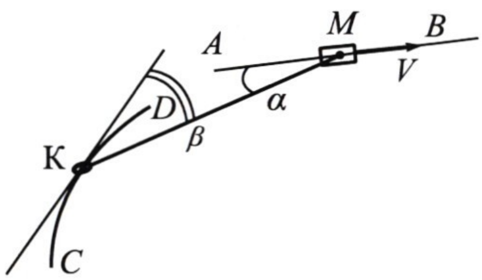
Олимпиада «Физтех» по физике, ф

Класс 11

Вариант 11-02

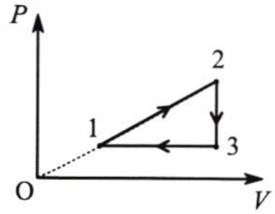
Бланк задания обязательно должен быть вложен в работу. Работы без вло

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 $\alpha (\cos\alpha = 3/5)$ 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.



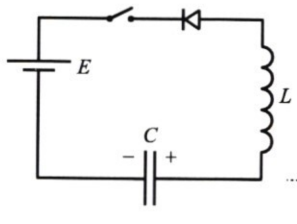
1) Найти отношение молярных теплоемкостей на тех участках цикла, где происходило понижение температуры газа.
2) Найти для процесса 1-2 отношение количества теплоты, полученной газом, к работе газа.
3) Найти предельно возможное максимальное значение КПД такого цикла.

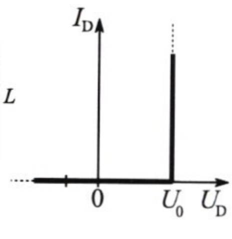
3. Обкладки конденсатора – квадратные металлические сетки, сторона квадрата во много раз больше расстояния d между обкладками. Положительно заряженная частица движется на большом расстоянии к конденсатору по оси симметрии, перпендикулярно обкладкам, влетает в него со скоростью V_1 и останавливается между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

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.

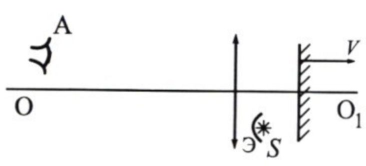
4. В цепи, схема которой показана на рисунке, ключ разомкнут, ЭДС идеального источника $E = 3$ В, конденсатор емкостью $C = 20$ мкФ заряжен до напряжения $U_1 = 6$ В, индуктивность идеальной катушки $L = 0,2$ Гн. Вольтамперная характеристика диода дана на рисунке, пороговое напряжение диода $U_0 = 1$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

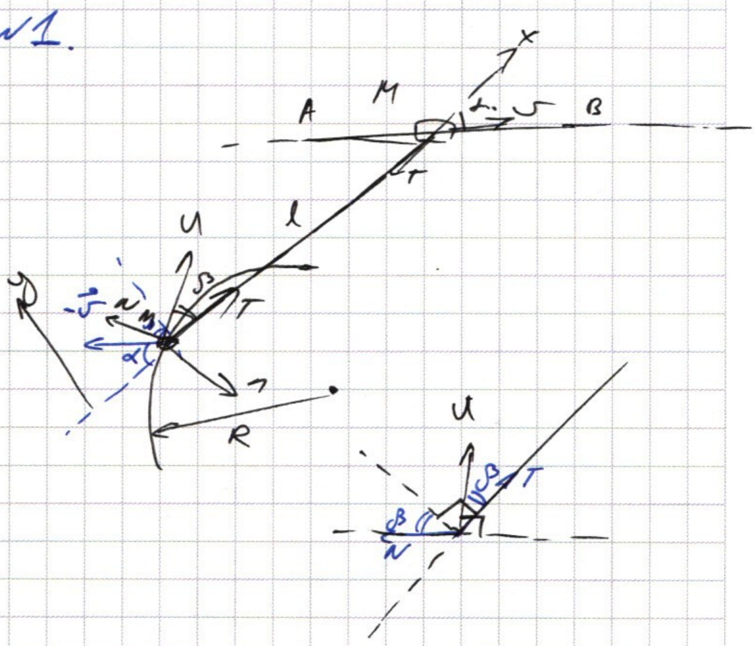
ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

Задача №1.

Из ~~жёсткости~~ ~~стержня~~ нерастяжимости троса запишем кинематическую связь:

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

$u = v\dfrac{\cos\alpha}{\cos\beta}$



1) $u = 40\frac{см}{с}\cdot\frac{3}{5}\cdot\frac{17}{8} = 51$ см/с.

