

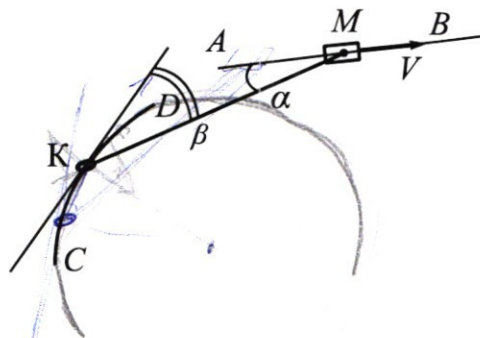
Олимпиада «Физтех» по физике, ф

Вариант 11-03

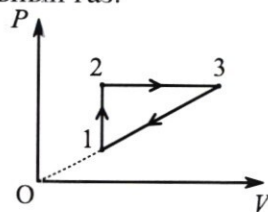
Класс 11

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

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.

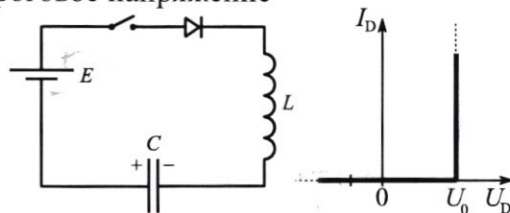


- 1) Найти отношение молярных теплоемкостей на тех участках цикла, где происходило повышение температуры газа.
- 2) Найти в изобарном процессе отношение изменения внутренней энергии газа к работе газа.
- 3) Найти предельно возможное максимальное значение КПД такого цикла.

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

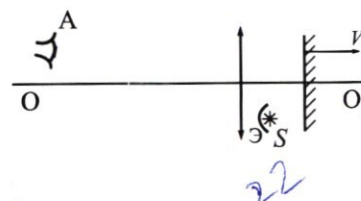
- 1) Через какое время T частица будет находиться на одинаковых расстояниях от обкладок?
 - 2) Найдите величину Q заряда обкладок конденсатора.
 - 3) С какой скоростью V_2 будет двигаться частица на бесконечно большом расстоянии от конденсатора?
- При движении частицы электрическое поле, созданное зарядами 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

№1

1) Так как нити перпендикулярны, то проекции скорости нити на ось (вдоль нити) равны:

$$v_k \cos \beta = v_n \cos \alpha,$$

$$v_k = \frac{v_n \cos \alpha}{\cos \beta} = \frac{34 \cdot \frac{15}{17}}{\frac{3}{5}} = 50 \text{ м/с} = 0,5 \text{ м/с}$$

2) Так как проекции OX равны, то относительная скорость — это разность проекций OY :

$$\begin{aligned} v_{отн} &= v_{ky} - v_{ny} = v_k \sin \beta - v_n \sin \alpha = \\ &= 50 \sqrt{1 - \left(\frac{3}{5}\right)^2} - 34 \sqrt{1 - \left(\frac{15}{17}\right)^2} = \frac{50 \cdot 4}{5} - \frac{34 \cdot 8}{17} = \\ &= 40 - 16 = 24 \text{ м/с} = 0,24 \text{ м/с} \end{aligned}$$

3) Так как на кольцо действует центробежная сила, то натяжение веревки равно проекции центростремительного ускорения на ось OX нити:

$$\begin{aligned} T &= m a_{цб\text{ на } X} = \frac{m v_k^2}{R} = \frac{0,3 \cdot 0,5^2}{0,53} = \frac{0,3 \cdot 0,25}{0,53} = \\ &= \frac{0,075}{0,53} = \frac{75}{53} \approx 1,42 \text{ м/с}^2 = 1,42 \text{ Н} \end{aligned}$$

Ответ: $v_k = 0,5 \text{ м/с}$
 $v_{отн} = 0,24 \text{ м/с}$
 $T = 1,42 \text{ Н}$

N2

1) Показание манометров на участках

1-2 и 2-3, тогда

$$\frac{C_{1-2}}{C_{2-3}} = \frac{C'_V}{C_P} = \frac{\frac{i}{2} R}{\frac{i}{2} R + R} = \frac{i}{i+2} = \frac{3}{3+2} = \frac{3}{5}$$

(м.к. у одноатомного $i=3$).

$$2) \frac{\Delta U_P}{A_P} = \frac{\Delta U_{23}}{A_{23}} = \frac{\frac{3}{2} V R \Delta T_{23}}{P_{23} \Delta V_{23}} = \frac{\frac{3}{2} V R \Delta T_{23}}{V R \Delta T_{23}} = \frac{3}{2}$$

(из уравнения Менделеева-Клапейрона;

$$PV = \nu RT)$$

$$3) \eta = \frac{A_{123}}{Q_{123}} \Rightarrow (\text{м.к. на участке 1-3 является}$$

