

# Олимпиада «Физтех» по физике, (

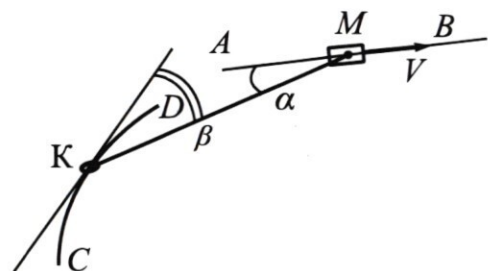
## Вариант 11-01

Класс 11

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

1. Муфту М двигают со скоростью  $V = 68$  см/с по горизонтальной направляющей АВ (см. рис.). Кольцо К массой  $m = 0,1$  кг может двигаться без трения по проволоке CD в виде дуги окружности радиусом  $R = 1,9$  м. Кольцо и муфта связаны легкой нитью длиной  $l = 5R/3$ . Система находится в одной горизонтальной плоскости. В некоторый момент нить составляет угол  $\alpha$  ( $\cos \alpha = 15/17$ ) с направлением движения муфты и угол  $\beta$  ( $\cos \beta = 4/5$ ) 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.

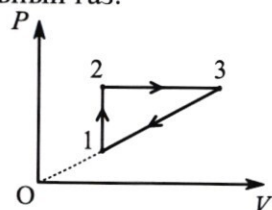


2. Тепловая машина работает по циклу, состоящему из изохоры, изобары и участка прямо пропорциональной зависимости давления  $P$  от объема  $V$  (см. рис.). Рабочее вещество – одноатомный идеальный газ.

1) Найти отношение молярных теплоемкостей на тех участках цикла, где происходило повышение температуры газа.

2) Найти в изобарном процессе отношение количества теплоты, полученной газом, к работе газа.

3) Найти предельно возможное максимальное значение КПД такого цикла.



3. Обкладки конденсатора – круглые металлические сетки площадью  $S$ , расстояние между обкладками  $d$  ( $d \ll \sqrt{S}$ ). Из точки, находящейся между обкладками на оси симметрии на расстоянии  $0,25d$  от положительно заряженной обкладки, стартует с нулевой начальной скоростью положительно заряженная частица и через время  $T$  вылетает из конденсатора перпендикулярно обкладкам. Удельный заряд частицы  $\frac{q}{m} = \gamma$ .

1) Найдите скорость  $V_1$  частицы при вылете из конденсатора.

2) Найдите величину  $Q$  заряда обкладок конденсатора.

3) С какой скоростью  $V_2$  будет двигаться частица на бесконечно большом расстоянии от конденсатора?

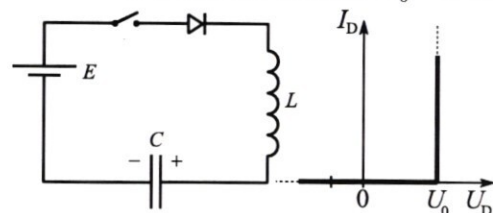
При движении частицы электрическое поле, созданное зарядами конденсатора, считать неизменным, а электрическое поле внутри конденсатора вблизи оси симметрии считать однородным.

4. В цепи, схема которой показана на рисунке, ключ разомкнут, ЭДС идеального источника  $E = 9$  В, конденсатор емкостью  $C = 40$  мкФ заряжен до напряжения  $U_1 = 5$  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.

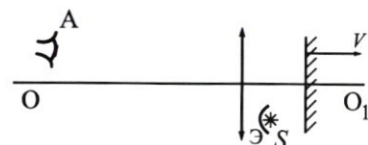


5. Оптическая система состоит из тонкой линзы с фокусным расстоянием  $F$ , плоского зеркала и небольшого экрана Э, расположенного так, что свет от источника  $S$  может попасть на линзу только после отражения от зеркала (см. рис.). Зеркало расположено перпендикулярно главной оптической оси  $OO_1$  линзы. Источник  $S$  находится на расстоянии  $3F/4$  от оси  $OO_1$  и на расстоянии  $F/2$  от плоскости 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

N1.

Дано:

$$V = 68 \text{ м/с} = 0,68 \text{ м/с}$$

$$m = 0,1 \text{ кг}$$

$$R = 1,9 \text{ м}$$

$$l = 5R$$

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

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

Найти:

1)  $u$  - скорость кольца - ?

2)  $u_{\text{относ}}$  - скорость кольца относительно муфты - ?

3)  $T$  нити - ?

2) По закону сложения скоростей  $\vec{u} = \vec{u}_{\text{относ}} + \vec{V}$ , т.е.



