

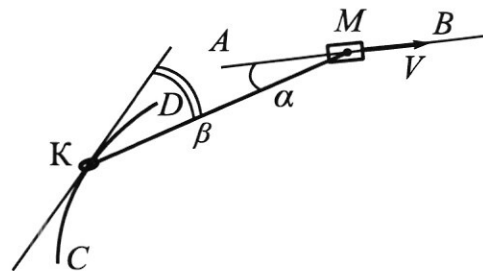
Олимпиада «Физтех» по физике, ф

Класс 11

Вариант 11-02

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

1. Муфту М двигают со скоростью $V = 40$ см/с по горизонтальной направляющей АВ (см. рис.). Кольцо К 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.



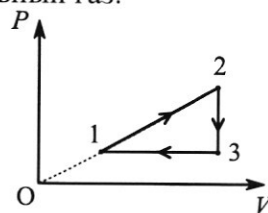
- 1) Найти скорость кольца в этот момент.
- 2) Найти скорость кольца относительно муфты в этот момент.
- 3) Найти силу натяжения троса в этот момент.

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.

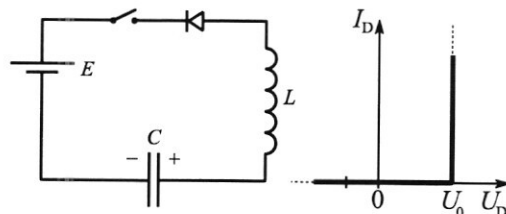
4. В цепи, схема которой показана на рисунке, ключ разомкнут, ЭДС идеального источника $E = 3$ В, конденсатор емкостью $C = 20$ мкФ заряжен до напряжения $U_1 = 6$ В, индуктивность идеальной катушки $L = 0,2$ Гн. Вольтамперная характеристика диода дана на рисунке,

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.

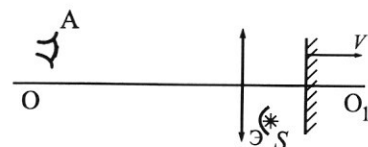


5. Оптическая система состоит из тонкой линзы с фокусным расстоянием F , плоского зеркала и небольшого экрана Э, расположенного так, что свет от источника S может попасть на линзу только после отражения от зеркала (см. рис.). Зеркало расположено перпендикулярно главной оптической оси OO_1 линзы. Источник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

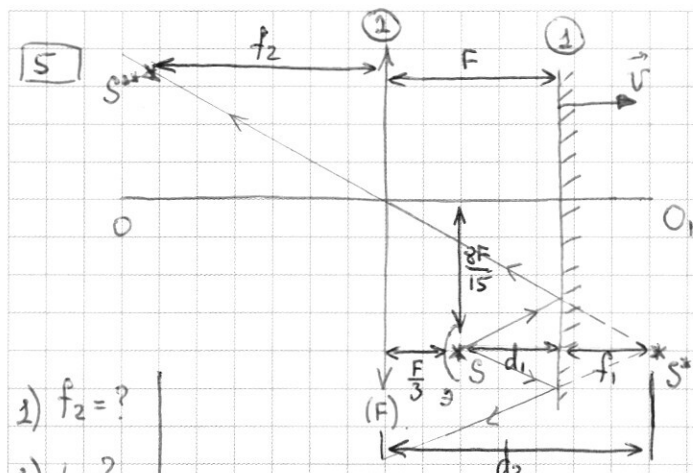
1) На каком расстоянии от плоскости линзы наблюдатель А сможет увидеть в этот момент изображение источника в системе?

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



- 1) $f_2 = ?$
- 2) $d = ?$
- 3) $U = ?$

1) Зеркало $\Rightarrow \Gamma_1 = 1, d_1 = F - \frac{F}{3} = \frac{2F}{3}$

$d_1 = f_1 = \frac{2F}{3}$

S - действительный предмет для зеркала

S^* - ~~действительный~~ мнимое изобр. для зеркала.

2) S^* - действительный предмет для линзы.

$d_2 = F + f_1 = \frac{5F}{3} > F \Rightarrow$

$\Rightarrow S^{**}$ - действит. изобр. для линзы

Формула тонкой линзы:

$\frac{1}{F} = \frac{1}{d_2} + \frac{1}{f_2}, d_2 = \frac{5F}{3}$

$\frac{1}{F} = \frac{3}{5F} + \frac{1}{f_2}; \frac{1}{f_2} = \frac{5}{5F} - \frac{3}{5F}; \boxed{f_2 = \frac{5}{2}F}$

$\Gamma_2 = \frac{f_2}{d_2} = \frac{5}{2} \cdot \frac{3}{5} = \frac{3}{2}$

S^{**} - изображение в системе.

3) Перейдем в СО ~~зеркала~~ ~~линзы~~

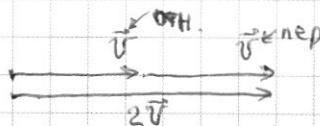
В зеркале продольные скорости противоположно направлены.

