

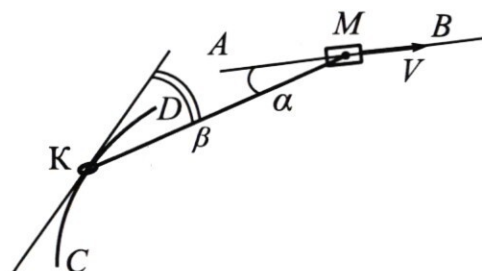
Олимпиада «Физтех» по физике, 11 класс

Вариант 11-03

Класс 11

Бланк задания обязательно должен быть вложен в работу. Работы без вложения бланка не принимаются.

1. Муфту М двигают со скоростью $V = 34$ см/с по горизонтальной направляющей АВ (см. рис.). Кольцо К массой $m = 0,3$ кг может двигаться без трения по проволоке CD в виде дуги окружности радиусом $R = 0,53$ м. Кольцо и муфта связаны легкой нитью длиной $l = 5R/4$. Система находится в одной горизонтальной плоскости. В некоторый момент нить составляет угол α ($\cos \alpha = 15/17$) с направлением движения муфты и угол β ($\cos \beta = 3/5$) с направлением движения кольца.



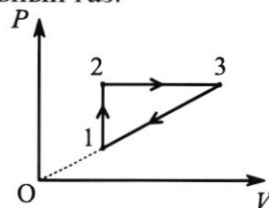
- 1) Найти скорость кольца в этот момент.
- 2) Найти скорость кольца относительно муфты в этот момент.
- 3) Найти силу натяжения нити в этот момент.

2. Тепловая машина работает по циклу, состоящему из изохоры, изобары и участка прямо пропорциональной зависимости давления P от объема V (см. рис.). Рабочее вещество – одноатомный идеальный газ.

1) Найти отношение молярных теплоемкостей на тех участках цикла, где происходило повышение температуры газа.

2) Найти в изобарном процессе отношение изменения внутренней энергии газа к работе газа.

3) Найти предельно возможное максимальное значение КПД такого цикла.



3. Обкладки конденсатора – круглые металлические сетки, радиус обкладок намного больше расстояния d между обкладками. Из точки, находящейся между обкладками на оси симметрии на расстоянии $0,3d$ от отрицательно заряженной обкладки стартует с нулевой начальной скоростью отрицательно заряженная частица и вылетает из конденсатора перпендикулярно обкладкам со скоростью V_1 . Удельный заряд частицы $\frac{|q|}{m} = \gamma$.

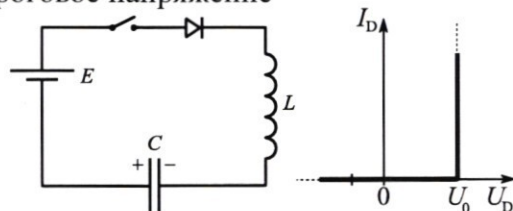
1) Через какое время T частица будет находиться на одинаковых расстояниях от обкладок?

2) Найдите величину Q заряда обкладок конденсатора.

3) С какой скоростью V_2 будет двигаться частица на бесконечно большом расстоянии от конденсатора?

При движении частицы электрическое поле, созданное зарядами конденсатора, считать неизменным, а электрическое поле внутри конденсатора вблизи оси симметрии считать однородным.

4. В цепи, схема которой показана на рисунке, ключ разомкнут, ЭДС идеального источника $E = 6$ В, конденсатор емкостью $C = 40$ мкФ заряжен до напряжения $U_1 = 2$ В, индуктивность идеальной катушки $L = 0,1$ Гн. Вольтамперная характеристика диода дана на рисунке, пороговое напряжение диода $U_0 = 1$ В. Ключ замыкают.

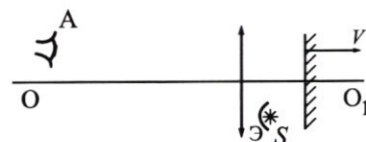


1) Найти скорость возрастания тока сразу после замыкания ключа.

2) Найти максимальный ток после замыкания ключа.

3) Найти установившееся напряжение U_2 на конденсаторе после замыкания ключа.

5. Оптическая система состоит из тонкой линзы с фокусным расстоянием F , плоского зеркала и небольшого экрана Э, расположенного так, что свет от источника S может попасть на линзу только после отражения от зеркала (см. рис.). Зеркало расположено перпендикулярно главной оптической оси OO_1 линзы. Источник S находится на расстоянии $3F/4$ от оси OO_1 и на расстоянии плоскости $F/4$ от линзы. Линза и источник неподвижны, а зеркало движется со скоростью V вдоль оси OO_1 . В некоторый момент зеркало оказалось на расстоянии $3F/4$ от линзы.



1) На каком расстоянии от плоскости линзы наблюдатель А сможет увидеть в этот момент изображение источника в системе?

2) Под каким углом α к оси OO_1 движется изображение в этот момент? (Найти значение любой тригонометрической функции угла.)

