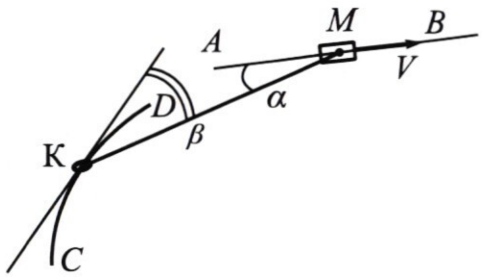
Олимпиада «Физтех» по физике, ф

Класс 11

Вариант 11-04

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

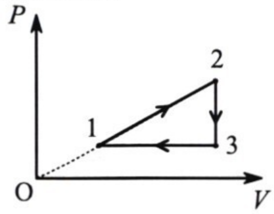
1. Муфту М двигают со скоростью $V = 2$ м/с по горизонтальной направляющей AB (см. рис.). Кольцо К массой $m = 0,4$ кг может двигаться без трения по проволоке CD в виде дуги окружности радиусом $R = 1,9$ м. Кольцо и муфта связаны легким тросом длиной $l = 17R/15$. Система находится в одной горизонтальной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



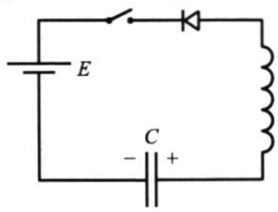
3. Обкладки конденсатора – квадратные металлические сетки, сторона квадрата во много раз больше расстояния d между обкладками. Напряжение на конденсаторе U. Отрицательно заряженная частица движется на большом расстоянии к конденсатору по оси симметрии, перпендикулярно обкладкам, влетает в него со скоростью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

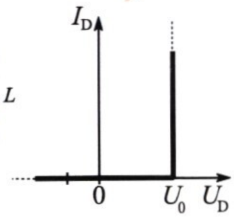
1) Найдите удельный заряд частицы $\gamma = \dfrac{|q|}{m}$.
2) Через какое время T после влета в конденсатор частица вылетит из него?
3) Найдите скорость V_0 частицы на бесконечно большом расстоянии от конденсатора.

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.



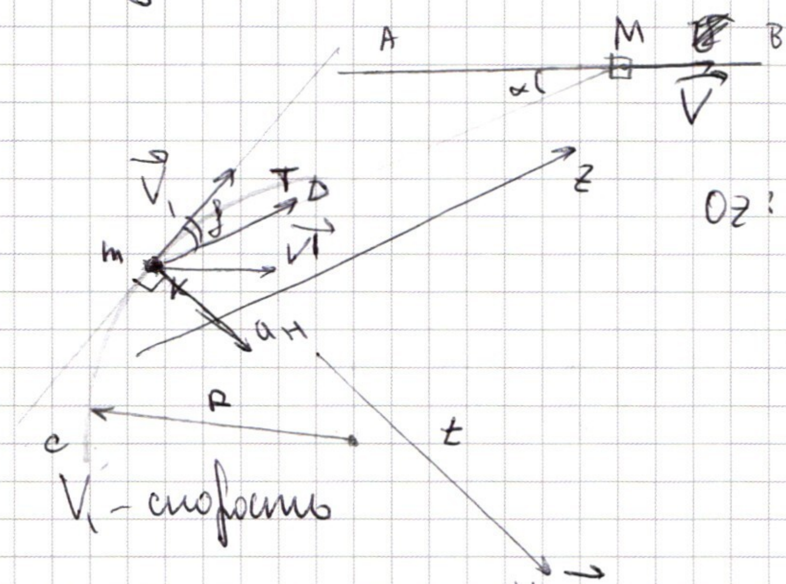


5. Оптическая система состоит из тонкой линзы с фокусным расстоянием F, плоского зеркала и небольшого экрана Э, расположенного так, что свет от источника S может попасть на линзу только после отражения от зеркала (см. рис.). Зеркало расположено перпендикулярно главной оптической оси OO_1 линзы. Источник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

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

Задача 1.



V_1 – скорость

$Ot \parallel \vec a_н$

1) Условие нерастяжимости троса:

Oz: $V_z = V_{1z}$

$V\cos\alpha = V_1\cos\beta$

$V_1 = V\frac{\cos\alpha}{\cos\beta}$

$V_1 = \frac{\frac{4}{5}}{\frac{8}{17}} V = \frac{4\cdot 17}{5\cdot 8}V = \frac{17}{10}V = 1,7\cdot 2 = 3,4$ м/с

$V_1 = 3,4$ м/с

2) $\vec V_{отн}$ – скорость кольца отн муфты.