зависимостью, то $P_1 = P$, $P_2 = P_3 = kP$; $V_1 = V$, $V_2 = V_3 = kV$)

$$\Rightarrow \eta = \frac{(k-1)V \cdot (k-1)P/2}{Q_{12} + Q_{23}} = \frac{(k-1)^2 PV/2}{\frac{3}{2}(k-1)PV + \frac{5}{2}(k-1)kPV} =$$

$$= \frac{(k-1)^2}{3(k-1) + 5(k-1)k} = \frac{k-1}{3+5k} = \frac{1 - \frac{1}{k}}{3 + \frac{3}{k}} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow \lim \eta \Rightarrow \frac{1}{5} \Leftrightarrow \eta = 20\%$$

$$\text{Ответ: } \frac{C_{1-2}}{C_{2-3}} = \frac{3}{5}; \frac{\Delta U_P}{A_P} = \frac{3}{2}; \eta = 20\%$$

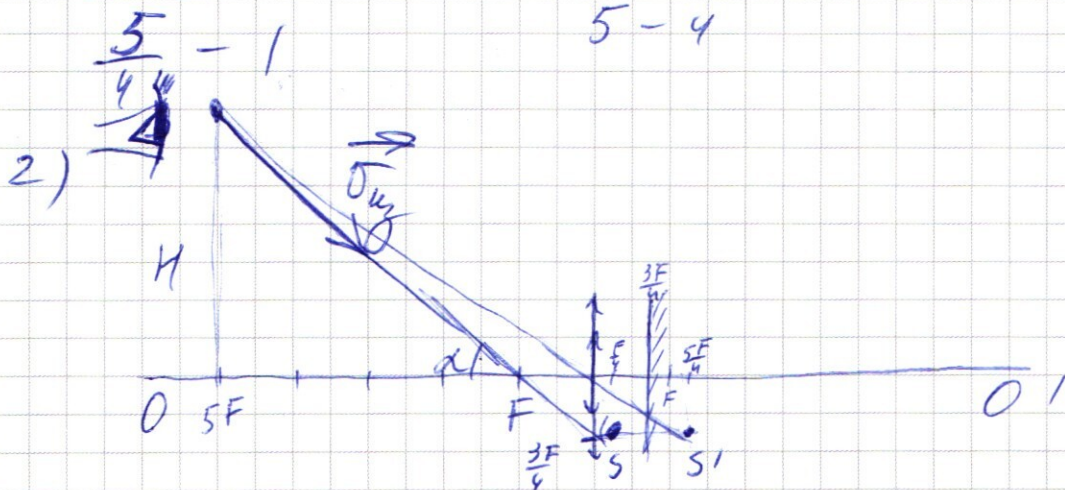
ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

№5

1) Т.к. источник находится в зеркале, то
он находится на расстоянии $d = \frac{3F}{4} + \left(\frac{3F}{4} - \frac{F}{4}\right) =$
 $= \frac{5F}{4}$; тогда

$$\frac{1}{F} = \frac{1}{d} + \frac{1}{f} \Rightarrow f = \frac{F d}{d - F} = \frac{d}{\frac{d}{F} - 1} =$$

$$= \frac{\frac{5F}{4}}{\frac{5}{4} - 1} = \frac{5F}{5 - 4} = 5F;$$



Из подобия треугольников имеем:

$$\frac{5F - F}{F} = \frac{H}{3F/4} \Rightarrow H = 3F, \text{ тогда } \tan \alpha = \frac{H}{5F - F} = \frac{3}{4}$$

$$\alpha = \arctan \frac{3}{4}.$$

3) По формуле Штернгейма на оси $O O'$ имеем:

N 5 *

$$\Gamma^2 = \left(\frac{5}{d} \right)^2 = \frac{U_{yx}}{V_{np}} \Rightarrow$$

$$U_{yx} = V_{np} \left(\frac{5F}{5F/4} \right)^2 = 2V \cdot 16 = 32V \text{ (м.к. изобразил предположил } V_{np} = 2V \text{ зрками), тогда}$$

$$U_y = \frac{U_{yx}}{\cos \alpha} = 32V \cdot \sqrt{\frac{1}{\cos^2 \alpha}} = 32V \cdot \sqrt{1 + \operatorname{tg}^2 \alpha} =$$

$$= 32V \sqrt{1 + \frac{9}{16}} = 32V \cdot \frac{5}{4} = 40V.$$

Ответ: $F = 5F$;

$\alpha = \operatorname{arctg} \frac{3}{4}$;

$U_{yx} = 40V.$

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

Ny

$$\frac{1}{\Delta t} \Delta I = I'$$

$$I = I_i = \frac{\varepsilon_i}{R} \quad \cancel{= \frac{\Phi'}{R}} = \frac{\Phi'}{R} = \frac{L I'}{R}$$

maka $U = L I' \Rightarrow I' = \frac{U_0}{L} = \frac{1 \text{ B}}{0,1 \text{ H}} = 10 \frac{\text{A}}{\text{C}}$

2) No 3C3: $\frac{L \cdot I_{\max}^2}{2} = \frac{C U_{\max}^2}{2} \Rightarrow$

$$I_{\max} = U_{\max} \sqrt{\frac{C}{L}} = U_1 \sqrt{\frac{C}{L}} = 2 \cdot \sqrt{\frac{40 \cdot 10^{-6}}{10^{-1}}} = 0,04 \text{ A}$$

