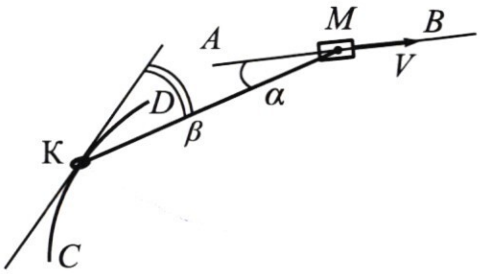
Олимпиада «Физтех» по физике, ф

Класс 11

Вариант 11-04

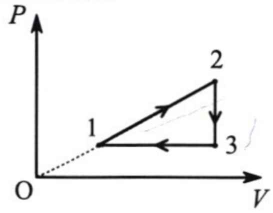
Бланк задания обязательно должен быть вложен в работу. Работы без вло

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 $\alpha (\cos\alpha = 4/5)$ 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.



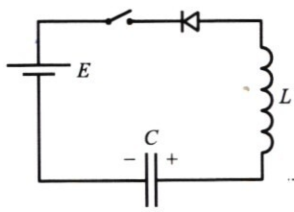
1) Найти отношение молярных теплоемкостей на тех участках цикла, где происходило понижение температуры газа.
2) Найти для процесса 1-2 отношение изменения внутренней энергии газа к работе газа.
3) Найти предельно возможное максимальное значение КПД такого цикла.

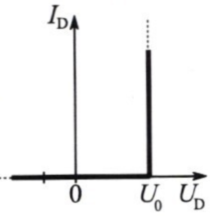
3. Обкладки конденсатора – квадратные металлические сетки, сторона квадрата во много раз больше расстояния d между обкладками. Напряжение на конденсаторе U. Отрицательно заряженная частица движется на большом расстоянии к конденсатору по оси симметрии, перпендикулярно обкладкам, влетает в него со скоростью V_1 и останавливается на расстоянии $0,2d$ от отрицательно заряженной обкладки.

1) Найдите удельный заряд частицы $\gamma = \dfrac{|q|}{m}$.
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.

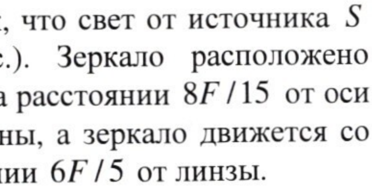
4. В цепи, схема которой показана на рисунке, ключ разомкнут, ЭДС идеального источника $E = 6$ В, конденсатор емкостью $C = 10$ мкФ заряжен до напряжения $U_1 = 9$ В, индуктивность идеальной катушки $L = 0,4$ Гн. Вольтамперная характеристика диода дана на рисунке, пороговое напряжение диода $U_0 = 1$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





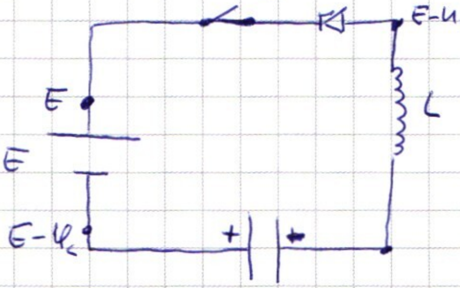
1) Найти скорость возрастания тока сразу после замыкания ключа.
2) Найти максимальный ток после замыкания ключа.
3) Найти установившееся напряжение U_2 на конденсаторе после замыкания ключа.

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.

3) Очевидно, что при установившемся режиме ток будет направлен в сторону, противоположную начальному.



~~По II Закону Кирхгофа:~~

~~$E = U_0 + U_2 + LI'$~~

По II Закону Кирхгофа:

$E = U_0 + U_2 + LI_1'$; после замыкания

Очевидно, что т.к. в установившемся режиме напряжение конденсатора постоянно, ток через катушку не меняется, т.е. $I_1' = 0$

Значит

$U_2 = E - U_0 = 8В$

Ответ: 1) 7,5 А/с
2) 45 мА
3) 8 В.