3) Найти скорость изображения в этот момент.

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

N1.

$$m = 0,3 \text{ кг}$$

$$v = 34 \frac{\text{м}}{\text{с}}$$

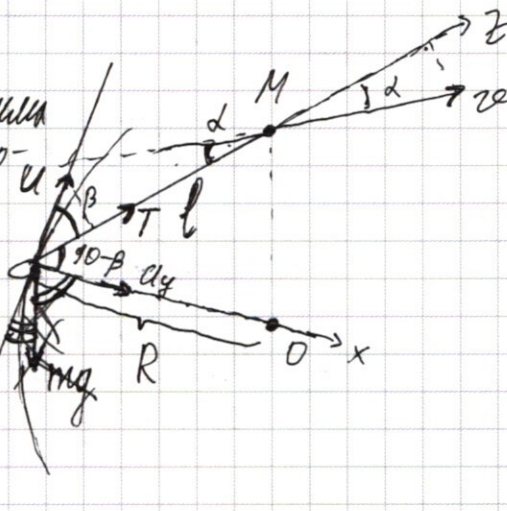
$$R = 0,53$$

$$l = \frac{5R}{4}$$

$$\cos \alpha = \frac{15}{14}$$

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

1) Крючок кисти не является
по ее длине $l = \cos \alpha$ иго-
ловчатой скорости вост ее
точек одинаковы
скорости концы кисти сов-
падают со скоростями
мидотм и концы соот-
ветственно. Если направление
МЗ параллельно
кисти, то $u_z = v_z$



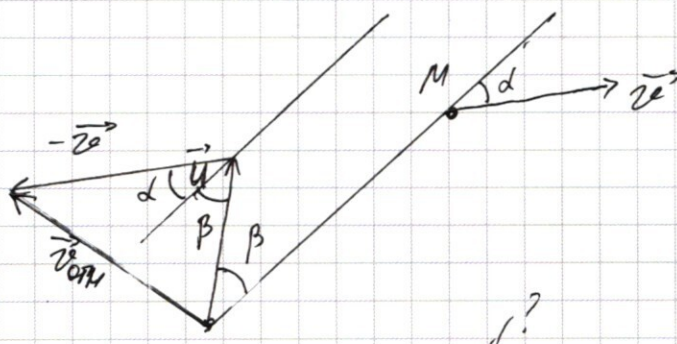
$$u_z = u \cos \beta$$

$$v_z = v \cdot \frac{\cos \alpha}{\cos \beta}$$

$$u \cos \beta = v \cos \alpha$$

$$u = \frac{v \cos \alpha}{\cos \beta} = \frac{25}{14} v = 80 \text{ м/с}$$

2)



$$\vec{v} = \vec{v} + \vec{v}_{отн} \quad \vec{v}_{отн} = \vec{v} - \vec{v}$$

$$v_{отн}^2 = v^2 + u^2 - 2 v \cdot u \cdot \cos(\alpha + \beta)$$

$$v_{отн} = \sqrt{v^2 + u^2 - 2 v u \cdot (-\sin \alpha \sin \beta + \cos \alpha \cos \beta)}$$

3) T_x направлена ОХ по радиусу окр

$$T_x + m g_z = m a_y$$

$$a_y = \frac{u^2}{R}$$

$$T \cdot \sin \beta = \frac{u^2}{R} \cdot m$$

$$T = \frac{m \cdot u^2}{R \cdot \sin \beta}$$

$$\sin \alpha = \frac{8}{17} \quad \cos \sin \beta = \frac{4}{5}$$

$$v_{\text{сум}} = \sqrt{34^2 + 50^2 + 2 \cdot 34 \cdot 50 \cdot \left(-\frac{4}{5} \cdot \frac{8}{17} + \frac{3}{5} \cdot \frac{15}{17} \right)} =$$

$$= \sqrt{34^2 + 50^2 + 2 \cdot 34 \cdot 50 \cdot \frac{13}{17 \cdot 5}} = \sqrt{34^2 + 50^2 + 520} =$$

$$2 \cdot \sqrt{1044} \approx 2 \cdot \sqrt{484} = 2 \cdot 22 = 44$$

$$T = \frac{0,3 \cdot 2500}{0,53 \cdot \frac{4}{5}} \approx \frac{0,3 \cdot 2500}{0,4} \approx \frac{750}{0,4} = 3000 = 3 \text{ кН}$$

Ответ: 1) $50 \frac{\text{м}}{\text{с}}$ 2) $44 \frac{\text{м}}{\text{с}}$ 3) $56 \frac{\text{м}}{\text{с}}$

3) $3 \text{ кН} = 3000 \text{ Н}$

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

$i = 3$ (N_2)
1-2:

$$V = \text{const} \rightarrow C = C_V = \frac{i}{2} R$$

2-3:

$$p = \text{const} \rightarrow C = C_p = \left(\frac{i}{2} R + R \right) \quad \leftarrow \text{уравнение Майера}$$

