

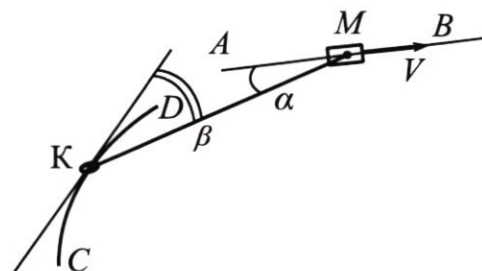
Олимпиада «Физтех» по физике, ф

Класс 11

Вариант 11-04

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

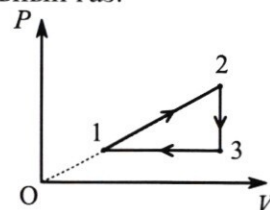
1. Муфту М двигают со скоростью $V = 2$ м/с по горизонтальной направляющей АВ (см. рис.). Кольцо К массой $m = 0,4$ кг может двигаться без трения по проволоке CD в виде дуги окружности радиусом $R = 1,9$ м. Кольцо и муфта связаны легким тросом длиной $l = 17R/15$. Система находится в одной горизонтальной 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.

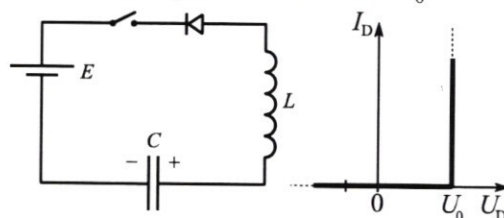
- 1) Найдите удельный заряд частицы $\gamma = \frac{|q|}{m}$.
- 2) Через какое время T после влета в конденсатор частица вылетит из него?
- 3) Найдите скорость V_0 частицы на бесконечно большом расстоянии от конденсатора.

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.

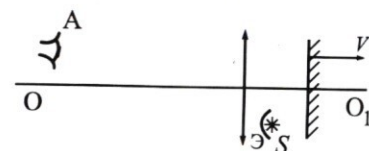


5. Оптическая система состоит из тонкой линзы с фокусным расстоянием F , плоского зеркала и небольшого экрана Э, расположенного так, что свет от источника S может попасть на линзу только после отражения от зеркала (см. рис.). Зеркало расположено перпендикулярно главной оптической оси OO_1 линзы. Источник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

№2.

1) Температуры пропорциональны на участках
2-3 и 3-1

2-3; $V = \text{const}$; $p \downarrow \Rightarrow T \downarrow \Rightarrow A = 0$

$Q = 0$ и (первый закон термодинамики)

$$C_{2-3} \Delta T = \frac{3}{2} R \Delta T \Rightarrow C_{2-3} = \frac{3}{2} R$$

3-1; $p = \text{const}$; $V \downarrow \Rightarrow T \downarrow$

$Q = 0$ и A (первый закон термодинамики)

$Q = \frac{3}{2} R \Delta T$

$A = p \Delta V = R \Delta T$ (получено из ур-я Менделеева-Клапейрона)

$$C_{3-1} \Delta T = \frac{3}{2} R \Delta T + R \Delta T$$

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

$$\frac{C_{2-3}}{C_{3-1}} = \frac{\frac{3}{2} R}{\frac{5}{2} R} = 0,6$$

2) 1-2: $p = \text{const}$ (из уравнения) $\Rightarrow \frac{p_2}{V_2} = \frac{p_1}{V_1} \Rightarrow p_2 = \frac{p_1 V_2}{V_1}$

$$\begin{aligned} Q &= \frac{3}{2} R \Delta T = \frac{3}{2} (p_2 V_2 - p_1 V_1) = \frac{3}{2} \left(\frac{p_1 V_2^2}{V_1} - p_1 V_1 \right) \\ &= \frac{3}{2} p_1 \left(\frac{V_2^2}{V_1} - V_1 \right) = \frac{3}{2} \frac{p_1}{V_1} (V_2^2 - V_1^2) \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 A &= \frac{1}{2} (p_1 + p_2) (V_2 - V_1) = \frac{1}{2} \left(p_1 + \frac{p_1 V_2}{V_1} \right) (V_2 - V_1) = \\
 &= \frac{1}{2} p_1 \left(1 + \frac{V_2}{V_1} \right) (V_2 - V_1) = \frac{1}{2} \frac{p_1}{V_1} (V_2 + V_1) (V_2 - V_1) = \\
 &= \frac{1}{2} \frac{p_1}{V_1} (V_2^2 - V_1^2) \\
 \frac{\delta U}{A} &= \frac{\frac{3}{2} \frac{p_1}{V_1} (V_2^2 - V_1^2)}{\frac{1}{2} \frac{p_1}{V_1} (V_2^2 - V_1^2)} = 3
 \end{aligned}$$

