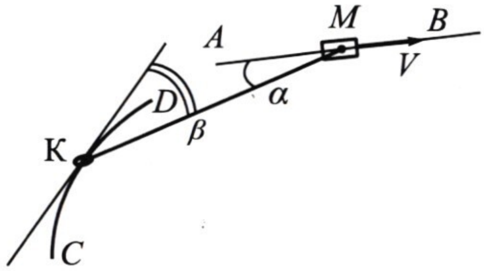
Олимпиада «Физтех» по физике, ф

Класс 11

Вариант 11-04

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

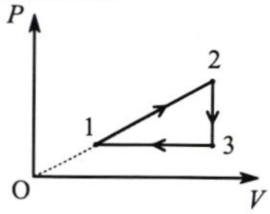
1. Муфту М двигают со скоростью $V = 2$ м/с по горизонтальной направляющей АВ (см. рис.). Кольцо К массой $m = 0,4$ кг может двигаться без трения по проволоке CD в виде дуги окружности радиусом $R = 1,9$ м. Кольцо и муфта связаны легким тросом длиной $l = 17R/15$. Система находится в одной горизонтальной 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.



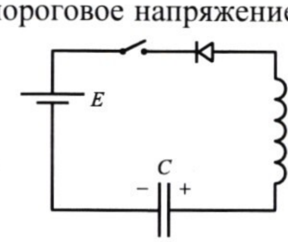
3. Обкладки конденсатора – квадратные металлические сетки, сторона квадрата во много раз больше расстояния d между обкладками. Напряжение на конденсаторе U. Отрицательно заряженная частица движется на большом расстоянии к конденсатору по оси симметрии, перпендикулярно обкладкам, влетает в него со скоростью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

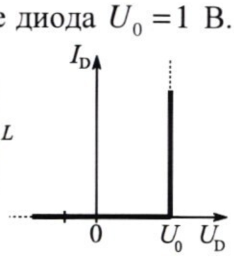
1) Найдите удельный заряд частицы $\gamma = \dfrac{|q|}{m}$.
2) Через какое время T после влета в конденсатор частица вылетит из него?
3) Найдите скорость V_0 частицы на бесконечно большом расстоянии от конденсатора.

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.

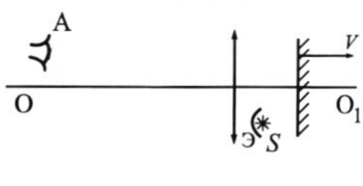
1) Найти скорость возрастания тока сразу после замыкания ключа.
2) Найти максимальный ток после замыкания ключа.
3) Найти установившееся напряжение U_2 на конденсаторе после замыкания ключа.





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.

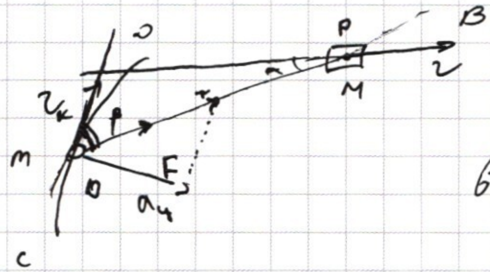
1) На каком расстоянии от плоскости линзы наблюдатель А сможет увидеть в этот момент изображение источника в системе?
2) Под каким углом α к оси OO_1 движется изображение в этот момент? (Найти значение любой тригонометрической функции угла.)
3) Найти скорость изображения в этот момент.



ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

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

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА



трос нерастяж. ⇒

$\Rightarrow v_{T.O} = v_{T.P}$

в пр. OP: $v_к \cos\beta = v\cos\alpha$

$v_к = \dfrac{v\cos\alpha}{\cos\beta} = \dfrac{2\cdot 4\cdot 17}{5\cdot 8} = \dfrac{17}{5}$

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

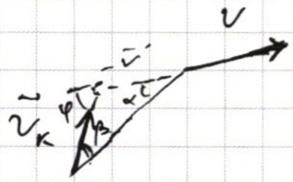
$\cancel{v_к = v\cos\alpha\cos\beta = 2\cdot\frac{4}{5}\cdot\frac{8}{17} = \frac{64}{34}}$

