

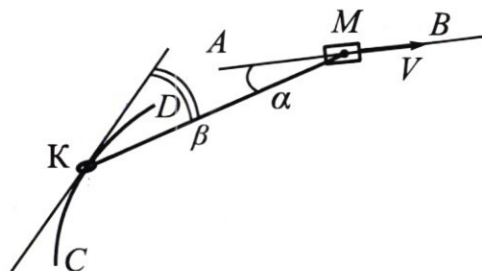
Олимпиада «Физтех» по физике, 11 класс

Вариант 11-02

Класс 11

Бланк задания обязательно должен быть вложен в работу. Работы без вл

1. Муфту M двигают со скоростью $V = 40$ см/с по горизонтальной направляющей AB (см. рис.). Кольцо K массой $m = 1$ кг может двигаться без трения по проволоке CD в виде дуги окружности радиусом $R = 1,7$ м. Кольцо и муфта связаны легким тросом длиной $l = 17R/15$. Система находится в одной горизонтальной плоскости. В некоторый момент трос составляет угол α ($\cos \alpha = 3/5$) с направлением движения муфты и угол β ($\cos \beta = 8/17$) с направлением движения кольца.



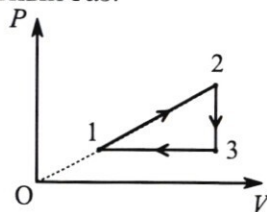
- 1) Найти скорость кольца в этот момент.
- 2) Найти скорость кольца относительно муфты в этот момент.
- 3) Найти силу натяжения троса в этот момент.

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 понижение температуры газа.

2) Найти для процесса 1-2 отношение количества теплоты, полученной газом, к работе газа.

3) Найти предельно возможное максимальное значение КПД такого цикла.



3. Обкладки конденсатора – квадратные металлические сетки, сторона квадрата во много раз больше расстояния d между обкладками. Положительно заряженная частица движется на большом расстоянии к конденсатору по оси симметрии, перпендикулярно обкладкам, влетает в него со скоростью V_1 и останавливается между обкладками на расстоянии $0,2d$ от положительно заряженной

обкладки. Удельный заряд частицы $\frac{q}{m} = \gamma$.

- 1) Найдите продолжительность T движения частицы в конденсаторе до остановки.
- 2) Найдите напряжение U на конденсаторе.
- 3) Найдите скорость V_0 частицы на бесконечно большом расстоянии от конденсатора.

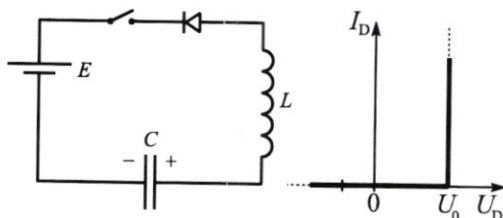
При движении частицы электрическое поле, созданное зарядами конденсатора, считать неизменным, а электрическое поле внутри конденсатора вблизи оси симметрии считать однородным.

4. В цепи, схема которой показана на рисунке, ключ разомкнут, ЭДС идеального источника $E = 3$ В, конденсатор емкостью $C = 20$ мкФ заряжен до напряжения $U_1 = 6$ В, индуктивность идеальной катушки $L = 0,2$ 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.

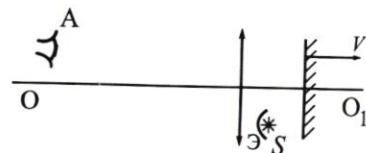


5. Оптическая система состоит из тонкой линзы с фокусным расстоянием F , плоского зеркала и небольшого экрана Э, расположенного так, что свет от источника S может попасть на линзу только после отражения от зеркала (см. рис.). Зеркало расположено перпендикулярно главной оптической оси OO_1 линзы. Источник S находится на расстоянии $8F/15$ от оси OO_1 и на расстоянии плоскости $F/3$ от 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.

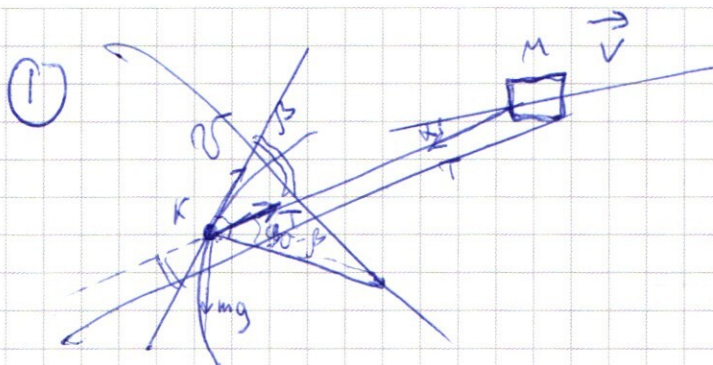
1) На каком расстоянии от плоскости линзы наблюдатель А сможет увидеть в этот момент изображение источника в системе?

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.



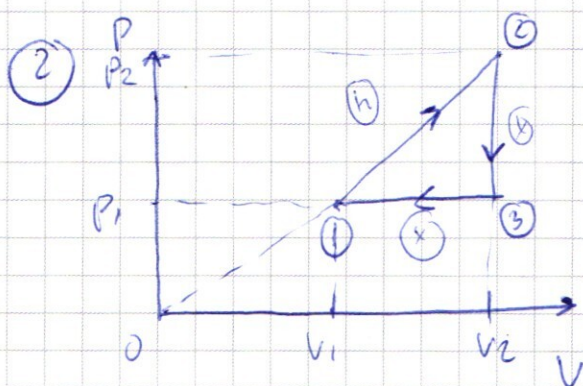
ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА



$$p_1 = k V_1$$

$$p_2 = k V_2$$

$$p_1 V_2 = p_2 V_1$$



① $p_1 V_1 = J R T_1$

② $p_2 V_2 = J R T_2$

③ $p_1 V_2 = J R T_3$

1) ② → ③ $Q_{23} = \frac{3}{2} J R (T_3 - T_2) + 0 = \frac{3}{2} J R (T_3 - T_2) \Rightarrow C_{23} = \frac{3}{2} J R$

