

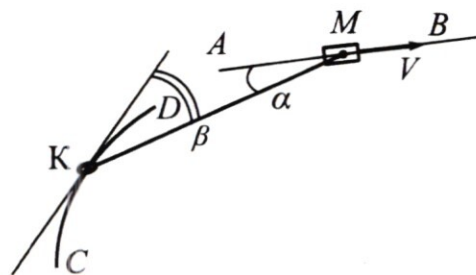
Олимпиада «Физтех» по физике, ф

Класс 11

Вариант 11-02

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

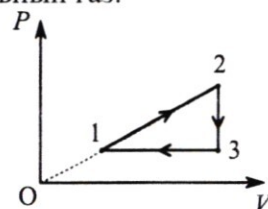
1. Муфту М двигают со скоростью $V = 40$ см/с по горизонтальной направляющей АВ (см. рис.). Кольцо К массой $m = 1$ кг может двигаться без трения по проволоке CD в виде дуги окружности радиусом $R = 1,7$ м. Кольцо и муфта связаны легким тросом длиной $l = 17R/15$. Система находится в одной горизонтальной плоскости. В некоторый момент трос составляет угол α ($\cos \alpha = 3/5$) 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 количества теплоты, полученной газом, к работе газа.
- 3) Найти предельно возможное максимальное значение КПД такого цикла.

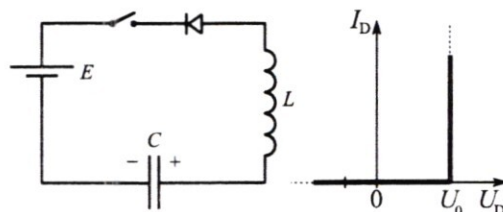


3. Обкладки конденсатора – квадратные металлические сетки, сторона квадрата во много раз больше расстояния d между обкладками. Положительно заряженная частица движется на большом расстоянии к конденсатору по оси симметрии, перпендикулярно обкладкам, влетает в него со скоростью V_1 и останавливается между обкладками на расстоянии $0,2d$ от положительно заряженной обкладки. Удельный заряд частицы $\frac{q}{m} = \gamma$.

- 1) Найдите продолжительность T движения частицы в конденсаторе до остановки.
- 2) Найдите напряжение U на конденсаторе.
- 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.

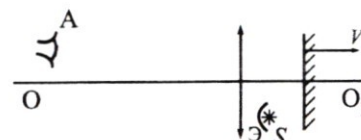
4. В цепи, схема которой показана на рисунке, ключ разомкнут, ЭДС идеального источника $E = 3$ В, конденсатор емкостью $C = 20$ мкФ заряжен до напряжения $U_1 = 6$ В, индуктивность идеальной катушки $L = 0,2$ Гн. Вольтамперная характеристика диода дана на рисунке, пороговое напряжение диода $U_0 = 1$ 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 плоскости $F/3$ от 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 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

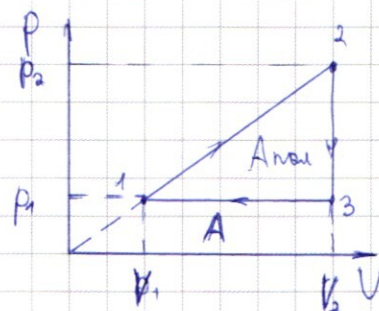
N_2

1) $i=3$

1-2: $p \uparrow; V \uparrow; p \propto V \Rightarrow T = \text{const}$

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

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



$$\left. \begin{aligned} Q_{2-3} &= \Delta U_{2-3} + \Delta \phi_{2-3} \\ \Delta \phi_{2-3} &= 0, \text{ так } V = \text{const} \\ \Delta U_{2-3} &= \frac{i}{2} \nu R (T_3 - T_2) \end{aligned} \right\} Q_{2-3} = \frac{3}{2} \nu R (T_3 - T_2) \quad (1)$$

$$\left. \begin{aligned} Q_{3-1} &= \Delta U_{3-1} + \Delta \phi_{3-1} \\ \Delta U_{3-1} &= \frac{i}{2} \nu R (T_1 - T_3) \\ \Delta \phi_{3-1} &= p_3 (V_1 - V_3) \end{aligned} \right\} \Delta \phi_{3-1} = \nu R (T_1 - T_3) \quad (2)$$

