

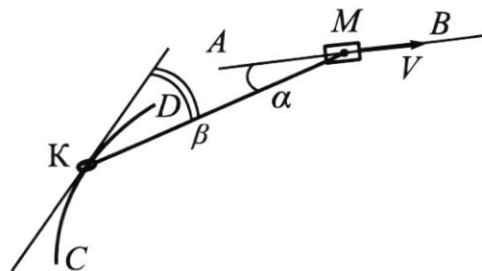
Олимпиада «Физтех» по физике, ф

Класс 11

Вариант 11-03

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

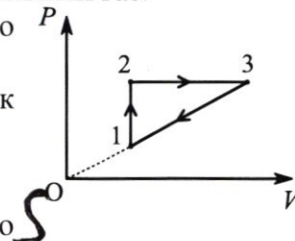
1. Муфту М двигают со скоростью $V = 34$ см/с по горизонтальной направляющей АВ (см. рис.). Кольцо К массой $m = 0,3$ кг может двигаться без трения по проволоке CD в виде дуги окружности радиусом $R = 0,53$ м. Кольцо и муфта связаны легкой нитью длиной $l = 5R/4$. Система находится в одной горизонтальной 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

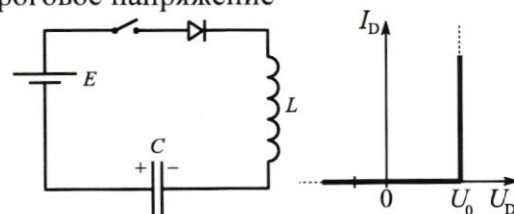
скоростью V_1 . Удельный заряд частицы $\frac{|q|}{m} = \gamma$.

- 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.

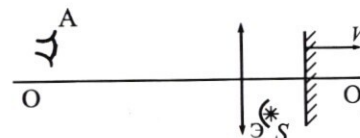
4. В цепи, схема которой показана на рисунке, ключ разомкнут, ЭДС идеального источника $E = 6$ В, конденсатор емкостью $C = 40$ мкФ заряжен до напряжения $U_1 = 2$ В, индуктивность идеальной катушки $L = 0,1$ Гн. Вольтамперная характеристика диода дана на рисунке, пороговое напряжение диода $U_0 = 1$ 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.

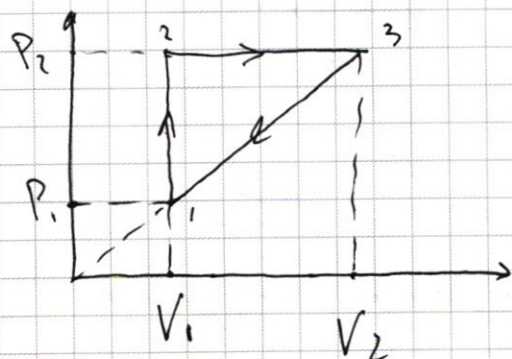


5. Оптическая система состоит из тонкой линзы с фокусным расстоянием F , плоского зеркала и небольшого экрана Э, расположенного так, что свет от источника S может попасть на линзу только после отражения от зеркала (см. рис.). Зеркало расположено перпендикулярно главной оптической оси OO_1 линзы. Источник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



$$\begin{aligned}
 P_1 V_1 &= \nu R T_1 & P_1 &= k V_1 \\
 P_2 V_1 &= \nu R T_2 & P_2 &= k V_2 \\
 P_2 V_2 &= \nu R T_3 & P_1 V_2 &= P_2 V_1
 \end{aligned}$$

1-2: $P \uparrow V = \text{const} \Rightarrow T \uparrow$
 2-3: $P = \text{const} V \uparrow \Rightarrow T \uparrow$
 3-1: $P \downarrow V \downarrow \Rightarrow T \downarrow$

$$Q_{12} = c_{12} \cdot \nu (T_2 - T_1)$$

$$Q_{12} = \Delta U_{12} + A_{12} = \frac{3}{2} \nu R (T_2 - T_1) + 0$$

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

$$\begin{aligned}
 Q_{23} &= \Delta U_{23} + A_{23} = \frac{3}{2} \nu R T_3 - \frac{3}{2} \nu R T_2 + P_2 (V_2 - V_1) = \\
 &= \frac{3}{2} \nu R T_3 - \frac{3}{2} \nu R T_2 + \nu R T_3 - \nu R T_2 = \frac{5}{2} \nu R (T_3 - T_2)
 \end{aligned}$$

$$Q_{23} = c_{23} \nu (T_3 - T_2)$$

$$c_{23} \nu (T_3 - T_2) = \frac{5}{2} \nu R (T_3 - T_2) \quad c_{23} = \frac{5}{2} R$$

