

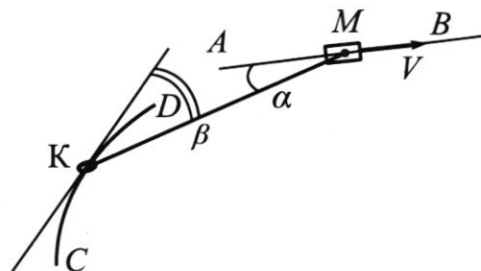
Олимпиада «Физтех» по физике, 6

Класс 11

Вариант 11-04

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

1. Муфту М двигают со скоростью $V = 2$ м/с по горизонтальной направляющей АВ (см. рис.). Кольцо К 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.



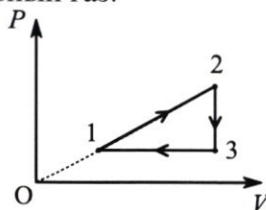
- 1) Найти скорость кольца в этот момент.
- 2) Найти скорость кольца относительно муфты в этот момент.
- 3) Найти силу натяжения троса в этот момент.

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.

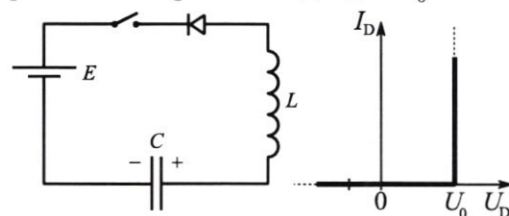
4. В цепи, схема которой показана на рисунке, ключ разомкнут, ЭДС идеального источника $E = 6$ В, конденсатор емкостью $C = 10$ мкФ заряжен до напряжения $U_1 = 9$ В, индуктивность идеальной катушки $L = 0,4$ Гн. Вольтамперная характеристика диода дана на рисунке, пороговое напряжение диода $U_0 = 1$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

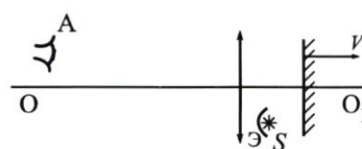


5. Оптическая система состоит из тонкой линзы с фокусным расстоянием F , плоского зеркала и небольшого экрана Э, расположенного так, что свет от источника S может попасть на линзу только после отражения от зеркала (см. рис.). Зеркало расположено перпендикулярно главной оптической оси OO_1 линзы. Источник S находится на расстоянии $8F/15$ от оси OO_1 и на расстоянии $3F/5$ 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 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

$\sin \alpha = \sqrt{1 - \cos^2 \alpha} = \frac{3}{5}$
 $\sin \beta = \sqrt{1 - \cos^2 \beta} = \frac{15}{17}$

1) П.ч. троса не растягивается и не сжимается, проекции скоростей его концов на ось троса равны:

$$v_k \cdot \cos \beta = v \cdot \cos \alpha$$

$$v_k = v \cdot \frac{\cos \alpha}{\cos \beta} = 2 \frac{\text{м}}{\text{с}} \cdot \frac{4 \cdot 17}{5 \cdot 8} = 2 \cdot \frac{17}{10} = 2 \cdot 1,7 = \boxed{3,4 \frac{\text{м}}{\text{с}}} - \text{Ответ.}$$

2) Проведём оси $Ox \parallel AB$; $Oy \perp AB$.
Для муфты:

(:x) $v_x = v$
(:y) $v_y = 0$.

Для кольца:

$$v_{kx} = v_k \cdot \cos \beta \cdot \cos \alpha = v \cdot \frac{\cos \alpha}{\cos \beta} \cdot \cos \beta \cdot \cos \alpha = v \cdot \cos^2 \alpha$$

$$v_{ky} = v_k \cdot \cos \beta \cdot \sin \alpha = v \cdot \frac{\cos \alpha}{\cos \beta} \cdot \cos \beta \cdot \sin \alpha = v \cdot \cos \alpha \cdot \sin \alpha$$

Тогда разность скоростей в проекции на оси:

$$\Delta v_x = v - v \cdot \cos^2 \alpha$$

$$\Delta v_y = v \cdot \cos \alpha \cdot \sin \alpha$$

$$|\Delta \vec{v}| = \sqrt{\Delta v_x^2 + \Delta v_y^2} = \sqrt{(v - v \cdot \cos^2 \alpha)^2 + (v \cdot \cos \alpha \cdot \sin \alpha)^2}$$

$$|\Delta \vec{v}| = \sqrt{(2 - 2 \cdot \frac{16}{25})^2 + (2 \cdot \frac{4}{5} \cdot \frac{3}{5})^2} = \sqrt{(\frac{18}{25})^2 + (\frac{24}{25})^2} = \sqrt{\frac{36 \cdot 9 + 36 \cdot 16}{25^2}} = \sqrt{\frac{36 \cdot 25}{25^2}} = \sqrt{\frac{36}{25}} = \frac{6}{5} = \boxed{1,2 \frac{\text{м}}{\text{с}}} - \text{Ответ.}$$

