

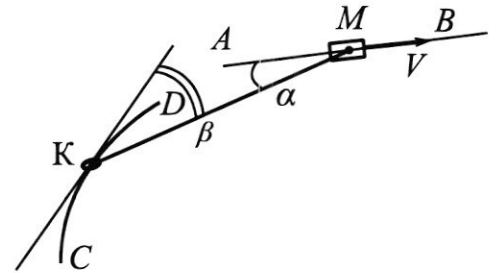
Олимпиада «Физтех» по физике, ф

Класс 11

Вариант 11-01

Бланк задания обязательно должен быть вложен в работу. Работы без вло:

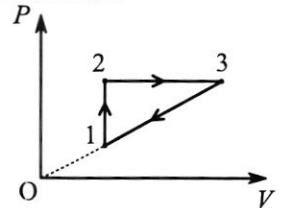
1. Муфту М двигают со скоростью $V = 68$ см/с по горизонтальной направляющей АВ (см. рис.). Кольцо К массой $m = 0,1$ кг может двигаться без трения по проволоке CD в виде дуги окружности радиусом $R = 1,9$ м. Кольцо и муфта связаны легкой нитью длиной $l = 5R/3$. Система находится в одной горизонтальной плоскости. В некоторый момент нить составляет угол α ($\cos \alpha = 15/17$) с направлением движения муфты и угол β ($\cos \beta = 4/5$) 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 количества теплоты, полученной газом, к работе газа.
- 3) Найти предельно возможное максимальное значение КПД такого цикла.



3. Обкладки конденсатора – круглые металлические сетки площадью S , расстояние между обкладками d ($d \ll \sqrt{S}$). Из точки, находящейся между обкладками на оси симметрии на расстоянии $0,25d$ от положительно заряженной обкладки, стартует с нулевой начальной скоростью положительно заряженная частица и через время T вылетает из конденсатора перпендикулярно обкладкам. Удельный заряд частицы

$$\frac{q}{m} = \gamma.$$

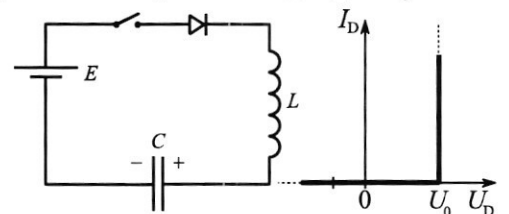
- 1) Найдите скорость V_1 частицы при вылете из конденсатора.
- 2) Найдите величину Q заряда обкладок конденсатора.
- 3) С какой скоростью V_2 будет двигаться частица на бесконечно большом расстоянии от конденсатора?

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 $E = 9$ В, конденсатор емкостью $C = 40$ мкФ заряжен до напряжения $U_1 = 5$ 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 $F/2$ от плоскости линзы. Линза и источник неподвижны, а зеркало движется со скоростью V вдоль оси OO_1 . В некоторый момент зеркало оказалось на расстоянии F 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

N 1

$$V = 68 \text{ см/с} = 68 \text{ см/с}$$

$$m = 0,1 \text{ кг}$$

$$R = 1,9 \text{ м}$$

$$l = \frac{5R}{3}$$

$$\cos \alpha = \frac{15}{17}$$

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

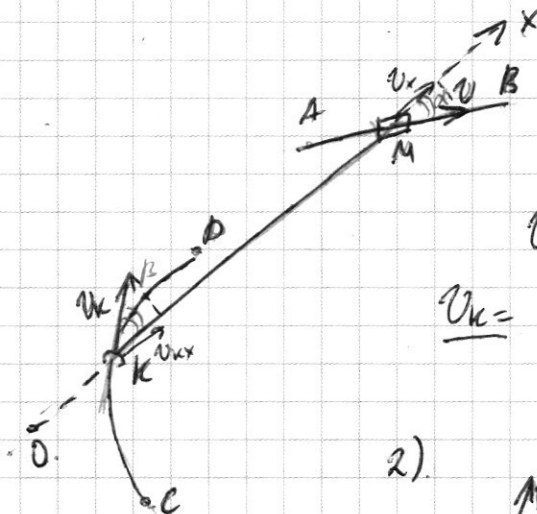
1) $V_k = ?$

2) $V_{\text{ком}} = ?$

3) $T = ?$

$$\sin \alpha = \sqrt{1 - \cos^2 \alpha} = \frac{8}{17}$$

$$\sin \beta = \sqrt{1 - \cos^2 \beta} = \frac{3}{5}$$



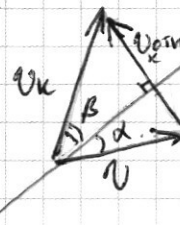
1) Т.к. кинематика, то:

$$V_{kx} = V_x$$

$$V_k \cos \beta = V \cos \alpha$$

$$V_k = V \frac{\cos \alpha}{\cos \beta} = 68 \cdot \frac{15}{17} \cdot \frac{5}{4} = 75 \text{ см/с}$$

2)



$$\vec{V}_k = \vec{V}_{\text{ком}}$$

$$\vec{V} = \vec{V}_{\text{ком}}$$

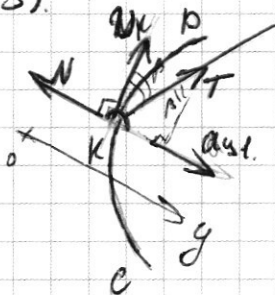
$$\vec{V}_k = \vec{V}_{\text{ком}} + \vec{V}$$