$p = \frac{кг\cdot м}{с}$

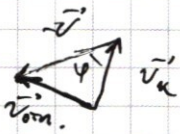
$\vec{v}_{отн} + \vec{v}_п = \vec{v}_а$

$F\cdot t = p$

$\vec{v}_{отн} = \vec{v}_к - \vec{v}$



$\varphi = 180° - (180° - \alpha - \beta) = \alpha + \beta$



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

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

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

$= \frac{4}{5}\cdot\frac{8}{17} - \frac{3}{5}\cdot\frac{15}{17} = -\frac{13}{85}$

$v_{отн} = \sqrt{v_к^2 + v^2 - 2v_к\cdot v\cdot\cos(\alpha+\beta)} = \sqrt{\frac{289}{25} + \frac{100}{25} + \frac{2\cdot 17\cdot 4\cdot 13}{5\cdot 85}} =$

$= \frac{1}{5}\sqrt{389 + \frac{17\cdot 4\cdot 13}{17}} = \frac{1}{5}\sqrt{441} = \frac{1}{5}\cdot 7\cdot 3 = \frac{21}{5}$

$F_к = ma_ц = m\dfrac{v_к^2}{R}$

$\times\begin{array}{r}17\\17\\\hline 119\\17\\\hline 289\end{array}$ $\quad 64$ $\quad 225 \mid 15$, $\; 15$, $\; 75$

$-45,\; 32,\; 13$

$389 + 182 = 287 \mid 7$, 41

$441 \mid 3$, $147 \mid 3$, 49

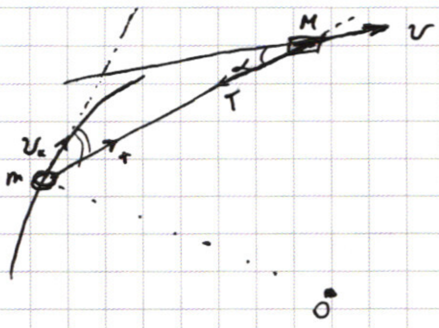
$\times\, 13,\; 8$

☑ черновик ☐ чистовик

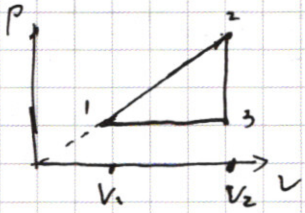
(Поставьте галочку в нужном поле)

Страница №__

(Нумеровать только чистовики)



№2



$c = \frac{Q}{\Delta T}$

$2\text{-}3: \quad Q_{23} = \Delta U = \frac{3}{2}\nu R\Delta T =$

$= -\frac{3}{2}(P_2V_2 - P_1V_2) =$

$= -\frac{3}{2}($

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

$P_1V_2 = P_2V_1$

$C_{23} = \frac{3}{2}\nu R$

$Q_{31} = \Delta U + P_1(V_2 - V_1) = \frac{3}{2}\nu R\Delta T_2 + \nu R\Delta T_2 = \frac{5}{2}\nu R\Delta T_2$

$C_{31} = \frac{Q_{31}}{\Delta T_2} = \frac{5}{2}\nu R$

$\frac{C_{23}}{C_{31}} = \frac{\frac{3}{2}}{\frac{5}{2}} = \frac{3}{5} = 0{,}6.$

2) $\Delta U_{12} = \frac{3}{2}(P_2V_2 - P_1V_1) = \frac{3}{2}x$

$A_{12} = \frac{1}{2}(V_2 - V_1)(p_2 + p_1) = \frac{1}{2}(P_2V_2 - P_1V_1 + \cancel{P_1V_2} - \cancel{P_2V_1})$

$= \frac{1}{2}x$

~~$\frac{1}{2}\ldots \frac{P_2 - P_1}{P_2} = \frac{1}{2}(P_2V_2 - P_1V_2)$~~

$\frac{\Delta U_{12}}{A_{12}} = \frac{3x \cdot 2}{2 \cdot x} = 3$

$\eta = \frac{A}{Q} = \frac{\frac{1}{2}(p_2V_2 - p_1V_2)}{2(p_2V_2 - p_1V_1)} = \frac{1}{4} \cdot (\ldots)$

