

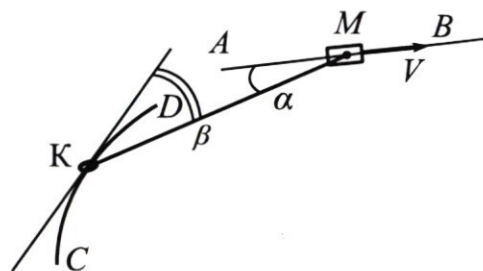
Олимпиада «Физтех» по физике, ф

Вариант 11-04

Класс 11

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

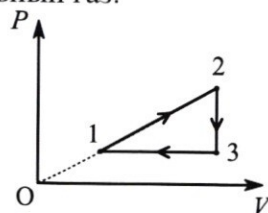
1. Муфту М двигают со скоростью $V = 2$ м/с по горизонтальной направляющей АВ (см. рис.). Кольцо К массой $m = 0,4$ кг может двигаться без трения по проволоке CD в виде дуги окружности радиусом $R = 1,9$ м. Кольцо и муфта связаны легким тросом длиной $l = 17R/15$. Система находится в одной горизонтальной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

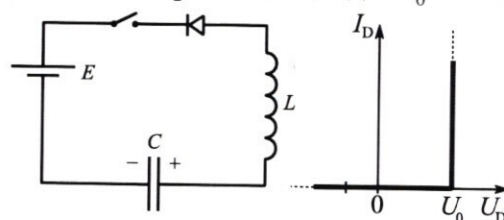
2) Через какое время T после влета в конденсатор частица вылетит из него?

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.

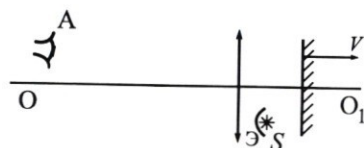


5. Оптическая система состоит из тонкой линзы с фокусным расстоянием F , плоского зеркала и небольшого экрана Э, расположенного так, что свет от источника S может попасть на линзу только после отражения от зеркала (см. рис.). Зеркало расположено перпендикулярно главной оптической оси OO_1 линзы. Источник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

Задание №3

Дано:

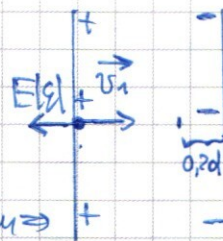
$U, d, v_1,$
 $0,2d$

1) $\gamma = \frac{1}{\sqrt{1-\beta^2}} - ?$
2) $T - ?$
3) $\beta_0 - ?$

Решение:

Поле внутри конденсатора близко оси
симметрично - однородное.

Частица отрицательная, и она движется
в направлении отриц. заряженной обкладки $\Rightarrow$
 $\Rightarrow$ она замедляется



$v_1 = at$, где a - ускорение, с которым движется частица,
 t - время до её остановки

$S = \frac{v_k^2 - v_1^2}{2a}$, где v_k - конечная скорость, которая при остановке равна 0.
 S - расстояние, пройденное частицей до остановки. $S = 0,8d$

$$S = -\frac{v_1^2}{2a} \Rightarrow -a = \frac{v_1^2}{2S} = \frac{v_1^2}{1,6d} \Rightarrow |a| = \frac{v_1^2}{1,6d}$$

По II з. Ньютона

$$\left. \begin{aligned} ma = E|q| \Rightarrow \frac{|q|}{m} &= \frac{a}{E} \\ U = Ed \Rightarrow E &= \frac{U}{d} \end{aligned} \right\} \Rightarrow \gamma \frac{|q|}{m} = \frac{v_1^2 \cdot d}{1,6d \cdot U} = \frac{v_1^2 d}{1,6d U} = \frac{v_1^2}{1,6U}$$

$$v_1 = at \Rightarrow t = \frac{v_1}{a} = \frac{v_1}{\frac{v_1^2}{1,6d}} = \frac{1,6d}{v_1} \quad \text{По } T = 2t \Rightarrow T = \frac{3,2d}{v_1}, \text{ т.к.}$$

очевидно, что время от вылета
до остановки равно времени от
остановки до вылета, причём
частица вылетит с той же
скоростью, что и вылетела

Частица вылетает со скоростью
равной v_1 , после чего на неё
перестают действовать E , т.к.
за пределами конденсатора $E=0 \Rightarrow$
 $\Rightarrow$ и на бесконечности от конденсатора
 $v_0 = v_1$ (при условии отсутствия сил
сопротивления)