т.к. проекции V_k и V на ось x равны, то

$$V_{\text{ком}} \perp OX$$

$$V_{\text{ком}} = V_k \sin \beta + V \sin \alpha = 75 \cdot \frac{3}{5} + 68 \cdot \frac{8}{17} = 77 \text{ см/с}$$

3)



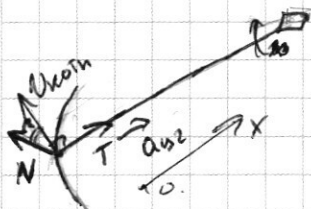
Рассмотрим кольцо: рассмотрим силы $N \perp V_k$

• Вспомогательный закон Ньютона:

$$\vec{T} + \vec{N} = m \vec{a}_{\text{цт}}$$

$$\text{от: } T \sin \beta - N = m a_{\text{цт}}$$

$$\text{• } a_{\text{цт}} = \frac{V_k^2}{R} = \frac{75^2}{1,9}$$



4) Рассмотрим систему «шарик + кольцо». В с.о. инерции:

Рассмотрим силы для кольца. $V_{\text{ком}} \perp T$ (пункт 2)

• Вторым законом Ньютона:

$$\vec{N} + \vec{T} = m\vec{a}_{\text{цз}}$$

$$\text{Ох! } T - N \sin \beta = m a_{\text{цз}}$$

$$\bullet a_{\text{цз}} = \frac{v_{\text{цотн}}^2}{l} = \frac{3 \cdot v_{\text{цотн}}^2}{5R}$$

$$4) N = T \sin \beta - m a_{\text{цз}} = T \sin \beta - \frac{m v_{\text{ц}}^2}{R}$$

$$T - \left(T \sin \beta - \frac{m v_{\text{ц}}^2}{R} \right) \sin \beta = \frac{3 m v_{\text{цотн}}^2}{5R}$$

$$T - T \sin^2 \beta + \frac{m v_{\text{ц}}^2}{R} \sin \beta = \frac{3 m v_{\text{цотн}}^2}{5R}$$

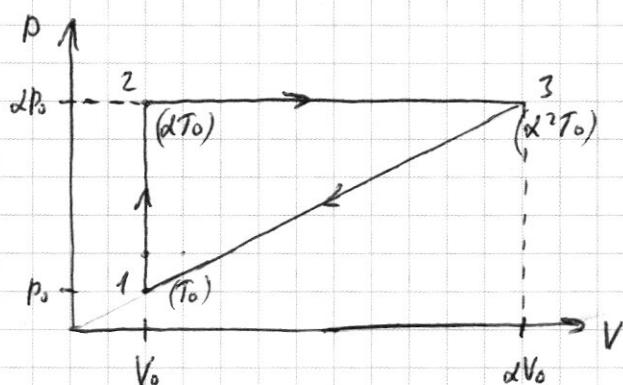
$$T = \left(\frac{3 m v_{\text{цотн}}^2}{5R} - \frac{m v_{\text{ц}}^2 \sin \beta}{R} \right) \cdot \frac{1}{\cos^2 \beta}$$

$$T = \frac{3m}{5R \cos^2 \beta} (v_{\text{цотн}}^2 - v_{\text{ц}}^2)$$

$$T = \frac{3 \cdot 0,1 \cdot 25}{5 \cdot 1,9 \cdot 16} \left(7,7^2 - 7,5^2 \right) / \left(7,7^2 + 7,5^2 \right) = \frac{3 \cdot 0,1 \cdot 5 \cdot 0,2 \cdot 2}{2} = 0,15 \text{ Н.}$$

Ответы: 1) 75 см/с 2) 77 см/с 3) 0,15 Н.

У2



1) Пусть $P_1 = P$ и $V_1 = V_0$

Пусть $\frac{P_2}{P_1} = \alpha$, тогда $\frac{V_2}{V_1} = \alpha$.

т.к. прямо пропор. зависимость.

Пусть $T_1 = T_0$, тогда из ур-а

Менделеева найдем T_2 и T_3

$$PV = \nu RT, \quad P_0 V_0 = \nu R T_0$$

$$2P_0 V_0 = \nu R T_2 \Rightarrow T_2 = 2T_0$$

$$2P_0 \cdot \alpha V_0 = \nu R T_3 \Rightarrow T_3 = \alpha^2 T_0$$

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

→ N2

2). Температура увеличивается в 1-2 и 2-3 $\left(\frac{c_{23}}{c_{12}} - ?\right)$

$$Q_{12} = \Delta U_{12} + A_{12} = \frac{3}{2} \nu R \Delta T_{12} = \frac{3}{2} \nu R T_0 (\alpha - 1)$$

$$c_{12} = \frac{Q_{12}}{\nu \Delta T_{12}} = \frac{\frac{3}{2} \nu R T_0 (\alpha - 1)}{\nu \cdot T_0 (\alpha - 1)} = \frac{3}{2} R$$

$$Q_{23} = \Delta U_{23} + A_{23} = \frac{3}{2} \nu R T_0 (\alpha^2 - \alpha) + (\alpha - 1) \nu_0 \cdot \alpha P_0 = \frac{5}{2} \nu R T_0 (\alpha^2 - \alpha) \quad (A_{23} = \text{сеп. ное})$$