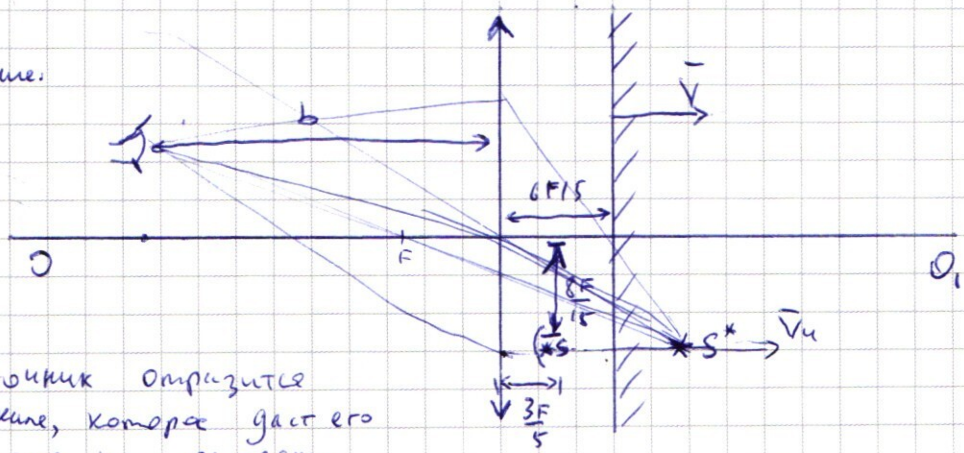
5.

Дано:
F
$h = \frac{8}{15}F$
$a = \frac{3F}{5}$
V
$L = \frac{6F}{5}$

1) b – ?
2) α = ?
3) $V_и$ = ?

Решение:

1)



Источник отразится в зеркале, которое даст его изображение на расстоянии

$\cancel{\frac{3F}{8}}$ $a = \frac{6F}{5} + \left(\frac{6F}{5} - \frac{3F}{5}\right) = \frac{9F}{5}$ — из рис.

По формуле тонкой линзы:

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

2) $Г = \frac{b}{a} = \frac{9}{4}F \cdot \frac{5}{9F} = \frac{5}{4}$; — поперечное увеличение

~~$Г Г_\varphi = 1$; где $Г_\varphi$ — угловое увеличение~~

Очевидно, что

$V_1 = Г^2 V_и$; где V_1 — продольная скорость изображения

$V_2 = Г V_и$; где V_2 — поперечная скорость изображения $\Rightarrow$

$$tg\alpha = \frac{V_2}{V_1} = \frac{1}{\Gamma} = \frac{4}{5};$$

$$\alpha = arctg\,\frac{4}{5}$$

в) По т. Пифагора:

$$V_ц^2 = \frac{\cancel{(}V_1^2 + V_2^2}{4} = \Gamma^2(\Gamma^2 V^2\cancel{)} + V^2 \Rightarrow V_ц = \Gamma V\sqrt{\Gamma^2+1} = \frac{5}{4}\cdot V\sqrt{\frac{25}{16}+1} = \frac{5V\sqrt{41}}{32}.$$

Ответ: а) $\frac{4}{4}F$

б) $\frac{4}{5}$

в) $\frac{5V\sqrt{41}}{32}$.

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

Отсюда следует, что $\frac{C_{1V}}{C_{2V}} = \frac{3}{2}R \cdot \frac{2}{5R} = \boxed{\frac{3}{5}}$

2) Пусть α — постоянный коэф. пропорциональности давления от объёма газа. т.е.

$P = \alpha V$;

$\Delta U_{12} = U_2 - U_1 = \frac{3}{2}(P_2V_2 - P_1V_1) = \frac{3\alpha}{2}(V_2^2 - V_1^2)$

$A_{12} = S = \frac{P_1 + P_2}{2} \cdot (V_2 - V_1) = \frac{\alpha}{2}(V_2^2 - V_1^2) \Rightarrow$

$\frac{\Delta U_{12}}{A_{12}} = \boxed{3}$

3) $\eta = \frac{A_ц}{Q_н}$;

Из решения п. 2 следует, что $Q_н = Q_{12} = 3A_{12} + A_{12} = 4A_{12}$)

