

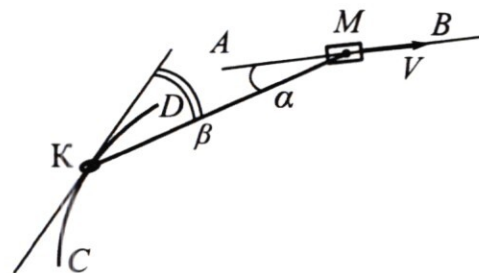
Олимпиада «Физтех» по физике, ф

Вариант 11-02

Класс 11

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.



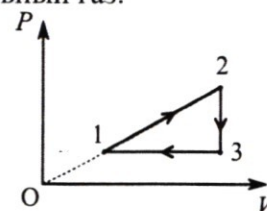
- 1) Найти скорость кольца в этот момент.
- 2) Найти скорость кольца относительно муфты в этот момент.
- 3) Найти силу натяжения троса в этот момент.

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 $\frac{q}{m} = \gamma$.

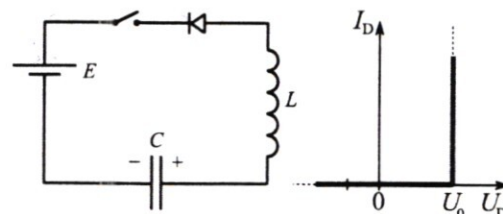
1) Найдите продолжительность T движения частицы в конденсаторе до остановки.

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.

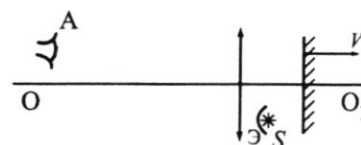
3) Найти установившееся напряжение U_2 на конденсаторе после замыкания ключа.

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

Дано:
 $p = R \bar{V}$
 $i = 3$
 1) $\frac{C_{2,3}}{C_{1,3}} - ?$
 2) $\frac{Q_{1,2}}{A_{1,2}} - ?$
 3) $\eta_{max} - ?$

Решение: № 2

1) На уч. 33 $p, \bar{V} = const \Rightarrow \lg \frac{p \bar{V}}{p} = const \Rightarrow$
 $\Rightarrow \frac{p \bar{V}}{p} = const \Rightarrow T \downarrow$

На уч. 13 $p = const, \bar{V} \downarrow \Rightarrow \lg \frac{p \bar{V}}{p} = const \Rightarrow T \downarrow$

На уч. 12 $p \uparrow, \bar{V} \uparrow \Rightarrow \lg \frac{p \bar{V}}{p} = const \Rightarrow T \uparrow$

В отношении требуется — $\frac{C_{2,3}}{C_{1,3}}$

$C_{2,3} \leq C_v \leq \frac{Q_{2,3}}{\Delta T_{2,3}}$

$Q_{2,3} \leq \frac{i}{2} R \Delta T_{2,3} + A'_{2,3}$
 $\Delta U_{2,3} = \frac{i}{2} R \Delta T_{2,3}$

$C_{1,3} \leq C_p \leq \frac{Q_{1,3}}{\Delta T_{1,3}}$

$Q_{1,3} \leq \Delta U_{1,3} + A'_{1,3}$
 $\Delta U_{1,3} = \frac{i}{2} R \Delta T_{1,3}$

$A'_{1,3} \leq p_{1,3} \Delta \bar{V}_{1,3} = p_{1,3} \bar{V} - p_{1,3} \bar{V}'$
 $\bar{p} \bar{V} = \bar{p} R T$

$\Rightarrow A'_{1,3} \leq R \Delta T_{1,3}$

$\Rightarrow C_{2,3} \leq \frac{\frac{i}{2} R \Delta T_{2,3}}{\Delta T_{2,3}} = \frac{i}{2} R$

$C_{1,3} \leq \frac{\frac{i}{2} R \Delta T_{1,3} + A'_{1,3}}{\Delta T_{1,3}} = \frac{i}{2} R + \frac{A'_{1,3}}{\Delta T_{1,3}}$