3/ $U_2 = U_0 = 1 \text{ B}$

Problem: $I = 10 \frac{A}{C}$;

$$I_{\max} = 0,04 \text{ A};$$

$$U_2 = 1 \text{ B.}$$

N3

* $q := |q|$ - в джоулях

1) УЗЗ:

$$E_{n1} + E_{k1} = E_{n2} + E_{k2} \Rightarrow$$

$$Eq \cdot 0,4d + 0 = 0 + \frac{m\sigma_1^2}{2} \Rightarrow$$

$$Ex \cdot 0,4d = \sigma_1^2,$$

$$Ex = \frac{\sigma_1^2}{0,4d}, \text{ тогда } yS = \sigma_0 + \frac{at^2}{2} \Rightarrow$$

$$0,5d - 0,3d = \frac{Ex T^2}{m \cdot 2},$$

$$0,2d = \frac{Ex T^2}{2}$$

$$T = \sqrt{\frac{0,4d}{Ex}} = \sqrt{\frac{0,4d \cdot 0,4d}{\sigma_1^2}} = \frac{d}{\sigma_1} \sqrt{0,52} \approx$$

$$\approx \frac{0,4d}{\sigma_1} \text{ с}$$

$$2) \text{ ~~UЗЗ~~ } Eq = \frac{kqQ}{d^2},$$

$$Q = \frac{Ed^2}{k} = \frac{\sigma_1^2 d^2}{1,4d k} = \frac{d\sigma_1^2}{1,4k}$$

3) ~~UЗЗ~~

$$\begin{aligned} \pi_{\text{в}} F &= F_- + F_+ = \frac{kqQ}{x^2} + \frac{kqQ}{(d-x)^2} = \\ &= kqQ \left(\frac{1}{x^2} + \frac{1}{(d-x)^2} \right), \text{ то} \end{aligned}$$

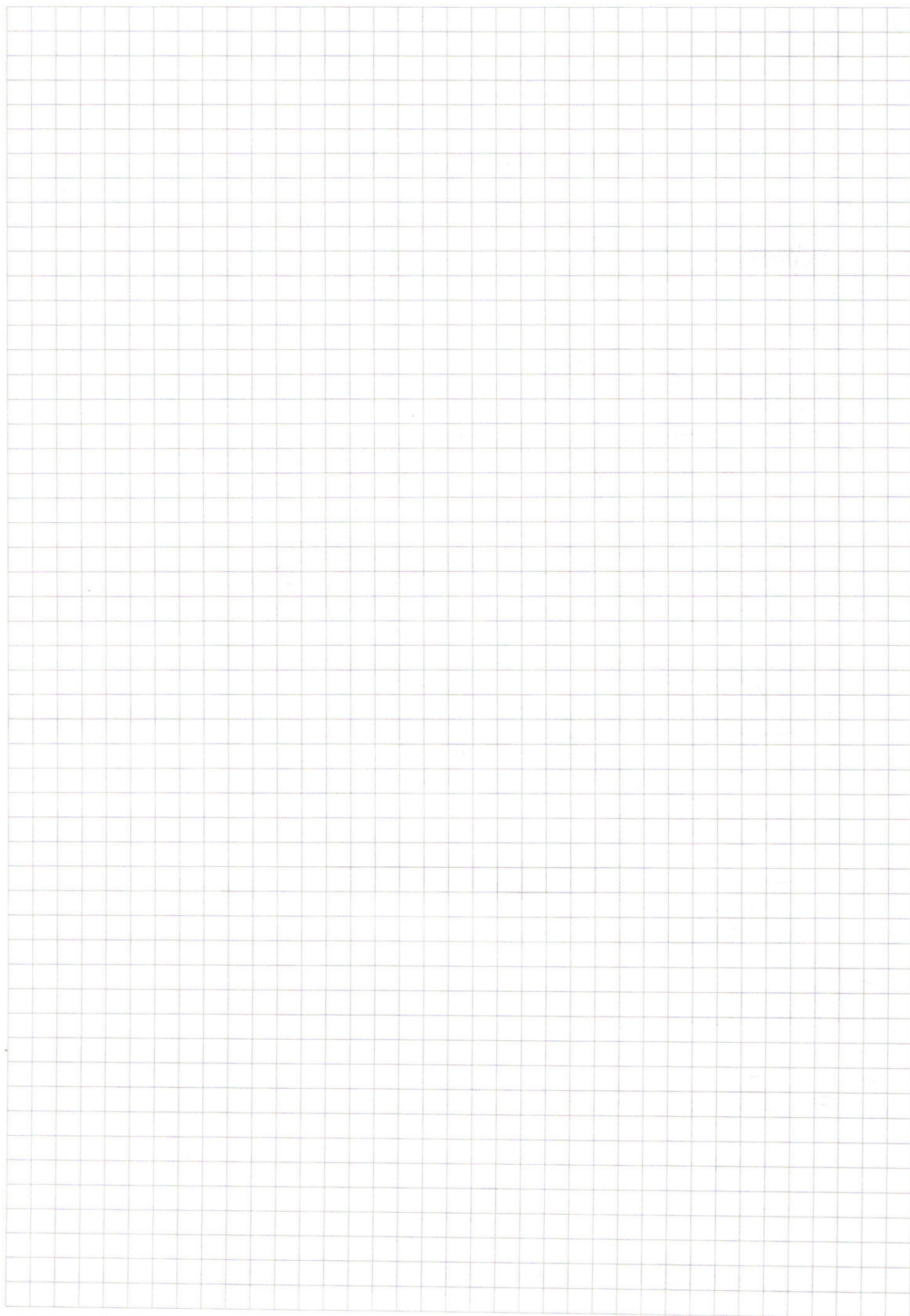
ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