③ → ① $Q_{31} = \frac{3}{2} J R (T_1 - T_3) + p_1 (V_1 - V_2) = \frac{3}{2} J R \Delta T + J R \Delta T =$

$$= \frac{5}{2} J R \Delta T \Rightarrow C_{31} = \frac{5}{2} J R$$

$$\begin{aligned} - p_1 V_2 &= J R T_3 \\ p_1 V_1 &= J R T_1 \\ p_1 (V_1 - V_2) &= J R (T_1 - T_3) \end{aligned}$$

$$\frac{C_{31}}{C_{23}} = \frac{\frac{5}{2} J R}{\frac{3}{2} J R} = \frac{5}{3} \cdot \frac{2}{2} = \frac{5}{3}$$

2) ① → ② $Q_{12} = \frac{3}{2} J R (T_2 - T_1) + \frac{(p_1 + p_2)(V_2 - V_1)}{2} =$

$$= \frac{3}{2} J R (T_2 - T_1) + \frac{p_1 V_2 - p_1 V_1 + p_2 V_2 - p_2 V_1}{2} = \frac{3}{2} J R (T_2 - T_1) +$$

$$\frac{(p_2 v_2 - p_1 v_1)}{2} = \frac{3}{2} \nu R (T_2 - T_1) + \frac{1}{2} (p_2 v_2 - p_1 v_1) =$$

$$= \frac{3}{2} (p_2 v_2 - p_1 v_1) + \frac{1}{2} (p_2 v_2 - p_1 v_1) = 2 (p_2 v_2 - p_1 v_1)$$

$$A = \frac{(p_2 v_2 - p_1 v_1)}{2}$$

$$\boxed{\frac{Q}{A} = \frac{2 (p_2 v_2 - p_1 v_1)}{(p_2 v_2 - p_1 v_1)} = 4}$$

$$3) \quad \eta = 1 - \frac{|Q_k|}{Q_n}$$

$$\frac{C_{21}}{C_{23}} = \frac{3}{5}$$

$$C_{31} = \frac{3}{5} C_{23}$$

$$Q_k = Q_{23} = C_{23} \cdot \Delta T = C_{23} (T_2 - T_3)$$

$$Q_{31} = C_{31} \cdot \Delta T = C_{31} (T_3 - T_2) = \frac{3}{5} C_{23} (T_1 - T_3)$$

$$\eta = 1 - \frac{|Q_k|}{2 (p_2 v_2 - p_1 v_1)}$$

$$Q_k = C_{23} (T_2 - T_3) + \frac{3}{5} C_{23} (T_1 - T_3) = C_{23} (T_2 - T_3 + \frac{3}{5} T_1 - \frac{3}{5} T_3) =$$

$$A = \frac{(v_2 - v_1)(p_2 - p_1)}{2} = \frac{p_2 v_2 - p_1 v_2 - p_2 v_1 + p_1 v_1}{2} =$$

$$= \frac{p_2 v_2 - 2 p_1 v_2 + p_1 v_1}{2} = \frac{\nu R T_2 - 2 \nu R T_3 + \nu R T_1}{2} =$$

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

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

3)

$$\eta = \frac{A}{Q_n}$$

$$\frac{1}{F} - \frac{3}{5F} = \frac{1}{5f_1}$$

$$A = \frac{JR(T_2 - T_3 + T_1)}{2} = \frac{JR((T_2 - T_3) + (T_1 - T_3))}{2}$$

$$= \frac{JR(T_2 - T_3) + JR(T_1 - T_3)}{2} = \frac{p_2 V_2 - p_1 V_2 + p_1 V_1 - p_1 V_2}{2}$$

$$Q_n = 2(p_2 V_2 - p_1 V_1)$$

$$\eta = 1 - \frac{C_{23} \cdot T_{23} + C_{31} \cdot T_{31}}{C_{12} \cdot T_{12}}$$

$$\frac{Q_{31}}{Q_{23}} = \frac{C_{31} \cdot T_{31}}{C_{23} \cdot T_{23}} = \frac{5}{3} \frac{T_{31}}{T_{23}} \quad \begin{matrix} \frac{C_{31}}{C_{23}} = \frac{5}{3} \\ C_{31} = \frac{5}{3} C_{23} \end{matrix}$$

$$Q_x = Q_{31} + Q_{23} = C_{31}(T_3 - T_1) + C_{23}(T_2 - T_3) =$$

$$= \frac{5}{3} T_3 - \frac{5}{3} T_1 + \frac{5}{3} (T_3 - T_1) + C_{23}(T_2 - T_3) =$$

$$= C_{23} \left(\frac{5}{3} T_3 - \frac{5}{3} T_1 + T_2 - T_3 \right) = C_{23} \left(\frac{2}{3} T_3 - \frac{5}{3} T_1 + T_2 \right)$$

$$|Q_x| = |Q_{23}| + |Q_{31}| = \frac{3}{2} JR(T_2 - T_3) + \frac{5}{2} JR(T_3 - T_1)$$

$$Q_n = 2JR(T_2 - T_1)$$

$$\eta = 1 - \frac{JR \left(\frac{3}{2} T_2 - \frac{3}{2} T_3 + \frac{5}{2} T_3 - \frac{5}{2} T_1 \right)}{2T_2 - 2T_1} = 1 - \frac{\frac{3}{2} T_2 - \frac{5}{2} T_1 + \frac{1}{2} T_3}{2T_2 - 2T_1}$$

$$\frac{3}{2}(T_2 - T_3) \quad (T_3 = T_1)$$

$$t_2 = t_3 \quad \text{бы}$$

$$\Delta\varphi = E \cdot d \times \frac{15}{5}$$

$$\Delta\varphi = -E \cdot d \times \frac{15}{5}$$

$$Eq = ma$$

$$d = \frac{E \cdot q}{m}$$

$$0,2d = \frac{V_1^2}{2a}$$

$$0 = V_1 - aT$$

$$aT = V_1$$

$$T = \frac{V_1}{a}$$

$$0,2d = V_1 T$$

$$E = E_1 + E_2 = \frac{Q}{2\epsilon_0 S} + \frac{Q}{2\epsilon_0 S} = \frac{Q}{\epsilon_0 S}$$