$$\frac{c_{23}}{c_{12}} = \frac{5 R / 2}{3 R / 2} = \frac{5}{3}$$

$$Q_{23} = \Delta U_{23} + A_{23} \quad | : \Delta U_{23}$$

$$\frac{Q_{23}}{\Delta U_{23}} = 1 + \frac{A_{23}}{\Delta U_{23}}$$

$$= \frac{5}{3} - 1 = \frac{2}{3} \Rightarrow$$

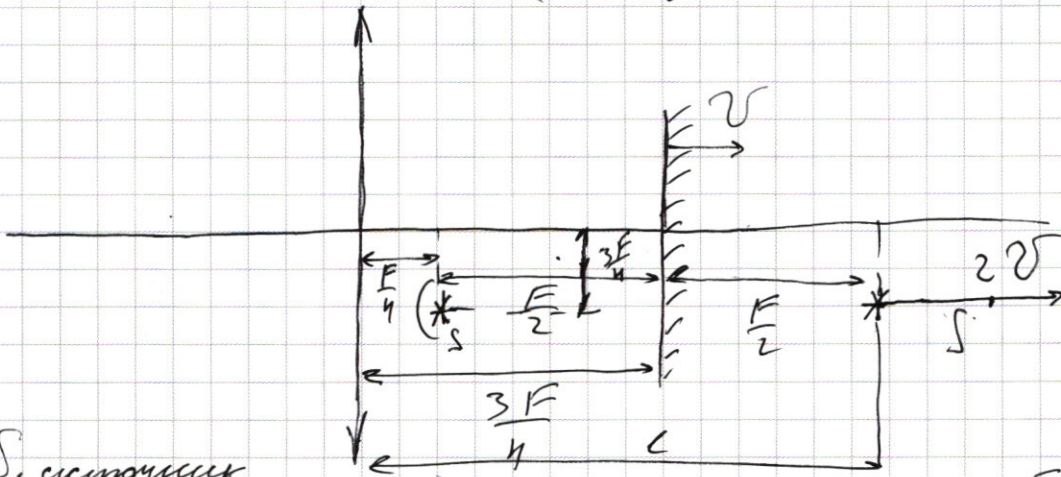
получим: 1) $\frac{c_{23}}{c_{12}} = \frac{5}{3}$

$$\frac{A_{23}}{\Delta U_{23}} = \frac{Q_{23}}{\Delta U_{23}} - 1 = \frac{\frac{5}{2} \nu R (T_3 - T_2)}{\frac{3}{2} \nu R (T_3 - T_2)} - 1 =$$

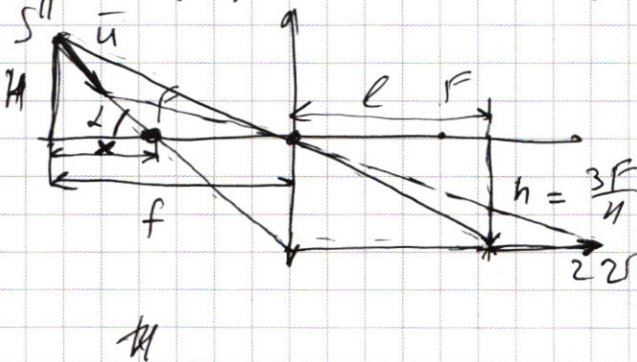
$$\frac{\Delta U_{23}}{A_{23}} = \frac{3}{2}$$

2) $\frac{\Delta U_{23}}{A_{23}} = \frac{3}{2}$

~~5~~ 5



Систематическое изображение находится на расстоянии $\frac{3F}{4} - \frac{F}{4} = \frac{F}{2}$ от зеркала $\Rightarrow S'$ находится на расстоянии $\frac{F}{2}$ от зеркала $\Rightarrow S'$ находится на расстоянии $l = \frac{5}{4}F$ от линзы $\Rightarrow$ изображение в линзе S'' находится на расстоянии f



$$\frac{1}{F} = \frac{1}{l} + \frac{1}{f}$$

$$f = \frac{Fl}{l-F} = 5F$$

$$\frac{H}{h} = \frac{f}{l} \Rightarrow H = \frac{fh}{l} = \frac{5F \cdot 3F/4}{5F} = 3F$$

~~Х-расстояние~~

$$x = f - F = 5F - F = 4F$$

$$\tan \alpha = \frac{H}{x} = \frac{3F}{4F} = \frac{3}{4}$$

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

Перейдем в с.о. зеркала:

$$v_s = v_f + v_{отл}$$

$$v_{отл} = v_s - v_f = -v$$

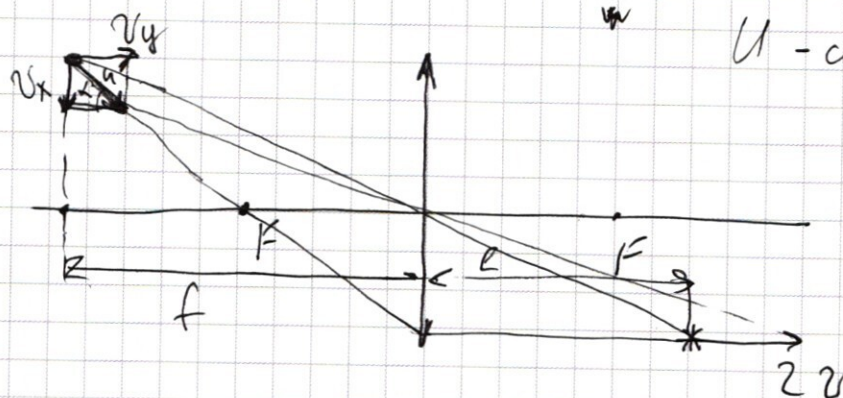
$\Rightarrow$ изображение отстоит зеркало

двигается вправо со скоростью v . перейдем обратно в с.о. линзы

$$v_{f''} = v_f + v = 2v$$

см. след. страницу.