Отложим вектор $\vec{V'}$ от т. K, $\vec{V'} = \vec V$

$\vec{V'} \parallel \vec V \Rightarrow \widehat{AMK\,\vec{V'}} = \widehat{AMK} = \alpha \Rightarrow \widehat{\vec{V'}\vec V_1} = \widehat{\vec V_1 \vec V} = \alpha+\beta$

$\vec V_{отн} = \vec V_1 - \vec V$

$(\vec V_{отн})^2 = (\vec V_1 - \vec V)^2 = (\vec V_1)^2 - 2\vec V_1\cdot\vec V + (\vec V)^2 = V_1^2 + V^2 - 2V_1V\cdot\cos(\widehat{\vec V_1,\vec V}) = V_1^2+V^2-2V_1V\cos(\alpha+\beta)$

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

$\sin\alpha = \sqrt{1-\cos^2\alpha} = \sqrt{1-\frac{16}{25}} = \frac{3}{5}$

$\sin\beta = \sqrt{1-\cos^2\beta} = \sqrt{1-\frac{64}{289}} = \frac{15}{17}$

$\cos(\alpha+\beta) = \frac{4}{5}\cdot\frac{8}{17} - \frac{3}{5}\cdot\frac{15}{17} = \frac{32-45}{85} = -\frac{13}{85}$

Задача 1 (продолжение)

$$V_{отн} = \sqrt{V^2+V_1^2-2V_1V\cos(\alpha+\beta)} = \sqrt{4+11{,}56+2\cdot 3{,}4\cdot 2\cdot\frac{13}{85}} =$$

$$= \sqrt{15{,}56+\frac{2\cdot 17\cdot 13\cdot 4}{10\cdot 17\cdot 5}} = \sqrt{15{,}56+\frac{104}{50}} = \sqrt{15{,}56+\frac{208}{100}} =$$

$$= \sqrt{\cancel{17{,}8}\ 17{,}64} = 4{,}2 \text{ м/с}$$

3) 2-й закон Ньютона для кольца:

$$m\vec{a} = \vec{T}$$

$$Ot: ma_t = T_t$$

$$ma_н = T\cos(90-\beta) = T\sin\beta$$

$$a_н = \frac{V_1^2}{R}$$

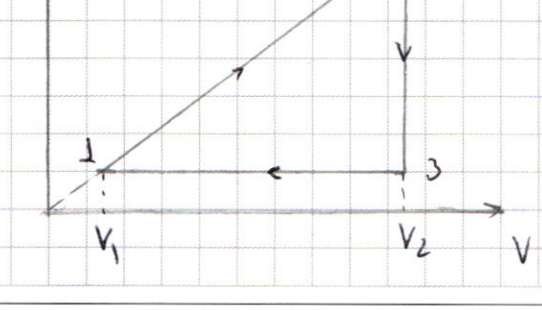
$$m\frac{V_1^2}{R} = T\sin\beta$$

$$T = \frac{mV_1^2}{R\sin\beta} = \frac{0{,}4\cdot 3{,}4^2}{1{,}9\cdot\frac{15}{17}} = \frac{0{,}4\cdot\frac{17^2}{10^2}\cdot 4\cdot 17\cdot 2}{1{,}9\cdot 15} =$$

$$= \frac{0{,}4\cdot 17^3\cdot 4}{19\cdot 15\cdot 10} \approx \cancel{0{,}75 \text{ Н}}\ 2{,}7 \text{ Н}$$

Ответ: 1) 3,4 м/с
2) 4,2 м/с
3) 2,7 Н

Задача 2



1) Температура газа понижается на участках 2-3 и 3-1

Закон Клапейрона - Менделеева

$$pV = \nu RT$$

$$(pV)' = (\nu RT)'$$

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

Задача 2 (продолжение)

$dpV + dVp = \nu R dT$

~~На участке~~ $Q = A + \Delta U$

$A = \cancel{dVp}\ \Delta V p$

$\Delta U = \frac{3}{2}\nu R \Delta T \cancel{= \frac{3}{2}\Delta V R\ \frac{3}{2}}$

$dQ = dA + dU$

$dA = dVp$

$dU = \frac{3}{2}\nu R dT = \frac{3}{2}(dpV + dVp)$

$$C = \frac{dQ}{dT\cdot\nu} = \frac{dVp + \frac{3}{2}dpV + \frac{3}{2}dVp}{dT\cdot\nu} = \frac{\frac{5}{2}dVp + \frac{3}{2}dpV}{dT\cdot\nu}$$

$$dT = \frac{dVp + dpV}{\nu R}$$

$$C = \frac{\frac{5}{2}dVp + \frac{3}{2}dpV}{dVp + dpV}\cdot R$$

На участке 2 - 3:

$V = const \Rightarrow dV = 0 \Rightarrow \quad C_{2-3} = \dfrac{\frac{3}{2}dpV}{dpV}R = \frac{3}{2}R$

На участке 3 - 1:

$p = const \Rightarrow dp = 0 \Rightarrow \quad C_{3-1} = \dfrac{\frac{5}{2}dVp}{dVp} = \frac{5}{2}R$

$$\frac{C_{2-3}}{C_{3-1}} = \frac{\frac{3}{2}R}{\frac{5}{2}R} = \frac{3}{5}$$

2) ~~A~~ на участке 1-2 $\frac{p}{V} = const = \alpha$

Задача 2 (продолжение)

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

$A = S_{под}$, где S — площадь под участком 1-2 графика

Это верно, т.к.

