

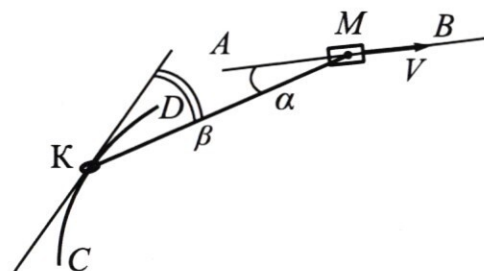
Олимпиада «Физтех» по физике, 11 класс

Вариант 11-04

Класс 11

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

1. Муфту M двигают со скоростью $V = 2$ м/с по горизонтальной направляющей AB (см. рис.). Кольцо K массой $m = 0,4$ кг может двигаться без трения по проволоке CD в виде дуги окружности радиусом $R = 1,9$ м. Кольцо и муфта связаны легким тросом длиной $l = 17R/15$. Система находится в одной горизонтальной плоскости. В некоторый момент трос составляет угол α ($\cos \alpha = 4/5$) с направлением движения муфты и угол β ($\cos \beta = 8/17$) с направлением движения кольца.



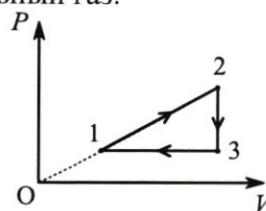
- 1) Найти скорость кольца в этот момент.
- 2) Найти скорость кольца относительно муфты в этот момент.
- 3) Найти силу натяжения троса в этот момент.

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 изменения внутренней энергии газа 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. Напряжение на конденсаторе U . Отрицательно заряженная частица движется на большом расстоянии к конденсатору по оси симметрии, перпендикулярно обкладкам, влетает в него со скоростью V_1 и останавливается на расстоянии $0,2d$ от отрицательно заряженной обкладки.

1) Найдите удельный заряд частицы $\gamma = \frac{|q|}{m}$.

2) Через какое время T после влета в конденсатор частица вылетит из него?

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.

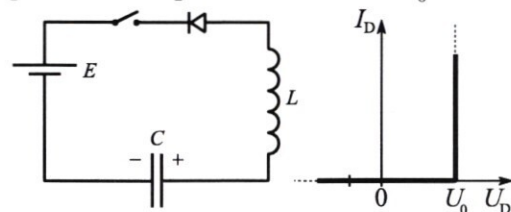
4. В цепи, схема которой показана на рисунке, ключ разомкнут, ЭДС идеального источника $E = 6$ В, конденсатор емкостью $C = 10$ мкФ заряжен до напряжения $U_1 = 9$ В, индуктивность идеальной катушки $L = 0,4$ Гн. Вольтамперная характеристика диода дана на рисунке, пороговое напряжение диода $U_0 = 1$ 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.

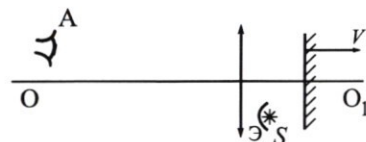


5. Оптическая система состоит из тонкой линзы с фокусным расстоянием F , плоского зеркала и небольшого экрана $\mathcal{E}$, расположенного так, что свет от источника S может попасть на линзу только после отражения от зеркала (см. рис.). Зеркало расположено перпендикулярно главной оптической оси OO_1 линзы. Источник S находится на расстоянии $8F/15$ от оси OO_1 и на расстоянии $3F/5$ от плоскости линзы. Линза и источник неподвижны, а зеркало движется со скоростью V вдоль оси OO_1 . В некоторый момент зеркало оказалось на расстоянии $6F/5$ от линзы.

1) На каком расстоянии от плоскости линзы наблюдатель A 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

3

d, U
 v_1

1) $f = \frac{|q|}{m}$
2) T
3) v_0

$Ed = U$
 $E = \frac{U}{d}$

$\varphi_A = -U + E \cdot 0.2d =$
 $= -U + 0.2U = -0.8U$

$\frac{1}{2}mv_1^2 = +q\varphi_A$
 $\frac{1}{2}mv_1^2 = -q \cdot 0.8U, \quad q < 0$

$\frac{q}{m} = -\frac{mv_1^2}{1.6U}$

$f = \frac{mv_1^2}{1.6U}$

$2) |q|E = ma \quad a = \frac{|q|}{m}E = \frac{|q|U}{md}$

$0 = v_1 - aT$
 $v_1 = \frac{|q|U}{md}T$
 $T = \frac{v_1 d}{\frac{|q|U}{m}} = \frac{v_1 d}{\frac{mv_1^2}{1.6}}$

$T = 1.6 \frac{d}{mv}$

3) $\frac{1}{2}mv_0^2 = \frac{1}{2}mv_1^2$
 $v_0 = v_1$

1

$$v = 2 \text{ м/с}$$

$$m = 0,4 \text{ кг}$$

$$R = 1,9 \text{ м}$$

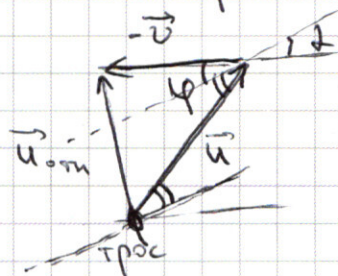
$$l = \frac{17}{15} R$$

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

$$\cos \beta = \frac{8}{17}$$

2) Переищем в
СД муотгы.