$\Rightarrow \frac{C_{2,3}}{C_{1,3}} \leq \frac{\frac{i}{2} R}{\frac{i}{2} R + \frac{A'_{1,3}}{\Delta T_{1,3}}} = \frac{i}{i+2}$

$\frac{C_{2,3}}{C_{1,3}} \leq \frac{3}{5} = 0.6$

$$2) Q_{1,2} = A'_{1,2} + \Delta U_{1,2} \quad pV = \nu RT$$

$$A'_{1,2} = \frac{1}{2}(p_2 \bar{V}_2 - p_1 \bar{V}_1) = \frac{1}{2}(\nu RT_2 - \nu RT_1) = \frac{1}{2} \nu R (T_2 - T_1)$$

как масса
не изм.

$$\Delta U_{1,2} = \frac{3}{2} \nu R (T_2 - T_1)$$

$$\frac{Q_{1,2}}{A'_{1,2}} = \frac{2 \nu R (T_2 - T_1)}{\frac{1}{2} \nu R (T_2 - T_1)} = 4$$

$$\Rightarrow Q_{1,2} = 2 \nu R (T_2 - T_1)$$

$$3) \eta = \frac{A_0}{Q_n} \cdot 100\%$$

$$\left. \begin{aligned} A_0 &= \frac{1}{2}(p_2 - p_3) \cdot (\bar{V}_2 - \bar{V}_1) \\ (\text{изогр.}) \quad p_3 &= p_1 \\ \bar{V}_3 &= \bar{V}_2 \end{aligned} \right\} \Rightarrow A_0 = \frac{1}{2}(p_2 - p_1) \cdot (\bar{V}_2 - \bar{V}_1)$$

$$\left. \begin{aligned} p_2 &= k p_1 & p_1 &= k \bar{V}_1 \\ \bar{V}_2 &= k \bar{V}_1 & p_2 &= k \bar{V}_2 \end{aligned} \right\} \Rightarrow$$

$$\begin{aligned} Q_n = Q_{1,2} &= 2 \nu R (T_2 - T_1) = \\ &= 2(\nu RT_2 - \nu RT_1) = 2(p_2 \bar{V}_2 - p_1 \bar{V}_1) \\ &= A_0 = \frac{1}{2} k (\bar{V}_2 - \bar{V}_1)^2 \end{aligned}$$

$$\Rightarrow 2k(\bar{V}_2 - \bar{V}_1)^2 = Q_n = 2k(\bar{V}_2 - \bar{V}_1)(\bar{V}_2 + \bar{V}_1)$$

$$\eta = \frac{100k(\bar{V}_2 - \bar{V}_1) \cdot 100\%}{2k(\bar{V}_2 - \bar{V}_1)(\bar{V}_2 + \bar{V}_1)} = \frac{(\bar{V}_2 - \bar{V}_1) \cdot 100\%}{\bar{V}_2 + \bar{V}_1}$$

т.к. $p = k\bar{V}$, $\bar{V}_2 = n\bar{V}_1$, где n — некий коэф. подобия > 0

$$\Rightarrow \eta = \frac{\bar{V}_1(n-1) \cdot 25}{\bar{V}_1(n+1)} = \frac{25(n-1)}{n+1} = 25 - \frac{50}{n+1} \quad \left\{ \begin{aligned} &\Rightarrow \text{максимальное} \\ &\text{предельное} \\ &\eta_{\text{max}} = 26\% \end{aligned} \right.$$

Ответ: 1) 0,6

2) 4

3) 26%

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

№ 1.