$$c_{23} = \frac{Q_{23}}{\nu \Delta T_{23}} = \frac{\frac{5}{2} \nu R T_0 (\alpha^2 - \alpha)}{\nu \cdot T_0 (\alpha^2 - \alpha)} = \frac{5}{2} R$$

$$\frac{c_{23}}{c_{12}} = \frac{5}{3}$$

3). $\left(\frac{Q_{23}}{A_{23}} - ?\right)$

$$A_{23} = (\alpha - 1) \nu_0 \cdot \alpha P_0 = (\alpha^2 - \alpha) \nu R T_0$$

$$Q_{23} = \Delta U_{23} + A_{23} = \frac{5}{2} \nu R T_0 (\alpha^2 - \alpha)$$

$$\frac{Q_{23}}{A_{23}} = \frac{5}{2}$$

4). $\eta_{\text{карно}} = ?$

$$\eta = \frac{A_{\Sigma}}{Q_{\text{н}}} = \frac{A_{1231}}{Q_{123}}$$

$$Q_{123} = \frac{3}{2} \Delta U_{123} + A_{23} = \frac{3}{2} \nu R T_0 (\alpha^2 - 1) + (\alpha - 1) \nu_0 \cdot \frac{\alpha}{\alpha - 1} P_0 = \nu R T_0 \left(\frac{3}{2} (\alpha^2 - 1) + \frac{(\alpha - 1) \cdot \alpha}{\alpha - 1} \right)$$

$$A_{1231} = \frac{(\alpha - 1) \nu_0 \cdot (\alpha - 1) P_0}{2} - \frac{(\alpha - 1)^2 \nu R T_0}{2}$$

$$\eta = \frac{A_{1231}}{Q_{123}} = \frac{\frac{(\alpha - 1)^2 \nu R T_0}{2}}{\frac{3}{2} \nu R T_0 (\alpha^2 - 1) + \frac{(\alpha - 1)^2 \nu R T_0}{2}} = \frac{(\alpha - 1)^2}{3\alpha^2 - 3 + 2\alpha^2 - 2\alpha} = \frac{(\alpha - 1)^2}{\alpha^2 - 3\alpha + 2}$$

$$\eta = \frac{A_{1231}}{Q_{123}} = \frac{(d-1)^2 \cdot 2}{2(3(d^2-1) + 2 \cdot (d-1)d)} = \frac{d-1}{3(d+1) + 2d} = \frac{d-1}{5d+3} = \frac{1}{5} - \frac{8/5}{(5d+3)}$$

при $d \rightarrow \infty \quad \eta \rightarrow \frac{1}{5} = 20\%$

Ответы: 1) $\frac{5}{3}$ 2) $\frac{5}{2}$ 3) 20%

УЗ

d, S		$U(0) = 0$ $U(T) = U_1$
$\gamma = \frac{q}{m}$		1) $E = \frac{Q}{\epsilon_0 S}$, т.к. ширина на оси симметрии и $d \ll \sqrt{S}$, то
T		равномерным электрическим полем можно пренебречь
1) $U_1 = ?$		$F_{эл} = \frac{qQ}{\epsilon_0 S}$
2) $Q = ?$		по II закону Ньютона: $F_{эл} = m\vec{a}$
3) $U_2 = ?$		$a = \frac{F_{эл}}{m} = \frac{qQ}{m\epsilon_0 S} = \frac{\gamma Q}{\epsilon_0 S} = \text{const.} \Rightarrow \text{равноускоренное движение}$

2) $(d - 0,75d) = \frac{U(T) - U(0)}{a} \cdot T$

$U_1 = U(T) = \frac{2 \cdot 0,75d}{T} = \frac{3d}{2T}$

$a = \frac{U(T) - U(0)}{T} = \frac{3d}{2T^2}$

3) $\frac{3d}{2T^2} = \frac{\gamma Q}{\epsilon_0 S} \Rightarrow Q = \frac{3\epsilon_0 S d}{2T^2 \gamma}$

4) Суммарный заряд конденсатора равен нулю $\Rightarrow$ вне конденсатора поля нет $\Rightarrow$ на частицу, после выхода из обкладок конденсатора, никакие силы действовать не будут. $\Rightarrow$ кин. энергия сохранится

$U_2 = U_1 = \frac{3d}{2T}$

Ответы: 1) $\frac{3d}{2T}$ 2) $Q = \frac{3\epsilon_0 S d}{2T^2 \cdot \gamma}$ 3) $U_2 = \frac{3d}{2T}$

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

U4

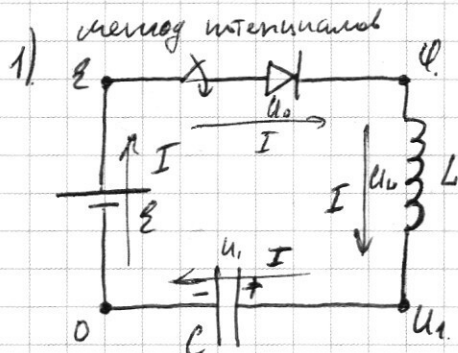
$$\mathcal{E} = 9\text{В}$$

$$C = 40\text{мкФ}$$

$$U_1 = 5\text{В}$$

$$L = 0,1\text{Гн}$$

$$U_0 = 1\text{В}$$



сразу после замыкания:
напряжение на конденсаторе скачком
не меняется

$$\begin{cases} U_0 = \mathcal{E} - \varphi \\ \varphi - U_1 = U_L \end{cases}$$

$$U_L = \mathcal{E} - U_1 - U_0 = 9 - 5 - 1 = 3\text{В}$$

$$U_L = (\Phi_{\text{связ}})' = (LI)' = LI' \quad (\Phi_{\text{внеш}} = 0, L = \text{const})$$

