

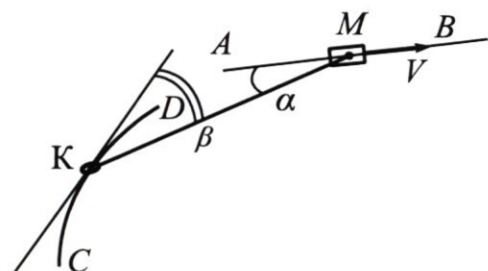
Олимпиада «Физтех» по физике, (

Класс 11

Вариант 11-03

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

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.



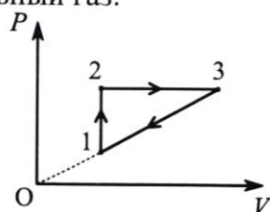
- 1) Найти скорость кольца в этот момент.
- 2) Найти скорость кольца относительно муфты в этот момент.
- 3) Найти силу натяжения нити в этот момент.

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

Площадь обкладок = S

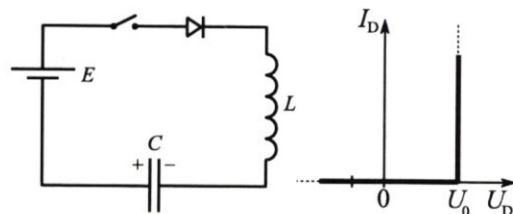
+ 1) Через какое время T частица будет находиться на одинаковых расстояниях от обкладок?

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.

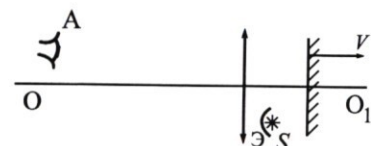
3) Найти установившееся напряжение U_2 на конденсаторе после замыкания ключа.

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

d_2 - расстояние от линзы до S^* .

$$d_3 = \frac{F}{4} + d_1 + d_2 = \frac{5F}{4}$$

$d_3 > F \Rightarrow$ изображение S^{**} - действит.

$$\frac{1}{F} = \frac{1}{d_3} + \frac{1}{f} \Rightarrow \frac{1}{f} = \frac{d_3 - F}{d_3 F} = \frac{\frac{5F}{4} - F}{\frac{5F}{4} \cdot F} = \frac{1}{5F} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow \boxed{f_1 = 5F}$$

$$\Gamma = \frac{f_1}{d_3} = \frac{5F}{5F/4} = 4.$$

Найдем продольную $U_{||}$ изображения S^{**}

$$U_{||} = U \cdot \Gamma^2 = 16U = 32V.$$

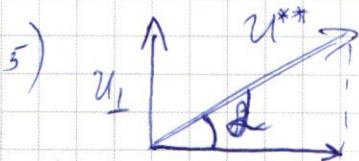
4) Введем угол ϕ (см. рисунок)

$$\tan \phi = \frac{\frac{F}{4} + d_1 + d_2}{\frac{3F}{4}} = \frac{d_3}{\frac{3F}{4}} = \frac{\frac{5F}{4}}{\frac{3F}{4}} = \frac{5}{3}$$

Заметим, что h (см. рисунок) $\frac{h}{f_1} = \tan \phi \Rightarrow$

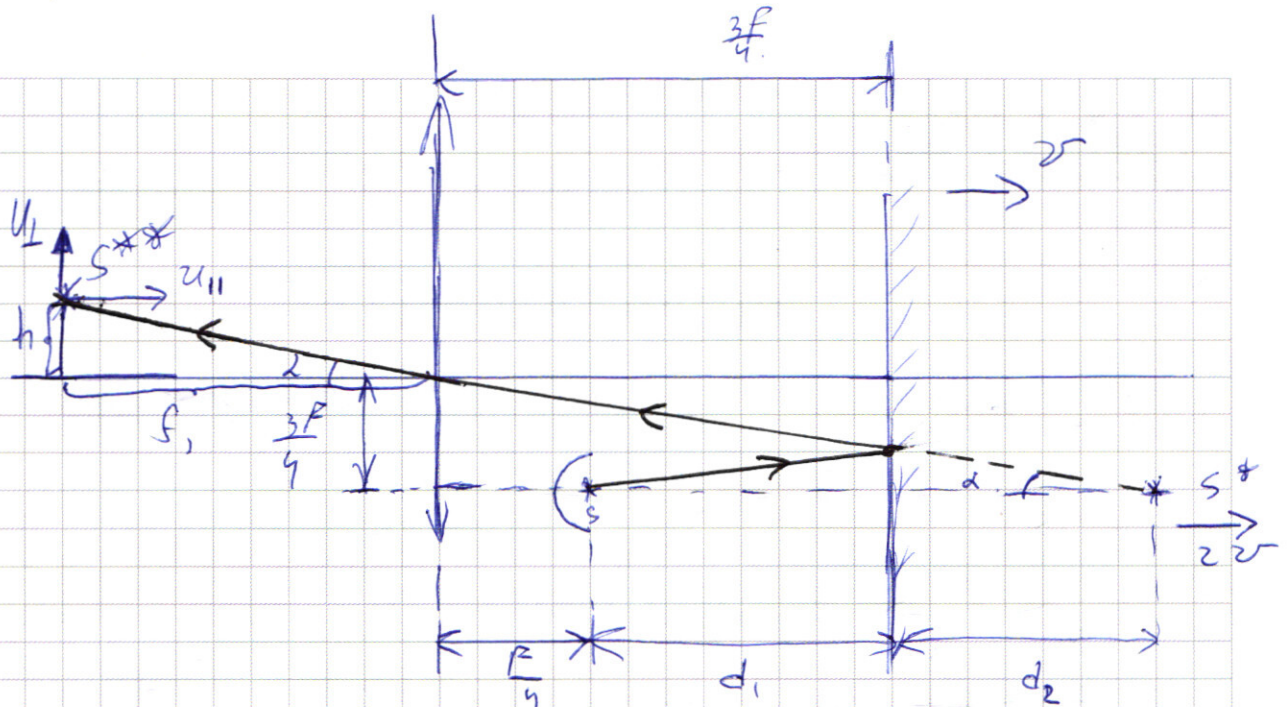
$$\Rightarrow \frac{dh}{df_1} = \tan \phi \Rightarrow \frac{U_{\perp}}{U_{||}} = \tan \phi \Rightarrow \frac{U_{\perp}}{32V} = \frac{3}{5} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow \underline{U_{\perp} = \frac{32 \cdot 3}{5} V} \quad \boxed{U_{\perp} = \frac{32 \cdot 3}{5} V}$$