$$0,8d = \frac{V_1^2}{2a}$$

$$q = \frac{V_1^2}{1,6d}$$

$$0,8d = V_1 T - \frac{a T^2}{2}$$

$$0,8d = V_1 T - \frac{a T^2}{2}$$

$$0 + q = V_2$$

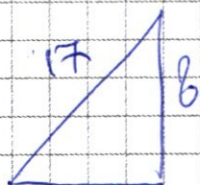
$$V_2 = \frac{kQq}{0,2d} + \frac{kQq}{0,8d} = \frac{5kQq}{0,6}$$

$$\varphi = \frac{kQq}{r} \cdot \frac{kQ}{r}$$

$$\Delta\varphi = E \cdot \Delta r = \frac{kQ}{\epsilon_0 S}$$

$$U = E \cdot d$$

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА



$$\begin{array}{r} 15 \quad 2 \\ \times 15 \\ \hline 75 \\ + 15 \\ \hline 225 \end{array}$$

$$\sqrt{64 + 225} = \sqrt{289} = 17$$

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

$$\begin{array}{r} 17 \\ \times 17 \\ \hline 119 \\ + 17 \\ \hline 289 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 18 \\ \times 18 \\ \hline 144 \\ + 18 \\ \hline 324 \end{array}$$

$$\frac{4}{5}F + \frac{8}{15}F = \frac{12+8}{15} = \frac{20}{15}F = \frac{4}{3}F$$

$$M \cdot \frac{1}{M} \quad \frac{4}{5}F + \frac{8}{15} = \frac{12+8}{15}F = \frac{20}{15}F = \frac{4}{3}F$$

$$\frac{U_2}{1,628}$$

$$\frac{8}{2} \cdot \frac{8}{15}F = \frac{4}{3}F$$

$$\begin{array}{r} 72 \\ \times 36 \\ \hline 2592 \end{array}$$

$$\frac{\frac{4}{3}F}{\frac{5}{2}F} = \frac{4F}{3} \cdot \frac{2F}{5F} = \frac{8}{15}$$

$$\begin{array}{r} 72 \\ \times 4 \\ \hline 288 \end{array}$$

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

$$36 - 4(72) = 36 + 288$$

$$\frac{8}{2} \cdot \frac{8}{15} = \frac{4}{3}F$$

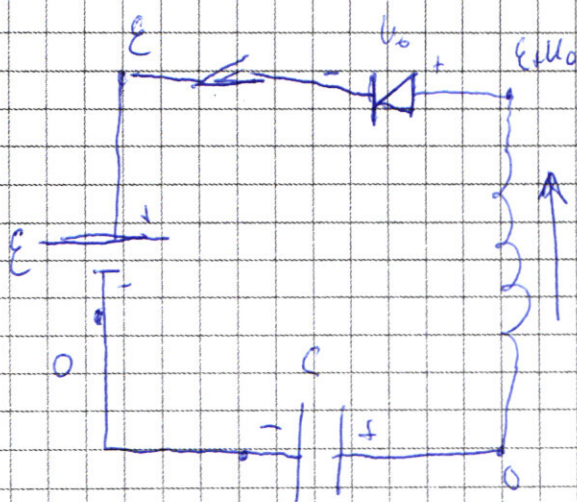
$$\sqrt{\frac{8 \cdot 10^{-6}}{0,2}}$$

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

$$\frac{KQq}{d}$$

$$\frac{4}{3}F \cdot \frac{2}{5}F = \frac{8}{15}$$

$$\sqrt{\frac{8 \cdot 10^{-6} \cdot 10^2}{2}} = 252 \cdot 10^{-2} \quad Q = E \cdot \epsilon_0 S$$



$$I'(t)$$

$$\varepsilon + U_L = L I'(t)$$

$$I'(t)$$

$$U_{L0}$$

$$\frac{3 \cdot 2}{10} = 0,6$$

$$1) \quad \begin{array}{ll} I = 0 & U_L = U_0 \\ I \neq 0 & U_L = 0 \end{array}$$

$$91 \cdot 10^{-9}$$

$$36 \text{ C} - 16 \text{ C} - 6 \text{ C} \cdot 2 = 36 \text{ C} - 16 \text{ C} - 12 \text{ C} = 8 \text{ C}$$

$$36 \text{ C} = 16 \text{ C} - 6 \text{ C} \cdot 2 = 36 \text{ C} - 16 \text{ C} - 12 \text{ C} = 36 - 32 = 4$$

$$\frac{2 \cdot 10^{-6}}{2} = 10^{-6}$$

$$\sqrt{\frac{8 \cdot 10^{-10} \cdot 10^{-6}}{2}} = \sqrt{100 \cdot 8 \cdot 10^{-6}} = \sqrt{8 \cdot 10^{-4}} =$$