$A = \int dA = \int dV\, p$

$A = \left(\frac{p_1+p_2}{2}\right)\cdot(V_2-V_1)$

$\frac{p_1}{V_1} = \frac{p_2}{V_2} = \alpha$

$\frac{p_2}{p_1} = \frac{V_2}{V_1} = \beta \Rightarrow p_2 = p_1\beta;\ V_2 = V_1\beta$

$A = \frac{p_1(\beta+1)}{2}\cdot V_1(\beta-1) = \frac{p_1V_1}{2}(\beta^2-1)$

$Q = A + \Delta U$

$\Delta U = \cancel{\frac{3}{2}p_2V_2 - \frac{3}{2}p_1V_1}\ \frac{3}{2}\nu RT_2 - \frac{3}{2}\nu RT_1 = \frac{3}{2}p_2V_2 - \frac{3}{2}p_1V_1 =$

$= \frac{3}{2}p_1V_1(\beta^2-1)$

$Q = \frac{1}{2}p_1V_1(\beta^2-1) + \frac{3}{2}p_1V_1(\beta^2-1) = 2p_1V_1(\beta^2-1)$

$\frac{\Delta U}{A} = \frac{\frac{3}{2}p_1V_1(\beta^2-1)}{\frac{p_1V_1}{2}(\beta^2-1)} = 3$

3) $k = \frac{A_0}{Q_н}$, где A_0 — работа ~~цикла~~ за цикл, $Q_н = Q_{1-2}$ (т.к. только на этом участке T повышается)

~~$A_0 = A_{12}$~~ A_0 равно площади треугольника 1-2-3.

$A_0 = \frac{1}{2}(V_2-V_1)(p_2-p_1) = \frac{1}{2}p_1V_1(\beta-1)^2$

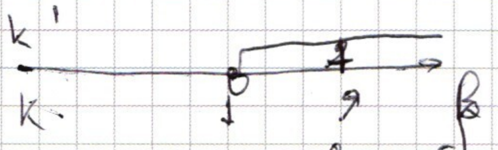
$k = \frac{\frac{1}{2}p_1V_1(\beta-1)^2}{2p_1V_1(\beta^2-1)} = \frac{1}{4}\cdot\frac{\beta-1}{\beta+1}$

$k(\beta) = \frac{1}{4}\,\frac{\beta-1}{\beta+1}$ ~~в точке, где $k \to max$ $k' \to 0$.~~

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

Задача 2 (продолжение)

$$\cancel{k' = \frac{1}{4}\frac{(\beta-1)'(\beta+1)-(\beta+1)'(\beta-1)}{(\beta+1)^2} = \frac{1}{4}\frac{(\beta+1)-(\beta-1)}{(\beta+1)^2} = \frac{1}{4}\frac{2}{(\beta+1)^2}}$$



$\beta > 1$

$$k' = \frac{1}{4}\frac{(\beta-1)'(\beta+1)-(\beta+1)'(\beta-1)}{(\beta+1)^2} = \frac{1}{4}\frac{2}{(\beta+1)^2}$$

$$\lim_{\beta\to\infty} k = \frac{1}{4}\lim_{\beta\to\infty}\frac{\beta-1}{\beta+1} = \frac{1}{4}\cdot 1 = \frac{1}{4}$$