Искомый угол это
угол 2; $\tan 2 = \frac{3}{5}$

№5

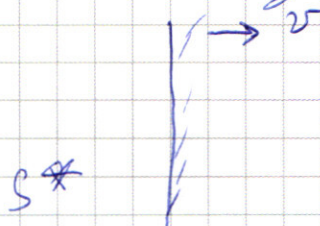


1) S - изображение для зеркала. S^* падающее изображение, оно будет симметричным S относ. зеркала. $\Rightarrow d_1 = d_2$ (см. рисунок)

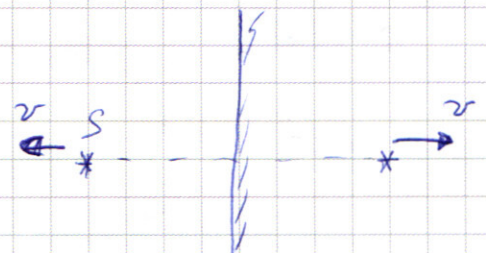
$$d_1 = \frac{3F}{4} - \frac{F}{4} = \frac{F}{2}$$

2) Найдём скорость S^*

СО Антизвезда



СО Линза



В СО линзы скорость $S^* = S$ и противоположна направлению

При переходе в СО Звезды надо сложить векторно скорости. относ. скорость S^* в СО линзы и скорость линзы в СО Звезды $\Rightarrow u = v + v = 2v$, где u - скорость S^*

2) Теперь S^* - движ. предмет для

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

г) U^{**} - скорость вздрахивания S^{**}

$$U^{**} = \sqrt{U_{11}^2 + U_{12}^2} = 32 \sqrt{\frac{2}{5}}$$

Ответ: 1) $I_1 = 5 \text{ F}$ 2) $\frac{3}{5}$ 3) $U^{**} = 32 \sqrt{\frac{2}{5}}$

(Ры)

$$E = 6 \text{ В.}$$

$$C = 40 \text{ мкФ}$$

$$U_1 = 2 \text{ В.}$$

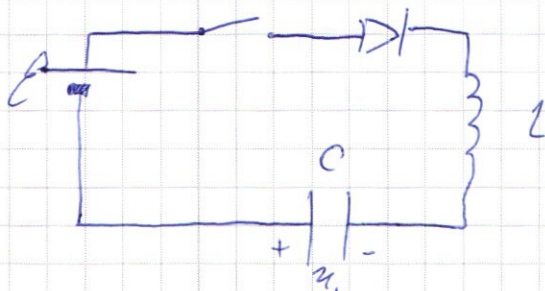
$$L = 0,1 \text{ Гн.}$$

$$U_0 = 1 \text{ В.}$$

$$1) I'(0) = ?$$

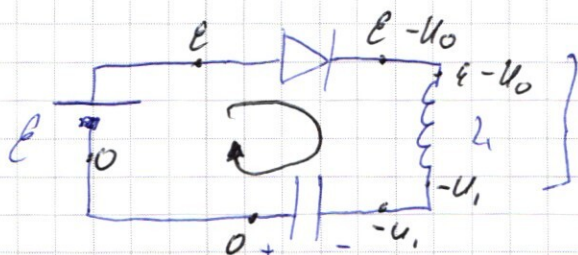
$$2) I_{\text{max}} = ?$$

3) U_2 будет
режимом
на $+/-$



1) До $\rightarrow I = 0; U_C = U_1$

Сразу после $\rightarrow$ ток в цепи
и U_C напряжение на $+/-$ скопках
не изменяется $\Rightarrow I(0) = 0; U_C(0) = U_1$