$\eta >$ при $p_2V_2 - p_1V_2 / p_2V_2 - p_1V_1$ макс

$p_1V_2 < p_1V_1$

$V_2 < V_1$ | невозм $\Rightarrow$ предельно возм когда $V_2 \to V_1$

$\eta = \frac{1}{4}$

☑ 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)»

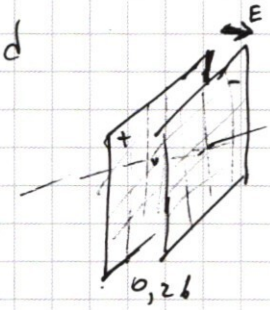
ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

№3

$a >> d$

U

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



$F = qE$

$a = \frac{|q|}{m}E$

$$\begin{cases} 0{,}8d = v_1 t - \frac{at^2}{2} \\ v_1 = at \Rightarrow t = \frac{v_1}{a} \end{cases}$$

$F = k\frac{q \cdot q_1}{d^2}$

$q = U \cdot C = \frac{U \cdot \varepsilon_0 S}{d}$

$SE = \frac{q}{\varepsilon_0} =$

$$\frac{\frac{м^2}{с^2}}{\frac{Н}{Кл} \cdot м} = \frac{Кл \cdot м}{Кл\, с^2 \cdot Н} = \frac{Кл}{кг}$$

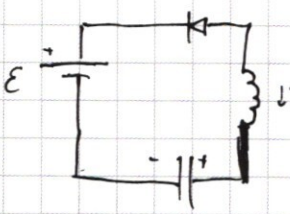
$E = 6 В$

$C = 10 мкФ$

$U_1 = 9 В$

$L = 0{,}4 Гн$

$U_0 = 1 В$



$\varepsilon_к = \dot{I}L$

$[\varepsilon] = \frac{Н \cdot м}{Кл} = \frac{Дж}{Кл}$

$U_1 = \varepsilon + \varepsilon_к + 1$

$A = \varepsilon \cdot q$

$\varepsilon_к = U_1 - \varepsilon - 1 = 9 - 1 -$

$q = q_0 - q = q_0 -$

$\frac{CU_1^2}{2} - \frac{CU_2^2}{2} = q \cdot (\varepsilon + \ddot{q}L)$

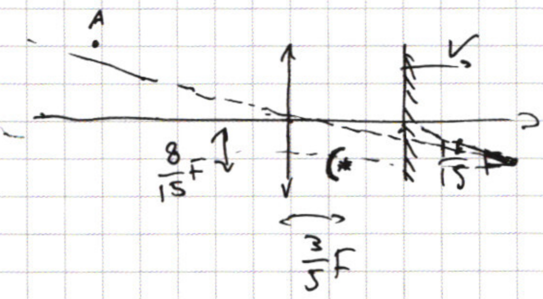
$\frac{q_1^2}{2C} - \frac{q_2^2}{2C} = (q_1 - q_2)(\varepsilon + \ddot{q}L)$

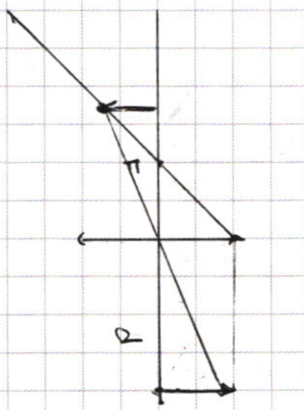
$q_1 + q_2 = 2C(\varepsilon + \ddot{q}L)$

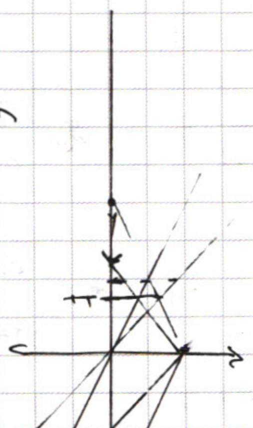
☑ черновик ☐ чистовик
(Поставьте галочку в нужном поле)

