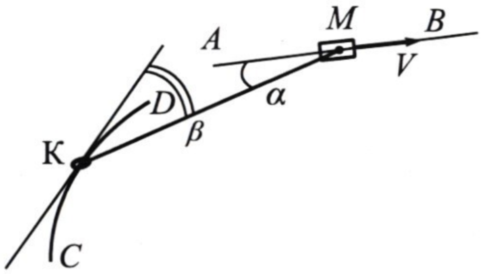
Олимпиада «Физтех» по физике, фе

Класс 11

Вариант 11-04

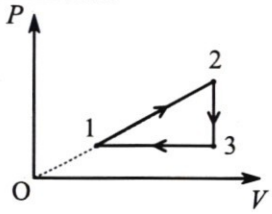
Бланк задания обязательно должен быть вложен в работу. Работы без влож

1. Муфту M двигают со скоростью $V = 2$ м/с по горизонтальной направляющей AB (см. рис.). Кольцо K 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 $\alpha (\cos\alpha = 4/5)$ с направлением движения муфты и угол $\beta (\cos\beta = 8/17)$ 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.



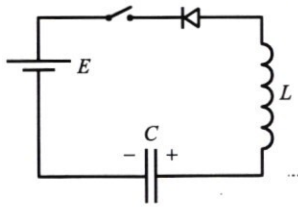
1) Найти отношение молярных теплоемкостей на тех участках цикла, где происходило понижение температуры газа.
2) Найти для процесса 1-2 отношение изменения внутренней энергии газа к работе газа.
3) Найти предельно возможное максимальное значение КПД такого цикла.

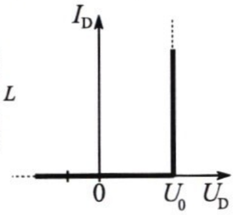
3. Обкладки конденсатора – квадратные металлические сетки, сторона квадрата во много раз больше расстояния d между обкладками. Напряжение на конденсаторе U. Отрицательно заряженная частица движется на большом расстоянии к конденсатору по оси симметрии, перпендикулярно обкладкам, влетает в него со скоростью 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.

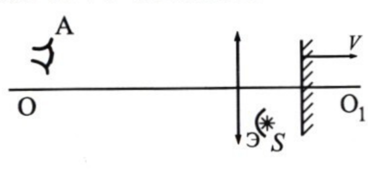
4. В цепи, схема которой показана на рисунке, ключ разомкнут, ЭДС идеального источника $E = 6$ В, конденсатор емкостью $C = 10$ мкФ заряжен до напряжения $U_1 = 9$ В, индуктивность идеальной катушки $L = 0,4$ Гн. Вольтамперная характеристика диода дана на рисунке, пороговое напряжение диода $U_0 = 1$ 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 A 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.

Дано:
$m = 0{,}4$ кг
$V = 2\ \frac{м}{с}$
$R = 1{,}9$ м
$\cos\alpha = \frac{4}{5}$
$\cos\beta = \frac{8}{17}$
$l = \frac{17R}{15}$

$V_к$ - ?
$V_{отн}$ - ?
T - ?

Решение:

Поскольку система идеальна, проекции скоростей муфты и кольца должны быть равны, значит:

$V\cos\alpha = V_к \cos\beta$, $V_к = V\frac{\cos\alpha}{\cos\beta} = \frac{17V}{10}$. (1)

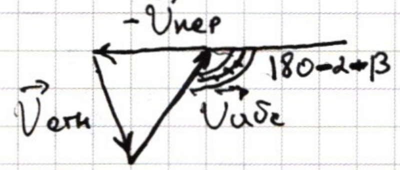
$\vec{V}_{отн} = \vec{V}_{абс} - \vec{V}_{пер}$, где $\vec{V}_{отн}$ – искомая относит. скорость

$\vec{V}_{абс}$ – скорость кольца относ. проволоки

$\vec{V}_{пер}$ – скорость муфты.