$$2802 =$$

$$= 2 \sqrt{2} \cdot 10$$

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

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

$$\frac{10^{-6}}{2} = 5 \cdot 10^{-7}$$

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

$$(n-3-1) \cdot 2 - (n+3) \cdot 2 - 2(n)$$



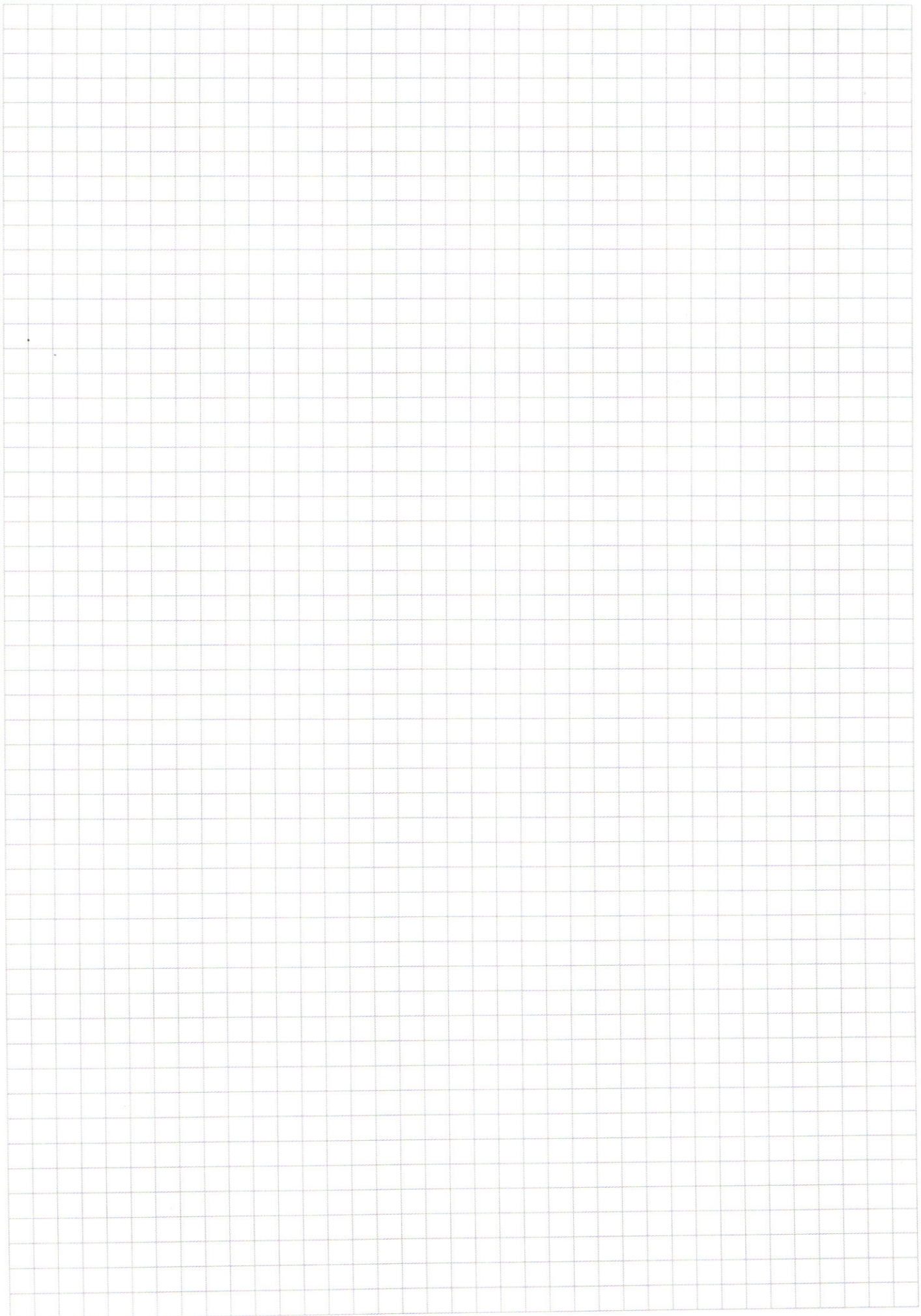
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО
ОБРАЗОВАНИЯ

«МОСКОВСКИЙ ФИЗИКО-ТЕХНИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ
(НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ)»

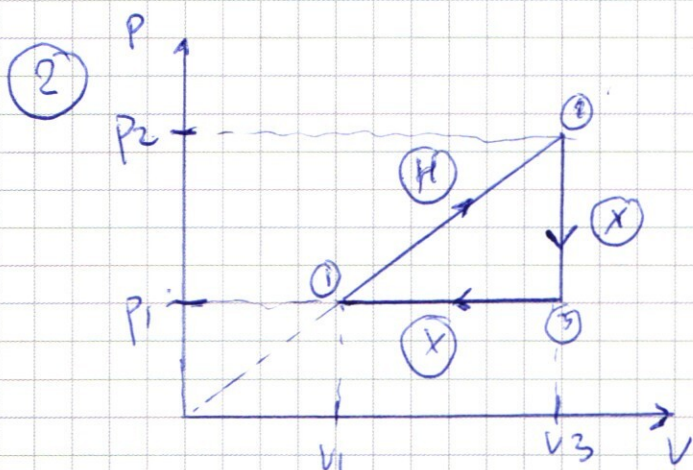
ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

☒ черновик ☐ чистовик
(Поставьте галочку в нужном поле)

Страница №__
(Нумеровать только чистовики)



ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА



1) $\frac{C_{23}}{C_{31}} - ?$

Напишем М-К для
всех точек:

① $p_1 V_1 = \nu R T_1$

② $p_2 V_2 = \nu R T_2$

③ $p_1 V_2 = \nu R T_3$

4 $\textcircled{2 \rightarrow 3}$ $Q_{23} = \frac{3}{2} \nu R (T_3 - T_2) + A_{\Gamma} \Rightarrow Q_{23} = \frac{3}{2} \nu R (T_3 - T_2)$, где
 $A_{\Gamma} = 0$, т.к. это изохора

$\nu R (T_3 - T_2) = p_1 V_2 (p_1 - p_2)$, а
 $p_1 < p_2 \Rightarrow Q_{23} - \textcircled{X}$
холодильник

$Q_{23} = \frac{3}{2} \nu R \Delta T = C_{23} \Delta T \Rightarrow C_{23} = \frac{3}{2} \nu R$

4 $\textcircled{3 \rightarrow 1}$ $Q_{31} = \frac{3}{2} \nu R (T_1 - T_3) + p_1 (V_1 - V_2)$
• $\nu R (T_1 - T_3) = p_1 (V_1 - V_2)$, а $V_1 < V_2$
Значит $Q_{31} - \textcircled{X}$ холодильник

$\Rightarrow Q_{31} = \frac{3}{2} \nu R (T_1 - T_3) + \nu R (T_1 - T_3) = \frac{5}{2} \nu R (T_1 - T_3) = C_{31} \Delta T$