1) $I' = ?$

$$I' = \frac{U_L}{L} = \frac{3\text{В}}{0,1\text{Гн}} = 30 \frac{\text{В}}{\text{Гн}}$$

2) $I_m = ?$

2). $I = I_m \Rightarrow U_L = 0 \Rightarrow \mathcal{E} - U_c = U_0$ (U_c - напряжение на конденсаторе)

3) $U_2 = ?$

$$U_2 = \mathcal{E} - U_0 = 9 - 1 = 8\text{В}$$

Закон сохранения энергии: $\Delta S = \Delta W + \Delta Q$

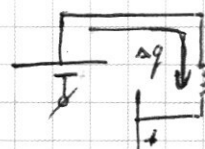
$$W_1 = \frac{CU_1^2}{2}$$

$$W_2 = \frac{CU_c^2}{2} + \frac{LI_m^2}{2}$$

$$\mathcal{E}C(U_c - U_1) = \frac{C(U_c^2 - U_1^2)}{2} + \frac{LI_m^2}{2}$$

$$I_m = \sqrt{\frac{2\mathcal{E}C(U_c - U_1)}{L} - \frac{C(U_c^2 - U_1^2)}{L}} = \sqrt{\frac{C(U_c - U_1)}{L} (2\mathcal{E} - (U_c + U_1))}$$

$$I_m = \sqrt{\frac{40 \cdot 10^{-6} \cdot 3 \cdot (18 - 13)}{0,1}} = \sqrt{40 \cdot 10^{-5} \cdot 3 \cdot 5} = 2 \cdot 10^{-2} \sqrt{15} \text{ А}$$



Сначала CU_1
стало CU_c

$$\Delta q = C(U_c - U_1)$$

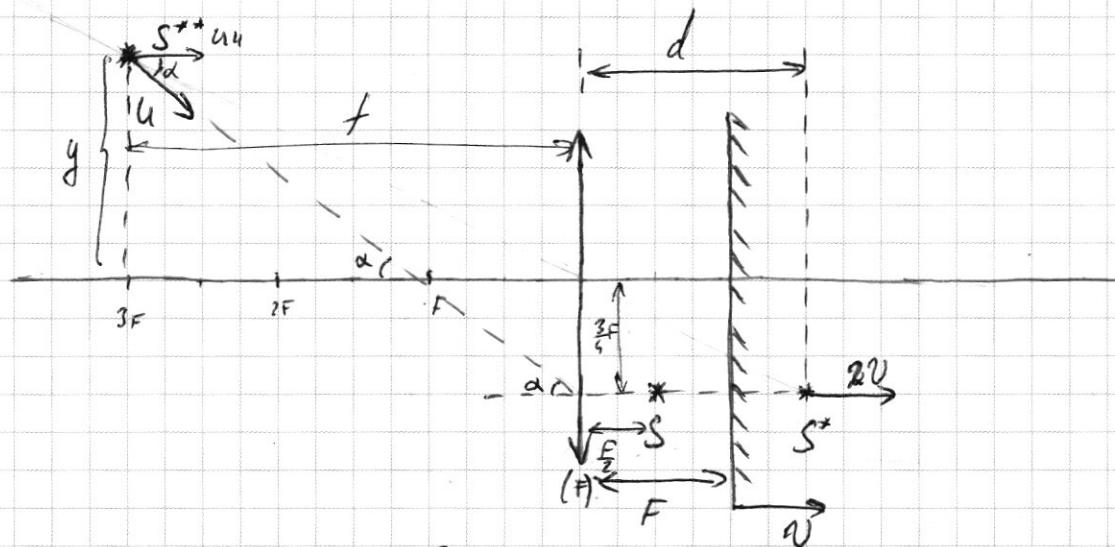
$$\Delta S = + \mathcal{E} \Delta q = \mathcal{E}C(U_c - U_1)$$

3) т.к. диод заперт при $U_c < U_0$, то $U_2 = \mathcal{E} - U_0 = 9\text{В} - 1\text{В} = 8\text{В}$

Ответ: 1) $30 \frac{\text{В}}{\text{Гн}}$ 2) $2 \cdot 10^{-2} \sqrt{15} \text{ А}$ 3) 8В

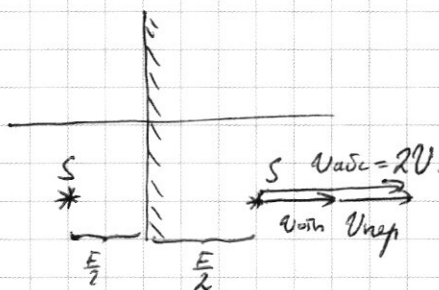
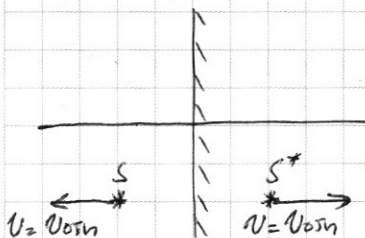
F	
U	

2) $\alpha = ?$

$$3) 4 = 1$$


$S^+ \in \text{зерниле}$

B. c.o. jerminka: $\Rightarrow$ B c.o. jermeni


$$d = F_+ \frac{F}{2} = \frac{3}{2} F \text{ (расстояние от } S^+ \text{ до центра)}$$

$$\frac{1}{F} = \frac{1}{d} + \frac{1}{f} \Rightarrow f = \frac{dF}{d-F} = \frac{\frac{3}{2}F}{\frac{3}{2}-1} = 3F$$

3) Кротоение скоростей предмета S^* и изображения S^{**} должно пересекаться на линзе или быть параллельно ей.