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА



U - скорость ионов в центре

$$\frac{v_y}{2v} = r^2$$

$$r = \frac{f}{L} = \frac{5F}{5F} = 1$$

$$v_y = 2v r^2 = 2v \cdot 16 = 32v$$

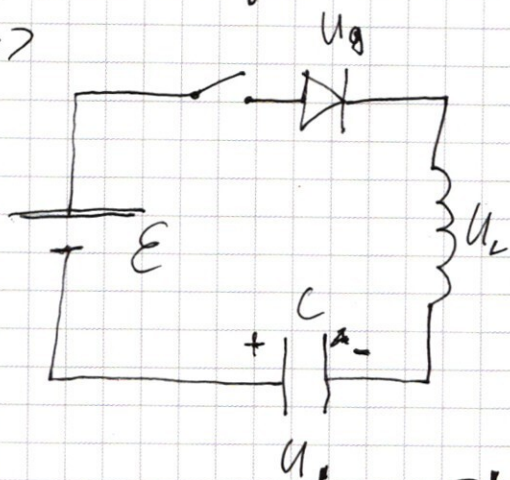
$$\tan \alpha = \frac{v_x}{v_y} \Rightarrow v_x = \tan \alpha \cdot v_y = \frac{3}{4} \cdot 32v = 24v$$

$$\Rightarrow U = \sqrt{v_x^2 + v_y^2} = \sqrt{24^2 v^2 + 32^2 v^2} = v \sqrt{1024 + 512} = 40v$$

ДП.

