Часть 1

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

Шифр: **21201482**

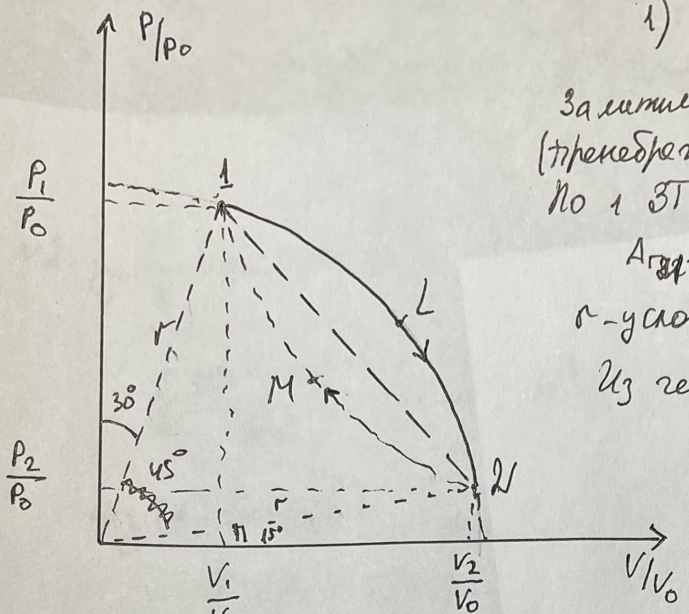
ID профиля: **338574**

Вариант 7

Чистовик

Физика, 11 класс

№2.



1) $\frac{T_1-T_2}{T_2}=\frac{T_1}{T_2}-1$ – ?

Заметим, что (2-1) – это адиабата. (пренебрежимо малый теплообмен)

По 1 ЗТ: $0=\Delta U_{21}+A_{г21}$

$A_{г21}=-\Delta U_{21}$

r – условный радиус

Из геометрических соображений:

$\frac{P_1}{P_0}=r\cdot\cos30°$; $\frac{P_2}{P_0}=r\cdot\sin15°$

$\frac{V_1}{V_0}=r\cdot\sin30°$; $\frac{V_2}{V_0}=r\cdot\cos15°$ (*)

Найдём $A_{г12}$ (работа – площадь под графиком pV)

$A_{г12}>0$ $(V_2>V_1)$; $A_{г12}=S_1+S_2$ S_1 – площадь трапеции; S_2 – площадь сегмента окружности. $S_2=\frac{\pi r^2}{8}-\frac{1}{2}\cdot r^2\cdot\sin45°=\frac{r^2}{8}(\pi-4\sin45°)$

$S_1=\left(\frac{P_1}{P_0}+\frac{P_2}{P_0}\right)\cdot\frac{1}{2}\cdot\left(\frac{V_2}{V_0}-\frac{V_1}{V_0}\right)=\frac{P_1+P_2}{P_0}\cdot\frac{1}{2}\cdot\frac{V_2-V_1}{V_0}=\frac{(P_1+P_2)(V_2-V_1)}{2p_0V_0}$

$A_{г12}=\frac{r^2}{8}(\pi-4\sin45°)+\frac{(P_1+P_2)(V_2-V_1)}{2p_0V_0}$

$\Delta U_{12}=\frac{3}{2}\nu R(T_2-T_1)=\left(\frac{3}{2}\frac{p_2V_2}{p_0V_0}\right)-\left(\frac{3}{2}\frac{p_1V_1}{p_0V_0}\right)=\frac{3}{2}\frac{(p_2V_2-p_1V_1)}{p_0V_0}$

По з-ну Менд.-Клайп.: $p_1V_1=\nu RT_1$, $p_2V_2=\nu RT_2$

$U_1=\frac{3}{2}\nu RT_1=\frac{3}{2}p_1V_1$

$U_2=\frac{3}{2}\nu RT_2=\frac{3}{2}p_2V_2$

$\frac{T_1}{T_2}=\frac{U_1}{U_2}=\frac{p_1V_1}{p_2V_2}=\frac{\cancel{r}\cos30°\cancel{P_0}\cdot\cancel{V_0}\cancel{r}\sin30°}{\cancel{P_0}\cancel{r}\sin15\cdot\cancel{V_0}\cancel{r}\cos15}=\frac{\cos30°\cdot\sin30°}{\sin15°\cdot\cos15°}$