$$\begin{aligned}
 \vec{a} &= \frac{F}{m} = \frac{k q Q}{m} \int \frac{1}{x^2} + \frac{1}{(d-x)^2} dx = \\
 &= \frac{k q Q}{m} \left(-\frac{2}{x} + \frac{2}{(d-x)} \right) \Big|_0^d = \\
 &= \frac{k q Q}{m} \left(\frac{1}{d^3} - \frac{1}{\infty^3} \right) = \\
 &= \frac{k q Q}{m} \frac{1}{d^3} = \frac{1}{0,7 d^3} \Rightarrow v_2 = \frac{2 v_1^2}{0,7}
 \end{aligned}$$

Ответ:

$$\begin{aligned}
 \vec{a} &= \frac{F}{2m} = \frac{k q Q \left(\frac{1}{(0,5d)^2} \right)}{2m} = \frac{k q Q}{1,48 k \cdot d^2} = \\
 &= \frac{2 v_1^2}{0,7} \Rightarrow v_2 = \frac{2 v_1^2}{0,7}
 \end{aligned}$$

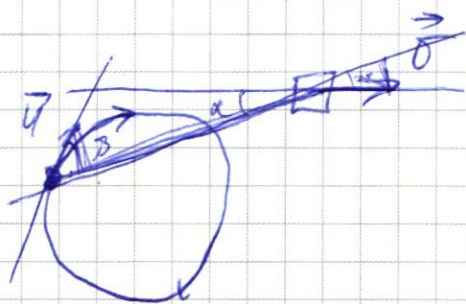
Ответ: $F = \frac{0,7 d}{v_1^2}$; $Q = \frac{0,7}{1,48 k}$; $v_2 = \frac{2 v_1^2}{0,7}$



☒ черновик ☐ чистовик
(Поставьте галочку в нужном поле)

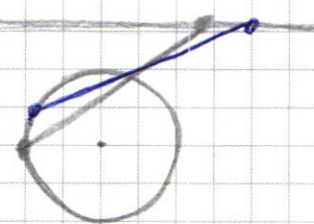
Страница № 8
(Нумеровать только чистовики)

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА



$$\frac{U}{\sin \alpha} = \frac{v}{\sin \beta}$$

$$U = \frac{v \sin \alpha}{\sin \beta}$$



$$U \cos \beta = v \cos \alpha$$

$$1) U = \frac{v \cos \alpha}{\cos \beta} = \frac{34^2 - 15^2}{17 - 3} = 50 \text{ км/ч}$$

$$\frac{2}{34} - \frac{15}{17} = \frac{30 - 5}{3}$$

$$2) v_{\text{отн}} = U \sin \beta - v \sin \alpha = \frac{v \cos \alpha \sin \beta}{\cos \beta} = v \sin \alpha =$$

$$= v \left(\frac{\cos \alpha \sin \beta - \sin \alpha \cos \beta}{\cos \beta} \right) =$$

$$= v \left(\frac{\cos \alpha \sqrt{1 - \cos^2 \beta} - \sin \alpha \cos \beta}{\cos \beta} \right) =$$

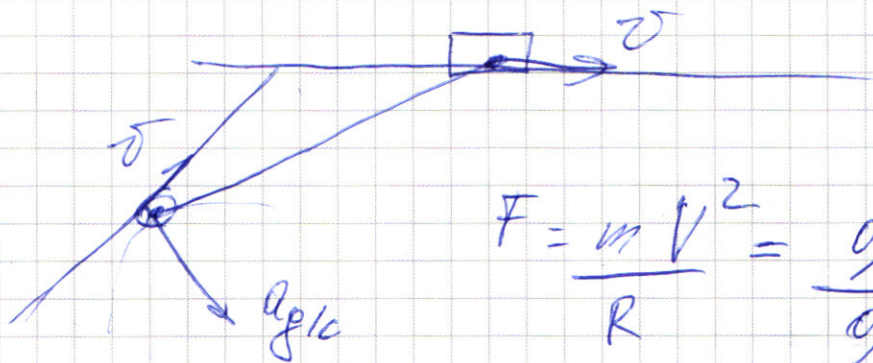
$$= 34 \left(\frac{\frac{5}{17} \sqrt{1 - \left(\frac{3}{5}\right)^2} - \frac{4}{5} \cdot \frac{3}{5}}{\frac{4}{5}} \right) =$$