$\vec{V}_{абс} = \vec{V}_к$

$\vec{V}_{пер} = \vec{V}$



по теореме косинусов:

$V_{отн}^2 = V_{пер}^2 + V_{абс}^2 - 2V_{пер}V_{абс}\cos(\alpha+\beta)$

$V_{отн}^2 = V^2 + V_к^2 - 2VV_к\cos(\alpha+\beta)$

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

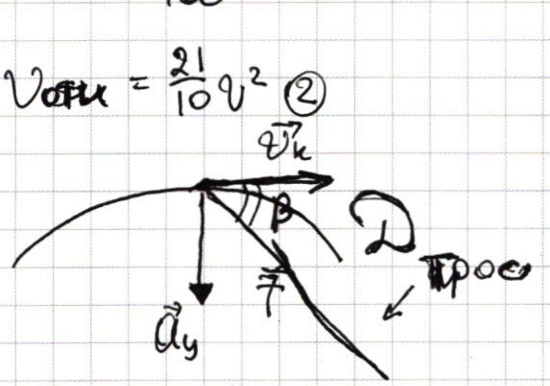
$\sin\beta = \sqrt{1-\cos^2\beta} = \frac{15}{17}$

$\cos(\alpha+\beta) = \cos\alpha\cos\beta - \sin\alpha\sin\beta = -\frac{13}{85}$

$V_{отн}^2 = V^2 + \frac{289}{100}V^2 + \frac{13}{25}V^2$

$V_{отн}^2 = \frac{441}{100}V^2$

$V_{отн} = \frac{21}{10}V^2$ (2)



$T\cdot\sin\beta = a_y\cdot m \qquad a_y = \frac{V_к^2}{R}$

$T = \frac{V_к^2 m}{\sin\beta R} = \frac{V^2\cos^2\alpha\, m}{\cos^2\beta\sin\beta R}$

$T = \frac{2{,}89}{285}\cdot 272 \approx 2{,}7$ Н

Ответ:
(1) $V_к = 1{,}7V = 3{,}4\ \frac{м}{с}$
(2) $V_{отн} = 2{,}1V = 4{,}2\ \frac{м}{с}$
(3) $T = \frac{V^2\cos^2\alpha\, m}{\cos^2\beta\cdot\sin\beta R} \approx 2{,}7$ Н

№3

Дано:

d

U

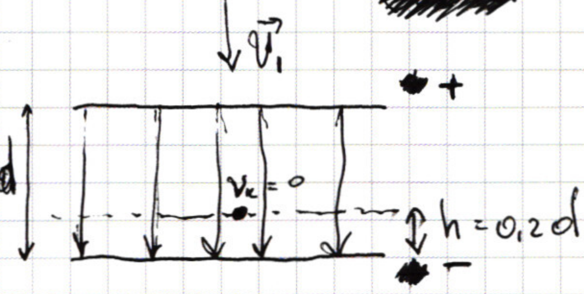
$h = 0{,}2d$

$v_1,\ v_k = 0$

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

T - ?

v_0 - ?



$E \cdot d = U$

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

по II Закону Ньютона

$OY:\ ma = F_k$

(при данной полярности конденсатора $v_1 \uparrow\downarrow a$, т.к. частица заряжена отрицательно. В случае противоположной полярности частица бы в конденсаторе ускорялась и "врезалась" в противоположную обкладку)

$F_k = E|q|$

$a = \frac{v_1^2 - v_k^2}{2(d-h)} = \frac{v_1^2}{2(d-h)} = \frac{v_1^2}{1{,}6d}$

$\frac{|q|}{m} = \frac{a}{E} = \frac{v_1^2 d}{2(d-h)U} = \frac{v_1^2}{1{,}6U}$ ①

---

② $\Delta v = a T_1$ $\quad \Delta v = v_1 - v_k = v_1$ $\quad T_1$ – время до остановки частицы.

$T_1 = T$ (известно из кинематики)

$T = \frac{v_1}{a} = \frac{1{,}6d}{v}$

$v_0 = v_1$ т.к. на момент вылета из конденсатора частица наберёт прежнюю скорость (известно из кинематики), а вне конденсатора поле отсутствует, значит, скорость изменяться не будет.