3) $\eta = \frac{A}{Q_{12}}$; ~~A_{12}~~ ; $Q_{12} = Q_{12}$

$$\begin{aligned}
 Q_{12} = \delta U_{12} + A_{12} &= \frac{3}{2} \frac{p_1}{V_1} (V_2^2 - V_1^2) + \frac{1}{2} \frac{p_1}{V_1} (V_2^2 - V_1^2) = \\
 &= 2 \frac{p_1}{V_1} (V_2^2 - V_1^2)
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 A &= \frac{1}{2} (p_2 - p_1) (V_2 - V_1) = \frac{1}{2} \left(\frac{p_1 V_2}{V_1} - p_1 \right) (V_2 - V_1) = \\
 &= \frac{1}{2} p_1 \left(\frac{V_2}{V_1} - 1 \right) (V_2 - V_1) = \frac{1}{2} \frac{p_1}{V_1} (V_2 - V_1)^2
 \end{aligned}$$

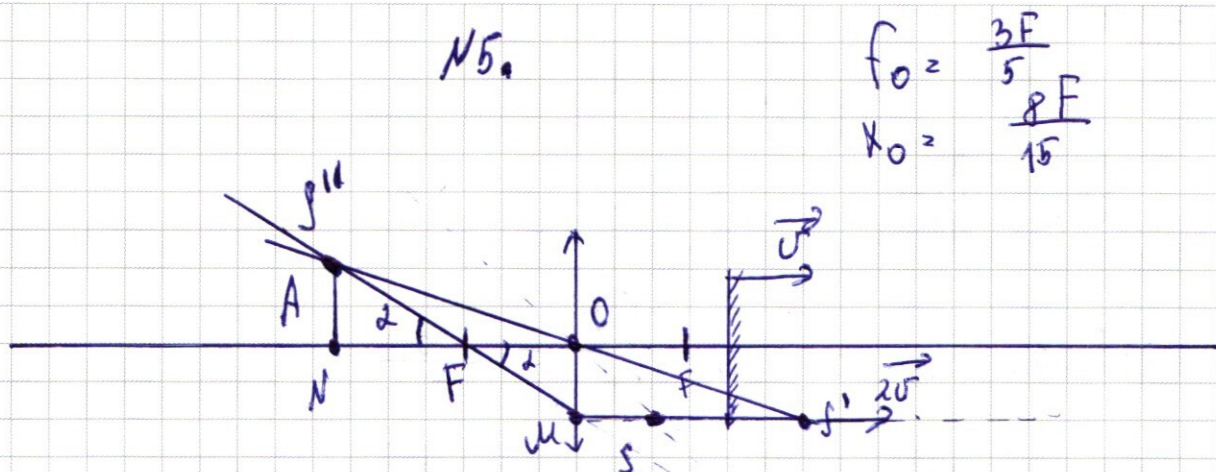
$$\eta = \frac{\frac{1}{2} \frac{p_1}{V_1} (V_2 - V_1)^2}{2 \frac{p_1}{V_1} (V_2^2 - V_1^2)} = \frac{(V_2 - V_1)}{4(V_2 + V_1)}$$

для получения максимального значения при $V_1 \rightarrow 0$

$$\eta_{\max} = \frac{V_2}{4V_2} = \frac{1}{4} = 25\%$$

Ответ: 1) $\frac{C_{2-3}}{C_{3-1}} = 0,6$ 2) $\frac{\delta U_{12}}{A_{12}} = 3$ 3) $\eta_{\max} = 25\%$

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА



1) 1. Построим изображение S в линзе. т.к. $f_0 < F \Rightarrow$
 $\Rightarrow$ изображение мнимое $\Rightarrow$ перед линзой его
 видно не будет. Вынужденное изображение за зеркалом,
 потому что отразится не будет.

2. Построим изображение S в зеркале.

S' будет находиться на p -и $\frac{3F}{5}$ от зеркала
 $(\frac{6F}{5} - \frac{3F}{5} = \frac{3F}{5})$ и p -и $\frac{8F}{5}$ от линзы $\Rightarrow$

$$\Rightarrow f = \frac{8F}{5}$$

3. по p -и точкой линзы: $\frac{1}{F} = \frac{1}{f} + \frac{1}{d}$

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

$$\frac{1}{d} = \frac{1}{F} - \frac{5}{8F} = \frac{4}{8F} \Rightarrow d = \frac{8F}{4}$$

Построим изображение S' в линзе. $\Rightarrow$ наблюдатель
 + увидит изображение на p -и $d = \frac{8F}{4}$

2) При увеличении зрительного угла изображение S' в линзе $\Rightarrow$ изображение S'' в линзе будет сжиматься к фокусу главной оптической оси по направлению.

