

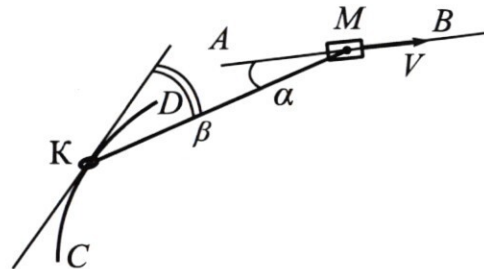
Олимпиада «Физтех» по физике,

Класс 11

Вариант 11-03

Бланк задания обязательно должен быть вложен в работу. Работы без

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.



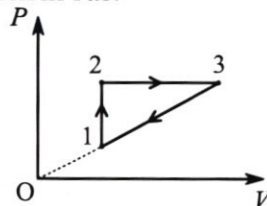
- 1) Найти скорость кольца в этот момент.
- 2) Найти скорость кольца относительно муфты в этот момент.
- 3) Найти силу натяжения нити в этот момент.

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.

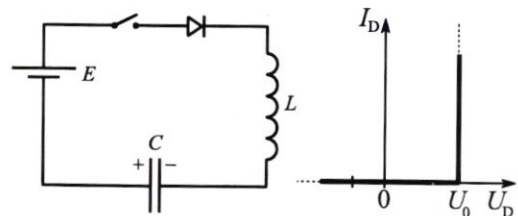
4. В цепи, схема которой показана на рисунке, ключ разомкнут, ЭДС идеального источника $E = 6$ В, конденсатор емкостью $C = 40$ мкФ заряжен до напряжения $U_1 = 2$ В, индуктивность идеальной катушки $L = 0,1$ Гн. Вольтамперная характеристика диода дана на рисунке,

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.

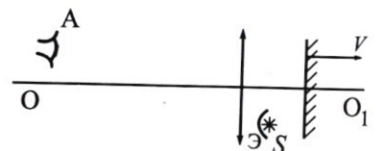


5. Оптическая система состоит из тонкой линзы с фокусным расстоянием F , плоского зеркала и небольшого экрана Э, расположенного так, что свет от источника S может попасть на линзу только после отражения от зеркала (см. рис.). Зеркало расположено перпендикулярно главной оптической оси OO_1 линзы. Источник 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

Задача №1.

$$\vartheta = 34 \frac{\text{см}}{\text{с}}$$

$$m = 0.13 \text{ кг}$$

$$R = 0.53 \text{ м}$$

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

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

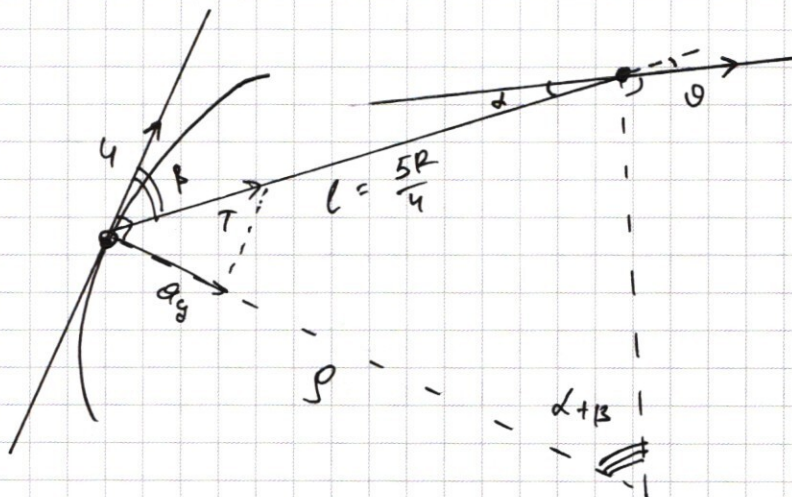
$$\cos \beta = \frac{3}{5}$$

1) u - ?

2) $\vec{v}_{\text{отн}}$ - ?

3) T - ?

1)



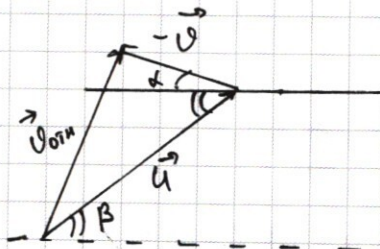
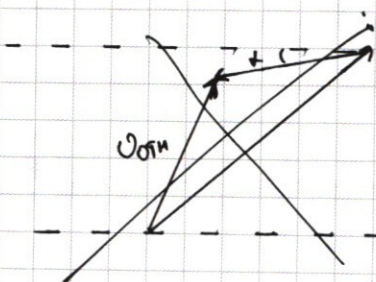
Пусть u - скорость кольца.