$$\left. \begin{aligned} Q_{2-3} &= C_{2-3} \cdot (T_3 - T_2) \\ Q_{3-1} &= C_{3-1} \cdot (T_1 - T_3) \end{aligned} \right\} \frac{C_{2-3}}{C_{3-1}} = \frac{Q_{2-3} \cdot (T_1 - T_3)}{Q_{3-1} \cdot (T_3 - T_2)} \quad (3)$$

$$(1) \text{ и } (2) \text{ в } (3) \Rightarrow \frac{C_{2-3}}{C_{3-1}} = \frac{\frac{3}{2} \nu R (T_3 - T_2) / (T_1 - T_3)}{\frac{5}{2} \nu R (T_1 - T_3) / (T_3 - T_2)} = \frac{3}{5} = 0,6$$

$$2) \left. \begin{aligned} Q_{1-2} &= \Delta U_{1-2} + \Delta \phi_{1-2} \\ \Delta U_{1-2} &= 0, \text{ так } T = \text{const} \end{aligned} \right\} Q_{1-2} = \Delta \phi_{1-2} \Rightarrow \frac{Q_{1-2}}{\Delta \phi_{1-2}} = 1$$

$\Delta \phi_{1-2} = p_1 (V_2 - V_1)$

3) $p \propto V$

$$A_{\text{пол}} = \frac{1}{2} (p_2 - p_1) (V_2 - V_1) = \frac{1}{2} 2 (V_2 - V_1)^2$$

$$A_{\text{пол}} = A_{\text{пол}} + \Delta \phi = \frac{1}{2} 2 (V_2 - V_1)^2 + p_1 (V_2 - V_1) = (V_2 - V_1) \left(\frac{1}{2} 2 (V_2 - V_1) + 2V_1 \right) =$$

$$A_{\text{geom}} = \frac{1}{2} \cdot 2 \cdot (V_2 - V_1) / (V_2 + V_1)$$

$$\eta = \frac{A_{\text{new}}}{A_{\text{geom}}} \cdot 100\% = \frac{\frac{1}{2} d \cdot (V_2 - V_1)^2 \cdot 100\%}{\frac{1}{2} \cdot 2 \cdot (V_2 - V_1) / (V_2 + V_1)} = \frac{V_2 - V_1}{V_2 + V_1} \cdot 100\%$$

$V_1 \neq 0$, поэтому $\eta < 100\%$
 $V_1 > 0$

Ответ: 1) 0,6; 2) 1; 3)

УС.

Дано:

$$x = \frac{8}{15} F$$

$$d_s = \frac{1}{3} F$$

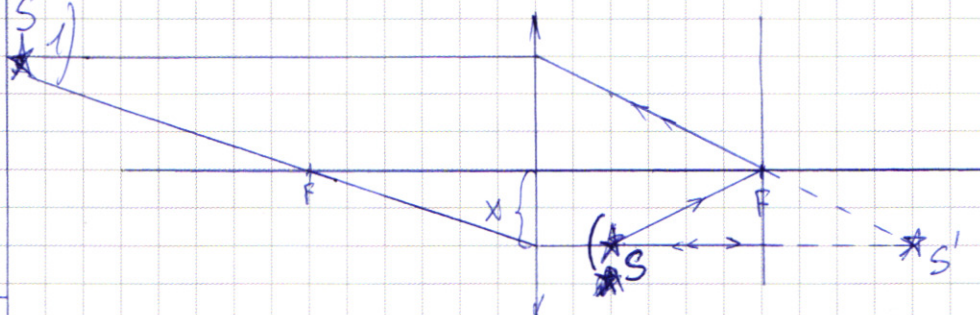
v, F

1) $f_s = ?$

2) $2 = ?$

3) $u_1 = ?$

Решение:



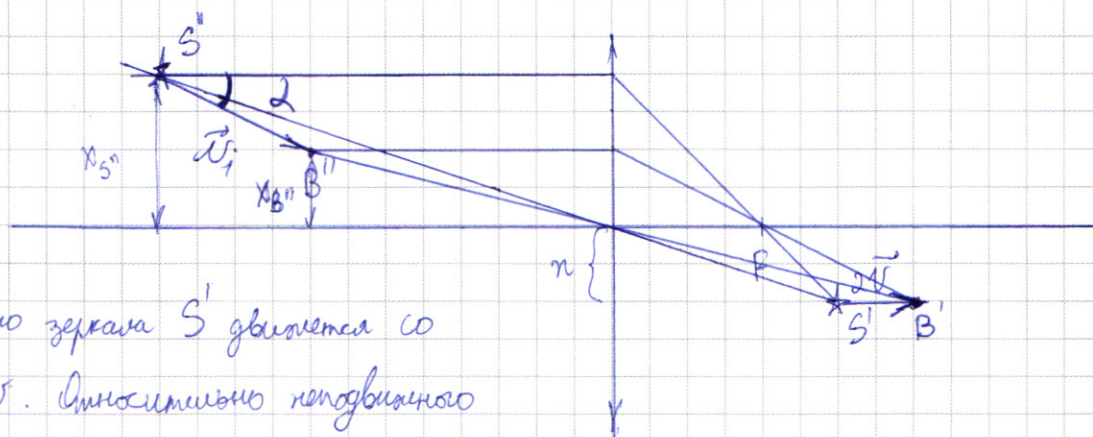
Мнимое изображение источника S в зеркале - S' . Оно
 является источником для линзы.

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

$$d_s' = d_s F + (F - d_s) = 2F - d_s = 2F - \frac{1}{3} F = \frac{5}{3} F$$

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

2)



Относительно зеркала S' движется со
 скоростью v . Относительно неподвижного
 источника S его изображение движется со скоростью $v + v = 2v$.

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

Нарисуем вектор скорости $2v$ и построим изображение этого вектора через линзу. Получившийся вектор v , яв-ся вектором скорости движения изображения S'' .

$$\lg 2 = \frac{x_{S''} - x_{B''}}{f_{S''} - f_{B''}} = \frac{\Delta x}{\Delta f}$$

$$f_{S''} = f = 2,5F$$

$$\frac{1}{f_{B''}} = \frac{1}{F} - \frac{1}{d_{B'}}$$

$$d_{B'} = d_{S'} + 2v = \frac{5F + 6v}{3}$$

$$f_{B''} = \frac{F(5F + 6v)}{2F + 6v}$$

$$\frac{1}{f_{B''}} = \frac{1}{F} - \frac{3}{5F + 6v} = \frac{2F + 6v}{(5F + 6v)F} \Rightarrow$$

$$\Delta f = 2,5F - \frac{F(5F + 6v)}{2F + 6v} = \frac{5F^2 + 15vF - 5F^2 - 6vF}{2F + 6v} = \frac{9vF}{2(F + 3v)}$$

$$\frac{x_{S''}}{x} = \frac{f_{S''}}{d_{S'}} - \text{из подобия } \Delta$$

$$\frac{x_{S''}}{x} = \frac{2,5F}{\frac{5}{3}F} = 1,5 \Rightarrow x_{S''} = 1,5x = 0,8F$$

$$\frac{x_{B''}}{x} = \frac{f_{B''}}{d_{B'}} = \frac{F(5F + 6v)}{2(F + 3v)} \cdot \frac{3}{5F + 6v} = \frac{3F}{2(F + 3v)} \Rightarrow x_{B''} = \frac{3F \cdot 15,8F}{2(F + 3v) \cdot 15,8} \Rightarrow$$

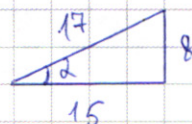
$$x_{B''} = \frac{4F^2}{5(F + 3v)}$$

$$\Delta x = 0,8F - \frac{4F^2}{5(F + 3v)} = \frac{4F(F + 3v) - 4F^2}{5(F + 3v)} = \frac{4F^2 + 12vF - 4F^2}{5(F + 3v)} \Rightarrow$$

$$\Delta x = \frac{12vF}{5(F + 3v)}$$

$$\lg 2 = \frac{12vF}{5(F + 3v)} \cdot \frac{2(F + 3v)}{9vF} = \frac{8}{15}$$

$$3) \left. \begin{aligned} \sin 2 &= \frac{8}{17} \Rightarrow U_1 = \frac{8}{\sin 2} \\ \sin 2 &= \frac{8}{17} \end{aligned} \right\} 2)$$



$$U_1 = \frac{12 \text{ V}}{5(F+3U)} \cdot \frac{17}{8} = \frac{51 \text{ V}}{10(F+3U)}$$

Ответ: 1) $f = 2,5 \text{ P}$; 2) $\lg 2 = \frac{8}{15}$; 3) $U_1 = \frac{51 \text{ V}}{10(F+3U)}$

№ 3.