$A_ц = \frac{(P_2 - P_1)(V_2 - V_1)}{2} = \frac{\alpha(V_2 - V_1)^2}{2} \Rightarrow$

$\eta = \frac{\alpha(V_2 - V_1)^2}{2} \cdot \frac{1}{2\alpha(V_2^2 - V_1^2)} = \frac{V_2 - V_1}{4(V_2 + V_1)} = \eta_{max} = 1 - \frac{V_1^2}{V_2^2}$;

$\boxed{\eta_{max} = 1 - \frac{T_1}{T_2} = 1 - \frac{\alpha V_1^2}{\alpha V_2^2} = 1 - \frac{V_1^2}{V_2^2}}$

Дифференцируя по V_2 $\eta(V_2)$, получаем:

$\cancel{\eta'(V_2)} = \cancel{\frac{4(V_2 + V_1) - 4V_2 + 4V_1}{16(V_2 + V_1)^2}} = \cancel{\frac{3V_2 + 3V_1}{16(V_2 + V_1)^2}} = \cancel{1 - \frac{T_1}{T_2}} = \cancel{1 - \frac{V_1^2}{V_2^2}}$

Отсюда находим, что при $V_2 = \frac{2}{\sqrt{3}}V_1$ (решение ур-я выше) $\eta = \eta_{max} =$ 25%

Ответ: 1) $\frac{3}{5}$ 2) 3 3) 25%.

3.

Дано:

d

U

$0{,}2d$

V_1

1) $\gamma = \frac{|q|}{m} = ?$

2) $T = ?$

3) $V_0 = ?$

Решение:

1) $U = Ed \Rightarrow E = \frac{U}{d}$;

По II Закону Ньютона для заряженной частицы в эл. поле:

$Eq = ma = m\left(\frac{V_1^2}{2(d - 0{,}2d)}\right) = \frac{mV_1^2}{1{,}6d} \Rightarrow$

$\frac{q}{m} = \frac{V_1^2}{1{,}6dE} = \frac{V_1^2}{1{,}6U} = \boxed{\frac{5}{8}\frac{V_1^2}{U}}$;

2) До остановки: $\frac{V_1T_1}{2} = 0{,}8d \Rightarrow T_1 = \frac{1{,}6d}{V_1}$;

Во время разгона: $\frac{V_2T_2}{2} = 0{,}8d \Rightarrow T_2 = \frac{1{,}6d}{V_2}$, где из ЗСЭ

$\frac{mV_2^2}{2} = Eq\cdot 0{,}8d \Rightarrow V_2 = \sqrt{\frac{Eq\cdot 1{,}6d}{m}} = V_1 \Rightarrow$

$T_2 = T_1 \Rightarrow \quad T = T_1 + T_2 = 2T = \boxed{\frac{3{,}2d}{V_1}}$

3) По ЗСЭ при бесконечной удалённости от конденсатора:

$\frac{mV_0^2}{2} - \frac{mV_1^2}{2} = * \; q\varphi = kq\frac{U}{2}$; * Потенциал каждой из обкладок равен $\varphi = E\frac{d}{2} = \frac{U}{2}$; ($U$ ($-\frac{U}{2}$) соотв.) а потенциал на бесконечности равен нулю.

$V_1^2 - V_0^2 = \frac{kqU}{m} = -k\cdot\frac{5}{8}\cdot\frac{V_1^2}{U}\cdot\frac{U}{2} = \frac{5kV_1^2}{64} \Rightarrow$

$V_0 = \boxed{V_1\sqrt{1+\frac{5}{256\pi\varepsilon_0}}}$;

Ответ: 1) $\frac{5}{8}\frac{V_1^2}{U}$

2) $\frac{3{,}2d}{V_1}$

3) $V_1\sqrt{1+\frac{5}{256\pi\varepsilon_0}}$;

4.