(чтобы сохранялось условие $d=f$)

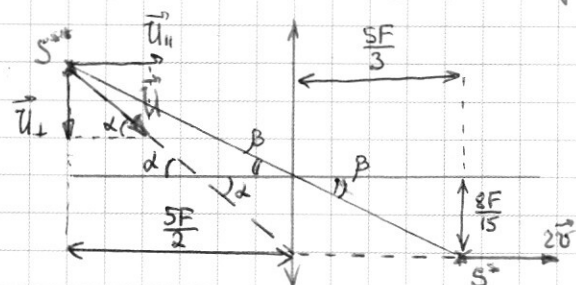
Т.к. $\Gamma_1 = 1$, то скорость изобр. такая же, как и у предмета

4) Вернемся обратно в ЛСО:

$\vec{v}_{абс} = \vec{v}_{пер} + \vec{v}_{отл}$



5) для линзы ~~предмет~~ ~~изобр.~~ S^* движется вправо со скоростью $2v$



Если линза покоится, то скорости предмета и изображения либо параллельны, либо пересекаются в одной точке на линзе. (у нас 2-ой вариант)

Продольные скорости Γ и U всегда сонаправлены

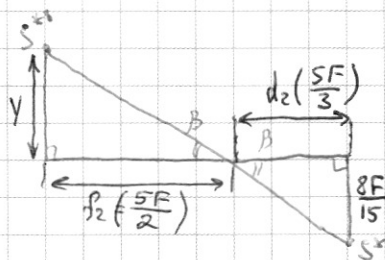
5) (продолжение)

$$U_{11} = f_2^2 \cdot \underbrace{2v}_{\substack{\text{скорость} \\ \text{предмета}}} = \frac{9}{4} \cdot 2v = 4,5v$$

6) Из подобия треугольников:

$$\frac{f_2}{d_2} = \frac{y}{\frac{8F}{15}} = f_2$$

$$\frac{8}{x} = \frac{18y}{8F} \rightarrow y = \frac{4}{5}F$$



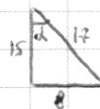
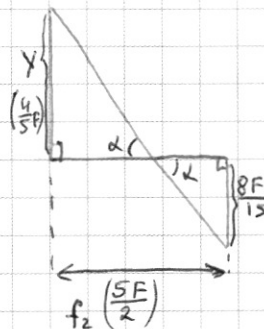
7) Другое подобие треугольников:

$$\frac{\frac{4}{5}F}{\tan \alpha} = \frac{5F}{2} - \frac{\frac{8F}{15}}{\tan \alpha} \quad | \cdot \tan \alpha$$

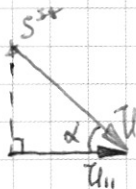
$$\frac{4}{5}F + \frac{8}{15}F = \frac{5F}{2} \cdot \tan \alpha$$

$$\frac{20}{15}F = \frac{18}{2}F \cdot \tan \alpha$$

$$\boxed{\tan \alpha = \frac{8}{15}} \rightarrow \cos \alpha = \frac{15}{17}$$



8)



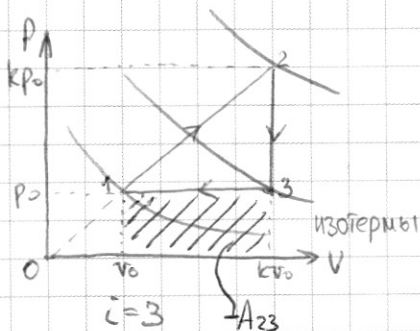
$$\cos \alpha = \frac{U_{11}}{U} \rightarrow \boxed{U = \frac{U_{11}}{\cos \alpha} = \frac{17}{15} U_{11} = \frac{17}{15} \cdot \frac{9}{2} \cdot v = 5,1v}$$

Ответ: 1) $f_2 = \frac{5}{2}F$

2) $\tan \alpha = \frac{8}{15}$

3) $U = 5,1v$

2)



1) В процессах 2-3 и 3-1 → понижение T

$$Q_{23} = C_{23} \sqrt{T_3 - T_2} \quad Q_{23} = \Delta U_{23} + A_{23}$$

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

$$\boxed{C_{23} = \frac{3}{2} R}$$

$$(C_V = \frac{1}{2} R)$$

$$Q_{31} = C_{31} \sqrt{T_1 - T_3}$$

$$Q_{31} = \Delta U_{31} + A_{31} = \frac{3}{2} \sqrt{R} (T_1 - T_3) + (-P_0 \cdot (kv_0 - V_0))$$

Из ур-ния Менг. Клап.: $P_0 (V_0 - kv_0) = \sqrt{R} (T_1 - T_3)$

↑ в состояниях 1 и 3

$$\Rightarrow Q_{31} = \frac{3}{2} \sqrt{R} (T_1 - T_3) + \sqrt{R} (T_1 - T_3)$$

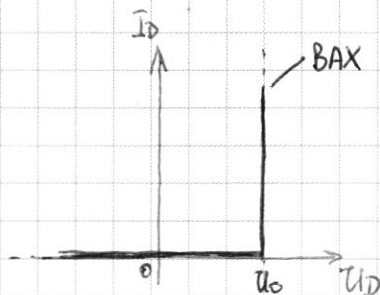
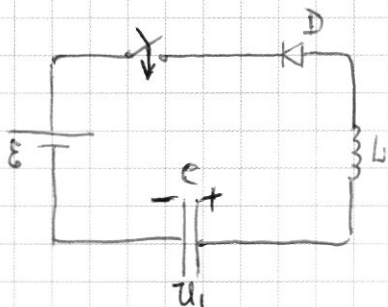
1) $\frac{C_{23}}{C_{31}} = ?$