$\sin\alpha = 4/5 \quad \sin\beta = 15/17$

$\vec{u}_{отн.} = -\vec{v} + \vec{u}$.

$u_{отн.x} = u_x - v_x = 0$ (из кинематической связи)

$u_{отн.y} = u_y + v_y = u\sin\beta + v\sin\alpha = 51\frac{см}{с}\cdot 15/17 + 40\frac{см}{с}\cdot\frac{4}{5} = 45\frac{см}{с} + 32\frac{см}{с} = 77\frac{см}{с}$.

2) $u_{отн.} = \sqrt{u_{отн.y}^2 + u_{отн.x}^2} = u_{отн.y} = 77$ см/с.

Запишем 2-й з. Ньютона по нормальной оси для кольца:

$m\cdot\dfrac{u^2}{R} = T\sin\beta - N \Rightarrow N = -\dfrac{mu^2}{R} + T\sin\beta$

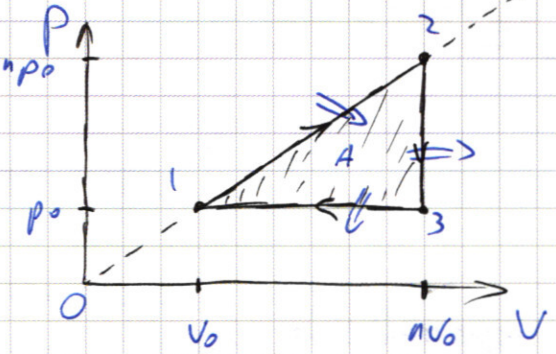
Также в ИСО муфты кольцо движется по окружности радиуса R.

$\dfrac{m\,u_{отн.}^2}{l} = \cancel{N\cos\beta}\; T - N\sin\beta$

$\dfrac{m u_{отн}^2}{l} = T + \dfrac{mu^2}{R}\sin\beta - T\sin^2\beta$

$T = \dfrac{m\left(\dfrac{u_{отн}^2}{l} - \dfrac{u^2}{R}\sin\beta\right)}{1-\sin^2\beta} = \dfrac{1\,кг\cdot\left(\dfrac{(77\,см/с)^2}{1{,}7\,м} - \dfrac{(51\,см/с)^2}{1{,}7\,м}\cdot\dfrac{15}{17}\right)}{1-\dfrac{225}{289}} = 0{,}105$ Н.

Задача №2.



соотношения между величинами на графике получены из условия.

$$T_1 = \frac{p_0 V_0}{\nu R}$$
$$T_2 = \frac{n^2 p_0 V_0}{\nu R}$$
$$T_3 = n\frac{p_0 V_0}{\nu R}$$
$$\Rightarrow T_2 = n^2 T_1 \quad T_3 = nT_1$$

$n > 1$

$\Delta U_{12} > 0$; $\Delta U_{23} < 0$; $\Delta U_{31} < 0$

т.о. надо найти соотношение теплоёмкостей в процессах 13 и 23.

$$C_{23} = \nu C_V = \frac{3}{2}\nu R$$
$$C_{31} = \nu C_p = \frac{5}{2}\nu R.$$

1) $\frac{C_{23}}{C_{31}} = \frac{\frac{3}{2}\nu R}{\frac{5}{2}\nu R} = \boxed{0{,}6}$

Уравнение состояния идеального газа:

$pV = \nu RT \Rightarrow pdV + dpV = \nu R dT$

в процессе 1-2 $\frac{dp}{dV} = \frac{p}{V} \Rightarrow pdV = dpV$

$2pdV = \nu R dT$

1-ое начало термодинамики:

$\delta Q = \delta A + dU \Rightarrow \delta Q = pdV + \frac{3}{2}\nu R dT = pdV + \frac{3}{2}\cdot 2pdV =$
$= 4pdV = 4\delta A.$

2) $\frac{\delta Q}{\delta A} = \frac{Q_{12}}{A_{12}} = 4$

работа в цикле пропорциональна площади внутри графика и может быть найдена как:

$$A = \frac{(n-1)^2}{2} p_0 V_0.$$

$\eta = \frac{A}{Q_{12}}$, т.к. 1-2 — единственный процесс с приёмом тепла.

$Q_{12} = 4A_{12} = 4\cdot\frac{1}{2}\cdot(n+1)p_0\cdot(n-1)V_0 = 2(n+1)(n-1)p_0V_0.$

см. продолжение на с.3.