Дано:

$$v = 40 \frac{\text{см}}{\text{с}}$$

$$m = 1 \text{ кг}$$

$$R = 1,8 \text{ м}$$

$$l = \frac{1}{15} \text{ м}$$

$$\cos \alpha = \frac{3}{5}$$

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

Решение:



1) Проектируем движение на проекции скорости

на проекции скорости

на проекции скорости

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

$$u = \frac{v \cos \alpha}{\cos \beta} \Rightarrow u = \frac{40 \frac{\text{см}}{\text{с}} \cdot \frac{3}{5}}{\frac{4}{5}} = 51 \frac{\text{см}}{\text{с}}$$

2) Переводим в систему отсчета

связанную с муфтой, тогда $\vec{u} = \vec{u}' + \vec{v} \Rightarrow$

$$\Rightarrow \vec{u}' = \vec{u} - \vec{v} \text{ по теореме:}$$

$$u'^2 = u^2 + v^2 - 2uv \cos \gamma$$

$$\text{Угол } \gamma = \beta + \alpha \Rightarrow \cos \gamma = \cos \alpha \cos \beta - \sin \alpha \sin \beta =$$

$$= \frac{3}{5} \cdot \frac{4}{5} - \frac{4}{5} \cdot \frac{3}{5} = -\frac{36}{25}$$

$$u' = \sqrt{u^2 + v^2 - 2uv \cos \gamma} = \sqrt{51^2 + 40^2 - 2 \cdot 51 \cdot 40 \cdot (-\frac{36}{25})} = 59,23 \frac{\text{см}}{\text{с}} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow u' \approx 59 \frac{\text{см}}{\text{с}}$$

3) $a_{\text{цс}} + a_{\text{л}} = a$, вращение груза $\Rightarrow a_{\text{цс}} = l \omega^2 \Rightarrow a_{\text{л}} = a_{\text{цс}} \cos \beta$

$$\text{Из к. н. в.к. } m a_{\text{л}} = T \cos \beta - m g \cos \beta \Rightarrow T \cos \beta = m g \cos \beta + m a_{\text{л}} \cos \beta$$

$$m g \sin \beta = T \sin \beta + m a_{\text{цс}} \sin \beta \Rightarrow$$

$$m g \sin \beta = T \sin \beta + m a_{\text{цс}} \sin \beta$$

$$\begin{aligned}
 \Delta m g^2 &= \left(\cos \beta \left(T - \frac{m a_{y.c}}{\sin \beta} \right) \right)^2 + \left(\sin \beta \left(\frac{m a_{y.c}}{\sin \beta} - T \right) \right)^2 \\
 &= \cos^2 \beta \left(T - \frac{m a_{y.c}}{\sin \beta} \right)^2 + \sin^2 \beta \left(T - \frac{m a_{y.c}}{\sin \beta} \right)^2 = \left(T - \frac{m a_{y.c}}{\sin \beta} \right)^2 \\
 \Rightarrow m g &= T - \frac{m a_{y.c}}{\sin \beta} \Rightarrow T = m \left(g + \frac{a_{y.c}}{\sin \beta} \right) = m \left(g + \frac{u^2}{R \sin \beta} \right) \\
 a_{y.c} &= \frac{u^2}{R} \Rightarrow T = 1 \text{ кГ} \left(10 \frac{\text{м}}{\text{с}^2} + \frac{15^2}{10 \cdot \frac{1}{2}} \right) = 101,25 \text{ Н} \\
 &\approx 102 \text{ Н}
 \end{aligned}$$

Ответ: 102 Н

Дано:

- $E = 3 \text{ В}$
- $C = 2 \cdot 10^{-6} \text{ Ф}$
- $U_1 = 6 \text{ В}$
- $L = 0,2 \text{ Гн}$
- $U_0 = 1 \text{ В}$

Решение № 4

1) В кат. цепи в шар конденс. кат. $I = 0 \Rightarrow$

$$\begin{aligned}
 E &= U_1 + E_{\text{с}} \\
 E_{\text{с}} &= -L \frac{\Delta I}{\Delta t} \Rightarrow E = U_1 - L \frac{\Delta I}{\Delta t} \Rightarrow \frac{\Delta I}{\Delta t} = \frac{U_1 - E}{L} \\
 \frac{\Delta I}{\Delta t} &= \frac{6 \text{ В} - 3 \text{ В}}{0,2 \text{ Гн}} = 15 \frac{\text{А}}{\text{с}}
 \end{aligned}$$