Дано:

$d, a = 0,2d$

$\frac{q}{m} = j$

U_1

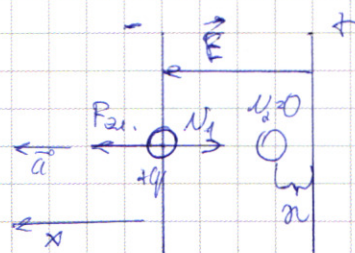
1) T - ?

2) U - ?

3) U_0 - ?

Решение:

1) $ma = F_{эл} - \Pi \text{ з-н Ньютона} \left. \begin{aligned} F_{эл} &= qE \\ ma &= qE \Rightarrow a = \frac{qE}{m} \quad (1) \end{aligned} \right\} 2)$



$S_x = \frac{U_{1x}^2 - U_{2x}^2}{2an}$

$U_{2x} = 0; U_{1x} = -U_1$

$S_n = -S; a_n = a$

$S = \frac{U_1^2}{2a}$

$S = d - n = 0,8d$

$0,8d = \frac{U_1^2}{2a} \quad (2)$

(1) и (2) $\Rightarrow 0,8d = \frac{U_1^2 m}{2qE} \Rightarrow E = \frac{U_1^2 m}{1,6dq} \quad (3)$

$U_{2x} = U_{1x} + a_x T$

$U_{2x} = 0; U_{1x} = -U_1; a_x = a$

$U_1 = aT \Rightarrow T = \frac{U_1}{a} \quad (4)$

(2) и (4) $\Rightarrow T = \frac{U_1 \cdot 1,6d}{U_1^2} = \frac{1,6d}{U_1}$

2) $U = Ed \quad (5)$

(5) и (3) $\Rightarrow U = \frac{U_1^2 m d}{1,6dq} = \frac{U_1^2}{1,6q}$

3)

$E_{k0} = E_{k1} + A_{эл} - \text{з.с.э.}$

$E_{k0} = \frac{mU_0^2}{2}$

$E_{k1} = \frac{mU_1^2}{2}$

$A_{эл} = (U_1 - U_0)q$

$E_{k0} = \frac{mU_0^2}{2} = \frac{mU_1^2}{2} - (U_1 - U_0)q$

$U_1 = U$

$U_0 = U_{\infty} = 0$

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

$$m v_0^2 = m v_1^2 - 2 U q$$

$$v_0^2 = v_1^2 - \frac{2 U q}{m} = v_1^2 - 2 U \gamma$$

$$U \gamma = \frac{v_1^2}{1,6 \gamma} = \frac{v_1^2}{1,6}$$

$$v_0^2 = \frac{1}{4} v_1^2 \Rightarrow v_0 = \frac{1}{2} v_1$$

Ответы: 1) $T = \frac{16d}{v_1}$; 2) $U = \frac{v_1^2}{1,6 \gamma}$; 3) $v_0 = \frac{1}{2} v_1$

№1.

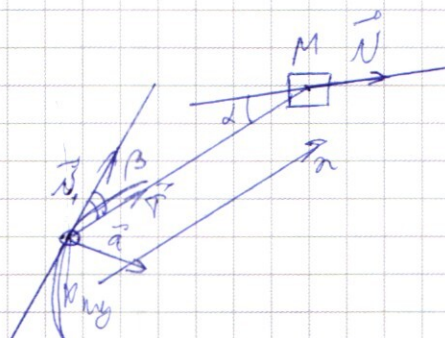
$$1) \quad v_{1x} = v_x$$

$$v_{1x} = v_1 \cos \beta$$

$$v_x = v \cos \alpha$$

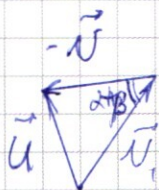
$$v_1 = \frac{v \cos \alpha}{\cos \beta}$$

$$v_1 \cos \beta = v \cos \alpha \Rightarrow$$



$$v_1 = 40 \text{ см/с} \cdot \frac{3}{5} \cdot \frac{17}{8} = 51 \text{ см/с} \approx 0,51 \text{ м/с}$$