Дано:

$E = 6В$

$C = 10мкФ$

$U_1 = 9В$

$L = 0{,}4Гн$

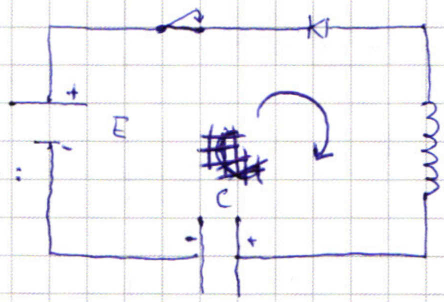
$U_0 = 1В$

1) $\frac{dI}{dt} = ?$

2) $I_{max} = ?$

3) $U_2 = ?$

Решение:



1) Выберем обход контура как показано на рисунке. Из второго закона Кирхгофа:

$\cancel{+E - U_1 + LI' + U_0}$

$\cancel{I' = \frac{E+U_1+U_0}{L} = \frac{1}{0{,}4}}$

~~2)~~ Сразу после замыкания ключа:

$+E - U_1 + LI' = 0 \Rightarrow$

$LI' = E - U_1 \Rightarrow \quad I' = \frac{E-U_1}{L} = \frac{3}{0{,}4} = \boxed{7{,}5\ А/с}$

2) В катушке будет наибольший ток, когда ЭДС источника и напр. на конденсаторе станут равными

По ЗСЭ:

$\left(-\frac{CU_1^2}{2} + \frac{CE^2}{2}\right) + \frac{LI_{max}^2}{2} = A_{ист.} = E\Delta q = E(CU_1 - CE) = CE(U_1 - E)$

$\cancel{I_{max} = \sqrt{\frac{C}{L}(U_1^2 - E^2)} = \sqrt{\frac{10^{-5}(81-36)}{4\cdot 10^{-1}}} = \sqrt{\frac{10^{-4}\cdot 45}{4}}} =$

$10^{-5}(-81+36) + 10^{-1}\cdot 4\cdot I_{max}^2 = 2\cdot 10^{-5}\cdot 6\cdot 3$

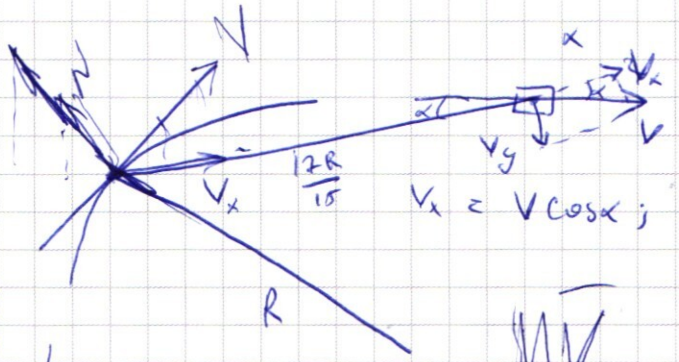
$-45 + 40000\cdot I_{max}^2 = 36; \Rightarrow \quad I_{max} = \sqrt{\frac{81}{40000}} = \frac{9}{200} = \boxed{0{,}045\ A}$

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

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

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

1.



$V_x = V\cos\alpha$;