Т.к. ~~прямая~~ ~~нить~~ нить неразрывна, проекции u и v на ось, совпадающую с нитью должны быть равны:

$$u \cos \beta = v \cos \alpha \Rightarrow u = v \cdot \frac{\cos \alpha}{\cos \beta}$$

$$u = 34 \frac{\text{см}}{\text{с}} \cdot \frac{15}{17} \cdot \frac{5}{3} = 50 \frac{\text{см}}{\text{с}}$$

2) $\vec{v}_{\text{отн}} = \vec{u} - \vec{v}$ - скорость кольца отн. нити



По теор. косинусов:

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

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

$$v_{отн} = \sqrt{u^2 + v^2 - 2uv(\cos\alpha \cos\beta - \sqrt{1-\cos^2\alpha} \sqrt{1-\cos^2\beta})}$$

$$1 - \cos^2\alpha = 1 - \frac{15^2}{17^2} = \frac{17^2 - 15^2}{17^2} = \frac{2 \cdot 32}{17^2} = \frac{64}{17^2}$$

$$1 - \cos^2\beta = 1 - \frac{3^2}{5^2} = \frac{5^2 - 3^2}{5^2} = \frac{2 \cdot 8}{5^2} = \frac{16}{5^2}$$

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

$$v_{отн} = \sqrt{34^2 + 50^2 - 20 \cdot 34 \cdot \left(\frac{45 - 32}{17} \right)}$$

$$v_{отн} = \sqrt{34^2 + 50^2 - \frac{20 \cdot 34 \cdot 13}{17}} = \sqrt{34^2 + 50^2 - 40 \cdot 13} = \sqrt{1156 + 2500 - 520} = \sqrt{3136} = 4\sqrt{196} = \frac{cm}{c}$$

3) для масса:

$$m a_y = T \cos(90 - \beta)$$

из теор. синусов

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

$$\frac{\rho}{\sin(90 - \alpha)} = \frac{l}{\sin(\alpha + \beta)}$$

$$m \frac{u^2}{25R} = T \sin\beta$$

$$\rho = l \cdot \frac{\cos\alpha}{\sin\alpha \cos\beta + \cos\alpha \sin\beta}$$

$$T = \frac{16}{25R} \cdot \frac{5}{4} \cdot m \cdot u^2$$

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

$$T = \frac{4}{5} R \cdot m u^2$$

$$= \frac{5 \cdot 15 \cdot 5}{4 \cdot (8 \cdot 3 + 15 \cdot 4)} R = \frac{125}{80} R = \frac{25}{16} R$$

$$T = \frac{4}{5} \cdot 0.53 \cdot 0.3 \cdot 0.25 \text{ Н}$$

$$T = \frac{0.159}{5} = 0.0318 \text{ Н} = 31.8 \text{ мН}$$

$$\text{Ответ: } u = 50 \frac{cm}{c}; v_{отн.} = 4\sqrt{196} \frac{cm}{c}; T = 31.8 \text{ мН.}$$

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

Задача №4

$$\mathcal{E} = 6 \text{ В}$$

$$C = 40 \text{ мкФ}$$

$$U_1 = 2 \text{ В}$$

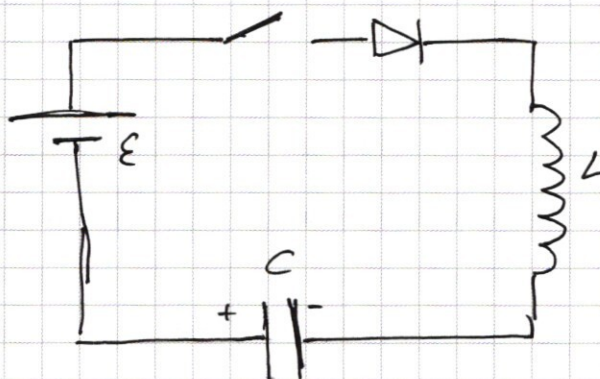
$$L = 0,1 \text{ Гн}$$

$$U_0 = 1 \text{ В}$$

1) $\dot{I}$ - ?

2) $I_{\max}$ - ?

3) U_2 - ?



1) Сразу после замыкания ключа:

$$\mathcal{E} = U_0 + L\dot{I} - U_1$$

$$L\dot{I} = \mathcal{E} - U_0 + U_1$$

$$\dot{I} = \frac{\mathcal{E} - U_0 + U_1}{L}$$

$$\dot{I} = \frac{6 - 1 + 2}{0,1} \frac{\text{В}}{\text{Гн}} = 70 \frac{\text{В}}{\text{Гн}} = 70 \frac{\text{А}}{\text{с}} - \text{скорость возрастания тока в цепи}$$