$$= 34 \left(\frac{\frac{20}{17} - \frac{8}{17}}{\frac{4}{5}} \right) = 24 \text{ км/ч}$$

$$v' = v + at$$

$$12^2 - 15^2 = 2.32$$

$$64 = 21$$



$$\begin{array}{r} 45 \overline{) 53} \\ 53 \overline{) 1415} \\ \underline{220} \\ 812 \end{array}$$

$$F = \frac{m V^2}{R} = \frac{0,3 \cdot 0,5^2}{0,53} = \frac{3 \cdot 5^2}{530}$$

$$= \frac{45}{530} = \frac{15}{106}$$

$$\begin{array}{r} 82 \\ - 53 \\ \hline 290 \\ - 265 \\ \hline i = 325 \end{array}$$

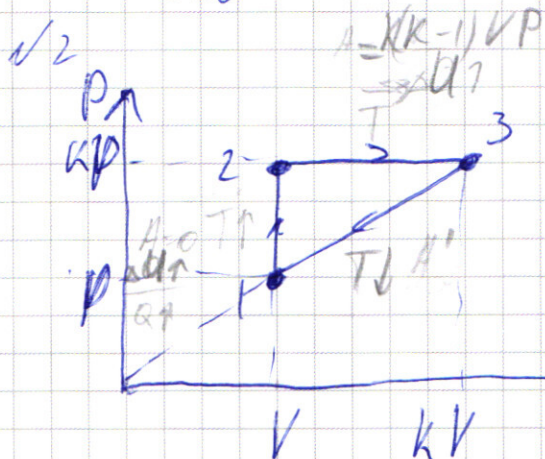
$$10,5 = 0,5$$

$$= \frac{0,5 \cdot 5}{0,10}$$

$$Q = \Delta U + A$$

$$C_V = \frac{i R}{2}$$

$$C_P = \frac{i + 2}{2} R$$



$$1) \frac{C_V}{C_P} = \frac{i R / 2}{(i + 2) R / 2} = \frac{i}{i + 2} = \frac{3}{5} \quad \left(\frac{3}{5} \right)^{1/5}$$

$$2) \frac{A_{23}}{P_{23}} = \frac{\frac{3}{2} V R \Delta T}{P_{23} V} = \frac{3}{2} P_{23} V$$

$$3) \eta = \frac{A_2}{Q_{\text{подогр}} Q_{12} + Q_{23}} = \frac{(k-1) P R}{\frac{3}{2} k (k-1) P + \frac{5}{2} (k-1) k P} =$$

$$= \frac{k-1}{3+5k} = \frac{1 - \frac{1}{k}}{5 + \frac{3}{k}} = \frac{1}{5} \cdot 100 = 20\%$$

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

$$\left\{ \begin{aligned} \frac{1}{F} &= \frac{1}{\frac{5F}{4} + 20\Delta t} + \frac{1}{F'} \\ 3F & \end{aligned} \right. \quad 3F - F'$$

$$U = \frac{\Phi}{\Delta t} = \frac{\sqrt{(3F - \frac{3F'}{4})^2 + (5F - F')^2}}{\Delta t}$$

$$\Phi = \frac{5F}{4}$$

$$F = 5F'$$

$$\frac{3F'}{4(\frac{5F}{4} + 20\Delta t)} = \frac{F'}{4 - \frac{3F}{4}} = \frac{F'}{\frac{5F + 20\Delta t}{4}}$$

$$\frac{5F}{4} + 20\Delta t = F$$

$$\text{ок: } F^2 = \left(\frac{d}{F}\right)^2 = \frac{\sigma_{\text{из}}}{\sigma_{\text{пр}}} \times \quad 5F + 80\Delta t = 4F$$

$$20\Delta t = -\frac{F}{8}$$

$$\sigma_{\text{из}} = 2V \left(\frac{d}{F}\right)^2 = \frac{2\sigma}{(4)^2} = \frac{2\sigma}{16} = \frac{\sigma}{8} \Rightarrow$$

$$\sigma_F \Rightarrow \sigma = \frac{\sigma_{\text{из}}}{\cos \alpha} = \frac{\sigma}{8} \sqrt{\frac{1}{\cos^2 \alpha}} =$$

$$= \frac{5\sigma}{32} = \frac{\sigma}{8} \sqrt{1 + 9^2} = \frac{\sigma \sqrt{1 + \frac{9}{16}}}{8} =$$

$$\begin{aligned} U &= 6 \text{ В} \\ C &= 40 \cdot 10^{-6} \text{ Ф} \\ \frac{\Delta I}{\Delta t} &= I'(t) \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} U_c &= 2 \text{ В} \\ L &= 0,1 \text{ Гн} \\ U_g &= 1 \text{ В} \\ C\dot{U} &= q \\ \Phi &= LI \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} i_i = \frac{E_i}{R} &= \frac{\Delta \Phi}{\Delta t + R} = \text{в скобках} = \\ &= \frac{L \Delta I(t)}{\Delta t + R} = \frac{L I'}{R} \end{aligned}$$