Из $\triangle AKF$: пусть $\angle KFA = \alpha$

$$\operatorname{tg} \alpha = \frac{AK}{KF}$$

$$\triangle AKF \sim \triangle OAK \Rightarrow \operatorname{tg} \alpha = \frac{AK}{OF} = \frac{x_0}{F}$$

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

3) При движении зеркала со скоростью U изображение будет сжиматься со скоростью $2U$. Так как S' от линзы, тем меньше ее скорость $\Rightarrow v'f = \text{const} = k$
при $f = 2F$ $U = 2U \Rightarrow k = 2 \cdot U \cdot 2F = 4UF \Rightarrow$
(т.к. $U_0 = 0$ в начале)

$$\Rightarrow \text{при } f = \frac{2F}{5} \text{ } v', \frac{2F}{5} = 4UF \Rightarrow$$

$$\Rightarrow v' = \frac{20U}{9}$$

Ответ: 1) $\alpha = \frac{2F}{4}$

2) $\alpha = \arctg \frac{8}{15}$

3) $v' = \frac{20U}{9}$

МЧ.

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

МЧ

$$E = 6 \text{ В}$$

$$C = 10 \cdot 10^{-6} \text{ Ф}$$

$$U_1 = 3 \text{ В}$$

$$U_0 = 1 \text{ В}$$

$$L = 0,4 \text{ Гн}$$

- 1) Когда ключ замыкается, напряжение на диоде не успевает сразу установиться $\Rightarrow U_D < U_0 \Rightarrow$
 $\Rightarrow$ по закону $I_D = 0 \Rightarrow I_0 = 0$

- 2) $\frac{C U_1^2}{2} = \frac{L I_m^2}{2}$; т.к. максимальный ток при
 максимальном напряжении; $U_m = U_1 \Rightarrow$

$$\Rightarrow I_m = U_1 \sqrt{\frac{C}{L}}$$

$$I_m = 3 \cdot \sqrt{\frac{10 \cdot 10^{-6}}{0,4}} = 3 \cdot \sqrt{\frac{10^5}{4 \cdot 10^{-1}}} = 3 \cdot \frac{10^{-2}}{2} =$$

$$= 1,5 \cdot 10^{-4} \text{ (А)} = 15 \text{ (мкА)}$$

- 3) Когда установится напряжение в цепи, но
 емкая ветвь напряжения будет равна E . $\Rightarrow$
 $\Rightarrow U_0 + U_2 = E \Rightarrow U_2 = E - U_0$

$$U_2 = 6 - 1 = 5 \text{ (В)}$$

Ответ: 1) $I_0 = 0$; 2) $I_m = 15 \text{ (мкА)}$ 3) $U_2 = 5 \text{ (В)}$

№3,

$d; U; v_1; 0,2d$

1) По закону сохранения энергии:

$$\frac{mv_1^2}{2} = qEs; E = \frac{U}{d} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow \frac{mv_1^2}{2} = \frac{qU}{d}s; s = 0,2d \Rightarrow$$

$$\Rightarrow \frac{mv_1^2}{2} = 0,2qU \Rightarrow mv_1^2 = 0,4qU \Rightarrow \gamma = \frac{|q|}{m} = \frac{v_1^2}{0,4U}$$

2) По II з.к $ma = qE$
 $ma = \frac{qU}{d}; a = \frac{v_0^2}{2T} = \frac{v}{T}$

$$\frac{mv_0^2}{2T} = \frac{qU}{d}; \frac{mv_0}{T} = \frac{qU}{d}; T = \frac{mvd}{qU}$$

По закону сохранения энергии:

$$\frac{mv_0^2}{2} = qU \Rightarrow v_0^2 = \frac{2qU}{m} = \frac{2v_1^2 \cdot U}{0,4U} = 5v_1^2 \Rightarrow$$

$$\Rightarrow v_0 = v_1 \sqrt{5}$$

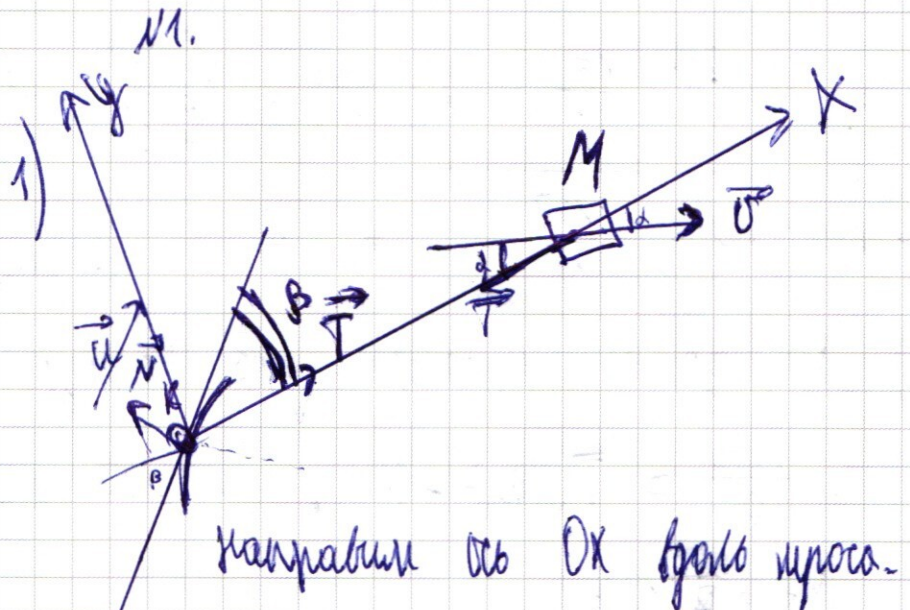
$$T = \frac{m \cdot v_1 \cdot \sqrt{5} \cdot d}{qU} = \frac{0,4 \cdot U \cdot v_1 \cdot \sqrt{5} \cdot d}{U \cdot v_1^2} = \frac{0,4d\sqrt{5}}{v_1}$$