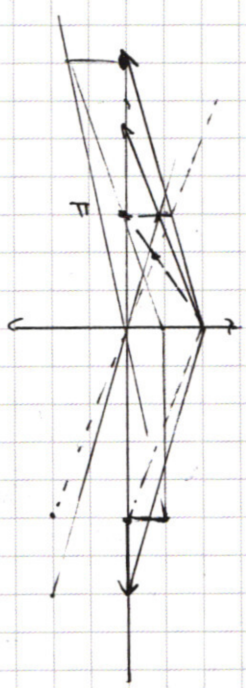
Страница №__
(Нумеровать только чистовики)

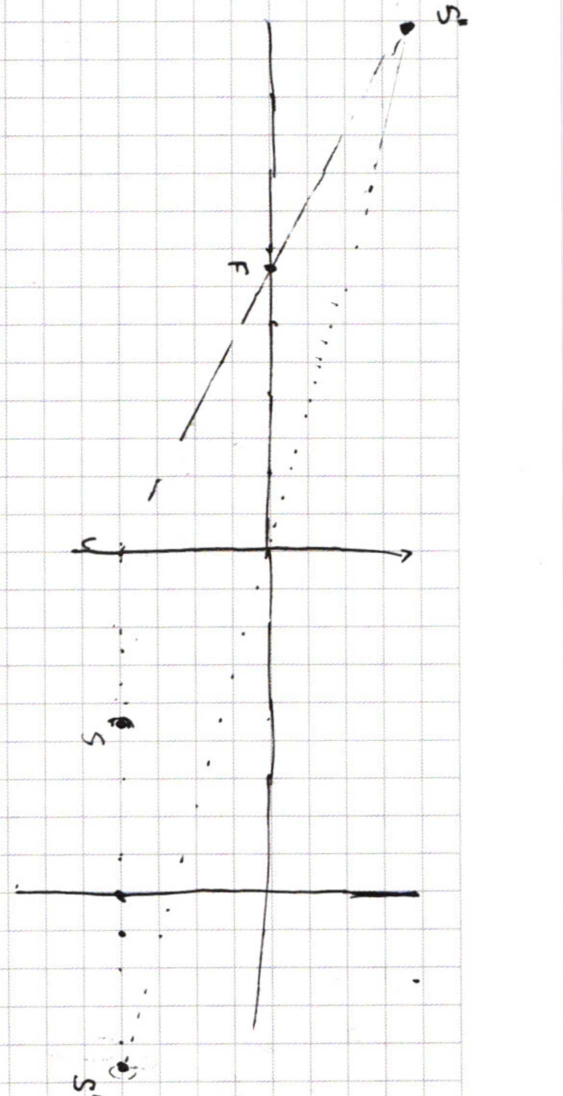
$$-\frac{q_1}{2LC}\cos\left(\frac{t}{\sqrt{LC}}\right)+\frac{q_1}{2LC}\cdot\cos\left(\frac{t}{\sqrt{LC}}\right.$$











$\Gamma = \frac{f}{d}$

$\frac{4}{5F} + \frac{5}{9F} = \frac{36+25}{45F}$

$\frac{17}{15} = \frac{289}{225}$

$75 \times 19 = 675 + 75 = 1425$

$289 \times 4 = 1156$

☑ черновик ☐ чистовик Страница №__

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

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

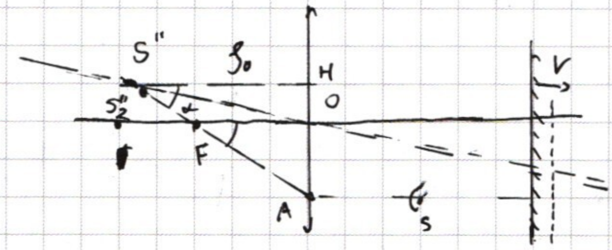
«МОСКОВСКИЙ ФИЗИКО-ТЕХНИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ (НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ)»

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

№ 5

Дано:
F; $\frac{8}{15}F$; $\frac{3}{5}F$; $\frac{6}{5}F$
V

Найти: ρ; α; v?