2) $I_{\text{н}}$ в момент, когда $U_{\text{с}} = U_0$, т.е. $U_{\text{с}} = U_0$

3) $U_2 = ?$

ЗЧП:

$$\begin{aligned}
 \Delta W_{\text{с}} &= \Delta W_L + \Delta W_C \\
 \Delta W_{\text{с}} &= E \left(\frac{U_1}{C} + \frac{U_2}{C} \right) \\
 \Delta W_L &= \frac{L I_{\text{н}}^2}{2} \\
 \Delta W_C &= \frac{C (U_2 - U_1)^2}{2}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \Rightarrow \frac{E}{C} (U_2 - U_1) &= \frac{L I_{\text{н}}^2}{2} + \frac{C (U_2 - U_1)^2}{2} \\
 I_{\text{н}}^2 &= \frac{2E}{L} \frac{(U_2 - U_1)}{C} \left(E - \frac{C}{2} (U_2 - U_1) \right) \\
 I_{\text{н}}^2 &= \frac{(U_2 - U_1) (2E - U_2 + U_1)}{CL} \\
 I_{\text{н}}^2 &= \frac{(4 \text{ В} - 6 \text{ В}) (6 \text{ В} - 4 \text{ В})}{CL}
 \end{aligned}$$

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

№5

Дано:

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

$$l = \frac{F}{3}$$

$$F$$

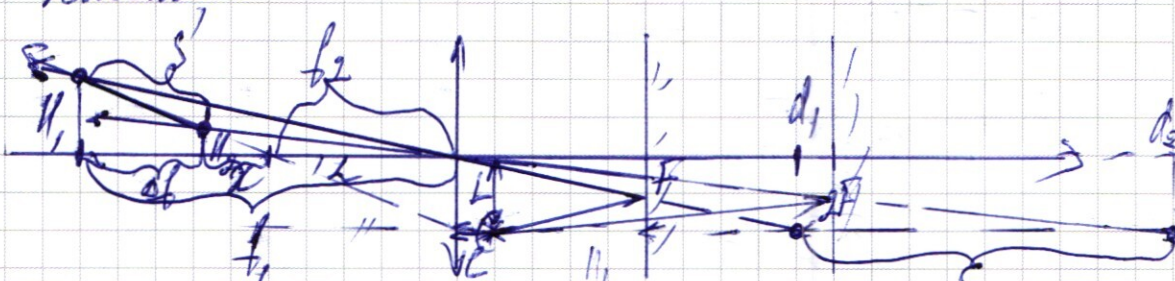
$$v$$

$$1) b_1 - ?$$

$$2) \text{tg} \alpha - ?$$

$$3) u - ?$$

Решение:



$$1) \frac{1}{F} = \frac{1}{b_1} + \frac{1}{d_1}$$

Можно применить упрощ. в зеркале, за иск.

$$d_1 = F + F - l = 2F - l = \frac{5}{3}F$$

$$\frac{1}{b_1} = \frac{1}{F} - \frac{3}{5F} = \frac{2}{5F} \Rightarrow \frac{1}{b_1} = \frac{2}{5F} \Rightarrow b_1 = \frac{5}{2}F = 2.5F$$

2) Ищем зеркало с отнош 2F тогда же упрощ. в зеркале, как иск.