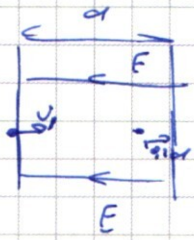
ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

Задача №2 (продолжение).

$$\mu = \frac{A}{Q_{12}} = \frac{\frac{1}{2}(n-1)^2 p_0 V_0}{2(n-1)(n+1) p_0 V_0} = \frac{1}{4}\frac{(n-1)}{(n+1)} = \frac{1}{4}\left(1-\frac{2}{n+1}\right)$$

3) $\lim\limits_{n\to\infty}\left(\frac{1}{4}\left(1-\frac{2}{n+1}\right)\right) = \frac{1}{4}$ $\quad \mu_{max} = \frac{1}{4}$.

Задача №3.



$F = qE$, т.к. $q = const$ и $E = const$, а также $m = const$, то

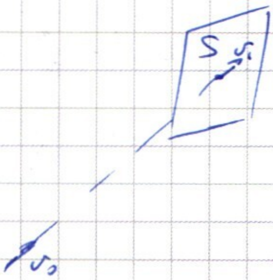
$a = \frac{dv}{dt} = const.$

$a \cdot T = v_1$

$\cancel{aT^2}$ $0{,}8d = v_1 T - \frac{aT^2}{2} = \frac{v_1 T}{2}$

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

$a = \frac{v_1^2}{1{,}6d}.$



$m \cdot \frac{v_1^2}{1{,}6d} = qE$

$Ed = U$ → по определению U. $\quad E = \frac{U}{d}.$

$\frac{mv_1^2}{1{,}6} = qU.$

2) $U = \frac{v_1^2}{1{,}6\gamma}$ $\quad E = \frac{U}{d} = \frac{v_1^2}{1{,}6\gamma d} = \frac{\sigma}{\varepsilon_0}$

для ~~малого~~ малого участка площади справедливо

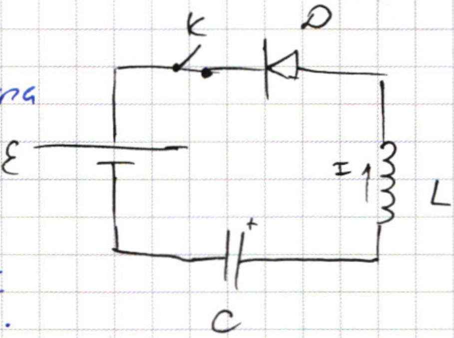
$dE_+ = \frac{\sigma\, d\Omega}{4\pi\varepsilon_0}$, где $d\Omega$ – телесный угол, под которым видно участок.

σ – поверхностная плотность заряда

$dE_+ = \frac{\sigma\, dS}{4\pi\varepsilon_0 r^2}$ з. Кулона.

Задача №4.

Запишем 2-е правило Кирхгофа в контуре на начальный момент:



q - заряд на конденсаторе.

$$U_1 - U_0 - \mathcal{E} = L\dot{I}$$

$$\dot{I} = \frac{U_1 - U_0 - \mathcal{E}}{L} = \frac{2В}{0{,}2Гн} = 10\,\frac{А}{с}.$$

Если ток максимален, то $\dot{I} = 0$, следовательно:

$U_3 - U_0 - \mathcal{E} = 0$, где U_3 - текущее напр. на конденсаторе.

$U_3 = U_0 + \mathcal{E}$.

Запишем Закон сохранения энергии для начального состояния и пика тока:

$$\frac{CU_1^2}{2} = \underbrace{(\overset{U_2}{\mathcal{E}+U_0})\cdot C(U_1-U_3)}_{\text{„работа" источника с диодом}} + \frac{CU_3^2}{2} + \frac{LI_м^2}{2}$$, где $I_м$ - искомый пик тока.

$$I_м = \sqrt{\frac{C}{L}}\sqrt{U_1^2 - U_3^2 - 2U_2(U_1-U_3)} = \sqrt{\frac{C}{L}}\cdot(U_1-U_3) = \sqrt{\frac{20\cdot10^{-6}Ф}{0{,}2Гн}}(6В-4В) =$$

2) $I_м = 100\cdot10^{-3}\cdot\sqrt{\frac{Ф}{Гн}}\cdot 2В = 0{,}2\ А$

До изменения направления тока диод ведёт себя как источник. В дальнейшем $\mathcal{E}+U_0 = U_2$ будет всегда обозначаться как U_2.

