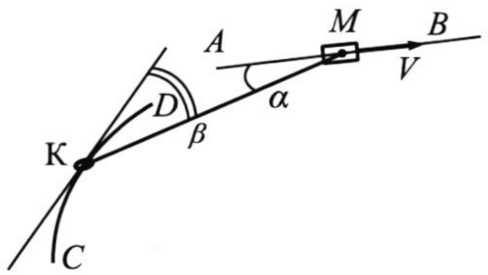
Олимпиада «Физтех» по физике, ф

Класс 11

Вариант 11-01

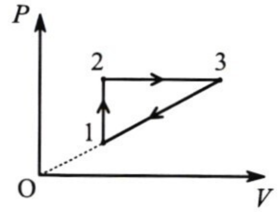
Бланк задания обязательно должен быть вложен в работу. Работы без вл

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.



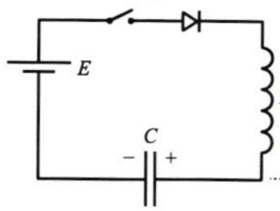
1) Найти отношение молярных теплоемкостей на тех участках цикла, где происходило повышение температуры газа.
2) Найти в изобарном процессе отношение количества теплоты, полученной газом, к работе газа.
3) Найти предельно возможное максимальное значение КПД такого цикла.

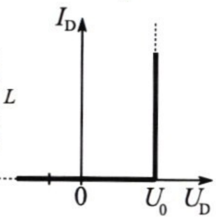
3. Обкладки конденсатора – круглые металлические сетки площадью S, расстояние между обкладками d $\left(d \ll \sqrt{S}\right)$. Из точки, находящейся между обкладками на оси симметрии на расстоянии $0{,}25d$ от положительно заряженной обкладки, стартует с нулевой начальной скоростью положительно заряженная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

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.

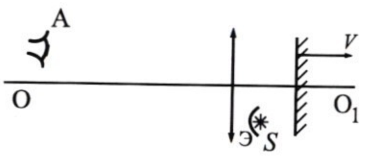
4. В цепи, схема которой показана на рисунке, ключ разомкнут, ЭДС идеального источника $E = 9$ В, конденсатор емкостью $C = 40$ мкФ заряжен до напряжения $U_1 = 5$ В, индуктивность идеальной катушки $L = 0{,}1$ Гн. Вольтамперная характеристика диода дана на рисунке, пороговое напряжение диода $U_0 = 1$ 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.

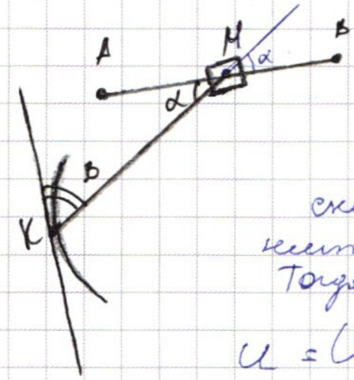
5. Оптическая система состоит из тонкой линзы с фокусным расстоянием F, плоского зеркала и небольшого экрана Э, расположенного так, что свет от источника S может попасть на линзу только после отражения от зеркала (см. рис.). Зеркало расположено перпендикулярно главной оптической оси OO_1 линзы. Источник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

1.



1) скорость нити КМ

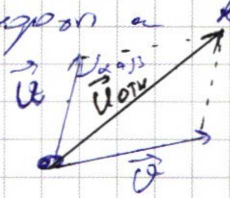
$\vartheta_н = \vartheta\cos\alpha$ (проекция на направление движения).

скорость кольца зависит от скорости нити.

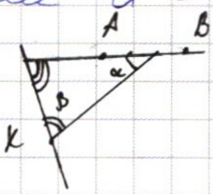
Тогда скорость кольца u

$u = \vartheta_н \cos\beta$ (проекция на направл. движения) $u = \vartheta\cdot\cos\alpha\cdot\cos\beta = \cancel{68}^{4}\cdot\frac{15^{3}}{\cancel{17}}\cdot\frac{4}{5} = 48$ (см/с)

2) Скорость кольца отн-но муфты в этот момент ~~на~~ найду векторным сложением скоростей муфты и кольца.

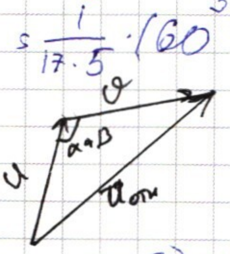


угол м/у векторами $\vec{u}$ и $\vec{\vartheta}$ - это угол $180-\alpha-\beta$



~~Пусть ...~~ Но чтобы найти $u_{отн}$ по т. cos. нам нужен смежный угол угла $180-\alpha-\beta \Rightarrow \alpha+\beta$.

Найдем $\cos(\alpha+\beta) = \cos\alpha\cdot\cos\beta - \sin\alpha\sin\beta = \frac{15}{17}\cdot\frac{4}{5} - \frac{8}{17}\cdot\frac{3}{5} = \frac{1}{17\cdot5}\cdot(60-24) = \frac{36}{85} \Rightarrow$ по т. cos:

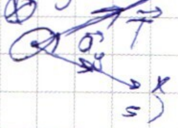


$u_{отн}^2 = u^2+\vartheta^2-2u\cdot\vartheta\cdot\cos(\alpha+\beta) =$

$= 2304+4624-2\cdot48\cdot\cancel{68}^{4}\cdot\frac{36}{\cancel{85}_{5}} = 4163,2$

$\Rightarrow u_{отн} = \sqrt{4163,2}\approx 64$ см/с.