3) $F = m a_y = m \cdot \frac{v_{ky}}{l} = \frac{m}{l} (v_k \cdot \sin \beta)^2 = \frac{m}{l} \left(\frac{v \cdot \cos \alpha \cdot \sin \beta}{\cos \beta} \right)^2 =$
 $= \frac{0,4 \text{ кг} \cdot 15}{17 \cdot 1,9 \text{ м}} \cdot \left(3,4 \cdot \frac{15}{17} \right)^2 = \frac{0,4 \cdot 15}{17 \cdot 1,9} \cdot (0,2 \cdot 15)^2 \text{ Н} \approx 0,18 \text{ Н}.$

III. и. силы трения отсутствуют, сила, действующая
трос возникает из-за вращения тела по окружн.

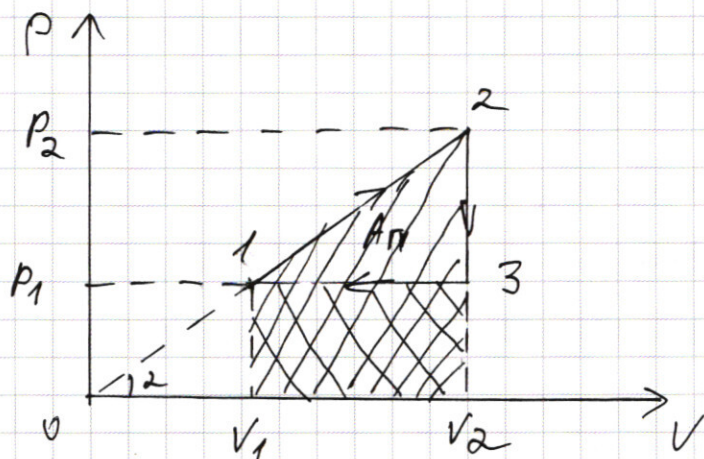
радиуса $l = \frac{18R}{15}$

ответы: 1) $3,4 \frac{M}{C}$

2) $1,2 \frac{M}{C}$

3) $0,18 M$

N2



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

$P \uparrow, V \uparrow \Rightarrow T \uparrow \quad \frac{P_1 V_1}{V_2} = \frac{P_2}{V_2}$

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

$P \downarrow \Rightarrow T \downarrow$

3-1: $P = \text{const}$

$V \downarrow \Rightarrow T \downarrow$

1) Рассм. участки 2-3 и 3-1.

2-3: III. и. $V = \text{const}$, $A_r = 0$.

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

$$C_{m23} = \frac{Q_{23}}{\nu \Delta T_{23}} = \frac{3}{2} R$$

3-1: III. и. $P = \text{const}$,

$$Q_{31} = A_{31} + \Delta U_{31} = P_1 (V_2 - V_1) + \frac{3}{2} \nu R (T_3 - T_1) = P_1 V_2 - P_1 V_1 + \frac{3}{2} \nu R (T_3 - T_1) = \nu R T_3 - \nu R T_1 + \frac{3}{2} \nu R (T_3 - T_1) = \frac{5}{2} \nu R \Delta T_{31}$$

$$C_{m31} = \frac{Q_{31}}{\nu \Delta T_{31}} = \frac{5}{2} R$$

$$\frac{C_{m23}}{C_{m31}} = \frac{3}{5} = 0,6 \quad - \text{Ответ.}$$

2) 1-2: $\frac{P_1}{V_1} = \frac{P_2}{V_2} \Rightarrow P_1 V_2 = P_2 V_1$

$$A_{12} = \frac{1}{2} (P_1 + P_2) (V_2 - V_1) = \frac{1}{2} (P_1 V_2 + P_2 V_2 - P_1 V_1 - P_2 V_1) = \frac{1}{2} (P_2 V_2 - P_1 V_1)$$

$$\Delta U_{12} = \frac{3}{2} \nu R T_2 - \frac{3}{2} \nu R T_1 = \frac{3}{2} (P_2 V_2 - P_1 V_1)$$

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

$$\frac{\Delta U_{12}}{A_{г12}} = \frac{\frac{3}{2} (P_2 V_2 - P_1 V_1)}{\frac{1}{2} (P_2 V_2 - P_1 V_1)} = \frac{3}{1} = 3 \quad - \text{Ответ.}$$

3) Температура сообщается на участке 1-2

$$Q_{12} = A_{г12} + \Delta U_{12} = \frac{4}{2} (P_2 V_2 - P_1 V_1) = 2(P_2 V_2 - P_1 V_1)$$