Ответ: 1) $\frac{v_1^2}{1,6U}$; 2) $\frac{3,2d}{v_1}$; 3) v_1

Задание №2

Найти:

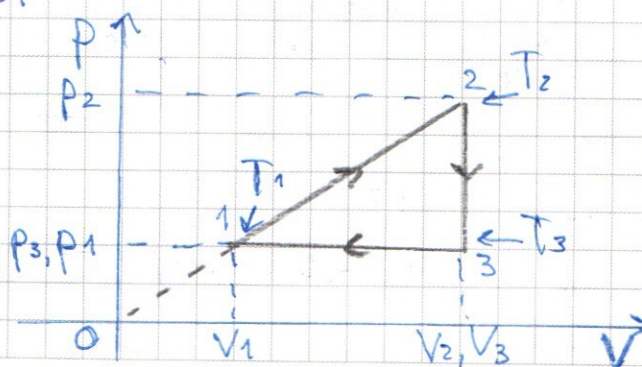
1) $C_{23} - ?$
2) $\frac{A_{12}}{A_{11}} - ?$
3) $\eta_{\text{max}} - ?$

Решение:

Потенциальное T на 2-3 и 3-1
1-2:

$$A_{12} = \frac{p_2 V_2 - p_1 V_1}{2} \quad (\text{площадь под графиком})$$

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



Задача №2

$$A_{12} = \frac{p_2 V_2 - p_1 V_1}{2} = \frac{pR(T_2 - T_1)}{2} \Rightarrow \frac{\Delta U_{12}}{A_{12}} = \frac{\frac{3}{2}(T_2 - T_1)VR}{\frac{1}{2}(T_2 - T_1)VR} = 3$$

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

$$\Rightarrow A_{23} = 0, \Delta U_{23} = \frac{3}{2}VR(T_3 - T_2) \Rightarrow Q_{23} = \frac{3}{2}VR(T_3 - T_2) \quad \text{По 3. термодинамики} \quad [Q = A + \Delta U]$$

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

$$\Rightarrow A_{31} = p_3 V_3 - p_1 V_1 \quad (\text{мощность под давлением}) \Rightarrow A_{31} = VR(T_3 - T_1) \Rightarrow \Delta U_{31} = \frac{3}{2}VR(T_1 - T_3)$$

$$\Rightarrow Q_{31} = \frac{5}{2}VR(T_1 - T_3)$$

$$Q = VC\Delta T \Rightarrow C = \frac{Q}{V\Delta T}$$

$$\left. \begin{aligned} C_{23} &= \frac{Q_{23}}{V(T_3 - T_2)} = \frac{3}{2}R \\ C_{31} &= \frac{Q_{31}}{V(T_1 - T_3)} = \frac{5}{2}R \end{aligned} \right\} \Rightarrow \frac{C_{23}}{C_{31}} = \frac{\frac{3}{2}R}{\frac{5}{2}R} = \frac{3}{5}$$

$$\eta = \frac{A}{Q}$$

A_{max} - максимальная работа
 η_{max} - максимальный КПД

$Q = Q_{12}$, т.к. на участках 2-3 и 3-1 происходит потеря энергии (теплоты)

$$A = A_{12} - A_{31}$$

A_{max} будет при $A_{31} \rightarrow 0$ и

$$A_{\text{max}} = A_{12}$$

$$\eta_{\text{max}} = \frac{A_{\text{max}}}{Q_{12}} = \frac{A_{12}}{Q_{12}}$$

$$\eta_{\text{max}} = \frac{A_{12}}{Q_{12}} = \frac{\frac{1}{2}(T_2 - T_1)VR}{\frac{1}{2}(T_2 - T_1)VR + \frac{3}{2}VR(T_2 - T_1)} = 0,25 (25\%)$$

Ответ: 1) 3 : 5 ; 2) 3 ; 3) 0,25 (25%)

Задача №1

Решение:

Дано:

$$v = 2 \text{ м/с}$$

$$m = 0,4 \text{ кг}$$

$$R = 1,9 \text{ м}$$

$$l = 17R/15$$

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

$$\cos \beta = \frac{8}{17}$$

$$\cos \gamma = \frac{8}{17}$$

$$1) v_1 = ?$$

$$2) v_{\text{отн}} = ?$$

$$3) T = ?$$

v_1 - скорость колеса

$v_{\text{отн}}$ - скорость колеса относительно

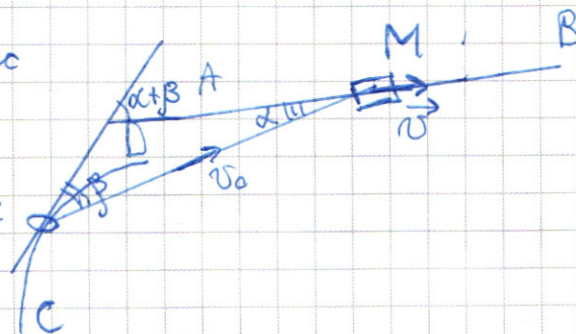
шарика

v_0 - скорость троса

$$v_0 = \frac{v}{\cos \alpha} \Rightarrow v_0 = \frac{2 \text{ м/с}}{\frac{4}{5}} = 2,5 \text{ м/с}$$

$$v_1 = v_0 \cdot \cos \beta \Rightarrow$$

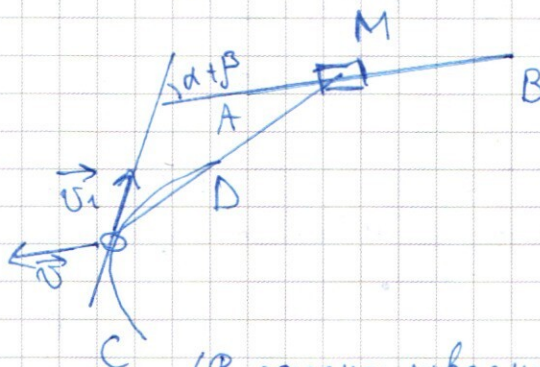
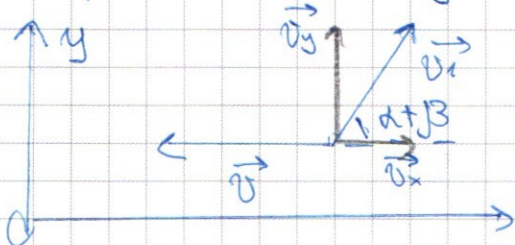
$$\Rightarrow v_1 = 2,5 \text{ м/с} \cdot \frac{8}{17} = \frac{20}{17} \text{ м/с}$$



ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

Продолжение №1

Перейдем в систему отсчета, где муфта неподвижна



Разложим v_1 на v_y (по оси OY)

и на v_x (по оси OX)

$$v_y = \sin(\alpha + \beta) \cdot v_1 = v_1 \cdot (\sin \alpha \cdot \cos \beta + \sin \beta \cdot \cos \alpha)$$

$$v_x = \cos(\alpha + \beta) \cdot v_1 = v_1 (\cos \alpha \cdot \cos \beta - \sin \alpha \cdot \sin \beta)$$

$$\cos \alpha = \frac{4}{5} \Rightarrow \sin \alpha = \sqrt{1 - \frac{16}{25}} = \frac{3}{5}$$

$$\cos \beta = \frac{8}{17} \Rightarrow \sin \beta = \sqrt{1 - \frac{64}{289}} = \frac{15}{17}$$

$$v_y = \frac{20}{17} \text{ м/с} \cdot \left(\frac{3}{5} \cdot \frac{8}{17} + \frac{15}{17} \cdot \frac{4}{5} \right) = \frac{20}{17} \text{ м/с} \cdot \left(\frac{24}{85} + \frac{60}{85} \right) = \frac{20 \cdot 84}{17 \cdot 85} \text{ м/с} = \frac{336}{289} \text{ м/с}$$

$$v_x = \frac{20}{17} \text{ м/с} \cdot \left(\frac{4}{5} \cdot \frac{8}{17} - \frac{3}{5} \cdot \frac{15}{17} \right) = \frac{20}{17} \left(\frac{32}{85} - \frac{45}{85} \right) \text{ м/с} = -\frac{13 \cdot 20}{17 \cdot 85} \text{ м/с} = -\frac{52}{289} \text{ м/с} \quad (v_x < 0, \text{ т.к. } \alpha + \beta > 90^\circ)$$

По теореме Пифагора:

$$v_{\text{отн}} = \sqrt{(v - v_x)^2 + v_y^2} \Rightarrow v_{\text{отн}} = \sqrt{\left(2 \text{ м/с} - \left(-\frac{52}{289} \text{ м/с} \right) \right)^2 + \left(\frac{336}{289} \text{ м/с} \right)^2} = \sqrt{\left(\frac{630}{289} \right)^2 + \left(\frac{336}{289} \right)^2} \text{ м/с} = \frac{\sqrt{509796}}{289} \text{ м/с}$$

Ответ: 1) $\frac{20}{17} \text{ м/с}$; 2) $\frac{\sqrt{509796}}{289} \text{ м/с}$;

Задача №5.