3) На кольцо действуют силы

$\vec{g}\otimes$  ($m\vec{g}$ направ. перпендик. плоскости рисунка $\Rightarrow$ на $\vec{T}$ не влияет).

$\Rightarrow$ по II з. Ньютона: $\vec{T} = m\vec{a_y}$ $\Rightarrow$ проекция Ox! (напр. a_y)

$T\cos(90-\beta) = m a_y \Rightarrow$ ~~...~~

см. на след. стр.

$\cos(90-\beta) = \cos(\frac{\pi}{2}-\beta) = \sin\beta$

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

$u = 48$ см/с $= 0,48$ м/с.

$T = \frac{mu^2}{R\sin\beta} = \frac{0,1\cdot(0,48)^2\cdot 5}{1,9\cdot 3} = \frac{48^2\cdot 10^{-4}\cdot 5}{19\cdot 3} = \frac{16\cdot 48\cdot 10^{-4}\cdot 5}{19} =$

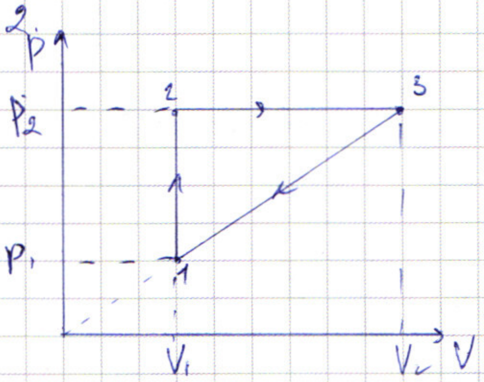
$= 202,08\cdot 10^{-4} \approx 2\cdot 10^{-6}$ (Н)

Ответ: 1) $u = 48$ см/с

2) $u_{отн} = 64$ см/с

3) $T \approx 2\cdot 10^{-6}$ Н.

2.



1) Температура повышается на участках $1\to2$ и $2\to3$.

(т.к. $\frac{pV}{T} = const$)

$1\to2$ - это изохора

~~на одн~~ при изохорном процессе молярная теплоёмкость равна $C_{12} = C_V = \frac{3}{2}R$ для одноатомного газа.

$2\to3$ - это изобара, при этом процессе молярная теплоёмкость равна $C_{23} = C_p = \frac{5}{2}R$

$\Rightarrow \frac{C_{12}}{C_{23}} = \frac{3/2\, R}{5/2\, R} = \frac{3}{5}$

2) в изобарном процессе $2\to3$

$Q_{23} = C_p \nu \Delta T$ - получ. газом теплота. $2\to3$

$A_{23} = p_2(V_2 - V_1) = \nu R \Delta T$ - работа газа в процессе $2\to3$.

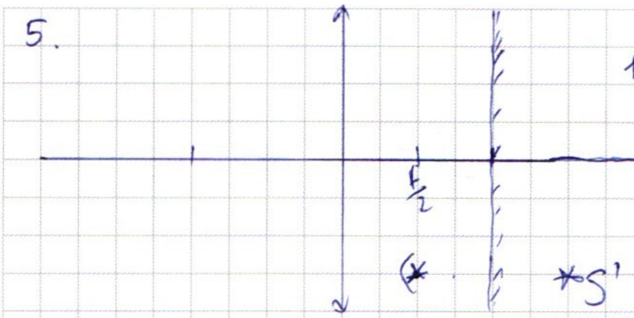
$\frac{Q_{23}}{A_{23}} = \frac{C_p \nu \Delta T}{\nu R \Delta T} = \frac{5R}{2R} = \frac{5}{2} = \cancel{2,5}$

Ответ: 1) $\frac{3}{5}$ 2) $\frac{5}{2}$

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«МОСКОВСКИЙ ФИЗИКО-ТЕХНИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ (НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ)»

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

5.



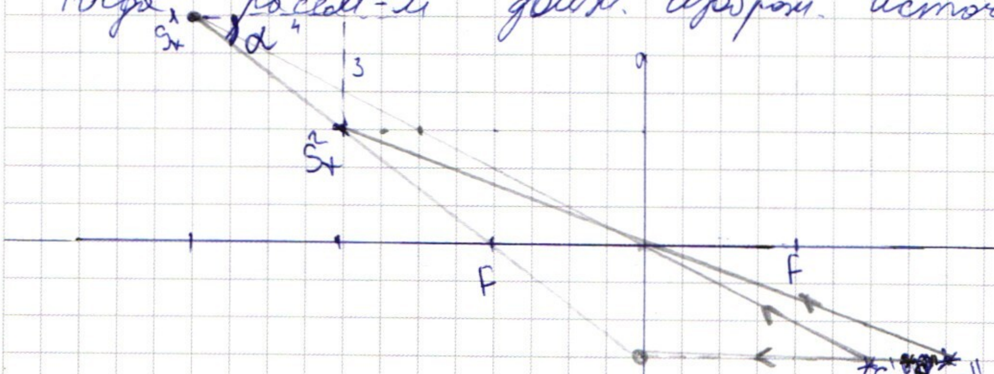
1) Изоб. ист-ка на зеркале будет на расстоянии $\frac{3}{2}F$ от линзы

=) по формуле тонкой линзы:

$\frac{1}{F}=\frac{1}{d}+\frac{1}{f}$ (Здесь $d=\frac{3}{2}F$ т.к человек будет видеть изображ. ист. от зеркала).