Полная работа - площадь под всем графиком 1-2-3

$$A_{п} = \frac{1}{2} (P_2 - P_1) (V_2 - V_1) = \frac{1}{2} (P_2 V_2 - P_1 V_2 - P_2 V_1 + P_1 V_1)$$

$$P_1 V_2 = P_2 V_1 \quad \text{из пункта 2)}$$

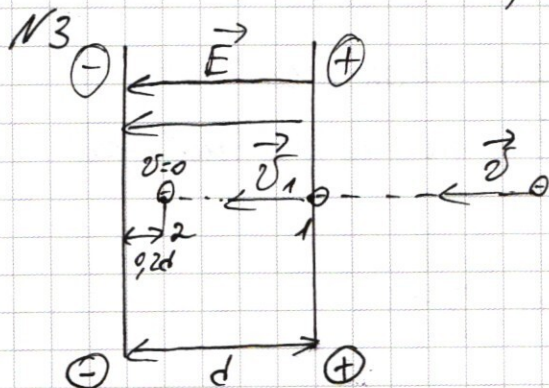
$$A_{п} = \frac{1}{2} (P_2 V_2 + P_1 V_1 - 2 P_1 V_2)$$

$$\eta = \frac{A_{п}}{Q} = \frac{\frac{1}{2} (P_2 V_2 - P_1 V_1)}{\frac{2}{2} (P_2 V_2 + P_1 V_1 - 2 P_1 V_2)} \cdot 100\%$$

Максимальное, кпд достигается при $P_1 V_2 \rightarrow P_1 V_1$,

$$\text{тогда } \eta = \frac{\frac{1}{2} (P_2 V_2 - P_1 V_1)}{\frac{1}{2} (P_2 V_2 - P_1 V_1)} \cdot 100\% = \frac{1}{2} \cdot 100\% = 25\% \quad - \text{Ответ.}$$

Ответы: 1) 0,6 2) 3 3) 25%



1) Для конд: $U = Ed$; $E = \frac{U}{d}$.

Частица прошла:

$$\Delta \phi_{12} = E(0,2d) = 0,8Ed = \frac{4}{5} U.$$

Соответственно $W_k \rightarrow A_{эл.п.}$

$$\frac{mv_1^2}{2} = q \Delta \phi_{12}$$

$$\gamma = \frac{q}{m} = \frac{v_1^2 \cdot 5}{2 \cdot 4 \cdot U} = \frac{5}{8} \cdot \frac{v_1^2}{U} \quad - \text{Ответ.}$$

2) Напряжённости между пластинами не учтены.

На частицу постоянно действует сила кулона $F_k = qE$
Частица будет тормозить до положения 2, затем

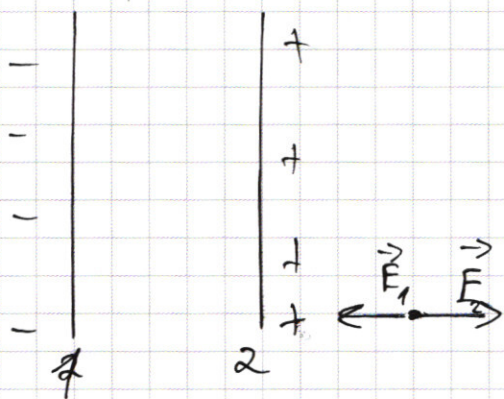
разогнаться до положения 1 и ~~всплывет~~ при этом в момент вылета из пог. частица будет иметь модуль скорости равный $|\vec{v}_1|$. $t_{разг} = t_{форм} = \frac{p_0}{F} =$

$$= \frac{m v_1 d}{q U} = \frac{m d}{q U} = \frac{2 \pi d}{\lambda} \cdot \frac{3 \lambda}{5 v_1^2} = \frac{3}{5} \frac{d}{v_1} \quad \text{ОТВЕТ}$$

$$T = t_{разг} + t_{форм} = \frac{16}{5} \frac{d}{v_1} = 3,2 \frac{d}{v_1} \quad \text{— Ответ.}$$

3) За пластинами пог. по принципу суперпозиции напряжённости равна 0.

$$E_1 = \frac{\sigma}{2\epsilon_0} \quad E_2 = \frac{\sigma}{2\epsilon_0}$$



$$\sum \vec{E} = \vec{E}_1 + \vec{E}_2 = 0.$$

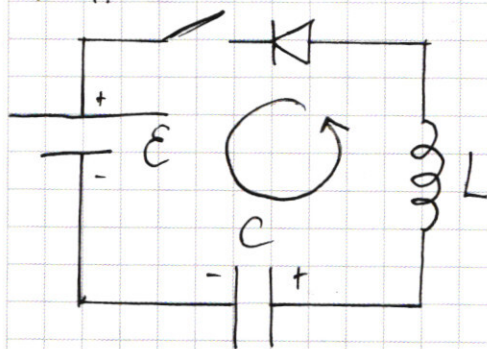
П.е. на частицу не будет действовать сила, следовательно $v_0 = v_1$. — Ответ.

Ответы: 1) $\frac{5}{8} \frac{v_1^2}{U}$

2) $3,2 \frac{d}{v_1}$

3) v_1 .

Нч.



из-за диода ток может протекать только против час. стрелки.

Напр. обхода против час.

