

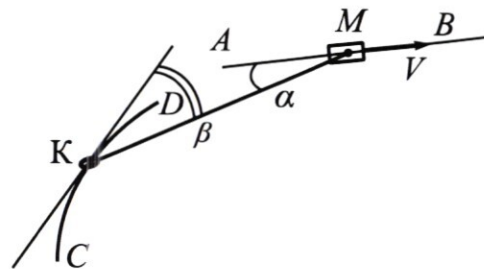
# Олимпиада «Физтех» по физике,

Класс 11

## Вариант 11-02

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

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  $\alpha$  ( $\cos \alpha = 3/5$ ) с направлением движения муфты и угол  $\beta$  ( $\cos \beta = 8/17$ ) с направлением движения кольца.



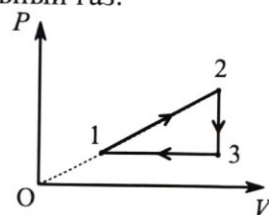
- 1) Найти скорость кольца в этот момент.
- 2) Найти скорость кольца относительно муфты в этот момент.
- 3) Найти силу натяжения троса в этот момент.

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.

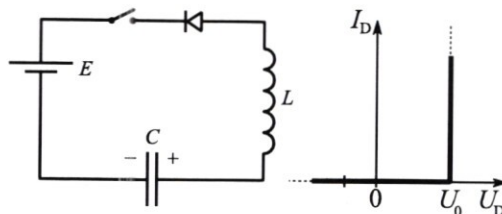
4. В цепи, схема которой показана на рисунке, ключ разомкнут, ЭДС идеального источника  $E = 3$  В, конденсатор емкостью  $C = 20$  мкФ заряжен до напряжения  $U_1 = 6$  В, индуктивность идеальной катушки  $L = 0,2$  Гн. Вольтамперная характеристика диода дана на рисунке,

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.

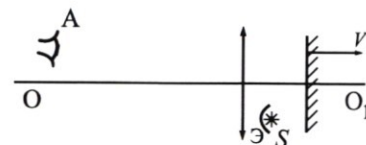


5. Оптическая система состоит из тонкой линзы с фокусным расстоянием  $F$ , плоского зеркала и небольшого экрана Э, расположенного так, что свет от источника  $S$  может попасть на линзу только после отражения от зеркала (см. рис.). Зеркало расположено перпендикулярно главной оптической оси  $OO_1$  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  $\alpha$  к оси  $OO_1$  движется изображение в этот момент? (Найти значение любой тригонометрической функции угла.)

3) Найти скорость изображения в этот момент.





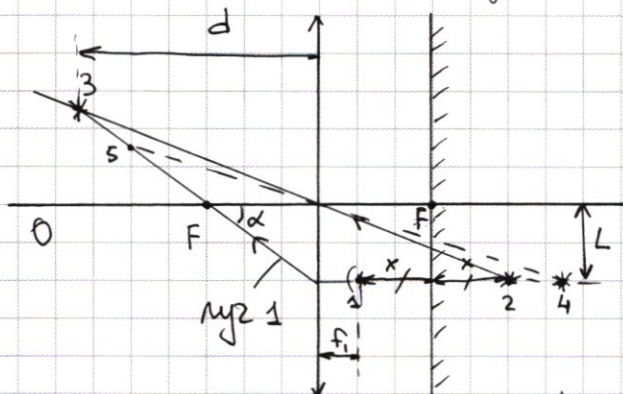
## ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

$\sqrt{5}$   
 $d - ?$   
 $\alpha - ?$   
 $v - ?$   


---

 $F;$   
 $L = \frac{8}{15} F$   
 $f_1 = \frac{F}{3}$   
 $v$

1) Построим изображение предмета в этот момент



1.1 - сам источник

1.2 - изображение

источника в зеркале

1.3 изображение  
которое видит наблюд.

1.4 - изображение  
в зеркале когда  
зеркало чуть сдвину

1.5 - изображение  
источника

Формула тонкой линзы:  $\frac{1}{F} = \frac{1}{f} + \frac{1}{d}$

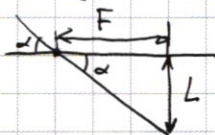
$$f = 2x + f_1 = F + F - f_1 = 2F - f_1 = 2F - \frac{F}{3} = \frac{5}{3} F$$

$$\frac{1}{F} = \frac{1 \cdot 3}{5F} + \frac{1}{d} \Rightarrow \frac{1}{d} = \frac{2}{5F} \Rightarrow d = \frac{5}{2} F$$

2) При перемещении зеркала все изображения источника

будут лежать на пути 1  $\Rightarrow$  изображение будет двигаться по пути 1

$\Rightarrow \alpha$  - угол между путем 1 и прямой  $OO_1$



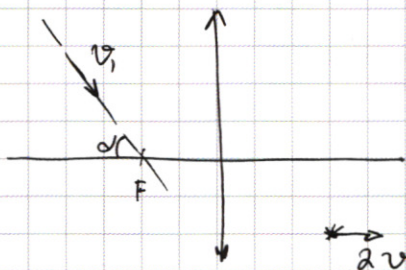
$$\tan \alpha = \frac{L}{F} = \frac{\frac{8}{15} F}{F} = \frac{8}{15} \Rightarrow \alpha = \arctan \frac{8}{15}$$