Рассмотрим только.



$$\frac{\cos \alpha}{\cos \beta} = \frac{4 \cdot 17}{8 \cdot 5} = \frac{17}{10}$$

$$\vec{u}_{отн} = \vec{u} - \vec{v}$$

$$\varphi = \alpha + \beta$$

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

$$\sin \alpha = \frac{3}{5} \quad \sin \beta = \frac{15}{17}$$

$$\cos \varphi = \frac{4}{5} \cdot \frac{8}{17} - \frac{3}{5} \cdot \frac{15}{17} = \frac{32}{85} - \frac{45}{85}$$

$$\cos \varphi = -\frac{13}{85}$$

г. косинусов для Δ скоростей

$$u_{отн}^2 = v^2 + u^2 - 2uv \cos \varphi$$

$$u_{отн}^2 = v^2 + \left(\frac{17}{10}\right)^2 v^2 + \frac{17}{5} v^2 \cdot \frac{13}{85}$$

$$u_{отн}^2 = \frac{389}{100} v^2 + \frac{13}{25} v^2$$

$$u_{отн}^2 = \frac{441}{100} v^2 \Rightarrow u_{отн} = 2,1 v$$

$$u_{отн} = 4,2 \text{ м/с}$$

1) Найдем проекции
скоростей на
трос
сегменты.

г. к. трос нерас-
тежимый, то они
равны.

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

$$u = \frac{\cos \alpha}{\cos \beta} v = 3,4 \text{ м/с}$$

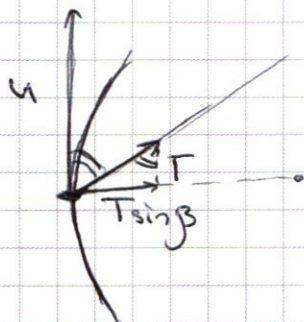
Продолжение далее

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

Продолжение №1.

3) Рассмотрим кольцо

По 23H



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

$$\frac{15}{17} T = \frac{289 u^2 m}{100 R}$$

$$T = \frac{17^3 u^2 m}{1500 R} = \frac{17^3 \cdot 4 \text{ м/с}^2 \cdot 0,4 \text{ кг}}{1500 \cdot 1,9 \text{ м}}$$

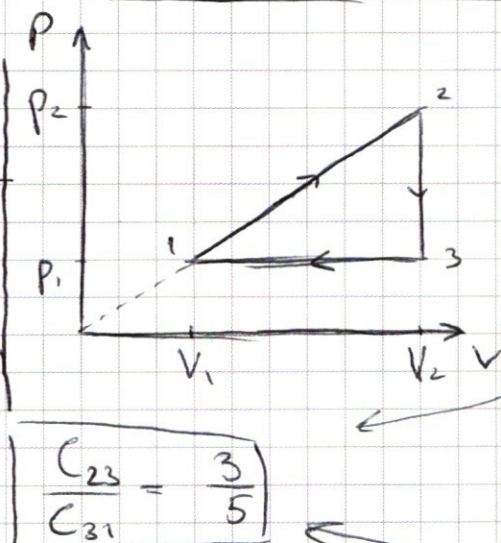
$$T = \frac{4913 \cdot 4}{375 \cdot 19} \text{ Н}$$

$$T \approx 2,197 \text{ Н}$$

Ответ: $u = 3,4 \text{ м/с}$; $u_{\text{отн}} = 4,2 \text{ м/с}$; $T \approx 2,197 \text{ Н}$.

121
 $i=3$

- 1) $\frac{C_{23}}{C_{31}}$
- 2) $\frac{\Delta U_{12}}{A_{12}}$
- 3) η_{max}



1) $A_{23} = 0$

$$\Delta U_{21} = \frac{3}{2} \nu R (T_3 - T_2)$$

$$Q_{23} = \Delta U_{23} + A_{23} = \frac{3}{2} \nu R (T_3 - T_2)$$

$$C_{23} = \frac{Q_{23}}{(T_3 - T_2)} = \frac{3}{2} \nu R$$

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

$$A_{31} = -p_1 (V_3 - V_1) =$$

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

$$Q_{31} = \frac{5}{2} \nu R (T_1 - T_3)$$

$$C_{31} = \frac{Q_{31}}{T_1 - T_3} = \frac{5}{2} \nu R$$

Продолжение далее

Прогониме $\sqrt{2}$.