$\varphi = \alpha + \beta$ . По т.е косинусов получим:

$$u_{\text{относ}} = \sqrt{u^2 + V^2 - 2u \cdot V \cdot \cos \varphi}, \quad \cos \varphi = \cos(\alpha + \beta) = \cos \alpha \cdot \cos \beta - \sin \alpha \cdot \sin \beta = \frac{15}{17} \cdot \frac{4}{5} - \frac{8}{17} \cdot \frac{3}{5} = \frac{36}{17 \cdot 5} \Rightarrow$$

$$u_{\text{относ}} = \sqrt{\frac{9}{16} + \frac{289}{625} - 2 \cdot \frac{3}{4} \cdot \frac{17}{25} \cdot \frac{36}{17 \cdot 5}} = \sqrt{\frac{5929}{25^2 \cdot 4^2}} = \frac{77}{100} = 0,77 \text{ м/с}$$

3) По 2 закону Ньютона  $T_{\text{нити}} = m \vec{a}$

$$OY: T_{\text{нити}} \cdot \sin \beta = \frac{m u^2}{R}$$

$$T_{\text{нити}} = \frac{m u^2}{\sin \beta \cdot R} = \frac{0,1 \cdot 0,75^2}{\frac{4}{5} \cdot 1,9} \approx 0,05 \text{ Н}$$

Ответ: 1) 0,75 м/с; 2) 0,77 м/с; 3) 0,05 Н.

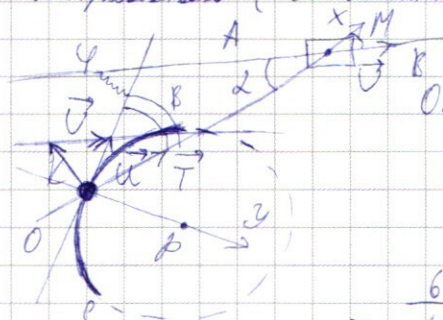
N2.

Решение:

1) Длина нити  $l$ , т.е. нить нерастяжима.

Значит, проекции скоростей на нить должны быть равны.

~~быть равны~~ (если нить натянута).



Получаем:  
 $Ox: u_x = V_x$

$$u \cdot \cos \beta = V \cdot \cos \alpha$$

$$u = \frac{V \cdot \cos \alpha}{\cos \beta} =$$

$$= \frac{68 \cdot 15 \cdot 5}{100 \cdot 17 \cdot 4} = 0,75 \text{ м/с}$$



Дано:  
одноатомный газ.

$\gamma = 5/3$

Решение:

1) Газ одноатомный  $\Rightarrow$   
 $i = 3$

Рассмотрим все процессы:

1-2: изохорный  $\Rightarrow A = 0$

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

2-3: изобарный;  $Q_{23} = A_{23} + \Delta U_{23} = p_2 (V_3 - V_2) + \frac{5}{2} \nu R (T_3 - T_2) =$

т.к. по закону Менделеева - Клапейрона  $pV = \nu RT$ , то  $Q_{23} = \frac{5}{2} \nu R (T_3 - T_2)$

3-1:  $Q_x = |\Delta U + A|$ ,  $A = -p_1 + p_3 \cdot (V_3 - V_1)$ ,  $\Delta U = \frac{3}{2} \nu R (T_1 - T_3)$

т.к. 1-3 - прямая пропорциональность, то  $\frac{V_1}{p_1} = \frac{V_3}{p_3}$ , пусть  $p_1 = 2V_1$  и  $p_3 = 2V_3$

Работа за цикл равна  $A_{\text{ц}} = \frac{1}{2} \cdot (p_3 - p_1) \cdot (V_3 - V_1) = \frac{1}{2} \cdot 2 \cdot (V_3 - V_1)^2$   
(по графику  $p(V)$ )

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

$$1) \frac{C_{V12}}{C_{V23}} = \frac{\frac{3}{2} \nu R (T_2 - T_1)}{\frac{5}{2} \nu R (T_3 - T_2)} = \frac{Q_{12} \cdot \nu R (T_3 - T_2)}{\nu R (T_2 - T_1) \cdot Q_{23}} = \frac{3 \cdot 2}{2 \cdot 5} = \frac{3}{5}$$

$$2) \frac{Q_{23}}{A_{23}} = \frac{\frac{5}{2} \nu R (T_3 - T_2)}{p_3 (V_3 - V_2)} = \frac{\frac{5}{2} \nu R (T_3 - T_2)}{\nu R (T_3 - T_2)} = \frac{5}{2}$$

$$3) \eta = \frac{A_{\text{ц}}}{Q_H} = \frac{2 \cdot (V_3 - V_1)^2}{3 \nu R (T_2 - T_1) + 5 \nu R (T_3 - T_2)}$$