3) $v_0 = v_1 \sqrt{5}$

Ответ: 1) $\gamma = \frac{v_1^2}{0,4U}$ 2) $T = \frac{0,4d\sqrt{5}}{v_1}$ 3) $v_0 = v_1 \sqrt{5}$

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

$$\begin{aligned} v &= 2 \text{ м/с} \\ m &= 0,4 \text{ кг} \\ R &= 1,9 \text{ м} \\ l &= \frac{14R}{15} \\ \cos \alpha &= \frac{4}{5} \\ \cos \beta &= \frac{8}{14} \end{aligned}$$



Тогда $v_x = u_x$

$$v_x = v \cos \alpha$$

$$u_x = u \cos \beta \Rightarrow v \cos \alpha = u \cos \beta \Rightarrow$$

$$\Rightarrow u = \frac{v \cos \alpha}{\cos \beta}$$

$$u = \frac{2 \cdot \frac{4}{5}}{\frac{8}{14}} = \frac{2 \cdot 4 \cdot 14}{5 \cdot 8} = \frac{14}{5} = 3,4 \text{ (м/с)}$$

$$2) \quad v_{\text{отн}} = \sqrt{v_y'^2 + v_x'^2}$$

$$v_y' = |u_y - v_y| = |u \sin \beta - v \sin \alpha|$$

$$v_x' = |u_x - v_x| = |u \cos \beta - v \cos \alpha|$$

$$v_x' = \left| 3,4 \cdot \frac{8}{14} - 2 \cdot \frac{4}{5} \right| = \frac{34 \cdot 8}{14 \cdot 5} - \frac{8}{5} = 0$$

$$\sin \alpha = \sqrt{1 - \cos^2 \alpha} = \sqrt{1 - \frac{16}{25}} = \frac{3}{5}$$

$$\sin \beta = \sqrt{1 - \cos^2 \beta} = \sqrt{1 - \frac{64}{289}} = \frac{15}{17}$$

$$v_y = \left| 3,4 \cdot \frac{15}{17} - 2 \cdot \frac{3}{5} \right| = \left| \frac{34 \cdot 15}{17 \cdot 17} - \frac{6}{5} \right| = \frac{11}{5} = 2,2 \text{ (м/с)}$$

$$v_{\text{sum}} = \sqrt{0^2 + \frac{121}{25}} = \frac{11}{5} = 2,2 \text{ (м/с)}$$

3) И закон Коттона для кольца:

$$F = \frac{m u^2}{R} = T \sin \beta - N, \text{ Момент относительно центра К:}$$

$$M_F = \frac{m u^2}{R} \cos \beta \ell$$

$$M_N = N \cos \beta \ell$$

$$M_F = M_N \Rightarrow \frac{m u^2}{R} = N \Rightarrow \frac{m u^2}{R} = T \sin \beta - \frac{m u^2}{R} \Rightarrow$$

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

$$T = \frac{2 \cdot 0,4 \cdot 3,4 \cdot 3,4 \cdot 17}{1,9 \cdot 15 \cdot 28,5} = \frac{164,16}{28,5} \approx 55 \text{ (Н)}$$

Ответ: 1) $u = 3,4 \text{ м/с}$ 2) $v_{\text{sum}} = 2,2 \text{ м/с}$ 3) $T = 55 \text{ Н}$

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

М1.

$$v_2 = 2 \text{ м/с}$$

$$m = 0,4 \text{ кг}$$

$$R = 1,9 \text{ м}$$

$$l_2 = \frac{14R}{15}$$

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

$$\cos \beta = \frac{8}{14}$$

$$1) v_k = ?$$

$$2) v_{\text{см}} = ?$$

$$3) T = ?$$

$$Q_{\text{кз}} = \frac{3}{2} v_2 \left(\frac{R v_2}{v_1} - R \right) = \frac{3}{2} R v_2 \left(\frac{v_2}{v_1} - 1 \right) = \frac{3}{2} \frac{R v_2}{v_1} (v_2 - v_1) + \frac{3}{2} R (v_2 - v_1) = R (v_2 - v_1) \left(\frac{3}{2} \frac{v_2}{v_1} + 1 \right) = R (v_2 - v_1) \left(\frac{3v_2 + 2v_1}{2v_1} \right)$$

12.