Метод узловых потенциалов.

$$U_C(0) = E - U_0 - (-U_1) = E + U_1 - U_0$$

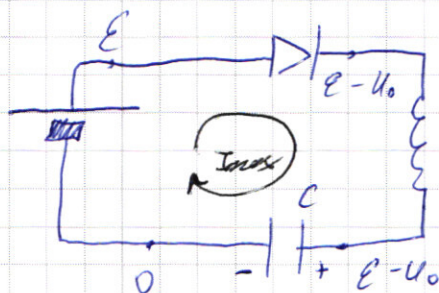
$$U_C(0) = L I'$$

$$L I' = E + U_1 - U_0 \Rightarrow$$

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

$$I' = \frac{6 + 2 - 1}{0,1} = 70 \text{ А}$$

2) Когда по цепи течет ток $I_{\max}$
 $U_c = 0$. Рассмотрим цепь в этот момент.

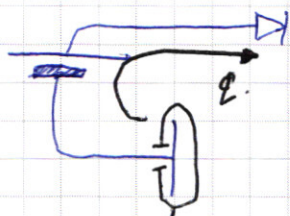


момент времени t

$$U_c = E - U_0 - 0 = E - U_0$$

$$Q_c(t) = U_c \cdot C = (E - U_0) C = 5\text{В} \cdot 40\text{мкФ} = 200\text{мкКл}$$

$$Q_c(0) = U_1 \cdot C = 2\text{В} \cdot 40\text{мкФ} = 80\text{мкФ}$$



$$W_L(0) = 0; W_L(t) = \frac{L I_{\max}^2}{2}$$

$$W_c(0) = \frac{C U_1^2}{2}; W_c(t) = \frac{C (E - U_0)^2}{2}$$

было $+ C U_1$
 стало $- C (E - U_0)$

$\Rightarrow$ перемещение заряда

$$\Delta q = C (U_1 + E - U_0) = 40\text{мкФ} \cdot 7\text{В} = 280\text{мкФ}$$

3) ЗСЭ:

$$\Delta \mathcal{E} = \Delta \mathcal{E}_L + \Delta W_c + \Delta W_R$$

$$\mathcal{E} \Delta q = \Delta q U_0 + W_c(t) - W_c(0) + W_L(t) - W_L(0)$$

$$\Delta q (E - U_0) = \frac{C (E - U_0)^2}{2} - \frac{C U_1^2}{2} + \frac{L I_{\max}^2}{2}$$

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

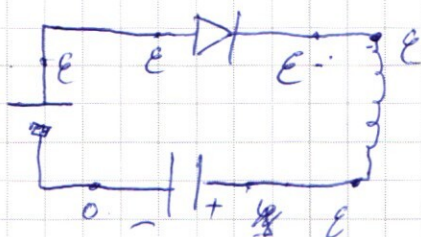
$$\sqrt{\frac{C(u_1^2 - (E - u_0)^2)}{L} + 2Cq(E - u_0)} = I_{\max}$$

$$\sqrt{10^{-6} \cdot \frac{40 \cdot (4 - 25)}{0,1} + 2 \cdot 280 \cdot 5} = I_{\max}$$

$$\sqrt{10^{-4} \cdot 196} = I_{\max}$$

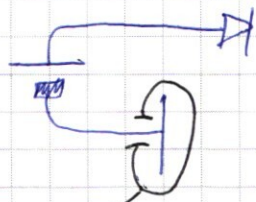
$$I_{\max} = 14 \cdot 10^{-2} \text{ A} = 140 \text{ mA}$$

4) Рассмотрим цепь в установившемся режиме ток не течет. $U_L(t_{\text{уст}}) = 0$.



$$U_C(t_{\text{уст}}) = E$$

$$Q_C(t_{\text{уст}}) = EC$$



$$U_L(t_{\text{уст}}) = 0$$

$$U_C(t_{\text{уст}}) = U_C$$

было $+C U_1$

стало $-C U_2$

$$\Rightarrow \Delta Q^* = C(U_1 + E)$$

$$W(t) = A_0 + \Delta W_C(t_{\text{уст}})$$

$$Q^* E = U_0 \Delta Q^* + \frac{C E^2}{2} - \frac{C}{2} U_1^2$$

$$dq^* = C(U_1 + U_2)$$

3(2):