Ответ:

① $\gamma = \frac{v_1^2}{1{,}6U}$

② $T = \frac{1{,}6d}{v}$

③ $v_0 = v_1$

№5

Дано:

$h = \frac{8F}{15}$ $\quad x = \frac{6F}{5}$

$d = \frac{3F}{5}$ $\quad v$

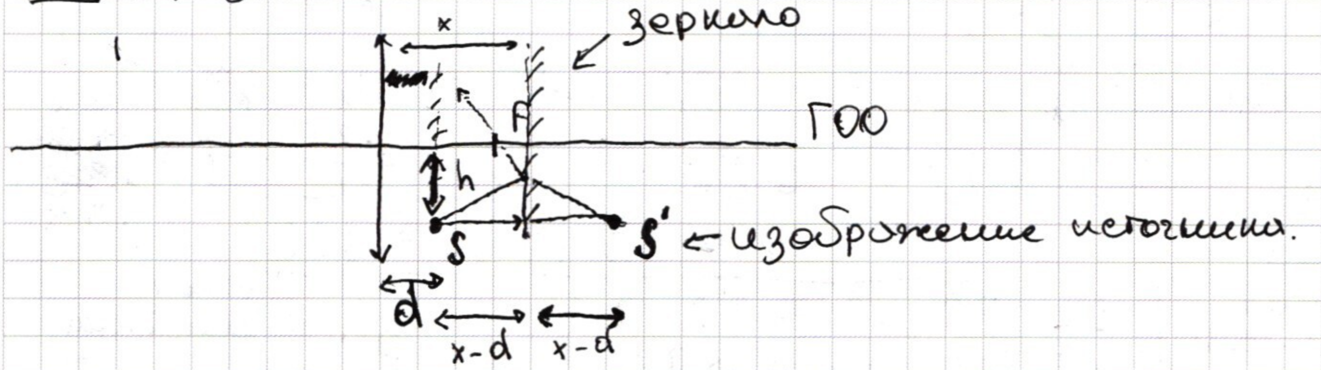
f - ?

d - ?

v_u - ?

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

№5 (продолжение)



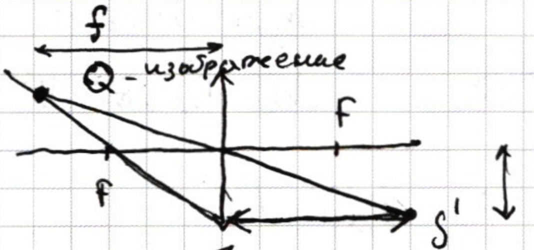
~~Можно считать, что источник находится в данный момент~~

Источником является отражение S' источника. S' движется со скоростью v в ту же сторону, что и зеркало.

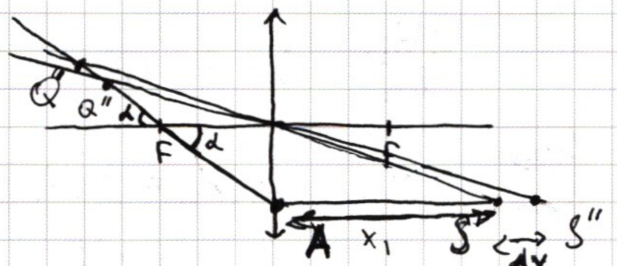
Для указанного момента времени запишем формулу тонкой линзы:

$$\frac{1}{2x-d}+\frac{1}{f}=\frac{1}{F} \qquad f=\frac{9}{4}F \quad (1)$$

На основании вышесказанного перерисуем рисунок:



на самом деле этот луч до линзы не доходит, но для удобства построения изображения пусть будет.



рассмотрим малое перемещение источника и изображения.