1) $\frac{C_{2-3}}{C_{3-1}} = ?$

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

$Q = \Delta U$

$Q_{2-3} = \frac{5}{2} p_1 (V_2 - V_1)$

$C_{2-3} = \frac{3}{2} R$

$C_{2-3} = \frac{3}{2} R$

$Q_{2-3} = \frac{5}{2} p_1 (V_2 - V_1)$

$\frac{C_{2-3}}{C_{3-1}} = \frac{\frac{3}{2} R}{\frac{5}{2} R} = 0,6$

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

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

2) 1-2: $\frac{p}{V} = \text{const}$; $\frac{pV}{T} = \text{const}$

$Q = \Delta U + A$

$\Delta U = \frac{3}{2} p R T = \frac{3}{2} (p_2 V_2 - p_1 V_1) = \frac{3}{2} p_1 V_1 \left(\frac{p_2}{p_1} \frac{V_2}{V_1} - 1 \right) = \frac{3}{2} p_1 V_1 \left(\frac{p_2}{p_1} \frac{V_2}{V_1} - 1 \right)$

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

$p_2 = \frac{p_1 V_2}{V_1}$

$\frac{\Delta U}{A} = ?$

$A = \frac{1}{2} \left(p_1 + \frac{p_1 V_2}{V_1} \right) (V_2 - V_1) = \frac{1}{2} p_1 \left(1 + \frac{V_2}{V_1} \right) (V_2 - V_1)$

$\Delta U = \frac{3}{2} \left(\frac{p_1 V_2^2}{V_1} - p_1 V_1 \right) = \frac{3}{2} p_1 \left(\frac{V_2^2}{V_1} - V_1 \right)$

$\eta = \frac{A}{Q_{1-2}} = ?$

$A = \frac{1}{2} \frac{p_1}{V_1} (V_2^2 - V_1^2)$

$\Delta U = \frac{1}{2} \frac{p_1}{V_1} (V_2 + V_1) (V_2 - V_1) = \frac{1}{2} \frac{p_1}{V_1} (V_2^2 - V_1^2)$

$\frac{\Delta U}{A} = \frac{\frac{1}{2} \frac{p_1}{V_1} (V_2^2 - V_1^2)}{\frac{1}{2} \frac{p_1}{V_1} (V_2^2 - V_1^2)} = 1$

$\frac{\Delta U}{A} = 3$

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

a) $34^2 = 1156$

μ_2

~~53~~
~~285~~
~~6~~

$$\begin{array}{r} 15420 \\ - 1425 \\ \hline 1440 \\ - 1425 \\ \hline 15 \end{array}$$

3)

Chavez

$$n = 1$$

~~$\frac{A_x}{A_y}$~~

2

18

~~Q. 2~~

$$\begin{array}{r} 4 \\ \times 75 \\ \hline 200 \\ 280 \\ \hline 1425 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 94 \\ 14 \\ \hline 28,8 \end{array}$$

$$A_{n^2}$$

$$Q_{12}$$

$$= \frac{1}{2} \ln 2$$

1	6

$$dx = \frac{dx_{12} - dx_{23} - dx_{31}}{Q_{12}} =$$

$$A \supseteq A_{12}$$

$$2 \text{ Cu} - \text{Cu}_2 - \text{Ag}_1 - \text{Cu}_1$$

$$A_2 \cdot \frac{1}{2} \cdot \frac{P_1}{V_1} (V_2^2 - V_1^2)$$

$$Q_{12}$$

$$Q_2 = U_1 + H_2 - \frac{1}{2} \frac{P_1}{V_1} (V_2^2 - V_1^2) + \frac{3}{2} \frac{P_1}{V_1} (V_2^2 - V_1^2)^{1/2}$$

$$= 2 \frac{p_1}{v_1} (V_2 - V_1)$$

~~A 120 12~~

$$\begin{array}{r} 134 \\ \times 1156 \\ \hline 8092 \\ 11560 \\ \hline 154216 \end{array}$$

$$\frac{1}{2}$$

25°

2) Anton

2-1-00

$$A_k = Q_{31} + Q_{31}$$

~~$a_{k_1} a_{k_2}$~~

$$Q_{p2} = 2 \frac{p_1}{V_1} (V_2^2 - V_1^2)$$

$$\textcircled{O} \text{ ~~Q_3~~ } Q_3 = \frac{3}{2} V_2 (p_2 - p_1)$$

N3
 $a \gg d$; $d; u$; v_1 ; $0,3d$

1) $\gamma = \frac{|q|}{m} - ?$

2) $T - ?$

3) $\gamma_0 - ?$

1) $\frac{mv_1^2}{2} = \frac{qEu}{2}$; $qEu = mv_1^2$
 $\frac{q}{m} = \frac{v_1^2}{u}$
 $2u$
 $E = \frac{u}{d}$
 $0,3d$
 $0,3d$