$f=\frac{Fd}{d-F}=\frac{F\cdot 3F\cdot 2}{2\cdot F}=3F$ => наблюд-ль должен быть на расстоянии $3F$ от линзы

2) Когда двигается зеркало, то двиг. и изобр. ист-ка на зеркале, только в 2 раза большей скоростью. Тогда рассм-м движ. изображ. источника (S').



Построим изобр. S' и S'' - это изобр. источника на зеркале через небольшой промеж. времени. S_*^1 - изобр S', S_*^2 - изобр. S''.

Изображение источника будет перемещ. по прямой $S_*^1 S_*^2$ (пока движ. зеркало) см. на ~~сл~~ след. стр.

$\Rightarrow \angle\alpha$ - это угол м/у O_1O и $S_*^1 S_*^1$

Рисунок сделан учитывая все пропорции размеров, длин $\Rightarrow$ триг. функции угла можно найти по чертежу. $\Rightarrow tg\,\alpha = \frac{3}{4} \Rightarrow \alpha = arctg\frac{3}{4}$.

3) Пусть u - скорость изображ.

Найдем увеличение линзы $\Gamma = \frac{f}{d} = \frac{3F \cdot 2}{3F} = 2$

Тогда продольное увелич. линзы Γ^2

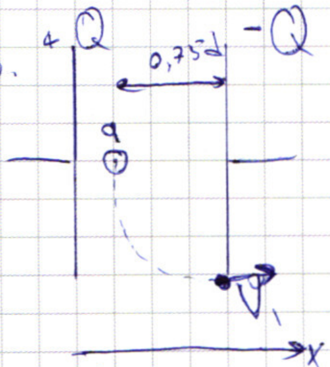
$\Gamma^2 = \frac{u\cos\alpha}{\vartheta}$ $\left(\cos\alpha = \frac{4}{5}\right) \Rightarrow u = \frac{\Gamma^2\vartheta}{\cos\alpha} =$

$= \frac{2^2 \cdot \vartheta \cdot 5}{4} = \frac{4\vartheta \cdot 5}{\cancel{4}} = 5\vartheta$.

Ответ: 1) $3F$

2) $\alpha = arctg\frac{3}{4}$

3) $u = 5\vartheta$.

3. 

1) Т.к $d << \sqrt{S} \Rightarrow$ заряд вылетит когда пройдет по оси OX $0{,}75d$.

В этом направлении частица движется равноускоренно. (действует сила созданная напряженностью).

$\Rightarrow$ можно записать: $0{,}75d = \frac{a_x T^2}{2} \Rightarrow$

$a_x = \frac{1{,}5d}{T^2}$ - ускорение заряда по OX.

$\Rightarrow \vartheta_1 = \vartheta_0 + aT = 0 + \frac{1{,}5d}{T^2} \cdot T = \frac{1{,}5d}{T}$

2) На заряд действует сила $F = Eq = k\frac{Qq}{d^2}$

$\Rightarrow$ по II з. Ньютона на Ox: $k\frac{Qq}{d^2} = ma \Rightarrow$

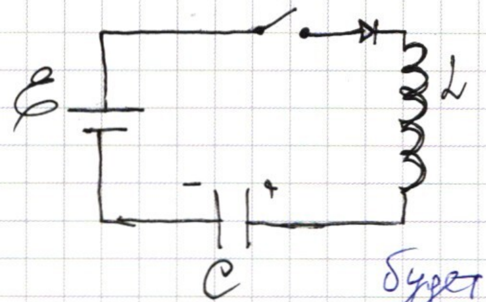
$Q = \frac{m \cdot 1{,}5d \cdot d^2}{T^2 k \cdot q} = \frac{1{,}5d^3}{\gamma \cdot T^2 k}$

Ответ: 1) $\vartheta = \frac{1{,}5d}{T}$

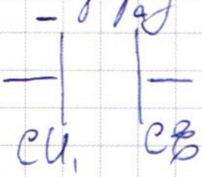
2) $Q = \frac{1{,}5d^3}{\gamma \cdot T^2 k}$.

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

4. 1) $\mathcal{E} = L\frac{\Delta I}{\Delta t} \Rightarrow \frac{\Delta I}{\Delta t} = \frac{\mathcal{E}}{L} = \frac{9В}{0,1Гн} = 90$ А/с.