По уравнению Менделеева - Клапейрона:  $p_1 V_1 = \nu R T_1 = 2 V_1^2$

$$p_2 V_2 = \nu R T_2 = p_3 V_1 = 2 V_1 V_3$$

$$p_3 V_3 = \nu R T_3 = 2 V_3^2$$

Подставив получим:

$$\eta = \frac{2(V_3 - V_1)^2}{3 \cdot 2 V_1 V_3 - 3 \cdot 2 V_1^2 + 5 \cdot 2 V_3^2 - 5 \cdot 2 V_1 V_3} = \frac{2(V_3 - V_1)^2}{5 \cdot 2 \cdot (V_3 - V_1)(V_3 + \frac{3}{5} V_1)} = \frac{V_3 - V_1}{5 V_3 + 3 V_1}$$

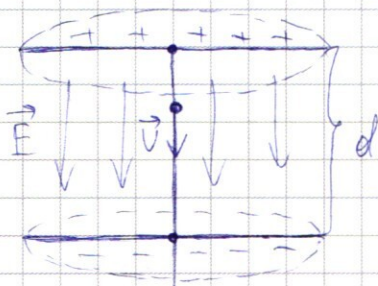
$$\text{Пусть } V_3 = n V_1, n > 1 \Rightarrow \eta = \frac{V_1(n-1)}{V_1(5n+3)} = \frac{n-1}{5n+3} = \frac{1}{5} - \frac{\frac{3}{5}}{5n+3}$$

т.к.  $n > 1$ , то  $\frac{1}{5n+3} > 0 \Rightarrow \eta$  максимален, ~~или~~ при  $n \rightarrow \infty$ ;  $\eta \rightarrow 20\%$

Ответ: 1) 3:5; 2) 5:2; 3) 20%.



## ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА



Дано:  
 $S, d, 0,25d$   
 $v_0 = 0, T$   
 $\frac{q}{m} = \gamma$

- 1)  $V_1 = ?$
- 2)  $Q = ?$
- 3)  $V_2 = ?$

№3.

Решение:

На частицу действует постоянная  $F_2 = E \cdot q$ , пока частица в конденсаторе. (не учитывая силу тяжести)  $\Rightarrow$  по 2 закону Ньютона

$$F_2 = m \cdot a, \quad \frac{a \cdot T^2}{2} = 0,25d \Rightarrow a = \frac{1,5d}{T^2}$$

$$F_2 = m \cdot \frac{1,5d}{T^2} = E \cdot q$$

2) Конденсатор создает поле  $E_1 = \frac{Q}{2\epsilon_0 S} \Rightarrow$   
 $E_0 = \frac{2 \cdot Q}{2\epsilon_0 S} = \frac{Q}{\epsilon_0 S}$ , отсюда

$$\frac{1,5d \cdot m}{T^2} = \frac{Q \cdot q}{\epsilon_0 \cdot S}$$

$$Q = \frac{1,5d \cdot m \cdot \epsilon_0 S}{T^2 \cdot q} = \frac{1,5d \cdot \epsilon_0 \cdot S}{T^2 \cdot \gamma}$$

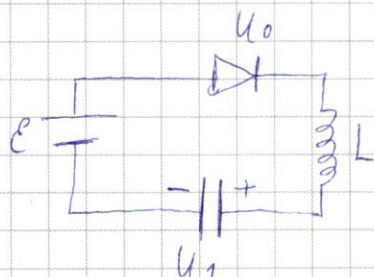
1) По ф-лам равноускоренного движения  $\frac{aT^2}{2} = \frac{V_1^2}{2a} \Rightarrow$

$$V_1 = \sqrt{\frac{2a^2T^2}{2}} = a \cdot T = \frac{1,5d}{T}$$

3) Если поле не выводит за пределы конденсатора, и частица движется в вакууме, то  $V_2 = V_1 = \frac{1,5d}{T}$

Ответ: 1)  $\frac{1,5d}{T}$ ; 2)  $\frac{1,5d \cdot \epsilon_0 \cdot S}{T^2 \cdot \gamma}$ ; 3)  $\frac{1,5d}{T}$

Дано:  
 $\mathcal{E} = 9 \text{ В}$   
 $C = 40 \text{ мкФ}$   
 $U_1 = 5 \text{ В}$   
 $L = 0,1 \text{ Гн}$   
 $U_0 = 1 \text{ В}$



№4.