$(P_2 - P_1)(V_2 - V_1) =$

$= \alpha(V_2 - V_1)^2$

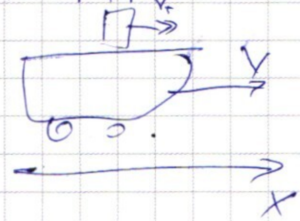
$\frac{\alpha}{2}(V_2^2 - V_1^2)$

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

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

13, 4, 52, 289, 341

$M\vec{V} + m\vec{V}_k = M\vec{V}$

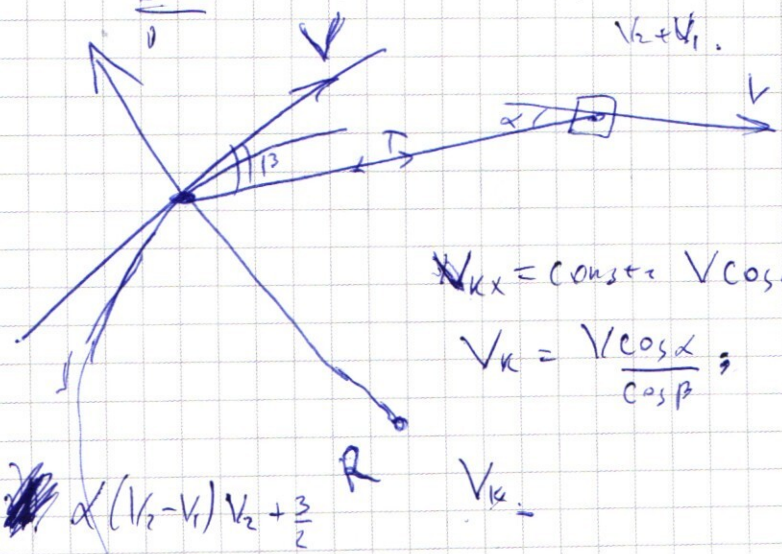


$V - V_T = V_3$.

17, 17, 119, 17, 289

$\vec{V}_{отн.} + \vec{V}_{со} = \vec{V}_3$

$\frac{\Delta U_{12}}{\nu}$



21, 21, 21, 42, 441

$V_{kx} = const = V\cos\alpha$.

$V_k = \frac{V\cos\alpha}{\cos\beta}$;

V_k.

$(P_2 - P_1)V_2$

$\frac{3\alpha}{2}(V_2^2 - V_1^2) + \frac{3}{2}\alpha(V_2 - V_1)V_2 + \frac{3}{2}$

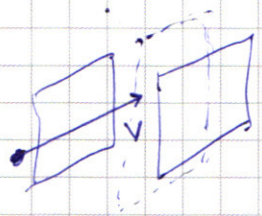
$\nu R(T_2 - T_1) = T_2 T_1$

$\frac{3}{2}\left(\frac{V_2^2}{V_1^2} - 1\right)$

$\frac{\Delta U_{12}}{\nu R T_1} = \frac{\Delta U_{12}}{P_1 V_1} = \frac{\frac{3}{2}\alpha(V_2^2 - V_1^2)}{\alpha V_1^2}$

☒ черновик ☐ чистовик (Поставьте галочку в нужном поле)

Страница №__ (Нумеровать только чистовики)



$$\frac{q\cdot 0{,}8E\cancel{d}}{\cancel{d}} = \frac{mV^2}{R}$$

$2kq$ $\quad V^2 = 2\frac{q}{m}\cdot 0{,}8\,Ed =$

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

$$\underline{T_2-T_1}$$

$$\frac{\Delta U_{12}}{\nu R T_1} = \frac{U_1-U_2}{U_1}$$

$$\frac{(V_2-V_1)}{4(V_1+V_2)} = \frac{V_2^2-V_1^2}{V_2^2}$$

$$\frac{1}{4(V_1+V_2)} = \frac{V_2-V_1}{V_2^2}\ ; \quad V_2^2 = 4V_2^2-4V_1^2$$

$$3V_2^2 = 4V_1$$

$$V_2 = \frac{2}{\sqrt{3}}V_1$$

☒ черновик ☐ чистовик
(Поставьте галочку в нужном поле)

Страница №__
(Нумеровать только чистовики)

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

1.

Дано:

$V = 2$ м/с

$m = 0,4$ кг

$R = 1,9$ м

$L = \frac{17}{15}R$

$\cos\alpha = 4/5$

$\cos\beta = 8/17$

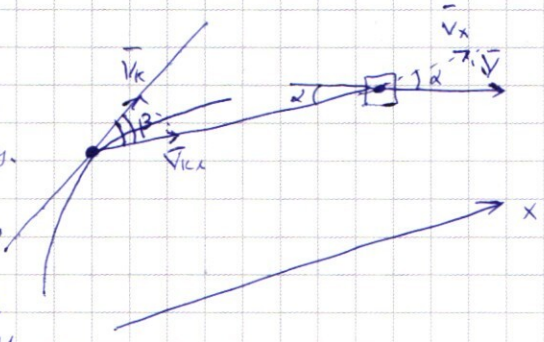
1) $V_k = ?$

2) $V_{км} = ?$

3) $T = ?$

Решение:

1) Введём ось x параллельно канату. Для того, чтобы канат имел постоянную длину, скорости тел системы в проекции на ось, параллельную канату должны совпадать, т.е.



