Rightarrow \frac{T_1}{T_2} = \frac{\sin\frac{\pi}{8} \cdot \cos\frac{\pi}{8}}{\sin\frac{\pi}{12} \cdot \cos\frac{\pi}{12}}$

$P_2 V_2 = \nu R T_2$

$\Rightarrow \cos\frac{\pi}{12} \cdot si$

Ответ: 1) $\frac{\sin\frac{\pi}{8} \cdot \cos\frac{\pi}{8}}{\sin\frac{\pi}{12} \cdot \cos\frac{\pi}{12}}$

Часть 2

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

Шифр: **21202153**

ID профиля: **834080**

Вариант 6

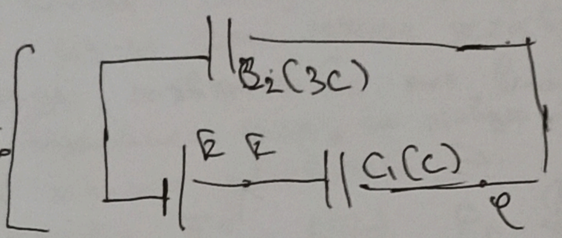
Чистовик

3.

Решение:

Расм. цепь до замык. ключа

метод потенциалов



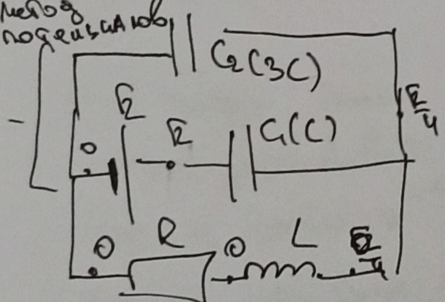
1) ЗСЗ для "C_2 и C_1"

$-(\mathcal{E}-\varphi)C + 3C\varphi = 0$

$4\varphi = \mathcal{E} \quad \varphi = \frac{\mathcal{E}}{4}$

2) Цепь сразу после замык. кл.

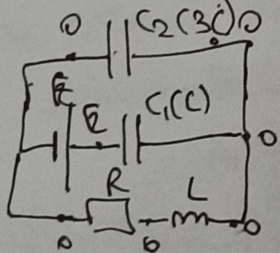
метод потенциалов



Напряжение на C_1 и C_2 сохраняется, ток через L не течет, т.к. тоже сохраняется (не меняется скачкообразно, до этого был 0)

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

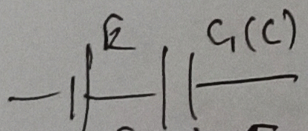
3) Расм. уст. состояние после замык кл.



В уст. состоянии ток через C_1 и C_2 равен 0 $\Rightarrow$ тока во всей цепи, а напр. на $L = 0$

Запишем ЗСЭ для цепи

$A_{\mathcal{E}} = \Delta W_{C,L} + Q$



было $3/4 C\mathcal{E}$

стало $C\mathcal{E}$

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

$\frac{1}{4}C\mathcal{E}^2 = \frac{1}{2}C\mathcal{E}^2 - \frac{12}{32}C\mathcal{E}^2 + Q$ (1)

$\frac{1}{4}C\mathcal{E}^2 - \frac{1}{8}C\mathcal{E}^2 = Q \qquad Q = \frac{1}{8}C\mathcal{E}^2$

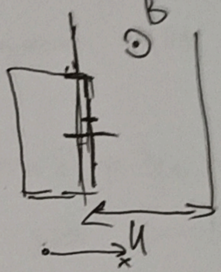
Ответ:

1) $\frac{\mathcal{E}}{4L}$ 2) $\frac{1}{8}C\mathcal{E}^2$

Чистовик

4.

Решение



1) Расс. момент. сразу после вхождения в поле. Из-за силы Лоренца действующей на заряды появляется $\mathcal{E}_i$; напр. вниз. Из-за возникшего тока на правую сторону рамки начинает действовать F_A.