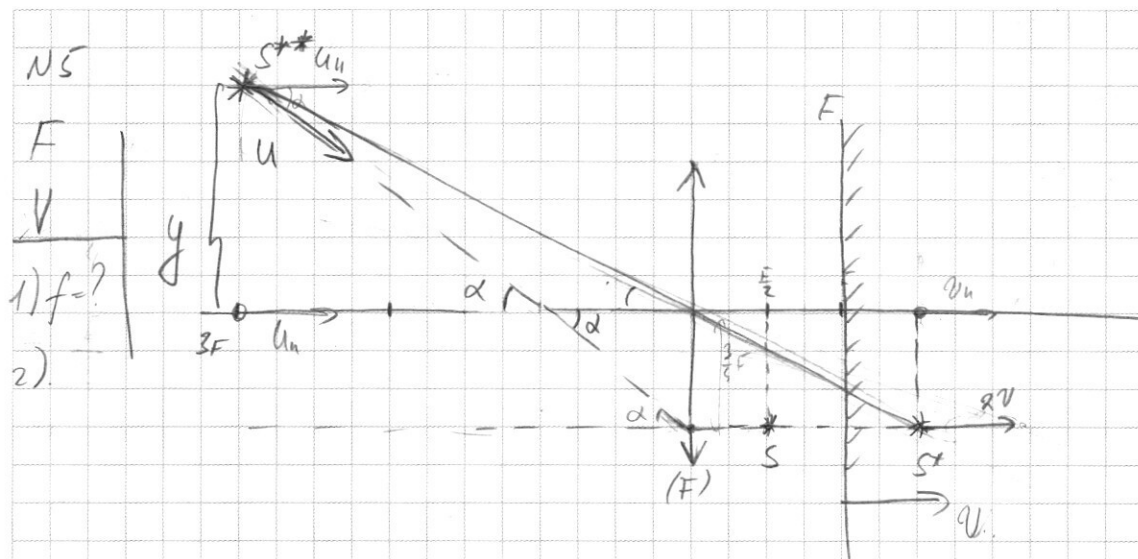
$$P = \frac{F}{d} = 2 \quad \Rightarrow \quad y = \frac{3}{4} F \cdot P = \frac{3}{4} F \cdot 2 = \frac{3}{2} F \text{ (расстояние от } S^{**} \text{ до } O_1).$$

$$\tan \alpha = \frac{\frac{3}{2}F + \frac{3}{4}F}{3F} = \frac{3}{4} \Rightarrow \cos \alpha = \frac{4}{5}$$

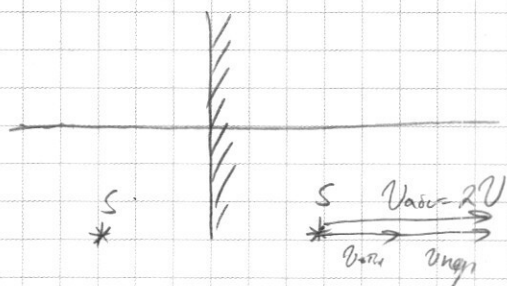
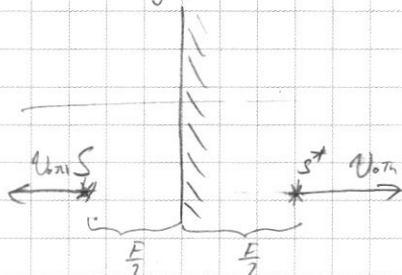
$$4) P^2 = \frac{U_H}{U_H} = \frac{U \cos \alpha}{2V} \Rightarrow U = \frac{2VP^2}{\cos \alpha} = 10V \quad \text{Antwort: 1) } 3F \quad 2) \tan \alpha = \frac{3}{4} \quad 3) 10V.$$

Answer: 1) 3F 2) $\tan \alpha = \frac{3}{4}$ 3) 10V.

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА



- 1) Найти скорость движения изображения S^* в зеркале
в с.о. зеркала в с.о. земли.



- 2) Изображение S^* в зеркале является предметом для линзы.

$$d = F + \frac{F}{2} = \frac{3}{2}F \quad (\text{расстояние от } S^* \text{ до линзы})$$

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

$$f = \frac{dF}{d-F} = \frac{\frac{3}{2}}{\frac{3}{2}-\frac{1}{2}} = 3F.$$

- 3) Продолжение скорости объекта S^* и изображения S^* дастли перпендикуляр на линзу или быть параллельно ей.