$$U = LI'$$

$$I' = \frac{U}{L} = \frac{0}{0,1} = 10 \frac{\text{А}}{\text{с}} = 10 \frac{\text{В}}{\text{Гн}}$$

$$I_{\text{max}} = \text{---} U$$

$$\frac{LI^2}{2} = \frac{CU^2}{2}$$

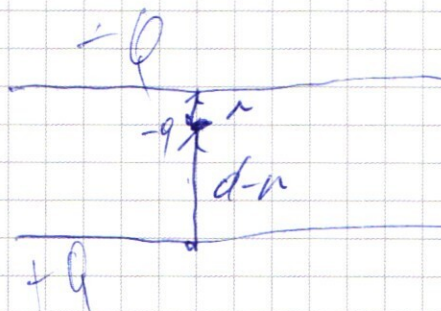
$$\begin{aligned} C\dot{U} = q = 40 \cdot 10^{-6}, \quad I &= U \sqrt{\frac{C}{L}} = 0,1 \sqrt{\frac{40 \cdot 10^{-6}}{0,1}} = \\ &= 8 \cdot 10^{-5} \text{ А} \quad = 2 \cdot 10^{-2} = 0,02 \text{ А} \end{aligned}$$

$$F = E(q + q)$$

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

$$F_k = \frac{k q Q}{r^2} = m a$$

$$\frac{k Q x}{r^2} = a$$



$$a = \frac{k Q x}{r^2} + \frac{k Q x}{(d-x)^2} = k Q x \left(\frac{1}{x^2} + \frac{1}{(d-x)^2} \right) =$$

$$= \frac{(d-x)^2 + x^2}{x^2(d-x)^2} k Q x$$

$$k = \frac{1}{4\pi\epsilon_0}$$

$$\int_a^b k Q x \left(\frac{1}{x^2} + \frac{1}{(d-x)^2} \right) dx =$$

$a \rightarrow b$

$$= k Q \left(\int_a^b x^{-2} - \int_a^b (d-x)^{-2} \right) =$$

$$= k Q \left(-2x^{-3} \Big|_a^b - (-2)(d-x)^{-3} \Big|_a^b \right) =$$

$$= 2k Q \left(\frac{1}{(d-x)^3} - \frac{1}{x^3} \right) \Big|_a^b$$

~~200x~~

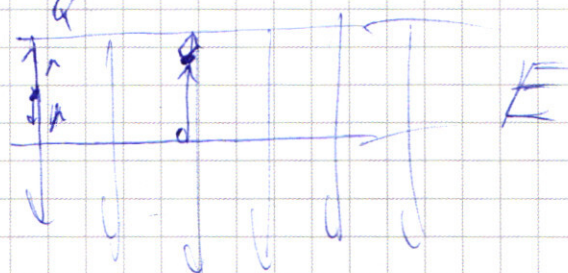
0,3 → 0,5

$$\Rightarrow S = q_1 d = \sigma_0 + \frac{a+2}{2} = \frac{a+2}{2} \quad \begin{array}{r} \times 49 \\ 49 \\ \hline 343 \end{array}$$

$$F = \sqrt{\frac{q_1 d}{a}} = \sqrt{\frac{q_1 d}{2kQq \left(\frac{1}{(d-0,5d)^3} - \frac{1}{0,5d^3} - \frac{1}{(d-0,2d)^3} + \frac{1}{0,3d^3} \right)}}$$

$$= \sqrt{\frac{q_1 d}{2kQq \left(\frac{1000}{24d^3} - \frac{1000}{343d^3} \right)}} = x$$

$S = q_2 d =$
 $\frac{m \sigma^2}{2} E$



$$E_k + E_n = E_k' + E_n'$$

$$E = mgh = F_k \cdot h$$

$$0 + E_n = \frac{m \sigma^2}{2} + E_n'$$

$$F_k \cdot 0,3d = \frac{m \sigma^2}{2} + F_k \cdot 0,5d$$

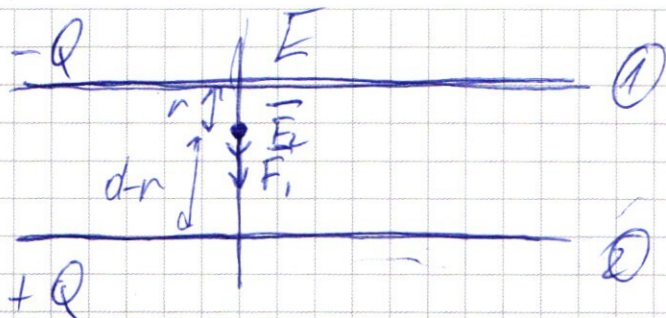
$$0,2d F_k$$

$$F_k = \frac{kQq}{r^2}$$

$$\frac{kQq}{0,3d} = \frac{m \sigma^2}{2} + \frac{kQq}{0,5d} \quad E = \frac{kQq}{r^2}$$