$$\frac{1}{F} = \frac{1}{d_2} + \frac{1}{b_2}$$

$$\Rightarrow \frac{1}{b_2} = \frac{1}{F} - \frac{3}{11F} = \frac{8}{11F} \Rightarrow \frac{1}{b_2} = \frac{8}{11F}$$

$$d_2 = 2F + 2F - l = 4F - l = \frac{11}{3}F$$

$$\Gamma_1 = \frac{b_1}{d_1} = \frac{u_1}{L} = \frac{2.5F}{\frac{5}{3}F} = \frac{3}{2} \Rightarrow u_1 = 1.5L$$

$$\Gamma_2 = \frac{b_2}{d_2} = \frac{u_2}{L} = \frac{\frac{11}{8}F}{\frac{11}{3}F} = \frac{3}{8} \Rightarrow u_2 = \frac{3}{8}L$$

$$u_2 \sim \Rightarrow \frac{x_3}{x_0 b_1} = \frac{u_2}{u_1} = \frac{\frac{3}{8}L}{1.5L} = \frac{1}{4} \Rightarrow 4x = x_0 b_1 \Rightarrow 3x = x_0 b_1 = \frac{3}{8}F \Rightarrow$$

$$x_0 b_1 = \frac{11}{2}F - \frac{11}{8}F = \frac{5}{8}F \Rightarrow x = \frac{3}{8}F \quad \text{Ответ: 1) } 2.5F$$

3) Источник движется с постоянной v скоростью $\Rightarrow u$
 наблюдатель движется с той же скоростью $\Rightarrow$

$$\Rightarrow S = d_2 - d_1 = 2F \Rightarrow t = \frac{S}{v} = \frac{2F}{v}$$

$$S' = \sqrt{2F^2 + \Delta H^2} \Rightarrow u = \frac{S'}{t} = \frac{\sqrt{2F^2 + \Delta H^2} \cdot v}{2F}$$

$$u = \frac{\sqrt{\frac{16}{64} F^2 + \frac{9}{25} F^2}}{2F} \cdot v = \frac{5}{8} v$$

Ответ: а) $\frac{5}{8} v$
 б) $\frac{5}{8} v$

Дано:

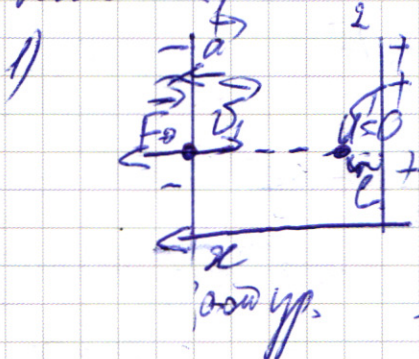
d
 v_1
 q
 E
 m

1) T ?

2) u ?

3) v_0 ?

Решение №3



$$307: \frac{mv_1^2}{2} = qEd - e) \Rightarrow qEd \Rightarrow$$

$$\Rightarrow E = \frac{mv_1^2}{16qd} = \frac{v_1^2}{16qd}$$

II: На от: $ma = F_0 \Rightarrow$
 $F_0 = qE$

$$\Rightarrow ma = \frac{qv_1^2}{16qd} \Rightarrow a = \frac{v_1^2}{16d}$$

$$v_x = v_{0x} + at$$

$$v_y = -v_1 + at$$

$$at = v_1 \Rightarrow T = \frac{v_1}{a} = \frac{v_1}{\frac{v_1^2}{16d}} = \frac{16d}{v_1}$$

$$2) u = Ed = \frac{v_1^2}{16d}$$

3) Т.к. за пределами Конф.: $\vec{E} = \vec{E}_1 + \vec{E}_2$

Ответ: $\frac{16d}{v_1}$

$u = \frac{v_1^2}{16d}$; 3) $v_0 = v$
 $\Rightarrow E_x = 0 \Rightarrow F_0 = 0$

от: $\vec{E} = \vec{E}_1 + \vec{E}_2$, где $E_1 = E_2$

т.к. частицы равнозарядженные $\Rightarrow$

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

$$E = 3 \text{ В}$$

$$C = 20 \text{ мкФ}$$

$$U_1 = 6 \text{ В}$$

$$L = 0,2 \text{ Гн}$$

$$U_0 = 1 \text{ В}$$

$$I_1 = ?$$

$$I_2 = ?$$

$$I_{\text{ср}} = ?$$

$$U_2 = ?$$

$$U_2 = U_0 = 1 \text{ В}$$

$$I_{\text{ср}} = \frac{I_1 + I_2}{2} = \frac{0,2 + 0,2}{2} = 0,2 \text{ А}$$

$$0,2 \cdot 10^{-5}$$

$$\vec{a}_{\text{уст}} + \vec{a}_1 = \vec{a}, \vec{a}_{\text{уст}} + \vec{a}_2 = \vec{a} \text{ вращать груза}$$