$\frac{T_1-T_2}{T_2}=\frac{T_1}{T_2}-1=\frac{\cos30°\cdot\sin30°}{\sin15°\cdot\cos15°}-1$

$Q_{12}=\Delta U_{12}+A_{г12}$

$Q_{21}=0$ (адиаб. процесс)

$Q_{цикла}=\Delta U_{12}+A_{г12}$

$A_{цикла}=S_{12M}$ (обход по часовой стрелке) $|A_{12}|>|A_{21}|$

по 1 з-ну ТД: $0=\Delta U_{21}+A_{21}\Rightarrow A_{21}=-\Delta U_{21}=-\frac{3}{2}\left(\frac{p_1V_1}{p_0V_0}-\frac{p_2V_2}{p_0V_0}\right)=-\frac{3(p_1V_1-p_2V_2)}{2\cdot p_0V_0}=\frac{3(p_2V_2-p_1V_1)}{2\cdot p_0V_0}$

$A_{цикла}=A_{г12}+A_{г21}$

$\eta=\frac{A_{цикла}\cdot100\%}{Q_{цикла}}=\frac{A_{г12}+A_{г21}}{\Delta U_{12}+A_{г12}}\cdot100\%$ см. лист 2 →

1

21201482 (U338574 M1267036)

Чистовик Физика, 11 класс

№2. $$\eta=\frac{\frac{r^2}{8}(\pi-4\sin 45^\circ)+\frac{(p_1+p_2)(V_2-V_1)}{2p_0V_0}}{\frac{3}{2}\frac{(p_2V_2-p_1V_1)}{p_0V_0}+\frac{r^2}{8}(\pi-4\sin45^\circ)+\frac{(p_1+p_2)(V_2-V_1)}{2p_0V_0}}\cdot 100\% \quad (1)$$

$+\frac{3}{2}\frac{(p_2V_2-p_1V_1)}{p_0V_0}$

Из (*) выразим P_1, P_2, V_1, V_2

$P_1=P_0\cdot r\cos30^\circ$ $\quad V_2=V_0\cdot r\cdot\cos15^\circ$

$P_2=P_0\cdot r\sin15^\circ$

$V_1=V_0\cdot r\cdot\sin30^\circ$

$\cancel{\eta=\frac{r^2}{8}(\pi-4\sin15^\circ)+(p_0\cdot r\cdot\cos30^\circ+p_0\cdot r\cdot\sin15^\circ)(V_0 r\cdot\cos15^\circ-V_0 r\sin\ldots}$

При подстановке в (1) r^2 сокращается:

Ответ: 3) $\cancel{\eta=\frac{\pi-4\sin45^\circ}{8}+\frac{(p_0\cdot\cos30^\circ+p_0\cdot\sin15^\circ)(V_0\cdot\cos15^\circ-V_0\cdot\sin30^\circ)}{2p_0V_0}+\frac{3}{2}\frac{(p_0\cdot\sin15^\circ\cdot V_0\cos15^\circ\ldots)}{r}}$

3) $\cancel{\eta=\frac{\pi-4\sin15^\circ}{8}+p_0V_0(\cos30^\circ+\sin15^\circ)}$

$$\eta=\left(\frac{\frac{\pi-4\sin45^\circ}{8}+\frac{(\cancel{p_0}\cdot\cos30^\circ+\cancel{p_0}\cdot\sin15^\circ)(\cancel{V_0}\cdot\cos15^\circ-\cancel{V_0}\cdot\sin30^\circ)}{2\cancel{p_0V_0}}}{\frac{3}{2}\frac{(\cancel{p_0}\cdot\sin15^\circ\cdot\cancel{V_0}\cdot\cos15^\circ-\cancel{p_0}\cdot\cos30^\circ\cdot\cancel{V_0}\cdot\sin30^\circ)}{\cancel{p_0V_0}}+\frac{\pi-4\sin45^\circ}{8}+\frac{(\cancel{p_0}\cos30^\circ+\cancel{p_0}\sin15^\circ)(\cancel{V_0}\cdot\cos15^\circ-\cancel{V_0}\cdot\sin30^\circ)}{2\cancel{p_0V_0}}}\right)\cdot100\%$$

$+\frac{3}{2}\frac{(\cancel{p_0}\cdot\sin15^\circ\cdot\cancel{V_0}\cdot\cos15^\circ-\cancel{p_0}\cdot\cos30^\circ\cdot\cancel{V_0}\cdot\sin30^\circ)}{\cancel{p_0V_0}}$