2) $F = qE$

$ma = qE$

$s = 0,3d$ ($0,5d - 0,2d$)
 $s = \frac{at^2}{2}$

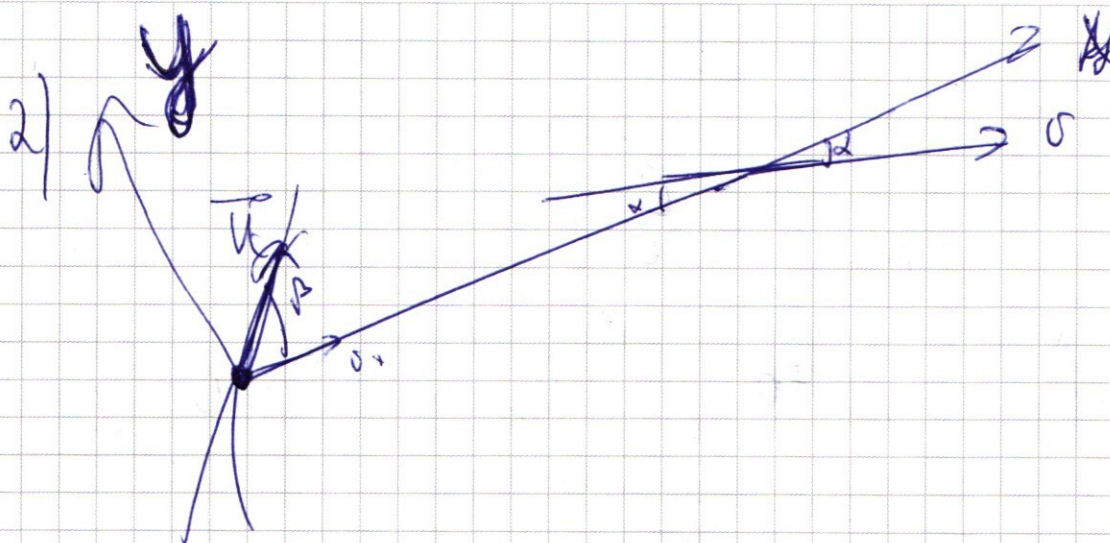
$a = \frac{qE}{m}$

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

$0,3d = \frac{qEt^2}{2m}$

$t^2 = \frac{0,6md}{qE} = \frac{0,6md^2}{qu}$

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА



$$v_{\text{отн}}^2 = v_{y \text{ отн}}^2 + v_{x \text{ отн}}^2$$

$$u_x = u \cos \beta$$

$$u_y = u \sin \beta$$

$$v_x = v \cos \alpha$$

$$v_y = v \sin \alpha$$

$$v_y' = |u \sin \beta - v \sin \alpha|$$

$$v_x' = |v \cos \alpha - u \cos \beta|$$

$$v_{\text{отн}}^2 = v_y'^2 + v_x'^2$$



черновик



чистовик

(Поставьте галочку в нужном поле)

Страница №__

(Нумеровать только чистовики)