$$dq^* E = dq^* U_0 + \cancel{8U_1 U_2} + 0 W_c$$

$$E(U_1 + U_2) = (U_1 + U_2) U_0 + \frac{8U_2^2}{2} - \frac{8U_1^2}{2}$$

$$2(E - U_0)(U_1 + U_2) = U_2^2 - U_1^2$$

$$EU_1 + EU_2 = U_0 U_1 + U_2 U_0 + \frac{U_2^2}{2} - \frac{U_1^2}{2}$$

$$2(E - U_0)U_1 = 2U_2(U_0 - E) + U_2^2 - U_1^2$$

$$U_2^2 + 2U_2(U_0 - E) - U_1(2E - 2U_0 + U_1) = 0$$

$$[B] \quad U_2^2 - 70U_2 - 2U_1 = 0$$

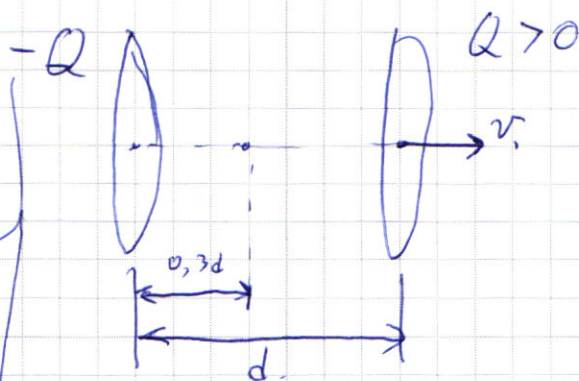
$$\frac{D}{4} = 25 + 2U_1 = 49$$

$$U_2 = \frac{-5 \pm 7}{1} = 2B$$

$$U_2 = 2B$$

Ответ: 1) 70 C 2) 70 мА 3) $U_2 = 2B$

- $\sqrt{3}$
- $\frac{19}{m} = 8.8$
- $q < 0$
- 1) $r = ?$
- 2) $Q = ?$
- 3) $v_2 = ?$



1) в условии сказано
что поле между
плитами однородно $\Rightarrow$
 $E = \text{const}$

2) $3M \quad \vec{E} q = m \vec{a} \Rightarrow$

3) $a = \text{const}$

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

Значит частица двигалась равноускоренно.

2) частица пролетела расстояние s
 $s = d - 0,3d = \frac{7}{10}d$

$$\frac{v_1^2 - 0^2}{2a} = s \Rightarrow \frac{v_1^2}{2s} = a \Rightarrow \underline{a = \frac{v_1^2}{7d} 5}$$

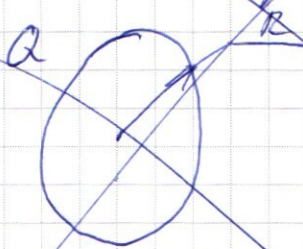
3) чтобы частица была равноудалена от пластин ее орбита должна пролететь

$$s_1 = \frac{2}{10}d = \frac{1}{5}d$$

$$s_1 = v_0 T \frac{a T^2}{2} \Rightarrow T = \sqrt{\frac{2s_1}{a}} = \sqrt{\frac{2 \cdot \frac{1}{5}d}{\frac{v_1^2}{7d} 5}} = \frac{d}{25v} \sqrt{14}$$

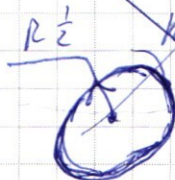
3) Если обкладки круглые значит, наверно, не стоит пользоваться формулой $\frac{4}{25\pi\epsilon_0}$.

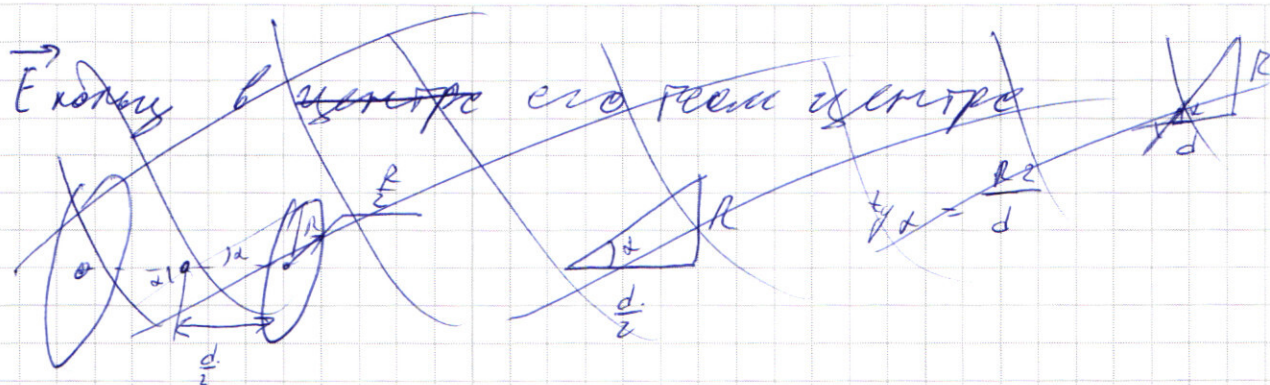
Рассмотрим 1 из обкладок



$$\pi R^2 = S \Rightarrow R = \sqrt{\frac{S}{\pi}}$$

Заряд распределен равномерно $\Rightarrow$
 $\Rightarrow$ можно представить это в виде кольца радиусом $\frac{R}{2}$ и зарядом Q





3.) Вывести формулу, что радиус пластин

E_z внутри конденсатора по ЗК.