2) При максимальном токе энергия конденсатора

равна нулю:

$$\frac{CU_1^2}{2} + \mathcal{E}q = \frac{LI_{\max}^2}{2} - 3C\mathcal{E}$$

q - заряд, протекающий через источник

$$q = CU_1$$

$$\frac{CU_1^2}{2} + \mathcal{E}CU_1 = \frac{LI_{\max}^2}{2}$$

$$CU_1^2 + 2\mathcal{E}CU_1 = LI_{\max}^2$$

$$I_{\max} = \sqrt{\frac{CU_1^2 + 2\mathcal{E}CU_1}{L}}$$

$$I_{\max} = \sqrt{\frac{40 \cdot 10^{-6} \cdot 4 + 2 \cdot 6 \cdot 40 \cdot 10^{-6} \cdot 2}{0,1}} \text{ A} = \sqrt{\frac{7 \cdot 4 \cdot 40 \cdot 10^{-6}}{0,1}} \text{ A} =$$

$$= \boxed{407} \cdot 10^{-3} \text{ A} \approx 10,4 \text{ A}$$

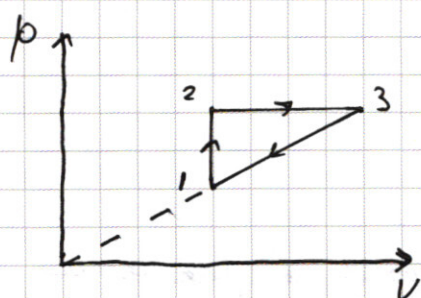
3) При заторможенном напряж. ток равен нулю $\Rightarrow$

$$\Rightarrow \mathcal{E} = U_0 + U_2$$

$U_2 = 6 - 1 = \boxed{5 \text{ В}}$ - конденсатор перезарядится так, что положительная обкладка справа.

Ответ: 1) $40 \frac{\text{A}}{\text{с}}$; 2) $10,4 \text{ A}$ 3) 5 В

Задача №2.



1) Повышение температуры газа происходит на участках 1-2 и 2-3

1-2: $C_M = \frac{3}{2}R$ - для одноатомного идеального газа

$$2-3: p p = \frac{3}{2}p + R = \frac{5}{2}R$$

$$\frac{C_{12}}{C_{23}} = \frac{C_V}{C_P} = \frac{3/2 R}{5/2 R} = \boxed{\frac{3}{5}}$$

2) В изобарном процессе:

$$A = p(V_3 - V_2)$$

$$pV_2 = \nu RT_2; pV_3 = \nu RT_3$$

$$\Delta U = \frac{3}{2} \nu R (T_3 - T_2)$$

$$\frac{\Delta U}{A} = \frac{\frac{3}{2} \nu R (T_3 - T_2)}{p(V_3 - V_2)} = \frac{\frac{3}{2} \nu R (T_3 - T_2)}{\nu R T_3 - \nu R T_2} = \boxed{\frac{3}{2}}$$

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

$$3) \quad \eta = \frac{A}{Q_n} = \frac{A_{23} - |A_{31}|}{Q_{12} + Q_{23}}$$

$$h = \frac{Q_H - |Q_C|}{Q_H} \quad |Q_C| = \frac{3}{2} (T_3 - T_4) R_+ \frac{(\rho_1 + \rho_3)(v_3 - v_1)}{2}$$

T.v. $p = \alpha V$ hier 1-3 $\Rightarrow pV = \nu RT = \alpha V^2$

$$|Q_3| = |Q_x| = \frac{3}{2}(T_3 - T_4)R + \frac{\alpha(V_3^2 - V_1^2)}{2} = \frac{3}{2}R(T_3 - T_1) +$$

$$+ VR \frac{(T_3 - T_1)}{2} = 2VR(T_3 - T_1) \Rightarrow \text{равновесный ВРП}$$

unter dieser Annahme: $\eta = 1 - \frac{2}{0,5} = 1 - \frac{4}{1} = -3$

$$u_{\max} = 1 - \frac{2}{\frac{3}{2} + \frac{5}{2}} = 1 - \frac{4}{8} = \left(\frac{1}{2}\right)$$

$$\eta = \frac{Q_m - |Q_x|}{Q_m} = 1 - \frac{2VR(T_3 - T_1)}{\frac{3}{2}VR(T_2 - T_1) + \frac{5}{2}VR(T_3 - T_2)} =$$

$$= 1 - \frac{2(T_3 - T_1)}{\frac{3}{2}(T_2 - T_1) + \frac{5}{2}(T_3 - T_2)} = 1 - \frac{4(T_3 - T_1)}{3(T_2 - T_1) + 5(T_3 - T_2)}$$

$$A_{23} - |A_{31}| = \frac{1}{2} R(T_3 - T_2) - \frac{1}{2} R(T_3 - T_1) = \frac{1}{2} R(T_3 + T_1 - 2T_2)$$