3-1

$$p = k \cdot V, \text{ где } k = \text{const}$$

$$C = C_V + \frac{1}{2} R = \frac{i}{2} R + \frac{1}{2} R$$

$$2) \Delta U_{23} = \frac{i}{2} \nu R \Delta T_{23}$$

$$A_{23} = +S_{2p} =$$

2) Предположим, что в процессе 3-1 объем уменьшился в k раз $\rightarrow V_3 = k \cdot V_1 = k \cdot V$
тогда $\begin{cases} p_2 \cdot V = \nu R T_2 \\ p_2 \cdot k V = \nu R T_3 \end{cases} \rightarrow T_3 = k \cdot T_2$

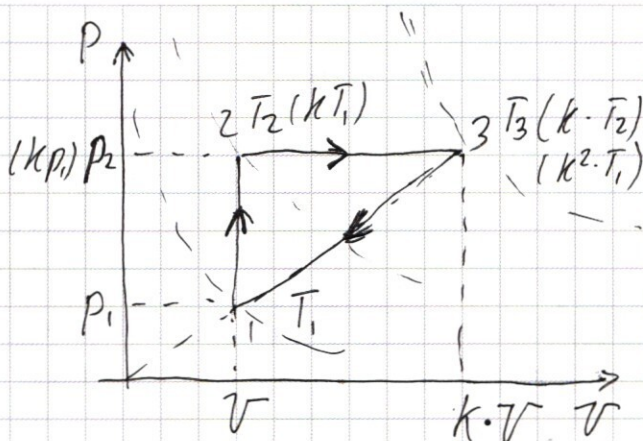
Т.к. процесс 3-1 - процесс. прямой пропорциональности, то во сколько раз уменьш. объем, во столько раз уменьш. давление $\rightarrow p_1 = \frac{p_2}{k} \rightarrow p_2 = k \cdot p_1$

$$p_1 V = \nu R T_1, \quad k p_1 \cdot V = \nu R T_2 \rightarrow T_2 = k \cdot T_1 \rightarrow T_3 = k^2 T_1$$

$$3) \Delta U_{23} = \frac{i}{2} \nu R (k^2 T_1 - k T_1) = \frac{i}{2} \nu R \cdot k T_1 (k-1) = \frac{i}{2} p_1 V \cdot k (k-1)$$

$$A_{23} = +S_{2p} = (kV - V) (k p_1 - p_1) = p_1 V (k-1)^2 \quad \text{или} \quad k \cdot p_1 V (k-1)$$

$$\frac{\Delta U_{23}}{A_{23}} = \frac{\frac{i}{2} p_1 V k (k-1)}{p_1 V (k-1)^2} = \frac{i}{2(k-1)} \quad \left(\Delta U_{23} = \frac{\frac{3}{2} p_1 V k (k-1)}{p_1 V k (k-1)} = \frac{3}{2} = 1,5 \right)$$



1) T_* повышается в процессе 1-2 и в процессе 2-3

$$C_{12} = \frac{3}{2} R \quad C_{23} = \frac{5}{2} R$$

$$\left(\frac{C_{12}}{C_{23}} = \frac{\frac{3}{2} R}{\frac{5}{2} R} = \frac{3}{5} = 0,6 \right)$$

$$3) \eta = \frac{A_{\Sigma}}{Q_H}$$

$$Q_H = Q_{12} + Q_{23}$$

$$A_{\Sigma} = +S_{2p} = \frac{1}{2} p_1 (k-1) \cdot V (k-1) = \frac{1}{2} p_1 V (k-1)^2$$

$$Q_{12} = c_v \cdot \partial R \cdot T_1 (k-1)$$

$$Q_{23} = c_p \cdot \partial R \cdot k \cdot T_1 (k-1)$$

$$Q_H =$$

$$Q_{12} = \frac{3}{2} \partial R^2 T_1 (k-1)$$

$$Q_{23} = \frac{5}{2} \partial R^2 k T_1 (k-1)$$

$$Q_H = \frac{1}{2} \partial R^2 T_1 (3(k-1) + 5k(k-1)) = \frac{1}{2} \partial R^2 T_1 (k-1) (3+5k)$$

$$\eta = \frac{\frac{1}{2} p_1 V (k-1)^2}{\frac{1}{2} R \cdot \partial R T_1 (k-1) (3+5k)} = \frac{k-1}{R(3+5k)}$$

$$\eta \leq \eta_{\text{ug}} = \frac{T_{\text{max}} - T_{\text{min}}}{T_{\text{max}}}$$