2) Мысленно остановим лодку. Тогда $\vec{u} = \vec{v}_1 - \vec{v}$



$$u^2 = v_1^2 + v^2 - 2 v_1 v \cos(2 + \beta)$$

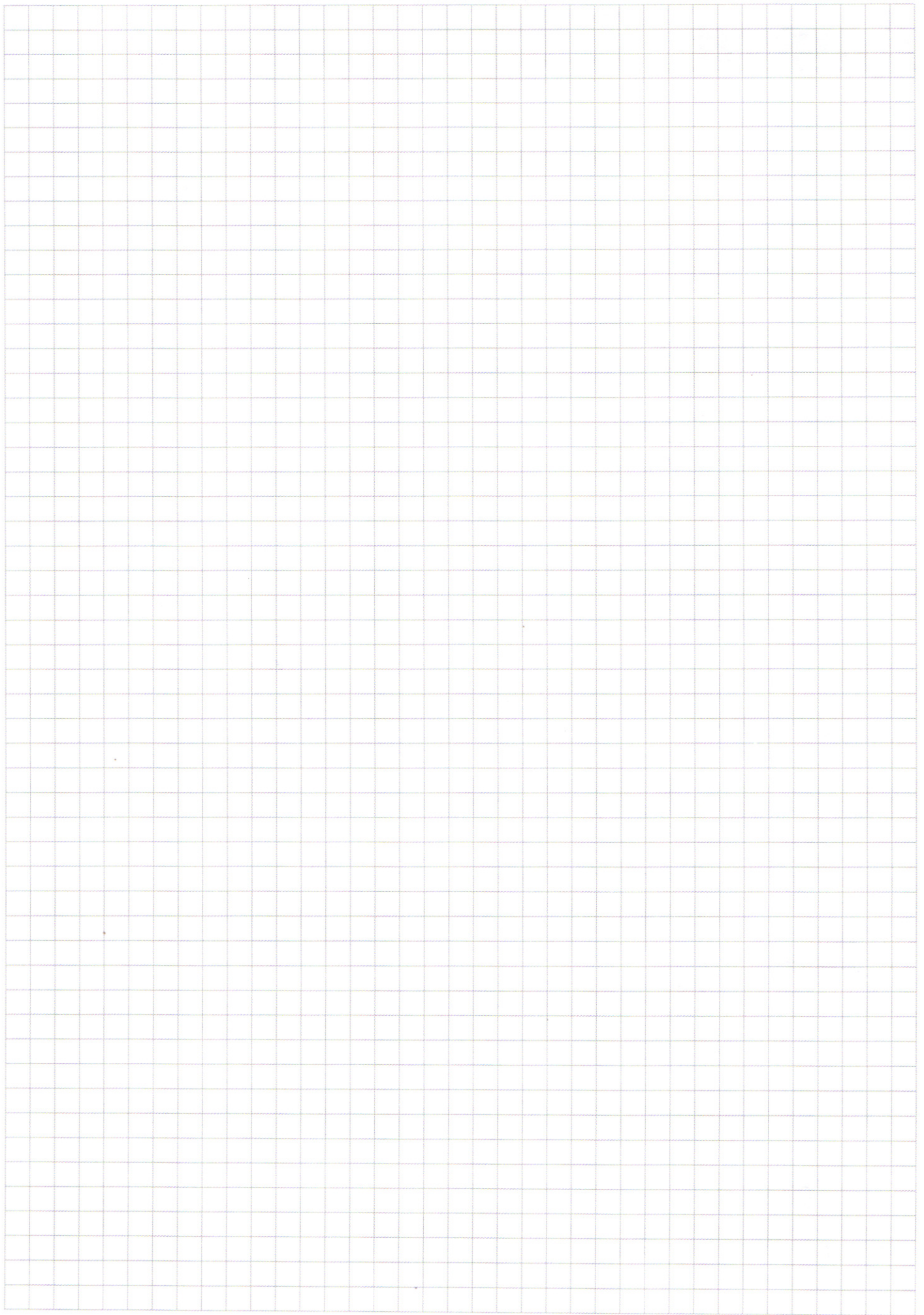
$$\cos(2 + \beta) = \cos 2 \cos \beta - \sin 2 \sin \beta$$

$$\sin 2 = \frac{4}{5}; \quad \sin \beta = \frac{15}{17}$$

$$u^2 = 51^2 + 40^2 - 2 \cdot 51 \cdot 40 \cdot \left(\frac{3}{5} \cdot \frac{8}{17} - \frac{4}{5} \cdot \frac{15}{17} \right)$$

$$u^2 = 5929 \Rightarrow u = 77 \text{ см/с}$$

3) Ответы: 1) $v_1 = 51 \text{ см/с}$; 2) $u = 77 \text{ см/с}$



☐ черновик ☐ чистовик
(Поставьте галочку в нужном поле)

Страница №__
(Нумеровать только чистовики)

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

УБ.