1) $$\frac{T_1-T_2}{T_2}=\frac{\cos30^\circ\cdot\sin30^\circ}{\sin15^\circ\cdot\cos15^\circ}-1$$

2) ~~C=0 => Cm~~ $C=0 \Rightarrow Q_{погл/отд}=0$, где $Q_{погл/отд}$ - поглотившееся/отданное количество теплоты. Значит, искомая точка принадлежит адиабате. По графику определяем одну из таких точек

(2) $\alpha=15^\circ$ $\quad$ (1) $\beta=60^\circ$ $\quad \cos\beta=\frac{1}{2}$

Ответ 2) $\cos\beta=\frac{1}{2}$

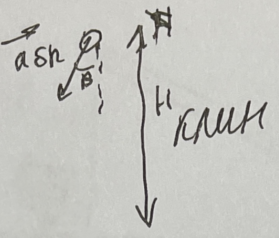
2

см. лист 3

Чистовик — Физика, 11 класс

№1.

Исходя из (*) понимаем, что шарик относительно клина падает с ускорением $a_{бр}$.



$$H=\frac{a_{бр}\cos\beta\cdot\tau^2}{2},$$ где τ – искомое время

$$2H=a_{бр}\cdot\cos\beta\,\tau^2$$

$$\tau=\sqrt{\frac{2H}{a_{бр}\cdot\cos\beta}}=$$

$$=\sqrt{\frac{2H}{\left(\frac{2g}{\cos\beta}-g\sin\alpha\right)\cdot\cos\beta}}$$

Ответ: 1) $a=g\cdot tg\beta$

2) $a_{бр}=\frac{2g}{\cos\beta}-g\sin\alpha$

3) $\tau=\sqrt{\frac{2H}{\left(\frac{2g}{\cos\beta}-g\sin\alpha\right)\cdot\cos\beta}}$

4

21201482 (U338574 M1267036)

Черновик

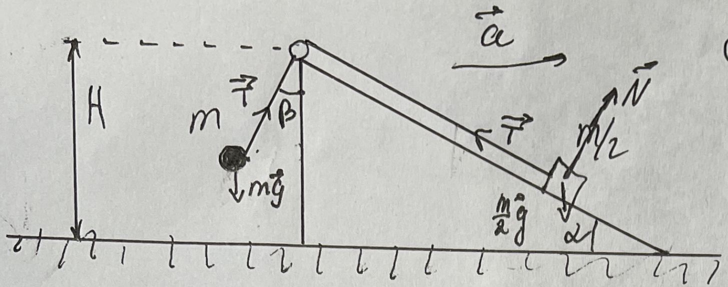
Физика, 11 класс

№1.

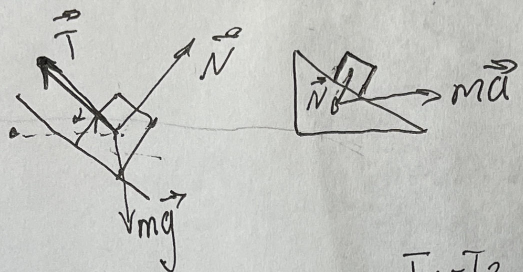
$\cos\alpha = \frac{5}{13}$ $\quad a - ?$