$$\frac{17}{12} = \frac{119}{289}$$

$$\sin^2 x + \frac{225}{289} = 1$$

$$\sin^2 x = \frac{64}{289} = \frac{8}{17}$$

$$\sin^2 x + \frac{9}{25} = 1$$

$$\sin x = \frac{4}{5}$$

$$\cos(\alpha + \beta) = \sin \alpha \sin \beta - \cos \alpha \cos \beta$$

$$\cos 90 = 0$$

$$60 + 30$$

$$\frac{\sqrt{3}}{2} \cdot \frac{1}{2} - \frac{1}{2} \cdot \frac{\sqrt{3}}{2}$$

$$\frac{8}{17} \cdot \frac{4}{5} + \frac{15}{17} \cdot \frac{3}{5}$$

$$\frac{k-1}{(3+5k)} \leq \frac{Rk^2 - R}{Rk^2}$$

$$\frac{k-1}{3+5k} \leq \frac{(k-1)(k+1)}{k^2}$$

$$k^2 \leq 5k^2 + 5k + 3k + 3$$

$$4k^2 + 8k + 3 \geq 0$$

$$D = 64 - 48 = 16$$

$$k_{1,2} = \frac{-8 \pm 4}{8}$$

$$k_1 = -\frac{3}{4}$$

$$k_2 = -\frac{1}{2}$$

$$k > 0$$

$$k > 0$$

$$k > 0$$

$$-\frac{3}{4} < k$$

$$k > -\frac{1}{2}$$

$$k > 0$$

$$-\frac{3}{4} < k < 0$$

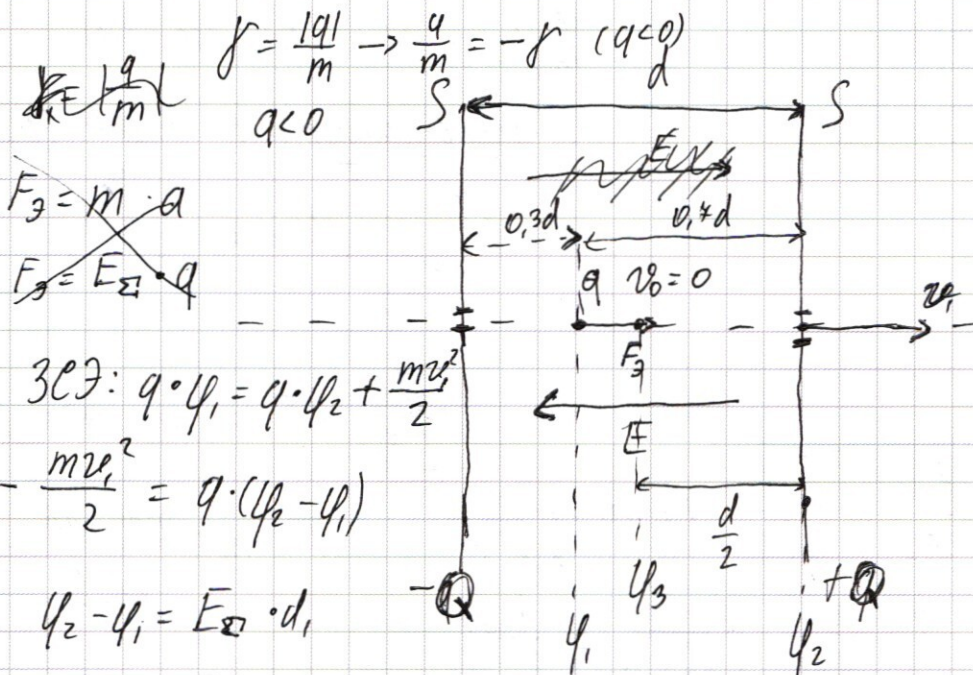
Order: 1) 0,6

2) 1,5

3) $\frac{3}{4}$

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

№3.



$$f = \frac{|q|}{m} \rightarrow \frac{q}{m} = -f \quad (q < 0)$$

$$F_g = m \cdot a$$

$$F_g = E_{\Sigma} \cdot q$$

$$1) \text{ ЗСЭ: } q \cdot \varphi_1 = q \cdot \varphi_2 + \frac{mv_1^2}{2}$$

$$-\frac{mv_1^2}{2} = q \cdot (\varphi_2 - \varphi_1)$$

$$\varphi_2 - \varphi_1 = E_{\Sigma} \cdot d_1$$

$$E = \frac{|Q|}{2\epsilon_0 S} \rightarrow E_{\Sigma} = \frac{Q}{\epsilon_0 S} \rightarrow \varphi_2 - \varphi_1 = \frac{Q \cdot d_1}{\epsilon_0 \cdot S}$$