$AS' = 2\cdot\left(\frac{6-3}{5}\right)F + \frac{3}{5}F = \frac{9}{5}F$

1) Наблюдатель должен находиться за S"

$\rho > S''H$

I) $\triangle AS''S' \sim \triangle FS''O \Rightarrow \frac{S''F}{S''A} = \frac{F}{AS'}$

$AF = \sqrt{F^2 + OA^2} = \sqrt{F^2 + \left(\frac{8}{15}F\right)^2} = \frac{17}{15}F$

$\triangle AFO \sim \triangle AS''H \Rightarrow \frac{F}{\rho_0} = \frac{AF}{FS''}$

из I: $FS'' = \frac{F}{AS'}(AF + FS'') = \frac{5}{9}\left(\frac{17}{15}F + FS''\right)$

$FS''\cdot\left(1 - \frac{5}{9}\right) = \frac{17}{27}F$

$FS'' = \frac{9}{4}F\cdot\frac{17}{27} = \frac{17}{12}F$

$\rho_0 = \frac{F}{AF}\cdot FS'' = \frac{17}{12}F\cdot\frac{F\cdot 15}{17F} = \frac{15}{12}F = \frac{5}{4}F$

$\rho > \frac{5}{4}F$

2) т.к. S' всегда на прямой AS $\Rightarrow$

$\Rightarrow$ S" всегда на AF, причем при удалении зеркала изобр. S" будет напр. вниз и вправо.

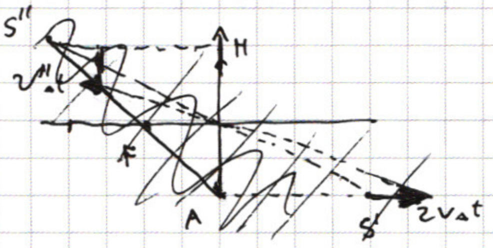
$\alpha = \angle HS''A = \angle AFO$

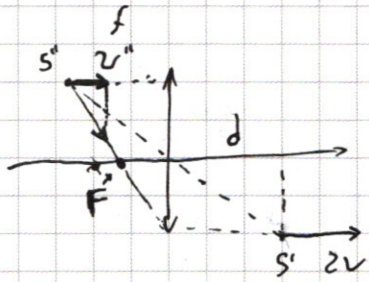
$\cos\alpha = \frac{OF}{AF} = \frac{F\cdot 15}{17F} = \frac{15}{17}$

$\alpha = \arccos\left(\frac{15}{17}\right)$

☐ черновик ☑ чистовик
(Поставьте галочку в нужном поле)

3) скорость S' : $v' = 2v$





$$\frac{\frac{17}{12}F - v''\Delta t}{\left(\frac{17}{12}+\frac{17}{15}\right)F - v''\Delta t} = \frac{F}{\frac{9}{5}F + 2v\Delta t}$$

$$(17F - 12v''\Delta t)\left(\frac{9}{5}F + 2v\Delta t\right) = 12F\left(\left(\frac{17}{12}+\frac{17}{15}\right)F - v''\Delta t\right)$$

$$\frac{17\cdot 9}{5}F^2 - \frac{12\cdot 9}{5}F\cdot v''\Delta t$$

$$\begin{cases} d = AS' = \frac{9}{5}F \\ f = \frac{5}{4}F \end{cases}$$

$$v''\cdot\cos\alpha = \frac{f}{d}\cdot v'$$

$$v'' = \frac{f\cdot 2v}{d\cdot\cos\alpha} = \frac{\frac{5}{4}\cdot 2v}{\frac{9}{5}\cdot\frac{15}{17}} = \frac{2{,}5\cdot 17}{27}v = \frac{85}{54}v$$

~~$v'' = \frac{f}{d}\cdot 2v\cdot\frac{1}{\cos\alpha} = \frac{2\cdot 9F\cdot 5}{4\cdot 9F}v\,\frac{17}{15} = \frac{17v}{6}$~~