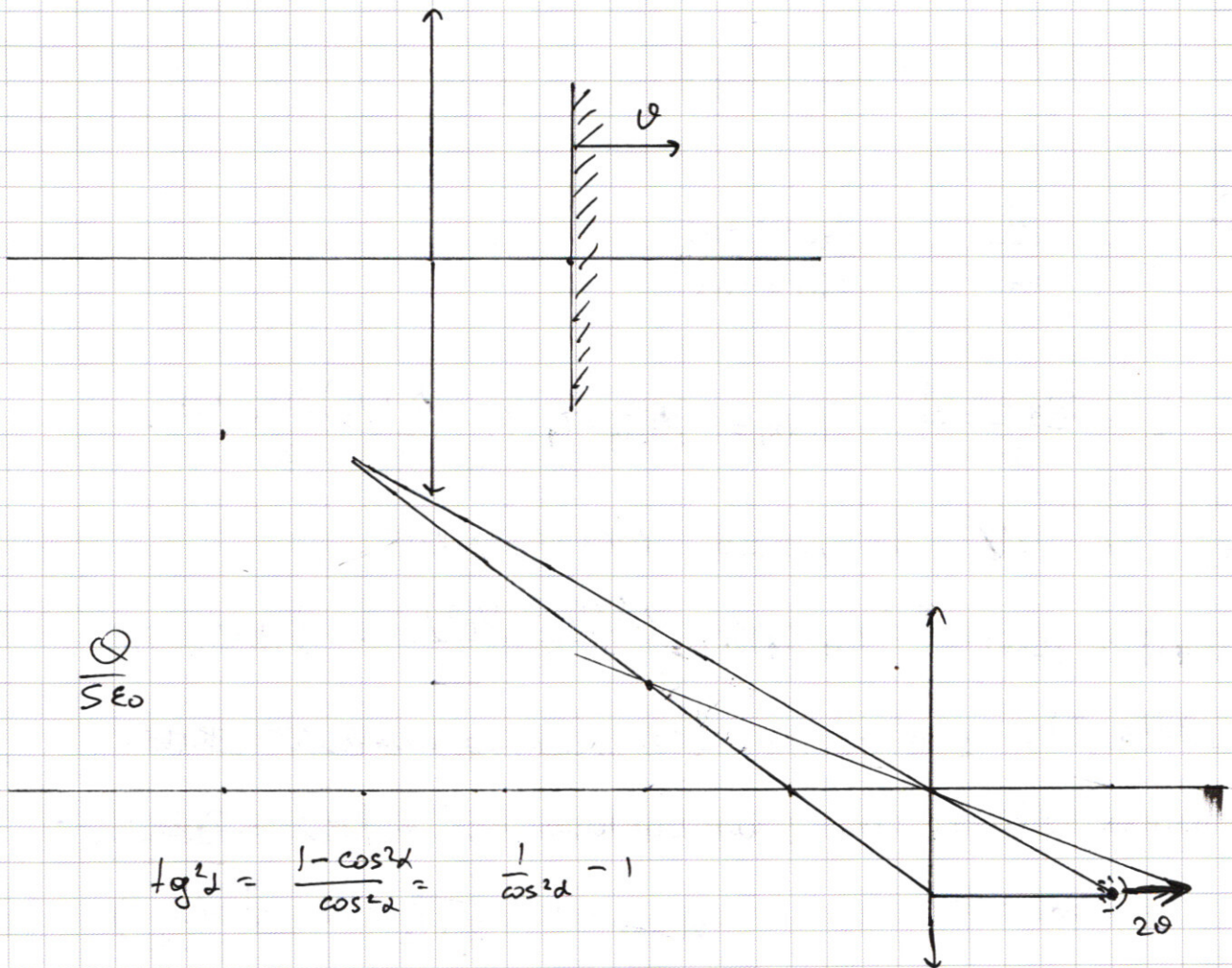
$$Q_M = \frac{V_R}{2} (3T_2 - 3T_1 + 5T_3 - 5T_2) = \frac{V_R}{2} (5T_3 - 3T_1 - 2T_2)$$

$$\eta = \frac{A_{25} - A_{s1}}{Q_m} = \frac{73 + T_1 - 2T_2}{573 - 3T_1 - 2T_2}$$

$$3(T_2 - T_1) + 5(T_3 - T_2) - 4(T_3 - T_1) =$$

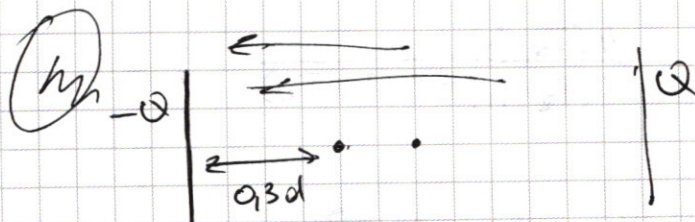
$$5T_3 + T_1 = T_3 + T_1 - 2T_2$$

Ответ: $\frac{C_{12}}{C_{23}} = \frac{3}{5}$; $\frac{\Delta U}{A} = \frac{3}{2}$; $\eta = 0,5$.