2) В процессе 1-2 $p = \text{const}$ V

$$p_1 = \text{const } V_1$$

$$p_2 = \text{const } V_2$$

$$\frac{p_1}{p_2} = \frac{V_1}{V_2}$$

$$p_1 V_2 = p_2 V_1$$

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

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

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

$$= \frac{1}{2} \nu R (T_2 - T_1)$$

$$\Delta U_{12} = \frac{3}{2} \nu R (T_2 - T_1)$$

$$Q_{12} = 2 \nu R (T_2 - T_1)$$

$$\boxed{\frac{\Delta U_{12}}{A_{12}} = \frac{3}{1} = 3}$$

$$3) A = A_{\text{цикла}} = A_{12} + A_{23} + A_{31} = \frac{1}{2} \nu R (T_2 - T_1) - \nu R (T_3 - T_1)$$

$$Q_{12} = Q_{12} = 2 \nu R (T_2 - T_1)$$

$$\eta = \frac{A}{Q_{12}} = \frac{\frac{1}{2} \nu R (T_2 - T_1) - \nu R (T_3 - T_1)}{2 \nu R (T_2 - T_1)} = \frac{1}{4} - \frac{T_3 - T_1}{2(T_2 - T_1)}$$

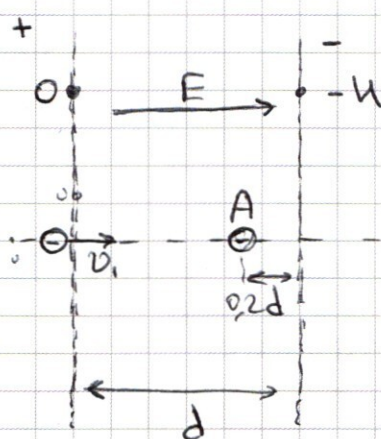
$$\text{При } T_3 \rightarrow T_1, \quad \eta = \frac{1}{4} - 0 = \frac{1}{4}$$

$$\boxed{\eta_{\max} = \frac{1}{4} = 25\%}$$

$$\text{Ответ: } \frac{C_{23}}{C_{31}} = \frac{3}{5}; \quad \frac{\Delta U_{12}}{A_{12}} = 3; \quad \eta_{\max} = 25\%.$$

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

- 3
- | |
|-----------|
| d, U |
| v_1 |
| 1) f |
| 2) τ |
| 3) v_2 |



Т.к. частица остановилась, то конденсатор заряжен как показано на рисунке.

1) Т.к. вне конденсатора поля нет, то потенциал на любом расстоянии от него равен. Пусть на левой обкладке потенциал 0, тогда на правой $-U$. Найдём потенциал т. А:

$$Ed = U \Rightarrow E = \frac{U}{d}$$

$$\varphi_A - (-U) = 0,2Ed$$

$$\varphi_A = 0,2U - U = -0,8U$$

$$\text{ЗСЭ: } \frac{1}{2}mv_1^2 = q\varphi_A$$

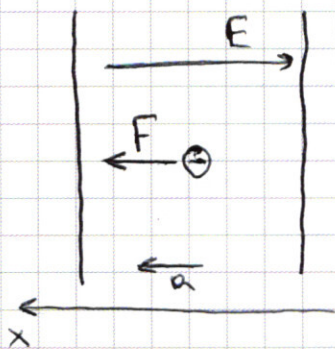
$$\frac{1}{2}mv_1^2 = -q \cdot 0,8U$$

$$\frac{q}{m} = -\frac{mv_1^2}{1,6U}$$

q - заряд частицы
 $q < 0$

$$f = \frac{|q|}{m} = -\frac{q}{m} = \frac{mv_1^2}{1,6U}$$

2) 23H выходы конденсатора



$$F = |q|E$$

23H: $F = ma$

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

$$a = \frac{U}{d} = \frac{mv_1^2}{1,6d}$$

Время от вылета до остановки и от остановки до вылета будет одинаковым и равным T
 Из времени до остановки

$$0 = v_1 - aT$$

$$T = \frac{v_1}{a} = \frac{1,6d}{mv_1}$$

Время от вылета до вылета - $2T$

$$T = \left(2T = \frac{3,2d}{mv_1} \right)$$

3) Так как вне конд. нет поле, то на частицу не действуют силы. $F = 0 \Rightarrow a = 0$

$\Downarrow$

$$v_1 = v_0$$

Ответ: $J = \frac{mv_1^2}{1,6H}$; $T = \frac{3,2d}{mv_1}$; $v_0 = v_1$.