$$U = E^{(0)} = U_1 + U_0$$

$$U_2 = E - U_0$$

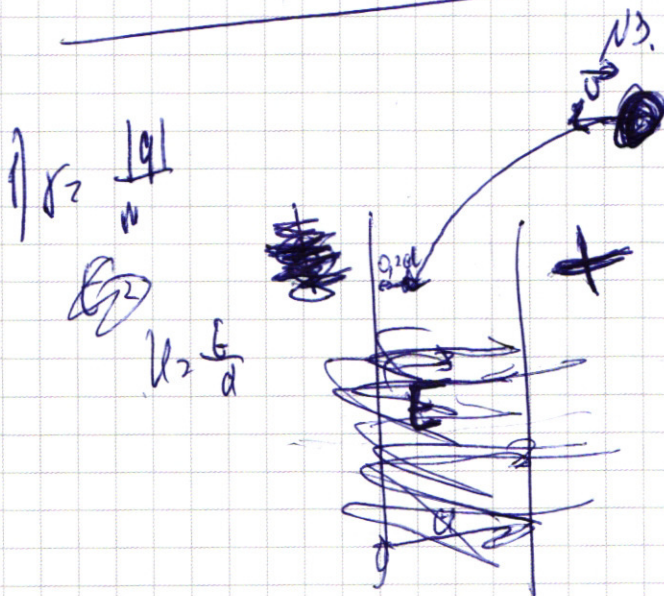
$$U_2 = 5(B)$$

$$\frac{U^2}{2} = \frac{m v^2}{2}$$

$$U = \sqrt{\frac{m v^2}{2}}$$

$$\frac{N_0}{F} = \frac{X}{d-F} = \frac{8}{15}$$

$$U_0 \approx 0 \Rightarrow I_0 \approx 0 \Rightarrow I \approx 0$$



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

$$v = 0,2 d$$

$$\frac{m v^2}{2} = q U$$

$$m v^2 = 0,4 q U$$

$$\frac{q}{m} = \frac{v^2}{0,4 U}$$

$$\frac{0,4 U}{v^2}$$

$$U = q U_0$$

$$q U_0 = \frac{m v_0^2}{2} = \frac{0,4 \cdot U \cdot v_0^2}{0,4 U} = 5 v_0^2$$

$$U_0 = 5 v_0^2$$

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

$$E \approx 6 \text{ В}$$

$$C \approx 10 \cdot 10^{-6} \text{ Ф}$$

$$U_1 \approx 8 \text{ В}$$

$$L \approx 0,4 \text{ Гн}$$

$$U_0 \approx 1 \text{ В}$$

1) ~~$I \approx \dots$~~

$$q \approx C U_1$$

~~$$C U_1^2 = \frac{L I^2}{2}$$~~

2) $I_m \approx ?$

$$\frac{C U_m^2}{2} = \frac{L I_m^2}{2}$$

$$\frac{L I^2}{2} = \frac{C U^2}{2}$$

$$I \approx U \sqrt{\frac{C}{L}}$$

$$I \approx \sqrt{\frac{10^{-5}}{0,4}}$$

$$\approx \sqrt{\frac{10^{-4}}{4}}$$

$$= \frac{945}{2} \cdot 10^{-2} \approx 4,5 \text{ мА}$$

$$I_m \approx U_m \sqrt{\frac{C}{L}}$$

~~$$\frac{1}{1 + \frac{r^2}{d^2}} = \frac{1}{1 - \frac{r^2}{d^2}}$$~~

$$\frac{1 + \frac{r^2}{d^2}}{1 - \frac{r^2}{d^2}} = \frac{1}{1 - \frac{r^2}{d^2}}$$

~~$$\frac{1 + \frac{r^2}{d^2}}{1 - \frac{r^2}{d^2}} = \frac{1}{1 - \frac{r^2}{d^2}}$$~~

N 5.

$$2) \quad \tan^2 \alpha = \frac{x}{f - F}$$

$$f - F = \frac{5F}{4}$$

$$\tan \alpha = \frac{2F \cdot 4}{3 \cdot 5F} = \frac{8}{15}$$

$$\alpha = \arctan \frac{8}{15}$$

$$\frac{8F}{15}, \quad \frac{3F}{5}$$

$$v; \frac{6F}{5}$$

$$1) \quad f - ?$$

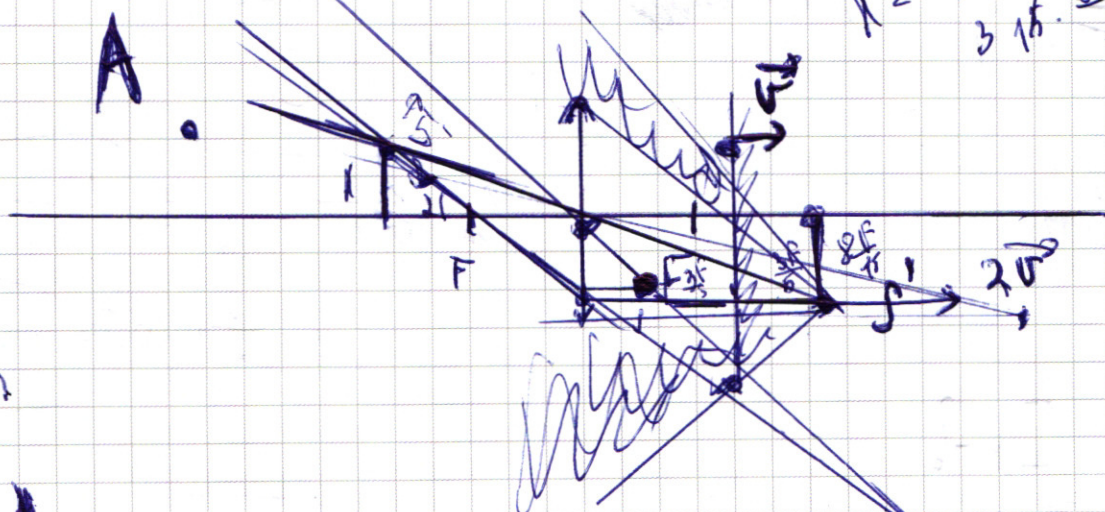
$$2) \quad d - ?$$

$$3) \quad v - ?$$

$$\frac{8F}{15d} = \frac{x}{f - F}$$

$$1) \quad \frac{8F \cdot \frac{4}{5}}{3 \cdot 15 \cdot \frac{6F}{5}}$$

$$\frac{2F}{3}$$



1)