$$d_1 = 0,4d$$

$$-\frac{mv_1^2}{2} = q \cdot \frac{Q \cdot d_1}{\epsilon_0 S}$$

$$v_1^2 = \frac{2f \cdot Q \cdot d_1}{\epsilon_0 S}$$

$$Q = \frac{v_1^2 \cdot \epsilon_0 S}{1,48d}$$

$$2) q \cdot \varphi_1 = q \cdot \varphi_3 + \frac{mv_2^2}{2}$$

$$-\frac{mv_2^2}{2} = q(\varphi_3 - \varphi_1) = \frac{dQ}{2\epsilon_0 S}$$

$$-\frac{mv_2^2}{2} = \frac{d \cdot q \cdot Q}{2\epsilon_0 S}$$

$$\varphi_3 - \varphi_1 = \frac{d}{2} \cdot \frac{Q}{\epsilon_0 S}$$

$$v_2 = \sqrt{\frac{2d f Q}{\epsilon_0 S}}$$

$$F_3 = ma \quad F_3 = \frac{E \cdot d}{2} = \frac{dQ}{2\epsilon_0 S} \quad F_3 = |q| \cdot E_3$$

$$\frac{q \cdot Q}{2\epsilon_0 S} = m \cdot \frac{dv}{dt} \quad 1 \cdot dt$$

$$\frac{dQ}{2\epsilon_0 S} \cdot dt = m \cdot dv \quad (*)$$

проинтегрируем соотв. (*) от $t=0$ до $t=T$

$$\frac{dQ}{2\epsilon_0 S} \cdot \int_0^T dt = m \cdot \int_{v_0}^{v_1} dv$$

$$\frac{dQ}{2\epsilon_0 S} \cdot T = m \cdot v = \sqrt{\frac{dTQ}{\epsilon_0 S}}$$

$$T = \frac{m \cdot v \cdot dQ}{2\epsilon_0 S} = \frac{m \cdot \sqrt{\frac{dTQ}{\epsilon_0 S}} \cdot dQ}{2\epsilon_0 S}$$

$$\frac{dQ}{2\epsilon_0 S} \cdot T = \frac{m \cdot \sqrt{\frac{dTQ}{\epsilon_0 S}}}{2\epsilon_0 S}$$

$$T = \frac{2\epsilon_0 S}{dQ} \cdot \sqrt{\frac{dTQ}{\epsilon_0 S}} = \frac{2,8d}{v_1 \cdot \sqrt{1,4}}$$

3) ~~т.к. поле вынута на заряд~~

поле вне конденсатора отсутствует $\rightarrow$

$\rightarrow E=0 \rightarrow F=0$ т.е. на заряд не действуют никакие силы $\rightarrow$ его ускорение равно нулю $\rightarrow v_2 = v_1$

Ответ: 1) $T = \frac{2,8}{\sqrt{1,4}} \cdot \frac{d}{v_1} \approx 4\sqrt{2} \cdot \frac{d}{v_1}$

2) $Q = \frac{v_1^2 \cdot \epsilon_0 S}{1,4 \gamma \cdot d}$

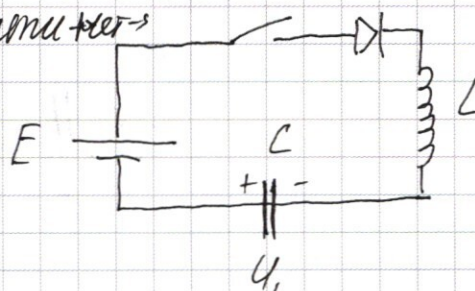
3) $v_2 = v_1$

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

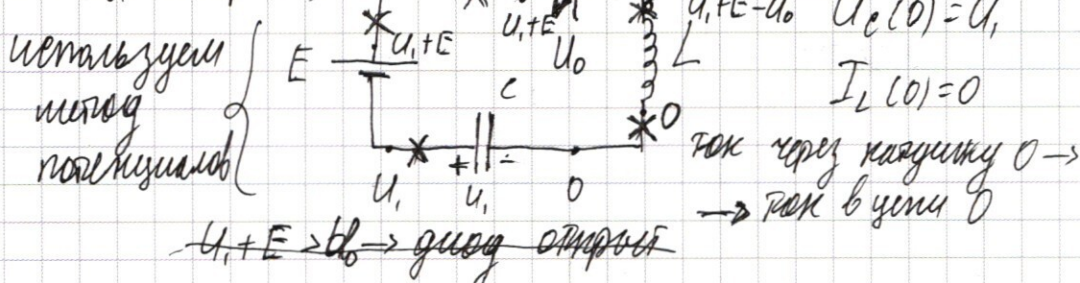
№4.

$E = 6\text{В}$

0) в нач. моменте ~~устанавливается~~
→ ток в катушке ~~становится~~



1) разн. цепь в момент сразу после замы-
кания ключа; напря на конденсаторе скачком не
изменяется, ток на катушке скачком не изменяется
(пот и индуктивность)