3) Рассмотрим источник и зеркало, ~~источник~~  $\Delta t$  сдвинется на  $\Delta x$ ,

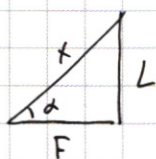
изображение источника  
сдвинется на  $2\Delta x$

$$v = \frac{\Delta x}{\Delta t}; v_u = \frac{2\Delta x}{\Delta t} = 2v$$

$\Rightarrow$  изображение источника движется со скоростью  $v_u = 2v$



$$\frac{v \cos \alpha}{2v} = \Gamma^2 = \frac{d^2}{f^2} \Rightarrow v_1 = \frac{2vd^2}{f^2 \cos \alpha}$$



$$x^2 = L^2 + F^2 = \frac{64}{225} F^2 + F^2 = \frac{289}{225} F^2 \Rightarrow x = \frac{17}{15} F$$

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

$$v_1 = \frac{2v \cdot \frac{25}{4} F^2}{\frac{25}{9} F^2 \cdot \frac{15}{17}} = \frac{2v \cdot 9 \cdot 17}{24 \cdot 15} = \frac{51}{10} v = 5,1 v$$

Ответ  $d = \frac{5}{2} F$ ;  $\alpha = \arctg \frac{8}{15}$ ;  $v_1 = 5,1 v$

✓ 2

$\frac{C_1}{C_2} - ?$

$\frac{Q_{12}}{A_{12}} - ?$

$\eta_{\text{max}} - ?$

Введем параметры  $p_1; V_1; p_2; V_2$

1) Рассмотрим процесс  $1 \rightarrow 2$

$$\left. \begin{aligned} p &= \alpha V; & p_1 &= \alpha V_1 \\ & & p_2 &= \alpha V_2 \end{aligned} \right\} \Rightarrow p_1 V_2 = p_2 V_1 \quad (1)$$

$$pV = \nu RT \Leftrightarrow \alpha V^2 = \nu RT$$

$$V \uparrow \Rightarrow T \uparrow \Rightarrow Q_{12} > 0$$

$$Q_{12} = \Delta U_{12} + A_{12}; \quad \Delta U_{12} = \frac{3}{2} \nu R \Delta T_{12} = \frac{3}{2} (p_2 V_2 - p_1 V_1)$$

$$\left. \begin{aligned} p_1 V_1 &= \nu RT_1 \\ p_2 V_2 &= \nu RT_2 \end{aligned} \right\} \Rightarrow \nu R \Delta T = p_2 V_2 - p_1 V_1$$

$$A_{12} = S_{\text{up}} = \frac{p_1 + p_2}{2} \cdot (V_2 - V_1) = \frac{p_1 V_2 - p_1 V_1 + p_2 V_2 - p_2 V_1}{2} = \frac{p_2 V_2 - p_1 V_1}{2}$$

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

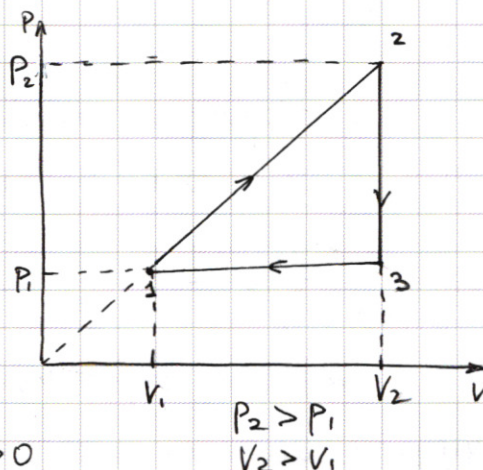
$$\frac{Q_{12}}{A_{12}} = \frac{2 (p_2 V_2 - p_1 V_1) \cdot 2}{(p_2 V_2 - p_1 V_1)} = 4$$

2)

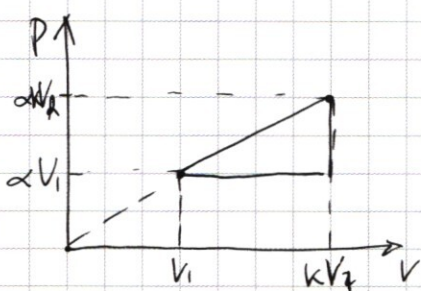
Рассмотрим процесс  $2 \rightarrow 3$

$$V = \text{const}; \quad pV = \nu RT \quad p \downarrow \Rightarrow T \downarrow \Rightarrow Q_{23} < 0$$

$$A = 0$$



## ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА



$$A_y = \frac{\alpha (v_2 - v_1)^2}{2}$$

$$Q_H = \frac{3}{2} (\alpha v_2^2 - \alpha v_1^2) + \frac{\alpha (v_1 + v_2)(v_2 - v_1)}{2}$$