2) После замыкания ключа и устан. режима на одной обкладке конденсатора будет заряд $C\mathcal{E}$, а на другой CU_1



$\Rightarrow A_{ист} = \mathcal{E}(C\mathcal{E} - CU_1) = \mathcal{E}C(\mathcal{E} - U_1)$

$\Delta W_к = \frac{C\mathcal{E}^2}{2} - \frac{CU_1^2}{2} = \frac{C}{2}(\mathcal{E} - U_1)(\mathcal{E} + U_1)$.

$\Delta W_L = \frac{LI_{max}^2}{2} - 0$.

$A_{ист} = \Delta W_к + \Delta W_L \Rightarrow \frac{LI_{max}^2}{2} = \mathcal{E}C(\mathcal{E} - U_1) - \frac{C}{2}(\mathcal{E} - U_1)(\mathcal{E} + U_1) =$

$I_{max}^2 = 20(9 \cdot 40 \cdot 10^{-6} \cdot 4 - 20 \cdot 4 \cdot 14) =$

~~$I_{max}^2 = 20 \cdot 20 \cdot 40(9 \cdot 20 \cdot 10^{-6} - 14) =$~~ 36 28

$I_{max}^2 = 20 \cdot 40 \cdot 10^{-6}(9 \cdot 4 - 2 \cdot 14) =$

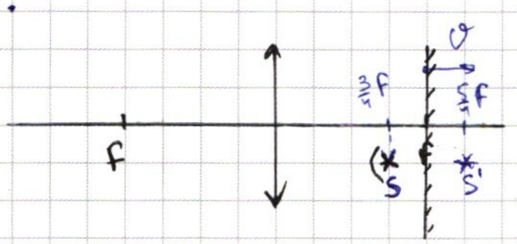
$I_{max}^2 = 16 \cdot 400 \cdot 10^{-6} =$

$I_{max} = 4 \cdot 20 \cdot 10^{-3} = 8 \cdot 10^{-2} = 0{,}08$ А.

Ответ: 1) $\frac{\Delta I}{\Delta t} = 90$ А/с 2) $I_{max} = 0{,}08$ А.

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

5.



1) Изображение источника на зеркале будет на расстоянии $\frac{5}{4}F$ от линзы

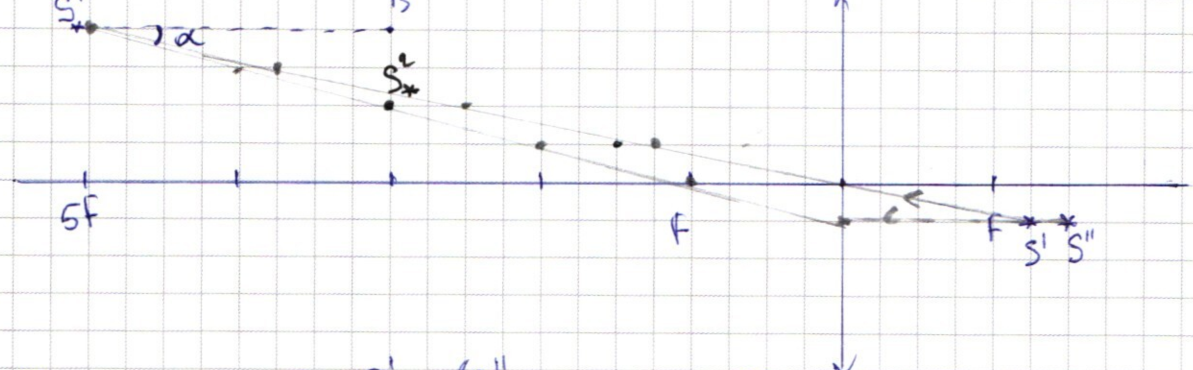
=> по формуле тонкой линзы:

$\frac{1}{F} = \frac{1}{d} + \frac{1}{f}$ (Здесь $d = \frac{5}{4}F$ т.к человек будет видеть изображение источника на зеркале)

$\frac{1}{f} = \frac{1}{F} - \frac{1}{d} = \frac{d-F}{Fd}$ => $f = \frac{Fd}{d-F} = \frac{F \cdot 5F \cdot 4}{4 \cdot F} = 5F$

=> наблюдатель должен ~~стоять~~ быть на расстоянии 5F от линзы.

2) Когда двигается зеркало, то двиг. и изображение источника на зеркале, только в 2 раза большей скоростью. Тогда рассмотрим двиг. изображ. источника (S').



Построим изобр. S' и S'' - это изображение источника на зеркале через небольшой промежуток времени.

S^1_* - изобр. S' ; S^2_* - изобр S''

Изображение источника будет перемещ. по прямой $S^1_* S^2_*$ (пока движ. зеркало). см всё след. стр.