$$\frac{kQq}{0,3d} = \frac{\sigma^2}{2} + \frac{kQq}{0,5d} \Rightarrow \sigma$$

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА



$$U = E d$$

$$C U = Q$$

$$U = \frac{C}{Q}$$

$$F = F_1 + F_2 = \frac{k q Q}{r^2} + \frac{k q Q}{(d-r)^2}$$

$$E d = \frac{C}{Q}$$

$$F = \frac{k q Q}{(0,3d)^2} + \frac{k q Q}{(0,4d)^2} = \frac{k q Q}{d^2} \left(\left(\frac{10}{3}\right)^2 + \left(\frac{10}{4}\right)^2 \right) =$$

$$= \frac{k q Q}{d^2} \left(\frac{100}{9} + \frac{100}{16} \right)$$

$$E_0 = \frac{C}{Q d} = \frac{k}{d}$$

$$F' = \frac{k q Q}{(0,5d)^2} = 8 \frac{k q Q}{d^2}$$

$$E d^2 = E_0 = \frac{k d}{m}$$

$$k \cdot 0,3d = \frac{m v^2}{2} +$$

$$E q = F =$$

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

$$E q = m a$$

$$E = a$$

$$E d^2 = E_0$$

$$\left. \begin{array}{l} 0,4d = \frac{E d^2}{2} \\ 0,2d = E^2 \end{array} \right\}$$

$$F = Eq = \frac{B \cdot kv}{\mu}$$

$$Eq \cdot 0,7d = \frac{mv_1^2}{2}$$

$$E \cdot 1,4d = v_1^2 \quad \neq \quad Eq + qVB =$$

$$E = \frac{v_1^2}{1,4d} \quad = \frac{Eq + Bvq}{Eq} = q(E + BV)$$

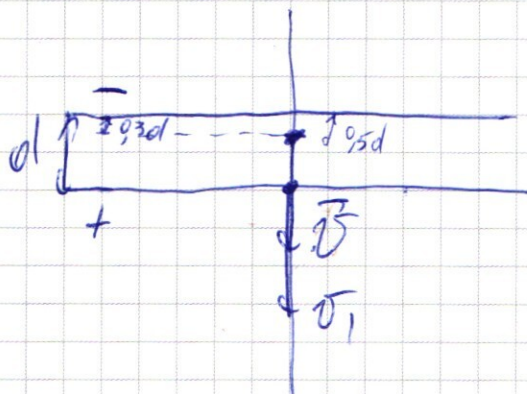
$$F_{\text{cent}} = \frac{v_1^2 q}{1,4d} = m'a$$

$$\text{0,5d} \quad a = \frac{v_1^2}{1,4d}$$

$$\begin{aligned} 0,2d &= \frac{aT^2}{2} \Rightarrow T = \sqrt{\frac{0,4d}{a}} = \\ &= \frac{0,4d - 1,4d}{\sqrt{v_1^2}} = \frac{d}{v_1} \sqrt{0,52} \end{aligned}$$