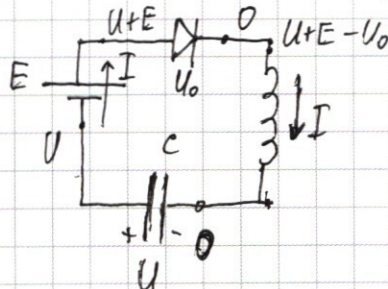


$I_D = 0 \rightarrow$ диод закрыт $U_D = U_0$

$$U_L = L \cdot \frac{dI}{dt} \quad U_L = U_1 + E - U_0$$

$$\frac{U_1 + E - U_0}{L} = \frac{dI}{dt} \quad \frac{2 + 6}{0,1} = 80$$

2) разн. цепь в момент, когда $I(t) = I_{\max}$



т.к. $I(t) = I_{\max}$; то $\frac{dI}{dt} = 0 \rightarrow U_L = 0$

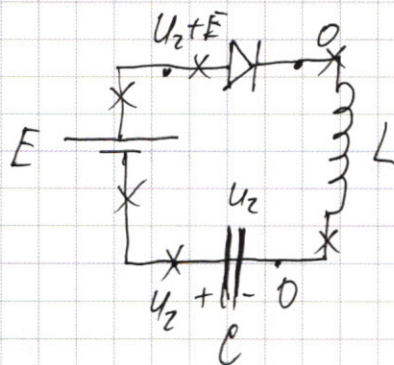
$I_D > 0 \rightarrow$ диод открыт $U_D = U_0$

$$U_1 + E - U_0 = 0$$

$$U_1 + E = U_0 \quad U_1 = U_0 - E < 0 \rightarrow \text{диод закрыт}$$

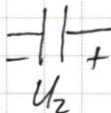
$$U_C = |U_1| = E - U_0$$

3) разн. уты в уст. сост. $I_c = 0$ $U_c = 0 \rightarrow$
 $\rightarrow$ ток нет в ути



$I_D = 0 \rightarrow U_D = 0$ диод закрыт

$\rightarrow U_D = 0 \rightarrow U_2 + E = 0$

$U_2 = -E \rightarrow$ 

$U_2 = -E$

Ответ: 1) $80 \frac{A}{C}$

2)

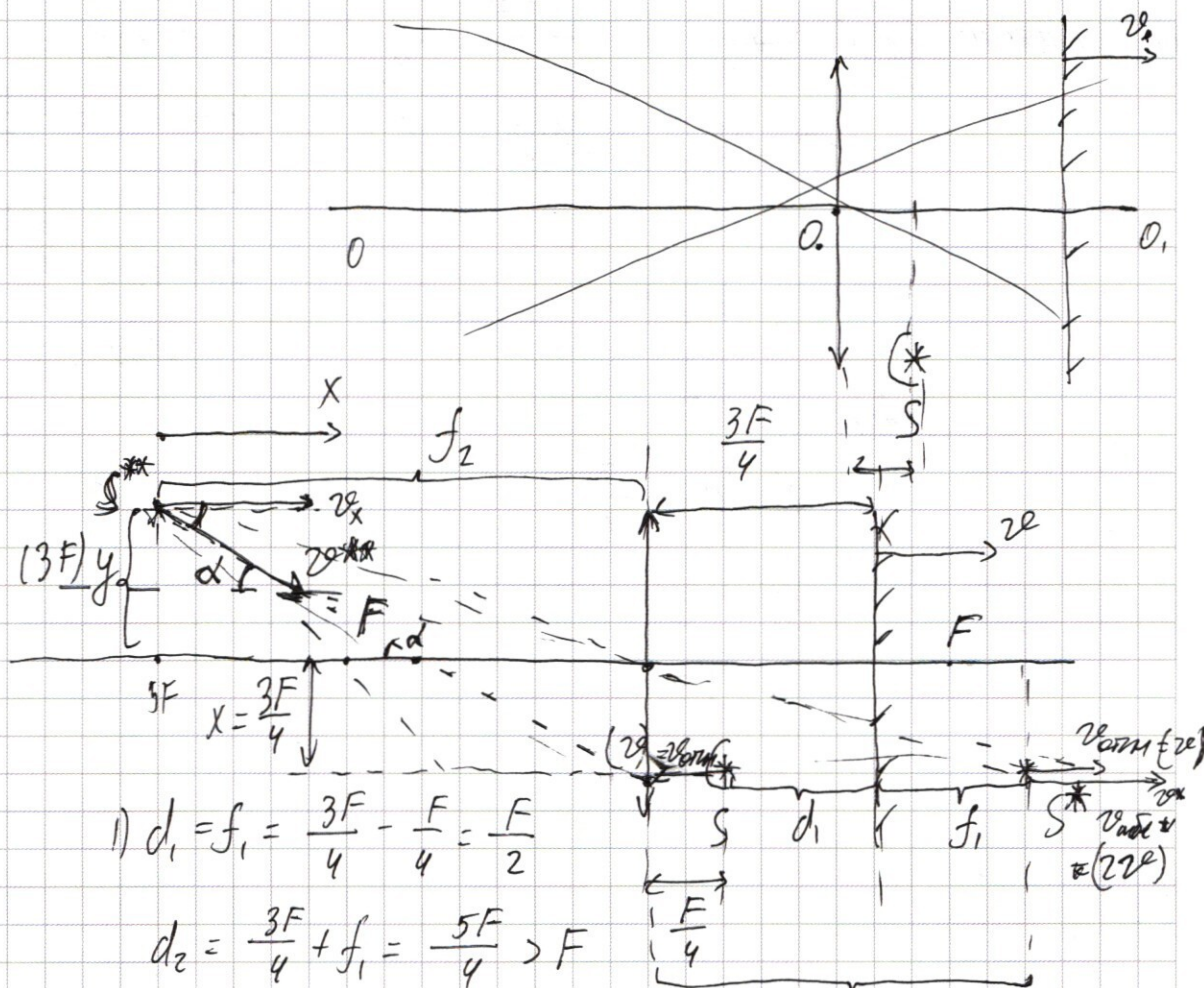
3) $6 B$

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

№5.