☑ черновик ☐ чистовик (Поставьте галочку в нужном поле)

Страница №__ (Нумеровать только чистовики)

$\Rightarrow$ $\angle\alpha$ - это угол $S_*^2 S_*^1 B$

Рисунок сделан учитывая все пропорции размеров, знач $\Rightarrow$ триг. функции угла можно найти по чертежу

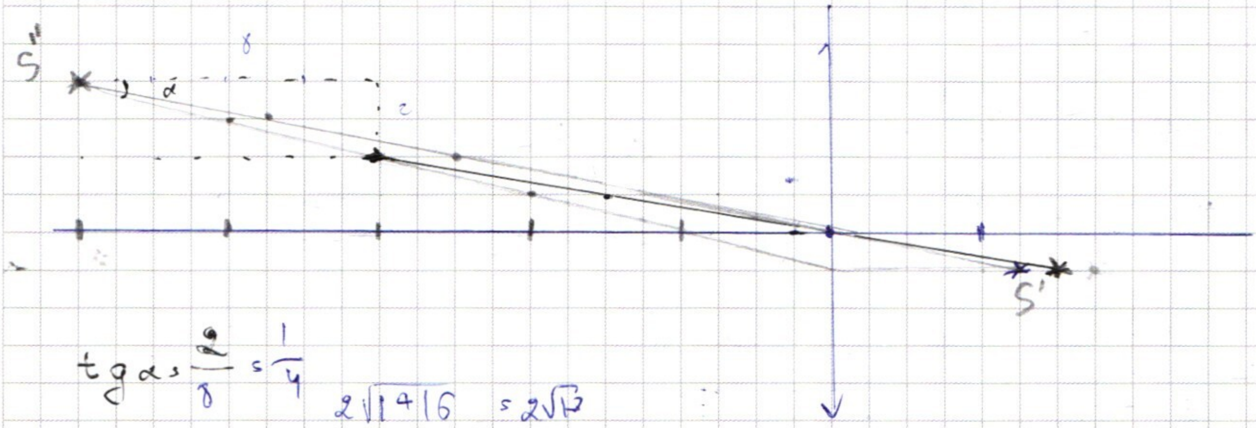
☑ черновик ☐ чистовик

(Поставьте галочку в нужном поле)

Страница №__

(Нумеровать только чистовики)

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА



$tg\,\alpha = \frac{2}{8} = \frac{1}{4}$

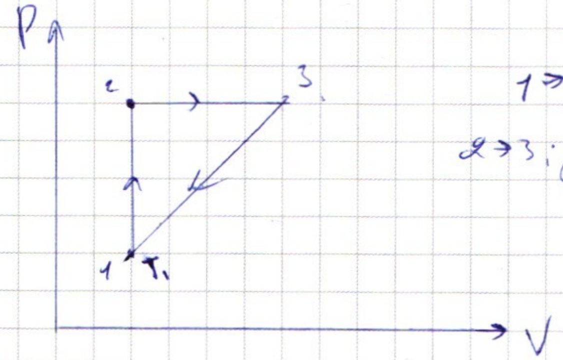
$2\sqrt{1+16} = 2\sqrt{17}$

$\cos\alpha = \frac{8}{2\sqrt{17}} = \frac{4}{\sqrt{17}}$

$\boxed{\begin{aligned} T_2 &= \gamma T_1 \\ T_3 &= \gamma^2 T_1 \end{aligned}}$

$a = \Gamma^2 = \frac{u\cos\alpha}{\vartheta}$

$u = \frac{\Gamma^2 \vartheta}{\cos\alpha} = \frac{16\cdot\vartheta}{4}\sqrt{17} = 4\sqrt{17}\,\vartheta$



$1\to2: Q_{n_1} = \frac{3}{2}R\nu(T_2 - T_1)$ $(V_1 - V_2)$

$2\to3: Q_{n_2} = \frac{5}{2}\nu R(T_3 - T_2)$

$Q_n = Q_{n_1} + Q_{n_2} =$

$Q_{отд} = \frac{3}{2}\nu R(T_3 - T_1) + \frac{\nu R(T_3 - T_1)}{2}$

$P_2(V_2 - V_1) = \nu R(T_3 - T_2)$

$P_1(V_1 - V_1) =$ $Q_n = \frac{R\nu}{2}\left(3(T_2 - T_1) + 5(T_3 - T_2)\right) = \frac{R\nu}{2}(3T_2 - 3T_1 + 5T_3 - 5T_2) = \frac{R\nu}{2}(5T_3 - 3T_1 - 2T_2) =$

$\boxed{Q_{отд} = 2R\nu(T_3 - T_1)}$

$\underline{T_2 = \frac{P_2}{P_1}T_1}$

$Q_{n_1} = \frac{3}{2}R\nu(T_2 - T_1)$

$Q_{n_2} = \frac{5}{2}\nu R(T_3 - T_2)$

$\frac{P_2}{P_1} = \frac{T_2}{T_1}$ T_1 $\left(\frac{P_2}{P_1}\right)^2 = \frac{T_3}{T_1}$

