Часть 1

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

Шифр: **21200931**

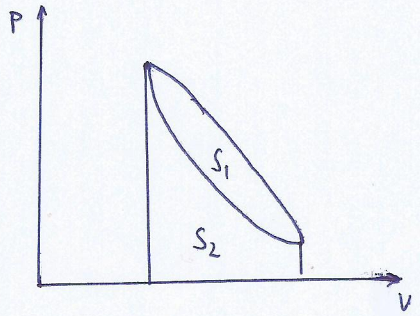
ID профиля: **814682**

Вариант 7

Частовик

лист №3

№2 (Продолжение)



$$\eta = \frac{A_{полезн}}{A_{полн}} = \frac{A_{газа}}{A_{соверш.}} = \frac{S_1}{S_1 + S_2}.$$

$$S_2 = A_2.$$

По I Началу Термодинамики:

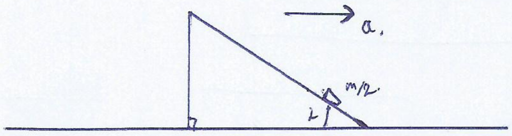
$Q = A + \Delta U.$ $\qquad Q = 0$ по условию $\Rightarrow A = -\Delta U.$

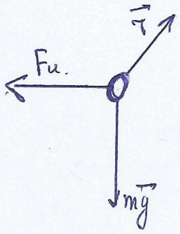
$$\Delta U = -\frac{3}{2} \cdot \nu \cdot R \cdot \frac{\sqrt{3}-1}{4} K_3 \qquad \rightarrow S_2 = A_2 = \frac{3\cdot\sqrt{3}-3}{8} \cdot \nu \cdot R \cdot K_3$$

$$\eta = \frac{S_1}{S_1 + \frac{3\sqrt{3}-3}{8} \cdot \nu \cdot R \cdot K_3}$$

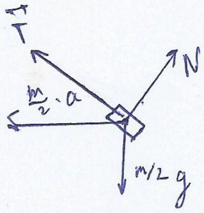
Черновик.

$\cos\alpha = 5/13$





$$\begin{array}{r} \times\, 39 \\ 3 \\ \hline 117 \end{array}$$

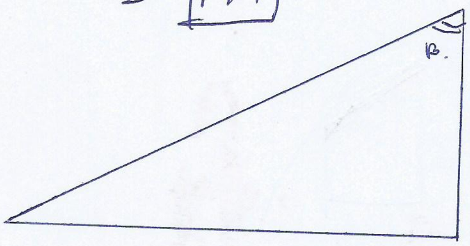


$$\frac{169-25}{169} = \frac{144}{169} = \frac{12}{13}$$

$$\frac{3}{5} + \frac{16}{15} = \frac{25}{15} = \frac{5}{3}$$

$$130 + 20 - 36 =$$
$$= \boxed{114}$$

$$\frac{114}{39}$$



$$P\cdot\Delta V - \frac{\Delta P\cdot\Delta V}{2} = -\Delta P\cdot V + P\cdot\Delta V - \Delta P\cdot\Delta V$$

$$\Delta P\cdot\Delta V = 2\cdot(-\Delta P\cdot V)$$

$$\boxed{\Delta V = 2V}$$

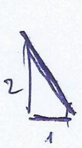
$$\begin{cases} ma_m = 2T + ma\cdot\cos\alpha - mg\cdot\sin\alpha \\ ma_m = mg\cdot\cos\beta + ma\cdot\sin\beta - T \end{cases}$$

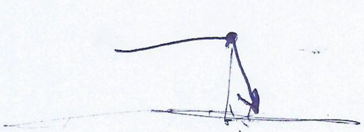
$$\begin{cases} ma_m = 2T + m\cdot\frac{4}{3}g\cdot\frac{5}{13} - m\cdot g\cdot\frac{12}{13} \\ ma_m = mg\cdot\frac{3}{5} + m\cdot\frac{4}{3}g\cdot\frac{4}{5} - T \end{cases}$$

$$\frac{117\cdot 2M\cdot 5}{\cancel{114}_{57}\cdot 3} = \boxed{\frac{585M}{171}}$$