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

$$16 \cdot 2 = \frac{32}{4} = 8$$



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

$$E_q \rightarrow$$

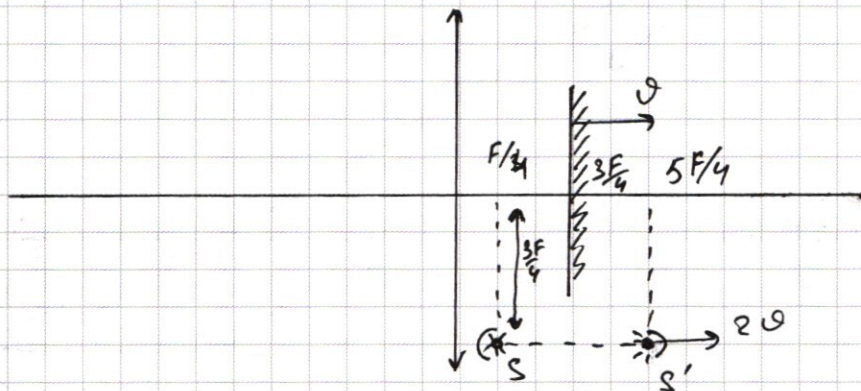
$$E_q = m a$$

$$a = \frac{E_q}{m}$$

$$\frac{k q Q}{\frac{a}{2}} - \frac{k q Q}{\frac{a}{2}}$$

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

Задача №5



- 1) Наблюдатель увидит ~~изображение~~ предмет, уже отраженный в зеркале. Отражение будет находиться на расстоянии $\frac{3R}{4} + \left(\frac{3F}{4} - \frac{F}{4}\right) = \frac{3R}{4} + \frac{F}{2} = \frac{5F}{4}$

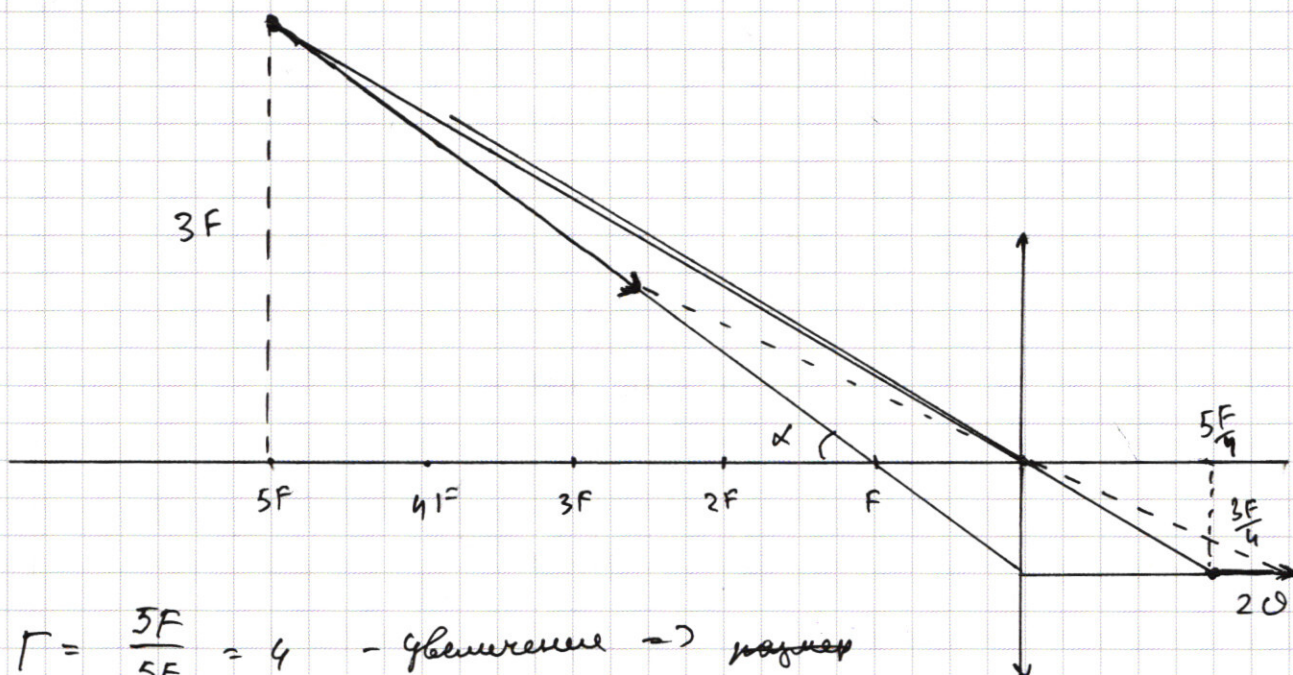
Тогда по формуле тонкой линзы:

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

$$\frac{1}{F} = \frac{4}{5F} + \frac{1}{f} \Rightarrow \frac{1}{f} = \frac{1}{5F} \Rightarrow \boxed{f = 5F} - \text{расстояние от наблюдателя до п. линзы.}$$

- 2) Зеркало движется отн. ист. со скоростью $v \Rightarrow$
 $\Rightarrow$ изображение источника отн. зеркала тоже движется со скоростью $v \Rightarrow$ скорость ~~источника~~ ^{изображ.} отн. линзы — $2v$.

2) Нарисовать изображение отраженного предмета!