2 п. Кирхгофа видим в случайный момент:

$$\frac{q}{C} - U_3 = L\dot{I} = -L\ddot{q}$$

$L\ddot{q} + \frac{(q - CU_3)}{C} = 0$ => уравнение гарм. колебаний со смещённым положением равновесия.

$\downarrow$

$q = C\cdot(U_3 + \Delta U\cos(\omega t))$ $\varphi_0 = 0$

$U = U_3 + \Delta U\cos\omega t$ в начальный момент:

$U_1 = U_3 + \Delta U$ в момент, когда ток должен начать течь обратно, система замкнётся диодом и напряжение на конденсаторе ... см. продолжение на с.5.

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

Задача №4 (продолжение)

... и напряжение на конденсаторе установится в противофазе:

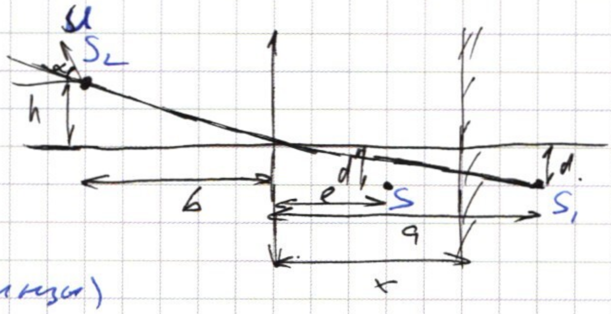
$U_2 = U_3 - \Delta U = U_3 - (U_1 - U_3) = 2U_3 - U_1 = 2B$

$U_1 = 6B \quad U_3 = 4B \Rightarrow \Delta U = 2B$

3) Ответ: $U_2 = 3B$

Задача №5.

$d = \frac{8}{15}F$; $l = \frac{1}{3}F$; $X_0 = F$;



геометрические и оптические соотношения:

$\frac{1}{a} + \frac{1}{b} = \frac{1}{F}$ (ф-ла тонкой линзы)

$\frac{h}{b} = \frac{d}{a}$ (подобие тр-ков)

$a = l + 2(x - l) = \boxed{2x - l}$ (расстояние до изображения в зеркале)

$b = \frac{Fa}{a-F}$

$a_0 = 2F - F/3 = \frac{5}{3}F. \qquad b_0 = \frac{5/3 F^2}{5/3 F - F} = \frac{5}{2}F.$

1) $h_0 = d_0 \cdot \frac{b_0}{a_0} = \frac{8}{15}F \cdot \frac{5F}{2} \cdot \frac{3}{5F} = 0{,}8F \qquad h = d \cdot \frac{b}{a} = \frac{Fd}{a-F}$

$db = \frac{F}{a-F}da + \frac{Fa}{(a-F)^2}da = \frac{F(a-F+a)}{(a-F)^2}da = \frac{F(2a-F)}{(a-F)^2}da$

$dh = \frac{Fd}{(a-F)^2}da.$

2) $tg\alpha = \frac{dh}{db} = \frac{d}{(2a-F)} = \frac{\frac{8}{15}F}{\frac{10}{3}F - F} = \frac{\frac{8}{15}}{\frac{7}{3}} = \frac{8}{35}$

$\frac{dx}{dt} = v \Rightarrow \frac{da}{dt} = 2v.$

$u = \sqrt{\left(\frac{dh}{dt}\right)^2 + \left(\frac{db}{dt}\right)^2} = \sqrt{\left(\frac{Fd}{(a-F)^2}2v\right)^2 + \left(\frac{F(2a-F)}{(a-F)^2}\cdot 2v\right)^2} = \frac{2Fv}{(a-F)^2} \cdot \sqrt{d^2 + (2a-F)^2}$

см. продолжение на с. 6.