$$\frac{a_{\text{уст}}}{a_1} = \frac{1}{\sqrt{2}} \Rightarrow a_1 = \frac{a_{\text{уст}}}{\sqrt{2}}$$

$$a_{\text{уст}} = \frac{U}{R}$$

$$\frac{1}{\sqrt{2}} = \frac{15}{8}$$

$$E_{\text{ср}} = U_1$$

$$E_{\text{ср}} = L \frac{dI}{dt} = U_1 \Rightarrow \frac{dI}{dt} = \frac{U_1}{L} = \frac{6 \text{ В}}{0,2 \text{ Гн}} = 30 \frac{\text{А}}{\text{с}}$$

$$2) I_{\text{ср}} \text{ когда } E_{\text{ср}} = 0$$

$$3) \text{ср:}$$

$$\Delta W_{\text{ср}} = \Delta W_L + \Delta W_C$$

$$2E \left(-\frac{U_1}{C} + \frac{U_0}{C} \right) = L \frac{dI}{dt} \Rightarrow \frac{dI}{dt} = \frac{U_1 - E}{L} = \frac{3}{0,2} = 15 \frac{\text{А}}{\text{с}}$$

$$I_{\text{ср}} = \frac{2E}{L} (U_0 - U_1) = \frac{2 \cdot 3}{0,2} (1 - 6) = -15 \text{ А}$$

$$LL$$

$$0,35 = \frac{60 \cdot 10^{-6}}{1} = 60 \cdot 10^{-6} \text{ А}$$

$$= 3 \text{ мА}$$

Решение

$$v = 40 \frac{\text{м}}{\text{с}}$$

$$m = 1 \text{ кг}$$

$$R = 1,4 \text{ м}$$

$$l = 1R$$

$$L \cos L = \frac{3}{5}$$

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

$$0,51 \cdot 0,51 \cdot 10^2 = 912,102$$

$$\frac{15}{8}$$

$$24,402$$

$$\frac{49}{48}$$

$$1680$$

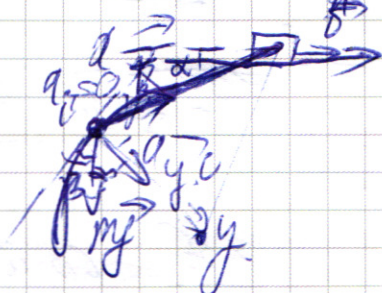
$$1728$$

$$0,14$$

$$1400$$

$$0,1434$$

$$T =$$



$$m a_{yc} =$$

$$m a_{yc} = T \sin \beta + m g \sin \beta = T \cos \beta \Rightarrow m g \sin \beta = T \cos \beta \Rightarrow \sin \beta = \frac{T \cos \beta}{m g}$$

$$a_{yc} = \frac{v^2}{R}$$

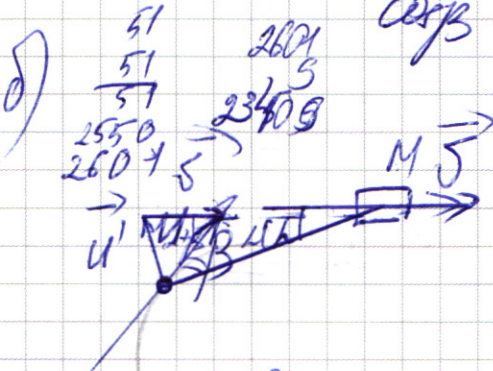
$$\frac{m v^2}{R} = T \sin \beta = \sqrt{(m g)^2 - T^2 \cos^2 \beta} = \sqrt{m^2 g^2 - T^2 \cos^2 \beta}$$

№ 1.