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

3) $\max \eta = ?$

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

4



1) До замыкания
кнопа тока в цепи
нет $\Rightarrow I_L = 0$

$$\varepsilon = 3\text{В}$$

$$C = 20\text{мкФ} \quad (-10^{-6}\text{Ф})$$

$$U_1 = 6\text{В}$$

$$L = 0,2\text{Гн}$$

$$U_0 = 1\text{В}$$

1) $I' = ?$ (сразу после $\times$)

2) $I_{\max} = ?$

3) $U_2 = ?$ ($U_C(t_{\text{уст}})$)

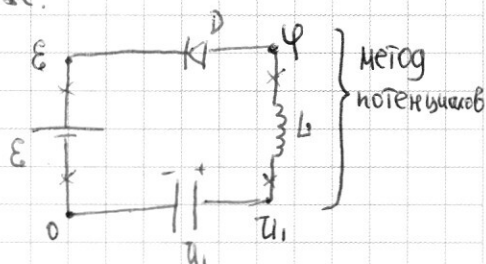
2) Сразу после замыкания кнопа U_C мгновенно
не меняется. I_L — тоже.

$$U_C(0) = U_1; \quad I_L(0) = 0$$

тока в цепи нет

$I_D = 0 \Rightarrow$ диод закрыт

$$U_D < U_0$$



• Пока напряжение на диоде не достигнет порогового
значения U_0 — ток в цепи не потечёт. $\Rightarrow$
 $\Rightarrow$ заряды с конденсатора не начнут утекать.
 $\Rightarrow U_1$ будет оставаться const.

$$U_0 = U_{\text{анода}} - U_{\text{катода}}$$

$$U_L = L \cdot \frac{\Delta I_L}{\Delta t} = L \cdot I' \rightarrow I' = \frac{U_L}{L}$$

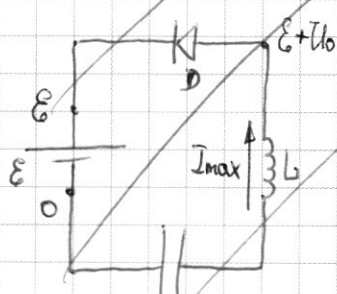
$$\text{в начальной момент } \varphi = \varepsilon; \quad U_L = U_1 - \varepsilon$$

$$I' = \frac{U_1 - \varepsilon}{L} = \frac{6 - 3}{0,2}$$

$$= 15$$

3) В установившемся режиме $U_L = 0 (= L \frac{\Delta I_L}{\Delta t})$

$$\Rightarrow I_L' = 0 \Rightarrow I(t_{\text{уст}}) = I_{\max}$$



$$U_D = \text{const} = U_0$$

Ток течёт $\Rightarrow D$ открыт.

метод потенциалов

2) (продолжение)

$$C_{31} \dot{V} (T_1 - T_3) = \frac{5}{2} \dot{V} R (T_1 - T_3) \rightarrow \boxed{C_{31} = \frac{5}{2} R}$$

$$\boxed{\frac{C_{23}}{C_{31}} = \frac{3}{2} : \frac{5}{2} = \frac{3}{5} = 0,6}$$

$$(C_p = C_v + R)$$

$$2) Q_{12} = \Delta U_{12} + A_{12} = \frac{3}{2} \dot{V} R (T_2 - T_1) + S_{rp}$$

$$S_{rp} = \frac{p_0 + k p_0}{2} (k V_0 - V_0) = \frac{1}{2} (k p_0 V_0 + \underbrace{k^2 p_0 V_0}_{\dot{V} R T_2} - \underbrace{p_0 V_0}_{\dot{V} R T_1} - k p_0 V_0) =$$

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

$$Q_{12} = 2 \dot{V} R (T_2 - T_1), \quad A_{12} = \frac{1}{2} \dot{V} R (T_2 - T_1)$$

$$\boxed{\frac{Q_{12}}{A_{12}} = \frac{2 \dot{V} R (T_2 - T_1)}{\frac{1}{2} \dot{V} R (T_2 - T_1)} = 4}$$

$$3) Q_H = Q_{12}$$

$$Q_X = -Q_{23} - Q_{31}$$

$$\eta = \frac{Q_H - Q_X}{Q_H} = 1 - \frac{Q_X}{Q_H} = 1 + \frac{Q_{23} + Q_{31}}{Q_{12}}$$