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

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

$$E d = U \quad F = A c d$$

$$A_y = \frac{\alpha v_1 (k-1) \cdot v_1 (k-1)}{2}$$

$$Q_H = \frac{3}{2} (\alpha k^2 v_1^2 - \alpha v_1^2) + \frac{\alpha (v_1 + k v_1) \cdot v_1 (k-1)}{2} = \frac{F}{q} = \frac{A c d}{q}$$

$$= \frac{3}{2} \alpha v_1^2 (k^2 - 1) + \frac{\alpha v_1^2 (k^2 - 1)}{2}$$

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

$$k = -1 \quad \frac{k-1}{k+1}$$

$$F = \frac{\Delta v}{\Delta d} m$$

$$F_{sd} \quad F_{st} = m \Delta v$$

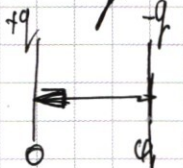
$$F = m a$$

$$S = v_p t - \frac{q t^2}{2}$$

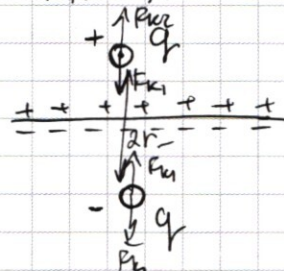
$$0,8d = v_p t - \frac{E d t^2}{2}$$

$$0,8d = v_p t - \frac{u d t^2}{2}$$

$$A = U q = \Delta \varphi q = \frac{m v_1^2}{2}$$



$$U = \frac{\Delta \varphi}{0,8}$$



$$F = E q = m a$$

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

$$F_b = \frac{k q^2}{4 r^2}$$

$$C = \frac{q}{U} = \frac{8 \epsilon S}{d}$$

$$E = U d$$

$$E = \frac{k Q q}{d^2}$$

$$\frac{k Q}{d^2}$$

$$U = \frac{q d}{2 \epsilon_0}$$

$$S = \frac{v_1^2 - v_2^2}{2 a} = \frac{v_1 + v_2}{2} t$$

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

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

$$0,8 d = \frac{\Delta \varphi}{U}$$

$$C = \frac{\epsilon_0 S}{0,8 d} = \frac{q}{\varphi_1}$$

$$\frac{\epsilon_0 S}{d} = \frac{q}{U}$$

$$Q_{23} = \frac{3}{2} \partial R \Delta T = G \partial \Delta T \Rightarrow G = \frac{3}{2} R$$

Рассмотрим процесс  $2 \rightarrow 3$   $P = \text{const}$

$$\left. \begin{array}{l} pV = \partial R T, \quad V \downarrow \Rightarrow T \downarrow \Rightarrow \Delta U_{23} < 0 \\ V \downarrow \Rightarrow A_{23} < 0 \end{array} \right\} \Rightarrow Q_{23} < 0$$

$$\Delta U_{23} = \frac{3}{2} \partial R \Delta T_1$$

$$A_{23} = p_1 \Delta V = \partial R \Delta T_1$$

$$\left. \begin{array}{l} p_1 V_2 = \partial R T_2 \\ p_1 V_1 = \partial R T_3 \end{array} \right\} \Rightarrow p_1 \Delta V = \partial R \Delta T_1$$

$$Q_{23} = \frac{3}{2} \partial R \Delta T_1 + \partial R \Delta T_1 = \frac{5}{2} \partial R \Delta T_1 = c_2 \partial \Delta T_1 \Rightarrow c_2 = \frac{5}{2} R$$

$$\frac{G}{c_2} = \frac{3 R \cdot 2}{2 \cdot 5 R} = \frac{3}{5}$$

$$3) \quad \eta = \frac{A_{12}}{Q_H}; \quad A_{12} = \frac{1}{2} (P_2 - P_1) (V_2 - V_1) = \frac{1}{2} (P_2 V_2 - P_2 V_1 - P_1 V_2 + P_1 V_1)$$

$$Q_H = Q_{12} = 2 (P_2 V_2 - P_1 V_1)$$

$$\eta = \frac{1}{4} \cdot \frac{(P_2 V_2 - P_2 V_1 - P_1 V_2 + P_1 V_1)}{P_2 V_2 - P_1 V_1}$$

сравним:  $P_2 V_2 - P_2 V_1 - P_1 V_2 + P_1 V_1 \leq P_2 V_2 - P_1 V_1$

$$-2 P_1 V_2 + 2 P_1 V_1 \leq 0$$

$$2 P_1 (V_1 - V_2) \leq 0$$

$$V_1 \leq V_2$$

Дробь  $\frac{P_2 V_2 - P_2 V_1 - P_1 V_2 + P_1 V_1}{P_2 V_2 - P_1 V_1} \leq 1 \Rightarrow \eta_{\max} = \frac{1}{4} \cdot 1 = 25\%$

Ответ  $\frac{Q_R}{A_{12}} = 4$ ;  $\frac{G}{c_2} = \frac{3}{5}$ ;  $\eta_{\max} = 25\%$

## ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

✓ 1

$v_1 - ?$

$v_1' - ?$

$T - ?$

$v = 40 \frac{\text{см}}{\text{с}}$

$m = 1 \text{ кг}$

$R = 1,7 \text{ м}$

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

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

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

т.к. трос не растягивается =

$\Rightarrow$  проекции скоростей

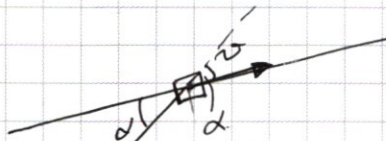
на трос должны быть

равны:  $v_1 \cos \beta = v \cos \alpha$

$v_1 = \frac{v \cos \alpha}{\cos \beta}$

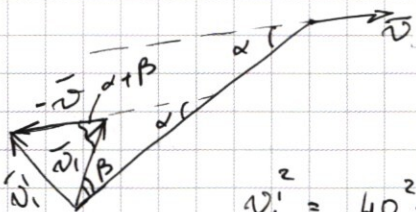
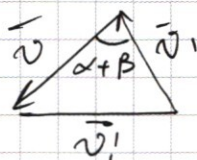
$v_1 = \frac{40 \cdot 3 \cdot 17}{5 \cdot 8} = 51 \frac{\text{см}}{\text{с}}$

$\vec{v}_1' = \vec{v}_1 - \vec{v}$



$\vec{v}_1$  направлен по  
касательной к окружности

$\sin \alpha = \sqrt{1 - \cos^2 \alpha} = \frac{4}{5}$   
 $\sin \beta = \sqrt{1 - \cos^2 \beta} = \frac{15}{17}$



$v_1'^2 = v^2 + v_1^2 - 2vv_1 \cos(\alpha + \beta)$

$v_1'^2 = 40^2 + 51^2 - 2 \cdot 40 \cdot 51 \cdot (\cos \alpha \cos \beta - \sin \alpha \sin \beta)$

$v_1'^2 = 40^2 + 51^2 - 2 \cdot 40 \cdot 51 \cdot \left( \frac{8}{17} \cdot \frac{3}{5} - \frac{4}{5} \cdot \frac{15}{17} \right)$

$v_1'^2 = 40^2 + 51^2 - 2 \cdot 8^2 \cdot 3^2 + 2 \cdot 8 \cdot 3 \cdot 4 \cdot 15 = 40^2 + 51^2 - 2 \cdot 8 \cdot 3 (24 - 60) =$

$= 40^2 + 51^2 + 36 \cdot 2 \cdot 8 \cdot 3 = 1600 + 2601 + 1728 = 5929$

$v_1' = \sqrt{5929} \frac{\text{см}}{\text{с}}$

Ответ  $v_1 = 51 \frac{\text{см}}{\text{с}}$

$v_1' = \sqrt{5929} \frac{\text{см}}{\text{с}}$

$T$  - ?

$U$  - ?

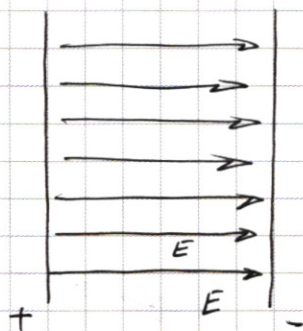
$V_0$  - ?

$d; 0,2d$

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

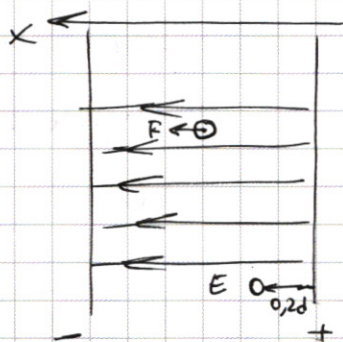
$V_i$

1) Рассмотрим конденсатор



$$\vec{E} = \frac{\vec{F}}{q} \Rightarrow q > 0 \Rightarrow \vec{F} \uparrow \uparrow \vec{E}$$

Если частица входит со стороны + то поле конденсатора будет её притягивать, но по условию она тормозит  $\Rightarrow$  частица входит со стороны -



$$\text{II 3-й Ньютона: } \sum \vec{F} = m\vec{a}$$

$$\vec{F} = m\vec{a}$$

$$\text{Ох: } F = ma$$

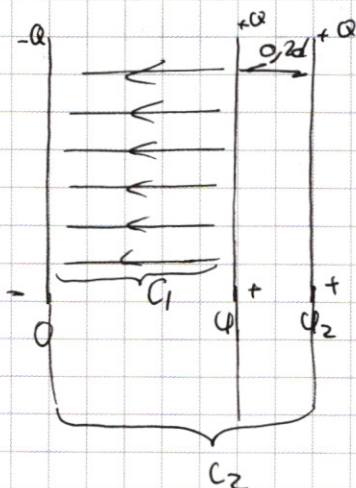
$$Eq = ma \Rightarrow a = \frac{Eq}{m} = \text{const}$$