$$\Gamma = \frac{f}{d} = \frac{3F}{3/2 F} = 2$$

$$y = \frac{3F}{4} \cdot 2 = \frac{3F}{2} \text{ /расстояние } s^{++} \text{ от } O O_1)$$

$$\operatorname{tg} \alpha = \frac{\frac{3F}{2} + \frac{3F}{4}}{3F} = \frac{6+3}{4 \cdot 3} = \frac{3}{4} \Rightarrow \cos \alpha = \frac{4}{5}$$

$$4) \Gamma^2 = \frac{U_{II}}{U_{II}}$$

$$U_{II} = 2V \quad U_{II} = U \cos \alpha$$

$$\Gamma^2 = \frac{U \cos \alpha}{2V}$$

$$U = \frac{2V \Gamma^2}{\cos \alpha} = \frac{2 \cdot 0.4 \cdot 5}{4} = 10V$$

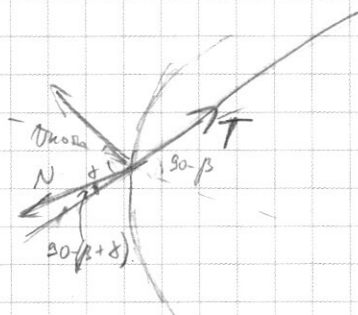
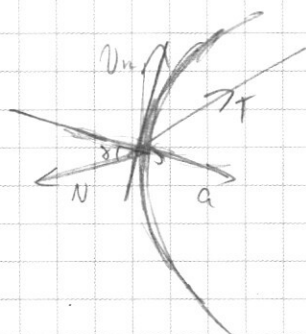
$$\operatorname{tg} \alpha = \frac{\sin \alpha}{\cos \alpha} = \frac{\sqrt{1 - \cos^2 \alpha}}{\cos \alpha}$$

$$\operatorname{tg}^2 \alpha = \frac{1 - \cos^2 \alpha}{\cos^2 \alpha}$$

$$\operatorname{tg}^2 \alpha = \frac{1}{\cos^2 \alpha} - 1 \quad \left(\frac{3}{4}\right)^2 + 1 = \frac{25}{16}$$

$$\frac{1}{\cos^2 \alpha} = \operatorname{tg}^2 \alpha + 1 = \frac{25}{16}$$

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



$$\begin{array}{r} 7,2 \\ + 7,5 \\ \hline 15,2 \\ \times 1,9 \\ \hline 15,2 \end{array}$$

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

№1.

$$v = 68 \text{ км/ч}$$

$$m = 0,1 \text{ кг}$$

$$R = 1,9 \text{ м}$$

$$l = \frac{5R}{3}$$

$$\cos \alpha = \frac{15}{17}$$

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

1) $v_k = ?$

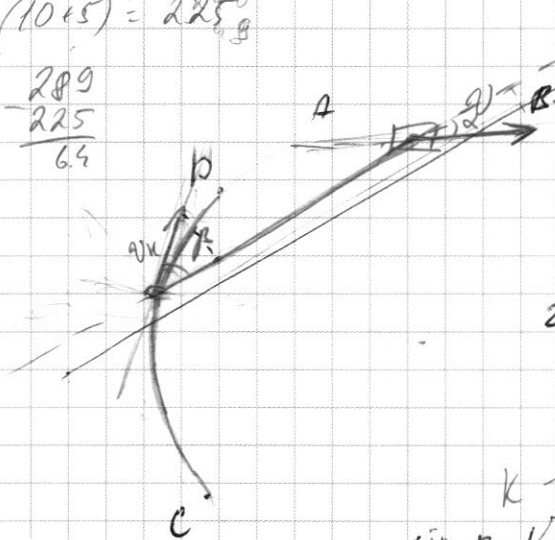
2) $v_{\text{ком}} = ?$

3) $T = ?$

$$(10+7)^2 = 100 + 140 + 49 = 289$$

$$(10+5)^2 = 225$$

$$\frac{289}{225} = \frac{6.4}{5}$$



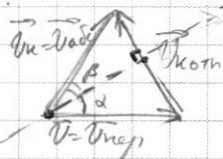
1) Запишем кин. связь

$$v_{kx} = v_x$$

$$v_k \cos \beta = v \cos \alpha$$

$$v_k = v \frac{\cos \alpha}{\cos \beta} = 68 \cdot \frac{15}{17} \cdot \frac{5}{4} = 75 \text{ км/ч}$$

2)



$$v_{\text{ком}} = v_k \sin \beta + v \sin \alpha$$

$$= v \sin \alpha$$

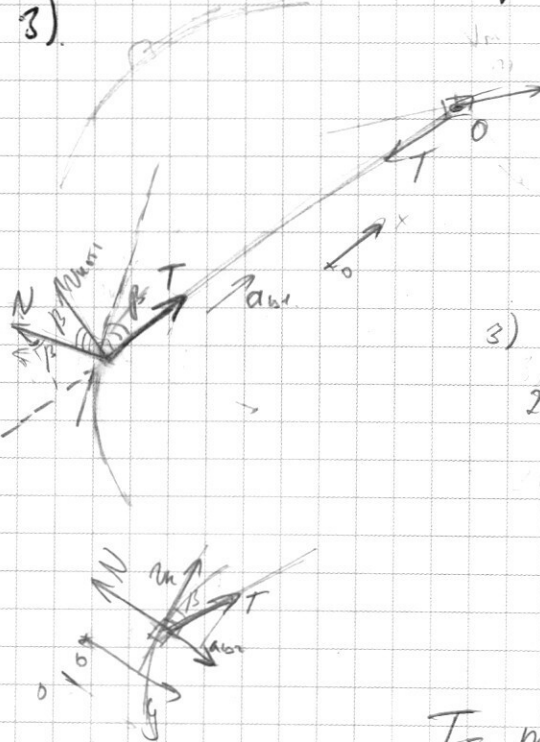
$$v_{\text{ком}} \perp KM$$

$$\sin \beta = \sqrt{1 - \left(\frac{4}{5}\right)^2} = \frac{3}{5}$$

$$\sin \alpha = \sqrt{1 - \left(\frac{15}{17}\right)^2} = \frac{8}{17}$$

$$v_{\text{ком}} = v_k \sin \beta + v \sin \alpha = 75 \cdot \frac{3}{5} + 68 \cdot \frac{8}{17} = 45 + 32 = 77 \text{ км/ч}$$