Задача №5 (продолжение)

$$u = \frac{2Fv}{(a-F)^2}\cdot\sqrt{d^2+(2a-F)^2} = 2v\cdot\frac{\cancel{F}}{\left(\frac{5}{3}\cancel{F}\right)^2}\cdot\sqrt{\left(\frac{8}{15}\cancel{F}\right)^2+\left(\frac{7}{3}\cancel{F}\right)^2} =$$

$$= 2v\cdot\frac{\cancel{9}^{\,3}}{25}\,\frac{1}{\cancel{3}}\sqrt{\frac{64}{25}+49} = \frac{6}{125}\sqrt{1289}\,v$$

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

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

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

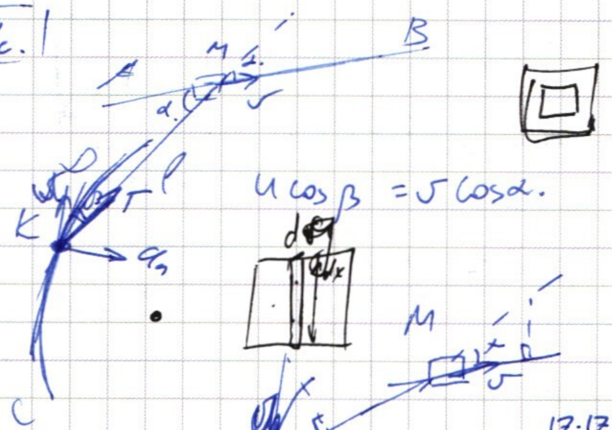
$u = v\dfrac{\cos\alpha}{\cos\beta} = \dfrac{40}{\cancel{8}} \cdot \dfrac{3}{\cancel{5}} \cdot \dfrac{17}{8} = \boxed{51 \text{ см/с.}}$

$\sin\alpha = 4/5$

$\sin\beta = 15/17$

$17^2 = 170 + 49 + 70 = 289$

$\dfrac{289-64}{289} = \dfrac{225}{289}$



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

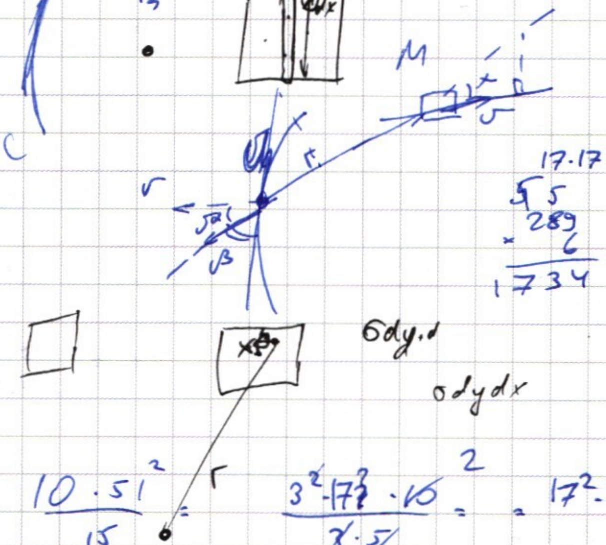
$U_v = u\sin\beta + v\sin\alpha =$

$= 51 \cdot \dfrac{15}{17} + 40 \cdot \dfrac{4}{5} =$

$= 45 + 32 = \boxed{77 \text{ см/с.}}$

$17 \cdot 17 = 289$

$289 \cdot 6 = 1734$



$\sigma dy\, d$

$\sigma dy dx$

$T\sin\beta = ma_n$

$T\sin\beta = m\dfrac{u^2}{R}$

$T = \dfrac{mu^2}{\sin\beta R} = \dfrac{1 \cdot 51^2}{\frac{15}{17} \cdot 1{,}7} = \dfrac{10 \cdot 51^2}{15} = \dfrac{3^2 \cdot 17^2 \cdot 10}{3 \cdot 5} = 17^2 \cdot 6 = 1734\text{Н.}$