Дано:

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

$$a = \frac{3F}{5}$$

$$l = \frac{6F}{5}$$

Решение:

f - расстояние от линзы до изображения

d - расстояние от S_1 до линзы

Расстояние от S до зеркала будет равно L

$$1) f - ? \quad L = l - a = \frac{6F}{5} - \frac{3F}{5} = \frac{3F}{5} \Rightarrow d - \text{расстояние от } S_1 \text{ до линзы и}$$

$$2) d - ? \quad d = l + L = \frac{6F}{5} + \frac{3F}{5} = \frac{9F}{5}$$

$$3) u - ? \quad \text{Формула тонкой линзы:}$$

$$\frac{1}{f} = \frac{1}{a} + \frac{1}{b} \Rightarrow \frac{1}{f} = \frac{1}{F} - \frac{1}{d} = \frac{1}{F} - \frac{5}{9F} = \frac{4}{9F} \Rightarrow f = \frac{9F}{4}$$

Зададим небольшое смещение Δx для S_1

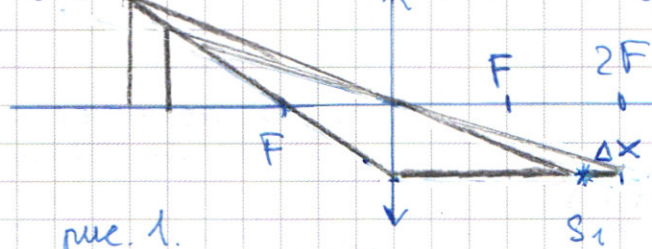


рис. 1.

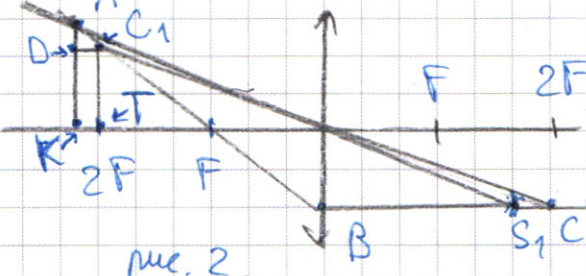


рис. 2.

1) По рисункам 1 и 2 видно, что при движении S_1 смещение изображения происходит от A к B

2) Также мы знаем, что когда источник находится на расстоянии $2F$ от линзы, его изображение имеет те же размеры.

Из п. 1 и 2 можно сделать вывод, что C_1 - изображение т. C

(рис. 2) принадлежит $AB \Rightarrow \angle AC_1D = \alpha$, где $C_1D \perp Ak$

$$\Gamma = \frac{f}{d} \Rightarrow \Gamma = \frac{\frac{9F}{4}}{\frac{9F}{5}} = \frac{5}{4} \Rightarrow Ak = \Gamma \cdot b. Ak = \frac{5}{4} \cdot \frac{8F}{15} = \frac{2F}{3}$$

$$AD = Ak - C_1T, \text{ где } C_1T = b \text{ согласно п. 2.}$$

$$AD = \frac{2F}{3} - \frac{8F}{15} = \frac{2F}{15}$$

$$C_1D = f - 2F = \frac{9F}{4} - 2F = \frac{F}{4}$$

$$\cos \angle AC_1D = \cos \alpha = \frac{C_1D}{AC_1}$$

$$\cos \alpha = \frac{\frac{F}{4}}{\frac{17F}{60}} = \frac{60}{4 \cdot 17} = \frac{15}{17}$$

По т. Пифагора в $\triangle AC_1D$

$$AC_1 = \sqrt{AD^2 + C_1D^2}$$

$$AC_1 = \sqrt{\frac{4F^2}{225} + \frac{F^2}{16}} = \sqrt{\frac{64 + 225}{4 \cdot 225}} F = \frac{17}{60} F$$