$E_z = \frac{m}{|q|} a = \frac{5v_1^2}{7dx} \Rightarrow$ В силу сим-

метрии E_i одной пластины $E_i = \frac{5v_1^2}{74dx}$

4) Радиус пластин много больше

d ($R \gg d$) $\Rightarrow$ можно считать,

что поле создаваемое той

пластиной равно вычисляется по

формуле бесконечно большой пластины, заряженной.

$$\frac{Q}{2SE_0} = E_i$$

$$\frac{Q}{2SE_0} = \frac{5v_1^2}{74dx} \Rightarrow Q = \frac{5v_1^2 SE_0}{74dx}$$

5) $E_z \cdot d = U \Rightarrow \frac{5v_1^2}{74dx} \cdot d = U \Rightarrow$

$\Rightarrow$ Потенциал пластин $U = U$.

ЗСЭ: $W_{\text{кин I}} = W_{\text{кин II}}$

$\frac{mv_1^2}{2} + qU = \frac{mv_2^2}{2} + W_{\text{кин II}}$

Продолжение на странице № 11

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

$\sqrt{0.2}$

$i = 3$

1-2:
 $V = \text{const}$

2-3:
 $p = \text{const}$

3-1:
 $p = 2V$

$\alpha = \text{const}$

1-2-3:

1) 1-2: $V = \text{const} \Rightarrow \frac{p}{T} = \text{const}$
 $p \uparrow \Rightarrow T \uparrow$

2) 2-3: $p = \text{const} \Rightarrow \frac{V}{T} = \text{const}$
 $V \uparrow \Rightarrow T \uparrow$

3) 3-1: $p \downarrow$ и $V \downarrow \Rightarrow \text{т.к. } pV = \nu R T \quad T \downarrow$

2) $\nu \nu R (T_2 - T_1) = \frac{3}{2} \nu R (T_2 - T_1) + A_{12} \Rightarrow 0 \quad (V = \text{const})$
 $C_{12} = \frac{3}{2} R$

2-3: $\nu C_{23} (T_3 - T_2) = \frac{3}{2} \nu R (T_3 - T_2) + p(V_3 - V_2)$
 $\nu C_{23} (T_3 - T_2) = \frac{3}{2} \nu R (T_3 - T_2) + \nu R (T_3 - T_2)$
 $C_{23} = \frac{5}{2} R$
 $\frac{C_{23}}{C_{12}} = \frac{5}{3}$

3) 2-3: $\Delta U_{23} = \frac{3}{2} \nu R (T_3 - T_2)$
 $A_{23} = p(V_3 - V_2) = \nu R (T_3 - T_2)$
(т.к. $pV = \nu R T$)

$\frac{\Delta U_{23}}{A_{23}} = \frac{3}{2}$

Ответ: 1) $\frac{5}{3}$ или $\frac{3}{5}$ 2) $\frac{3}{2}$

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

$$\frac{mv_1^2}{2} + v_1^2 + 2 \frac{q}{m} U = v_2^2$$

$$v_1^2 + 2 \left(- \frac{1}{2} \right) \frac{75v_1^2}{74} = v_2^2$$

$$v_2 = v_1 \sqrt{1 - \frac{75}{74}}$$

$$A = q(\varphi_1 - \varphi_2) =$$

$$= qU.$$

№5) Вне пластин поля отсутствует $\Rightarrow$
 $\Rightarrow$ ничто не влияет на движение
 частицы и она будет двигаться
 со скоростью $v_1 = \text{const.}$

Ответ: 1) $T = \frac{d}{250} \sqrt{74}$

2) $|Q| = \frac{5v_1^2 SE_0}{7dX}$

3) $v_2 = v_1$

АААА

$$\frac{8}{17}$$

$$\sin(\pi - (\alpha + \beta))$$

85

$$\begin{aligned} \sin\left(\frac{\pi}{3}\right) &= \sin(\pi - (\pi - (\alpha + \beta))) = \\ &= -\sin(\alpha + \beta) = \sin\alpha \cos\beta + \cos\alpha \sin\beta = \\ &= \frac{2}{17} \cdot \frac{3}{5} + \frac{75}{77} \cdot \frac{4}{5} = \frac{24}{77 \cdot 5} + \frac{15 \cdot 4}{77 \cdot 5} = \\ &= \frac{84}{77 \cdot 5} \end{aligned}$$

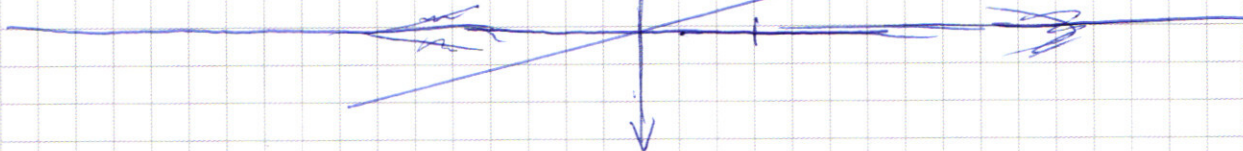
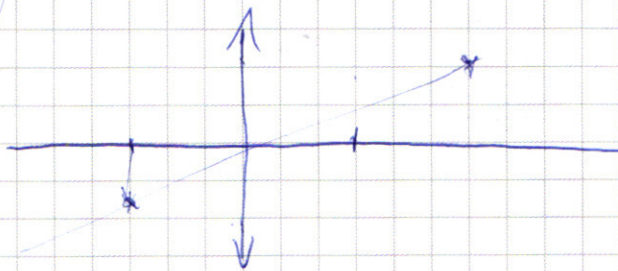
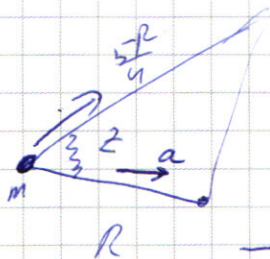
$$\frac{84}{85}$$