1) сразу после включения: $1 \text{ ф} = U_0 - E = 3 \text{ В}$.

Для катушки:

$$q = q_m \sin \omega t$$

сразу после включения счит как кас. контур.

$$\omega = \frac{1}{LC}$$

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

$$q' = q = \omega q_m \cos \omega t$$

$$q' = -q_m \omega^2 \sin \omega t$$

$$I_m' = -q_m \omega^2 = \frac{1}{LC} \Delta(U_q - E) = \frac{U_q - E}{L} = \frac{3 \text{ В}}{34 \text{ мк}} = \frac{30}{4} \approx 7,5 \frac{\text{А}}{\text{с}}$$

$$2) I_m = \omega q_m = \left(\frac{1}{LC} \right) \Delta(U_q - E) = 0,005 \cdot 3 = 0,015 \text{ А.} \quad \text{ответ.}$$

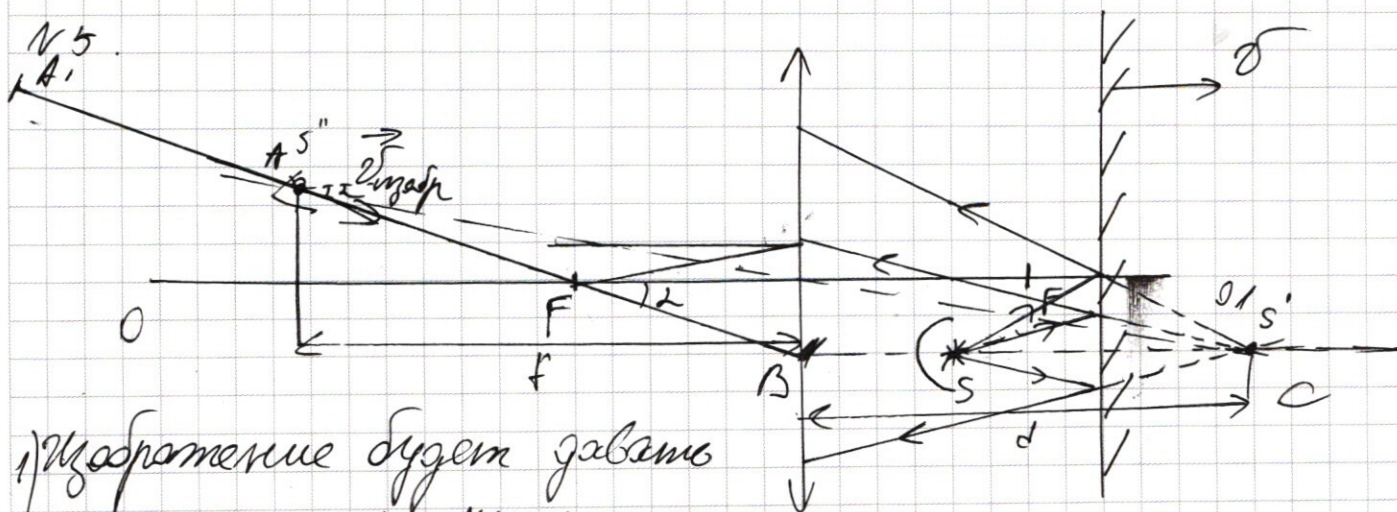
3) Установится такое напряжение, что через
диод ток течь не будет, т.е. $U \leq U_0$
т.е. $U - E \leq U_0$

$$U \leq U_0 + E$$

$$U \leq U_R.$$

$U = U_R$ — ответ:

ответы: 1) $7,5 \frac{\text{А}}{\text{с}}$ 2) $0,015 \text{ А}$ 3) U_R .



1) Изображение будет даваться
отражением источника.

$$d = 2 \cdot \left(\frac{6F}{5} - \frac{3F}{5} \right) = \frac{6F}{5}$$

$$\frac{1}{F} = \frac{1}{d} + \frac{1}{f} \Rightarrow \frac{1}{F} = \frac{5F}{6F} + \frac{1}{f} \Rightarrow \frac{1}{6F} = \frac{1}{f} \Rightarrow f = 6F$$

ответ.

2) При перемещении зеркала отражение будет оставаться на прямой OO_1

По построению изображение будет оставаться на прямой AB , т.е. при движении зеркала изображение перемещается вдоль AB по направлению от A к B .

Угол между $\vec{v}_{\text{изобр}}$ и OO_1 обозначим α

$$\text{Тогда } \operatorname{tg} \alpha = \frac{8F}{15F} = \frac{8}{15} \Rightarrow \alpha = \arctg \frac{8}{15}.$$

- ответ.

3) Отражение за время t проходит расстояние $2v_0 t$, где v_0 - скорость зеркала.

Соответственно по закону относительности изображения движется со скоростью $2v_0$.