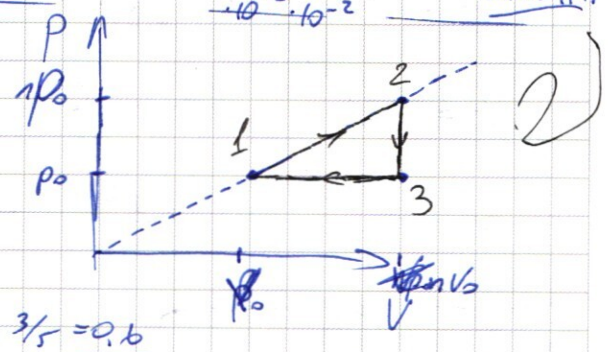
$10^{-2} \cdot 10^{-2}$ см/с

$0{,}1734\text{Н.}$

$T_1 = \dfrac{p_0V_0}{\nu R}$ $\quad 1 \to 2 \quad T\uparrow$

$T_2 = \dfrac{n^2 p_0V_0}{\nu R}$ $\quad 2 \to 3 \quad T\downarrow$

$T_3 = \dfrac{n p_0V_0}{\nu R.}$ $\quad 3 \to 1 \quad T\downarrow$



$C_{(2\to3)} = \nu C_V = 3/2\, \nu R.$

$\Rightarrow \dfrac{C_{2\to3}}{C_{3\to1}} = 3/5 = 0{,}6$

$C_{(3\to1)} = \nu C_p = 5/2\, \nu R$

$\dfrac{p}{V} = \dfrac{dp}{dV}$

$1\to2. \quad pV = \nu RT \qquad pdV + dpV = \nu RdT$

$dA = pdV \qquad dU = \nu c_v dT$

$dp = \dfrac{pdV}{V}$

$\dfrac{\sigma d\Omega}{4\pi\varepsilon_0} = dE_\perp$

$\dfrac{3}{2}\nu RdT + pdV = \delta Q.$

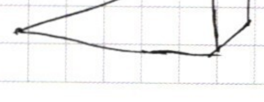
$d\Omega = \dfrac{dS}{r^2}$

$pdV + pdV = \nu RdT \Rightarrow 2pdV = \nu RdT$

σ

$\nu RdT = 2pdV \qquad \dfrac{S}{r^2} = \Omega.$

$3\,\cancel{pdV} + pdV = \delta Q$



$3dA + dA = \delta Q \Rightarrow dA = \dfrac{1}{4}\delta Q \Rightarrow \dfrac{Q}{A} = 4$

☑ черновик ☐ чистовик

(Поставьте галочку в нужном поле)

Страница №__

(Нумеровать только чистовики)

$A = \frac{1}{2}(n-1)^2 p_0 V_0$

$Q_{12} = 4 A_{12} = 4 \cdot \frac{(n+1)}{2} p_0 \cdot (n-1) V_0$

np_0 — p_0 — V_0 nV_0 μ — ?

$\mu = \frac{\frac{1}{2}(n-1)^2 p_0 V_0}{2(n+1) p_0 V_0 (n-1)} = \frac{1}{4} \frac{(n-1)}{(n+1)}$ $n > 1$ $n = 1$ 0

$0,8d =$

$aT = v_1$

$0.8d = \frac{aT^2}{2} = \frac{Tv_1}{2}$

$E = \frac{\sigma}{\varepsilon_0}$ $F = const = qE$

$1.6d = Tv_1$

$T = \frac{1.6d}{v_1}$

$Ed = U$.

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

$a = \frac{v_1}{T} = \frac{v_1 v_1}{1.6d} = \frac{v_1^2}{1.6d}$.

$ma = \frac{qU}{d}$

$F = \frac{qU}{d}$.

3328 | 4 — 32, 12 — 832

$m \frac{v_1^2}{1.6d} = \frac{qU}{\cancel{d}}$

$v_1^2 = 1,68U$

832 | 2 — 416

$U = \frac{v_1^2}{1,68}$

832 / 4 = 208

52

3328, 832, 208, 52, 13

1) $U_1 - \mathcal{E} = L\dot{I}$

$\dot{I} = \frac{U_1 - \mathcal{E}}{L} = \frac{3B}{0,2\Gamma н} = 15 \frac{A}{c}$.

$\dot{I} = 0$.

$\frac{q}{C} = 4B = U'$ $\frac{LI^2}{2} + \frac{q^2}{2C} =$

$q = U'C$ $\frac{LI^2}{2} + \frac{CU'^2}{2} = \frac{CU_1^2}{2} - C(U_1 - U') \cdot (\mathcal{E} + U_0)$

4 6 +2 −2

$U_2 = 2B$

$LI^2 = C\left((U_1^2 - U'^2) - 2(U_1 - U')U'\right)$ $\frac{20 \cdot 10^{-6}}{0,2} \Rightarrow$

$I = \sqrt{\frac{C}{L}\left((U_1^2 - U'^2) - 2(U_1 - U')U'\right)} =$ $\sqrt{100 \cdot 10^{-6}} = 10 \cdot 10^{-3}$

$\sqrt{\frac{C}{L}\left(U_1^2 + U_1'^2 - 2U_1U'\right)} = \sqrt{\frac{C}{L}}(U_1 - U') = 0,01 \cdot (6-4) = 0.02 A$.