Выпуклое изображение в зеркале

$$d = \frac{3F}{5} + \frac{3F}{5} + \frac{3F}{5} = \frac{9F}{5}$$

то же мнз

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

$$\frac{1}{F} = \frac{5}{9F} + \frac{1}{f}$$

$$\frac{1}{f} = \frac{1}{F} - \frac{5}{9F} = \frac{4}{9F}$$

$$f = \frac{9F}{4}$$

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

$$v = 2 \text{ м/с}$$

$$m = 0,4 \text{ кг}$$

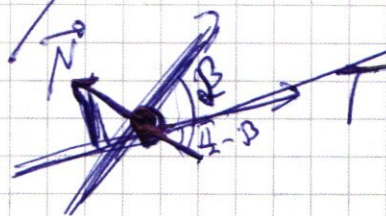
$$r = 1,9 \text{ м}$$

$$l = \frac{14R}{15}$$

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

$$\cos \beta = \frac{8}{14}$$

N1.



$$\sin \alpha = \sqrt{1 - \frac{64}{289}} = \frac{15}{17}$$

$$\frac{mv^2}{R} = T \sin \beta - N$$

$$v \cos \beta = \frac{mv^2}{R} \cos \beta$$

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

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

$$v_{y20}$$

$$v_{x20}$$

$$v_y = v \sin \beta \quad \text{and} \quad v_x = v \cos \beta$$

$$v_x = v \cos \beta$$

$$v_{\text{кор}} = v - v \cos \beta$$

$$\frac{1}{1 + \frac{v_1}{v_2}} = \frac{1}{1 + \frac{v_1}{v_2}}$$

$$\frac{1}{1 + \frac{v_1}{v_2}} = \frac{1}{1 + \frac{v_1}{v_2}}$$

$$1 = \frac{1}{1 + \frac{v_1}{v_2}} \cdot (1 + \frac{v_1}{v_2})$$

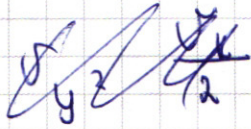
$$1 = \frac{1}{1 + \frac{v_1}{v_2}} \cdot (1 + \frac{v_1}{v_2})$$

$$1 = \frac{1}{1 + \frac{v_1}{v_2}} \cdot (1 + \frac{v_1}{v_2})$$

N1.

По 3CU:

$F = T \cos \alpha$



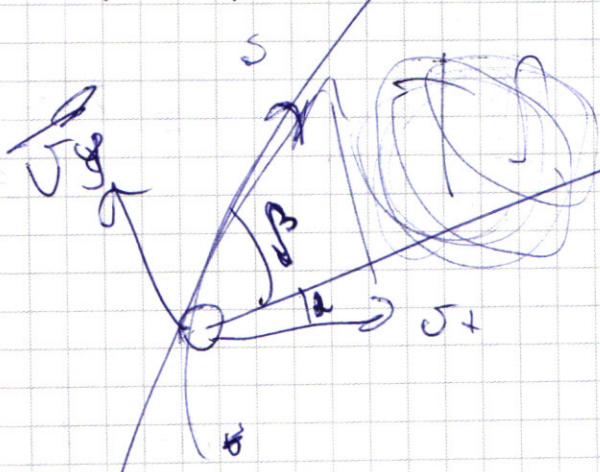
$v_x = v \cdot \cos \alpha$

$\sin \beta = \frac{5}{13}$

$\cos \beta = \frac{12}{13}$

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

$\sin \alpha = \sqrt{1 - \frac{16}{25}} = \frac{3}{5}$



$v_k = \sqrt{v_y^2 + v_x^2}$

$v_k = v$

$v_y = ?$

$v_y = v \sin(\alpha + \beta)$

$\tan(\alpha + \beta) = \frac{v_y}{v_x} = \frac{\sin(\alpha + \beta)}{\cos(\alpha + \beta)}$

$= \frac{\sin \alpha \cos \beta + \sin \beta \cos \alpha}{\cos \alpha \cos \beta - \sin \alpha \sin \beta}$

$\cos \alpha \cos \beta = \sin \alpha \sin \beta$

$\frac{3}{5} \cdot \frac{12}{13} + \frac{5}{13} \cdot \frac{4}{5}$

$\frac{4}{5} \cdot \frac{8}{14} - \frac{3}{5} \cdot \frac{15}{14}$

$\frac{24}{5 \cdot 14} - \frac{45}{14}$

$\frac{32}{5 \cdot 14} - \frac{45}{14}$

$\frac{84}{13}$

$v = \sqrt{v_x^2 + v_y^2}$

$= \sqrt{v_x^2 (1 + \tan^2(\alpha + \beta))}$

$= \frac{v_x}{\cos(\alpha + \beta)}$

$\frac{v_x}{\cos(\alpha + \beta)}$

$\frac{13}{13}$

v_k

$= \frac{2 \cdot 85}{13} = \frac{170}{13}$

13 м/с