$\cos\beta = \frac{3}{5}$ $\quad a_{бр} - ?$ $\quad \frac{m}{2} : m, H$

$t_ш - ?$



лёгкая нерастяжимая

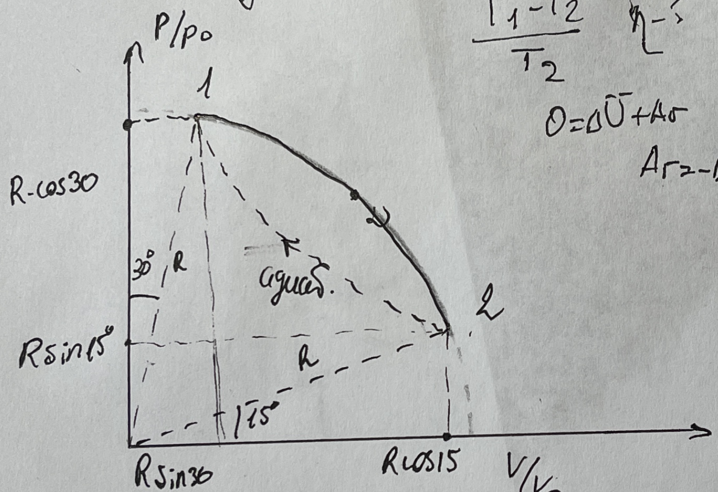


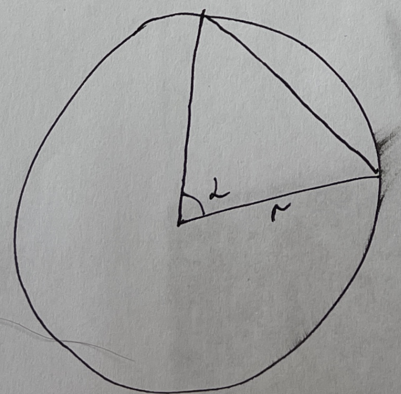
№2.

$\frac{T_1 - T_2}{T_2}$ $\quad \eta - ?$ $\qquad \frac{T_1}{T_2} - 1 - ?$

$0 = \Delta U + A_Г$

$A_Г = -\Delta U$





$\frac{\pi r^2}{360} \cdot \alpha - \frac{1}{2} r^2 \cdot \sin\alpha$

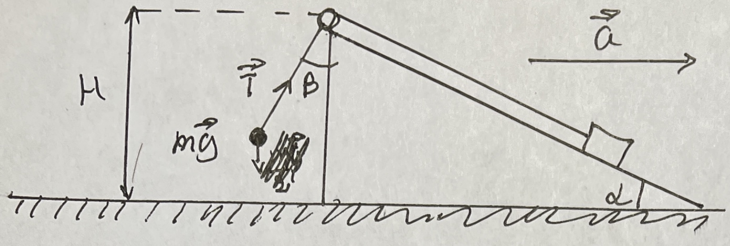
$r^2 (\alpha - \frac{1}{2} \sin\alpha)$

$C = 0$ $\qquad Q =$

$\cancel{\Delta U = 0}$

Чистовик Физика, 11 класс

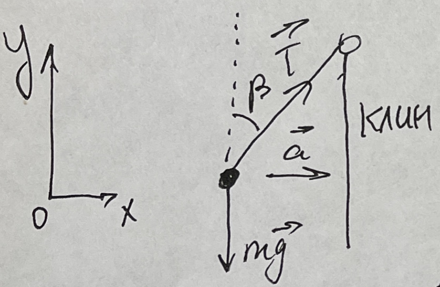
№1.



1) Нить нерастяжима ⇒ ~~силы натяжения~~ ускорения бруска и шарика относительно клина одинаковы (*)

Нить невесома ⇒ силы натяжения нити одинаковы.

Рассмотрим шарик



Ускорение шарика вправо равно ускорению ~~..~~ клина (установившийся режим движения)

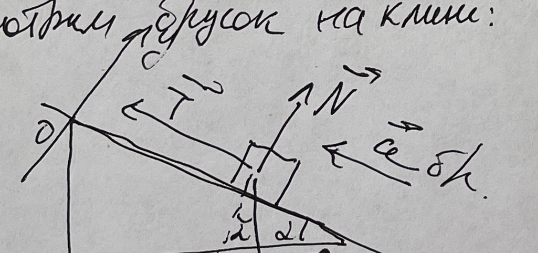
По 2 ЗН: $m\vec{a} = m\vec{g} + \vec{T}$, где $\vec{T}$ – сила натяжения нити.

OY: $0 = T\cdot\cos\beta - mg$

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

OX: $T\cdot\sin\beta = ma \Rightarrow a = \frac{T\cdot\sin\beta}{m} = \frac{mg}{\cos\beta}\cdot\frac{\sin\beta}{m} = g\,tg\beta$

Рассмотрим брусок на клине:



По 2 ЗН: $\frac{m}{2}\vec{a}_{бр} = \frac{m}{2}\vec{g} + \vec{N} + \vec{T}$

$a_{бр}$ – ускорение бруска относительно клина.