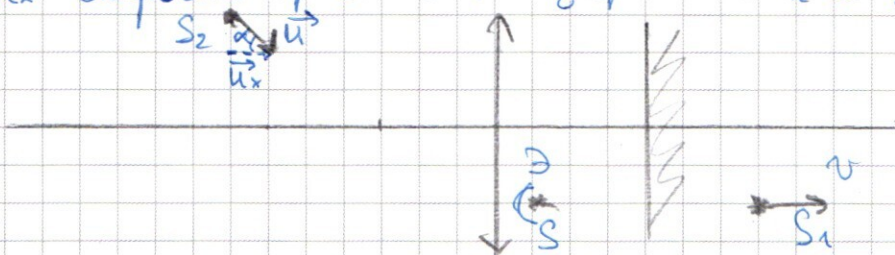
ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

Продолжение №5

Продольное увеличение $\approx \Gamma^2$

~~Изображение~~ S_1 движется со скоростью $2V$, т.к. скорость зеркала V

u_x - скорость приближения изображения к линзе (S_2 - изображение)



$$\frac{u_x}{2V} \approx \Gamma^2 \Rightarrow u_x = \frac{25}{16} \cdot 2V = \frac{25V}{8}$$

$$u = \frac{u_x}{\cos \alpha} \Rightarrow u = \frac{\frac{25V}{8}}{\frac{15}{17}} = \frac{25V \cdot 17}{8 \cdot 15} = \frac{85V}{24}$$

Ответ: 1) $\frac{9F}{4}$; 2) $\cos \alpha = \frac{15}{17}$; 3) $\frac{85V}{24}$

Задача №4

Дано:

Решение:

$$E = 6B$$

$$C = 10 \mu F$$

$$U_1 = 9B$$

$$L = 0,4 H$$

$$U_0 = 1B$$

$$\frac{I}{E} - ?$$

$$I_{max} - ?$$

$$U_2 - ?$$

$E = 6B$ превышает пороговое
напряжение диода.

Во на (ней) диоде будет
происходить потеря
напряжения $U_0 = 1B$

По правилу Кирхгофа

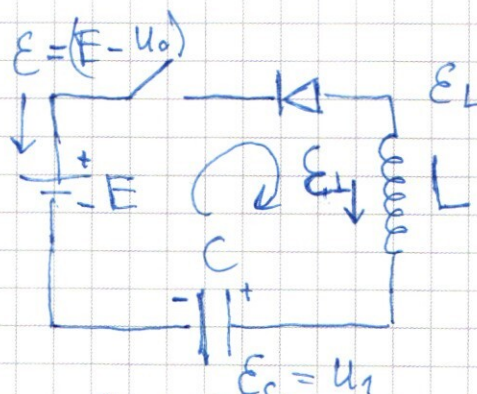
$$E + E_L - E_C = 0$$

$$E_L = E_C - E = U_1 - E + U_0$$

$$E_L = 9B - 6B + 1B = 4B$$

$$E_L = \left| -L \frac{\Delta I}{\Delta t} \right| = \frac{L \Delta I}{\Delta t} \Rightarrow \frac{\Delta I}{\Delta t} = \frac{E_L}{L}; \frac{\Delta I}{\Delta t} = \frac{4B}{0,4 H} = 10 A/c$$

Когда ток установится $E_L = 0 \Rightarrow$ по правилу Кирхгофа



$E_C = U_1$
 $E_C > E \Rightarrow$ ток пойдет
против часовой стрелки $\Rightarrow$
 E_L будет действовать
по часовой

~~По закону сохранения энергии~~

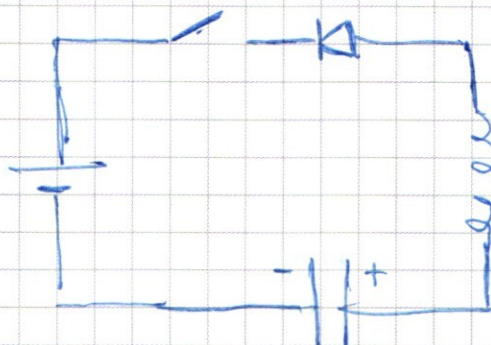
$$\mathcal{E} - \mathcal{E}_{c2} = 0 \Rightarrow \mathcal{E}_{c2} = \mathcal{E} = E - U_0 \Rightarrow \mathcal{E}_{c2} = 5 \text{ В} = U_2$$

$\mathcal{E}_{c1}$ - напряжение, создаваемое конденсатором в начале; $\mathcal{E}_{c2}$ - напряжение в конце