Тогда скорость изображения равна:

$$v = 2v_0$$

Ответы: 1) $6F$ 2) $\operatorname{tg} \alpha = \frac{8}{15}$ 3) $2v_0$

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

$$-\alpha = \partial^2 x$$

$$\frac{\alpha}{x} = \partial^2$$

$$T = \frac{2\pi}{\omega} = 2\pi \sqrt{\frac{m}{k}}$$

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

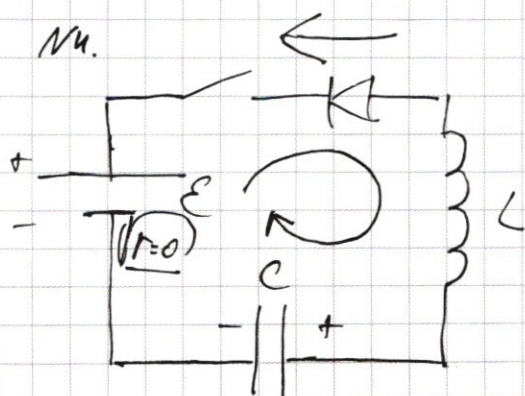
$$\Delta p = F \Delta t$$

$$\Delta t = \frac{\Delta p}{F} = \frac{m \sigma}{E q} = \frac{m \sigma d}{u q} = \frac{m}{q} \frac{\sigma d}{u}$$

$$= \frac{8}{5} \frac{\sigma d}{u} = \boxed{\frac{8 d}{5 u}}$$

$$W_k = 0.8 d$$

$$A_k + W_{k0} = \boxed{W_{k1}} = \frac{m \sigma^2}{2}$$



$$E = 6 \text{ В}$$

$$C = 60 \text{ мкФ}$$

$$U_1 = 9 \text{ В.}$$

$$L = 0.4 \text{ Гн}$$

$$U_0 = 1 \text{ В}$$

$$E_i = - \frac{\Delta \Phi}{\Delta t} = - L \frac{\Delta I}{\Delta t}$$

$$E_f =$$

$$q = q_m \cos \omega t$$

$$I = - \omega q_m \sin \omega t$$

$$I' = - \omega^2 q_m \cos \omega t$$

$$I'_m = - \omega^2 q_m = - \frac{1}{LC} q_m$$

$$0.005 \quad 0.5 \cdot 10^{-2} \frac{1}{2} \cdot 10^{-3} \cdot 10^{-5} = \boxed{- \frac{q_m}{L}}$$