OX: $-\frac{m}{2}a_{бр} = -T + \frac{m}{2}g\cdot\sin\alpha$

$\cancel{\frac{m}{2}a_{бр} = T - \frac{m}{2}g\cdot\sin\alpha}$

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

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

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

$$a_{бр} = \frac{2T}{m} - g\sin\alpha = \frac{2mg}{\cos\beta\, m} - g\sin\alpha =$$

см. лист 4

3

Часть 2

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

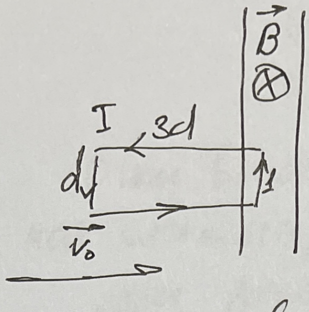
Шифр: **21201482**

ID профиля: **338574**

Вариант 7

Чистовик   Физика, 11 класс

№4.



1) Определим $|\mathcal{E}_i|$, которая возникает в рамке, когда она только начинает входить в область магнитного поля (т.е. магнитное поле возрастает равномерно).

$|\mathcal{E}_i| = \frac{\Delta \Phi}{\Delta t}$ $\Delta \Phi = B \cdot \underbrace{v_0 \cdot \Delta t \cdot d}_{\Delta S}$

По правилу Ленца направление тока на рисунке.

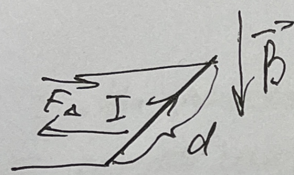
$\Rightarrow |\mathcal{E}_i| = B v_0 d$

$|\mathcal{E}_i| = I \cdot R$ (следует из закона Ома)

$I = \frac{|\mathcal{E}_i|}{R}$ Значит, в правой части (1) рамки будет протекать ток I

На эту часть начнёт действовать сила Ампера (причём $\alpha = 90°$)

$\Rightarrow F_A = IBd$



На всю рамку будет действовать F_A. $F_A = IBd = \frac{|\mathcal{E}_i|}{R} Bd = \frac{B v_0 d}{R} Bd = \frac{(Bd)^2 v_0}{R}$

2 ЗН: $F_A = ma \Rightarrow a = \frac{F_A}{m} = \frac{(Bd)^2 v_0}{mR}$

Ответ: 1) $a = \frac{(Bd)^2 v_0}{mR}$

1

См. лист 2

Задача №5. Чистовик Физика, 11 класс

Пусть $D_г$ - оптическая сила глаза

$D_{уд}$ - оптич. сила очков для удалённых предметов

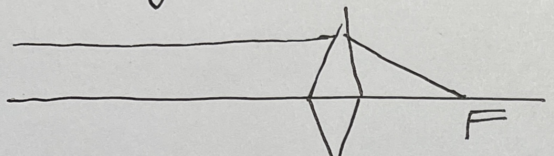
$D_б$ - оптич. сила очков для ~~бл~~ близких предметов

По условию $\frac{D_{уд}}{D_б} = 3 \Rightarrow D_{уд} = 3D_б$

Очки вплотную к глазу $\Rightarrow$ рассматриваются как единая система, оптические силы складываются.

При рассмотрении удалённых предметов лучи падают практически параллельно главной оптической оси и преломляется в фокусе (на сетчатке)

глаз+очки=собир. линза



$\underbrace{D_{уд} + D_г = \frac{1}{F} + \frac{1}{d}}$, где $d = \infty$, $\frac{1}{d} = 0$

При рассмотрении предметов с расстояния 25см (по формуле тонкой линзы): $D_{бл} + D_г = \frac{1}{F} + \frac{1}{0,25}$

$$\begin{cases} 3D_{бл} + D_г = \frac{1}{F} \\ D_{бл} + D_г = \frac{1}{F} + \frac{1}{0,25} \end{cases}$$

$2D_{бл} = -\frac{1}{0,25}$

$D_{бл} = -\frac{1}{0,5} = -2$ дптр

$D_{уд} = -6$ дптр

Для работы на компьютере (50см) $D_к$

$D_г + D_к = \underbrace{\frac{1}{0,5} + \frac{1}{0,25}}_{\text{до комп.}}$ — до сетч.