$\Rightarrow C_{31} = \frac{5}{2} \nu R$

Соответственно

или $\frac{C_{23}}{C_{31}} = \frac{3}{5}$

$\frac{C_{31}}{C_{23}} = \frac{\frac{5}{2} \nu R}{\frac{3}{2} \nu R} = \frac{5}{3}$

$$2) \frac{Q_{12}}{A_{12}} = ?$$

" $A_{12} > 0$, т.к. $V_2 > V_1$

4 $(1 \rightarrow 2)$

$$Q_{12} = \frac{3}{2} UR (T_2 - T_1) + \frac{(p_1 + p_2)(V_2 - V_1)}{2} \quad (1)$$

• $UR (T_2 - T_1) = (p_2 V_2 - p_1 V_1)$, откуда, что $p_2 V_2 > p_1 V_1$, т.к. $p_2 > p_1$ и $V_2 > V_1$

Значит $Q_{12} = (1)$ на прежнее

$$(1) \quad \frac{3}{2} (p_2 V_2 - p_1 V_1) + \frac{p_1 V_2 - p_1 V_1 + p_2 V_2 - p_2 V_1}{2} = \frac{3}{2} (p_2 V_2 - p_1 V_1) +$$

т.к. $p_1 = k V_1$
 $p_2 = k V_2 \Rightarrow p_1 V_2 = p_2 V_1$

$$\frac{1}{2} (p_2 V_2 - p_1 V_1) = \frac{1}{2} (p_2 V_2 - p_1 V_1)$$

$$\frac{Q_{12}}{A_{12}} = \frac{2(p_2 V_2 - p_1 V_1)}{\frac{1}{2}(p_2 V_2 - p_1 V_1)} = 4$$

$$3) \eta_{\max} = ?$$

$$Q_{12} = 2(p_2 V_2 - p_1 V_1)$$

$$\eta = 1 - \frac{|Q_c|}{Q_n}$$

$$Q_n = Q_{12} = 2(p_2 V_2 - p_1 V_1) = 2UR(T_2 - T_1)$$

$$\eta = \max, \text{ когда } \frac{|Q_c|}{Q_n} = \min$$

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

$$|Q| = |Q_{23}| + |Q_{31}| = \frac{3}{2} \nu R (T_2 - T_3) + \frac{5}{2} \nu R (T_3 - T_1)$$

$$Q_H = 2 \nu R (T_2 - T_1)$$

$$\frac{|Q|}{Q_H} = \frac{\frac{3}{2} (T_2 - T_3) + \frac{5}{2} (T_3 - T_1)}{2(T_2 - T_1)}$$

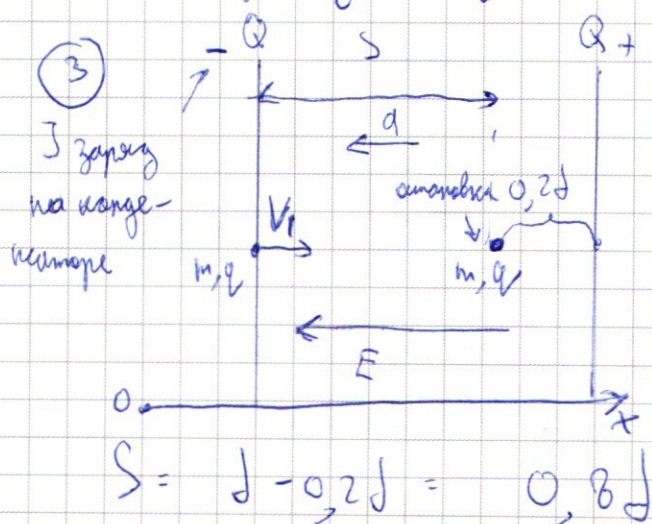
$$\bullet \Rightarrow T_3 = T_2 \Rightarrow \frac{|Q|}{Q_H} = \frac{\frac{5}{2} (T_2 - T_1)}{2(T_2 - T_1)} = \frac{5}{4} \Rightarrow \eta_1 = 1 - \frac{5}{4} < 0$$

невозможно

$$\bullet \Rightarrow T_3 = T_1 \Rightarrow \frac{|Q|}{Q_H} = \frac{\frac{3}{2} (T_2 - T_1)}{2(T_2 - T_1)} = \frac{3}{4} \Rightarrow \eta_2 = 1 - \frac{3}{4} = \frac{1}{4} = 0,25$$

Ответ: 1) $\frac{C_{31}}{C_{23}} = \frac{5}{3}$ или $\frac{C_{23}}{C_{31}} = \frac{3}{5}$ 2) $\frac{Q_{12}}{A_{12}} = 4$

3) $\eta_{\max} = 25\%$, или $T_3 = T_1$



$q > 0 \Rightarrow$ частица
влетела со стороны
отрицательно заряженной
обкладки

1) $T = ?$

Ускорение является равнозамедленно с
 $a = \text{const}$. Значит можно применить формулы
 кинематики

$$S = \frac{V_1^2}{2a}$$

$$0,6 \text{ д} = \frac{V_1^2}{2a}$$

$$a = \frac{V_1^2}{1,6 \text{ д}}$$

$$V(t) = \vec{V}_0 + \vec{a}t \quad \rightarrow \text{через время } T$$

$$0 = V_1 - aT$$

$$aT = V_1$$

$$\frac{V_1}{1,6 \text{ д}} \cdot T = V_1$$

$$T = \frac{1,6 \text{ д}}{V_1}$$

д) U - ?

По 2-3-му Кошиводу:

$$\text{Ох! } -Eq = -ma$$

$$Eq = ma$$

$$E = \frac{m}{q} \cdot a =$$

$$\frac{a}{f} = \frac{\frac{V_1^2}{1,6 \text{ д}}}{f}$$

- напряженность
 конденсатора

$$U = E \cdot d = \frac{V_1^2}{1,6 \text{ д} \cdot f} \cdot d =$$

$$\frac{V_1^2}{1,6 f}$$

- напряжение
 конденсатора

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

3) σ_0 - ?