$$\Delta \Phi_0 = - E + U_0 = 3 \text{ В} =$$

$$= \boxed{T = 2\pi \sqrt{LC}}$$

$$\omega = \frac{2\pi}{T} = \sqrt{\frac{1}{LC}}$$

$$T = \frac{2\pi}{\omega}$$

$$q =$$

$$C = \frac{q}{U} \quad q = CU$$

$$10^{-5} \cdot 0.4 \quad 4 \cdot 10^{-6}$$

$$I' = ?$$

$$I = ?$$

$$I_{\text{max}}$$

$$U_2$$

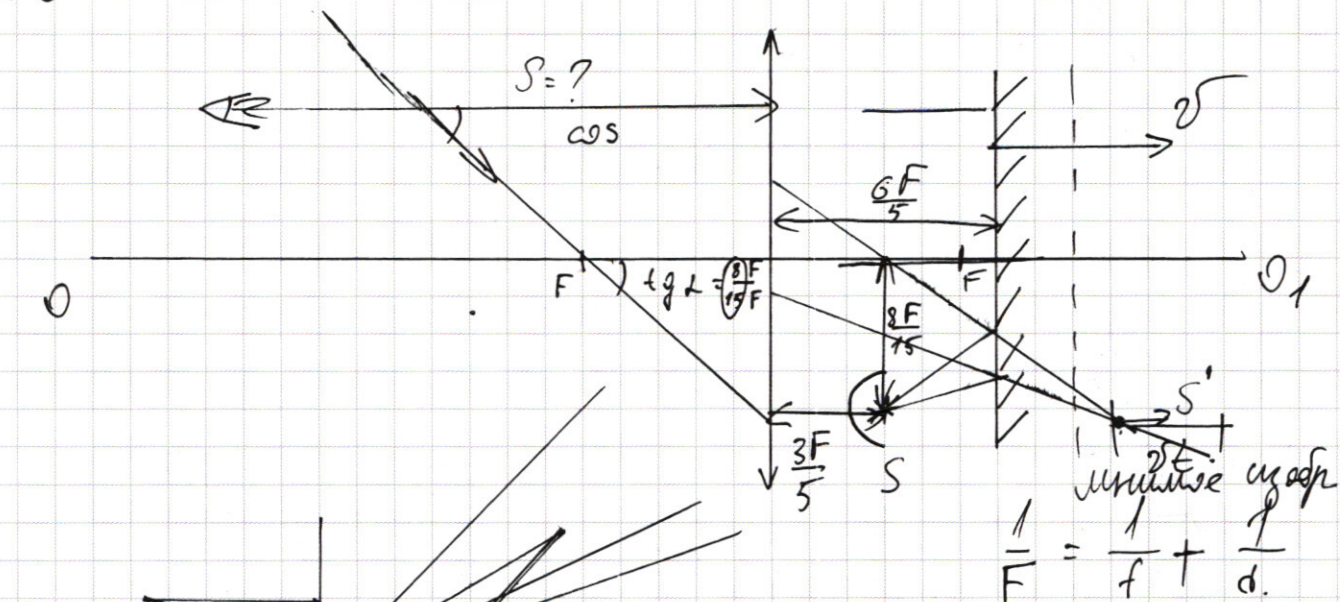
$$q = \frac{1}{LC} q_m$$

$$= \sqrt{\frac{1}{LC}} C U_0 = I_m$$

$$U_2 = 7 \text{ В}$$

$$; \text{ т.е. } \Delta \Phi \approx 1 \text{ В}$$

N5



Могно наћи геом.

~~$\frac{1}{f} = \frac{1}{f} + \frac{1}{d}$~~

$$f = \frac{Fd}{Fd} =$$

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

$$\frac{\Delta U_{12}}{A_{T12}} = \frac{\frac{3}{2}(p_2 V_2 - p_1 V_1)}{\frac{1}{2}(p_2 V_2 - p_1 V_1)} = \frac{3}{1} = 3. \quad - \text{Ответ.}$$

3) Теплота сообщается на участке 1-2.

$$Q_{12} = A_{T12} + \Delta U_{12} = \frac{4}{2}(p_2 V_2 - p_1 V_1) = 2(p_2 V_2 - p_1 V_1)$$

Полезная работа - площадь под всем графиком 1-2-3.

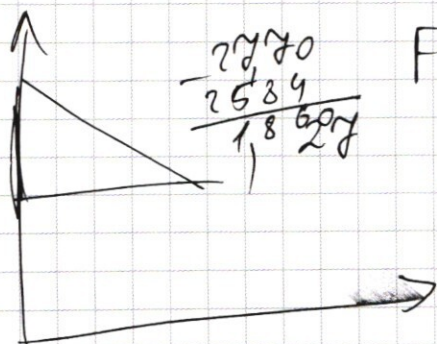
$$A_{12} = \frac{1}{2}(p_2 - p_1)(V_2 - V_1) = \frac{1}{2}(p_2 V_2 - p_1 V_2 - p_2 V_1 + p_1 V_1)$$

отбавляется:

$$2-3 \quad Q = \frac{5}{2} \nu R (T_3 - T_2) = \frac{3}{2}(p_1 V_2 - p_2 V_2) = \frac{3}{2} V_2 (p_1 - p_2) = -\frac{3}{2} V_2 (p_2 - p_1)$$

$$3-1 \quad Q = \frac{5}{2} \nu R (T_3 - T_1) = \frac{5}{2}(p_1 V_3 - p_1 V_2) = \frac{5}{2} p_1 (V_3 - V_1)$$

$$Q_{12} = \frac{3}{2} p_1 V_2 - \frac{3}{2} p_2 V_2 + \frac{5}{2} p_1 V_2 - \frac{5}{2} p_1 V_1 = \frac{3}{2} p_1 V_2 - \frac{3}{2} p_2 V_2 - \frac{5}{2} p_1 V_1$$