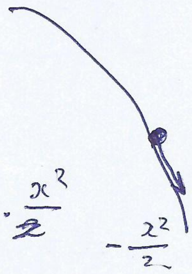
57

$$\begin{array}{r} \times\, 117 \\ 5 \\ \hline 586 \end{array}$$



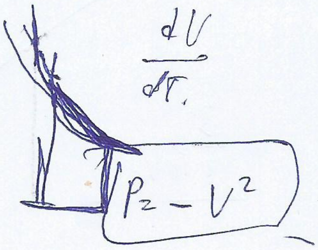


$$\int(-2x)\,dx = -\cancel{2}\cdot\frac{x^2}{\cancel{2}}$$



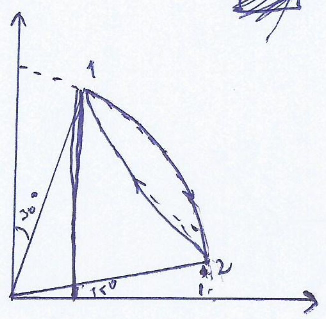
$$-\frac{2^2}{2}$$

$$\frac{dV}{dT}$$



Черновик

$\frac{\sqrt{6}-\sqrt{2}}{4}$ $\frac{\sqrt{6}+\sqrt{2}}{4}$



$$\boxed{p_\phi^2 + V^2 = const.}$$

$$V = \sqrt{const - p^2}$$

$$p \cdot \sqrt{const - p^2}$$

15°. sin 15°, =

$\cos(15°) = \cos(45° - 30°) =$
$= \frac{\sqrt{2}}{2}\cdot\frac{\sqrt{3}}{2} + \frac{\sqrt{2}}{2}\cdot\frac{1}{2} =$
$= \frac{\sqrt{6}+\sqrt{2}}{4}.$

$$\sin 15° = \sin(45° - 30°) = \frac{\sqrt{2}}{2}\cdot\frac{\sqrt{3}}{2} - \frac{\sqrt{2}}{2}\cdot\frac{1}{2} = \frac{\sqrt{6}}{4} - \frac{\sqrt{2}}{4}$$

$P_\phi = R\cdot\cos 30° = \frac{\sqrt{3}}{2}\cdot R$

$V_\phi = R\cdot\sin 30° = \frac{1}{2}R.$

$\Gamma_1 = R^2\cdot\frac{\sqrt{3}}{4}.$

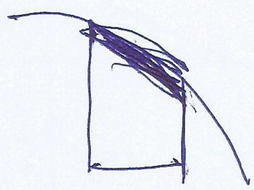
$\Delta U = \frac{3}{2}P_0V_0$

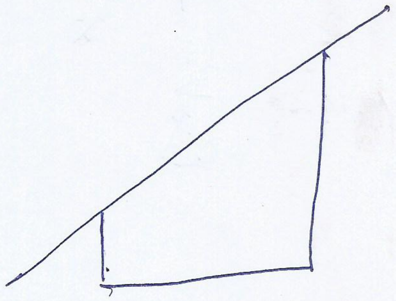
$$\Gamma_2 = R\cdot\frac{\sqrt{6}+\sqrt{2}}{4}\cdot R\cdot\frac{\sqrt{6}-\sqrt{2}}{4} = \frac{(6-2)R^2}{16} = \frac{R^2}{4}.$$

$$\Gamma_1 - \Gamma_2 = \left(\frac{\sqrt{3}}{4} - \frac{1}{4}\right)\cdot R^2$$

$\Gamma_2 = \frac{R^2}{4}$ $\sqrt{3}-1$

$\sin(75°) = \sin(45° +$



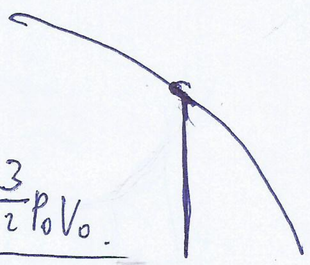


$\eta_{кпд} = \frac{S}{S_{общ}}$ $S_{общ} = \int\sqrt{const - x^2}\,dx =$

$$Q = A + \Delta U$$

$$\boxed{\frac{\Delta Q}{\Delta T} = C.}$$

$$\boxed{A = -\Delta U}$$



$= \frac{3}{2}P_0V_0.$

$-\frac{\Delta Q}{\Delta T} = 0$, если $\Delta Q = 0.$

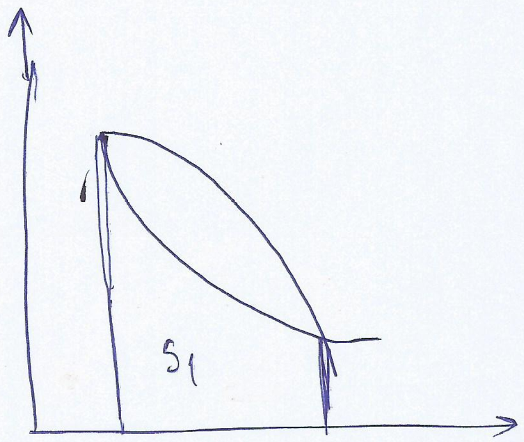
$\frac{3}{2}P_0V_0.$

$A = \frac{3}{2}P_0V_0.$

[illegible]