$$\frac{\sqrt{241}}{85}$$



$$\frac{m \cdot \omega^2}{R} = T \cdot \cos(\alpha)$$

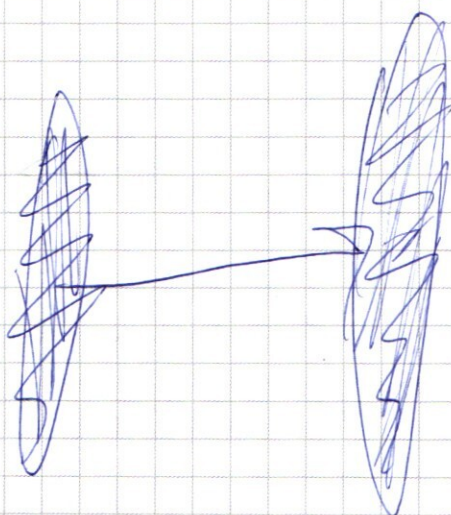
241



ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

$\cos \alpha$ ~~$\frac{h}{f_2}$~~ $\frac{h}{f_2} = \tan \alpha$

~~$\frac{h}{f_2}$~~

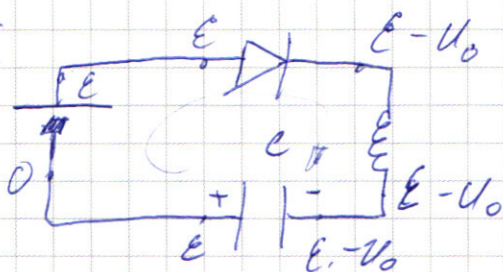


288
275
0.4

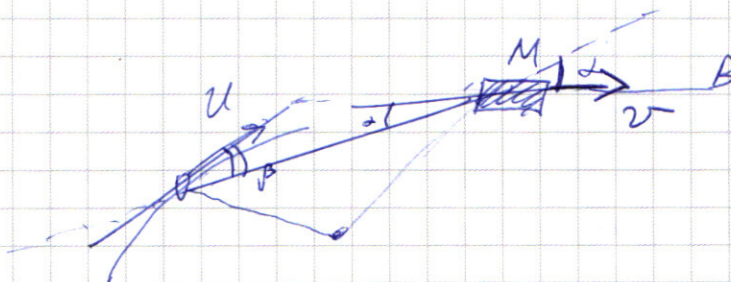
$$\oint \mathcal{U}_L = L \frac{dI}{dt} = L I' \Rightarrow I' = \frac{\mathcal{U}_L}{L} = \frac{E + U_1 - U_0}{L}$$

2) рассмотрим момент, когда $I(t) = I_{\max}$

$$\mathcal{U}_L = L I' \Rightarrow \mathcal{U}_L = 0 \text{ в этот момент } \mathcal{U}_L(t) = 0.$$



№1.



1) Киль пересяхнула. $\Rightarrow$ прощупали скорость тле киль доп хиты брыз смелые-неправильно имать киль пересях.

$$u \cos \beta = v \cos \alpha \Rightarrow u = \frac{\cos \alpha}{\cos \beta} v = \frac{\frac{3}{5}}{\frac{4}{5}} \cdot \frac{3}{4} \cdot \frac{4}{3} = 50 \frac{m}{c}$$

2) Принцип относительности Галилея.



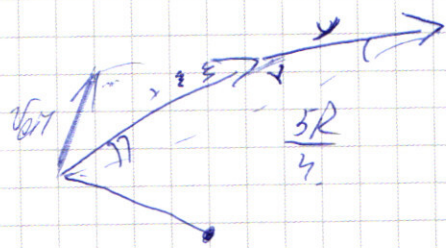
$$v_{обс} = v_{отн} + v_{пер.}$$

$$v_{обс} = u; v_{пер.} = v$$

$v_{отн}$ - мал



$$\begin{aligned} \cos \alpha &= \frac{2}{\sqrt{5}} \\ \sin \beta &= \frac{4}{5} \end{aligned}$$