$$\text{или } \frac{kqQ}{r^2} = Eq \quad \frac{kQ}{r^2} = E$$

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА



$$\frac{|q|}{m} = j \quad F_k = kq$$

$$q = -jm \quad |q| = jm$$

$$1/0,2d = \frac{aT^2}{2}$$

$$T = \sqrt{\frac{0,4d}{a}}$$

$$\frac{0,4d}{a} = T^2$$

$$\sigma_1 = \sigma_0 + at$$

$$\sigma_1 = at$$

$$U = Ed$$

$$m F = Ed = mq$$

$$E = U$$

$$A = \frac{U^2}{R} = I U t = \frac{I^2 t}{R}$$

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

$$CU = Q$$

$$= \frac{Q}{dC} = \frac{Q}{\epsilon \epsilon_0 S} = \frac{Q}{\epsilon_0 S}$$

$$F = Eq$$

$$C = \frac{\epsilon \epsilon_0 S}{d} \quad F = A' =$$

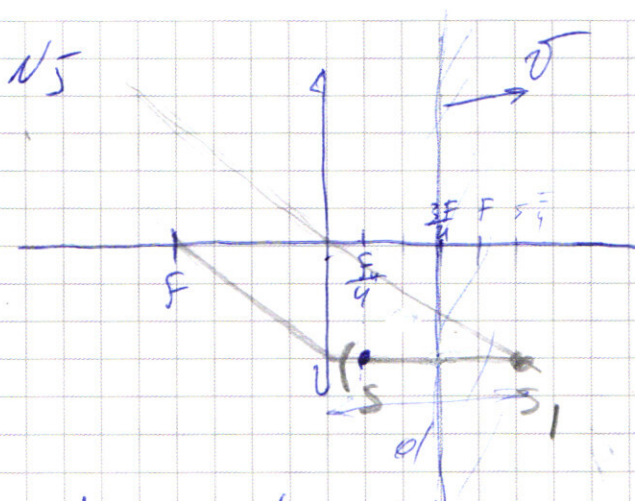
$$Q = Ej$$

$$\sigma_1 = \frac{Eq}{m} T = EjT$$

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

$$\Leftrightarrow 0,4d = \frac{v_1 t^2}{T}$$

$$t^2 = \frac{0,4dT}{v_1}$$

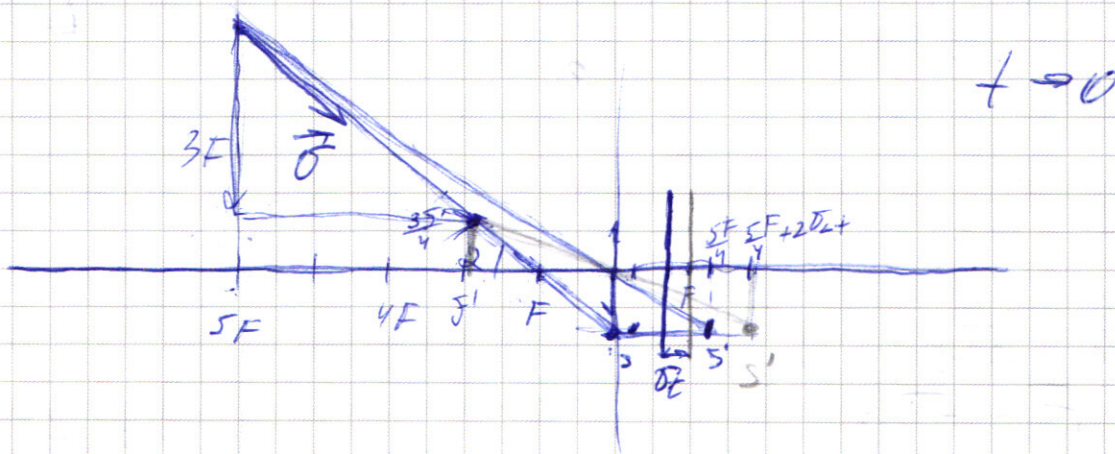


$$1) \frac{1}{F} = \frac{1}{4} + \frac{1}{F}$$

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

$$\frac{4}{5F} = \frac{1}{F} \quad F = 5F$$

2)



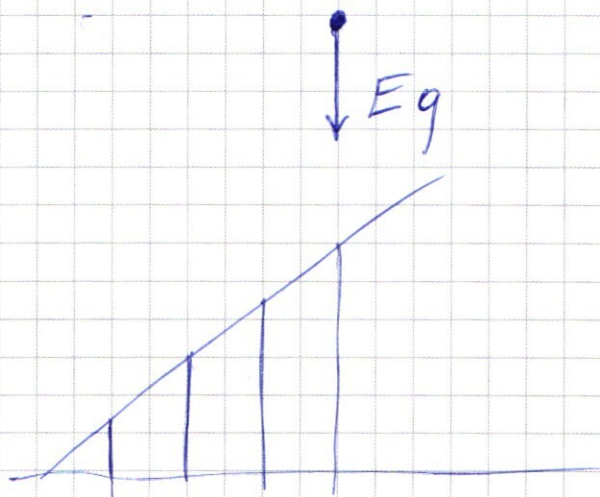
$$\frac{4F}{F} = \frac{11}{3F}$$

$$11 = \cancel{3F} \quad 3F$$

$$\tan \alpha = \frac{3F}{4F} = \frac{3}{4} \quad \alpha = \arctan \frac{3}{4}$$

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

№3



$$\frac{s_1}{s_2} = \frac{0,4d}{0,2d} = \frac{4}{2} =$$

$$= \frac{at^2/2}{aT^2/2} = \left(\frac{t}{T}\right)^2$$

$$T^2 = \frac{2t^2}{4}$$

$$v_1 = at =$$

$$E \cdot q \cdot 0,4d + 0 = \cancel{E \cdot q \cdot 0,4d} + \frac{mv_1^2}{2}$$

$$E \cdot 0,4d = v_1^2$$

$$E = \frac{v_1^2}{0,4d}$$

$$0,2d = \frac{qT^2}{2} \Rightarrow$$

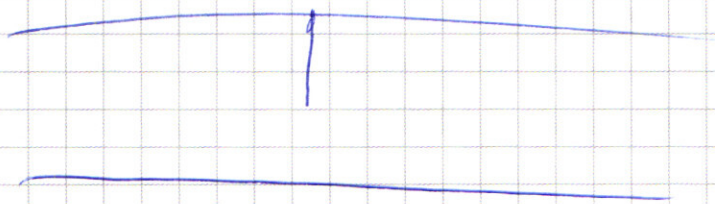
$$T = \sqrt{\frac{0,4d}{a}} = \sqrt{\frac{0,4d}{E}}$$

$$Eq = kQq$$

$$Eqd = \frac{kQq}{d} = \sqrt{\frac{0,4d \cdot 1,4d^2}{v_1^2}}$$

$$Q =$$

$$= \frac{d}{v_1} \sqrt{0,2}$$



$$F = k \frac{qQ}{r^2} + \frac{k qQ}{(\sigma r)^2}$$