F

2v



$$1) d_1 = f_1 = \frac{3F}{4} - \frac{F}{4} = \frac{F}{2}$$

$$d_2 = \frac{3F}{4} + f_1 = \frac{5F}{4} > F$$

$$2) \frac{1}{F} = \frac{1}{d_2} + \frac{1}{f_2} \rightarrow \frac{1}{F} = \frac{4}{5F} + \frac{1}{f_2} \rightarrow \boxed{f_2 = 5F}$$

3) В СО зеркала предмет S будет двигаться со скоростью $v_{отн} = 2v$ влево

с такой же скоростью, но в противоположную сторону будет двигаться и предмет S* значит, в СО земли (а следовательно и в СО линзы т.к. линза неподвижна) S* будет двигаться со скоростью $v_{отн} + v_{пер} = 2v$

$$\Gamma_2 = \frac{I_2}{d_2} = \frac{y}{x}$$

$$\Gamma_2 = \frac{5F}{\frac{5F}{4}} = 4$$

$$x = \frac{3F}{4}$$

$$\frac{y}{\frac{3F}{4}} = 4 \rightarrow \frac{4y}{3F} = 4 \rightarrow y = 3F$$

$$v_x = \Gamma^2 \cdot v_x = 32v$$

из соотношения $\tan \alpha = \frac{y}{5F - F} = \frac{3F}{4F} = \frac{3}{4}$

$$v_x = \frac{v_x}{\cos \alpha} = \frac{32v}{\frac{4}{5}} = \frac{8}{5} v =$$

$$= 1,6v$$

$$\sin^2 \alpha + \cos^2 \alpha = 1$$

$$\tan^2 \alpha + 1 = \frac{1}{\cos^2 \alpha}$$

$$\frac{9}{16} + 1 = \frac{1}{\cos^2 \alpha}$$

$$\cos^2 \alpha = \frac{16}{25} \Rightarrow \alpha < \frac{\pi}{2}$$

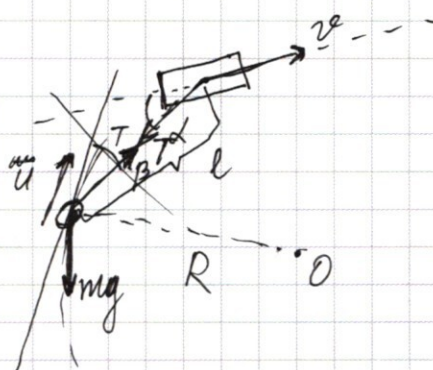
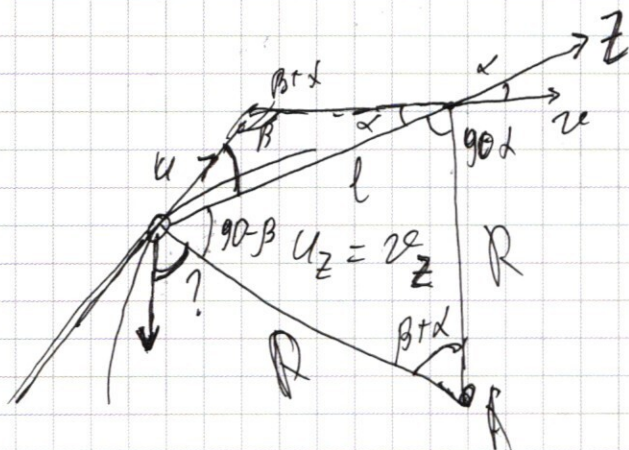
$$\cos \alpha = \frac{4}{5}$$