Решение:

1) В начале напряжение на конденсаторе скачком не меняется. На диоде напряжение  $U_0 \Rightarrow$  напряжение на катушке  $U_L = \mathcal{E} - U_0 - U_1$

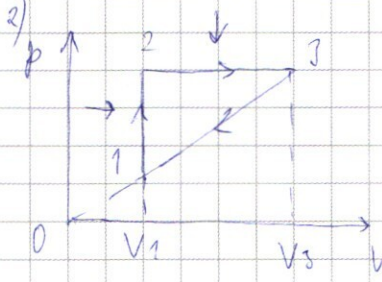
$$U_L = L I' \Rightarrow I' = \frac{U_L}{L} = \frac{\mathcal{E} - U_0 - U_1}{L} = 30 \text{ А/с}$$







## ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

2) 

1-2:  $A = 0$ ,  $Q = \Delta U = \frac{3}{2} \sqrt{R}(T_2 - T_1)$

2-3:  $Q = p \Delta V + \frac{3}{2} \sqrt{R}(T_3 - T_2) = \frac{5}{2} \sqrt{R}(T_3 - T_2)$

3-1:  $A_{23} = \frac{3}{2} \sqrt{R}(T_3 - T_2) = (V_3 - V_1) \cdot p_3$ ,  $A = p \Delta V = \sqrt{R}(T_3 - T_2)$

2)  $\frac{Q}{A} = \frac{5}{2} = 2,5$

$p_1 V_1 = \sqrt{R} T_1 = 2 V_1^2$ ,  $\frac{T_1}{T_3} = \left(\frac{V_1}{V_3}\right)^2 \Rightarrow T_1 < T_3$

$p_2 V_2 = \sqrt{R} T_2 = p_3 V_1 = 2 V_1 V_3$

$p_3 V_3 = \sqrt{R} T_3 = 2 V_3^2$

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

$C = \frac{3}{2} R$ ,  $e = \frac{5}{2} R \Rightarrow \frac{3}{5}$

$\eta = \frac{A}{Q_H} = \frac{Q_H - Q_X}{Q_H}$

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

$Q_X = (V_3 - V_1) \cdot \frac{p_1 + p_3}{2} + \frac{3}{2} \sqrt{R}(T_3 - T_1) = \frac{2 \cdot (V_3^2 - V_1^2)}{2} + \frac{3}{2} \sqrt{R} T_1 \cdot \left(\frac{V_3^2}{V_1^2} - 1\right)$

$A = \frac{1}{2} \cdot (p_3 - p_1) \cdot (V_3 - V_1) = \frac{1}{2} \cdot 2 \cdot (V_3 - V_1)^2$

$Q_H - Q_X = \frac{3}{2} \sqrt{R} T_2 - \frac{3}{2} \sqrt{R} T_1 + \frac{5}{2} \sqrt{R} T_3 - \frac{5}{2} \sqrt{R} T_2 - \frac{1}{2} (V_3^2 - V_1^2) 2 - \frac{1}{2} \cdot \frac{(V_3^2 - V_1^2) \cdot 3 \sqrt{R} T_1}{V_1^2} =$

$= \frac{1}{2} 2 \cdot (V_3 - V_1)^2$

$- \sqrt{R} T_2 + \frac{5}{2} \sqrt{R} T_3 - \frac{3}{2} \sqrt{R} T_1 - (V_3^2 - V_1^2) 2 - \frac{1}{2} \cdot \left(\frac{V_3^2}{V_1^2} - 1\right) \cdot 3 \sqrt{R} T_1 = 0$

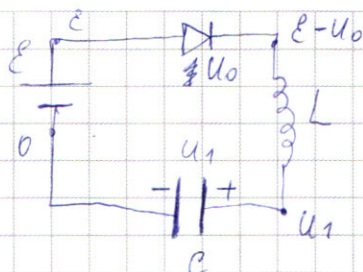
$\frac{A}{Q_H} = \frac{2 \cdot (V_3 - V_1)^2}{3 \sqrt{R} T_2 - 3 \sqrt{R} T_1 + 5 \sqrt{R} T_3 - 5 \sqrt{R} T_2} = \frac{2 \cdot (V_3 - V_1)^2}{3 \sqrt{R} T_3 - 5 \sqrt{R} T_2 + 2 \sqrt{R} T_1}$

$= \frac{(V_3 - V_1)^2}{5 V_3^2 - 2 V_1 V_3 - 3 V_1^2} = \frac{(V_3 - V_1)^2}{5(V_3 - V_1) \cdot \left(\frac{3}{5} V_3 + \frac{3}{5} V_1\right)} = \frac{V_3 - V_1}{5 V_3 + 3 V_1} = \frac{V_1(n-1)}{V_1(5n+3)} = \frac{n-1}{5n+3}$

$\eta' = \frac{5n+3 - 5n+5}{(5n+3)^2} = \frac{8}{(5n+3)^2} \Rightarrow \eta = \frac{8}{5(5n+3)} \Rightarrow \eta \approx 20\%$