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

4

$$E = 6 \text{ В}$$

$$C = 10^{-5} \text{ Ф}$$

$$U_1 = 9 \text{ В}$$

$$L = 0,4 \text{ Гн}$$

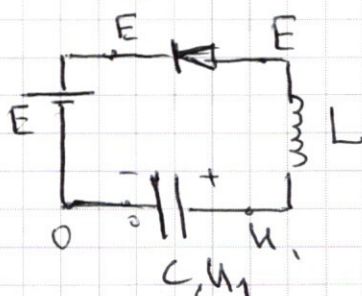
$$U_0 = 1 \text{ В}$$

1) $\dot{I}_0$

2) I_m

3) U_2

1) Рассмотрим цепь сразу после замыкания ключа.



Метод узловых потенц.

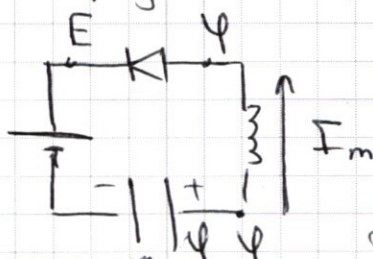
$$U_L = U_1 - E$$

$$U_L = \dot{I} L$$

$$U_1 - E = \dot{I}_0 L$$

$$\dot{I}_0 = \frac{U_1 - E}{L} = 7,5 \frac{\text{В}}{\text{Гн}}$$

2) $I_{\max} \Rightarrow U_L = \dot{I} L = 0$ (при отсутствии груза)
Предположим, что $\varphi > E + U_0$



Тогда $U_{\text{груза}} = 0 = \varphi - E$
 $\varphi = E$

Т.е. $E > E + U_0$

что неправда
Значит, максимальный ток достигнется, когда φ станет равным $E + U_0$; в следующий момент времени ток в цепи не будет.

Если $\varphi = E + U_0$, тогда заряд на конд. был $C U_1$ стал $C \varphi$

Тогда $\Delta q = C(E + U_0 - U_1)$

$A_E = \Delta q E = C(E + U_0 - U_1)$

$$W_1 = \frac{1}{2} C U_1^2$$

$$W_2 = \frac{1}{2} C \varphi^2 = \frac{1}{2} C (E + U_0)^2 + \frac{1}{2} L I_m^2$$

$$A_E = W_2 - W_1$$

$$C(E + U_0 - U_1) = \frac{1}{2} C ((E + U_0)^2 - U_1^2) + \frac{1}{2} L I_m^2$$

5

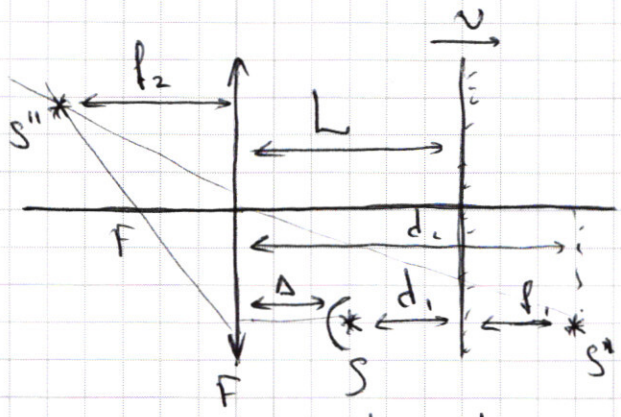
$$h = \frac{8}{15} F$$

$$L = \frac{6}{5} F$$

$$D = \frac{3}{5} F$$

$$v$$

- 1) l_2
- 2) d
- 3) u



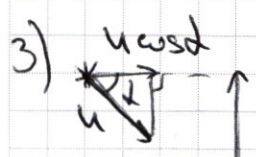
$$1) d_1 = L - D = \frac{3}{5} F$$

$$l_1 = d_1$$

$$d_2 = L + l_1 = \frac{9}{5} F$$

$$\frac{1}{F} = \frac{1}{d_2} + \frac{1}{l_2} \Rightarrow l_2 = \frac{d_2 F}{d_2 - F} = \frac{9}{4} F$$

(2)



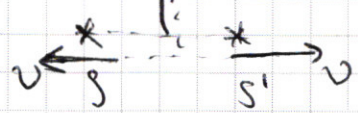
$$\Gamma = \frac{l_2}{d_2} = \frac{5}{9}$$

$$u \cos \alpha = \Gamma^2$$

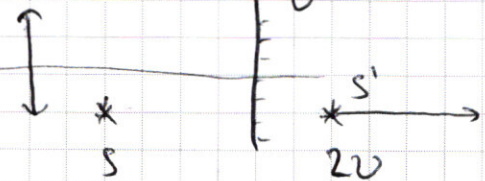
$$\frac{15}{17} u = 2v \cdot \frac{25}{16}$$