а) Путь между скоростями на

$$v \cos \beta = v \cos \beta$$

$$u = \frac{v \cos \beta}{\cos \beta} = \frac{40 \frac{\text{м}}{\text{с}} \cdot \frac{3}{5}}{\frac{4}{5}} = 57 \frac{\text{м}}{\text{с}}$$



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

$$\sin \beta = \frac{288 - 64}{14}$$

$$\frac{15}{16}$$

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

$$\cos(L + \beta) = \frac{v^2 + w^2 - u^2}{2 v w} = \frac{1600 + 2601 - 5319}{2 \cdot 40 \cdot 10} = -\frac{36}{185}$$

$$u^2 = 1600 + 2601 + 2 \cdot 40 \cdot 10 \cdot \frac{36}{185} = 1600 + 2601 + 1728 = 5329$$

$$73$$

$$10 - 80$$

$$u = 73 \frac{\text{м}}{\text{с}}$$

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

№ 2

$$1) C_{2,3} = C_V = \frac{Q}{\Delta T} = \frac{\frac{1}{2} \chi R \Delta T}{\Delta T} = \frac{1}{2} R$$

$$C_{1,3} = C_p = \frac{Q}{\Delta T} = \frac{\frac{1}{2} \chi R \Delta T + p_0 V \Delta T}{\Delta T} = R \left(\frac{1}{2} + 1 \right)$$

$$\frac{C_{2,3}}{C_{1,3}} = \frac{\frac{1}{2} R}{R \left(\frac{1}{2} + 1 \right)} = \frac{\frac{1}{2}}{2 \left(\frac{1}{2} + 1 \right)} = \frac{1}{4} = \frac{2}{8} = \frac{2}{5} = 0.6$$

$$2) \frac{Q_{1,2}}{\Delta'_{1,2}}$$

$$Q_{1,2} = \Delta'_{1,2} + \Delta U_{1,2}$$

$$\Delta'_{1,2} = \frac{1}{2} (p_2 \bar{V}_2 - p_1 \bar{V}_1) = \frac{1}{2} \left(p_1 \frac{\bar{V}_2^2}{\bar{V}_1} - p_1 \frac{\bar{V}_1^2}{\bar{V}_1} \right) =$$

$$\Delta U_{1,2} = \frac{2}{5} \chi R (\bar{T}_2 - \bar{T}_1) =$$

$$Q_{1,2} = 2 \chi R \Delta T$$

$$\frac{p_2}{p_1} = \frac{\bar{V}_2}{\bar{V}_1} \Rightarrow p_2 = p_1 \frac{\bar{V}_2}{\bar{V}_1}$$

$$= \frac{1}{2} \frac{p_1}{\bar{V}_1} (\bar{V}_2^2 - \bar{V}_1^2)$$

$$\Delta U_{1,2} =$$

$$\frac{p_2 \bar{V}_2}{T_2} = \frac{p_1 \bar{V}_1}{T_1} = \frac{k^2 p_1 \bar{V}_1}{T_2} = \frac{p_1 k^2}{T_2}$$

$$3) \eta = \frac{\Delta_0}{Q_n} \cdot 100\%$$

$$\Delta_0 = \frac{1}{2} (p_2 - p_3) \cdot (\bar{V}_3 - \bar{V}_1) =$$

$$Q_n = \Delta'_{1,2} + \Delta U_{1,2} = 2 \chi R (\bar{T}_2 - \bar{T}_1)$$

$$= \frac{1}{2} (p_2 - p_1) (\bar{V}_2 - \bar{V}_1)$$

$$p_2 = k p_1$$

$$\bar{V}_2 = k \bar{V}_1$$

$$\Rightarrow \frac{1}{2} p_1 (k-1) \cdot \bar{V}_1 (k-1) = \frac{1}{2} p_1 \bar{V}_1 (k-1)^2$$