N4.  $\mathcal{E} = 9\text{ В}$   
 $C = 40 \mu\text{Ф}$   
 $U_1 = 5\text{ В}$   
 $L = 0,1\text{ Гн}$   
 $U_0 = 1\text{ В}$



$$U_L = L I' \Rightarrow I' = \frac{U_L}{L}$$

$$\frac{68}{100} = \frac{17}{25}$$

$$U_L = \mathcal{E} - U_0 - U_1$$

$$I' = \frac{\mathcal{E} - U_0 - U_1}{L} = \frac{9 - 1 - 5}{0,1} = 30\text{ А/с}$$

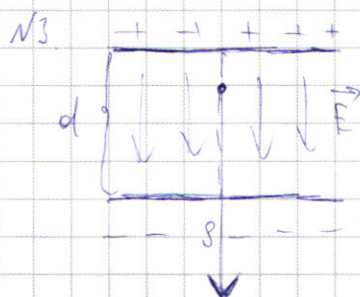
$$\frac{L I_{\text{max}}^2}{2} = \mathcal{E} \cdot q + \frac{C U_1^2}{2} = \frac{L I_{\text{max}}^2}{2}$$

$$\frac{C(\mathcal{E} - U_0)^2}{2} = \frac{L I_m^2}{2} \Rightarrow I_m = \sqrt{\frac{C}{L}} \sqrt{\frac{\mathcal{E}}{0,1}} = 8 \cdot \sqrt{\frac{40 \cdot 10^{-6}}{0,1}} = 8 \cdot 2 \cdot 10^{-2} = 0,16\text{ А}$$



в уст. реж.  $I' = 0 \Rightarrow U_L = 0 \Rightarrow U_C = \mathcal{E} - U_0 = 8\text{ В}$

$$\frac{5 \cdot 12}{5 \cdot 17} - \frac{24}{5 \cdot 17} = \frac{36}{85}$$



$$\frac{d}{m} = y$$

$$ma = F_a = E \cdot q$$

$$E = \frac{Q}{2\epsilon_0 s} \Rightarrow E_0 = \frac{Q}{\epsilon_0 s}$$

$$a = \frac{E_0 \cdot q}{m} = \frac{Q \cdot q}{\epsilon_0 \cdot m \cdot s}$$

$$V_1 = ?$$

$$0,75d = \frac{V_1^2}{2a} = \frac{a T^2}{2}$$

$$a = \frac{1,5d}{T^2} = \frac{Q \cdot q}{\epsilon_0 \cdot m \cdot s} \Rightarrow Q = \frac{1,5d \cdot \epsilon_0 \cdot m}{T^2 \cdot q}$$

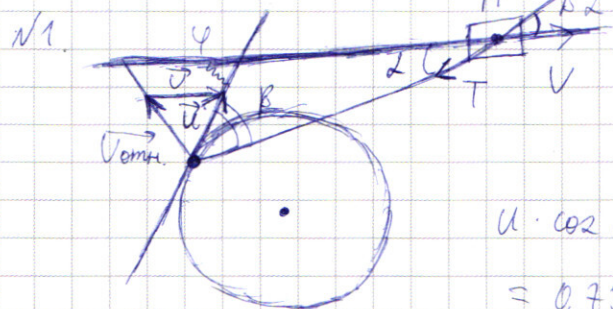
$$V_1 = \sqrt{1,5ad} = \sqrt{\frac{1,5^2 \cdot d^2}{T^2}} = \frac{1,5d}{T}$$

$$W = \frac{m V^2}{2} = \frac{Q \cdot q}{2} = F_a \cdot 0,75d = E_0 \cdot q \cdot 0,75d = \frac{Q \cdot q \cdot 0,75d}{\epsilon_0}$$

$$E = \frac{kq}{r^2}$$

$$V = \sqrt{\frac{2Qq \cdot 0,75d}{\epsilon_0 \cdot m}} = \sqrt{\frac{1,5d \cdot Q \cdot y \cdot 1,5d \cdot \epsilon_0}{\epsilon_0 \cdot T^2 \cdot y}} = \frac{1,5d}{T}$$

$$y =$$



$$V = 68\text{ м/с}, m = 0,1\text{ кг}, R = 1,9\text{ м}$$

$$l = \frac{5R}{3}, \cos \alpha = \frac{15}{17}, \cos \beta = \frac{4}{5}$$

$$U = V_x = ? \quad T = ?$$

$$V = 0,68\text{ м/с}$$

$$V_{\text{отн}} = ?$$

$$U \cdot \cos \beta = V \cdot \cos \alpha \Rightarrow U = \frac{V \cdot \cos \alpha}{\cos \beta} = \frac{68 \cdot 15 \cdot 5}{17 \cdot 4} = 75\text{ м/с}$$

$$= 0,75\text{ м/с} \quad \varphi = \alpha + \beta; \sin \alpha = \frac{8}{17}; \sin \beta = \frac{3}{5}$$