$$u = \frac{85}{24} v$$

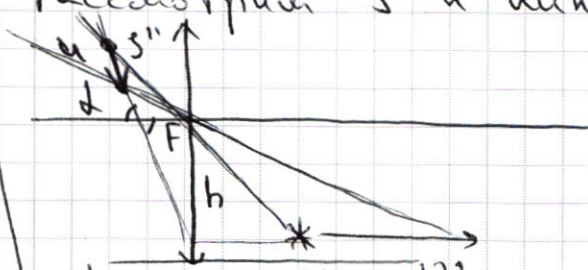
Перейдем в ω зеркала



Перейдем в ω земли

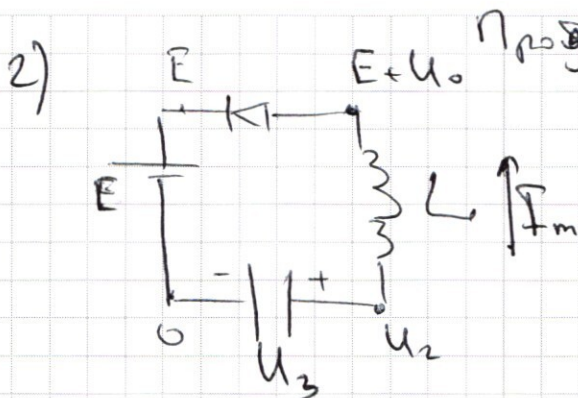


Рассмотрим S' и линзу



$$\left| \operatorname{tg} \alpha = \frac{h}{F} = \frac{8}{15} \right| \Rightarrow \cos \alpha = \frac{15}{17}$$

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА



Продолжение №4

$$\Delta q = C(U_3 - U_1)$$

$$A_{\text{св}} = CE(U_3 - U_1)$$

$$W_1 = \frac{1}{2} CU_1^2$$

$$W_2 = \frac{1}{2} CU_3^2 + \frac{1}{2} L I_m^2$$

~~$$U_1 = U_2 - E - U_0 = I_m L$$

$$I_m = C \dot{U}_2$$

$$U_1 = E - U_0 - C L \ddot{U}_2$$

$$\ddot{U}_2 = \frac{1}{LC} U_2 = \frac{E + U_0}{LC}$$~~

~~$$\frac{1}{2} CU_1^2$$

$$A = W_2 - W_1$$~~

~~$$\frac{1}{2} CE(U_3 - U_1) = \frac{1}{2} C(U_3^2 - U_1^2) + \frac{1}{2} L I_m^2$$