заметим, что изображение перешло из точки Q' в Q'', причём Q' и Q'' лежат на FA => скорость изображения ~~[illegible]~~ параллельна AF => α - искомый угол.

$$tg\alpha=\frac{h}{F}=\frac{8}{15}; \quad \cos\alpha=\frac{15}{17}$$

☐ черновик ☑ чистовик (Поставьте галочку в нужном поле) покажем, что скорость изображения $V_{ux}=\Gamma^2 V$ вдоль ГОО. при смещении источника на Δx изображение смещается вдоль ГОО на:

$$f_1-f_2 \; ? \; , \quad \frac{1}{f_1}+\frac{1}{x_1}=\frac{1}{F}, \quad \frac{1}{f_2}+\frac{1}{x_1+\Delta x}=\frac{1}{F},$$

$$f_1-f_2=\frac{F^2\Delta x}{(x_1+\Delta x-F)(x_1-F)} \quad \text{при } \Delta x\to 0 \quad f_1-f_2=\frac{F^2\Delta x}{(x_1-F)^2}=\Gamma^2 V$$

$$\text{где } \Gamma=\frac{f}{2x-d} \qquad \frac{V_{ux}}{V_u}=\cos\alpha \Rightarrow V_u=\frac{V_{ux}}{\cos\alpha}=\frac{V\Gamma^2}{\cos\alpha}$$

$$\Gamma=\frac{5}{4} \qquad V_u=\frac{2\cdot 25}{16}\cdot\frac{17}{15}\approx 3{,}3\,\frac{м}{с}$$

Ответ: ① $\frac{9}{4}F$ ② $\text{tg}\,\alpha=\frac{8}{15}$ ③ $V_u\approx 3{,}3\,\frac{м}{с}$

№2

Дано

$1-2: P=\alpha V$
$2-3: V=const$
$3-1: P=const$
$i=3$

η – ?
$\frac{\Delta U_{12}}{A_{12}}$ – ?
η_{max} – ?

$1-2 \quad P\uparrow, V\uparrow \Rightarrow T\uparrow$
$2-3 \quad P\downarrow, V=const \Rightarrow T\downarrow$
$3-1 \quad P=const, V\downarrow \Rightarrow T\downarrow$

т.к. $\frac{PV}{T}=const$. закон клапейрона

$$\Rightarrow \eta=\frac{C_{23}}{C_{31}}=\frac{C_V}{C_P}=\frac{\frac{i}{2}R}{\frac{i+2}{2}R}=\frac{i}{i+2}=\frac{3}{5} \quad ①$$

$$A_{12}=\frac{P_1+P_2}{2}(V_2-V_1) \text{ – площадь под прямой 1-2}$$

$$A_{12}=\frac{\alpha(V_1+V_2)(V_2-V_1)}{2}=\frac{\alpha}{2}(V_2^2-V_1^2)$$

$$\Delta U_{12}=\frac{i}{2}\nu R(T_2-T_1)$$

ур-ние менделеева-клапейрона

$P_1V_1=\nu RT_1$
$P_2V_2=\nu RT_2$
$\nu R(T_2-T_1)=P_2V_2-P_1V_1$
$\nu R(T_2-T_1)=\alpha V_2^2-\alpha V_1^2$

$$\Delta U_{12}=\frac{i}{2}\alpha(V_2^2-V_1^2)$$

$$\frac{\Delta U_{12}}{A_{12}}=i=3 \quad ②$$

$$\eta=\frac{A_{газа}}{Q_{наг}} \qquad A_{газа}=\frac{1}{2}(V_2-V_1)(P_2-P_1)=\frac{\alpha}{2}(V_2-V_1)^2$$

$$Q_{наг}=\Delta U_{12}+A_{12}=\frac{i+1}{2}\alpha(V_2^2-V_1^2)$$

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

$$\eta_{max}=\lim_{V_2\to\infty}\frac{1}{i+1}\frac{V_2-V_1}{V_2+V_1}=\frac{1}{i+1}=\frac{1}{4} \quad ③$$

Ответ: ① $\eta=\frac{C_{23}}{C_{31}}=\frac{C_V}{C_P}=\frac{3}{5}$ ③ $\eta_{max}=\frac{1}{4}$
② $\frac{\Delta U_{12}}{A_{12}}=i$