$V_x = V_{kx}$; где V_x — пр-я V на ось x, V_{kx} — пр-я V_k на ось x.

$V_x = V\cos\alpha = V_{kx}$;

Из геометрических соображений

$$V_{kx} = V_k\cos\beta \Rightarrow V_k = \frac{V_{kx}}{\cos\beta} = V\frac{\cos\alpha}{\cos\beta} = 2\cdot\frac{4}{5}\cdot\frac{17}{8} = \boxed{\frac{17}{5}\text{ м/с}}$$

2) Для относительного движения имеет место равенство:

$\bar{V}_{отн} + \bar{V}_{со} = \bar{V}_{исо}$; где $\bar{V}_{отн}$ — скорость тела относительно некоторой системы отсчёта, $\bar{V}_{со}$ — скорость этой самой системы отсчёта относительно ИСО, $\bar{V}_{исо}$ — скорость тела относительно ИСО.

В нашем случае

$V_{отн} \to V_{км}$

$V_k \to V_{исо}$

$V \to V_{со}$

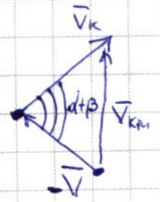
Тогда получаем:

$$\bar{V}_{км} + \bar{V} = \bar{V}_k \Rightarrow \bar{V}_{км} = \bar{V}_k - \bar{V} \quad (*)$$

Нарисуем векторный треугольник скоростей:

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

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



Из рисунка очевидно, что при переходе от уравнения (*) к скалярному виду равенство принимает вид:

$$V_{км}^2 = V_k^2 + V^2 - 2V_kV\cos(\alpha+\beta) ;$$ — по т. Косинусов

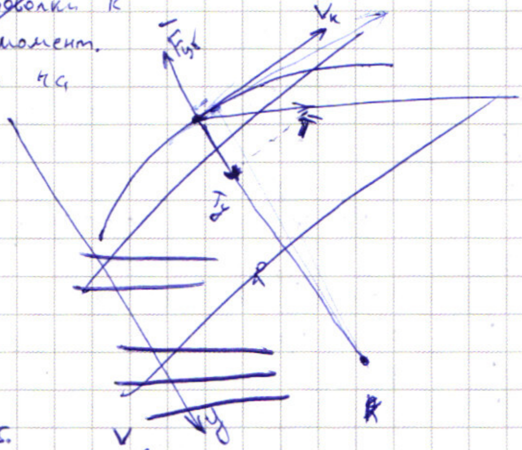
При этом $\cos(\alpha+\beta) = \cos\alpha\cos\beta - \sin\alpha\sin\beta = \frac{4}{5}\cdot\frac{8}{17} - \frac{3}{5}\cdot\frac{15}{17} =$

$= \frac{1}{5\cdot17}(32-45) = -\frac{13}{85}$;

$V_{км}^2 = \frac{17^2}{5^2} + 4 + 2\cdot\frac{17}{5}\cdot 2\cdot\frac{13}{\frac{85}{5}} = \frac{289}{25} + 4 + \frac{52}{25} = \frac{341}{25} + 4 = \frac{441}{25}$; =>

$V_{км} = \boxed{\frac{21}{5}\ м/с}$

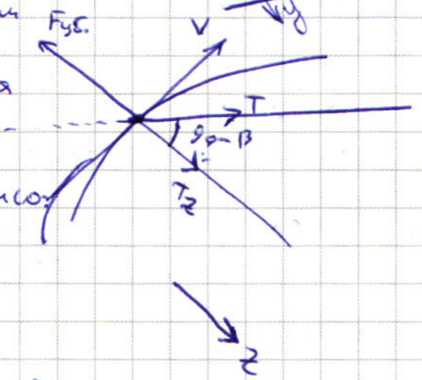
3) ~~Очевидно, что кольцо К движется по дуге окружности.~~
~~Введём ось у параллельно радиусу проволоки к касательной скорости в интересующий нас момент.~~
~~Тогда по II Закону Ньютона в проекции на ось у:~~