$\frac{C}{L} =$

$E = \frac{kq}{r^2 - \frac{l^2}{4}} - \frac{kq}{r^2 + \frac{l^2}{4}} = \frac{kq \cdot 2l}{r^2} = \frac{2kql}{r}$

$d\varphi = Edr = \frac{2kql}{r} dr \Rightarrow \varphi = 2kql \cdot \ln\frac{r}{r_0}$

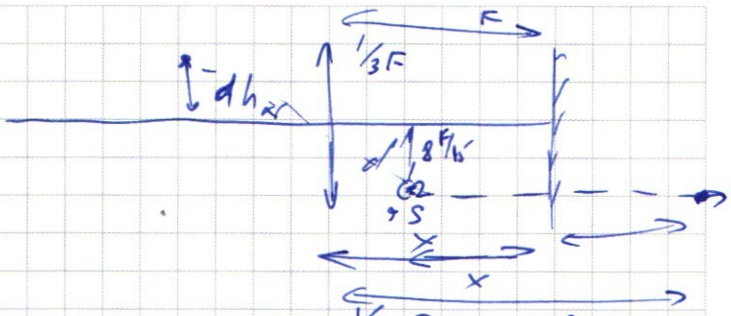
☑ черновик ☐ чистовик Страница №__

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

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

$a(0) = 2\cdot F - \frac{1}{3}F = \frac{5}{3}F.$

$\frac{1}{a} + \frac{1}{b} = \frac{1}{F}.$

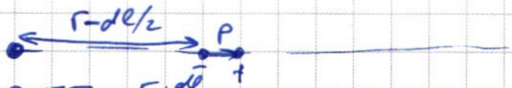


$b = \frac{aF}{a-F}$

$b = \frac{(2x - \frac{1}{3}F)F}{2x - \frac{1}{3}F - F} = \frac{(2x - \frac{1}{3}F)F}{2x - \frac{4}{3}F}$

$a_1 = x - \frac{1}{3}F.$

$a = \alpha_1 + x = 2x - \frac{1}{3}F.$



$b(0) = \frac{\frac{5}{3}F\cdot F}{\frac{5}{3}F - F} = \frac{\frac{5}{3}F^2}{\frac{2}{3}F} = 2{,}5F$

$h = \frac{b}{a}d = \frac{\frac{5}{2}F \cdot \frac{8}{15}F}{\frac{5}{3}F} = 0{,}8F.$

$E = \frac{kq}{(r-\frac{l}{2})^2} - \frac{kq}{(r+\frac{l}{2})^2} =$

$h = \frac{b}{a}d$ $\qquad h = \frac{aFd}{(a-F)a} = \boxed{\frac{Fd}{a-F}}$

d

$h = \frac{Fd}{a-F}$ $\qquad b = \frac{aF}{a-F}.$

$tg\alpha = \frac{d(h)}{d(b)} =$

$tg\alpha = \frac{dh}{db} = \frac{Fd}{(a-F)^2}da : \left(\frac{F(2a-F)}{(a-F)^2}da\right) = \frac{d}{2a-F}$

$dh = \frac{Fd}{(a-F)^2}da$ $\qquad db =$

$tg\alpha(0) = \frac{\frac{8}{15}F}{2\cdot\frac{5}{3}F - F} = \frac{8\cdot 3}{15\cdot 7} = \frac{24}{35}$

$\frac{10}{3}F - F = \frac{7}{3}F$

$d\left(\frac{1}{a-F}\right) =$

$db = \frac{F da}{a-F} + \frac{Fa}{(a-F)^2}da = \frac{Fda(a-F+a)}{(a-F)^2} = \frac{F(2a-F)}{(a-F)^2}da.$

$\frac{da}{dt} = 2v$

$u = \sqrt{\left(\frac{dh}{dt}\right)^2 + \left(\frac{db}{dt}\right)^2} = \frac{F}{(a-F)^2}\cdot 2v\sqrt{a^2 + (2a-F)^2}$

$\frac{dh}{dt} = \frac{Fd}{(a-F)^2}\cdot 2v$ $\qquad \frac{db}{dt} = \frac{F(2a-F)}{(a-F)^2}\cdot 2v$