$T_3 = \left(\frac{P_2}{P_1}\right)^2 T_1$

$$Q_n = \frac{R\nu}{2}(5T_3 - 3T_1 - 2T_2) = \frac{R\nu}{2}\left(5\left(\frac{p_2}{p_1}\right)^2 T_1 - 3T_1 - 2\frac{p_2}{p_1}T_1\right)$$

$$Q_{отр} = 2R\nu(T_3 - T_1) = 2R\nu\left(\left(\frac{p_2}{p_1}\right)^2 T_1 - T_1\right)$$

$$-\ 2R\nu T_1\left(\left(\frac{p_2}{p_1}\right)^2 - 1\right) + \frac{R\nu T_1}{2}\left(5\left(\frac{p_2}{p_1}\right)^2 - 2\frac{p_2}{p_1} - 3\right)$$

$$\frac{R\nu T_1}{2}\left(5\left(\frac{p_2}{p_1}\right)^2 - 2\frac{p_2}{p_1} - 3\right)$$

$$\frac{2\cdot 2\cancel{R\nu T_1}\left(\left(\frac{p_2}{p_1}\right)^2 - 1\right)}{\cancel{R\nu T_1}\left(5\left(\frac{p_2}{p_1}\right)^2 - 2\left(\frac{p_2}{p_1}\right) - 3\right)} = \frac{4\cancel{(\gamma-1)}(\gamma+1)}{5\cancel{(\gamma-1)}\left(\gamma + \frac{3}{5}\right)} =$$

$$= 1 - \frac{4\gamma+4}{5\gamma-3} = \frac{5\gamma - 3 - 4\gamma - 4}{5\gamma-3} = \boxed{\frac{\gamma-7}{5\gamma-3}}$$

$$\frac{1(5\gamma-3) - 5(\gamma-7)}{(5\gamma-3)^2} = \frac{5\gamma - 3 - 5\gamma + 7}{(5\gamma-3)^2} = \frac{4}{(5\gamma-3)^2}$$

36 · 4 = 144

6,8

144 · 48 = 1152 + 576 = 6912

6912 · 0,4 = 2764,8

4,21 · 48 = 3368 + 1684 = 202,08

6928,0 − 2764,8 = 4163,2

35 · 35 = 175 + 105 = 1225

65 · 65 = 325 + 390 = 4225

64 · 64 = 256 + 384 = 4096

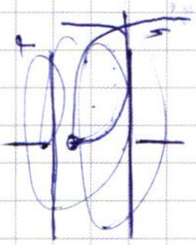
64,4 · 64,4

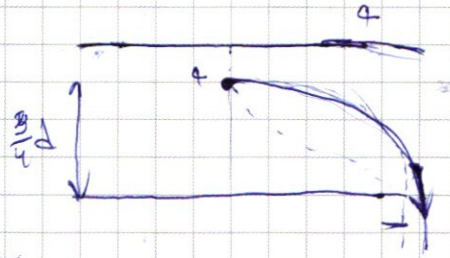
0,2304

80 : 19 = 4,21; 76; 40; 38; 20; 19; 10

0,08304

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

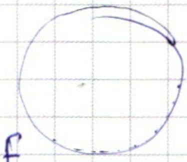


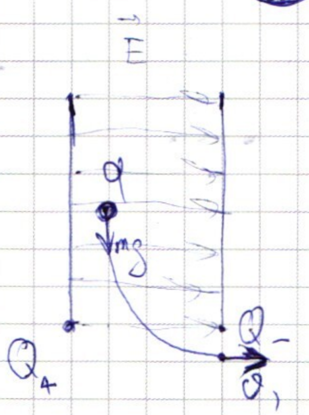


$S = \pi R^2$

$\sqrt{\frac{S}{\pi}} = R$

$F =$





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

$Eq = F$

$mg =$

$E = k\frac{Q}{d^2}$

$\frac{mg}{d}$

$0{,}75d = \frac{aT^2}{2}$

$Q \quad \frac{1{,}5d}{T^2} = a$

$\vartheta_1 = aT + \vartheta_0$

$\vartheta_0 = 0 \quad \vartheta_1 = aT = \frac{1{,}5d}{T^2} \cdot T = \boxed{\frac{1{,}5d}{T}}$

$k\frac{Qq}{d^2} = ma$

$Q = \frac{amd^2}{kq} = \frac{1{,}5d \cdot d^2}{T^2 \cdot \gamma \cdot k} = \frac{1{,}5d^3}{\gamma \cdot T \cdot k}$.

$\frac{kQq}{d^2} \cdot T = m \cdot \vartheta_1^{\frac{1{,}5d}{T}}$

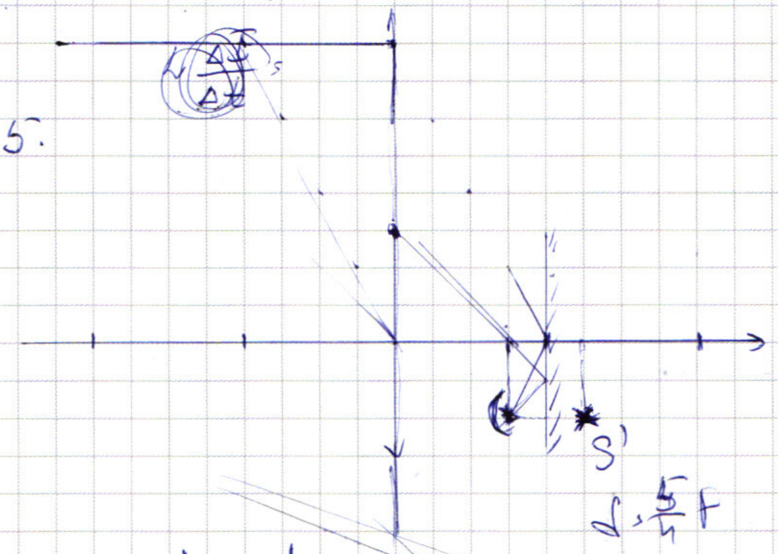
$Q = \frac{m \cdot 1{,}5d^3}{k \cdot q\, T} =$