Ответ: 1) 10 А/с; 3) 5 В

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

4.
 $E = 6V$
 $C = 10 \text{ мкФ}$
 $U_1 = 9V$
 $L = 0,4 \text{ Тл}$
 $U_2 = 1V$



5.

$$R_1 = \frac{8F}{15}$$

$$R_2 = \frac{3F}{5}$$

$$S = \frac{6F}{5}$$

$$U$$

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

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

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

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

$$\Gamma = \left(\frac{d}{F} \right)^{-1} = \left(\frac{\frac{9F}{5}}{\frac{9F}{4}} \right)^{-1} = \frac{5}{4}$$

$$\Gamma^2 = \frac{25}{16}$$

$$\frac{U}{2V} = \Gamma^2 \Rightarrow U = \frac{25 \cdot 2V}{16} = \frac{25V}{8}$$

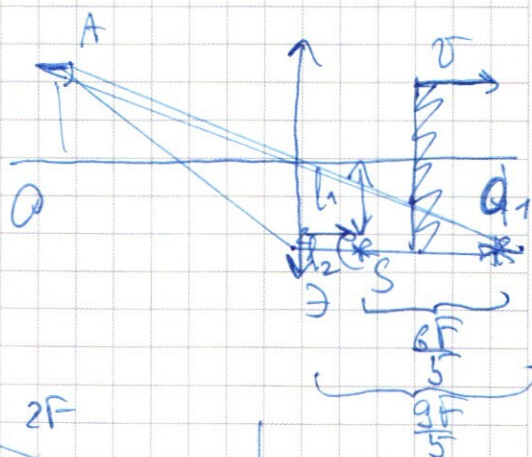
$$\frac{9F}{4} - 2F = \frac{F}{4}$$

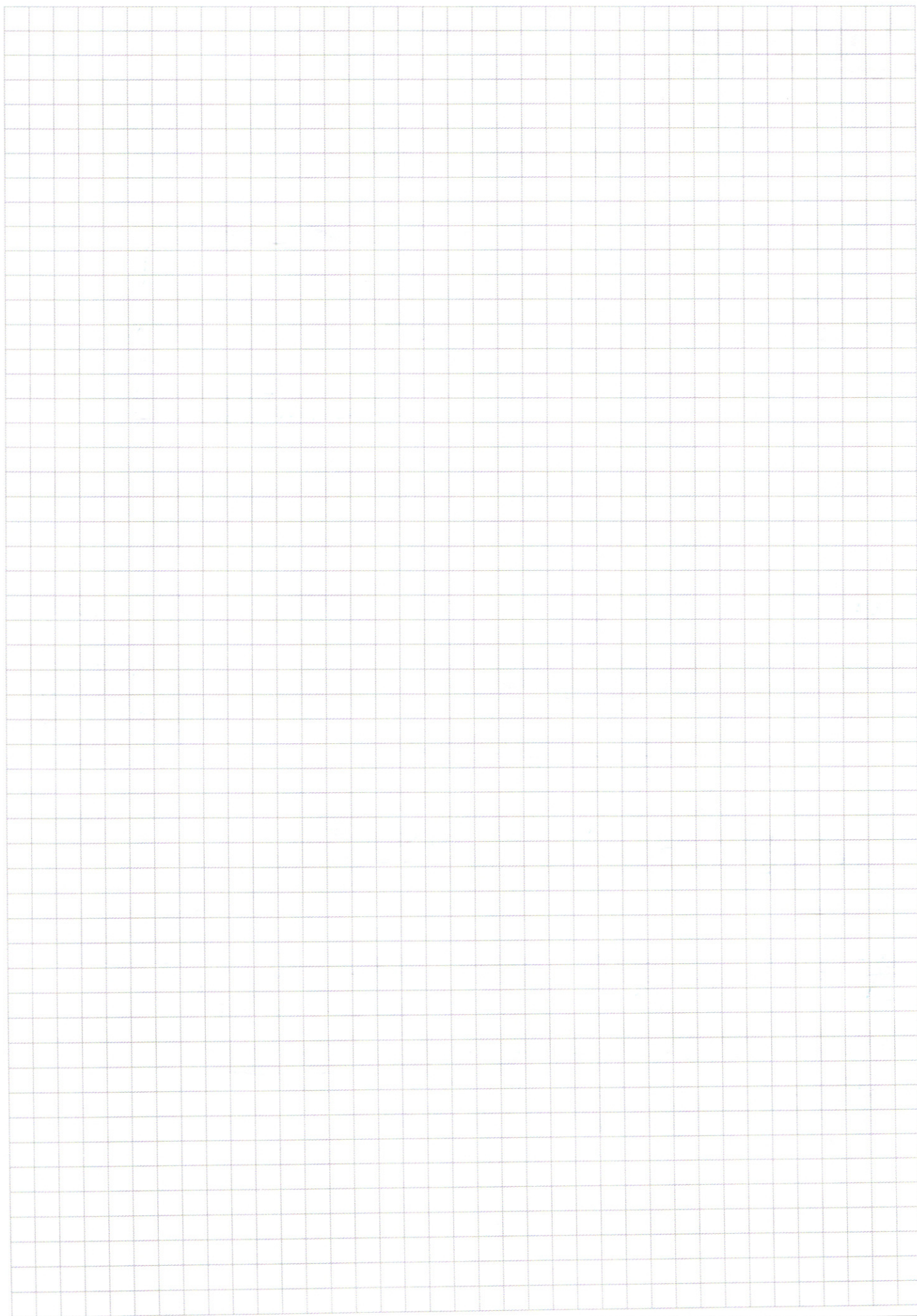
$$\frac{2F}{3} - \frac{8F}{15} = \frac{2}{15}F$$