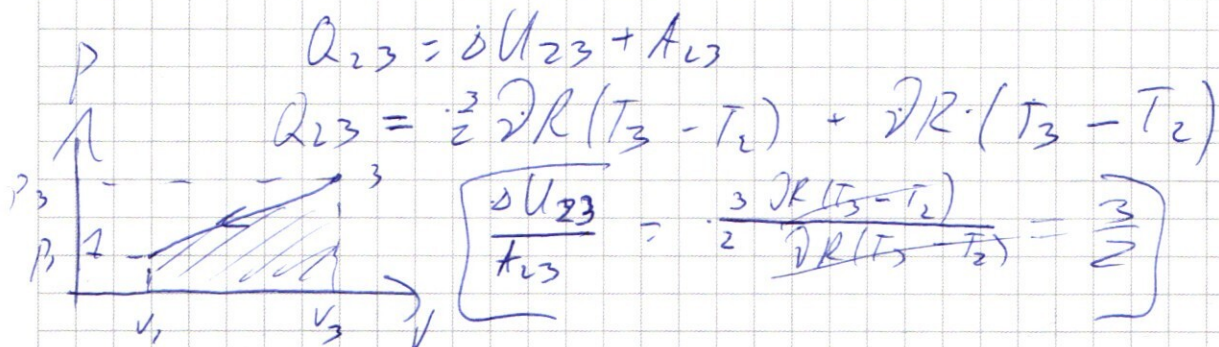


ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

Найти отклонение.

$$p(V_3 - V_2)$$

2) процесс 2-3:



процесс: 1-2.

$$Q_{12} = \frac{3}{2} \nu R (T_2 - T_1) + A_{12}$$

процесс: 3-1

$$Q_{31} = \Delta U_{31} + A_{31}$$

$$Q_{31} = ?$$

$$\Delta U_{31} = \frac{3}{2} \nu R (T_1 - T_3)$$

$$A_{31} = - \oint p dV =$$

$$\oint p dV = \frac{1}{2} (p_1 + p_3) (V_3 - V_1) = \frac{1}{2} (p_1 V_3 - p_1 V_1 + p_3 V_3 - p_3 V_1) =$$

$$\frac{p_1}{V_1} = \frac{p_3}{V_3} \Rightarrow p_1 V_3 = p_3 V_1$$

$$\oint p dV = \frac{1}{2} (p_3 V_3 - p_1 V_1) = \frac{1}{2} (p_3 V_3 - p_1 V_1)$$

$$Q_{31} = \frac{3}{2} \nu R (T_1 - T_3) + \frac{1}{2} (p_1 V_1 - p_3 V_3) =$$

$$= 2 \nu R (T_1 - T_3)$$

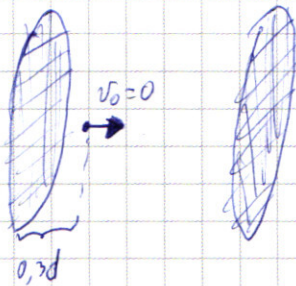
$$2 \nu R$$

$$0.5 =$$

$$= 4.054$$

$$\begin{array}{r} 0.515 \\ 0.025 \\ \hline 0.590 \\ 0.002 \\ \hline 0.592 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 0.515 \\ 0.025 \\ \hline 0.540 \\ 0.004 \\ \hline 0.544 \end{array}$$



$$a = \text{const.}$$

$$\frac{v_1^2 - 0^2}{2a} = \frac{7}{10}d$$

$$\frac{v_1^2}{2a} = \frac{7}{10}d \Rightarrow$$

$$a = \frac{5}{7}d v_1^2$$

$$v_0 \neq 0$$

$$\frac{v_1^2}{2a} = \frac{7}{10}d$$

$$\frac{v_1^2}{2a} = \frac{7}{10}d \Rightarrow \frac{v_1^2}{2a} = \frac{7}{10}d \Rightarrow \frac{v_1^2}{a} = \frac{7}{5}d \Rightarrow$$

$$\frac{v_1^2 - 0}{2a} = \frac{7}{10}d \Rightarrow \frac{v_1^2}{2a} = \frac{7}{10}d \Rightarrow \frac{v_1^2}{a} = \frac{7}{5}d \Rightarrow$$

$$\frac{v_1^2}{2a} = \frac{7}{10}d \Rightarrow$$

$$a = \frac{v_1^2}{7d} \cdot 5$$

$$v^2 = \frac{2d}{5a} ; \quad \tau = \sqrt{\frac{2d \cdot 7d}{5v_1^2 \cdot 5}} = \frac{d}{5v_1} \sqrt{14}$$

№2

процесс: 1-2:

$$V = \text{const}$$

процесс
2-3:

$$p = \text{const}$$

$$V \uparrow$$

процесс 3-1

$$p = \text{const}$$

$$V = \text{const}$$

$$i = 3$$

1) ~~2-3~~ 1-2: $V = \text{const} \Rightarrow \frac{p}{T} = \text{const} \Rightarrow p \uparrow \Rightarrow T \uparrow$

2-3: $p = \text{const} \Rightarrow \frac{V}{T} = \text{const} \Rightarrow V \uparrow \Rightarrow T \uparrow$