3)



1) $a_{k1} = \frac{v_{\text{ком}}^2}{l} = \frac{3 \cdot v_{\text{ком}}^2}{5R} = \frac{3 \cdot 77^2}{5 \cdot 1,9}$

2) 23Н: αx :

$$T - N \sin \beta = m a_{k1} \Rightarrow N = \frac{T - m a_{k1}}{\sin \beta}$$

3) $a_{k2} = \frac{v_k^2}{R} = \frac{75^2}{1,9}$

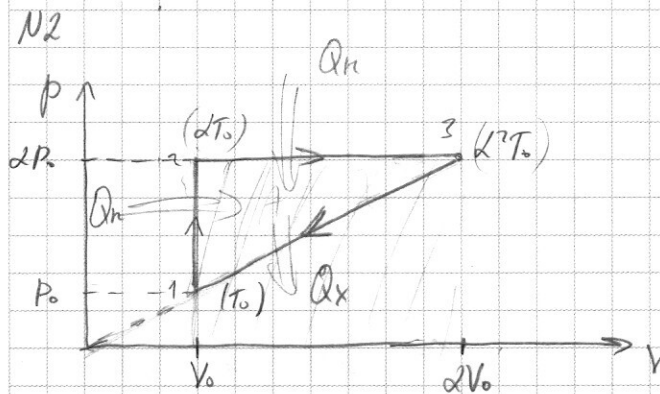
23Н: αy :

$$T \sin \beta - N = m a_{k2}$$

$$T \sin \beta - \frac{T - m a_{k1}}{\sin \beta} + \frac{m a_{k1}}{\sin \beta} = m a_{k2}$$

$$T \left(\frac{\sin^2 \beta - 1}{\sin \beta} \right) = m a_{k2} - \frac{m a_{k1}}{\sin \beta}$$

$$T = m \left(\frac{a_{k2} \sin \beta - a_{k1}}{\sin^2 \beta - 1} \right) = \frac{0,1}{1,9} \cdot \frac{3}{5} \left(\frac{77^2 - 75^2}{\cos^2 \beta} \right)$$



$$1) \frac{C_p}{C_v} = ?$$

$$Q_{12} = \frac{3}{2} \nu R T_0 (\alpha - 1)$$

$$C_{12} = \frac{Q_{12}}{\nu \Delta T} = \frac{3}{2} \frac{\nu R T_0 (\alpha - 1)}{\nu (\alpha - 1) T_0} = \frac{3}{2} R$$

$$Q_{23} = \frac{3}{2} \nu R T_0 (\alpha^2 - \alpha) - (\alpha - 1) \alpha p_0 V_0 = \frac{3}{2} \nu R \alpha T_0 (\alpha - 1) + (\alpha - 1) \alpha \nu R T_0$$

$$C_{23} = \frac{Q_{23}}{\nu \Delta T} = \frac{3}{2} R + \alpha R = \frac{5}{2} R$$

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

$$2) \frac{Q_{23}}{A_{23}}$$

$$Q_{23} = \frac{5}{2} \nu R T_0 \alpha (\alpha - 1)$$

$$A_{23} = \alpha (\alpha - 1) \nu R T_0$$

$$\frac{Q_{23}}{A_{23}} = \frac{5}{2}$$

$$3) \eta = \frac{A_{23}}{Q_{12}}$$

$$Q_{12} = \frac{3}{2} \nu R T_0 (\alpha^2 - 1) + (\alpha - 1)^2 \nu R T_0 = \frac{(\alpha - 1) \nu R T_0}{2} (3(\alpha + 1) + (\alpha - 1))$$

$$A_{23} = (\alpha - 1)^2 \nu R T_0$$

$$\eta = \frac{(\alpha - 1)^2}{(\alpha - 1)(3(\alpha + 1) + (\alpha - 1))} = \frac{\alpha - 1}{3(\alpha + 1) + (\alpha - 1)} = \frac{\alpha - 1}{4\alpha + 2} = \frac{1}{4} - \frac{3/4}{4\alpha + 2}$$

$$\eta' = \left(-\frac{3}{4} (2\alpha + 1)^{-1} \right)' = -\frac{3}{4} (-2) (2\alpha + 1)^{-2} = \frac{3}{4(2\alpha + 1)^2}$$

$$\eta = \frac{1}{4} - \frac{3}{4(2\alpha + 1)}, \text{ при } \alpha \rightarrow \infty \quad \eta = \frac{1}{4} = 0,25$$

$$\begin{array}{r} \alpha - 1 \\ - \alpha + 3 \\ \hline 5 \end{array} \quad \begin{array}{r} 5\alpha + 3 \\ - 5 \\ \hline 5\alpha - 2 \end{array}$$

$$+ 1 + \frac{3}{5}$$

$$\frac{1}{5} - \frac{8/5}{5\alpha + 3} = \frac{1}{5} - \frac{8}{5(5\alpha + 3)}$$