$$V_{\text{отн}}^2 = V^2 + U^2 - 2V \cdot U \cdot \cos \varphi = 0,68^2 + 0,75^2 - 2 \cdot 0,68 \cdot 0,75 \cdot \left( \frac{15}{17} \cdot \frac{4}{5} - \frac{8}{17} \cdot \frac{3}{5} \right) =$$

$$= \frac{17^2}{25^2} + \frac{3^2}{4^2} - \frac{2 \cdot 17 \cdot 3 \cdot 36}{25 \cdot 4 \cdot 85} = \frac{17^2 \cdot 4^2 + 3^2 \cdot 25^2 - 2 \cdot 17 \cdot 3 \cdot 36 \cdot 20}{25^2 \cdot 4^2} = \frac{5929}{25^2 \cdot 4^2} \Rightarrow$$

$$V_{\text{отн}} = \frac{77}{100} = 0,77\text{ м/с}$$



## ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

$$\begin{array}{r} \times 289 \\ 1734 \\ 289 \phantom{0} \\ 462 \phantom{00} \\ \hline \end{array}$$

$$\begin{array}{r} \times 625 \\ 9 \\ \hline 5625 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} \times 216 \\ 20 \\ \hline 4320 \end{array}$$

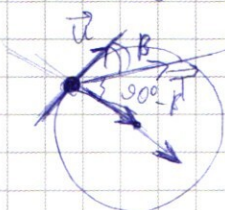
$$\begin{array}{r} 73 \\ \times 73 \\ \hline \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 77 \\ \times 77 \\ \hline \end{array}$$

|   |   |   |   |
|---|---|---|---|
|   | 2 | 1 | 9 |
| 5 | 1 | 1 |   |
| 5 | 3 | 2 |   |

$$\begin{array}{r} 539 \\ + 539 \\ \hline 5929 \end{array}$$

$$4624 + 5625 = 10249 - 4320 = 5929$$



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

$$T \cdot \sin \beta = \frac{m U^2}{R} \Rightarrow T = \frac{m U^2}{R \cdot \sin \beta} = \frac{0,1 \cdot 0,25^2 \cdot 5}{1,2 \cdot 3} = \frac{39,5}{19,8 \cdot 16} = \frac{15}{16 \cdot 19} \approx 0,05 \text{ H.}$$

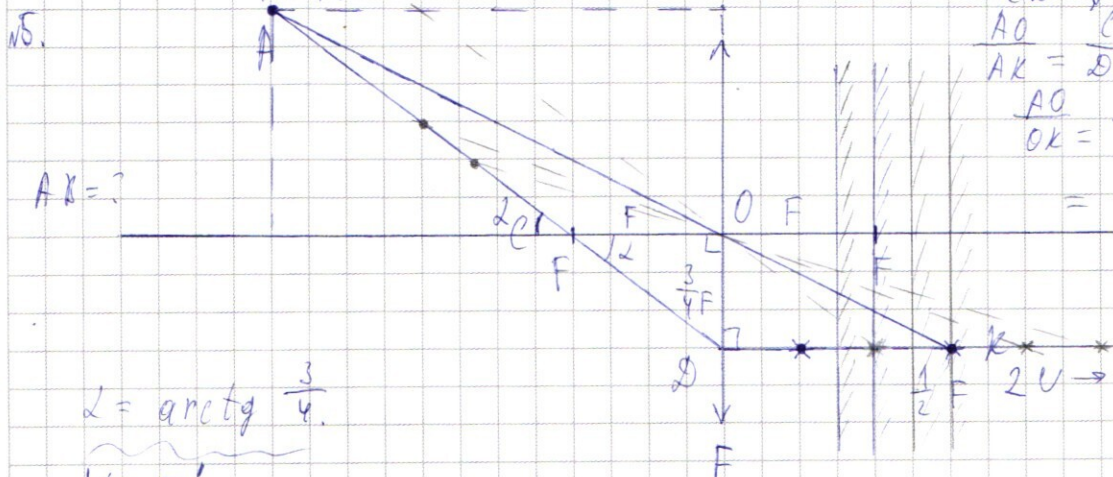
$$\begin{array}{r} 16 \\ \times 19 \\ \hline 144 \end{array}$$

$$15 \overline{) 304}$$

|   |   |   |
|---|---|---|
| 1 | 6 |   |
| 3 | 0 | 4 |

$$\begin{array}{r} 1500 \phantom{00} | \phantom{00} 304 \\ 1216 \phantom{00} | \phantom{00} 90493 \\ \hline 2840 \phantom{00} | \phantom{00} \\ 2736 \phantom{00} | \phantom{00} \end{array}$$