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

«МОСКОВСКИЙ ФИЗИКО-ТЕХНИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ (НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ)»

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

№4

Дано:

$E = 6$ В

$U_0 = 1$ В

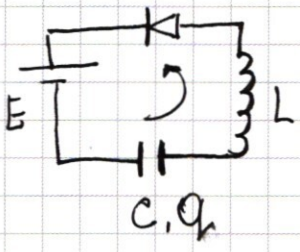
$U_1 = 9$ В

$C = 10$ мкФ

$\dot{I}(0) - ?$

$I_{max} - ?$

$U - ?$



Выберем направление обхода и выведем ур-ние колебаний заряда на конденсаторе.

$$\frac{q}{C} + L\frac{dI}{dt} + U_0 - E = 0$$

$$\frac{q}{C} + L\ddot{q} + U_0 - E = 0$$

$\ddot{q}$ – вторая производная заряда по времени.

сделаем замену: $\cancel{Q = -q + (U_0 - E)C}$ $\quad Q = (E - U_0)C - q$

$$-\ddot{Q} = \ddot{q}$$

$$\frac{Q}{CL} + \ddot{Q} = 0 \Rightarrow Q(t) = Q_0 \cos(\omega t + \varphi_0)$$

$$\omega = \sqrt{\frac{1}{LC}} \qquad \Rightarrow \varphi_0 = 0$$

$$Q_0 = Q(0) = U_1 + (E - U_0)C$$

$$\dot{I} = \ddot{Q} = -\omega^2 Q_0 \cos(\omega t + \varphi_0)$$

$$\ddot{Q}(0) = \frac{(E + U_0)C + U_1}{LC} = \frac{-E + U_0}{L} + \frac{U_1}{LC} = 22477{,}5\ \frac{\text{Кл}}{\text{с}^2} \quad (1)$$

$$\dot{Q}_{max} = Q_0\omega = \frac{Q_0}{\sqrt{LC}} = \frac{U_1}{\sqrt{LC}} + (E - U_0)\sqrt{\frac{C}{L}} = 450{,}005\ \text{А} \quad (2)$$

При установившемся равновесии тока нет.

$$\Rightarrow U + U_0 - E = 0$$

$$U = E - U_0 = 5\ \text{В}.$$

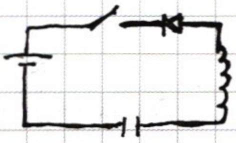
Ответ:

(1) $\dot{I}(0) = 22477{,}5\ \frac{\text{Кл}}{\text{с}^2}$

(2) $I_{max} = 450{,}005$ А

(3) $U = 5$ В

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА



$\frac{q}{C} + L\ddot{q} - E + U_0 = 0$

$Q = q - C(E+U_0)$

$\frac{Q}{CL} + \ddot{Q} = 0$

$Q(0) = q - C(E+U_0)$

$C(U - E + U_0)$

$Q = A\cos(\omega t + \varphi_0)$

$\dot{Q}(0) - ? \quad = -A\omega\sin(\omega t + \varphi_0)$

$Q(0) = Q(0)\cos(\omega t + \varphi_0)$, $\varphi_0 = 0$

$\dot{Q} = Q_0 \frac{1}{\sqrt{LC}} \quad = A$

$\frac{2{,}89 \cdot 4 \cdot 0{,}4 \cdot 17}{1{,}9 \cdot 15}$

$\frac{2{,}89 \cdot 16 \cdot 17}{285}$

289 | 285
285 | 1,014
400
1150

400
285
115
285
95

285
1140

19 · 15 = 95, 285

16 · 17 = 112, 272

272 1,014

17 · 17 = 119, 289

289 − 64 = 225

$Q = (U-E)C - q$

$\ddot{Q} + \frac{Q}{CL} = 0$

$\sqrt{1 - \frac{16}{25}} = \frac{3}{5}$ $\quad 1 - \frac{64}{289}$

$\frac{q}{\alpha} \cdot 10^2$ 450

$\frac{4}{5}\cdot\frac{8}{17} - \frac{3}{5}\cdot\frac{15}{17} = \frac{1}{5\cdot17}(32 - 45) = \frac{-13}{5\cdot17}$