(1) σ_0 $r = \infty$

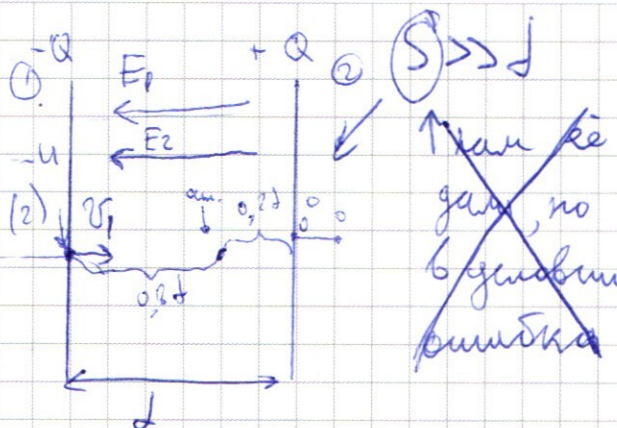
полная энергия в момент (1)

$$E_{n1} = \frac{m \sigma_0^2}{2} + \varphi_1 \cdot q$$

$$\varphi_1 = \frac{k Q q}{r} \rightarrow 0$$

полная энергия (2)

$$E_{n2} = \frac{m \sigma_1^2}{2} + \cancel{\varphi_2 \cdot q} + \frac{k Q q}{d}$$



~~там же
даже, но
близость
вызывает~~

$$E_{n1} = \frac{m \sigma_0^2}{2}$$

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

$$Q = E \cdot \epsilon_0 S$$

~~$$E = \frac{U_1}{1,6J}$$~~
~~$$E = \frac{Q}{2\epsilon_0 S} + \frac{Q}{2\epsilon_0 S} = \frac{Q}{\epsilon_0 S}$$~~

~~$$E = \frac{U_1}{1,6J} = \frac{Q}{\epsilon_0 S}$$~~

~~$$E_1 = E_2 - \text{напряженность от разноименных зарядов}$$~~
~~$$E = 2E_2 \Rightarrow E_2 = \frac{E}{2}$$~~

~~$$\varphi_2 = \frac{E}{\epsilon_0} U \Rightarrow E_{n2} = \frac{m \sigma_1^2}{2} + U \cdot q$$~~

~~$$\varphi_2 = +U$$~~
~~$$\text{Энергия: } E_{n2} = \frac{m \sigma_1^2}{2} + U \cdot q$$~~

$\pi_0 \quad 3(3):$

$$\frac{m v_0^2}{2} = \frac{m v_c^2}{2} + \cancel{U_c} + \frac{K \cdot E \cdot \epsilon_0 \cdot S \cdot q}{d}$$

$$u v_0^2 = u v_1^2 + \cancel{2 u v_1} + \frac{2 K \epsilon \epsilon_0 S q}{d}$$

$$v_0^2 = v_1^2 + \cancel{2u \frac{2KE_{\text{es}}}{f}} = v_1^2 + \cancel{2u \frac{2KE_{\text{es}}}{f}}$$

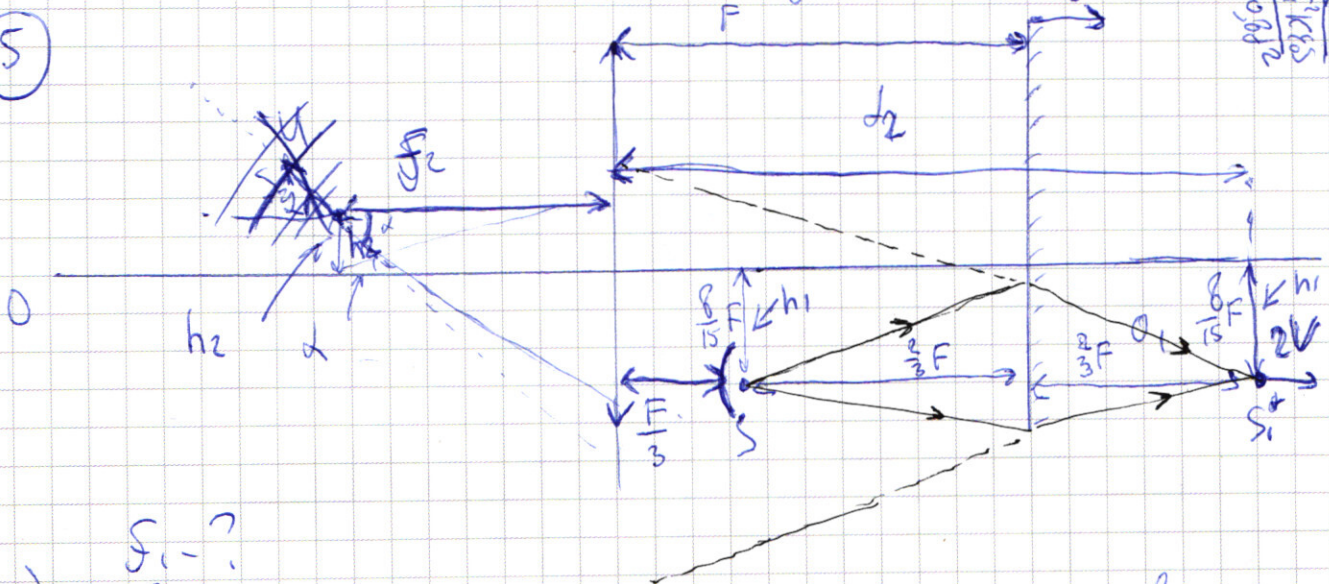
$$V_0 = \sqrt{V_1^2 + 2 \cancel{U_1} \cancel{f} \frac{2kE \cdot \epsilon_0}{f}}$$

~~$$v_0 = \sqrt{v_1^2 + 2 \cdot \frac{v_1^2}{1,6}} = \sqrt{v_1^2 + \frac{v_1^2}{0,8}} =$$~~

$$= \sqrt{\frac{0,9 \cdot 1,8 \cdot 10^2}{0,8 \cdot 0,4}} = V_1 \sqrt{\frac{0,9}{0,4}} = \sqrt{V_1^2 + \frac{2k \cdot V_1^2 \epsilon_0 S}{2 \cdot 0,8 \cdot 0,4}} \neq$$