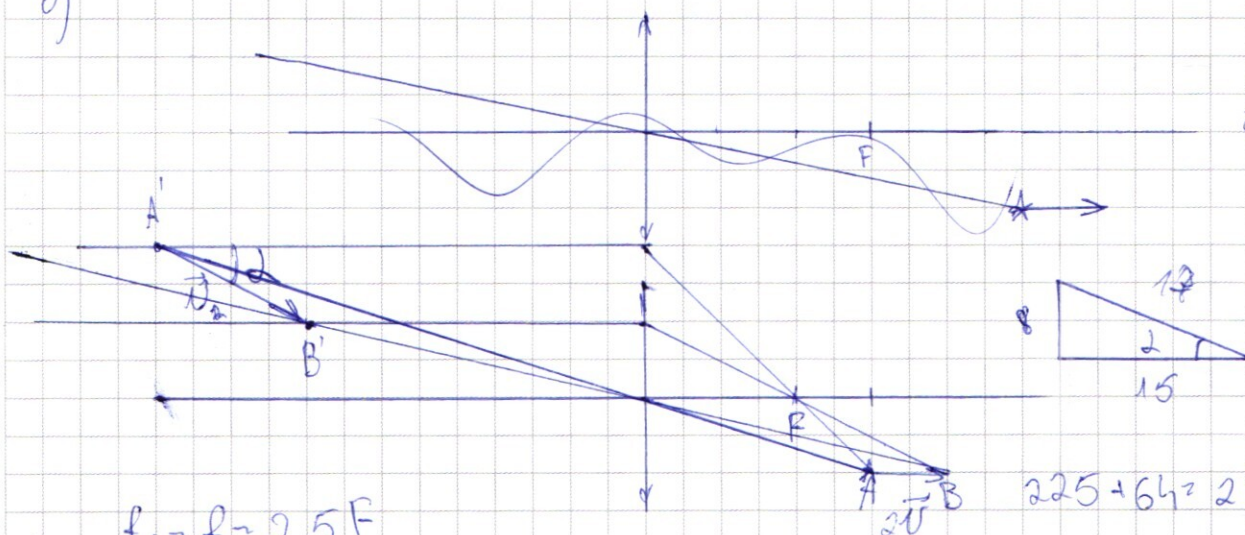
а)

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

$$d = F + (F - \frac{F}{3}) = \frac{2}{3}F + F = \frac{5}{3}F$$

$$\frac{1}{F} = \frac{1}{F} - \frac{1}{d} = \frac{1}{F} - \frac{3}{5F} = \frac{5-3}{R \cdot 5} = \frac{2}{5F} \Rightarrow f = \frac{5}{2}F = 2,5F$$

б)



$$f_A = f = 2,5F$$

$$f_B = ?$$

$$\frac{1}{F} = \frac{1}{d_B} + \frac{1}{f_B} \Rightarrow \frac{1}{f_B} = \frac{1}{F} - \frac{1}{d_B}$$

$$d_B = d_A + 2U = \frac{5}{3}F + 2U$$

$$\Rightarrow \frac{1}{f_B} = \frac{1}{F} - \frac{1}{\frac{5F}{3} + 2U} = \frac{1}{F} - \frac{3}{5F + 6U} \Rightarrow \frac{5F + 6U - 3F}{F(5F + 6U)} = \frac{2F + 6U}{F(5F + 6U)}$$

$$f_B = \frac{F(5F + 6U)}{2F + 6U} \quad f_A - f_B = 2,5F - \frac{F(5F + 6U)}{2F + 6U} = \frac{2,5F(2F + 6U) - F(5F + 6U)}{2F + 6U}$$

$$f_A - f_B = \frac{5F^2 + 15UF - 5F^2 - 6UF}{2F + 6U} = \frac{9UF}{2F + 6U} = \frac{17}{18,5} = \frac{15}{17}$$

$$\frac{S_A}{S} = \frac{d_a}{f_a} = \frac{f_a}{d_a} = \frac{2,5F}{\frac{5}{3}F} = \frac{2,5 \cdot 3}{1,5} = 0,5 \cdot 3 = 1,5$$

$$S_A = 1,5 \cdot S = \frac{8}{15} F \cdot 1,5 = 0,8 F$$

$$\frac{S_B}{S} = \frac{f_b}{d_b} = \frac{F/(5F+6U)}{2F+6U} \cdot \frac{1}{\frac{5}{3}F+2U} = \frac{F/(5F+6U) \cdot 3}{2F+6U(5F+6U)} = \frac{3F}{2F+6U}$$