Граду тоже равнозначны ток не течет граду

$\Rightarrow$



$$E + U_1 = U_L$$

$$E + U_1 = L I'$$

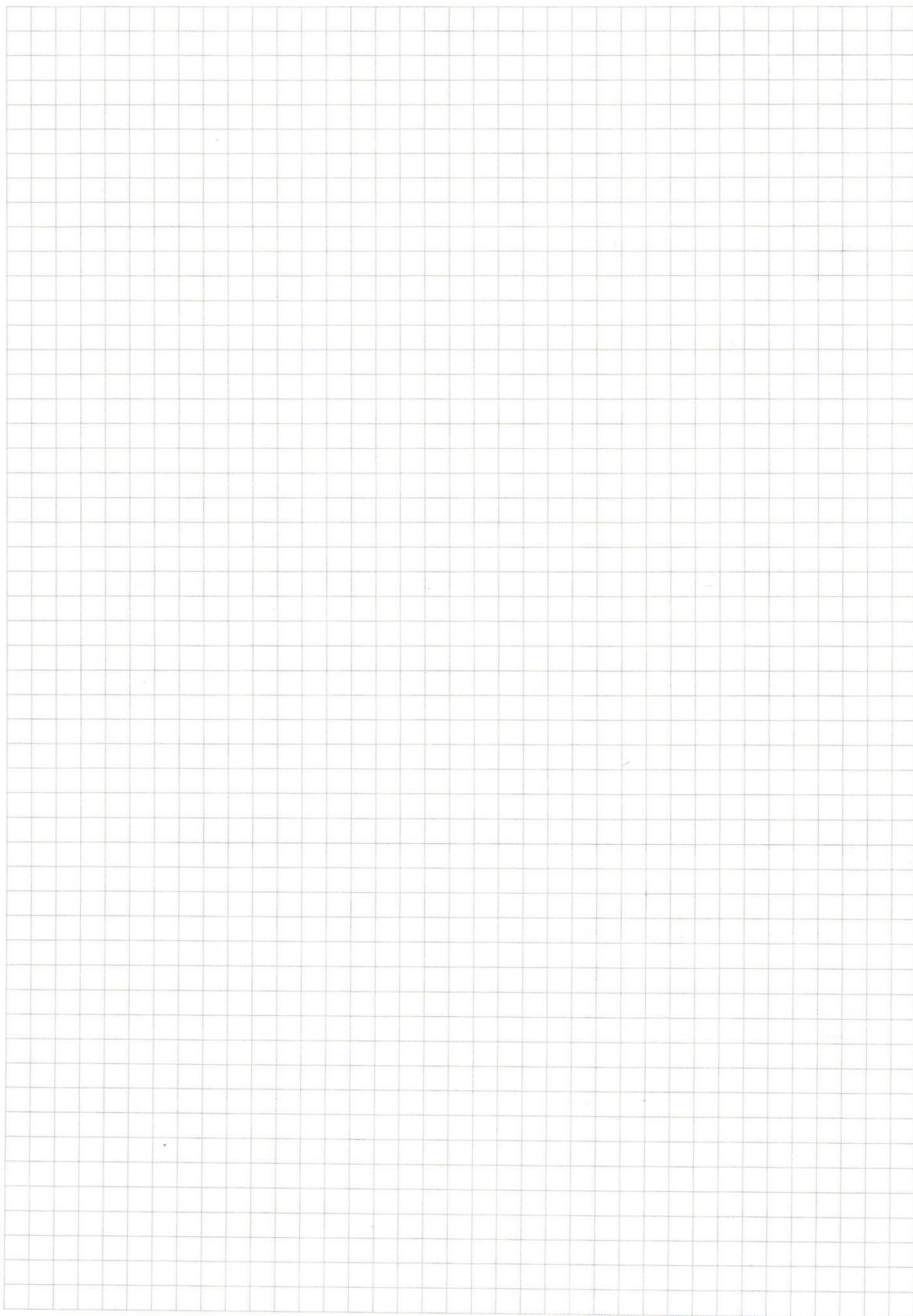
I' - скорость возрастания тока

$$I' = \frac{E + U_1}{L} = \frac{6 + 2}{0,1} = 80$$

$$I_{\text{макс}} \Rightarrow I' = 0$$

$$\text{ЗУЗ: } A_E = E q = \frac{C U_K^2}{2} - \frac{C U_1^2}{2} + L I_{\text{макс}}^2$$

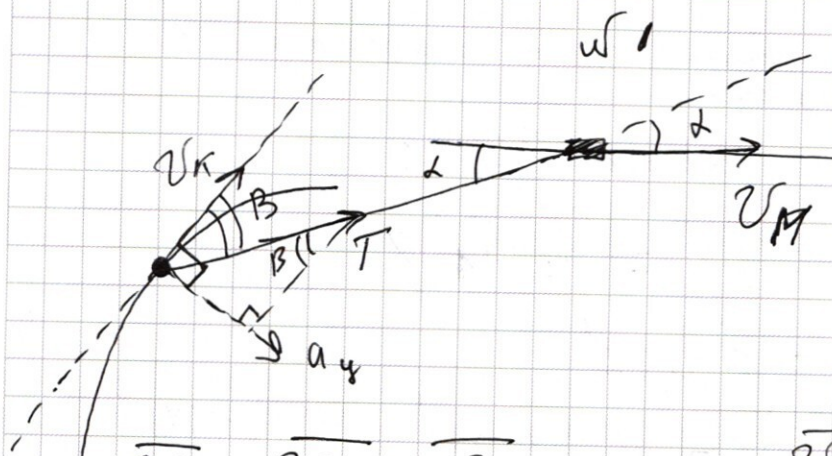
$$\begin{aligned} U_K + E - U_d &= 0 \\ U_K + E &= U_d \end{aligned}$$



☒ черновик ☐ чистовик
(Поставьте галочку в нужном поле)

Страница №__
(Нумеровать только чистовики)

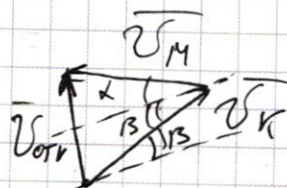
ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА



Т.к. шнур нерастяжим,
то:

$$v_k \cos \beta = v_M \cos \alpha$$

$$v_k = \frac{v_M \cos \alpha}{\cos \beta} = \frac{34 \cdot 25}{17} = 50 \frac{\text{см}}{\text{с}}$$



$$\vec{v}_k = \vec{v}_M + \vec{v}_{отн}$$

$$\vec{v}_{отн} = \vec{v}_k - \vec{v}_M$$

По т. косинусов: $v_{отн}^2 = v_k^2 + v_M^2 - 2 v_k v_M (\cos \alpha + \beta) =$

$$= 50^2 + 34^2 - 2 \cdot 50 \cdot 34 \cdot \left(\frac{9}{17} - \left(\sqrt{1 - \frac{15^2}{17^2}} \right) \left(\sqrt{1 - \frac{9}{25}} \right) \right) =$$

$$= 2500 + 1156 - 3400 \left(\frac{9}{17} - \left(\sqrt{1 - \frac{15^2}{17^2}} \right) \left(\sqrt{1 - \frac{9}{25}} \right) \right) = 3136$$

$$v_{отн} = \sqrt{3136} = 56$$

Запишем II закон Ньютона на ось куда направлена a_y

$$m a_y = T \sin \beta$$

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

$$\sin \beta = \frac{4}{5}$$

$$T = \frac{m v_k^2}{R \sin \beta} = \frac{0,3 \cdot 0,25 \cdot 5}{0,53 \cdot 4} \approx$$

$$\approx 0,18 \text{ Н}$$

Ответ: 1) $v_k = 50 \frac{\text{см}}{\text{с}}$

2) $v_{отн} = 56 \frac{\text{см}}{\text{с}}$

3) $T \approx 0,18 \text{ Н}$

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

№ 2

$$\eta = 1 + \frac{Q_{13}}{Q_{23} + Q_{12}} \quad (\ominus)$$

$$Q_{13} = \frac{3}{2} \nu R (T_1 - T_3) + \frac{(P_1 + P_2)(V_2 - V_1)}{2} =$$

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

$$Q_{23} + Q_{12} = \Delta U_{23} + \Delta U_{12} + A = \Delta U_{13} + A =$$

$$= \frac{3}{2} \nu R (T_3 - T_1) + A_{23}$$

$$\ominus \quad 1 - \frac{\frac{1}{2} \nu R (T_3 - T_1)}{\frac{3}{2} \nu R (T_3 - T_1) + A_{23}} = 1 - \frac{\frac{1}{2} \nu R (T_3 - T_1) + \frac{2}{3} A_{23} - \frac{2}{3} A_{23}}{\frac{3}{2} \nu R (T_3 - T_1) + 2 A_{23}}$$