Ответ: $f = \frac{5}{4}F$; $\alpha = \arccos\frac{15}{17}$;

$v'' = \frac{85}{54}v$

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

№ 3 Дано:

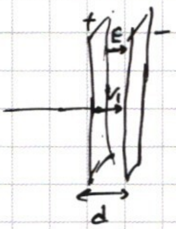
$d; 0{,}2d; U$

$l >> d$

v_1

Найти: $\gamma = \frac{|q|}{m}$; T; v_0

Решение:



1) $E = \frac{q}{S\varepsilon_0} = \frac{U \cdot C}{S\varepsilon_0} = \frac{U \cdot \varepsilon_0 S}{d\, S\varepsilon_0} = \frac{U}{d}$

$a = \frac{F}{m} = \frac{|q|}{m} E = \frac{|q|}{m} \cdot \frac{U}{d}$

$v_1 = a t_1 \Rightarrow t_1 = \frac{v_1}{a}$

$0{,}8d = v_1 t_1 - \frac{a t_1^2}{2} = \frac{2v_1^2}{2a} - \frac{v_1^2}{2a} = \frac{v_1^2}{2a}$

$a = \frac{v_1^2}{1{,}6d} = \frac{5}{8}\frac{v_1^2}{d}$

$\gamma = \frac{|q|}{m} = \frac{a \cdot d}{U} = \frac{5 v_1^2 d}{8 \cdot d \cdot U} = \frac{5}{8}\frac{v_1^2}{U}$

2) После остановки на частицу продолжит действовать E с уск. a

2ая часть полета: $0{,}8d = 0 + \frac{a t_2^2}{2}$

$t_2 = \sqrt{\frac{8}{5}\frac{d}{a}} = \sqrt{\frac{8}{5} \cdot \frac{d \cdot 8d}{5 \cdot v_1^2}} = \frac{8}{5}\frac{d}{v_1}$

$t_1 = \frac{v_1}{a} = \frac{8d}{5v_1} = t_2$

$T = t_1 + t_2 = \frac{16}{5}\frac{d}{v_1} = 3{,}2\frac{d}{v_1}$

3) когда частица вылетит из конденсатора ~~...~~ на неё перестанет действовать конд., скорость будет постоянная:

$v_0 = a t_2 = v_1$

Ответ: $\gamma = \frac{5}{8}\frac{v_1^2}{U}$; $T = 3{,}2\frac{d}{v_1}$; $v_0 = v_1$

№ 4

Дано:

$U_1 = 9В$; $C = 10$ мкФ

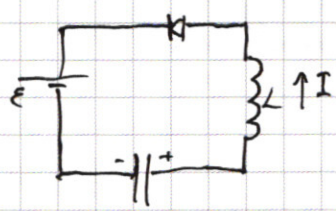
$L = 0{,}4$ Гн; $\mathcal{E} = 6В$; $U_0 = 1В$.

Найти:

$\dot{I}$; I_{max}; U_2.

Решение:

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



$U_1 = \mathcal{E} + \mathcal{E}_K + U_0$, для того чтобы потек ток

$\mathcal{E}_K = U_1 - \mathcal{E} - U_0$

$\dot{I} = \frac{1}{L}(U_1 - \mathcal{E} - U_0) = \frac{1}{0{,}4} \cdot (9 - 6 - 1) = \frac{2 \cdot 10}{4} = 5 \frac{A}{c}$

2) $\frac{CU_1^2}{2} - \frac{CU_2^2}{2} = q \cdot (\mathcal{E} + \ddot{q} L)$

$\frac{q_1^2 - q_2^2}{2C} = (q_1 - q_2)(\mathcal{E} + \ddot{q} L)$

$q_1 + q_2 = 2C\mathcal{E} + 2CL \cdot \ddot{q}$

$q_1 + q_1 - q = 2C\mathcal{E} + 2CL\ddot{q}$

$2CL\ddot{q} + q = 2q_1 - 2C\mathcal{E}$

$\ddot{q} + \frac{q}{2CL} = \frac{q_1}{CL} - \frac{\mathcal{E}}{L}$

$q_1 = U_1 C = 90 \cdot 10^{-6}$ Кл

Сила тока растёт до опред. значения, пока ток может идти: $U_2 = \mathcal{E} + U_0 = 7$ В