Answers: 1) $T = \frac{1,6 \text{ J}}{v_1}$ 2) $u = \frac{v_1^2}{1,6 \text{ J}}$ 3) ~~$v_0 = \sqrt{\frac{0,3}{0,4}}$~~

5



1) $S_1 - ?$
Insurance

клеточные организмы в

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

Зеркало будет предметом. $\Gamma_1 = 1$, т.к. это зеркало. ^{Изображение предмета}
~~предмет~~ ^{длинненький} со скоростью $2v$ ²
~~предмет~~ ^{на расстоянии} $\frac{2}{3}F$ от
 зеркала $\Rightarrow S_1$ находится от S на расстоянии $\frac{4}{3}F$

S_1 - будет действ. ~~мнимым~~ предметом для
 линзы, а изображение будет действительным
 $d_2 = \frac{F}{3} + \frac{4}{3}F = \frac{5}{3}F$, $d_2 > F \Rightarrow$ изображение
 увеличенное

$$\frac{1}{F} = \frac{1}{d_2} + \frac{1}{f_2} \quad \text{— по формуле тонкой линзы}$$

$$\frac{1}{F} = \frac{3}{5F} + \frac{1}{f_2}$$

$$\frac{2}{5F} = \frac{1}{f_2}$$

$$f_2 = \frac{5F}{2}$$

$$\Gamma_2 = \frac{f_2}{d_2} = \frac{5F}{2F} \cdot \frac{3}{5F} = \frac{3}{2} \quad \text{— увеличено}$$

$$\frac{h_2}{h_1} = \frac{3}{2} \Rightarrow h_2 = \frac{3}{2} h_1 = \frac{3}{2} \cdot \frac{8}{15} F = \frac{4}{5} F$$

где $h_1 = \frac{8}{15} F$ — по условию

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

по 3 сд:

$$A_{\text{ист}} = W + Q, \text{ но } Q = 0$$

$$A_{\text{ист}} = W(t) - W(0)$$

заряд на C $\rightarrow q_1 = C \cdot U_1 = 6C$

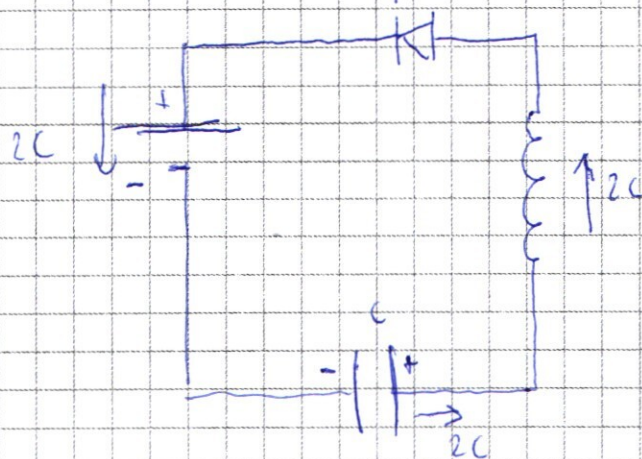
который был

$$q_2 = C(\varepsilon + U_0) = C(3 + 1) = 4C$$

заряд
ушел

а так

$$\Delta q = 2C = C(U_1 - \varepsilon - U_0)$$



$$A_{\text{ист}} = \varepsilon \cdot C(U_1 - \varepsilon - U_0) = -2C\varepsilon$$

$$-2C\varepsilon = \frac{C(\varepsilon + U_0)^2}{2} + \frac{L I_{\text{max}}^2}{2} - \frac{C U_1^2}{2}$$

$$-2C\varepsilon = \frac{C(3+1)^2}{2} + \frac{L I_{\text{max}}^2}{2} - \frac{C 3^2}{2}$$

$$-2C\varepsilon = \frac{16C}{2} + \frac{L I_{\text{max}}^2}{2} - 18C$$

$$-6C = 8C + \frac{L I_{\text{max}}^2}{2} - 18C$$

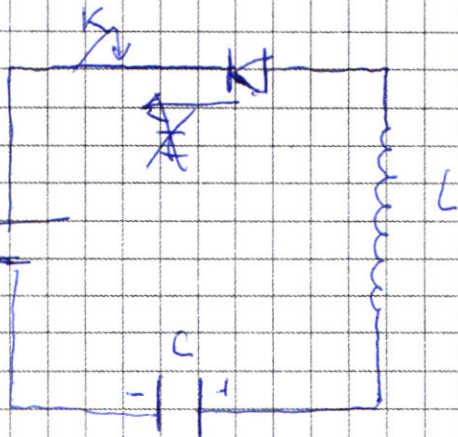
$$10C - 6C = \frac{L I_{\text{max}}^2}{2}$$

$$4C = \frac{L I_{\text{max}}^2}{2}$$

$$8C = L I_{\text{max}}^2 \Rightarrow I_{\text{max}} = 2 \sqrt{\frac{2C}{L}} \text{ ампер}$$

4

$\mathcal{E} = 4\text{В}$
 $C = 20\text{мкФ}$
 $U_1 = 6\text{В}$
 $L = 0,2\text{Гн}$
 $U_0 = 1\text{В}$



1) $I'(0) = ?$

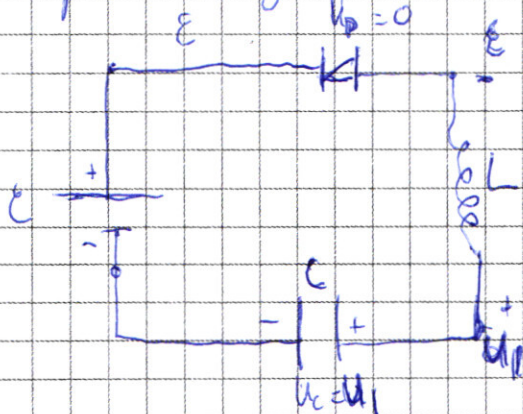
~~Другой рабочий ток~~
 $\Rightarrow$ ~~макс. ток~~ ~~идет~~ ~~как~~
~~направлен~~ ~~против~~

$U_C(0) = U_1$, ~~так как~~ ~~он~~ ~~направлен~~

на конденсаторе было $U_C = U_1$, а в момент замыкания ничего не изменилось.