$$C(U_3 - U_1)(2E - U_3 - U_1) = L I_m^2$$~~

Так. в этот момент времени пока не будет, а U_2 останется по

~~$$U_2(t) = E - U_0 + A \sin \omega t + B \cos \omega t$$

$$U_2(0) = U_1 = E - U_0 + B$$

$$U_2(0) = 0 \Rightarrow B = E - U_0 + U_1$$

$$B = A, A = 0$$~~

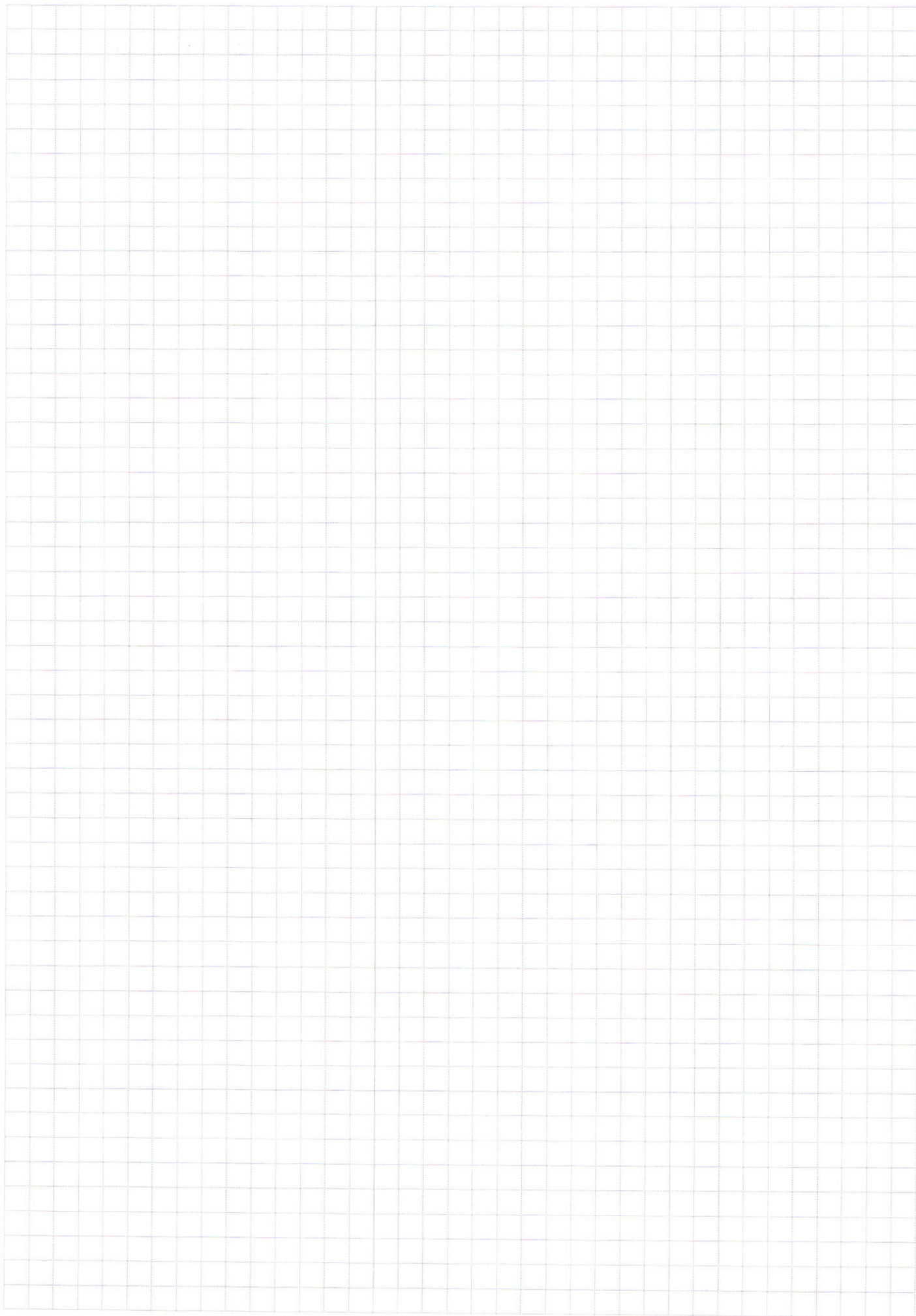
~~$$U_2(t) = E - U_0 + (E - U_0 + U_1) \cos \omega t$$~~

в этот момент из 3го, по аналогии

$$C(U_2 - U_1)(2E - U_2 - U_1) = 0$$

$$\begin{cases} U_2 = U_1 & \text{наз. момент времени} \\ U_2 = 2E - U_1 & \text{еще решение} \end{cases}$$

$$|U_2 = 2E - U_1 = 3B|$$



☐ черновик ☐ чистовик
(Поставьте галочку в нужном поле)

Страница №__
(Нумеровать только чистовики)

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

$v = 2u/c$
 $m = 0,4 \mu\text{e}$
 $R = 1,9 \mu$
 $l = \frac{17}{15} R$
 $\cos \alpha = \frac{4}{5}$
 $\cos \beta = \frac{3}{5}$

1) u
 2) $u_{\text{отн}}$
 3) T

$\frac{32}{85} + \frac{49}{85} = \frac{77}{85}$

$\frac{17}{5} \cdot \frac{7 \cdot 11}{17 \cdot 5} = \frac{77}{25}$

$100 \cdot 15 = 1500$

$T \sin \beta = m \frac{u^2}{R}$
 $T \cdot \frac{15}{17} = \frac{m}{R} \cdot \frac{17^2}{10^2} v^2$
 $T = \frac{mv^2}{R} \cdot \frac{17^3}{10^2 \cdot 15}$
 $T = \frac{4913}{1500} \frac{mv^2}{R}$
 $T = \frac{17^3}{3 \cdot 2 \cdot 5^3} \cdot \frac{0,4 \mu\text{e} \cdot 4 \mu\text{e}^2}{1,9 \mu} = \frac{4913 \cdot 4}{375 \cdot 19} \mu = \frac{15652}{7125} \mu$

$T \approx 2,197 \mu$

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

$u = \frac{\cos \alpha}{\cos \beta} v = \frac{4 \cdot 17}{5 \cdot 3} \cdot 2u/c = \frac{17}{5} u/c$

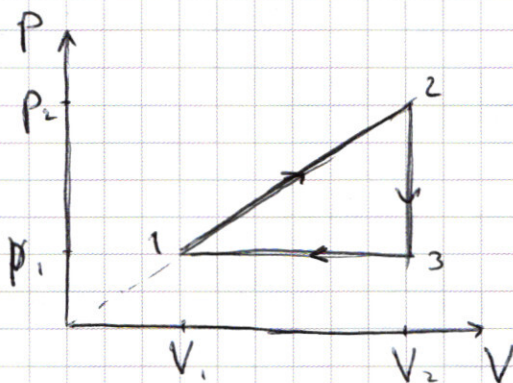
2) $\varphi = 180^\circ - \alpha - (180^\circ - \beta)$
 $\varphi = \beta - \alpha$