$\cancel{I = \int_{U_1}^{U_2} \dot{I} d(t) = \int_{U_1}^{U_2} \frac{1}{L}(U - \mathcal{E} - U_0) dt = \int_{U_1}^{U_2} \frac{U dt}{L} - \int_{U_1}^{U_2} (\mathcal{E} + U_0) dt}$

$q_2 = CU_2 = 70 \cdot 10^{-6}$ Кл

$q = q_1 \cdot \cos \omega t + \cancel{\mathcal{E}} = q_1 \cdot \cos\left(\frac{t}{\sqrt{2LC}}\right) + \left(\frac{q_1}{CL} - \frac{\mathcal{E}}{L}\right) \cdot 2CL$

$q_2 = q_1 \cos\left(\frac{t_2}{\sqrt{2LC}}\right) + 2q_1 - 2C\mathcal{E}$

$\cos\left(\frac{t_2}{\sqrt{2LC}}\right) = \frac{q_2}{q_1} + \frac{2C\mathcal{E}}{q_1} - 2 = \frac{7}{9} + \frac{120}{90} - 2 =$

$= \frac{19 - 18}{9} = \frac{1}{9}$

Ответ: $\dot{I} = 5 \frac{A}{c}$

☐ черновик ☑ чистовик (Поставьте галочку в нужном поле)

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

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

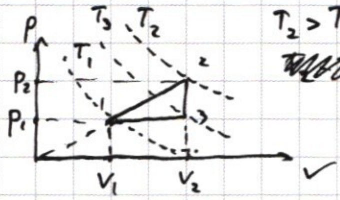
ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

№2

Дано:
изобара
изохора
$\frac{p_1}{V_1} = \frac{p_2}{V_2}$

Найти: $\frac{C_1}{C_2}$?; $\frac{\Delta U_{12}}{A_{12}}$; $\eta_{пред.}$

Решение:



$T_2 > T_3 > T_1$

1) температура понижается в процессах: 2-3 и 3-1

① $Q_{23} = \Delta U_{23} + A_{23} = \frac{3}{2}\nu R(T_3 - T_2) + 0 = \frac{3}{2}\nu R \Delta T_{23}$

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

② $Q_{31} = \Delta U_{31} + A_{31} = \frac{3}{2}\nu R(T_1 - T_3) + P_1(V_2 - V_1) = \frac{3}{2}\nu R\Delta T_{31} + \nu R \Delta T_{31} = \frac{5}{2}\nu R \Delta T_{31}$

$\frac{Q_{31}}{\Delta T_{31}} = \frac{5}{2}\nu R$

$\frac{C_1}{C_2} = \frac{\frac{Q_{23}}{\Delta T_{23}}}{\frac{Q_{31}}{\Delta T_{31}}} = \frac{\frac{3}{2}}{\frac{5}{2}} = \frac{3}{5}$

2) $\Delta U_{12} = \frac{3}{2}\nu R \Delta T_{12} = \frac{3}{2}(P_2V_2 - P_1V_1)$

$A_{12} = \frac{1}{2}(V_2 - V_1)(p_2 + p_1) = \frac{1}{2}(p_2V_2 - p_1V_1 + p_1V_2 - p_2V_1) =$

[т.к. $\frac{p_1}{V_1} = \frac{p_2}{V_2}$, то $p_1V_2 = p_2V_1$ =>]

$= \frac{1}{2}(p_2V_2 - p_1V_1)$

$\frac{\Delta U_{12}}{A_{12}} = \frac{\frac{3}{2}(p_2V_2 - p_1V_1)}{\frac{1}{2}(p_2V_2 - p_1V_1)} = 3$

3) $\eta = \frac{A_ц}{Q} = \frac{A_ц}{Q_{12}} = \frac{p_2V_2 \cdot \frac{p_2 - p_1}{p_2}}{\frac{3}{2}(p_2V_2 - p_1V_1) + \frac{1}{2}(p_2V_2 - p_1V_1)} = \frac{1}{4} \cdot \frac{p_2V_2 - p_1V_2}{p_2V_2 - p_1V_1}$

η макс, когда $\dfrac{p_2V_2 - p_1V_2}{p_2V_2 - p_1V_1}$ - макс.