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

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

$$p_0 V_0 = \dot{V} R T_1$$

$$k p_0 V_0 = \dot{V} R T_3$$

$$k^2 p_0 V_0 = \dot{V} R T_2$$

$$\eta = \frac{A_2}{Q_H} = \frac{A_2}{Q_{12}}$$

$$A_2 = S_\Delta = \frac{1}{2} p_0 (k-1) V_0 (k-1) = \frac{1}{2} p_0 V_0 (k-1)^2$$

$$Q_{12} = 2 \dot{V} R (T_2 - T_1) = 2 \cdot p_0 V_0 (k^2 - 1)$$

$$\eta = \frac{p_0 V_0 (k-1)^2}{4 p_0 V_0 (k-1)(k+1)} = \frac{k-1}{4(k+1)} \rightarrow \max$$

$$\lim_{k \rightarrow \infty} \eta = \lim_{k \rightarrow \infty} \frac{k(1 - \frac{1}{k})}{k(4 + \frac{1}{k})} = \frac{1}{4} = 0,25$$

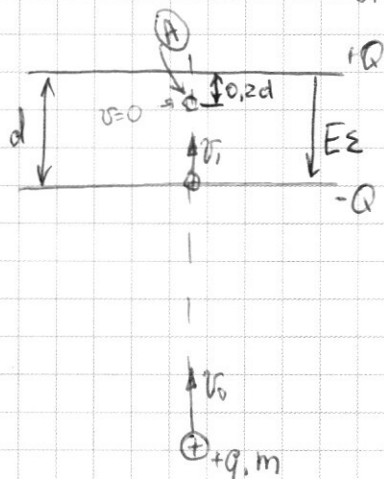
ответ: 1) $\frac{C_{23}}{C_{31}} = 0,6$

2) $\frac{Q_{12}}{A_{12}} = 4$

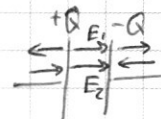
3) $\eta_{\max} = 25\%$

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

3) а - сторона квадрата $a \gg d$; $f = \frac{q}{m}$



1) Поле однородное.



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

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

$$F_z = E_z \cdot q$$

2) 234: $F_z = ma$;

$$\frac{Qq}{\epsilon_0 S} = ma \rightarrow a = \frac{q}{m} \frac{Q}{\epsilon_0 S} = \text{const}$$

Равноускоренное движ.

1) $T = ?$ (время движения в конденсаторе)

2) $U = ?$

3) $v_0 = ?$

$$3) - 2 \cdot 0,8d \cdot a = 0 - v_1^2$$

$$a = \frac{v_1^2}{1,6d}$$

$$S = v_0 t + \frac{at^2}{2} \rightarrow 0,8d = v_1 t - \frac{at^2}{2}$$

$$S = \frac{v_0 + v_1}{2} t \rightarrow 0,8d = \frac{v_1 + 0}{2} T \rightarrow T = \frac{1,6d}{v_1}$$

↑
ответ 1)

4) $U = E_z d = \frac{Q}{\epsilon_0 S} d$

$$a = f \frac{Q}{\epsilon_0 S} = \frac{v_1^2}{1,6d} \rightarrow \frac{Q}{\epsilon_0 S} = \frac{v_1^2}{1,6df}$$

$$U = \frac{v_1^2 d}{1,6df} = \frac{v_1^2}{1,6f}$$

↑
ответ 2)

5) $\varphi_\infty = 0$ $\varphi_A = \frac{Q}{2d}$

ЗСЭ: $E_{\text{нал}} = E_{\text{кон}}$

Акселот = 0

$$\frac{mv_0^2}{2} = \varphi_A \cdot q$$

$$\varphi_A = U \cdot 0,2d = \frac{v_1^2}{1,6f} \cdot 0,2d$$

$$v_0^2 = 2 \cdot 0,2d \frac{v_1^2}{1,6f} \cdot f = \frac{v_1^2 \cdot 0,4d}{1,6} = \frac{v_1^2 d}{4}$$

ответ 3

$$v_0 = \frac{v_1}{2} \sqrt{d}$$

4 (продолжение)

3) $I_{\max}$ при $I' = 0$ ($U_L = L I'$) $\Rightarrow U_L = 0$

$$I_{\max} \Rightarrow U_D = U_0$$

$$U_C = \varepsilon + U_0 = C \frac{\Delta I}{\Delta t} \int \Delta t$$

$$(\varepsilon + U_0) \Delta t = C \Delta I$$

$$3C\mathcal{E}: A_{\text{бат}} = \cancel{\mathcal{E} \cdot q} + \Delta W$$

(резисторов нет)

$$A_{\text{бат}} = -\mathcal{E} \cdot \Delta q$$

$$\Delta W = \frac{C(\varepsilon + U_0)^2}{2} - \frac{C U_1^2}{2} + \frac{L I_{\max}^2}{2} - 0$$

$$-\mathcal{E} C (U_1 - \varepsilon - U_0) = \frac{C}{2} \left((\varepsilon + U_0)^2 - U_1^2 \right) + \frac{L I_{\max}^2}{2}$$

$$(\varepsilon + U_0 - U_1)(\varepsilon + U_0 + U_1)$$

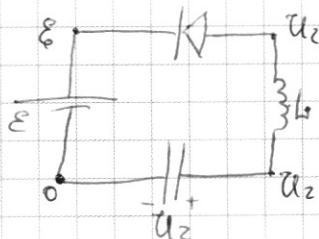
$$L I_{\max}^2 = C(\varepsilon + U_0 - U_1)(\varepsilon + U_0 + U_1) + C \mathcal{E} (U_1 - \varepsilon - U_0)$$

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

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

$$I_{\max} = \sqrt{\frac{20 \cdot 10^{-6}}{0,2} (4-6)(7)} \approx 10^{-2} \cdot \sqrt{14}$$

4) в установившемся состоянии:



$I_C = 0$ ток не течёт во всей цепи.