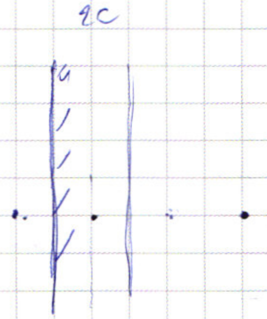
$\boxed{Q = \frac{1{,}5d^3}{\gamma \cdot k \cdot T}}$

4.

$\frac{\Delta F}{\Delta t}$

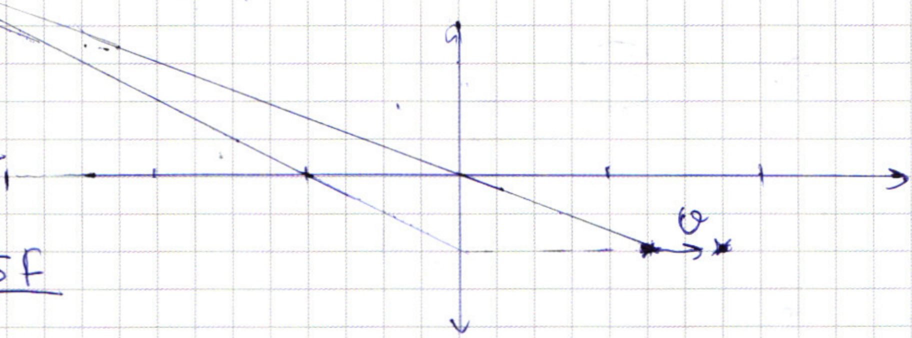
5.





S'

$d = \frac{5}{4}F$



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

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

$$f = \frac{Fd}{d-F} = \frac{5\cdot F\cdot F\cdot 4}{4\cdot F} = \underline{5F}$$

$$\Gamma = \frac{f}{d} = \frac{5F\cdot 4}{5F} = \underline{4}$$

$$P\ \boxed{\Gamma^2 = \frac{\vartheta\cos\alpha}{\vartheta}}$$

1

$$\underline{-2R\nu(\gamma^2 T_1 - T_1)} = 2R\nu T_1(\gamma-1)(\gamma+1)$$

$$\frac{3}{2}R\nu(\gamma T_1 - T_1) + \frac{5}{2}\nu R(\gamma^2 T_1 - \gamma T_1) =$$

$$= \frac{3}{2}R\nu T_1(\gamma-1) + \frac{5}{2}\nu R T_1\gamma(\gamma-1) = \frac{\nu R T_1(\gamma-1)}{2}(3+5\gamma)$$

$$1 - \frac{4(\gamma+1)}{3+5\gamma} = \frac{3+5\gamma-4\gamma-4}{3+5\gamma} = \frac{\gamma-1}{3+5\gamma} =$$

$$f' = \frac{1(3+5\gamma) - 5(\gamma-1)}{(3+5\gamma)^2}$$

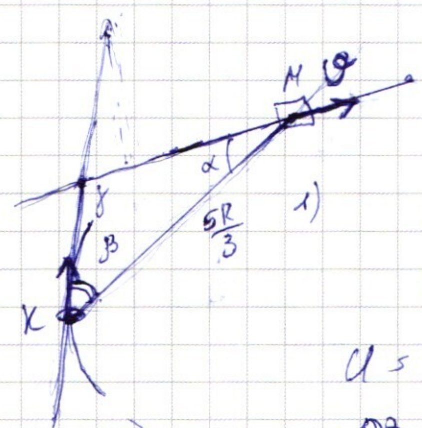
☑ черновик ☐ чистовик Страница №__

(Поставьте галочку в нужном поле) (Нумеровать только чистовики)

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«МОСКОВСКИЙ ФИЗИКО-ТЕХНИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ (НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ)»

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

1.



$\vartheta_{нити} = \vartheta\cos\alpha$

$\vartheta_{кольца} = u$

$u = \vartheta\cos\alpha\cos\beta =$

$= \cancel{68}\cdot\frac{\cancel{15}}{\cancel{17}}\cdot\frac{4}{5} = 48$ см/с

2)

$\angle\gamma = 180 - \alpha - \beta$

$\sin\gamma = \sin(\alpha+\beta) = \sin\alpha\cos\beta + \cos\alpha\sin\beta =$

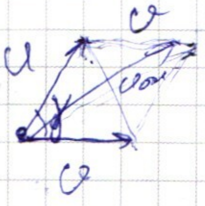
$= \frac{8}{17}\cdot\frac{4}{5} + \frac{15}{17}\cdot\frac{3}{5} = \frac{1}{17\cdot 5}(32+45) = \frac{77}{85}$

$1 - \frac{77^2}{85^2}$

$\cos\gamma = \sqrt{\frac{8}{85}\cdot\frac{162}{85}} = \sqrt{\frac{2^3\cdot 2\cdot 9^2}{85^2}} = \frac{2\cdot 9}{85} = \frac{36}{85}$

$u_{отн} = u\cos\gamma = \vartheta\cos\alpha\cos\beta\cdot\cos\gamma =$

$= \vartheta\cdot\frac{15}{17}\cdot\frac{4}{5}\cdot\frac{36}{85} = 48\cdot\frac{36}{85}$



по т. cos.