т.к. $V_2 > V_1$, то числитель меньше знаменателя и дроби < 1

предельное значение при дроби = 1, т.е. $V_1 = V_2$, тогда $\eta_{пр.} = \frac{1}{4}$

Ответ: $\frac{c_1}{c_2} = \frac{3}{5}$; $\frac{\Delta U_{12}}{A_{12}} = 3$; $\eta_{пр.} = \frac{1}{4}$.

№1 Дано:

$V = 2\ \frac{м}{с}$

$m = 0,4$ кг

$R = 1,9$ м

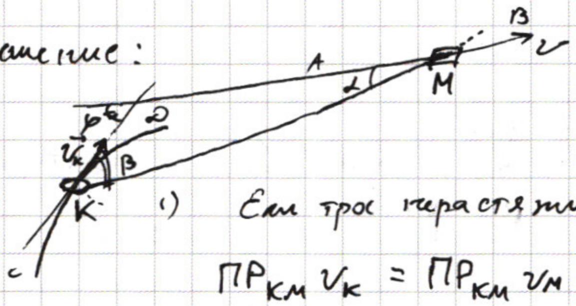
$l = \frac{17R}{15}$

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

$\cos\beta = \frac{8}{17}$

Найти: $v_к$; $v_{отн}$; T -?

Решение:



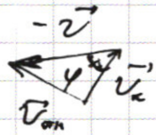
1) Если трос нерастяжим то

$Пр_{KM} v_K = Пр_{KM} v_M \Rightarrow$

$\Rightarrow v\cos\alpha = v_K \cos\beta$

$v_к = \dfrac{v\cos\alpha}{\cos\beta} = \dfrac{2\cdot\frac{4}{5}}{\frac{8}{17}} = \dfrac{17}{5} = 3,4\ \frac{м}{с}$

2) $\vec{v}_{отн} = \vec{v}_к - \vec{v}$



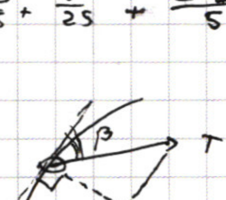
$\varphi = \alpha + \beta$

$\cos(\varphi) = \cos(\alpha+\beta) = \cos\alpha\cos\beta - \sin\alpha\sin\beta = \frac{4}{5}\cdot\frac{8}{17} - \sqrt{1-\frac{16}{25}}\cdot\sqrt{1-\frac{64}{289}} = -\frac{13}{85}$

из теоремы косинусов

$v_{отн} = \sqrt{v^2 + v_к^2 - 2vv_к\cos\varphi} = \sqrt{\frac{289}{25} + \frac{100}{25} + \frac{2\cdot2\cdot17\cdot13}{5\cdot85}} = \frac{1}{5}\sqrt{389 - 4\cdot13} = \frac{1}{5}\sqrt{441} = \frac{21}{5} = 4,2\ \frac{м}{с}$

3)



$T\cdot\cos(90° - \beta) = T\sin\beta = F_y = ma_y$.

$a_y = \dfrac{v_к^2}{R} = \dfrac{17\cdot10}{5\cdot19} = \dfrac{34}{19}\ \frac{м}{с^2}$

$T = \dfrac{ma_y}{\sin\beta} = \dfrac{0,4\cdot\frac{34}{19}}{\sqrt{1-\frac{64}{289}}} = \dfrac{17\cdot4\cdot34}{15\cdot19\cdot10} = \dfrac{1156}{1425}$ Н.

Ответ: $v_к = 3,4\ \frac{м}{с}$; $v_{отн} = 4,2\ \frac{м}{с}$; $T = \frac{1156}{1425}$ Н.