$A = \left| \frac{(n-1)^2}{2} p_0 V_0 \right|$

$Q_{in} = Q_{12}$

$dQ_{12} = dA + dU$

$pdV + dpV = \nu R dT$

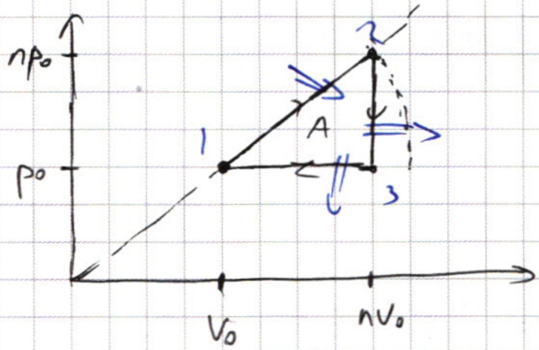
$dV = dp \cdot \frac{V}{p}$

$dp = dV \cdot \frac{p}{V}$ $\quad dpV = pdV \quad dU \quad \delta A \quad \delta Q$

$2pdV = \nu R dT$

$dT = \frac{2pdV}{\nu R}$ $\quad \delta U = 3/2 \nu R\, dT = \frac{3}{2} 2pdV = 3pdV$

$dA = pdV$



$\delta Q = 4pdV = 4\delta A \Rightarrow Q_{12} = 4A_{12}$

$A_{12} = \frac{(p_0 + np_0)}{2} \cdot (n-1)V_0 =$

$= \frac{1}{2} p_0 V_0 (n-1)(n+1)$

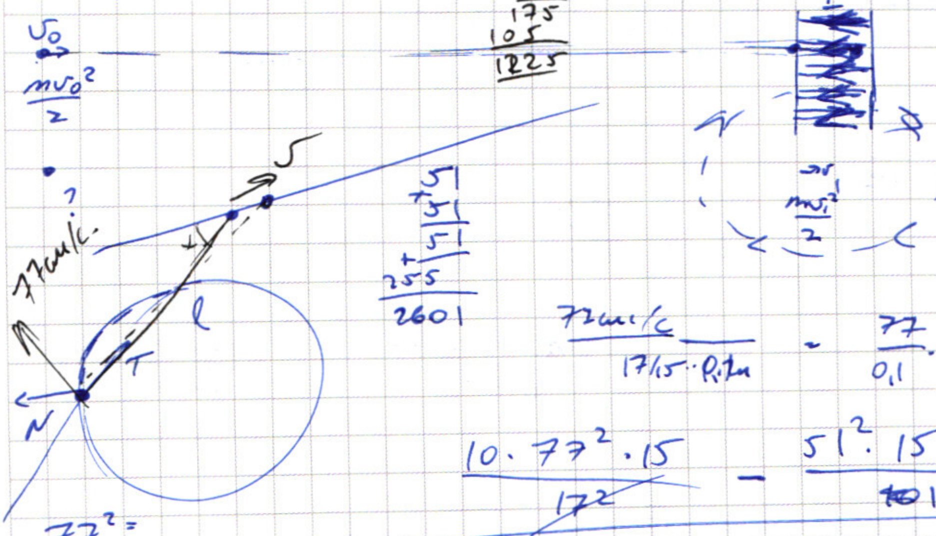
$\mu = \frac{A}{Q} = \frac{\frac{1}{2}(n-1)^2 p_0 V_0}{\frac{1}{2}(n-1)(n+1) p_0 V_0} = \frac{n-1}{n+1}$ $\quad \lim_{n\to\infty} \left(\frac{n-1}{n+1}\right) = 1$

$n-1 = n+1-2$

$\frac{n+1-2}{n+1} = 1 - \frac{2}{n+1} \downarrow 0.$

$d!$ $\quad (7.5)^2 \quad 49 \times 25 =$ $\quad 35 \times 35 = 1225$ $\quad 1225 + 64 = 1289$

$77 \times 15 = 1155$ $\quad 15 \times 13 = 195$ $\quad 37 \times 37 = 1369$ $\quad 51 \times 51 = 2601$



$\frac{77 \text{ см/с}}{17/15 \cdot 0{,}1 \text{м}} = \frac{77}{0{,}1} \cdot 15 = 115{,}5 \Rightarrow 1{,}155$ рад/с.

$\frac{dA}{dt}$

$\frac{10 \cdot 77^2 \cdot 15}{17^2} - \frac{51^2 \cdot 15 \cdot 10}{17^2} \cdot 17^2 =$

64

$77^2 = 5929$

$= \frac{150}{64} \cdot (5929 - 2601) = \frac{150}{64} \cdot 3328 = 150 \cdot 13 = 1950$

☑ черновик ☐ чистовик Страница №__

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