88 · 2 = 120

$\frac{q}{\sqrt{10^{-5} \cdot 4}}$ $\quad 2 \cdot \frac{17}{10} \cdot \frac{13}{5 \cdot 17} = \frac{13}{25}$

$\frac{6}{0{,}4} = \frac{50}{}$ $\quad 12{,}5$

25 · 9 = 225

225000, $q^2 \frac{L}{C} + U_0^2 - E^2 = 0$

13 · 4 = 52 $\quad$ 289 + 52 = 341 $\quad$ 21 · 21 = 441

$10^{-2}/2$

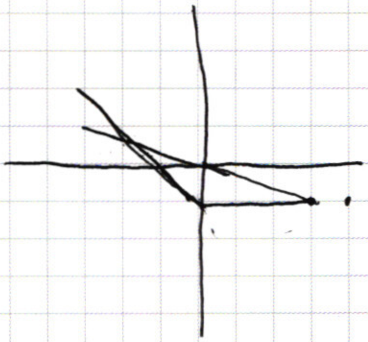
$\frac{9}{10^{-6} \cdot 0{,}4}$ $\quad \frac{9}{4} \cdot 10^5$ $\quad 225 \cdot 10^3$ $\quad q/C$

$10^{-4}/5$ $\quad 0{,}005$

$\frac{5}{6}$ $\quad \frac{9 \cdot 10^{-4}}{5}$ $\quad 10 \cdot 10^{-6}$

$(-q + (E - 2U))$ $\quad -q/C + E$ $\quad q/C$

$10^{-5}/0{,}4$ $\quad \frac{\frac{289}{100} \cdot 4 \cdot 0{,}4}{\frac{15}{17} \cdot 1{,}9}$ $\quad \frac{289 \cdot 1{,}6}{25} \cdot \frac{17}{15 \cdot 1{,}9}$



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

$$f_1=\frac{xF}{x-F}$$

$$f_2=\frac{(x+\Delta x)F}{x+\Delta x-F}$$

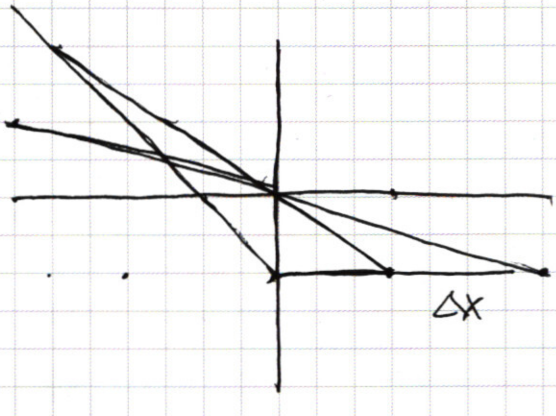
$$f_1-f_2=\frac{xF(x+\Delta x-F)-(x+\Delta x-F)(x-F)}{(x+\Delta x-F)(x-F)}$$

$$(x-F)(x+\Delta x)F$$

$$\cancel{x^2F}+x\Delta x F-\cancel{xF^2}-\cancel{x^2F}-x\Delta x F+\cancel{xF^2}+F^2\Delta x$$

$$\frac{f}{x}=\frac{xF}{(x-F)x}$$

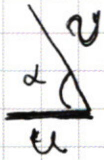
$$\cancel{x\Delta x F}\quad \frac{F^2\Delta x}{(x-F)^2}=\Gamma^2\Delta x$$