~~Чистовик~~

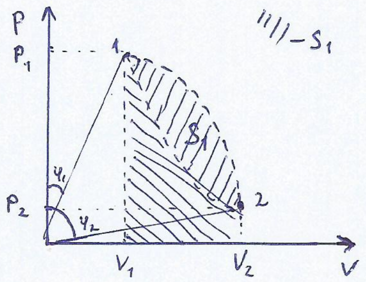
Черновик



Чистовик

лист №2

№2



/// – S_1

1. Т.к. 1-2 – это дуга окружности, $P_1 = const_1^{(k_1)} \cdot \cos\varphi_1$,

$V_1 = const_2^{(k_2)} \cdot \sin\varphi_1$

$P_2 = k_1 \cdot \cos\varphi_2$

$V_2 = k_2 \cdot \sin\varphi_2$

2. Закон Менделеева Клапейрона

$PV = \nu R T$ $\qquad T = \frac{PV}{\nu R} = \underline{PV \cdot const}$

3. $T_1 = k_1 \cdot k_2 \cdot \cos\varphi_1 \cdot \sin\varphi_1 \cdot const$

$T_2 = k_1 \cdot k_2 \cdot \cos\varphi_2 \cdot \sin\varphi_2 \cdot const.$

$(K_3 = const \cdot k_1 \cdot k_2)$

4. $\cos 30^\circ = \frac{\sqrt{3}}{2}$ $\qquad \sin 30^\circ = \frac{1}{2}$

$\cos(75^\circ) = \cos(45^\circ + 30^\circ) = \frac{\sqrt{2}}{2} \cdot \frac{\sqrt{3}}{2} - \frac{\sqrt{2}}{4} = \frac{\sqrt{6} - \sqrt{2}}{4}$ $\qquad \sin(75^\circ) = \frac{\sqrt{6} + \sqrt{2}}{4}$

5. $T_1 = K_3 \cdot \frac{\sqrt{3}}{4}$

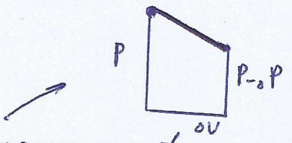
$T_2 = K_3 \cdot \frac{\sqrt{6}+\sqrt{2}}{4} \cdot \frac{\sqrt{6}-\sqrt{2}}{4} = K_3 \cdot \frac{1}{4}$ $\qquad \underline{\Delta T} = T_1 - T_2 = \underline{\frac{\sqrt{3} - 1}{4} K_3}$

6. $\underline{\frac{\Delta T}{T_2}} = \frac{\frac{\sqrt{3}-1}{\cancel{4}} \cancel{K_3}}{\frac{1}{\cancel{4}} \cancel{K_3}} = \underline{\sqrt{3} - 1}$ – Ответ на 1 вопрос

$C = 0$ означает, что $\Delta A = -\Delta U$ $\qquad$ Газ одноатомн и идеальн $\Downarrow$

$i = 3 \Rightarrow C_v = \frac{3}{2} R$

$\Delta A = -\frac{3}{2} \Delta V \cdot P.$



за маленькое Δt. $\Delta V \to 0$. Чтобы $C = 0$, необходимо, чтобы данный процесс лежал на адиабате! $(Q = 0)$

$A = S = \frac{P + P - \Delta P}{2} \cdot \Delta V = -(P - \Delta P) \cdot (V + \Delta V) + P \cdot V.$

$\left(P - \frac{\Delta P}{2}\right) \cdot \Delta V = \cancel{-PV} - \Delta P \cdot V + P \cdot \Delta V - \cancel{\Delta P \Delta V} + \cancel{PV},$

$\cancel{P \Delta V} - \frac{\cancel{\Delta P \cdot \Delta V}}{2} = -\Delta P \cdot V + \cancel{P \Delta V} - \Delta P \cdot \Delta V$ $\qquad \frac{\cancel{\Delta} P \cdot \Delta V}{2} = -\cancel{\Delta} P \cdot V$

$\underline{\Delta V = -2V}$

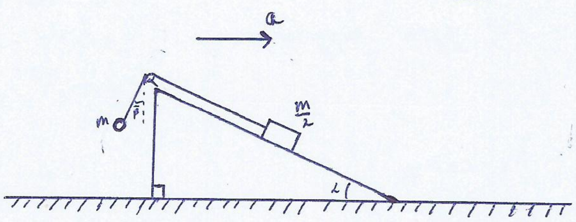
производная.