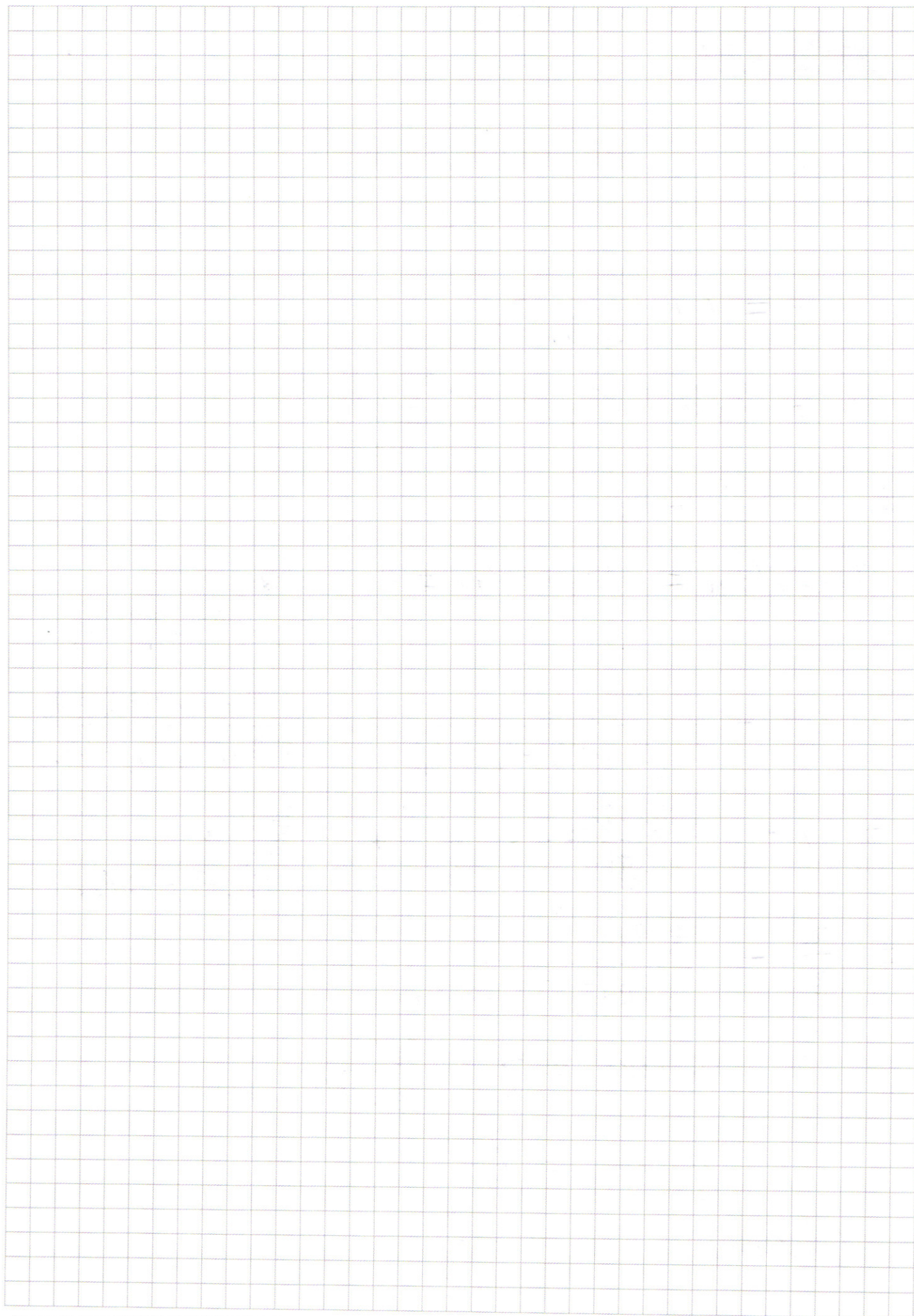
$$= 1 - \frac{\cancel{\frac{1}{2} \nu R (T_3 - T_1)}}{\cancel{\frac{3}{2} \nu R (T_3 - T_1)} + 2 A_{23}} = \frac{1}{3} - \frac{\frac{2}{3} A_{23}}{\frac{3}{2} \nu R (T_3 - T_1) + 2 A_{23}}$$

$$= \frac{2}{3} - \frac{\frac{2}{3} A_{23}}{\frac{3}{2} \nu R (T_3 - T_1) + 2 A_{23}}$$

$$\eta_{\text{макс}} = > \frac{\frac{2}{3} A_{23}}{\frac{3}{2} \nu R (T_3 - T_1) + 2 A_{23}} = 0$$

$$\eta_{\text{макс}} = \frac{2}{3}$$

Ответ: 3) $\eta = \frac{2}{3}$



☒ черновик ☐ чистовик
(Поставьте галочку в нужном поле)

Страница №__
(Нумеровать только чистовики)

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

Handwritten calculations and diagrams on grid paper:

Top Left: A small diagram showing a lens with focal length F and an object at distance $2F$. The image is also at $2F$. Below it, a calculation: $1024 + 576 = 1600$.