$I_L(0) = 0$, т.к. изначально тока не было в катушке $\Rightarrow$ во все время во время замыкания тока нет $\Rightarrow I_D = 0$

$U_0 = 0$



$$U_1 - \mathcal{E} = L I'(0)$$

$$I'(0) = \frac{U_1 - \mathcal{E}}{L} = \frac{6 - 4}{0,2} =$$

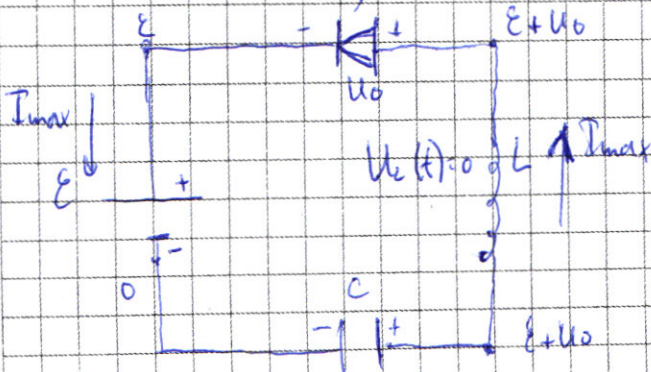
$$= \frac{2}{0,2} = 10 \text{ А/с}$$

Используем метод потенциалов

$$W(0) = \frac{CU_1^2}{2}$$

2) $I_{\max} = ? \Rightarrow U_L(t) = 0$, т.к. ток

максимальный, а $U_L(t) = L I'(t)$, где $I'(t) = 0$, т.к.



$U_C(t) = \mathcal{E} + U_0$ - направление на конденсаторе

$$W(t) = \frac{C(\mathcal{E} + U_0)^2}{2} + \frac{L I_{\max}^2}{2}$$

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

when the chain remains always straight

$$-2\epsilon' - \epsilon C(u_1 - \epsilon - u_0) = \frac{C(\epsilon + u_0)^2}{2} - \frac{Cu_1^2}{2} + \frac{CJ_{\max}^2}{2}$$

$$\frac{C u_1^2}{2} - \frac{C(\varepsilon + u_0)^2}{2} - \varepsilon C(u_1 - \varepsilon - u_0) = \frac{L I_{max}^2}{2}$$

$$L_{\text{Imax}}^2 = C u_1^2 - C (\varepsilon + u_0)^2 - 2 \varepsilon C (u_1 - \varepsilon - u_0)$$

$$T_{\text{max}} = \sqrt{\frac{c u_1^2 - c(\varepsilon + u_0)^2 - 2\varepsilon c(u_1 - \varepsilon - u_0)}{L}} =$$

$$= \sqrt{\frac{8 \text{ C}}{2}} = \sqrt{\frac{8 \cdot 10 \cdot 10^{-6}}{0,2}} = \sqrt{100 \cdot 8 \cdot 10^{-6}} = \sqrt{8 \cdot 10^{-4}} =$$

$$= 252 \cdot 10^{-2} \text{ A}$$

3) $U_{\text{gen}} = ? \Rightarrow I = 0$, m.k. $I(t) = C U'(t)$

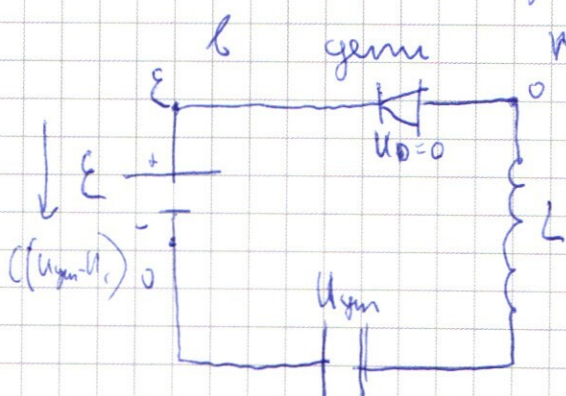
d) $U_{\text{ges}} = \max$ 3. möglichste Menge

$$u_D = 0$$

$$A_{\text{Atom}} = \frac{CU_{\text{gem}}^2}{2} - \frac{CU_1^2}{2}$$

$$-E(CU_{\text{gross}} - CU_{\text{fin}}) = \frac{CU_{\text{gross}}^2}{2} - \frac{CU_1^2}{2}$$

$$0 = \frac{C u_{\text{gem}}^2}{2} + \varepsilon (C u_{\text{gem}}' - C u_{\text{gem}}) - \frac{C u_1^2}{2}$$



$$\frac{C}{2} U_{ym}^2 + (E U_{ym} - C E U_1 - \frac{C U_1^2}{2}) = 0$$

$$10 U_{ym}^2 + 60 U_{ym} - 20 \cdot 3 \cdot 6 - \frac{20 \cdot 36}{2} = 0$$

$$10 U_{ym}^2 + 60 U_{ym} + 360 - 360 = 0$$

$$10 U_{ym}^2 + 60 U_{ym} - 720 = 0$$

$$U_{ym}^2 + 6 U_{ym} - 72 = 0$$

$$D = 36 - 4(-72) = 334 \approx 324$$

$$\sqrt{D} \approx 18$$

$$U_{ym} = \frac{-6 - 18}{2} = -12 \approx -7 \text{ В - не подходит}$$

$$U_{ym} = \frac{-6 + 18}{2} \approx 1 \text{ В}$$

Ответ: 1) $I'(0) = \frac{U_1 - E}{L} = 0,6 \frac{\text{А}}{\text{с}}$ 2) $I_{\text{max}} = \int \frac{(U_1 - (E + U_0))^2 - \pi C}{L}$

$\frac{(U_1 - E - U_0)}{L} \approx 152 \cdot 10^{-2} \text{ А}$ 3) $U_{ym} \approx 1 \text{ В}$