$u_{отн}^2 = u^2 + \vartheta^2 - 2u\cdot\vartheta\cos(180-\gamma)$

$u_{отн}^2 = u^2 + \vartheta^2 + 2u\cdot\vartheta\cos\gamma$

$u_{отн}^2 = 48^2 + 68^2 + 2\cdot 48\cdot 68\cdot\frac{36}{85} =$

$289 - 225 = 64$

$99\cdot 99 = 9801$

$98{,}5\cdot 98{,}5 = 9702{,}25$

$162 : 2 = 81$

$960{,}4 \to 98$; $98\cdot 98 = 9604$

$77\cdot 77 = 5929$

$85\cdot 85$

$85 - 77 = 8$; $85 + 77 = 162$

$36\cdot 4 = 144$

10000

$48\cdot 48 = 2304$

$68\cdot 68 = 4624$

$4624 + 2304 = 6928$

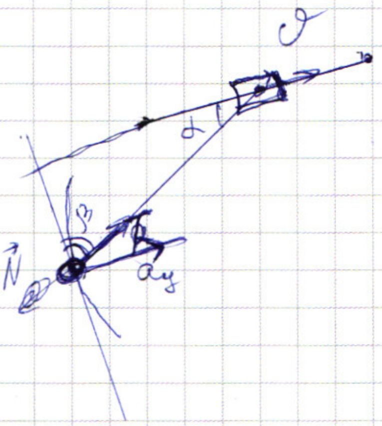
$144\cdot 48 = 6912$

$6912\cdot 0{,}4 = 2764{,}8$

$6928{,}0 + 2764{,}8 = 9692{,}8$

≈ 98 см/с

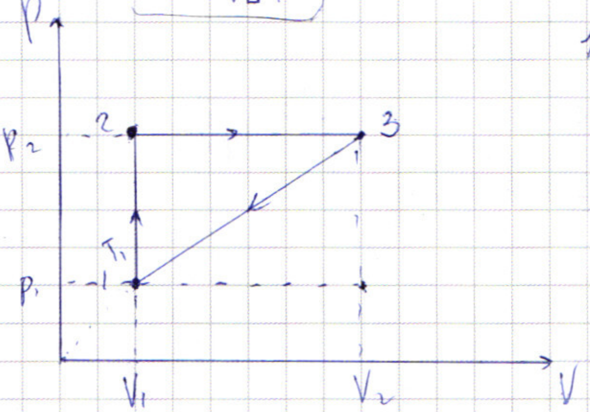
$\approx 98{,}5$ см/с



$a_y = \frac{\vartheta^2}{R}$

$ma_y = T$

2. $C = \frac{\Delta Q}{\nu \Delta T}$



$1 \to 2$: $V = const$, $p \uparrow \Rightarrow T \uparrow$

$Q = \Delta U \Rightarrow C_V = \frac{3}{2} R$

$\frac{3}{2} R \nu \Delta T$

$2 \to 3$: $p = const$; $V \uparrow \Rightarrow T \uparrow$

$Q = \Delta U + A$

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

$\frac{5}{2} \nu R \nu \Delta T$

1) $\frac{\frac{3}{2}R}{\frac{5}{2}R} = \frac{3 \cdot 2}{2 \cdot 5} = \boxed{\frac{3}{5}}$

2) $2 \to 3$: $\frac{\frac{5}{2} \nu R \Delta T}{\nu R \Delta T} = \frac{5}{2}$

3) $\eta = \frac{A_y}{Q_n}$ $V_1 p_1 = \nu R T_1$

$V_1 p_2 = \nu R T_2$

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

A_y

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

$= V_2 p$ $p_1 V_1 = \nu R T_1$ $V_1 = \frac{\nu R T_1}{p_1}$ $\frac{p_2}{p_1} \nu R T_1$

$p_2 V_1 = \nu R T_2$

$p_2 V_2 = \nu R T_3$ $V_2 = \frac{\nu R T_3}{p_2}$ $\frac{p_1}{p_2} \nu R T_3$ ~~$2 R \nu \Delta T$~~

$\frac{V_1}{V_2} = \frac{T_1}{V_3}$ $\frac{T_1 \cdot p_2}{p_1 p_3} = \frac{T_1}{p}$ $Q_n = 4 R \nu \Delta T$

$\eta = \frac{Q_n - Q_{отд}}{Q_n} =$ ~~$4 R \nu \Delta T -$~~

$Q_{31} = 2 R \nu \Delta T_{31}$

☑ черновик ☐ чистовик Страница №__

(Поставьте галочку в нужном поле) (Нумеровать только чистовики)