$10 + D_к = 2+4$

$D_к = 6-10 = -4$ дптр

$-6 + D_г = \frac{1}{F}$

$D_г = 6 + \frac{1}{F}$

$D_г = 6+4$

$D_г = 10$ дптр

Человек может прочитать текст без очков на расстоянии d: $D_г = \frac{1}{F} + \frac{1}{d}$

$D_г = 10$ дптр

$F = 0,25$ м

$10 = 4 + \frac{1}{d}$ $\frac{1}{d} = 6$ $d = \frac{1}{6}$ м

Ответ: 1) $\frac{1}{6}$ м

$D_{уд} = -6$ дптр

2) $D_к = -4$ дптр

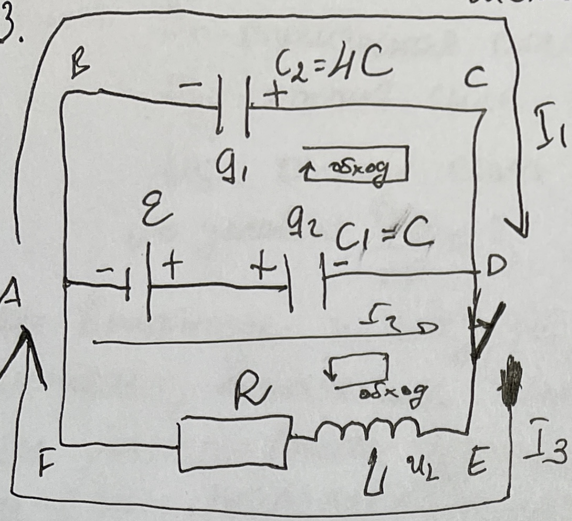
см. лист 3 $\rightarrow$

2

21201482 (U338574 M1267037)

Чистовик Физика, 11 класс

№3.



1) Начальное состояние:

$$C_0=\frac{1}{C_2}+\frac{1}{C_1}=\frac{1}{4C}+\frac{1}{C}=\frac{5}{4C}$$

(посл. соед.)

$$C_0=\frac{q_0}{\mathcal{E}} \Rightarrow q_0=C_0\cdot\mathcal{E}=\frac{5\mathcal{E}}{4C}$$

$q_0=q_1=q_2$ (посл. соед.)

$$C=\frac{q}{U} \Rightarrow U=\frac{q}{C}$$

$$U_1=\frac{q_0}{C_1} \qquad U_2=\frac{q_0}{C_2}$$

$$U_1=\frac{5\cdot\mathcal{E}}{4C\cdot C}=\frac{5\mathcal{E}}{4C^2} \qquad U_2=\frac{5\mathcal{E}}{16C^2}$$

1 ЗК: $I_3=I_2+I_1$

2 ЗК: ABCD: $-\mathcal{E}=-U_1-U_2$

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

2 ЗК: FEDA: $-\mathcal{E}=-U_1-I_3R-u_L$

$$\mathcal{E}=U_1+I_3R+u_L$$

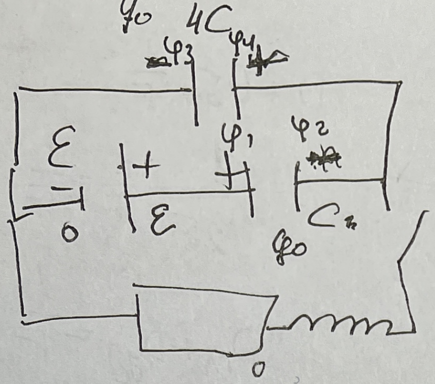
$$U_1+U_2=U_1+I_3R+u_L \qquad u_L=L\cdot I'$$

3

Черновик

Физика, 11 класс

№3.

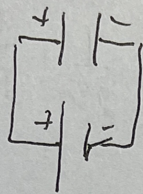


$$\frac{\Delta I}{\Delta t}\cdot L=\mathcal{E}_{si}$$

$$\frac{1}{4C}+\frac{1}{C}=\frac{1}{4C}+\frac{4}{4C}=\frac{5}{4C}=C_0$$

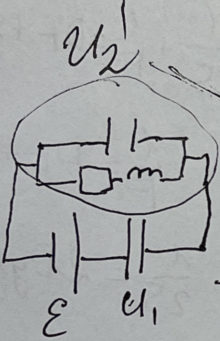
$C_0=\frac{q_0}{\mathcal{E}}$ $\quad q_0=C_0\cdot\mathcal{E}$