~~ma~~

~~Т.к. система движется без трения,~~ внешние

На бусинку, движущуюся по дуге окружности действуют (за исключением взаимоуходящих сил реакции проволоки) сила натяжения нити и центробежная сила.
Введём ось Z и запишем вдоль неё II Закон Ньютона не в исо



$-\frac{mV_k^2}{R} + T_z = 0 =>$

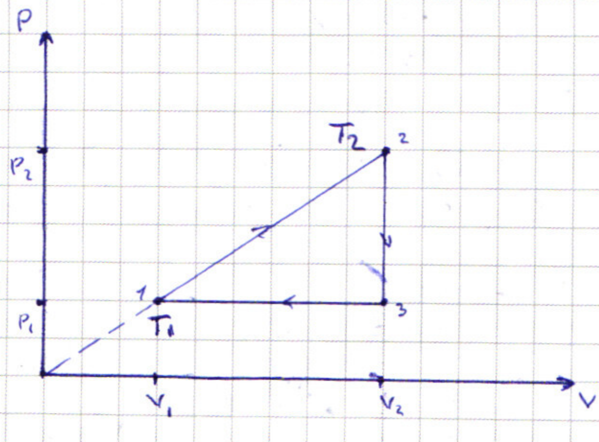
$T_z = \frac{mV_k^2}{R} = T\cos(90-\beta) = T\sin\beta =>$

$T = \frac{mV_k^2}{R\sin\beta} = \frac{0,4\cdot 17^2}{1,9\cdot 25\cdot\frac{15}{17}} = \frac{0,4\cdot 17^3}{1,9\cdot 25\cdot 15}$

Ответ: 1) $\frac{17}{5}$ м/с 2) $\frac{21}{5}$ м/с 3) .

2.
Дано:
$i = 3$
1) $\frac{C_{1\nu}}{C_{2\nu}} = ?$
2) $\frac{\Delta U_{12}}{A_{12}} = ?$
3) $\eta_{max} = ?$

Решение:



1) Очевидно, что понижение температуры происходило при процессах 2-3 и 3-1.
Для процесса 2-3 по I началу термодинамики:

$Q_{23} = \Delta U = \frac{3}{2}\nu R\Delta T_{23}$;

$Q_{23} = C_{1\nu}\Delta T_{23} => C_{1\nu} = \frac{3}{2}R$;

Для процесса 3-1 по первому началу термодинамики:
$Q_{31} = \Delta U_{31} + A_{31} = \frac{3}{2}\nu R\Delta T_{31} + \nu R\Delta T_{31} = \frac{5}{2}\nu R\Delta T_{31} = C_{2\nu}\Delta T_{31} => C_{2\nu} = \frac{5}{2}R$

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

Отсюда следует, что $\frac{C_{1\nu}}{C_{2\nu}} = \frac{3}{2}R \cdot \frac{2}{5R} = \boxed{\frac{3}{5}}$.

2) Пусть α – постоянный коэф. пропорциональности давления газа от объёма. Тогда

$P = \alpha V$;

$\Delta U_{12} = U_2 - U_1 = \frac{3}{2}(P_2V_2 - P_1V_1) = \frac{3}{2}(\alpha V_2^2 - \alpha V_1^2) = \frac{3\alpha}{2}(V_2^2 - V_1^2)$;

$A_{12} = S$ – площадь под графиком $P(V)$

$A_{12} = S = \frac{P_1+P_2}{2}\cdot(V_2-V_1) = \frac{\alpha(V_1+V_2)(V_2-V_1)}{2} = \frac{\alpha}{2}(V_2^2-V_1^2) \Rightarrow$

$\frac{\Delta U_{12}}{A_{12}} = \boxed{3}$

3) Очевидно, что максимальная температура газа за весь цикл была в состоянии ~~2~~ 2 и была равна T_2, а минимальная температура – в состоянии 1 и была равна T_1.