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

$\frac{U}{2} t$

N3

d, S

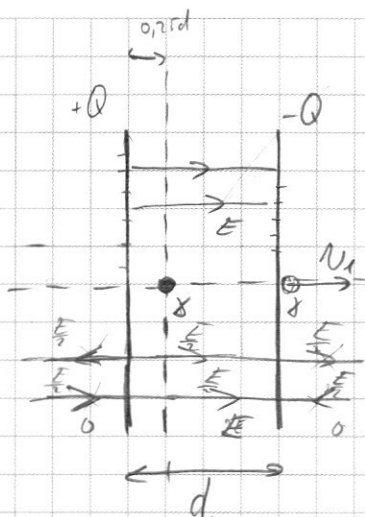
$\delta = \frac{q}{m}$

T

1) $V_1 = ?$

2) $Q = ?$

3) $V_2 = ?$



$$U(0) = 0 \quad U(T) = U_1 = ?$$

$$1) E = \frac{Q}{\epsilon_0 S}$$

$$F_{el} = \frac{qQ}{\epsilon_0 S} = \text{const}$$

$$F_{el} = ma$$

$$a = \frac{F_{el}}{m} = \frac{qQ}{m\epsilon_0 S} = \frac{\delta Q}{\epsilon_0 S} = \text{const}$$

$\Rightarrow$ движение равноускоренное

$$2) (d - 0,25d) = \frac{U(T) - U(0) \cdot T}{2}$$

$$\begin{matrix} 1 \\ 0,75 \\ 2 \\ 1,50 \end{matrix}$$

$$U_2 = U(T) = \frac{2 \cdot 0,75d}{T} = \frac{3d}{2T}$$

$$3) U(t) = U(0) + at$$

$$a = \frac{U(T) - U(0)}{T} = \frac{3d}{2T^2}$$

$$\frac{3d}{2T^2} = \frac{\delta Q}{\epsilon_0 S}$$

$$Q = \frac{3d S \epsilon_0}{2 T^2 \delta}$$

4) Суммарный заряд конденсатора равен нулю $\Rightarrow$ левый конденсатор не имеет $\Rightarrow$ на пластину не будут действовать никакие силы

$$U_2 = U_1 = \frac{3d}{2T}$$

N4

 $\Phi [T \cdot m^2]$

$\mathcal{E} = 3B$

$C = 40 \mu F$

$U_1 = 5B$

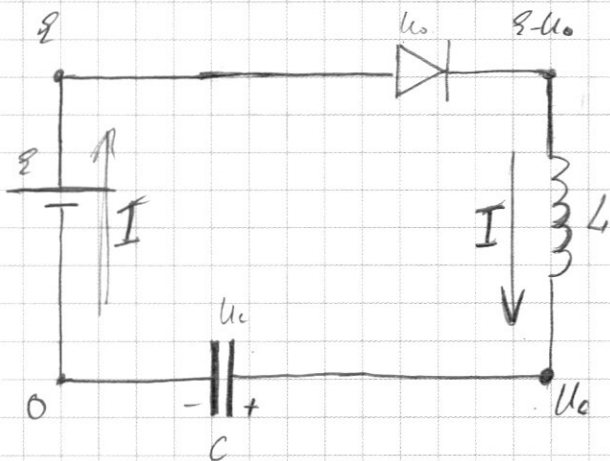
$L = 0,1 H$

$U_0 = 1B$

1) $I' = ?$

2) $I_m = ?$

3) $U_2 = ?$



1) сразу после замыкания

$U_L = L I'$

$U_L = \mathcal{E} - U_C - U_0$

$I' = \frac{U_L}{L} = \frac{3B}{0,1 H} = \frac{30B}{H}$

2) $I = I_m \Rightarrow U_L = 0 \Rightarrow \mathcal{E} - U_C^* = U_0$

$U_C^* = \mathcal{E} - U_0 = 8B$

$\Delta W = \Delta W + \Delta W$

$W_1 = \frac{C U_1^2}{2}$

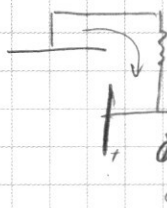
$W_2 = \frac{C U_C^*}{2} + \frac{L I_m^2}{2}$

$\mathcal{E} C (U_C^* - U_1) = \frac{C (U_C^* - U_1)^2}{2} + \frac{L I_m^2}{2}$

$$I_m = \sqrt{\frac{2 \mathcal{E} C (U_C^* - U_1)}{L} - \frac{C (U_C^* - U_1)^2}{L}} = \sqrt{\frac{C (U_C^* - U_1)}{L} (2 \mathcal{E} - (U_C^* + U_1))}$$

$$= \sqrt{\frac{40 \cdot 10^{-6} \cdot 3 \cdot 5}{0,1}} = \sqrt{40 \cdot 15 \cdot 10^{-5}} = \sqrt{4 \cdot 15 \cdot 10^{-4}} = 2 \cdot 10^{-2} \sqrt{15}$$

$U_2 = U_C^* = 8B$



$\Delta q = C(U_C^* - U_1)$

$\Delta W = + \mathcal{E} C (U_C^* - U_1)$

до U_1
от U_C^*

$\frac{30B}{H}$

$(8-5) \cdot \frac{40 \cdot 10^{-6}}{13} = 3 \cdot 13$