$$\sqrt{\Gamma^4 v^2+v^2\Gamma^2}=\underline{v\Gamma\sqrt{1+\Gamma^2}}$$

$$1+\frac{h^2}{F^2}=\sqrt{\frac{F^2+h^2}{F^2}}$$

$$\frac{1}{\cos\alpha}=\sqrt{1+\frac{8^2}{15^2}}=\frac{17}{15}$$



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

$$v=\frac{u}{\cos\alpha}\qquad \frac{v\Gamma^2}{\cos\alpha}$$

$$\begin{array}{r}+\ 225\\ 64\\ \hline 289\end{array}$$

$$\Gamma=\frac{9/4}{9/5}=\frac{5}{4}$$

$$\frac{5}{16}\sqrt{41}$$

$$\begin{array}{r}25\\ 16\\ \hline 41\end{array}$$

$$2\sqrt{10}$$

$$\frac{5}{4}\sqrt{1+\frac{25}{16}}$$

$$\frac{25}{16}\cdot\frac{17}{15}\qquad\frac{5}{3}$$

$$\frac{30}{16}$$

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

«МОСКОВСКИЙ ФИЗИКО-ТЕХНИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ (НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ)»

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

12 $p\uparrow V\uparrow T\uparrow$

23 $p\downarrow V=c\ T\downarrow$

31 $p=co\ V\downarrow T\downarrow$

$\frac{C_p}{C_p}=\frac{i}{2}:\frac{i+2}{2}=\frac{i}{i+2}$

$p=\alpha V$ $\quad \frac{p_1+p_2}{2}\Delta V$ $\quad pV=\nu RT$

$\alpha V_1^2=\nu RT_1$

$\alpha V_2^2=\nu RT_2$

$\alpha(V_2^2-V_1^2)=\nu R(T_2-T_1)$

$dQ=dA+dU=$

$\frac{\frac{i+2}{2}+\frac{i}{2}}{2}$

$\frac{\alpha V_1+\alpha V_2}{2}\Delta V$ $\quad \frac{\alpha(V_2^2-V_1^2)}{2}$

$\frac{i}{2}\alpha(V_2^2-V_1^2)$

$\frac{i}{2}\alpha(V_2^2-V_1^2)=\frac{i+1}{2}\alpha(V_2^2-V_1^2)\ \frac{i+1}{2}\nu R\Delta T$

$\eta=1-\frac{Q_x}{Q_H}=\frac{A_\Gamma}{Q_H}$

$\frac{(p_2-p_1)(V_2-V_1)}{2}=\frac{\alpha(V_2-V_1)^2}{2}$

$i+1\quad \frac{(V_2-V_1)^2}{V_2^2-V_1^2}=\frac{V_2-V_1}{V_2+V_1}=1-\frac{2V_1}{V_1+V_2}$

$Q_x=\frac{i}{2}\nu R$

$Q_x=\frac{i}{2}\nu R(T_2-T_3)+\frac{i+2}{2}\nu R(T_3-T_1)$

$\eta=1-\frac{\alpha(V_2-V_1)\left(\frac{i}{2}V_2+\frac{i+2}{2}V_1\right)}{\frac{i+1}{2}(V_2^2-V_1^2)\alpha}$

$+\frac{i+2}{2}\nu R($

$\frac{iV_2+iV_1+2V_1}{iV_1+iV_2+V_1+V_2}=$

$\frac{i}{2}(p_2-p_1)V_2+\frac{i+2}{2}p_1(V_2-V_1)$

$\frac{i}{2}\alpha(V_2-V_1)V_2+\frac{i+2}{2}\alpha V_1(V_2-V_1)$

$=1-\frac{2V_1}{V_1+V_2}$

$U=Ed$ $\quad F=ma=Eq=\frac{U}{d}q$

$\frac{v_1^2}{2a}=0{,}8d$ $\quad \frac{q}{m}=\frac{a\cdot d}{U}$

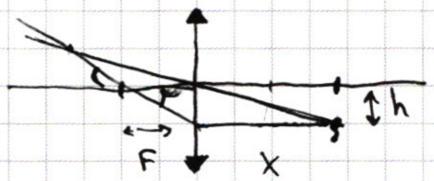
$0{,}8d=v_1t-\frac{at^2}{2}=v_1t-\frac{v_1^2t^2}{3{,}2d}$ $\quad a=\frac{v_1^2}{1{,}6d}$ $\quad \frac{q}{m}=\frac{v_1^2}{1{,}6U}$