$\mathcal{E}_i = B v_0 d \sin\frac{\pi}{2} = B v_0 d$ $\quad F_A = BId = Bd\frac{\mathcal{E}_i}{R} = \frac{B^2d^2}{R}v_0$

2ЗН для рамки на x $\quad -ma = -F_A$

$a = \frac{F_A}{m} = \frac{B^2d^2}{Rm}v_0$

2) Когда рамка полностью заедет в поле на левую сторону начнет действовать ~~сила~~ ~~противоположная~~ магнитное поле и появится 2-ая $\mathcal{E}_i$, которая будет действовать противоположно первой $\Rightarrow$ тока не будет $\Rightarrow a=0$ (верхняя и нижняя стороны вклад тоже не дают), т.е скорость при выходе правой стороны будет определяться работой F_A при заезде

~~$ЗСЭ: -F_A b = \frac{mv^2}{2}-\frac{mv_0^2}{2}$~~

~~$F_A\frac{d}{4} = \frac{mv_0^2}{2}-\frac{mv^2}{2} \Rightarrow v^2 = -\frac{F_A d}{2m}+v_0^2$~~

~~$v^2 = v_0^2 - \frac{B^2d^3}{2Rm}v_0 \quad v=\sqrt{v_0^2-\frac{B^2d^3}{2Rm}v_0}$~~

2ЗН для рамки на x

$-F_A = +ma_x$ $\quad \frac{B^2d^2}{R}v = m\left(\frac{\Delta v_x}{\Delta t}\right) \cdot \Delta t$

$\frac{B^2d^2}{Rm}x = -\Delta v_x$ $\quad$ просуммируем от 0 до полного заезда

$\frac{B^2d^2}{Rm}\frac{d}{4} = -(v-v_0)$ $\quad v = v_0 - \frac{B^2d^2}{Rm}\frac{d}{4}$ $\quad$ (2)

3) В силу симметрии работа F_A будет такой же по модулю т.е. $v_2 = v_0$

Ответ: 1) $\frac{B^2d^2}{Rm}v_0$ $\quad$ 2) $v_0 - \frac{B^2d^2}{Rm}\frac{d}{4}$ $\quad$ 3) v_0

6 Частовик. Решение:

Т.к. человек близорукий ему нужны очки с рассеивающей линзой

1) $\frac{D_1}{D_2} = \frac{7}{3}$ Д: пусть $D_1 = -7x \Rightarrow F_1 = \frac{1}{7x}$, а $D_2 = 3x \Rightarrow F = \frac{1}{3x}$

Формула тонкой линзы для далекого

2) предмета

$-\frac{1}{F} = \frac{1}{d} - \frac{1}{f}$ $\quad \frac{1}{f} = \frac{1}{d} + \frac{1}{F} \Rightarrow$ т.к $d \to 0 \Rightarrow \frac{1}{d} \to 0$ $\quad \frac{1}{f} = \frac{1}{F} = \frac{1}{3x}$ ($F = \frac{1}{3x}$, а не $\frac{1}{7x}$, т.к $f = const$ для обоих случаев $\Rightarrow$ нужно брать больше)

Формула тонкой линзы. для предмета на расст 25см.

$-\frac{1}{F} = \frac{1}{d} - \frac{1}{f}$ $\quad \frac{1}{3x} = \frac{1}{7x} + \frac{1}{d}$ $\quad 3x = \frac{7xd}{7x+d}$

$21x^2 + 3xd - 7xd = 0$ $\quad 21x^2 - 4xd = 0$ $\quad x(21 - 4xd) = 0$

x не может быть равен 0 $\Rightarrow x = \frac{21}{4d} = \frac{21}{100 см} = +0{,}21\ см^{-1}$

Расст. для прочтения текста без очков $f = \frac{1}{3x} = \frac{100\ см}{21 \cdot 3} = 1{,}6\ см$

$\frac{1}{f} = \frac{1}{F_2} = D_2 = 3x = 0{,}63\ см^{-1}$

3) $-\frac{1}{F} = -\frac{1}{f} + \frac{1}{d}$, $\quad -\frac{1}{F} = D \Rightarrow D = \frac{1}{d} - \frac{1}{f} = \frac{f-d}{df} = \frac{1{,}6\ см - 50\ см}{50\ см \cdot 1{,}6\ см} =$

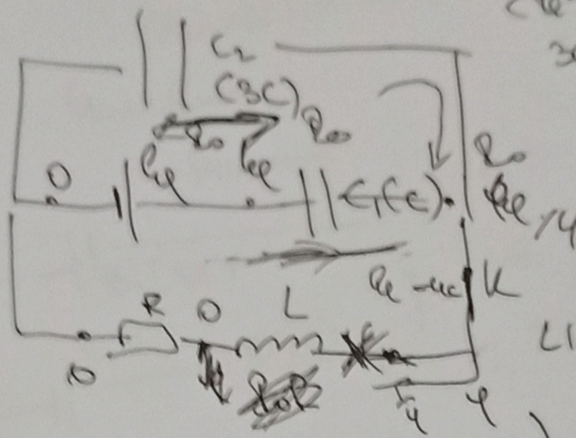
$= -0{,}6\ см^{-1}$

Ответ: 1) 1,6 см; −0,63 см⁻¹ 2) −0,6 см⁻¹

③

21202153 (U834080 M1268769)