$F = m \cdot g$

$$\frac{2^1}{R_{12}} = \frac{323}{17} = 19$$

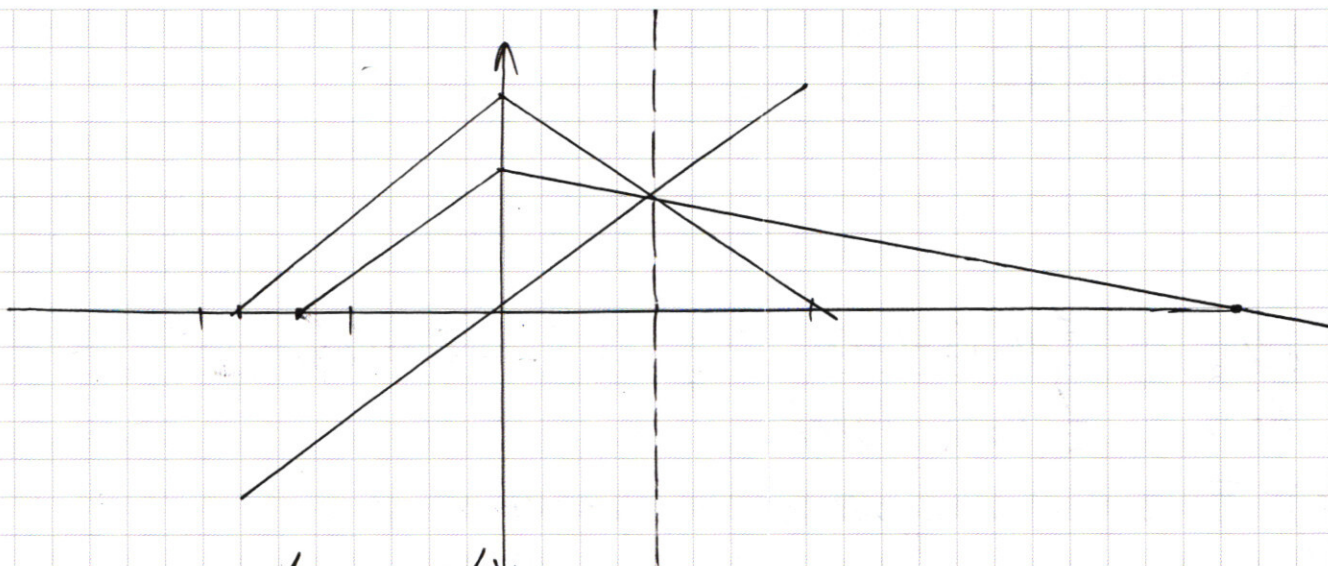
$$p_1 V_1 = p_1 V_2 = p_2 V_1$$

$$\frac{m_{15}}{17R} = 4 \cdot \sin \beta$$

$$\begin{array}{r} 17 \\ + 17 \\ \hline 34 \\ 119 \\ \hline 156 \\ 289 \\ \hline 445 \end{array}$$

$$v_1^2 = 9 \frac{m^2}{c^2} = \frac{60323}{323} \cdot \frac{34 \cdot 15}{17} = \frac{600 \cdot 323}{17} = 27700$$

$$\begin{array}{r} 15 \\ + 45 \\ \hline 60 \\ 65 \\ \hline 125 \\ 15 \\ \hline 140 \\ 225 \\ \hline 365 \end{array}$$



$$\frac{1}{F} = \frac{1}{6F} + \frac{5}{6F}$$

$$\frac{1}{F} = \frac{1}{6F + 20} + \frac{5}{6F + 20}$$

$$\frac{1}{6F + 20} + \frac{5}{6F + 20} = \frac{1}{6F} + \frac{5}{6F}$$

$$\frac{6F + 20 + 30F + 520 - 36F - 6F^2 + 6F^2}{36F + 6F^2 + 6F \cdot 20 + 20 \cdot 20} = \frac{F}{36F + 6F^2 + 6F \cdot 20 + 20 \cdot 20}$$

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

№1.

0,4 кг.

$v = 2 \frac{m}{s}$

Брусок не имеет трения относительно поверхности.

$v_n \cdot \cos \beta = v \cdot \sin \alpha$

$v_n = \omega R$

$\omega = \frac{v_n}{R}$

$a_y = \omega^2 R$

№3. Векторы.

№3 от №1-ми लेकर.

3,4.

$\frac{15}{18}$

$\frac{50 - 32}{25} = \frac{18}{25}$

$\frac{18}{25}$

$\frac{18}{25} + \frac{24}{25}$

$18^2 + 24^2$

$v_n \cdot \cos \alpha = v \cdot \cos \beta$

1) $v_n = \frac{v \cos \alpha}{\cos \beta}$

$v_n \cdot \cos \beta \cdot \sin \alpha = v_n y$

$v_n \cdot \cos \beta \cdot \cos \alpha = v_n x = v \cdot \cos^2 \alpha$

2) $v - v \cos^2 \alpha = \Delta v_x$

$v \cdot \cos \alpha \cdot \sin \alpha = \Delta v_y$

$\Delta v = \sqrt{(v - v \cos^2 \alpha)^2 + (v \cos \alpha \sin \alpha)^2}$

3) $F_{\text{тяг}} = ma = m a_y$

$v_{\text{норм}} = v_n \cdot \sin \beta$

$a_y = \frac{v_{\text{норм}}^2}{R} = \frac{(v \cos \alpha \sin \beta)^2}{R}$

$F = 15 m \frac{(v \cos \alpha \sin \beta)^2}{R}$

$\frac{15}{18} R$

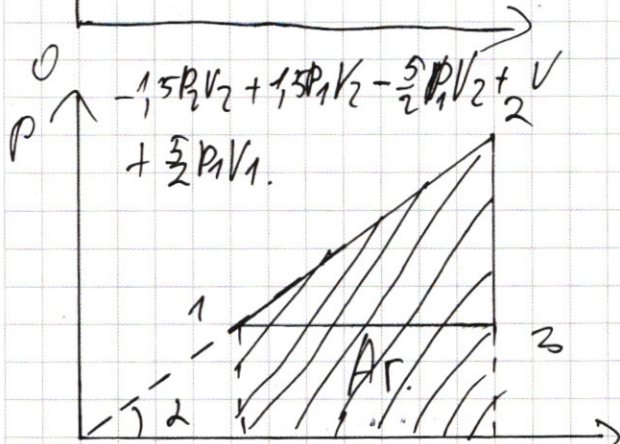
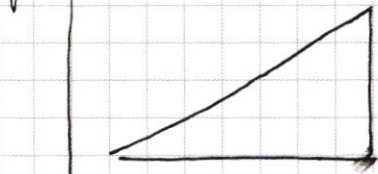
$F = \frac{\sigma}{2 \epsilon_0}$