т.к. ускорение постоянно  $\Rightarrow$  движение равнозамедленное

$$\Rightarrow S = \frac{v_H + v_K}{2} \cdot t; S = d - 0,2d = 0,8d, v_H = v_i; v_K = 0; t = T$$

$$0,8d = \frac{v_i}{2} T \Rightarrow T = \frac{1,6d}{v_i}$$

$$2) A = \Delta \varphi q, A = \frac{mv_i^2}{2} \Rightarrow \frac{mv_i^2}{2} = \Delta \varphi q = U_1 q \Rightarrow U_1 = \frac{mv_i^2}{2q} = \frac{v_i^2}{2\gamma}$$



$$\Delta \varphi = \varphi_1 - 0 = \varphi_1 = U_1$$

$$C_1 = \frac{Q}{U_1} = \frac{\epsilon_0 S}{d - 0,2d}$$

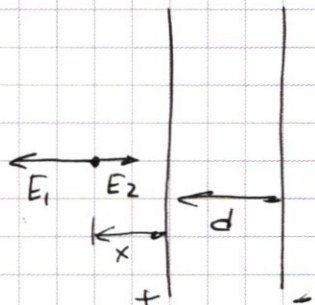
$$C_2 = \frac{Q}{U_2} = \frac{\epsilon_0 S}{d} = \frac{Q}{U}$$

$$\frac{U_2}{U_1} = \frac{d}{d - 0,2d} \Rightarrow U_2 = U = \frac{d}{d - 0,2d} U_1$$

$$U = \frac{v_i^2}{1,6\gamma}$$

## ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

3) Рассмотрим поле на границе конденсатора



$$E_1 > E_2$$

по принципу суперпозиции  $E = E_1 - E_2$

$$E d = U$$

$$E_1 = A_c + E_2$$

$$E_1 = \frac{mv_0^2}{2} ; A_c = Uq ; E_2 = \frac{mv_1^2}{2}$$

$$\frac{mv_0^2}{2} = Uq + \frac{mv_1^2}{2}$$

$$v_0^2 = 2Uq + v_1^2 = \frac{2U \cdot v_1^2}{1,6f} + v_1^2 = \frac{v_1^2}{0,8} + v_1^2 = \frac{1,8v_1^2}{0,8}$$

$$v_0^2 = \frac{0,9v_1^2}{0,4}$$

$$v_0 = \frac{3}{2}v_1$$

Ответ  $T = \frac{1,6d}{v_1} ; U = \frac{v_1^2}{1,6f} ; v_0 = \frac{3}{2}v_1$

✓ 4

$$\frac{\Delta I}{\Delta t} - ?$$

$$I_M - ?$$

$$U_2 - ?$$

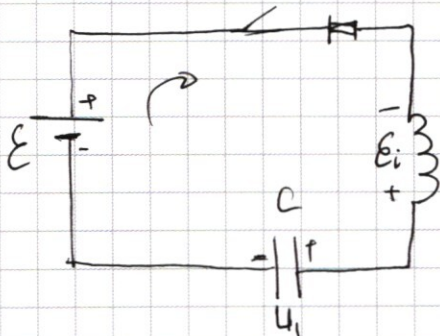
$$E = 3 \text{ В}$$

$$C = 20 \text{ мкФ}$$

$$U_1 = 6 \text{ В}$$

$$L = 0,2 \text{ Г}$$

$$U_0 = 1 \text{ В}$$



$$L \frac{\Delta I}{\Delta t} = U_1 - E$$

В цепи максимальный ток

$$E E = 0$$

II закон Кирхгофа

$$E + E_i = U_1$$

$$E + L \frac{\Delta I}{\Delta t} = U_1$$

$$\frac{\Delta I}{\Delta t} = \frac{U_1 - \mathcal{E}}{L}$$

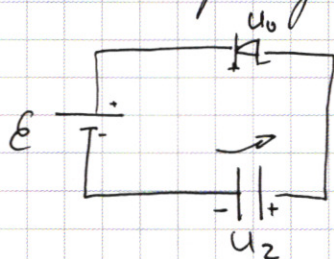
$$\frac{\Delta I}{\Delta t} = \frac{6-3}{0,2} = \frac{3}{0,2} = 15 \frac{A}{c}$$

Максимальный ток будет в момент когда катушка имеет наибольшую энергию

$$\frac{CU_1^2}{2} = \frac{LI_M^2}{2} \Rightarrow I_M = U_1 \sqrt{\frac{C}{L}}$$

$$I_M = 6 \cdot \sqrt{\frac{20 \cdot 10^{-6}}{0,2}} = 6 \sqrt{\frac{20}{200000}} = \frac{6}{\sqrt{10000}} = 6 \cdot 10^{-2} A$$

Поли всех процессов на диоде будет  $U_0$ , катушка  
\* имеет проводимость



И 3-й Кирхгоф:

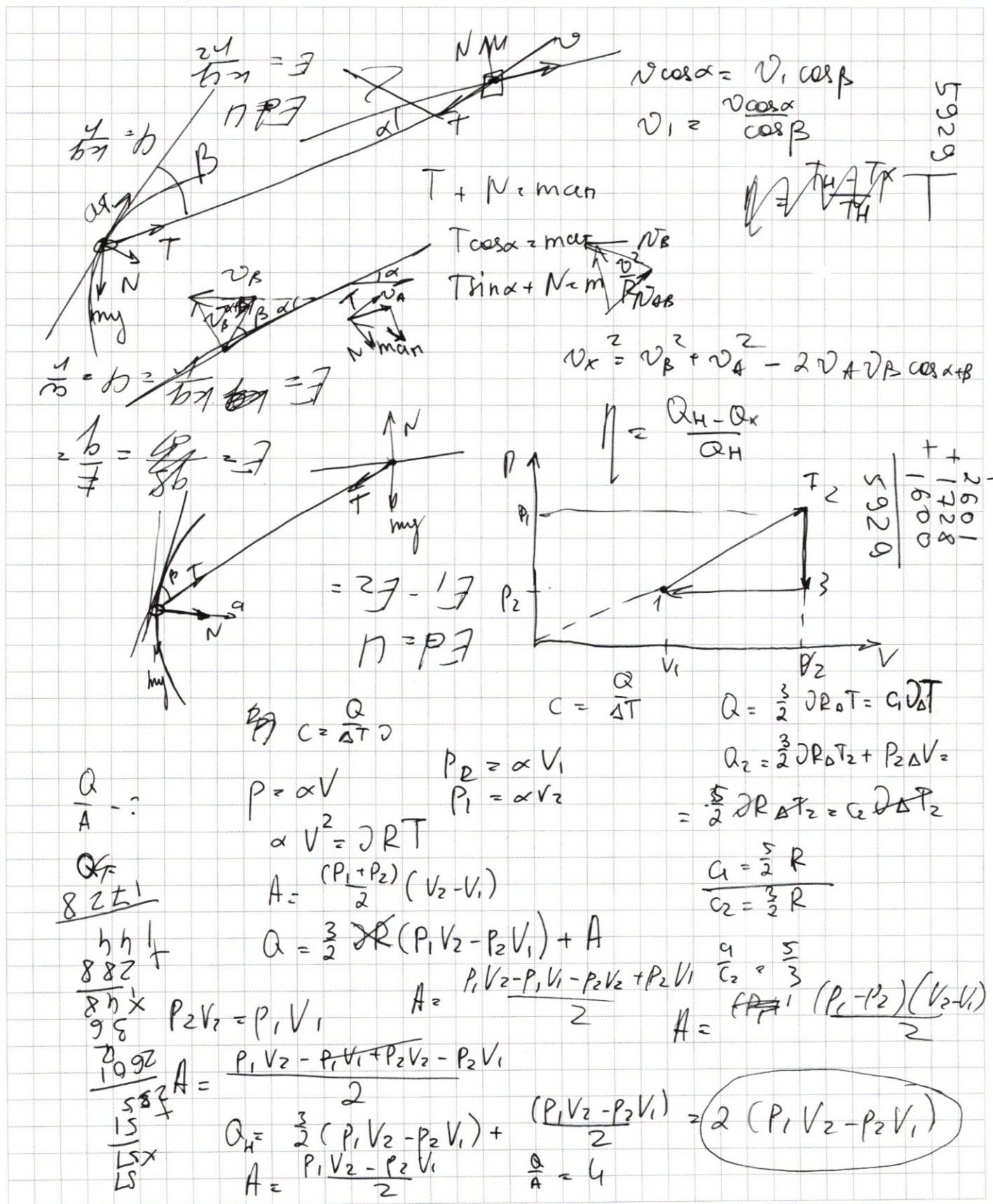
$$U_2 + U_0 = \mathcal{E}$$

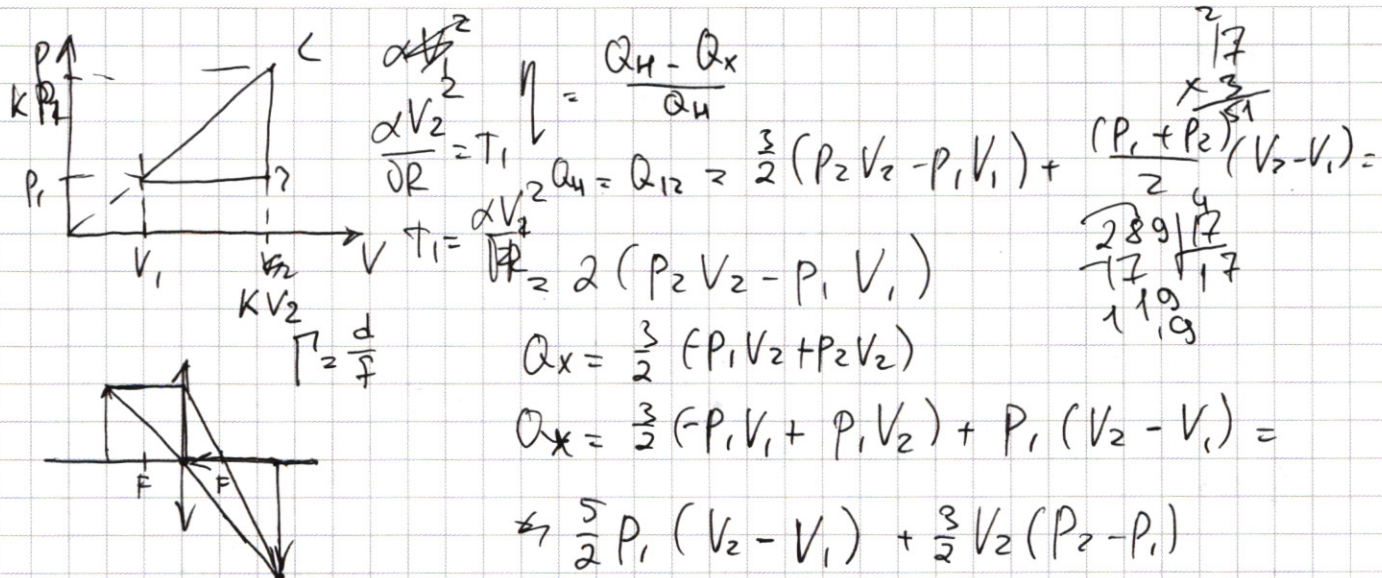
$$U_2 = \mathcal{E} - U_0$$

$$U_2 = 2 B$$

Ответ  $\frac{\Delta I}{\Delta t} = 15 \frac{A}{c}$  ;  $I_M = 6 \cdot 10^{-2} A$  ;  $U_2 = 2 B$

## ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА





$A = \frac{(k P_1 - P_1)(k V_1 - V_1)}{2} = \frac{P_1 V_1 (k-1)^2}{2}$   
 $Q_H = 2 (k^2 P_1 V_1 - P_1 V_1)$

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

$Q_X = \frac{5}{2} P_1 V_1 (k-1) + \frac{3}{2} k V_1 (k-1) P_1$

$\left(\frac{k-1}{k+1}\right)' = \frac{1(k+1) - (k-1)}{(k+1)^2} = 0$

$Q_H = 2 P_1 V_1 (k^2 - 1)$

$\frac{2}{(k+1)^2} = 0$

$\frac{k-1}{k+1} \Big|_{k+1} = 1$

$\eta = \frac{2(k^2 - 1) - \frac{5}{2}(k-1) - \frac{3}{2}(k^2 - k)P}{2(k^2 - 1)}$

$\frac{1}{b \cdot \eta} = \frac{4k^2 - 4 - 5k + 5 - 3k^2 + 3k}{b} = \frac{k^2 - 2k + 1}{k^2 - 1} = \frac{(k-1)^2}{(k-1)(k+1)} = \frac{k-1}{k+1}$