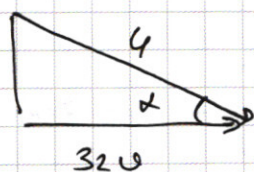


$$\Gamma = \frac{5F}{\frac{5F}{4}} = 4 \quad - \text{увеличение} \Rightarrow \text{размер}$$

объект находится на высоте $\Gamma \cdot \frac{3F}{4} = 4 \cdot \frac{3F}{4} = 3F$ от

м. опт. оси. Тогда $\operatorname{tg} \alpha = \frac{3F}{5F - F} = \boxed{\frac{3}{4}}$

3) Скорость света опт. оси равна $\Gamma^2 \cdot 20 = 16 \cdot 20 = 320$



$$\Rightarrow \cos \alpha = \frac{320}{4} \Rightarrow u = \frac{320}{\cos \alpha}$$

$$\operatorname{tg}^2 \alpha = \frac{1}{\cos^2 \alpha} - 1 \Rightarrow \frac{9}{16} = \frac{1}{\cos^2 \alpha} - 1 \Rightarrow$$

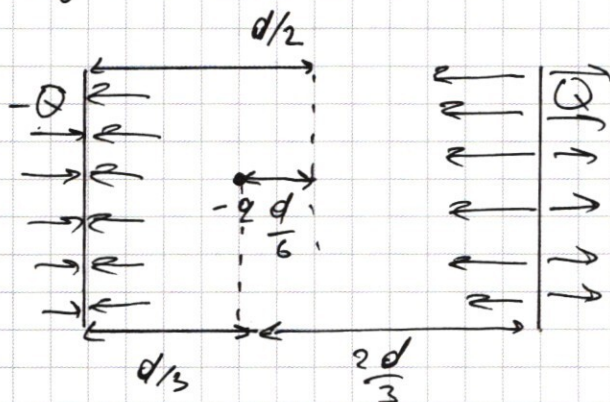
$$\Rightarrow \frac{1}{\cos^2 \alpha} = \frac{25}{16} \Rightarrow \cos \alpha = \frac{4}{5}$$

$$u = \frac{32 \cdot 0}{\frac{4}{5}} = \boxed{400}$$

Ответ: $5F$; $\frac{3}{4} \operatorname{tg} \alpha = \frac{3}{4}$; $u = 400$

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

Задача №3



Внутри конденсатора на заряд действует поле

$$E = \frac{2 \cdot Q}{2SE_0} = \frac{Q}{SE_0}$$

Т.к. частица заряжена отрицательно, она будет двигаться против поля $\Rightarrow$ до середины конденсатора ей нужно будет пройти расстояние $d/2 - d/3 = d/6$, а до вылета из конденсатора $- \frac{2d}{3}$.

Тогда по II закону Ньютона

$$E \cdot q = ma$$

$$a = \frac{Qq}{SE_0 m} = \frac{QV}{SE_0}$$

$$\begin{cases} V_1 = at_1 = \frac{QV}{SE_0} t_1 \\ \frac{at_1^2}{2} = \frac{QV}{SE_0} \frac{t_1^2}{2} = \frac{2d}{3} \end{cases} \quad \text{— ур-е движения}$$

$$\frac{aT^2}{2} = \frac{d}{6}$$

$$\frac{a V_1^2}{2 a^2} = \frac{2d}{3}$$

$$a = \frac{3V_1^2}{4d}$$

$$T = \frac{2d}{3V_1}$$

$$\frac{aT^2}{2} = \frac{d}{6} \Rightarrow T^2 a = \frac{2d}{6a} = \frac{2d \cdot 4d}{6 \cdot 3V_1^2} = \frac{4d^2}{9V_1^2}$$

$$2) \begin{cases} a = \frac{3V_1^2}{4d} - \text{из 1 пункта} \\ a = \frac{Q\gamma}{5\epsilon_0} \end{cases} \Rightarrow \frac{3V_1^2}{4d} = \frac{Q\gamma}{5\epsilon_0} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow \boxed{\frac{35\epsilon_0 V_1^2}{4d\gamma} = Q}$$

3) Закон сохранения энергии:

$$\frac{kQq}{\frac{d}{3}} - \frac{kQq}{\frac{2d}{3}} = \frac{mv^2}{2}$$

$$\frac{3kQq}{d} - \frac{3kQq}{2d} = \frac{mv^2}{2}$$

$$\frac{6kQq - 3kQq}{d} = mv^2$$

$$v^2 = \frac{3kQ\gamma}{d} = \frac{3 \cdot \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \cdot \frac{35\epsilon_0 V_1^2}{4d\gamma} \cdot \gamma}{d} = \frac{95V_1^2}{16\pi d^2}$$

$$\boxed{v = \sqrt{\frac{5}{\pi}} \cdot \frac{3V_1}{4d}}$$

Ответ: $T = \frac{2d}{3V_1}$; $Q = \frac{35\epsilon_0 V_1^2}{4d\gamma}$; $v = \sqrt{\frac{5}{\pi}} \cdot \frac{3V_1}{4d}$.