Из производной видно, что пересекать касательная будет под углом $\operatorname{arctg}(2)$.

$\boxed{\text{Ответ: 1) } \sqrt{3} - 1 \quad \text{2) } \operatorname{arctg}(2)}$ (третий пункт на 3 листе) лист 1

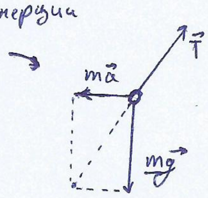
Чистовик

№1



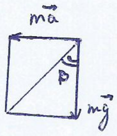
1. Запишем 2ЗН для шарика:

Сила инерции



$m\cdot\vec{a}_ш = m\vec{a} + m\vec{g} + \vec{T}$.

2. Т.к. нить идеальна, сила T лежит на одной прямой с $a_ш$. Т.к. $a_ш$ по направлению не меняется вплоть до самого конца, то $m\vec{a}+m\vec{g}$ также лежит на этой прямой.

3. 

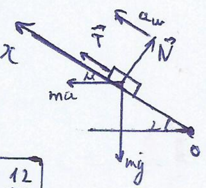
$\frac{a}{g} = \frac{ma}{mg} = tg\beta = \frac{\sin\beta}{\cos\beta} = \frac{4\cancel{/5}}{3\cancel{/5}}$;

$a = \frac{4}{3}g$.

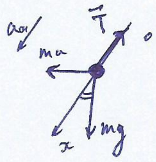
4. Так как нить идеальна, ускорение шарика и ускорение бруска равна по модулю.

Рассмотрим брусок: Рассмотрим шарик:

По II ЗН:



ox: $\frac{m}{2}\cdot a_ш = T + \frac{ma}{2}\cdot\cos\alpha - \frac{mg}{2}\cdot\sin\alpha$ $|\cdot 2$



II ЗН на ox:

$ma_ш = mg\cdot\cos\beta + ma\cdot\sin\beta - T$

$\cos\alpha = \frac{5}{13} \Rightarrow \sin\alpha = \frac{12}{13}$
$\cos\beta = \frac{3}{5} \Rightarrow \sin\beta = \frac{4}{5}$

5. $\begin{cases} ma_ш = 2T + ma\cos\alpha - mg\sin\alpha \\ ma_ш = mg\cdot\cos\beta + ma\cdot\sin\beta - T \end{cases}$

$\begin{cases} ma_ш = 2T + m\cdot\frac{4}{3}g\cdot\frac{5}{13} - m\cdot g\cdot\frac{12}{13} \\ ma_ш = mg\cdot\frac{3}{5} + m\cdot\frac{4}{3}g\cdot\frac{4}{5} - T \Rightarrow T = mg\left(\frac{3}{5}+\frac{16}{15}\right) - ma_ш. \end{cases}$

$ma_ш = 2mg\left(\frac{3}{5}+\frac{16}{15}\right) - 2ma_ш + mg\cdot\frac{20}{39} - mg\cdot\frac{12}{13}$;

$3\cancel{m}a_ш = 2\cancel{m}g\cdot\frac{5}{3} + \cancel{m}g\cdot\frac{20}{39} - \cancel{m}g\cdot\frac{12}{13}$; $3a_ш = \left(\frac{10}{3}^{\,13} + \frac{20}{39} - \frac{12}{13}^{\,3}\right)g$;

$3a_ш = \frac{114}{39}g$; $a_ш = \frac{114}{117}g$

6. Т.к. движение шарика равноускоренное, $\ell = V_0\cdot t + \frac{at^2}{2}$.
Шар двигался по прямой длиной ℓ $\frac{H}{\cos\beta}$.

$\frac{H}{\cos\beta} = 0\cdot t + \frac{a_ш\cdot t^2}{2}$ $t^2 = \frac{2H}{a_ш\cdot\cos\beta}$ $t = \sqrt{\frac{2H}{a_ш\cdot\cos\beta}}$

$t = \sqrt{\frac{2H\cdot 117\cdot 5}{\cancel{114}_{57}\cdot 3}} = \sqrt{\frac{585H}{171}}$

$\boxed{\text{Ответ: } 1)\ \frac{4}{3}g \quad 2)\ \frac{114}{117}g \quad 3)\ \sqrt{\frac{585H}{171}}}$