$\frac{1}{b \cdot \eta} = \frac{b}{b} = 1$

$\frac{(2k-2)(k^2-1) - 2k(k^2-2k+1)}{(k^2-1)^2}$

$k = -1$

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

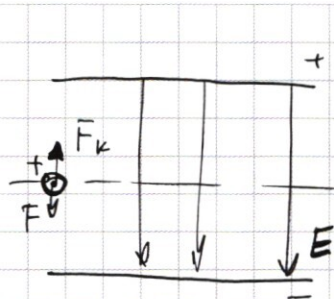
$g(0) = 0$

$k = -1$

$\eta = \frac{P_1 V_1}{P_1 V_1} = 1$

$\eta = \frac{P_1 V_1}{P_1 V_1} = 1$

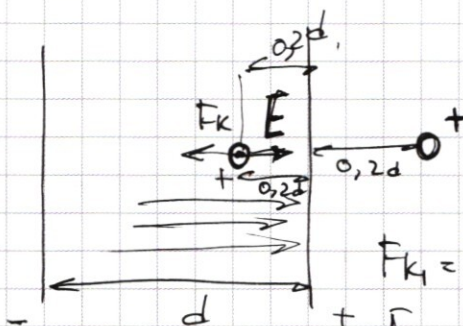
## ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА



~~A 24d~~

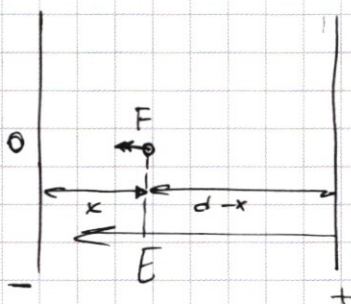
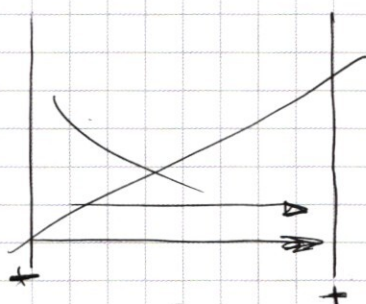
$$F = F_k$$

$$E = \frac{F}{q} = \frac{kqQ_0}{d^2 q} = \frac{kQ}{d^2}$$



$$F_{K_1} = F_{K_2} =$$

$$+ F_1 = \frac{kg^2}{0,4^2 d^2} + \frac{kg^2}{0,8^2 d^2} = Eq$$



$$ma = F_{K_1} + F_{K_2} + E_{g_r}$$

$$V_1 - a f = 0$$

$$a = \begin{bmatrix} 1 \\ 0 \\ 0 \end{bmatrix}$$

$$F_{k_1} = \frac{kq^2}{x^2} + \frac{kq^2}{(d-x)^2} + F_g = m \cdot a$$

$$\frac{1}{2} \frac{kg}{m} \int_0^{\infty} \left( \frac{1}{x^2} + \frac{1}{(1-x)^2} \right) dx = -\frac{1}{x} +$$