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

$$Q = \rho (v_3 - v_2) + \nu R (T_3 - T_2)$$

$$\frac{\nu R (T_3 - T_2)}{\rho (v_3 - v_2)} = \frac{\nu R (T_3 - T_2)}{\nu R (T_3 - T_2)} = 1$$

$$\eta = \frac{A}{Q_H} = \frac{P_{23}}{P_{23} + Q_H}$$

$$Q_H = \frac{3}{2} \nu R (T_2 - T_1) + \frac{3}{2} \nu R (T_3 - T_2) + A_{23} = \frac{3}{2} \nu R (T_3 - T_1) + A_{23}$$

$$\frac{p}{v} = \text{const} \quad \text{для } 1-3$$

$$\frac{3}{2} \nu R (T_2 - T_1) + \frac{3}{2} \nu R (T_3 - T_2)$$

$$A_{13} = \frac{(p_3 + p_1)(v_3 - v_1)}{2} = \frac{\rho (v_3^2 - v_1^2)}{2}$$

$$C_p (T_2 - T_1) + C_v (T_3 - T_2)$$

$$Q_x = \frac{3}{2} \nu R (T_1 - T_3) +$$

$$\frac{Q_H - (Q_x)}{Q_H}$$

$$Q_{12} +$$

максимум

$$\frac{3}{2}$$

$$\frac{3}{2} \nu R (T_2 - T_1) + \frac{3}{2} \nu R (T_3 - T_2) + \nu R (T_3 - T_2)$$

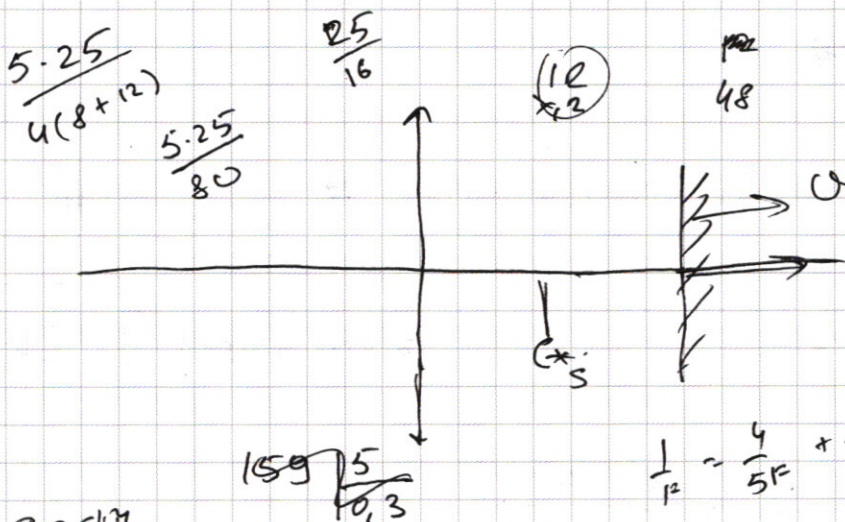
$$1 = \frac{\frac{3}{2} \dot{V} R (T_2 - T_1) + \frac{5}{2} \dot{V} R (T_3 - T_2) + 2 \dot{V} R}{\dots}$$

$$1 = \frac{2 \dot{V} R (T_3 - T_1)}{\frac{3}{2} \dot{V} R (T_2 - T_1) + \frac{5}{2} \dot{V} R (T_3 - T_2)}$$

$$\frac{T_H - T_K}{T_H} = \eta$$

$$3(T_3 - T_1)$$

$$= 1 - \frac{4(T_3 - T_1)}{3T_2 - 3T_1 + 5T_3 - 5T_2} = 1 - \frac{4(T_3 - T_1)}{5T_3 - 3T_2 - 3T_1}$$



$$20 \cdot 2 \cdot 77$$

$$20 \cdot 2 \cdot 77$$

$$40 \cdot 77$$

$$277 \cdot 77$$

$$159 \overline{) 5} \quad \begin{array}{r} 31,8 \\ -15 \\ \hline 09 \end{array}$$

$$\frac{1}{f} = \frac{4}{5R} + \frac{1}{f} \quad \frac{1}{f} = \frac{1}{5R}$$

$$0,159$$

$$0,159 \overline{) 5}$$

$$3656 - 1680 =$$

$$2056 - 80 = 1976$$

$$1156 + 2500 - 1680$$

$$\begin{array}{r} 1215 \\ + 725 \\ + 250 \\ + 25 \\ \hline 1531 \end{array}$$

$$2056 - 80 =$$

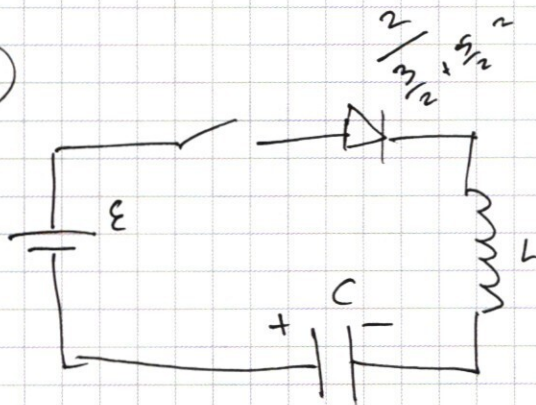
$$1 - \frac{4(T_1 + T_2)}{30T_1 + 50T_2}$$