Top Center: A diagram showing a lens with focal length F and an object at distance $2F$. The image is also at $2F$. Below it, a calculation: $1024 + 576 = 1600$.

Top Right: A diagram showing a lens with focal length F and an object at distance $2F$. The image is also at $2F$. Below it, a calculation: $1024 + 576 = 1600$.

Middle Left: A diagram showing a lens with focal length F and an object at distance $2F$. The image is also at $2F$. Below it, a calculation: $1024 + 576 = 1600$.

Middle Center: A diagram showing a lens with focal length F and an object at distance $2F$. The image is also at $2F$. Below it, a calculation: $1024 + 576 = 1600$.

Middle Right: A diagram showing a lens with focal length F and an object at distance $2F$. The image is also at $2F$. Below it, a calculation: $1024 + 576 = 1600$.

Bottom Left: A diagram showing a lens with focal length F and an object at distance $2F$. The image is also at $2F$. Below it, a calculation: $1024 + 576 = 1600$.

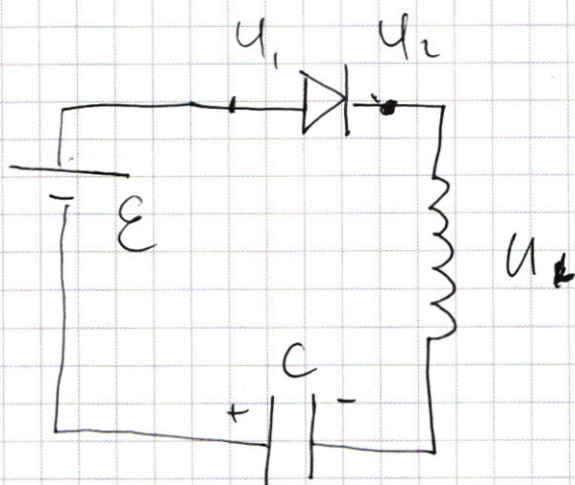
Bottom Center: A diagram showing a lens with focal length F and an object at distance $2F$. The image is also at $2F$. Below it, a calculation: $1024 + 576 = 1600$.

Bottom Right: A diagram showing a lens with focal length F and an object at distance $2F$. The image is also at $2F$. Below it, a calculation: $1024 + 576 = 1600$.

φ_1

$$\varphi_1 - \varphi_2 = E d$$

$$\varphi_0 - \varphi_1 =$$



Граду поперек

$$\varphi_1 - \varphi_2 = -U_L + U_d + E$$

$$U_L = U_0 + E$$

$$L \frac{dI(t)}{dt} = U_d + E$$

$$I'(t) = \frac{U_d + E}{L}$$

$$I_{\text{max}} \Rightarrow I' = 0$$

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

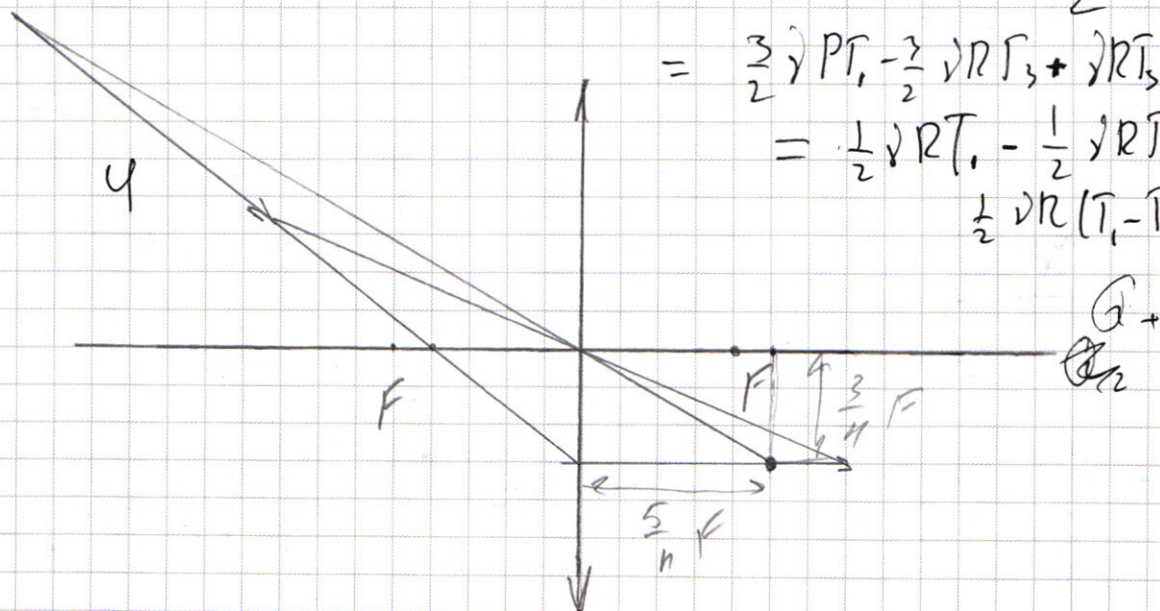
$$U_L = 0$$

R

$$Q_3 = \frac{3}{2} \gamma R (T_1 - T_3) + \frac{P_1 + P_2}{2} \left(\frac{V_1}{V_2} \right)$$