(и не потечёт $\Delta I = 0$) $\Rightarrow U_L = 0$.

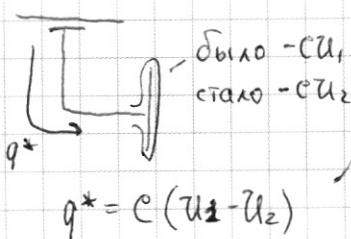
$$U_2 - \varepsilon < U_0$$

$$A_{\text{бат}} = \Delta W = W_{\text{кон},L} + W_{\text{кон},C} - W_{\text{нач},L} - W_{\text{нач},C}$$

$$-\mathcal{E} q_1 + \mathcal{E} q_2 = \frac{C}{2} U_2^2 - \frac{C}{2} U_1^2 \quad | : 2$$

$$U_2^2 - 2\varepsilon U_2 - U_1^2 + 2\varepsilon U_1 = 0$$

$$U_2^2 - 6U_2 = 0 \rightarrow U_2 = 6\text{В}$$



$$q^* = C(U_2 - U_1)$$

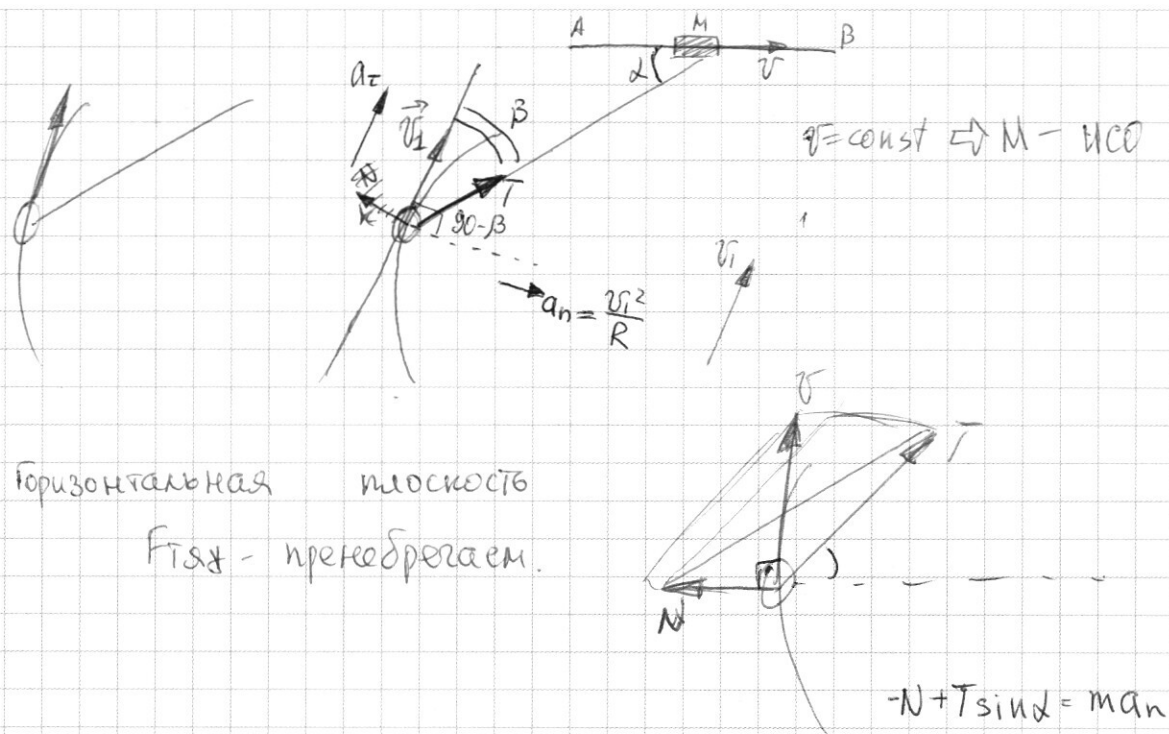
☐ черновик ☒ чистовик

(Поставьте галочку в нужном поле)

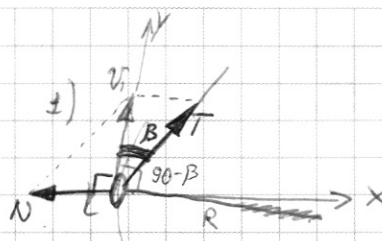
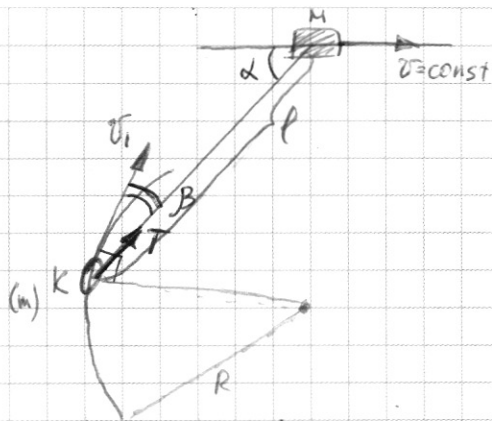
Страница № 5