1040



$$C_D = \frac{1}{4} \frac{S}{F}$$

$$\frac{A_O}{A_K} = \frac{C_O}{C_K} = \frac{F \cdot 2}{3F} = \frac{2}{3}$$

$$\frac{A_O}{O_K} = \frac{2}{1} = \frac{A_O}{O_D} \cdot \frac{1}{\frac{1}{2}} = \frac{A_O}{O_D} \cdot 2$$

$$= \frac{A_K}{O_K} = \frac{A_K}{1.5F} = \frac{2}{1}$$

$$AB = 3F$$

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

$$V = x'$$

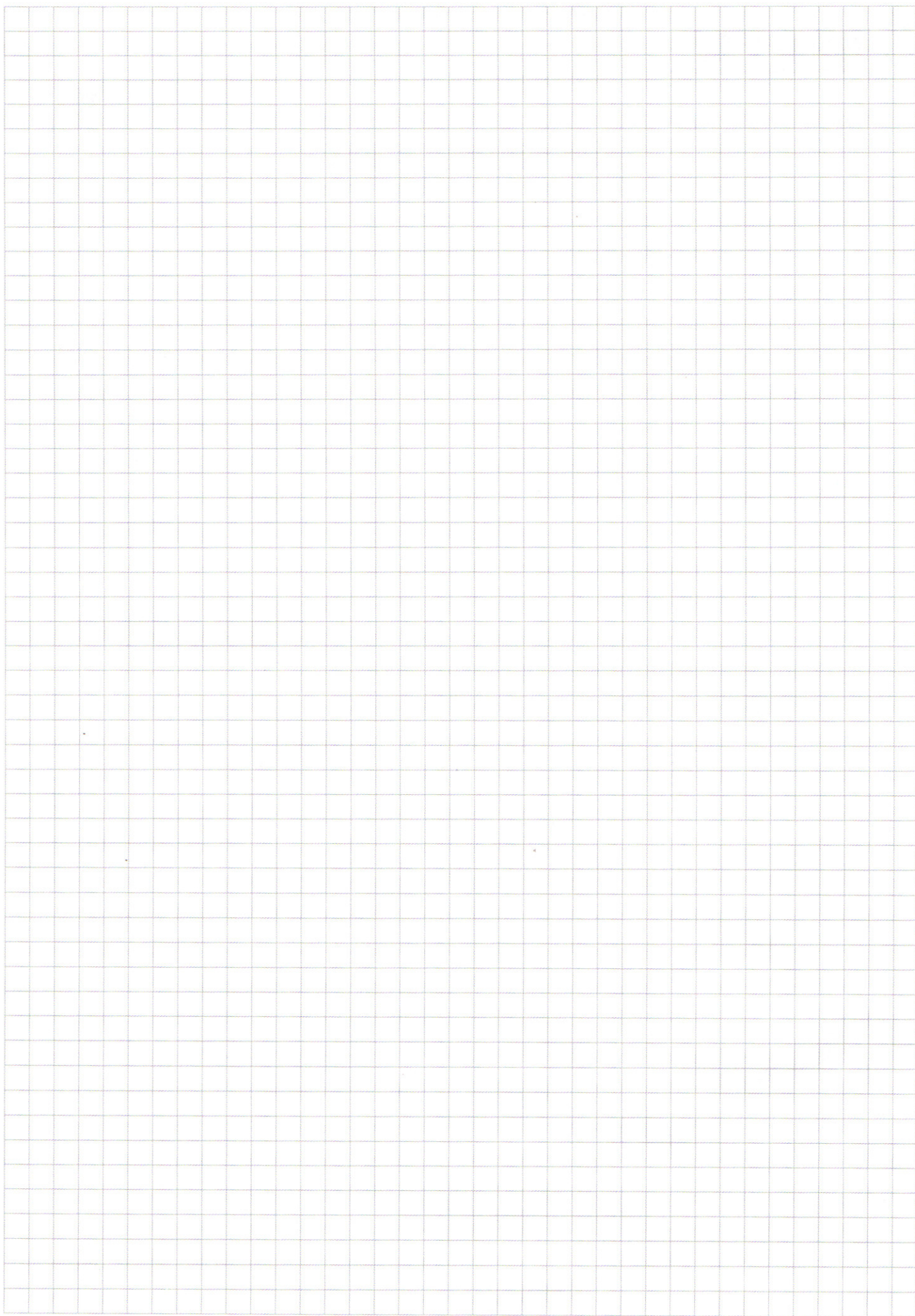
$$\frac{AF}{A_0} = \frac{F_0}{2K} = \frac{F}{F + \frac{2Vt}{y}} = \frac{AF}{AF + \frac{5}{4}F} \Rightarrow X + \frac{2Vt}{F} = X + \frac{5F}{4AF}$$

$$AF = \frac{5F^2}{8Vt}$$

$$U = AF' = \frac{5F^2}{8V \cdot t^2} \Rightarrow U / \left( \frac{F}{4V} \right) = \left| \frac{5F^2 \cdot 16V^2}{8V \cdot F^2} \right| = 10V$$

$$2Vt = \frac{F}{2} \Rightarrow t = \frac{F}{4V}$$





☒ черновик    ☐ чистовик  
(Поставьте галочку в нужном поле)