$kg^2$

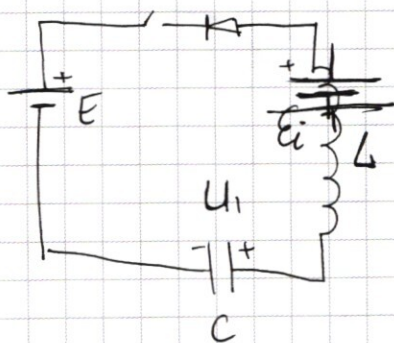
$$\frac{1}{x^2} = x^{-2}$$

$$(-2x^{-1})^1 = \frac{1}{x^2}$$

$$\frac{mv^2}{2} - \frac{1}{2x}$$

$$\frac{1}{d^2 - 2x + x^2}$$

$$\mathcal{E}_i = \frac{\Delta V}{\Delta t}$$



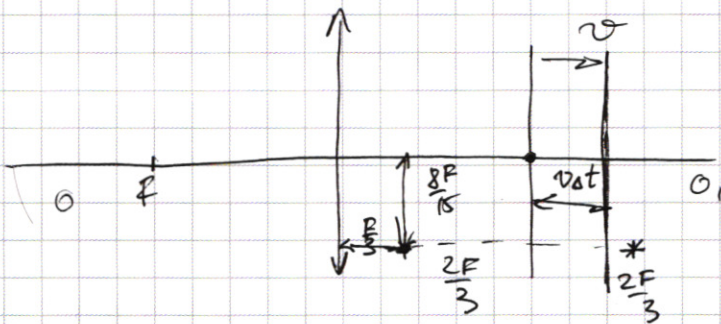
$$V = \frac{\Delta J}{\Delta t} = 0$$

$$C = \frac{d}{u}$$

$$E + \varepsilon_i = U_i$$

$$E_i = U_i - E = \frac{\Delta I}{\Delta t} = \Delta U$$

$$v = \frac{u_1 \cdot F}{L} = \frac{3}{0,2} = \frac{3 \cdot 10^5}{2} = 15 \frac{A}{C}$$



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

$$\frac{2}{5F} = \frac{1}{d} \Rightarrow d = \frac{5}{2}F$$

$$\tan \alpha = \frac{L}{F} = \frac{8}{15}$$

$$\alpha = \arctan\left(\frac{8}{15}\right)$$

$$\frac{2v}{v \cos \alpha} = F^2$$

$$A = \frac{mv_1^2}{2}$$

$$U = \frac{mv_1^2}{2d}$$

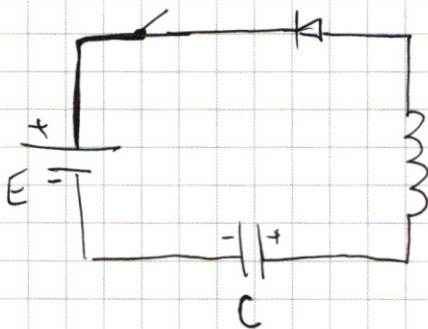
$$\frac{F}{F} =$$

$$\frac{64}{225} F + F = \frac{289}{225} F^2 = d = \frac{17}{15} F$$

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

$$a = \frac{dv}{dt} = I$$

$$A_{\text{eff}} = Uq$$



$$E_i = 0 \quad I = q$$

$$A = Ed$$

$$I = \frac{\Delta q}{\Delta t}$$

$$I = q$$

$$\Delta W_k = A_{\text{act}} = Eq$$

$$U = E = \frac{A_{\text{act}}}{q}$$

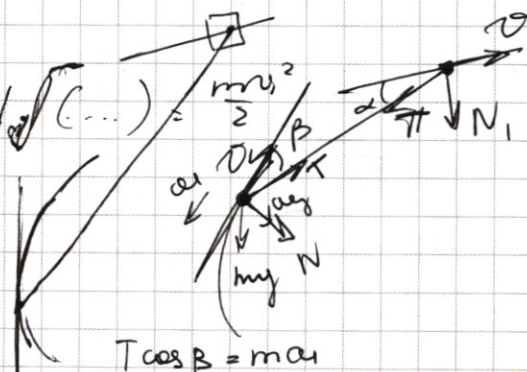
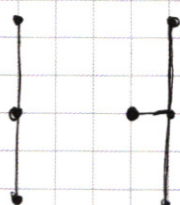
$$q = kq \otimes$$

$$\frac{mv^2}{2} =$$

$$A_c = 0,8 d \dots$$

$$A = Uq = \frac{mv_1^2}{2}$$

$$U = \frac{mv_1^2}{2q} = \frac{v_1^2}{2f}$$



$$T \cos \beta = ma_t$$

$$N + T \sin \beta = ma_g$$