Часть 2

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

Шифр: **21200931**

ID профиля: **814682**

Вариант 7

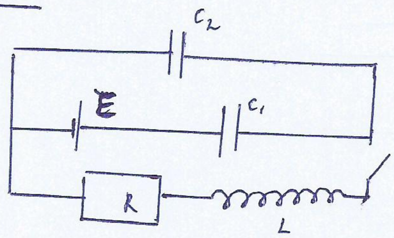
лист №1

Чистовик

№3

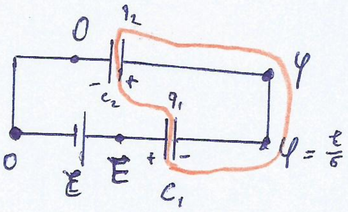
$C_1 = C$

$C_2 = 4C$



0) Рассмотрим систему до замыкания ключа:

Метод потенциалов



$(E = \mathcal{E})$

Система устоялась, а значит, тока в цепи нет и оба конденсатора заряжены

○ – это изолированный участок цепи, а значит, сумма зарядов у него не менялась и равна 0!

$q_1 = -C_1 \cdot (\mathcal{E} - \varphi)$

$q_2 = +C_2 (\varphi - 0)$

$C_2(\varphi - 0) - C_1(\mathcal{E} - \varphi) = 0,$

$C_2 \varphi = C_1(\mathcal{E} - \varphi);$

$4\varphi = \mathcal{E} - \varphi,$

$5\varphi = \mathcal{E} \quad \varphi = \frac{\mathcal{E}}{5}.$

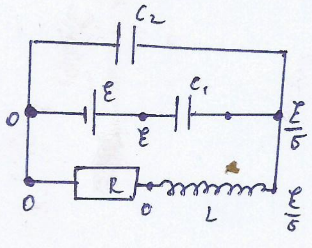
$\left.\begin{matrix} q_1 = C \cdot \frac{4\mathcal{E}}{5} \\ q_2 = 4C \cdot \frac{1}{5}\mathcal{E} \end{matrix}\right\} q_{сум} = \frac{8}{5}C\mathcal{E}$

Т.о. $U_{c_1}(0) = \frac{4\mathcal{E}}{5}$, а $U_{c_2}(0) = \frac{\mathcal{E}}{5}$

$\underline{W(0)} = \frac{C_1 U_1(0)^2}{2} + \frac{C_2 U_2(0)^2}{2} = \frac{16C\mathcal{E}^2}{50} + \frac{4C\mathcal{E}^2}{50} = \underline{\frac{2}{5}C\mathcal{E}^2}$

1) Рассмотрим цепь в момент сразу после замыкания ключа. Ток через катушку скачком не меняется, как и ~~~~ напряжение на конденсаторах.

метод потенциалов



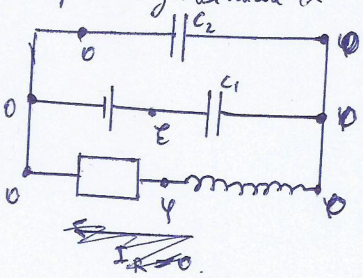
Т.к ток через катушку не изменится, не будет падения напряжения на R. => $\frac{\mathcal{E}}{5}$ – это U_L

$U_L = \frac{\mathcal{E}}{5}.$

$U_L(0) = L \cdot \frac{di}{dt}(0) \Rightarrow \underline{\frac{di}{dt}(0) = \frac{\mathcal{E}}{5L}}$

2) Рассмотрим установившийся режим (т.к. есть R, он наступит).

метод потенциалов



~~φ – новое неизвестное напряжение~~

Конденсатор C_1 зарядится и ток через него течь не будет. Значит, что $U_{c_1} = \mathcal{E}$.

$W(t_{уст}) = \frac{C_1 \mathcal{E}^2}{2} = \frac{C\mathcal{E}^2}{2}.$

$q_2' = 0 \quad q_1' = C\mathcal{E} \quad q'_{сум} = C\mathcal{E}$

$q^* = q_{сум} - q'_{сум} = \frac{3}{5}C\mathcal{E}$

По ЗСЭ:

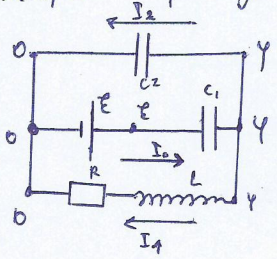
$A_б + \underbrace{\cancel{A_{мех}}}_{0} = W(t_{уст}) - W(0) + Q; \quad \mathcal{E} \cdot \frac{3}{5}C\mathcal{E} = \frac{C\mathcal{E}^2}{2} - \frac{2C\mathcal{E}^2}{5} + Q;$