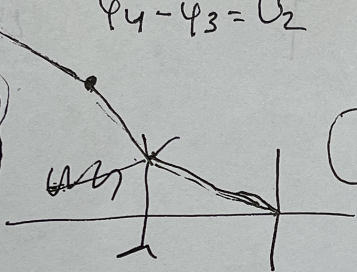
$$C=\frac{q}{U}$$

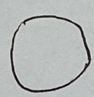


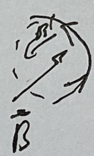
$\varphi_1-\varphi_2=U_1$

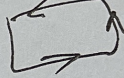
$\varphi_4-\varphi_3=U_2$

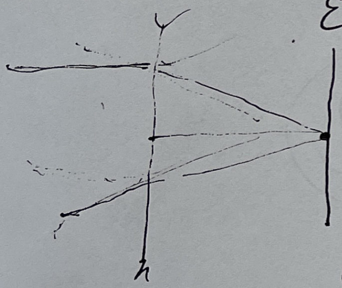












$$\Delta\Phi=\frac{Bd^2}{5}$$

$\frac{mv_k^2}{2}$ $\quad \frac{mv_0^2}{2}$

$$\frac{mv_0^2}{2}-\frac{mv_k^2}{2}=A$$

$$a=\frac{(Bd)^2(v_0-at)}{mR}$$

$$a=\frac{(Bd)^2v_0}{mR}-\frac{(Bd)^2}{mR}\cdot at$$

$\frac{1}{a}=\cancel{\frac{Bv_0}{(Bd)}}$

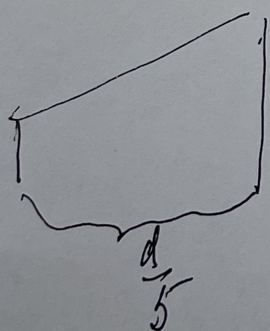
$F_k=Bv_kl$

$F_n=Bv_0l$

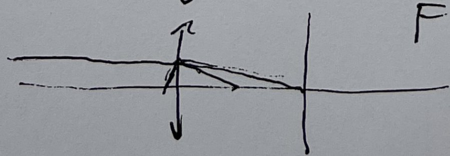
$$a\left(1+\frac{(Bd)^2}{mR}t\right)=\frac{Bd^2v_0}{mR}$$

$$\frac{1}{a}=\frac{mR}{(Bd)^2t}+1$$

$$\frac{Bl(v_k+v_0)}{2}\cdot\frac{d}{5}$$

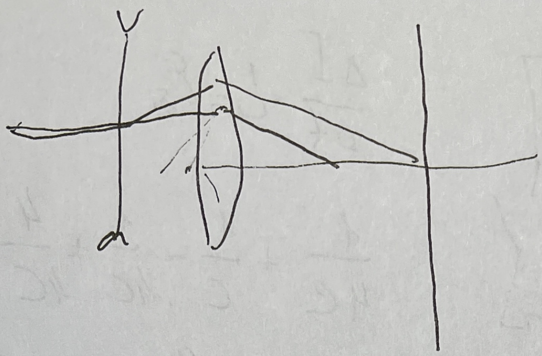


$$\frac{1}{F}=\frac{1}{d}+\frac{1}{f}$$



1

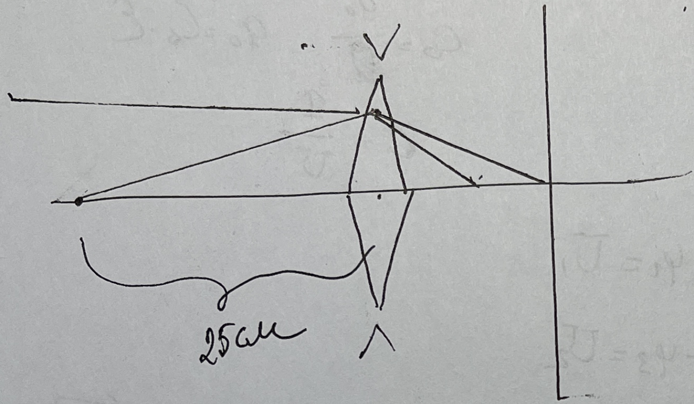
Черновик Физика, 11 класс



$$D + D_б = \frac{1}{F}$$

$$\frac{1}{25} + \frac{1}{F} = \frac{1}{F}$$

$$D_{гл} + D_{уд} = \frac{1}{F}$$



$$\frac{1}{25} + \frac{1}{F} = D_г + D_б$$

$$D_б = 3D_{уд}$$

$$\frac{1}{25} + \frac{1}{F} = D_г + 3D_{уд}$$

$$\frac{1}{F} = D_г + D_{уд}$$

$$\frac{1}{25} = 2D_{уд}$$

2

21201482 (U338574 M1267037)