$u_{\text{отн}}^2 = u^2 + v^2 - 2uv \cos \varphi$
 $u_{\text{отн}}^2 = \frac{\cos^2 \alpha}{\cos^2 \beta} v^2 + v^2 - \frac{2 \cos \alpha}{\cos \beta} v^2$
 $u_{\text{отн}}^2 = \left(\frac{17}{10} \right)^2 v^2 + v^2 - \frac{34}{10} v^2 = \frac{77}{85} v^2$
 $u_{\text{отн}}^2 = \frac{289}{100} v^2 + v^2 - \frac{77}{25} v^2$
 $u_{\text{отн}}^2 = \frac{289 + 100 - 308}{100} v^2$
 $u_{\text{отн}}^2 = \frac{81}{100} v^2$
 $u_{\text{отн}} = \frac{9}{10} v = 1,8 u/c$

2

i = 3

- 1) $\frac{C_{23}}{C_{31}} = k$
- 2) $\frac{\Delta U_{12}}{A_{12}} = x$
- 3) $\eta_{\max}$



$$pV = \text{const} \Rightarrow p_1 V_1 = p_2 V_2 = p_3 V_3 = p_1 V_2$$

$$p = \text{const} \Rightarrow V \Rightarrow \frac{p_1}{p_2} = \frac{V_1}{V_2}$$

$$p_1 V_1 = p_2 V_2$$

$$2) \Delta U_{12} = \frac{3}{2} \nu R (T_2 - T_1)$$

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

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

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

$$= \frac{1}{2} \nu R (T_2 - T_1)$$

$$\boxed{\frac{\Delta U_{12}}{A_{12}} = 3}$$

$T_3 - T_1$

$$3) \eta = \frac{Q_{12} + Q_{23} + Q_{31}}{Q_{12}}$$

$$\eta = \frac{A_{12} + A_{23} + A_{31}}{Q_{12}} = \frac{\frac{1}{2} \nu R (T_2 - T_1) + \nu R (T_1 - T_3)}{2 \nu R (T_2 - T_1)} = \frac{1}{4} + \frac{T_1 - T_3}{2(T_2 - T_1)}$$

$$T_1 = \frac{p_1 V_1}{\nu R}$$

$$T_2 = \frac{p_2 V_2}{\nu R}$$

$$T_3 = \frac{p_1 V_2}{\nu R}$$

$$T_1 - T_3 = \frac{p_1 (V_1 - V_2)}{\nu R} = \frac{V_1 (p_1 - p_2)}{\nu R}$$

$$T_2 - T_1 = \frac{p_2 V_2 - p_1 V_1}{\nu R} = \frac{p_2^2 V_2 - p_1^2 V_1}{p_1 \nu R T_1}$$

$$T_1 - T_3 = \frac{p_1^2 V_2 - p_1 p_2 V_2}{p_2 \nu R T_1}$$

$$\frac{T_1 - T_3}{T_2 - T_1} = \frac{p_1^2 - p_1 p_2}{p_2^2 - p_1^2} =$$

$$= - \frac{p_1 (p_1 + p_2)}{p_1 + p_2} =$$

$$A = \frac{1}{2} \nu R (T_2 + T_1 - 2T_3)$$

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

$$\boxed{\eta_{\max} = \frac{1}{4}}$$

$$p_1 V_1 = \nu R T_1$$

$$p_2 V_2 = \nu R T_2$$

$$p_1 V_2 = \nu R T_3$$

$$T_2 = \frac{p_2 V_2}{p_1 V_1} T_1 = \frac{V_2^2}{V_1^2} T_1$$

$$T_3 = \frac{V_2}{V_1} T_1$$

$$T_1 - T_3 = T_1 \cdot \frac{V_1 - V_2}{V_1}$$

$$T_2 - T_1 = T_1 \cdot \frac{V_1^2 - V_2^2}{V_1^2}$$

$$\frac{T_1 - T_3}{T_2 - T_1} = \frac{1}{V_1 + V_2}$$

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

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

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

☒ черновик ☐ чистовик

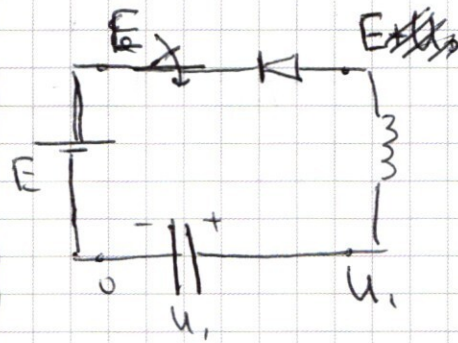
(Поставьте галочку в нужном поле)

Страница №

(Нумеровать только чистовики)