$\boxed{\frac{C\mathcal{E}^2}{2} = Q}$

№3 (продолжение)

Чистовик

Рассмотрим промежуточный момент t, когда $I_{C_1} = I_0$



$I_1 + I_2 = I_0$

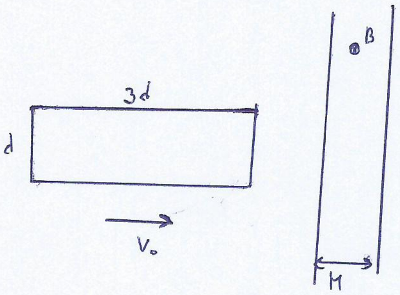
$$\boxed{\text{Ответ: } 1)\ \frac{\mathcal{E}}{5L} \quad 2)\ Q = \frac{C\mathcal{E}^2}{2}}$$

лист №3

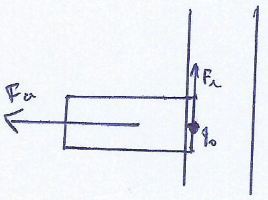
Чистовик

$H = \frac{d}{5}$

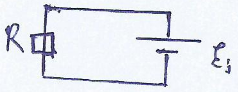
№4



Разберем момент, когда рамка только зашла в поле:



На заряд q в ней действует сила Лоренца, создавая $\mathcal{E}_i$. ~~в~~ $\mathcal{E}_i$ появится только на d-грани, т.к. на остальных она будет компенсироваться сверху и снизу



$$\mathcal{E}_i = \frac{A\cdot V_0\cdot B}{q} = V_0 B$$

$$I = \frac{\mathcal{E}_i}{R} = \frac{V_0 B}{R}$$

Из-за появившегося тока, рамка будет замедляться из-за силы Ампера

$$F_a = d\cdot B\cdot I = \frac{V_0 B^2 d}{R}$$

$$a_{рамки} = -\frac{V_0 B^2 d}{mR}$$

$$\cancel{H = V_0\cdot t + \frac{at^2}{2} = V_0 t + \frac{V_0 B^2 d t^2}{mR}}$$

Если V_0 достаточно велико, то изменением скорости рамки во время самого прохождения поля можно пренебречь и тогда

$V_1 = V_0 + a\cdot t$, где $t = \frac{5V_0}{d}$.

$$V_1 = V_0 - \frac{V_0 B^2 \cancel{d}}{mR}\cdot\frac{5V_0}{\cancel{d}} = V_0 - \frac{5V_0^2 B^2}{mR}$$

$$V_2 = V_1 - \frac{5V_1^2 B^2}{mR} = V_0 - \frac{5V_0^2 B^2}{mR} - \cancel{\frac{25 V_0^4 B^4}{mR}}\ \frac{5\cdot\left(V_0^2 - \frac{10V_0^3B^2}{mR} + \frac{25V_0^4B^4}{m^2R^2}\right)B^2}{mR}$$

$$\boxed{\begin{aligned}&\text{Ответ:}\quad 1)\ a = -\frac{V_0 B^2 d}{mR}\\ &2)\ V_1 = V_0 - \frac{5V_0^2B^2}{mR}\\ &3)\ V_2 = V_1 - \frac{5V_1^2B^2}{mR}\end{aligned}}$$

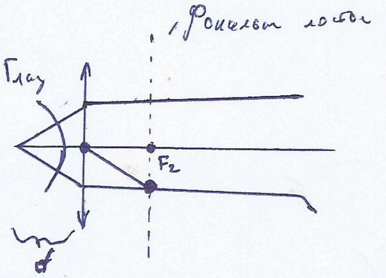
ЛИСТ №4

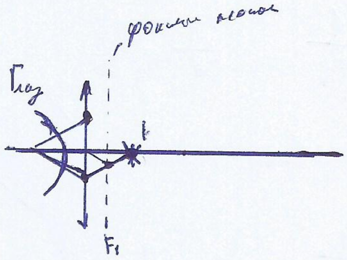
Чистовик

№5

$f_2 = 25$ см

$\frac{D_1}{D_2} = 3$ $\Longrightarrow$ $F_2 = 3 \cdot F_1$





1. Глаз имеет какое-то пространство внутри (обозначим его за d.)