$$\eta = \frac{1/2 \cdot V R T_1 / (k-1)^2}{4/2 R (T_2 - T_1)} \cdot 100\% = \frac{25 \cdot 100\% \cdot T_1 (k-1)^2}{4 R (T_2 - T_1)} = \frac{25\% T_1 (k-1)^2}{T_2 - T_1} \cdot \frac{25\% T_1 (k-1)^2}{T_1 (k^2 - 1)} =$$

$$\frac{25(k-1)^2}{(k-1)(k+1)} = \frac{25(k-1)}{k+1} = 1 - \frac{2}{k+1}$$

$$\leq \frac{25k - 25}{k+1} = 25 - \frac{50}{k+1}$$

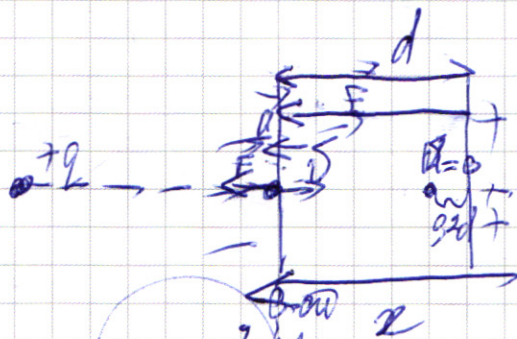
$$\frac{50}{k+1}$$

$$\frac{P_1 V_1}{T_1} = \frac{P_2 V_2}{T_2}$$

$$\frac{1}{k+1} \leq \frac{2}{(k+1)^2} \leq 0$$

$T_1 \cdot k > 6 \Rightarrow$
 $\Rightarrow$ определяю
 возможное
 значение

н. 3.



$$1) \text{ 302: } \frac{m v^2}{2} = q E_0 d$$

$$\frac{v^2}{2} = \frac{q}{m} E_0 d = p E_0 d$$

$$E = \frac{16 p d}{\sqrt{2}}$$

$$2) U = E d = \frac{16 p d^2}{\sqrt{2}}$$

$$3) \frac{m v^2}{2} = q U = q \frac{16 p d^2}{\sqrt{2}} \Rightarrow v_0 = \sqrt{\frac{16 p d^2}{\sqrt{2}}}$$

$$m a = F_g = q E$$

$$a = \frac{q}{m} E = p E = \frac{16 p d}{\sqrt{2}}$$

$$T_k a \leq \frac{u + v}{T} \leq \frac{8 \sqrt{2}}{T} \Rightarrow T_k \leq \frac{v}{a} =$$

$$= \frac{\sqrt{2}}{16 p d}$$

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

$$\left(\frac{mv^2}{R}\right)^2 - 2T \sin \beta \frac{mv^2}{R} + T^2 \sin^2 \beta = (mg)^2 - T^2 \cos^2 \beta$$

$$T^2 - 2T \sin \beta \frac{mv^2}{R} + \left(\frac{mv^2}{R}\right)^2 \leq 0$$

$$T^2 - 2T \sin \beta \frac{mv^2}{R} + \left(\frac{mv^2 \sin \beta}{R}\right)^2 - \left(\frac{mv^2 \sin \beta}{R}\right)^2 + \left(\frac{mv^2}{R}\right)^2 \leq 0$$

$$T^2 - 2T \cdot \frac{13}{14} \cdot \frac{1 \cdot 57.51}{14} + \left(\frac{57.51}{14}\right)^2 - 10^2 \leq 0$$

$$T^2 - 2400T + \frac{57.51^2}{14^2} - 100 \leq 0$$

$$T^2 - 2400T + 2340800 \leq 0$$

$$D_1 = 1822500 - 2340800$$