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

$$\cos \alpha$$

$$= \sqrt{\frac{225 + 64}{15^2 \cdot 4^2}} = \frac{17}{4 \cdot 15} = \frac{17}{60}$$





ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

1.

$v = 2 \text{ м/с}$
 $m = 0.4 \text{ кг}$
 $R = 1.9 \text{ м}$
 $l = \frac{17R}{15}$
 $\alpha (\cos \alpha = \frac{4}{5})$
 $\beta (\cos \beta = \frac{3}{4})$

v_0 - скорость колес
 Даны.

$\frac{v}{u} = \cos \alpha \Rightarrow u = \frac{5}{4} v = 2.5 \text{ м/с}$

$\frac{v_0}{u} = \cos \beta \Rightarrow v_0 = \frac{8}{17} \cdot \frac{5}{4} v = \frac{8}{17} \cdot \frac{5}{2} = \frac{20}{17} \text{ м/с}$

Релятивистскими эффектами пренебрегаем

$v_x = \cos(\alpha + \beta) v_0$
 $v_y = \sin(\alpha + \beta) v_0$

$a = \frac{v_0^2}{R} \Rightarrow F = m \frac{v_0^2}{R}$

11

$\times 289$
 $\times 578$
 $+ 152$
 $\times 630$
 $\times 189$
 $+ 378$
 $\times 1630$
 $\times 189$
 $+ 378$
 $\times 39690$

17

$\times 17$
 $\times 5$
 $\times 8513$
 $\times 336$
 $\times 336$
 $\times 2016$
 $\times 1008$
 $\times 1008$
 $\times 112896$

123

$\times 84$
 $\times 336$
 $\times 336$
 $\times 2016$
 $\times 1008$
 $\times 1008$
 $\times 112896$

2.

$i = 3$

31: $p = \text{const}$

$p = \frac{VR}{V}$

$\frac{T_3}{V_3} = \frac{T_1}{V_1}$

23: $V = \text{const}$

$\frac{T_2}{p_2} = \frac{T_3}{p_3}$

$T_3 = \frac{V_3 T_1}{V_1} = \frac{p_3 T_2}{p_2}$

$\frac{V_2 T_1}{V_1} = \frac{p_1 T_2}{p_2}$

$p_1 V_1 = VRT_1$
 $p_2 V_2 = VRT_2$
 $p_3 V_3 = VRT_3$

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

$A_{23} = 0$

$A_{31} = p_3 V_3 - p_1 V_1$

$\Delta U_{12} = \frac{3}{2} VR(T_2 - T_1)$
 $A_{12} = \frac{p_2 V_2 - p_1 V_1}{2} = \frac{VRT_2 - VRT_1}{2} = \frac{1}{2} VR(T_2 - T_1)$