$$= \frac{3}{2} \gamma R T_1 - \frac{3}{2} \gamma R T_3 + \frac{P_1 V_1 + P_2 V_2 - P_1 V_1 - P_2 V_2}{2}$$

$$= \frac{3}{2} \gamma P T_1 - \frac{3}{2} \gamma P T_3 + \frac{1}{2} \gamma P T_1 - \frac{1}{2} \gamma P T_3 = \frac{1}{2} \gamma P (T_1 - T_3)$$



ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

Vector Diagram: A vector $\vec{V}_k$ is shown at an angle β to a horizontal line. A vector $\vec{V}_r$ is shown along the horizontal line. A vector $\vec{V}_{отн}$ is shown as the resultant of $\vec{V}_k$ and $\vec{V}_r$.

Trigonometric Calculations:

$$V_r \cos \alpha = V_k \cos \beta$$

$$V_k = \frac{V_r \cos \alpha}{\cos \beta}$$

$$V_k = \frac{34 \cdot 25}{17 \cdot 5} = 50 \text{ м/с}$$

Arithmetic Calculations:

$$34 \cdot 25 = 850$$

$$17 \cdot 5 = 85$$

$$\frac{850}{85} = 10$$

$$50 \cdot 10 = 500$$

Vector Addition/Subtraction:

$$\vec{V}_k = \vec{V}_r + \vec{V}_{отн}$$

$$\vec{V}_{отн} = \vec{V}_k - \vec{V}_r$$

Law of Cosines:

$$V_{отн}^2 = V_k^2 + V_r^2 - 2V_k V_r \cos \alpha$$

$$= 50^2 + 34^2 - 2 \cdot 50 \cdot 34 \cdot \cos \alpha$$

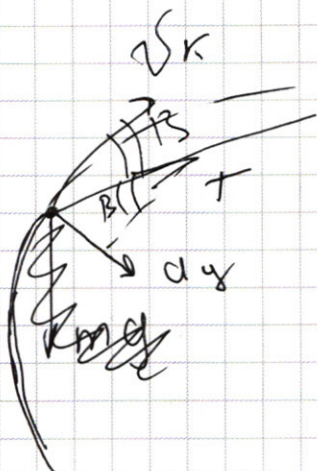
$$= 2500 + 1156 - 3400 \left(\frac{15}{17 \cdot 5} - \sqrt{1 - \frac{15^2}{17^2}} \right) \sqrt{1 - \frac{9}{25}}$$

$$= 2500 + 1156 - 3400 \left(\frac{9}{17} - \frac{8 \cdot 4}{17 \cdot 5} \right)$$

$$= 2500 + 1156 - 520 = 3136$$

Final Answer:

$$\sqrt{3136} = 56$$



$$\sin \beta = \frac{4}{5}$$

$$m g_y = T \sin \beta$$

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

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

$$= \frac{0,3 \cdot 0,25 \cdot 5}{0,53 \cdot 4} =$$

$$= \frac{1,25 \cdot 0,3}{2,12} =$$

$$= \frac{125 \cdot 0,3}{212} = \frac{37,5}{212} =$$

$$= \frac{375}{2120} = \frac{75}{424} \approx$$

$$\approx 0,18$$

$$v_k = 50 \frac{\text{cm}}{\text{c}} = 0,5 \frac{\text{m}}{\text{c}}$$

$$R = 100 \text{ cm}$$

$$10 \text{ cm} = 0,1 \text{ m}$$

$$\times \frac{125}{0,3}$$

$$\times \frac{125}{3}$$

$$\begin{array}{r} 375 \\ -35 \\ \hline 25 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 25 \\ -20 \\ \hline 5 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 424 \\ \times 2 \\ \hline 848 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 200 \\ + 12 \\ \hline 212 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 750 \overline{) 424} \\ 424 \\ \hline 0 176 \\ 3260 \\ \hline 2960 \\ \hline 2920 \end{array}$$

$$\frac{v}{dt} = \frac{M}{C^2}$$

$$+ \rightarrow - \quad a = \frac{qE}{m}$$

$$qE \rightarrow a$$



$$E = \frac{6}{4\pi\epsilon_0}$$

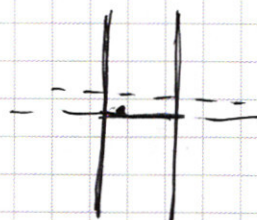
$$\varphi_1 - \varphi_2 = E \cdot d$$

$$q = \frac{m v_1^2}{2 d}$$

$$\frac{m v^2}{2} = A \varphi_1 - \varphi_2$$

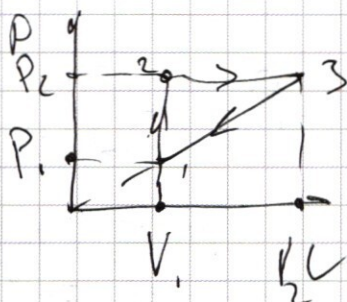
$$\frac{m v^2}{2} = (U_1 - U_2) q$$

$$E = \frac{m v_1^2}{2 q d}$$



$$\frac{m v^2}{2} = E \cdot d$$

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА



ω 2.