Черновик



$C(\varphi_e-\varphi)=q_1$

$3C\varphi=q_2$, $q=CU'$

$I=C\frac{\Delta U}{\Delta t}$

$\frac{\varphi_e}{4}=LI'$

$\frac{\varphi_e}{4L}=I'$

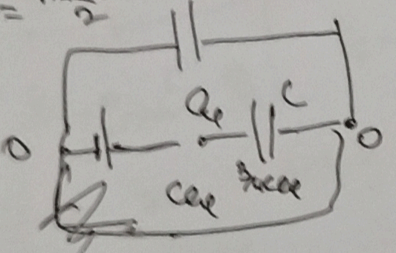
$3C\varphi=C(\varphi_e-\varphi)$

$3\varphi=\varphi_e-\varphi$

$\varphi=\frac{\varphi_e}{4}$

$F_A(\text{ЗС})=$

$\frac{C\varphi_e^2}{2}-$



$\frac{1}{4}C\varphi_e^2=\frac{1}{2}C\varphi_e^2-$

$-\frac{1}{2}3C(\frac{1}{4})^2-\frac{C}{2}(\frac{3}{4}\varphi_e)^2$

$\frac{1}{F}=3x$

$\frac{3}{2}\cdot\frac{1}{16}$ $-\frac{3}{32}$ $-\frac{9}{2\cdot16}$

$\frac{12}{32}$ $\frac{6}{16}$ $\frac{3}{8}$

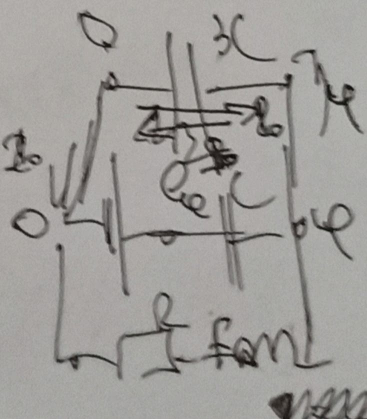
$\frac{3}{8}C\varphi_e^2=\frac{1}{8}C\varphi_e^2+Q$

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

$F_2=\frac{1}{4}x$

$\varphi_e=LI'$ $q=CU'$

$I_0=3CU'$



$q=3CU$

$\frac{4}{8}$ –

$3C\frac{\Delta U}{\Delta t}$

$I\Delta t=3C\Delta U$

$\Delta q=3C\Delta U$

$I=3C\frac{U}{\Delta t}$

$\frac{\varphi}{4}=L\frac{\Delta I}{\Delta t}$

$\Delta t\frac{\varphi}{4}=LI$

21202153 (U834080 M1268769)

Черновик

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

$f_1 = \frac{1}{7z}$ $f_2 = \frac{1}{5z}$

$-\frac{1}{F} = \frac{1}{d} - \frac{1}{f}$

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

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

$f = \frac{dF}{d+F}$

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

$\frac{1}{f} = \frac{1}{7z}$

$\frac{1}{f}$

$-\frac{1}{3z} = \frac{1}{25cm} + \frac{1}{3z}$

$f = \frac{dF}{d+F}$

$3z = \frac{25 \cdot 3z}{25+3z}$

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

$75z + 9z^2 = 25z = 0$

$-\frac{1}{7z} = \frac{1}{25cm} - \frac{1}{3z}$

$9z^2 + 50z = 0$

$z(9 + 50z) = 0$

$\frac{50}{9}$

$\frac{1}{f} = \frac{1}{3z}$

$f = \frac{dF}{d+F}$

$z = \frac{25cm \cdot 7z}{7z+25}$

$I L = e \Delta t$

$I = \frac{e \Delta t}{L}$

$21z^2 + 75z = 25 \cdot 7z$

$21z^2 - 100z = 0$

$z \cdot (21 - 100z)$

$\frac{1}{f} = \frac{1}{f}$

$\frac{\Delta \varphi}{\Delta t} = \frac{e \Delta t}{L}$

$\cancel{I = \frac{e \Delta t}{L}}$

3см

2 см - 1 см

$\frac{1}{f} = \frac{f-d}{fd} = \frac{d-f}{fd}$

21202153 (U834080 M1268769)

2936