$$d_B = \frac{5}{3}F + 2U = \frac{5F+6U}{3}$$

$$S_B = \frac{3F}{2F+6U} \cdot \frac{8}{15} F = \frac{8F^2}{10F+30U} = \frac{4F^2}{5F+15U}$$

$$S_A - S_B = 0,8F - \frac{4F^2}{5F+15U} = \frac{0,8F(5F+15U) - 4F^2}{5F+15U} =$$

$$= \frac{4F + 12UF - 4F}{5F+15U} = \frac{12U}{5F+15U}$$

$$\Delta y = \frac{S_A - S_B}{f_a - f_b} = \frac{12U}{5F+15U} \cdot \frac{2F+6U}{9UF} = \frac{12 \cdot 2(F+3U)}{3 \cdot 5(F+3U)} = \frac{8}{15F}$$

$$b) U_1^2 = (f_a - f_b)^2 + (S_A - S_B)^2$$

$$U_1^2 = \left(\frac{8UF}{2(F+3U)} \right)^2 + \left(\frac{12U}{5(F+3U)} \right)^2 = \frac{81U^2F^2}{4(F+3U)^2} + \frac{144U^2}{25(F+3U)^2} = \frac{2025F^2 + 576}{100(F+3U)^2}$$

$$U_1 = \frac{U}{10(F+3U)} \sqrt{2025F^2 + 576}$$

$$W1. b) \quad \eta = \frac{V_2 - V_1}{V_1 + V_2}$$

$$V_1 = a = \text{const} > 0$$

$$V_2 = a > 0$$

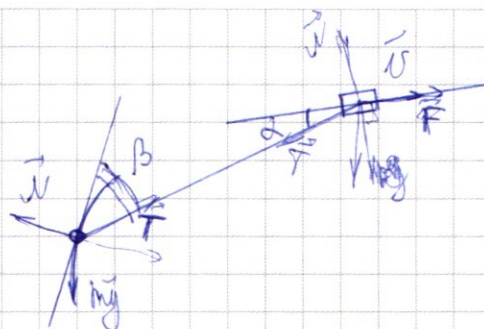
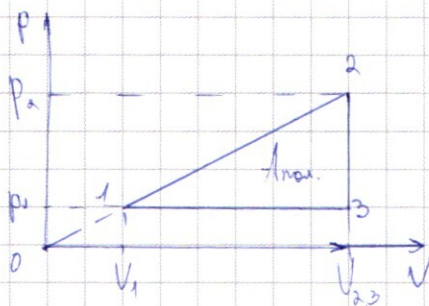
$$\eta = \frac{x-a}{a+a} = y$$

$$y' = \frac{(x-a)'(n+a) - (n+a)'(x-a)}{(n+a)^2} = \frac{x(n+a) - (n+a)x}{(n+a)^2} = \frac{n(n+a) - (n+a)n}{(n+a)^2} = \frac{2an}{(n+a)^2}$$

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

№ 1.

№ 2. (3.)



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

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

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

$$\eta = \frac{Q_1 - Q_2}{Q_1} = \frac{T_1 - T_2}{T_1}$$

$$\left. \begin{aligned} Q_{2-3} &= \Delta U_{2-3} = \Delta'_{2-3} \\ V = \text{const} \Rightarrow \Delta'_{2-3} &= 0 \end{aligned} \right\}$$

$$Q_{2-3} = \Delta U_{2-3} = \frac{3}{2} JR \Delta T \quad (\Delta T = T_3 - T_2 = T_3 - T_1)$$

$$\left. \begin{aligned} Q_{1-2} &= \Delta U_{1-2} + \Delta'_{1-2} \\ \Delta U_{1-2} &= 0; \text{ так } T = \text{const} \end{aligned} \right\}$$

$$Q_{1-2} = \Delta'_{1-2} = \frac{p_1 \Delta V_2 - p_1 (V_2 - V_1)}{V_1} \int_{V_1}^{V_2} p dV$$

$$\left. \begin{aligned} Q_{3-1} &= \Delta U_{3-1} + \Delta'_{3-1} \\ \Delta U_{3-1} &= \frac{3}{2} JR (T_1 - T_3) \\ \Delta'_{3-1} &= p_3 (V_1 - V_3) \end{aligned} \right\}$$