$\frac{6}{5}$

$\frac{36}{25}$

$\frac{25 \cdot 36}{25}$

N 2



$$p_1 V_1 = p_2 V_2$$

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

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

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

$$\boxed{\frac{A_r}{\Delta U} = \frac{1}{3}}$$

$$\frac{1}{2} (p_2 V_2 - p_1 V_1) = \frac{25\%}{50\%}$$

N 3

Семин Кб.

$$\boxed{U.}$$

$$r = ?$$

$$E = \frac{0}{2\epsilon_0}$$

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

$$A_p = F \cdot \Delta t$$

$$A_t = \frac{A_p}{F} = \frac{m \sigma}{E \sigma} = \frac{m \sigma^2}{4 \sigma} = \frac{m \sigma^2}{4}$$

$$T_H = \frac{p_2 V_2}{R}$$

$$T_2 = \frac{p_1 V_1}{R}$$

$$qU$$

$$r = \frac{|q|}{m}$$

$$r = \frac{|q|}{m}$$

$$r = \frac{|q|}{m}$$

$$r = \frac{|q|}{m}$$

$$\frac{3}{2} R T_{23}$$

$$\frac{3}{2} (p_2 V_2 - p_1 V_1) pV = \Delta K T$$

$$\frac{p_1}{V_1} = \frac{p_2}{V_2} \quad T = \frac{pV}{R}$$

$$\frac{3}{2} R T_{23}$$

$$p_1 V_2 - p_2 V_2$$

$$-V_2 (p_2 - p_1)$$

$$\frac{pV}{T} = \text{const.}$$

$$p_2 V_1 = p_1 V_2$$

$$\text{огранич. } \Delta q. \quad -\frac{3}{2} V_2 (p_2 - p_1)$$

$$(1-2) \frac{p}{V} = \text{const.} = \text{const}$$

$$(2-3) V = \text{const.} \quad p \downarrow - T \downarrow$$

$$(3-1) p = \text{const.} \quad V \downarrow - T \downarrow$$

$$V = \text{const.} \quad A_r = 0.$$

$$Q_2 = \Delta U = \frac{3}{2} \Delta K T$$

$$\boxed{\frac{Q_2}{\Delta t} = \frac{3}{2} R}$$

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

$$A_r = p \Delta V = \Delta K T$$

$$Q_2 = p \Delta V + \Delta U = \Delta K T + \frac{3}{2} \Delta K T$$

$$C_{v2} = \frac{Q_2}{\Delta K T} = \frac{5}{2} R$$

$$\frac{C_{v1}}{C_{v2}} = \frac{3}{5} = 0.6$$

$$\Delta U = \frac{3}{2} \Delta K T_2 - \frac{3}{2} \Delta K T_1 =$$

$$= \frac{3}{2} \Delta K (T_2 - T_1) =$$

$$= \frac{3}{2} (p_2 V_2 - p_1 V_1)$$

$$a = \omega^2 r$$

$$\frac{a}{r} = \omega^2$$

$$m a + k x = 0.$$

$$\frac{p_2 V_2 - p_1 V_1}{p_2 V_2} \ominus$$

$$\frac{p_2 V_2 - p_1 V_1}{p_2 V_2} \ominus$$

$$E d = U.$$

$$\psi = \frac{E}{\sigma} = \frac{k q}{r}$$

$$E d = \frac{k q}{r} d = \sigma$$

$$E d = \frac{k q}{r} d = \sigma$$

$$E d = \frac{k q}{r} d = \sigma$$

$$\frac{q d}{\epsilon_0} + \frac{q}{4 \pi \epsilon_0 r^2} = 0$$

$$\frac{q d}{\epsilon_0} + \frac{q}{4 \pi \epsilon_0 r^2} = 0$$

$$\frac{q d}{\epsilon_0} + \frac{q}{4 \pi \epsilon_0 r^2} = 0$$

$$\frac{q d}{\epsilon_0} + \frac{q}{4 \pi \epsilon_0 r^2} = 0$$

$$\frac{q d}{\epsilon_0} + \frac{q}{4 \pi \epsilon_0 r^2} = 0$$

$$\frac{q d}{\epsilon_0} + \frac{q}{4 \pi \epsilon_0 r^2} = 0$$

Логический процесс.

$$aU = \frac{4}{5} U.$$

$$A = \frac{4}{5} qU =$$

$$= \Delta W_{\text{н}} = \frac{m \sigma^2}{2}$$

$$= \frac{\sigma^2}{2} = \frac{5}{8} \frac{\sigma^2}{2}$$

$$= \frac{\sigma^2}{2} = \frac{5}{8} \frac{\sigma^2}{2}$$