3-1: ~~p = \text{const}~~ $p \downarrow$ и $V \downarrow \Rightarrow$

Менделеев-Клаузиус $pV = \nu R T \Rightarrow T \downarrow$

1-2: $c \cancel{\nu} (T_2 - T_1) = \frac{3}{2} \nu R (T_2 - T_1) + A_{12} \rightarrow 0$

$$c = \frac{3}{2} R$$

2-3: $c \cancel{\nu} (T_3 - T_2) = \frac{3}{2} \nu R (T_3 - T_2) + p(V_3 - V_2)$

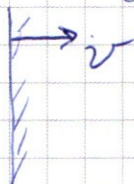
$c \cancel{\nu} (T_3 - T_2) = \frac{3}{2} \nu R (T_3 - T_2) + \nu R (T_3 - T_2)$

$$c = \frac{3}{2} R + R = \frac{5}{2} R$$

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

$$\gamma = \frac{f_1}{f_2} = \frac{5 \text{ Гц}}{5 \text{ Гц}} \quad \gamma = 1$$

СО ЗЕМЛИ



СО ЗЕРКАЛА



обратим в СО Земли

$$v_{\text{обс}} = v_{\text{обс}} + v_{\text{пер}} = v + v = 2v \Rightarrow v_{\text{из}} = 2v$$

U - скорость изображения $U = v_{\text{из}} \quad P^2 = 320$

(Реш.)

$$\mathcal{E} = 6 \text{ В}$$

$$C = 40 \text{ мкФ}$$

$$U_1 = 2 \text{ В}$$

$$L = 0,1 \text{ Гн}$$

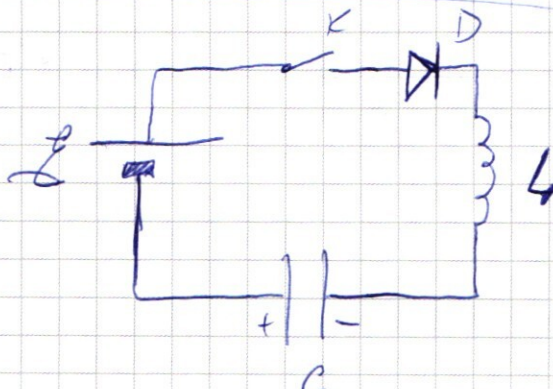
$$U_0 = 1 \text{ В}$$

1) $I(0)$?

2) I_{max}

3) U_2 в установившемся режиме.

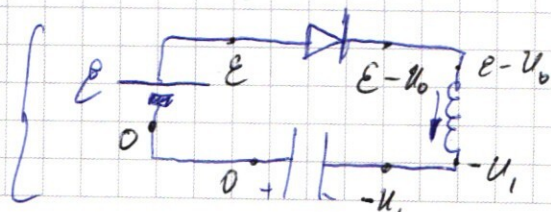
$$I' = \frac{\Delta I}{\Delta t}$$



1) До замыкания. $I_c(0) = 0$; $U_c(0) = U_1$
Рассмотрим цепь сразу после замыкания. Ток в катушке и напряжение на конденсаторе не изменяется $\Rightarrow$

$$I(0) = 0; \quad U_c(0) = U_1$$

МУП.



$$U_1 = \mathcal{E} - U_0 - (-U_1) = \mathcal{E} + U_1 - U_0$$

- $Q_{12} = \frac{3}{2} \sqrt{R} (T_2 - T_1) = Q_H$
- $Q_{23} = \frac{5}{2} \sqrt{R} (T_3 - T_2) = Q_m$ $\eta = \frac{A_E}{Q_H}$
- $Q_{31} = 2 \sqrt{R} (T_1 - T_3) = Q_x$

$$A_E = \frac{1}{2} (V_3 - \cancel{V_2}) \cdot (\cancel{P_2} - P_1) = \frac{1}{2} (V_3 - V_1) \cdot (P_3 - P_1) =$$

$$= \frac{1}{2} (V_3 P_3 - \cancel{V_3 P_1} - \cancel{V_1 P_3} + V_1 P_1) =$$

$$= \frac{1}{2} (V_3 P_3 + V_1 P_1 - 2 V_3 P_1)$$

$$\begin{array}{r} 196 \\ 14 \\ \hline 14 \\ 56 \\ 14 \end{array}$$

$$\eta = \sqrt{5}$$

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

$$d_2 = \frac{F}{4} + d_1 + d_1 = F + \frac{F}{4} = \frac{5F}{4}$$

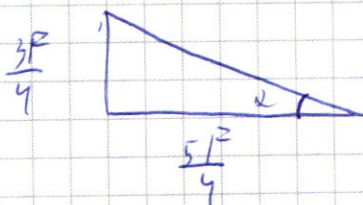
$d_2 > F \Rightarrow$ действит. изображение

$$\frac{1}{F} = \frac{1}{f_1} + \frac{1}{d_2}$$

$$\frac{1}{F} = \frac{1}{f_1} + \frac{4}{5F}$$

$$\frac{1}{F} - \frac{4}{5F} = \frac{1}{f_1} = \frac{5-4}{5F} = \frac{1}{5F} \Rightarrow f = 5F$$

$$\lg L = \frac{2F \cdot 4}{4 \cdot 5F} = \frac{3}{5}$$



$$80 - 840 + 2800$$

$$19600$$