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

(4) $E = 6 \text{ В}$
 $C = 10^{-5} \text{ Ф}$
 $U_1 = 9 \text{ В}$
 $L = 0,4 \text{ Гн}$
 $U_0 = 1 \text{ В}$

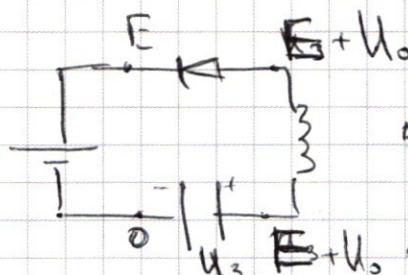


$$U_1 - E = I L$$

$$I_0 = \frac{U_1 - E}{L} = \frac{30}{4} \frac{\text{В}}{\text{Гн}}$$

$$I_{\max} \Rightarrow U_L = 0$$

- 1) I_0
- 2) I_m
- 3) U_2



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

$$A_{\text{в}} = -C(U_1 - U_0)E$$

$$W_2 = \frac{1}{2} C U_0^2 + \frac{1}{2} L I_m^2$$

$$W_1 = \frac{1}{2} C U_1^2$$

$$C E (U_0 - U_1) = \frac{1}{2} C (U_0^2 - U_1^2) + \frac{1}{2} L I_m^2$$

$$E = \frac{1}{2} (U_0 + U_1)$$

$$C(U_0 - U_1)(2E - U_0 - U_1) = L I_m^2$$

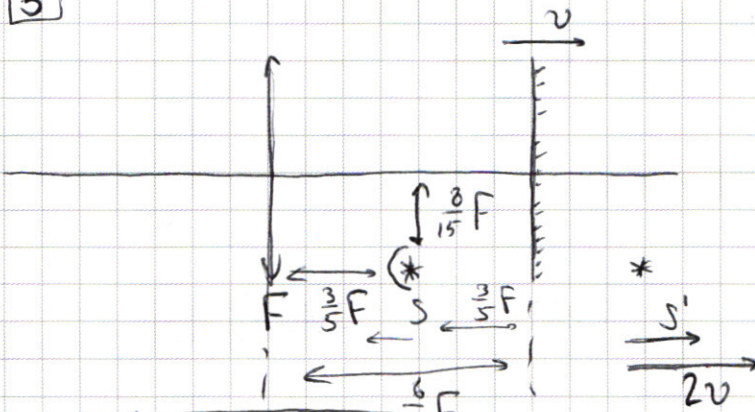
$$I_m = \frac{2E}{U_0 - U_1}$$

$$I_m = \sqrt{\frac{2E - U_0 - U_1}{-U_0 + U_1} \cdot \frac{C}{L}}$$

$$I_m = \sqrt{\frac{1}{4} - \frac{10^{-5}}{4}} = \frac{10^{-2}}{16} \text{ А}$$

$$I_m = \frac{1}{1600} \text{ А} = \frac{1}{16} \text{ мА}$$

5



$$1) \quad d_1 = \frac{3}{5}F$$

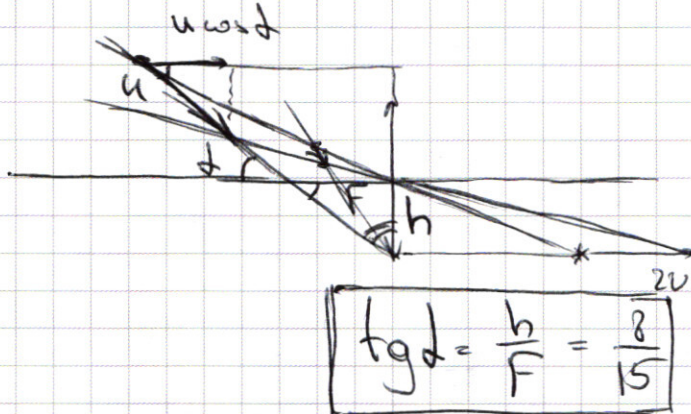
$$l_1 = \frac{3}{5}F$$

$$d_2 = l_1 + L = \frac{8}{5}F$$

$$l_2 = \frac{d_2 F}{d_1 - F} = \frac{\frac{8}{5}F^2}{\frac{3}{5}F - F} = \frac{8}{4}F$$

$$\Gamma = \frac{l_2}{d_1} = \frac{5}{4}$$

$$2) \quad u = 2v\Gamma^2 = \frac{25}{8}v$$



$$\boxed{\operatorname{tg} \alpha = \frac{h}{F} = \frac{8}{15}} \Rightarrow \cos \alpha = \frac{15}{17}$$

$$3) \quad u \cos \alpha = 2v\Gamma^2 \quad u \cos \alpha = \frac{25}{8}v$$

$$\boxed{u = \frac{25}{24}v}$$