$$P_1 V_1 = \nu R T_1$$

$$P_2 V_1 = \nu R T_2$$

$$P_2 V_2 = \nu R T_3$$

$$P_2 = K V_1$$

$$P_2 = K V_2$$

$$P_1 V_2 = P_2 V_1$$

$$1-2: P \uparrow V = \text{const} \Rightarrow T \uparrow$$

$$2-3: P_{\text{const}} V \uparrow \Rightarrow T \uparrow$$

$$3-1: P \downarrow V \downarrow \Rightarrow T \downarrow$$

$$Q_{12} = c_{12} \nu dT$$

$$Q_{12} = \Delta U + A = \frac{3}{2} \nu R (T_2 - T_1) + 0 =$$

$$= \frac{3}{2} (P_2 V_1 - P_1 V_1) = \frac{3}{2} P_1 V_1 (P_2 - P_1) = c_{12} \nu (T_2 - T_1)$$

$$Q_{23} = \Delta U + A = \frac{3}{2} \nu R T_3 - \frac{3}{2} \nu R T_2 + P_2 V_2 - P_2 V_1 =$$

$$= \frac{3}{2} \nu R T_3 - \frac{3}{2} \nu R T_2 + \nu R T_3 - \nu R T_2 =$$

$$= \frac{5}{2} \nu R T_3 - \frac{5}{2} \nu R T_2 = \frac{5}{2} \nu R (T_3 - T_2) = c_{23} \nu (T_3 - T_2)$$

$$c_{23} = \frac{5}{2} R$$

$$\frac{c_{23}}{c_{12}} = \frac{5R}{\frac{3}{2}R} = \frac{5}{3} \quad (1)$$

② $Q_{23} = \Delta U_{23} + A_{23}$

$$\frac{Q_{23}}{\Delta U_{23}} = 1 + \frac{A_{23}}{\Delta U_{23}}$$

$$= \frac{5}{3} - 1 = \frac{5-3}{3} = \frac{2}{3}$$

$$\frac{A_{23}}{\Delta U_{23}} = \frac{\frac{5}{2} \nu R (T_3 - T_2)}{\frac{3}{2} \nu R (T_3 - T_2)} = \frac{5}{3}$$

$$\eta = \frac{A}{Q_+} =$$

$$Q_- =$$

$$Q_+ = Q_{12} + Q_{23} = \frac{3}{2} \nu R (T_2 - T_1) + \frac{5}{2} \nu R (T_3 - T_2) =$$

$$= \frac{3}{2} \nu R T_2 - \frac{3}{2} \nu R T_1 + \frac{5}{2} \nu R T_3 - \frac{5}{2} \nu R T_2 = \frac{5}{2} \nu R T_3 - \frac{3}{2} \nu R T_1 - \nu R T_2$$

$$A = (P_2 - P_1)(V_2 - V_1) = \frac{P_2 V_2 - P_2 V_1 - P_1 V_2 + P_1 V_1}{2} =$$

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

$$\eta = \frac{P_1 V_1 (1 - \frac{P_2}{P_1})}{\frac{5}{2} \nu R T_3 - \frac{3}{2} \nu R T_1 - \nu R T_2} = \frac{P_1 V_1 (1 - \frac{P_2}{P_1})}{\frac{5}{2} \nu R T_3 - \frac{3}{2} \nu R T_1 - \nu R T_2}$$

$$S = v_0 t + \frac{at^2}{2}$$

$$Q_- = \Delta U_{23} + \Delta U_{12} = \Delta U_{31}$$

$$S = \frac{at^2}{2} \quad Q_- = \Delta U_{23} + \Delta U_{12} = (P_1 + P_2) \Delta V$$

$$t^2 = \frac{2S}{a} \quad t = \sqrt{\frac{2S}{a}} = \sqrt{\frac{2 \cdot 0,7 \text{ Дж}}{1,4 \frac{\text{Н}}{\text{м}}}} = 1 \text{ с}$$

$$S = \frac{v_0^2}{2a}$$

$$v = \frac{v_0}{2} \quad t = \frac{v}{a} = \frac{v_0}{2a}$$

$$\text{На секр } \varphi = 0 \Rightarrow$$

$$\Rightarrow \frac{m v_c^2}{2} = q \varphi_1$$

$$\varphi_0 - \varphi_1 = E \cdot 0,5d$$

$$\varphi_1 - \varphi_2 = E \cdot 0,7d$$

$$2\varphi_1 - \varphi_2 - \varphi_0 = E \cdot 0,4d$$

$$\varphi_0 - \varphi_2 = E d$$

$$d =$$

$$m v_c^2 = 2q \varphi_1$$

$$\frac{m v_c^2}{2} =$$

$$v_c = \sqrt{\frac{2q \varphi_1}{m}}$$

$$C = \frac{\varphi}{U} = \sqrt{\frac{2q \varphi_1}{m}}$$