для дальних предметов: $\frac{1}{3F_1} = \frac{1}{d} + \frac{1}{\infty} = \frac{1}{d} + 0.$ $\qquad \underline{d = 3F_1}$

для близких предметов: $\frac{1}{F_1} = \frac{1}{3F_1} + \frac{1}{25}$, $\qquad \frac{2}{3F_1} = \frac{1}{25}$ $\qquad \underline{F_1 = \frac{50}{3}\text{ см}}$

~~$f = 50$: $\frac{1}{F^*} = \frac{1}{50} + \frac{1}{50}$ $\quad D^* = \frac{1}{F^*} = \frac{1}{25}$~~

$\underline{D_1 = \frac{3}{0,5} = 6}$

$\underline{D_2 = 2}$

2. Рассмотрим тот случай, когда человеку нужно увидеть что-то на расстоянии в 50 см:

$3F_1 = 50$ см

$D^* = \frac{1}{F^*} = \frac{1}{50} + \frac{1}{3F_1} = \frac{1}{25}$ $\qquad$ Т.о. оптическая сила будет равна $\frac{1}{0,25} = \underline{4}$

~~Сам же человек может увидеть предметы на раз от расстояния~~

$\boxed{\text{Ответ: 1) } D_1 = 6 \text{, а видит он на } \frac{50}{3} \text{ см; 2) Необходимо линзы силой 4, чтобы увидеть на 50 см}}$

лист № 4

~~Чистовик~~

Черновик

№5.

Найдем, на каком расстоянии за глазом соберутся лучи, когда он смотрит через дальние очки,

$$\frac{1}{3F_1} = \frac{1}{d} + \frac{1}{20} \qquad \underline{d = 3F}$$

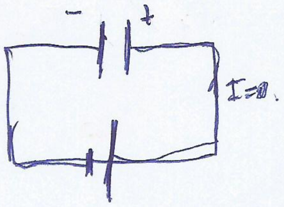
Подставим это в формулу тонкой линзы, когда он смотрит на тест

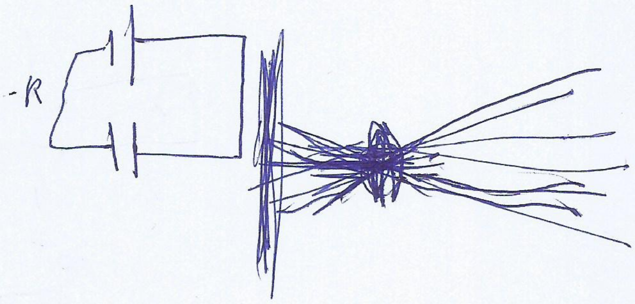
$$\frac{1}{F_1} = \frac{1}{3F_1} + \frac{1}{25} \qquad F_1 = \frac{50}{3}\text{ см} \Rightarrow D_1 = 6.$$

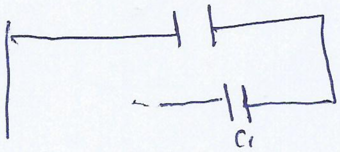
Черновик

$$\frac{C\cdot\frac{16E^2}{25}}{2}+\frac{4C\cdot\frac{E^2}{25}}{2}=\frac{16CE^2}{50}+\frac{4CE^2}{50}=\frac{20CE^2}{50}=\frac{2CE^2}{5}$$

$$H=V_0t+\frac{at^2}{2}$$



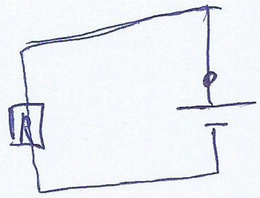




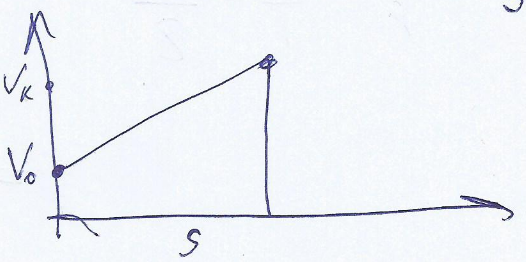
$$t=\frac{mR\left(-V_0-\sqrt{V_0^2+2aH}\right)}{-V_0B^2d}$$