(Нумеровать только чистовики)

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА



1 d



234: $Ox: -N + T \sin \beta = m a_{nx}$
 $Oy: T \cos \beta = m a_{ny}$
 $a_{nx} = \frac{v_i^2}{R}$

$Oy: T \cos \beta = m a_{ny}$

$v = 40 \frac{cm}{s}$

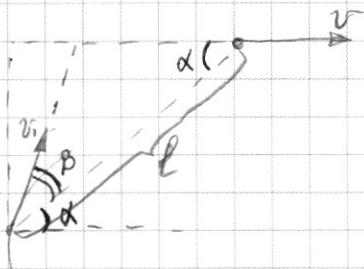
$m = 1 kg$

$R = 1,7 m$

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

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

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



$v_{пер} = v$

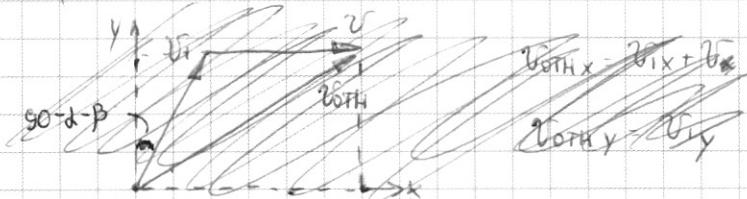
$v_{aoe} = v_i$

$\vec{v}_{aoe} = \vec{v}_{пер} + \vec{v}_{отн}$

1) $v_i = ?$

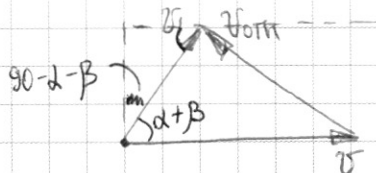
2) $v_{отн} = ?$

3) $T = ?$



$v_{отн x} = v_{ix} + v_{ox}$

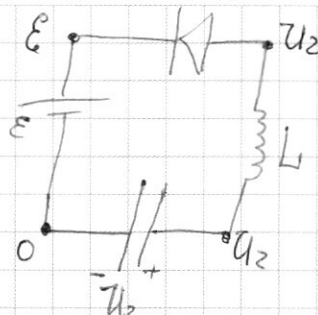
$v_{отн y} = v_{iy}$



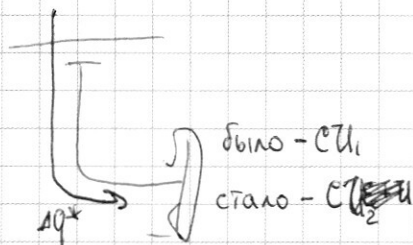
ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

$$A_{\text{бат}} = \Delta W$$

$t_{\text{хст}}$
ток не
течет
 $I_c = 0$



Ток не
течет ($\Delta I = 0$)
и не
потеряет
 $U_L = 0$



$$A_{\text{бат}} =$$

$$U_2 - U_1 < U_0$$

$$\Delta q^* = C(U_1 - U_2)$$

$$U_2 < U_1$$

$$A_{\text{бат}} = -\varepsilon C(U_1 - U_2) = W_{\text{конл}} + W_{\text{конс}} - W_{\text{нагл}} - W_{\text{нагс}}$$

$$0 + \frac{CU_2^2}{2} - 0 - \frac{CU_1^2}{2}$$

$$-36 + 6 \cdot 6$$

$$U_D + U_C + U_L = \varepsilon$$

$$U_D = \varepsilon - C \frac{\Delta \varepsilon}{\Delta C}$$

$$U_2^2 - 6U_2 -$$

$$\Phi = 4\varepsilon^2 + 4U_1^2 - 42\varepsilon U_1$$

$$E_{\text{п}} = (U_2 - U_1) d$$

$$U_1(U_2 - \varepsilon) = 0$$

$$U_3 - U_2 + U_2 - U_1 = E \cdot d$$

$$E \approx 0,7d + E \approx 0,8d$$

$$350$$

$$2 \cdot 7 \cdot 5 \cdot 20 \cdot 10^{-6}$$

$$2 \cdot 10^{-3}$$

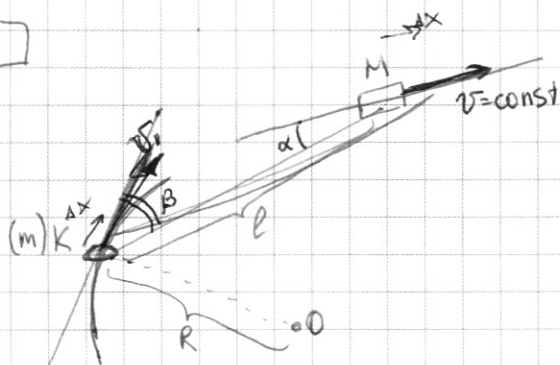
$$\sqrt{350} = 5\sqrt{14}$$

$$\frac{350}{100} = \frac{25}{14}$$

$$10^{-2} \sqrt{14}$$



1



1)