$$\left. \begin{aligned} Q_{3-1} &= \frac{3}{2} JR (T_1 - T_3) + p_3 (V_1 - V_3) \\ p_3 &= p_1, \quad p_1 V_1 = JR T_1, \\ p_3 V_3 &= JR T_3 \end{aligned} \right\} \Rightarrow$$

$$Q_{3-1} = \frac{3}{2} JR (T_1 - T_3) + \frac{JR}{T_1 - T_3} = \frac{5}{2} JR (T_1 - T_3)$$

$$\left. \begin{aligned} Q_{2-3} &= C_{2-3} \Delta T_{2-3} \Rightarrow C_{2-3} = \frac{Q_{2-3}}{\Delta T_{2-3}} \\ Q_{3-1} &= C_{3-1} \Delta T_{3-1} \Rightarrow C_{3-1} = \frac{Q_{3-1}}{\Delta T_{3-1}} \end{aligned} \right\} \text{ а) } \frac{C_{2-3}}{C_{3-1}} = \frac{\frac{3}{2} JR T_{2-3} \cdot \Delta T_{3-1}}{\Delta T_{2-3} \cdot \frac{5}{2} JR \Delta T_{3-1}} = \left(\frac{3}{5} \right)$$

б) 1

в) $P = 2V - \mu - \mu - \text{ось}$

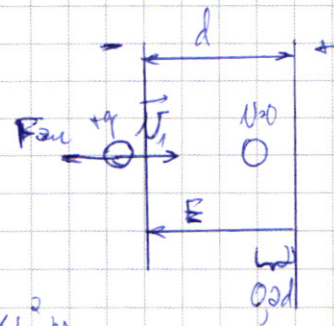
$$A_{\text{max}} = \frac{1}{2} (p_2 - p_1) (V_2 - V_1) = \frac{1}{2} (2V_2 - 2V_1) (V_2 - V_1) = \frac{1}{2} 2 (V_2 - V_1)^2$$

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

$$\eta = \frac{A_{\text{max}}}{A_{\text{sym}}} \cdot 100\% = \frac{1}{2} \frac{(V_2 - V_1)^2}{(V_1 + V_2)(V_2 - V_1)} = \frac{V_2 - V_1}{V_1 + V_2} \cdot 100\%$$

№3. $E = \frac{Q}{25\epsilon_0}$; $k = \frac{1}{4\pi\epsilon_0}$

$C = \frac{q}{U}$ ~~$E = qE$~~ $F_{\text{эл}} = qE$; $U = Ed$



$m_{\text{эл}} = F_{\text{эл}} = qE \Rightarrow a = \frac{qE}{m} (1)$

$S = \frac{v_1^2 - v_0^2}{2a}$ } $0,8d = \frac{v_1^2}{2a}$ } $\Rightarrow 0,8d = \frac{v_1^2 m}{2qE} \Rightarrow$
 $v_0 = 0, S = 0,8d$

$E = \frac{v_1^2 m}{0,8d \cdot 2q} = \frac{v_1^2 m}{1,6d \cdot q} = \frac{v_1^2}{1,6d} (2)$

$a = v_1 = U_1 - at \Rightarrow at = U_1 \Rightarrow t = \frac{U_1}{a} (3)$

a) (3) $U(1) \Rightarrow t = \frac{U_1 \cdot m}{qE} + (2) \Rightarrow t = \frac{18 \cdot \cancel{m} \cdot 1,6d \cdot q}{q \cdot v_1^2 \cdot \cancel{m}} = \frac{16d}{v_1}$

б) $U = Ed = \frac{v_1^2}{1,6d} \cdot d = \frac{v_1^2}{1,6}$

б) $\frac{mv_0^2}{2} = \frac{mv_1^2}{2} + \frac{kq_1 q_2}{r^2} = Uq + \frac{mv_1^2}{2}$ $U = \frac{kq}{r^2}$

$\frac{mv_0^2}{2} = \frac{mv_1^2}{2} + 2Uq$

$v_0^2 = v_1^2 + \frac{2Uq}{m} = v_1^2 + 2Uq$

$2Uq = 2q \cdot \frac{v_1^2}{1,6} = \frac{2v_1^2}{1,6} = \frac{v_1^2}{0,8}$

$v_0^2 = v_1^2 + \frac{v_1^2}{0,8} = v_1^2 + \frac{10v_1^2}{8} = \frac{18}{8} v_1^2$

$v_0 = v_1 \sqrt{\frac{18}{8}} = v_1 \sqrt{\frac{9}{4}} = \frac{3}{2} v_1$