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

3) система находится в стационарном состоянии

5) " на расстоянии от мощности

4)



$$E = 6 \text{ В}$$

$$C = 40 \text{ мкФ}$$

$$U_1 = 2 \text{ В}$$

$$L = 0,1 \text{ Гн}$$

$$U_0 = 1 \text{ В}$$

$$1 - \frac{4(T_3 - T_1)}{3(T_2 - T_1) + 5(T_3 - T_2)}$$

$$\frac{DR T_3 - T_1}{2}$$

$$\frac{T_3 - T_1}{T_3} \approx$$

$$\frac{T_3}{T_3}$$

$$E = U_0 + L\dot{I} - U_1$$

$$L\dot{I} = E - U_0 + U_1$$

$$L\dot{I} = 6 - 1 + 2 = 7 \text{ В}$$

$$\dot{I} = \frac{7 \text{ В}}{0,1 \text{ Гн}} = 70 \frac{\text{В}}{\text{Гн}}$$

$$\frac{CU_1^2}{2} + ECU_1 = \frac{LI_m^2}{2}$$

$$\frac{T_1}{T_3} = \frac{4(T_3 - T_1)}{3(T_2 - T_1) + 5(T_3 - T_2)}$$

$$q = C \cdot U_1$$

$$\frac{CU_1^2}{2} + ECU_1 = \frac{LI_m^2}{2}$$

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

$$\sqrt{6 \cdot 160 \cdot 10^{-2}} = 4 \cdot 10^{-1}$$

$$I_m = \sqrt{\frac{CU_1^2 + 2ECU_1}{L}} = \sqrt{\frac{40 \cdot 4 + 2 \cdot 6 \cdot 40 \cdot 10^{-3} \cdot 2}{0,1}}$$

$$\sqrt{160 \cdot 10^{-2} + 480 \cdot 10^{-2}} = \sqrt{540 \cdot 10^{-2}}$$

$$u_2 = \varepsilon - u_0 = 5B \rightarrow$$

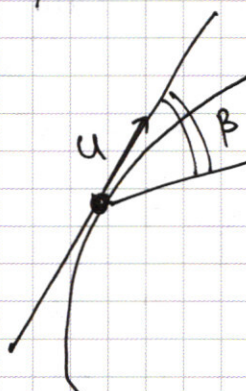
$$v = 34 \frac{\text{cm}}{\text{s}}$$

$$m = 0.3 \text{ m}$$

$$R = 0.53 \text{ m}$$

①

$$pV = \nu RT \quad \left(\frac{p}{T}\right) = \text{const}$$



$$pV = \nu RT \quad \frac{T}{V} = \text{const}$$



$$\begin{array}{r} 2500 \\ \times 1156 \\ \hline 3656 \\ - 520 \\ \hline 3136 \\ \times 13 \\ \hline 40 \\ \hline 520 \end{array}$$

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

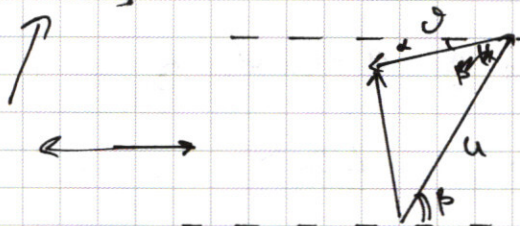
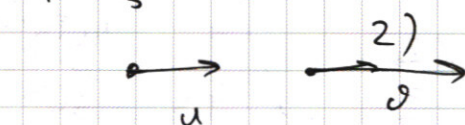
$$\cos \alpha = \frac{15}{17}$$

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

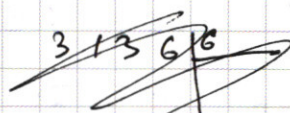
$$1) u \cos \beta = v \cos \alpha$$

$$u = v \frac{\cos \alpha}{\cos \beta}$$

$$\begin{array}{r} 34 \\ \times 36 \\ \hline 102 \\ \hline 1156 \end{array}$$



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



$$\begin{array}{r} 3 \\ \times 36 \\ \hline 108 \\ \times 265 \\ \hline 1040 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 45 \\ - 32 \\ \hline 13 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 3 \\ \times 26 \\ \hline 156 \\ + 52 \\ \hline 646 \end{array}$$

$$\frac{25}{17}$$

$$\begin{array}{r} 3136 \mid 4 \\ - 28 \\ \hline 33 \\ - 32 \\ \hline 16 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 789 \mid 4 \\ - 9 \\ \hline 18 \\ - 76 \\ \hline 24 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 2 \\ \times 25 \\ \hline 125 \\ + 50 \\ \hline \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 4 \\ \times 27 \\ \hline 189 \\ + 54 \\ \hline 729 \end{array}$$

2

$$\begin{array}{r} 146 \mid 2 \\ - 4 \\ \hline 73 \end{array}$$

(73)

2...

$$146 \cdot 16$$