метод. вирт.
перемещений

$$v = 40 \frac{\text{cm}}{\text{с}}$$

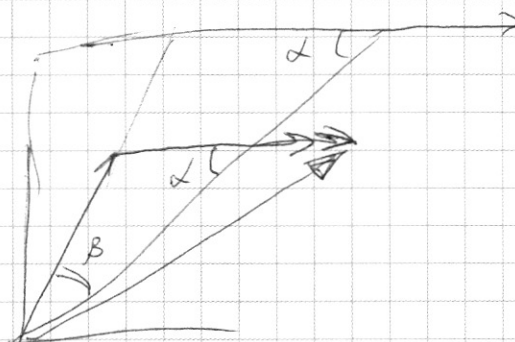
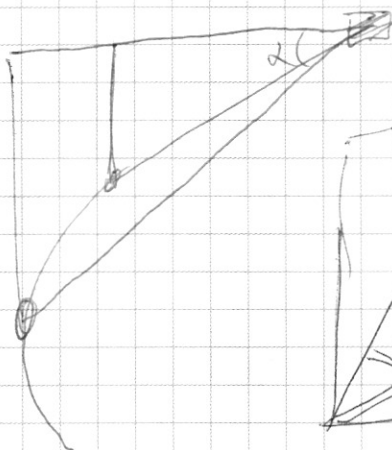
$$m = 1 \text{ кг}$$

$$R = 1,7 \text{ м}$$

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

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

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

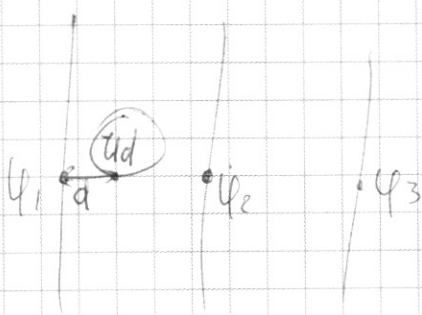
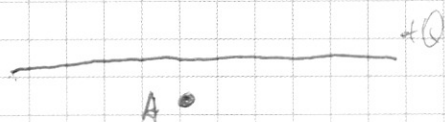


1) $v_1 = ?$

2) $v_{\text{отн}} = ?$

3) $T = ?$

$$\varphi = \frac{kq}{r} = \frac{kQ}{0,2d} - \frac{kQ}{0,8d}$$



$$\varphi_A = U_d = \varphi_1 - \varphi_2 d$$

$$\varphi_1 + \varphi_2 =$$

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

$$I \quad U_L = L \frac{\Delta I_L}{\Delta t} \rightarrow I' = \frac{U_L}{L}$$

$$I_c = C \frac{\Delta U_c}{\Delta t}$$

$$I_D = \begin{cases} 0, & U_D < U_{D0} \\ U_{D0}, & U_D \geq U_{D0} \end{cases}$$

~~$\Delta U_H = 0$~~

$$u_1 > \varepsilon \Rightarrow \cancel{\varphi \geq 0} \quad \cancel{0 < \varphi \leq u_0}$$

$$\varphi > 0; \quad \mathcal{E} - \varphi < \mathcal{U}_0$$

иначе бы потек ток

$$U_D = U_0$$

$$4k+4 - 4k+4 = \frac{8}{16(k+1)^2} = 0$$

$$\eta' = \frac{4(k+1) - (k-1) \cdot 4}{16(k+1)^2}$$

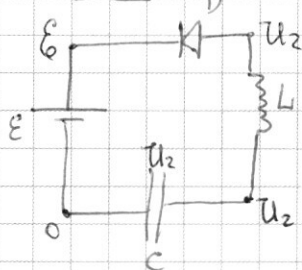
~~$$I_{\max}, \text{ korga } I = \frac{\Delta I}{\Delta t} = 0$$~~

$$k - \lim_{k \rightarrow \infty} \eta = \frac{k(1 - \frac{1}{k})}{k(4 + \frac{1}{k})} = \frac{1}{4}$$

$$I_{\max}, \text{ когда } I' = 0$$

$$I_c = C \frac{\Delta U_c}{\Delta T_c}$$

$$I_{\text{ind}} = L I' = 0$$



6 f rct:

$$U_0 = 0 \quad (I_{\max})$$

$$(5T_1 + 3T_3 - 8T_2)$$

6 t'ym

$$+ 5T_1 - 5T_2$$

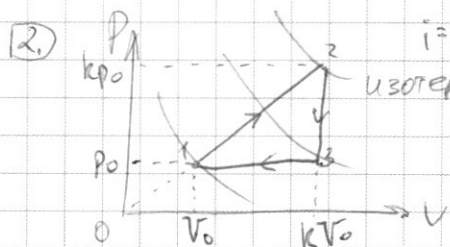
$$(y_2 - y_1)$$

если Д. закончит то

$$U_0 < U_{0u} \quad ID = 0$$

открыт $U_D = U_0$

$$I_D > 0$$



$$Q = C \sqrt{\Delta T}$$

$$C_v = \frac{i}{2} R \quad C_p = C_v + R$$

$$Q_{23} = \Delta \tilde{U}_{23} + \cancel{A_{23}}$$

$$\frac{3}{2} VR (\bar{T}_3 - \bar{T}_2)$$

$$1) \frac{C_{23}}{C_{31}} = 7$$

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

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

$$Q_{12} = \Delta U_{12} +$$

$$Q_E = \cancel{A_E} \cdot \cancel{L_E} \cdot Q_{12} +$$

3) $\max \eta = ?$

$$Q_H = Q_{12}$$

$$Q_X = -Q_{23} - Q_{31} = -C_v \Delta T - C_p \Delta T =$$

$$\frac{\frac{3}{2}VR(T_3 - T_2) + \frac{5}{2}VR(T_2 - T_1)}{2VR(T_2 - T_1)}$$

$$p_0 v_0 = \nu R T_1$$

$$k p_0 v_0 = \nu R T_3$$

$$k^2 p_0 v_0 = \nu R T_2$$

$$\nu R (T_3 - T_1) = p_0 v_0 (k - 1)$$

$$\nu R (T_1 - T_2) = p_0 v_0 (1 - k^2)$$

$$\nu R (T_3 - T_2) = k p_0 v_0 (1 - k)$$

$$3 k p_0 v_0 (1 - k)$$

$$A F_3 = \Delta E_k$$

$$- \frac{Q}{\epsilon_0 S} q \cdot 0,8d = 0 - \frac{m v_0^2}{2}$$

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

$$\frac{Q}{\epsilon_0 S} = \frac{v_0^2}{16 f d}$$

$$A_\Sigma = \frac{1}{2} p_0 (k - 1) v_0 (k - 1) = \frac{1}{2} p_0 v_0$$

$$\varphi = \frac{k q}{r}$$

3 a → сторона квадрата a >> d

$$W = W \cdot V$$

$$W = \frac{\epsilon_0 E^2}{2} \cdot S d$$

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

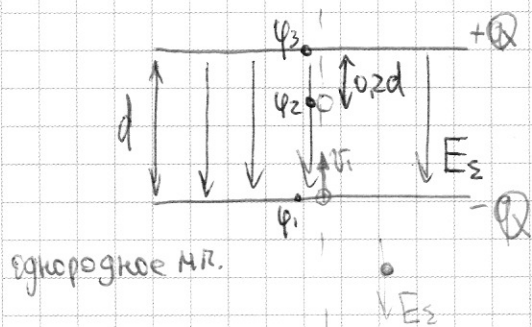
- 1) T = ? (время свл. в конденсаторе)
- 2) U = E_z d = ?
- 3) v₀ = ?

$$W = \frac{+ Q q}{0,2d} - \frac{Q q}{0,8d}$$

$$A_{\text{неот}} = 0 \quad \frac{m v_0^2}{2} = W$$

$$\frac{Q q}{d} \left(\frac{1}{2} - \frac{1}{8} \right)$$

$$0,2 = \frac{1}{8}$$



$$U = \varphi_3 - \varphi_1 = \varphi_3 - \varphi_2 + \varphi_2 - \varphi_1$$

$$\oplus q, m$$

$$F = E_n = \varphi_2 \cdot q$$

$$\frac{m v_0^2}{2} = A F_3$$

$$A_{\text{ст.}} = \Delta \varphi \cdot q, F_3 = 0,8d$$

$$A F_3 = \Delta E_k = E_1 E_2$$

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

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

$$3 C \partial: \frac{m v_0^2}{2} = 0 + E_n$$

$$\varphi_2 = E \cdot d$$

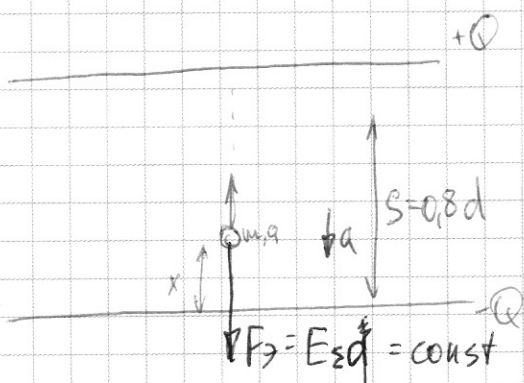
$$(\varphi_2 - \varphi_1) q = \frac{m v_0^2}{2} \rightarrow v_0$$

$$\varphi_2 - \varphi_1 = E \cdot 0,8d = \frac{v_0 + v_1}{2} t$$

$$0,8d = \frac{v_1}{2} T$$

$$1,6d = v_1 T$$

в произв. момент времени:



$$\frac{m v_0^2}{2} = E \cdot 0,8d$$

$$\frac{Q}{\epsilon_0 S} q = m a \rightarrow a = \frac{q}{m} \frac{Q}{\epsilon_0 S} = \text{const}$$

$$1) -2 \cdot 0,8d \cdot a = 0 - v_1^2$$

$$a = \frac{v_1^2}{1,6d}$$

$$0,8d = v_1 T - \frac{a T^2}{2} \rightarrow T = \dots$$

$$\frac{3}{\frac{1}{5}} = 15$$