Страница №\_\_  
(Нумеровать только чистовики)





ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ  
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО  
ОБРАЗОВАНИЯ

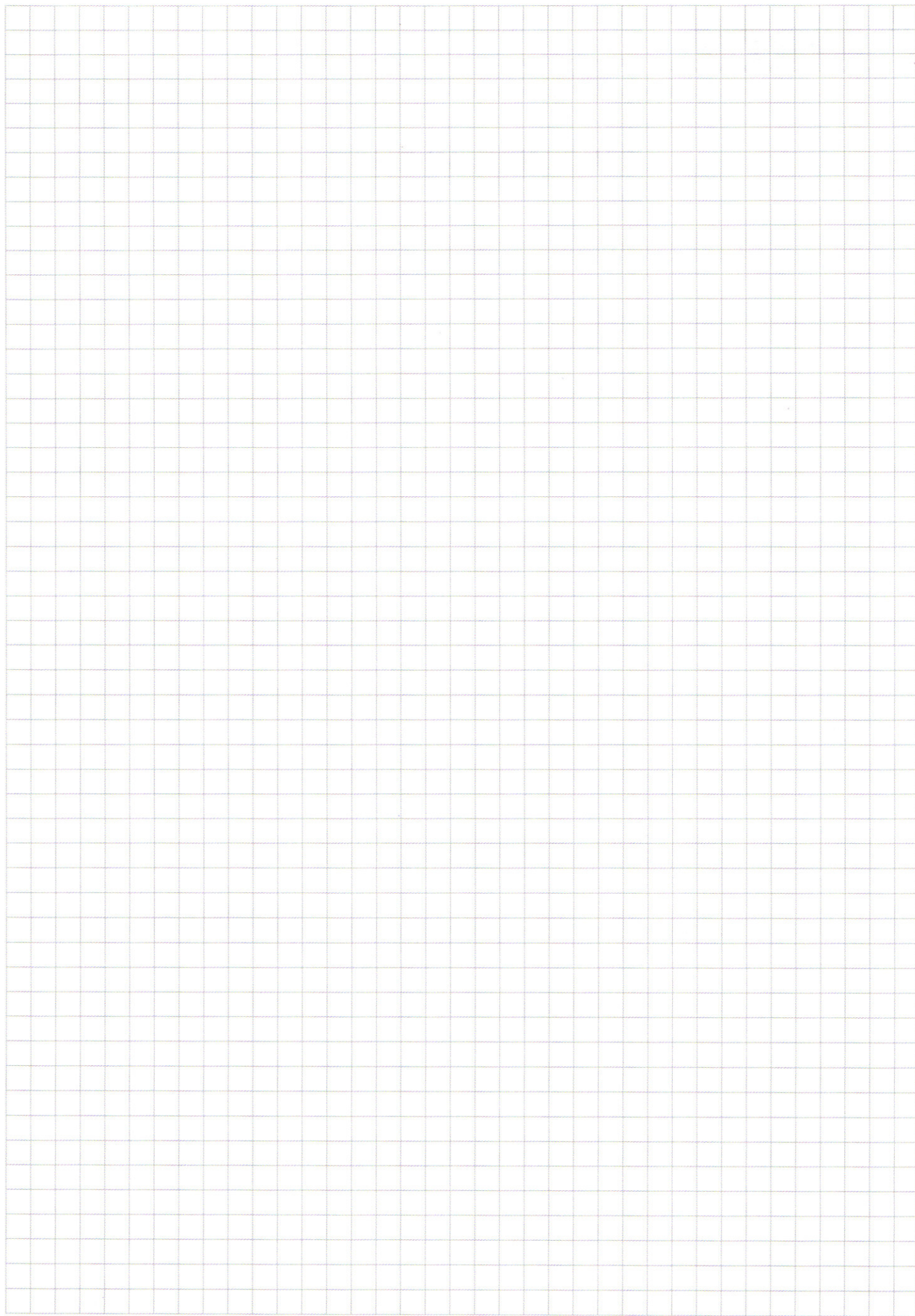
«МОСКОВСКИЙ ФИЗИКО-ТЕХНИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ  
(НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ  
УНИВЕРСИТЕТ)»

## ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

☒ черновик    ☐ чистовик  
(Поставьте галочку в нужном поле)

Страница №\_\_  
(Нумеровать только чистовики)





☒ черновик    ☐ чистовик  
(Поставьте галочку в нужном поле)

Страница №\_\_  
(Нумеровать только чистовики)