$Q_{12} = 2 VR(T_2 - T_1)$

$A_{23} = 0$

$\Delta U_{23} = \frac{3}{2} VR(T_3 - T_2) = \frac{3}{2} VR(T_3 - T_2) = Q_{23}$

$A_{31} = p_3 V_3 - p_1 V_1 = VR(T_3 - T_1)$

$\Delta U_{31} = \frac{3}{2} VR(T_3 - T_1) \Rightarrow Q_{31} = \frac{5}{2} VR(T_3 - T_1)$

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

$$\frac{p_2}{p_1}$$

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

$$\frac{p_2}{p_3} = \frac{V_3}{V_2} \Rightarrow p_2 V_2 = p_3 V_3$$

$$p_2 V_1 = p_1 V_2$$

$$p_2 V_1 = p_3 V_3$$

$$p = \text{const}$$

$$p = \frac{VR}{V}$$

$$\frac{T_1}{V_1} = \frac{T_3}{V_3} \Rightarrow \frac{T_3}{T_1} = \frac{V_3}{V_1} = \frac{V_2}{V_1}$$

$$\frac{T_2}{T_3} = \frac{p_2}{p_1}$$

$$Q_{31} = \frac{5}{2} VR (\sqrt{T_1 T_2} - T_1)$$

$$Q_{23} = \frac{3}{2} VR (\sqrt{T_1 T_2} - T_2)$$

$$V = \text{const}$$

$$V = \frac{VR}{p}$$

$$T_3 = \sqrt{T_1 T_2}$$

$$C_{31} = \frac{Q_{31}}{V(\sqrt{T_1 T_2} - T_1)} = \frac{5}{2} R$$

$$C_{23} = \frac{Q_{23}}{V(\sqrt{T_1 T_2} - T_2)} = \frac{3}{2} R$$

$$\frac{T_2}{p_2} = \frac{T_3}{p_3} \Rightarrow \frac{T_3}{T_2} = \frac{p_1}{p_2}$$

$$\left[\frac{C_{23}}{C_{31}} = \frac{3}{5} \right]$$

$$\left[\frac{\Delta U_{12}}{A_{12}} = \frac{\frac{3}{2} VR (T_2 - T_1)}{\frac{1}{2} VR (T_2 - T_1)} = 3 \right]$$

$$T_2 = \frac{T_3^2}{T_1}$$

$$A = A_{12} - A_{31}$$

$$A_{12} = \frac{1}{2} VR (T_2 - T_1)$$

$$Q = 2 VR (T_2 - T_1)$$

$$A_{31} = VR (T_3 - T_1)$$

$$\eta = \frac{A}{Q} = \frac{\frac{1}{2} VR (T_2 - T_1)}{2 VR (T_2 - T_1)} = \frac{T_2 - T_1}{2(T_3 - T_1)} = \frac{T_3^2 - T_1^2}{2(T_3 - T_1)} = \frac{(T_3 - T_1)(T_3 + T_1)}{2(T_3 - T_1)} =$$

$$= \frac{T_3 + T_1}{2 T_1} = \frac{T_3}{2 T_1} + 0,5 = \frac{\sqrt{T_1 T_2}}{2 T_1} + 0,5 = \frac{\sqrt{T_2}}{2 \sqrt{T_1}}$$

$$\boxed{0,25}$$

$$\frac{p_2 V_2}{p_1 V_1} = \frac{T_2}{T_1} \Rightarrow \frac{T_2}{T_1} = \left(\frac{p_2}{p_1} \right)^2 = \left(\frac{V_2}{V_1} \right)^2$$

3. d, U

$$v_1$$

$$Q = d$$

$$v = \frac{Q}{m} = ?$$

$$v = v_0 - at = 0$$

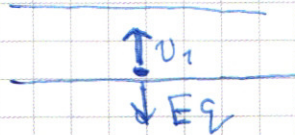
$$U = Fd$$

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

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

$$v_0 = at$$

$$Fq = ma \Rightarrow a = \frac{F|q|}{m}$$



$$s = 0,8d = \frac{v_1^2}{2a} \Rightarrow 1,6da = v_1^2 \Rightarrow 1,6d \cdot \frac{E|q|}{m} = v_1^2 \Rightarrow$$

$$\Rightarrow \left(\frac{|q|}{m} \right) = \frac{v_1^2 \cdot d}{1,6d U} = \frac{v_1^2}{1,6 U}$$

$$t = \frac{v_0}{a} = \frac{v_1}{\frac{d \cdot v_1^2}{1,6 U}} = \boxed{\frac{1,6d}{v_1}}$$

$$\boxed{0,1}$$