Ответ: 1) 5F

2) $\tan \alpha = \frac{3}{4}$

3) 1,6v

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА



$$E_{\Sigma} = \frac{Q}{\epsilon_0 S}$$

$$E = \frac{|G|}{2\epsilon_0 S} = \frac{|Q|}{2\epsilon_0 S} \quad \varphi_1 - \varphi_2 = E d$$

$$\varphi_2 - \varphi_1 = E_{\Sigma} \cdot d \quad \frac{mv^2}{2} = q \cdot (\varphi_2 - \varphi_1)$$

$$\varphi_1 \cdot q = \varphi_2 \cdot q + \frac{mv^2}{2}$$

$$\frac{2\sqrt{2}}{\sqrt{2}} = 2^{\frac{3}{2}} \cdot 2^{-\frac{1}{4}} \quad F_g = q E$$

$$= 2^{\frac{5}{4}} = \sqrt{2^5} = 4\sqrt{2}$$

$$\sqrt{\frac{d \cdot \frac{v^2 \epsilon_0 S}{1.48 d}}{\epsilon_0 S}} = \sqrt{\frac{v_1^2}{1.4}}$$

$$\frac{2.8 d}{1.48 \cdot d} = \frac{2.8 d}{v_1^2}$$

$$\sqrt{p_{(k-1)} \cdot (k-1)} = \frac{m}{e} = C$$

$$\frac{2.8 d}{v_1^2} \cdot \frac{2.8}{\sqrt{1.4}} = \frac{2\sqrt{2}}{\sqrt{2}}$$

$$= \sqrt{p_{(k-1)}^2}$$

$$Q_H = Q_{12} + Q_{23}$$

$$\frac{1}{2} \Delta T_{(k-1)} (5k+3) \quad \frac{3}{2} \Delta T_{(k-1)}$$

$$Q_{12} = c_v \cdot \Delta T_{12} = T_1 \cdot (k-1)$$

$$\frac{5}{2} \Delta T_{(k-1)} \quad \frac{5}{2} \Delta T_{(k-1)}$$

$$Q_{23} = c_p \cdot \Delta T_{23} = T_1 \cdot k(k-1)$$

$$159 + 625 = 784$$

$$\left(\frac{u}{v}\right)'$$

$$= \frac{u'v - uv'}{v^2}$$



$$p_1 v = 2RT_1, \quad p_1 v = 2RT_1$$

$$k p_1 \cdot v = 2RT_2, \quad p_1 v$$

$$T_2 = k T_1, \quad p_2 v = 2RT_2$$

$$p_2 \cdot k v_2 = 2RT_3$$

$$T_3 = k \cdot T_2$$

$$\begin{array}{r} 28 \\ 28 \\ \hline 224 \\ 56 \\ \hline 2784 \\ 884 \\ \hline 4422 \\ 221 \\ \hline 4 \\ \hline 5 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 28 \\ 28 \\ \hline 204 \\ 96 \\ \hline 2784 \\ 8 \\ \hline 14 \end{array}$$

$$\frac{2k \cdot k^2}{5k^2 + 1}$$

$$\frac{1 \cdot (3+5k) - 5(k-1)}{9+20k+5k^2} \quad p^2 v p, -k v p, -k v p, -p, v$$

$$\frac{k^2 - 1}{k^2} = \frac{k^2 - 1}{k^2}$$

$$D = 900 - 40$$

$$\frac{k+1}{k^2} \geq \frac{10}{R(3+5)}$$

$$\frac{1}{(3+5k)R} \leq \frac{k+1}{k^2}$$

$$-\frac{3}{2} = 3 - \frac{5}{2} \cdot \frac{15}{14}$$

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

$$k+1 \geq \frac{k^2}{R(3+5k)}$$

$$\frac{4^2}{5} \cdot \frac{8}{14} + \frac{3}{5} \cdot \frac{15}{14} \cdot \frac{3}{5} = \frac{15}{14} \cdot \frac{5}{3} = \frac{25}{14}$$

$$3kR + 5k^2R + 3 + 5k \geq k^2$$

$$k^2(5R-1) + k(3R+5) + 3 \geq 0$$

$$3 - \frac{15}{4} = \frac{32+45}{5 \cdot 14} = \frac{77}{5 \cdot 14}$$

$$\frac{25}{14} \cdot \frac{1}{14} = 50$$

$$625$$

$$-\frac{3}{4} \quad \frac{3}{5} \cdot \frac{15}{14} - \frac{4 \cdot 8}{5 \cdot 14}$$

$$\frac{0.3 \cdot 2500 \cdot 5}{0.53 \cdot \frac{4}{5} \cdot 4} =$$

$$= \frac{45-32}{14 \cdot 5} = \frac{13}{14 \cdot 5}$$

$$\cos 90^\circ = -1$$

$$3,125 \text{ км}$$

$$0 - 1 \cdot (-1) = 1$$

$$\begin{array}{r} 520 \\ 260 \\ 130 \\ 65 \\ 13 \\ 1 \end{array} \begin{array}{l} 2 \\ 2 \\ 2 \\ 5 \\ 13 \\ 13 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 755 \\ 289 \\ \hline 1044 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 14 \\ 2 \end{array}$$

$$14^2 \cdot 2^2 + 54 \cdot 2^2 + 5 \cdot 2^3 \cdot 13$$

$$\begin{array}{r} 32 \\ 32 \\ \hline 64 \\ 96 \\ \hline 1024 \end{array}$$

$$\sqrt{289+625+260}$$

$$\sqrt{14 \cdot 289 + 675} \approx 130$$