$$F_ц=q\cdot B\cdot V_0 = 1$$

$$F_a=B\cdot I\cdot d.$$



$$\frac{1}{3F_1}=\frac{1}{\infty}+\frac{1}{\infty}.$$



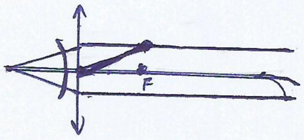
$$H=\frac{t}{5}d$$

$$a=\frac{V_0B^2d}{mR}$$

$$V_0^2-\frac{5V_0B^2}{}$$

$$\sqrt{V_0(V_0-5B^2)}$$

$$\frac{V_0+V_к}{2}\cdot S=$$

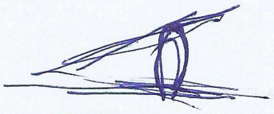


$\boxed{a=const.}$

$D_1 + D_2 =$

$$\frac{1}{F_1} = \frac{1}{\cancel{f}} + \frac{1}{d_1}$$

$$\frac{1}{F_1} = \frac{1}{f} + const.$$



$\boxed{18см}$

$$\frac{1}{3F_1} = \frac{1}{f} + 0.$$

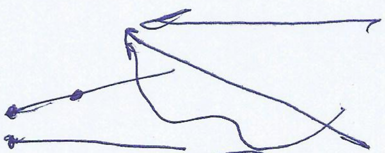
$$\frac{mV_0^2}{2} = \frac{mV_1^2}{2} = F_a \cdot d.$$

V_0 . a .

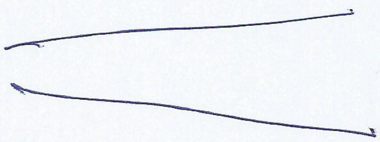
$$\frac{3}{3F_1} - \frac{1}{3F_1} = \frac{1}{20},$$

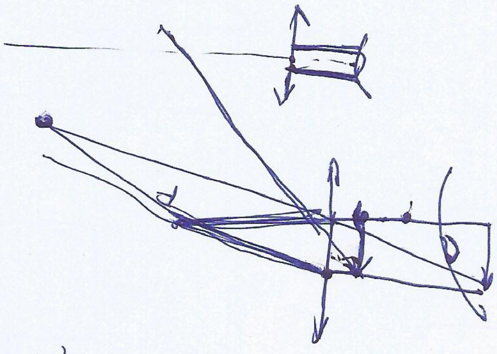
H

$$\frac{2}{3F_1} = \frac{1}{20} \quad F_1 = \frac{50}{2}$$



$\boxed{18см}$





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

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

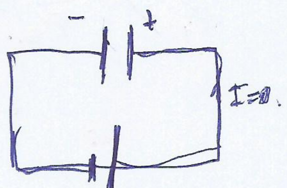
$= \infty$

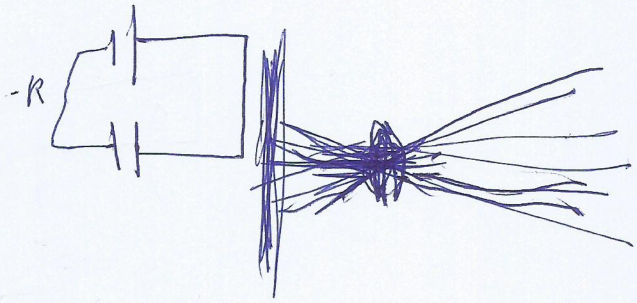
Черновик.

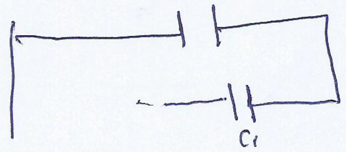
Чернова 1

$$\frac{C\cdot\frac{16E^2}{25}}{2}+\frac{4C\cdot\frac{E^2}{25}}{2}=\frac{16CE^2}{50}+\frac{4CE^2}{50}=\frac{20CE^2}{50}=\frac{2CE^2}{5}$$

$H = V_0 t + \frac{a t^2}{2}$



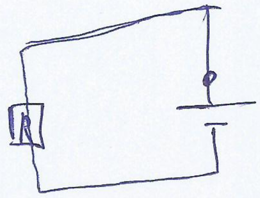




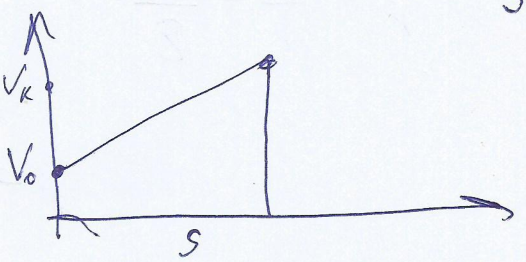
$t = \frac{mR\left(-V_0-\sqrt{V_0^2+2aH}\right)}{-V_0B^2d}$

$F_л = \frac{q\cdot B\cdot V_0}{B\cdot I\cdot d}$

$F_a =$



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



$\frac{V_0+V_к}{2}\cdot S=$

$H=\frac{d}{5}$ $a=\frac{V_0B^2d}{mR}$

$V_0^2-\frac{5V_0B^2d}{}$ $\sqrt{V_0(V_0-5B^2)}$

$\boxed{a = const.}$