$0{,}8d=\frac{v_1}{2}t$ $\quad t=\frac{1{,}6d}{v_1}$

$v=at$ $\quad t=\frac{v}{a}=\frac{1{,}6d}{v_1}$ $\quad U_1$ $\quad \frac{x}{5}\ \frac{12}{\cancel{8}\,2}$

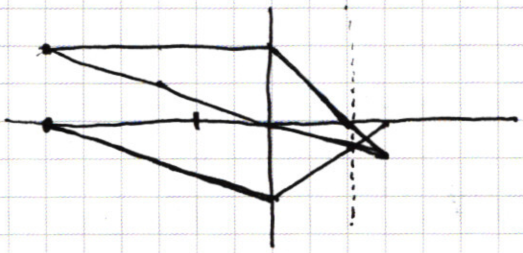
☑ черновик ☐ чистовик (Поставьте галочку в нужном поле)

Страница №__ (Нумеровать только чистовики)



$$\cancel{\frac{12F}{5}+\frac{8F}{15}=\frac{36-8}{15}F=\frac{28F}{15}}$$

$$\frac{12F}{5}-\frac{3F}{5}=\frac{9F}{5}=$$

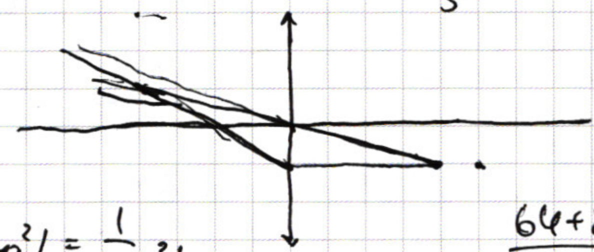


$$\frac{1}{6}+\frac{1}{3}=\frac{3}{6}=\frac{1}{2}$$

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

$$f=\frac{Fd}{d-F}=\frac{F\cdot\frac{9F}{5}}{\frac{9F}{5}-F}=\frac{9}{5}\cdot\frac{5}{4}=\frac{9}{4}F$$

$$v=\frac{\Gamma^2 v_{0r}}{\cos\alpha}$$



$$\operatorname{tg}\alpha=\frac{h}{F}=\frac{8}{15}\qquad 1+\operatorname{tg}^2\alpha=\frac{1}{\cos^2\alpha}$$

$$\frac{64+225}{225}=\frac{289}{225}=$$

$$\frac{17}{15}=\frac{1}{\cos\alpha}$$

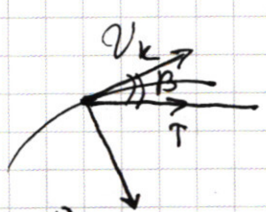
$$v=\frac{\Gamma^2}{\cos\alpha}v$$

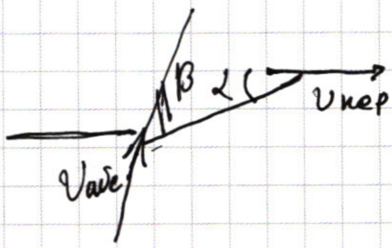
$$v_к\cos\beta=v_м\cos\alpha$$

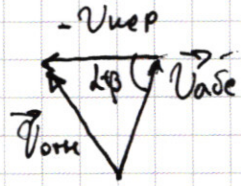
$$v_к=v_м\frac{\cos\alpha}{\cos\beta}$$

$$\vec{v}_{абс}=\vec{v}_{отн}+\vec{v}_{пер}$$

$$v_{отн}=v_{абс}-v_{пер}$$







$$T\sin\beta=\frac{v_к^2}{R}$$

$$v_{отн}=v_к^2+v_м^2+2v_кv_м\cos(\alpha+\beta)$$

$$\frac{12}{5}-\frac{3}{5}=\frac{\frac{9}{5}}{\frac{4}{5}}\qquad\frac{9}{4}$$

☑ черновик ☐ чистовик Страница №__

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