Из ур-я Менделеева-Клапейрона:

$P_1V_1 = \nu RT_1 \Rightarrow T_1 = \frac{P_1V_1}{\nu R} = \frac{\alpha V_1^2}{\nu R}$

$P_2V_2 = \nu RT_2 \Rightarrow T_2 = \frac{P_2V_2}{\nu R} = \frac{\alpha V_2^2}{\nu R}$;

Откуда получаем

$\eta_{max} = \frac{T_2 - T_1}{T_2} = 1 - \frac{T_1}{T_2} = 1 - \left(\frac{\alpha V_1^2}{\nu R}\cdot\frac{\nu R}{\alpha V_2^2}\right) = 1 - \frac{V_1^2}{V_2^2}$

~~Т.к. процесс циклический, внутр. энергия газа за полный цикл не меняется, т.е.~~

~~$\Delta U_{12} + \Delta U_{23} + \Delta U_{31} = 0$~~

~~$\frac{3\alpha}{2}(V_2^2 - V_1^2) + \frac{3}{2}(P_1 - P_2)V_2 + \frac{3}{2}P_1(V_1 - V_2) = 0$~~

~~$\alpha(V_2^2 - V_1^2) + \alpha(V_1 - V_2)V_2 + \alpha V_1(V_1 - V_2) = 0$~~

~~$V_2^2 - V_1^2 + V_2^2 - V_1V_2 + V_1^2 - V_1V_2 = 0$~~

~~$2V_2^2 - 2V_1V_2 = 0 \Rightarrow V_2(V_2 - V_1) \Rightarrow$~~

Для КПД цикла имеем:

Если A – работа газа за цикл:

~~$\eta = \frac{A}{Q_H} = \frac{A}{A_{12}} = \frac{(P_2-P_1)(V_2-V_1)}{2\cdot\left(\frac{\alpha}{2}(V_2^2-V_1^2)\right)} = \frac{\alpha(V_2-V_1)^2}{\alpha(V_2^2-V_1^2)} = \frac{V_2-V_1}{V_2+V_1}$;~~

~~Продифференцируем функцию $\eta(V_2)$ по V_2:~~

☒ черновик ~~☒ чистовик~~ Страница № ~~3~~

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

$\cancel{\eta'(V_2) = \frac{V_2+V_1 - V_2+V_1}{(V_2+V_1)^2} = 2V_2}$

$$\eta = \frac{T_1 - T_2}{T_1} = 1 - \frac{T_2}{T_1}$$

3.

Дано:

d

U

$0{,}2d$

V_1

1) $\gamma = \frac{|q|}{m} = ?$

2) $T = ?$

3) $V_0 = ?$

Решение:

1) $U = Ed \Rightarrow E = \frac{U}{d}$

По II Закону Ньютона для зар. частицы в эл. поле:

$Eq = ma \Rightarrow \frac{q}{m} = \frac{a}{E}$;

$S = \frac{V_2^2 - V_1^2}{2a} = \frac{-V_1^2}{2a} \Rightarrow a = \frac{-V_1^2}{2S} = \frac{-V_1^2}{\frac{d}{2} - 0{,}2d} = -\frac{V_1^2}{0{,}8d}$

Отсюда

$$\frac{|q|}{m} = \frac{|a|}{E} = \frac{V_1^2 d}{0{,}8Ud} = \frac{V_1^2}{0{,}8U} = \boxed{\frac{5V_1^2}{4U}}$$

~~2) $T = T_1 + T_2$; где T_1 – время движения до остановки, T_2 – после (разгон)~~

~~$\frac{V_1}{2} T_1 = 0{,}8d \to T_1 = \frac{1{,}6d}{V_1}$;~~

~~$T_2 = T_1$, т.к. чтобы вылететь частице необходимо пройти то же растояние с тем же ускорением, при этом конечная скорость при вылете будет равна начальной при влёте $\Rightarrow$~~

~~$T = 2T_1 = \boxed{\frac{3{,}2d}{V_1}}$~~

3) ~~Т.к. потенциал одной из обкладок $\varphi = \frac{U}{2}$, то~~

~~По ЗСЭ имеем:~~

~~По ЗСЭ:~~

~~$k\frac{q}{0{,}8d}$ $\frac{mV_0^2}{2} - \frac{mV_1^2}{2} = k\,q$~~

черновик ~~чистовик~~

(Поставьте галочку в нужном поле)

Страница №

(Нумеровать только чистовики)