$$\lim_{\beta\to 1} k = 0$$

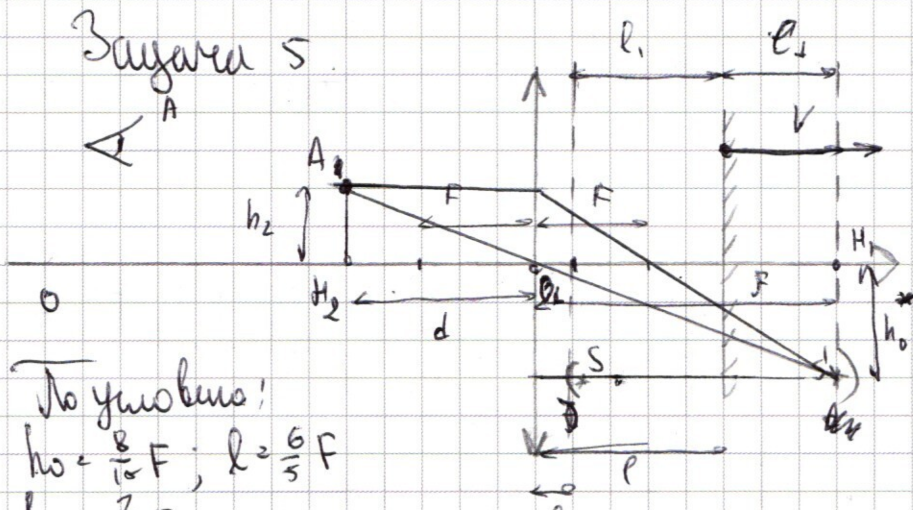
Вывод: при $\beta \to \infty$ $k \to \frac{1}{4}$, $k = \frac{1}{4}$ – предельн. макс. КПД

Ответ: 1) $\frac{3}{5}$

2) 3

3) $\frac{1}{4}$

Задача 5



Построим мнимый источник S', симметричный ист. S отн. пл-ти зеркала.

Тогда изображения от ист. S и S' совпадут

A_2 – изображение

По условию!

$h_0 = \frac{8}{10}F$; $l = \frac{6}{5}F$

$l_0 = \frac{3}{5}F$

~~$A_2H_2 \parallel A_1H_1 \Rightarrow \triangle AH_2O_1 \sim \triangle O_1H_1A_1$~~

Задача 5 (продолжение)

Формула тонкой линзы:

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

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

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

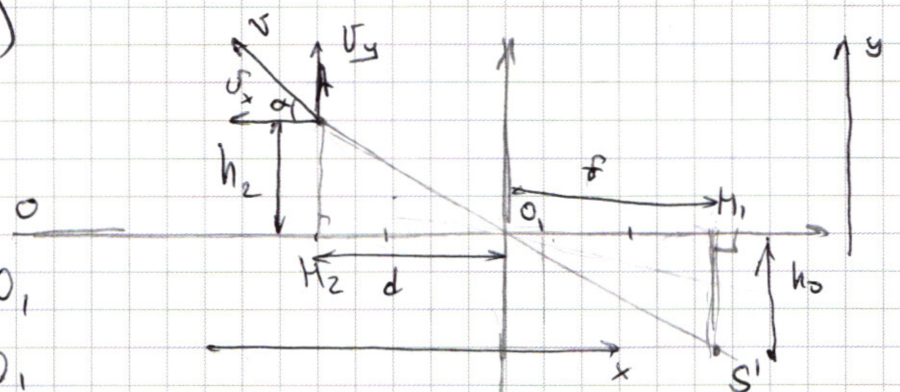
$$f = l_1 + l_1 + l_0$$

$$l = l_1 + l_0$$

$$f = 2l - l_0 = \frac{12}{5}F - \frac{3}{5}F = \frac{9}{5}F$$

$$d = \frac{F\cdot\frac{9}{5}F}{\frac{9}{5}F - F} = \frac{F^2}{\frac{4}{5}F} = \frac{5}{4}F$$

~~Ответ:~~ 2)



$AH_2 \perp OO_1$

$S'H_1 \perp OO_1$

$AH_2 \parallel S'H_1 \Rightarrow \Delta AH_2O_1 \sim \Delta O_1H_1S_1 \Rightarrow \frac{AH_2}{H_2O_1} = \frac{H_1S'}{O_1H_1} \Rightarrow$

$$\Rightarrow \frac{h_2}{d} = \frac{h_0}{f}$$

$$h_2 = d\frac{h_0}{f}$$

$$v_x = d' = \left(\frac{Ff}{f-F}\right)' = \left(\frac{F(2l-l_0)}{2l-l_0-F}\right)' = F\cdot\frac{(2l-l_0)'(2l-l_0-F)}{(2l-l_0-F)^2} -$$

$$- F\frac{(2l-l_0-F)'(2l-l_0)}{(2l-\cancel{2}l_0-F)^2} = F\cdot\frac{2l'(2l-l_0-F-2l+l_0)}{(2l-l_0-F)^2} =$$

$$= -F\cdot\frac{2V\cdot F}{(2l-l_0-F)^2} = -F^2\frac{2V}{\left(\frac{12}{5}F-\frac{3}{5}F-F\right)^2} = -F^2\frac{2V}{\frac{16}{25}F^2} =$$

$$= \cancel{\ldots} - \frac{25}{8}V$$

☐ черновик ☑ чистовик Страница №6

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

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

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

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

Задача 5 (продолжение)

$v_x < 0 \Rightarrow$ v_x направлена в другую сторону, нежели мы предполагали

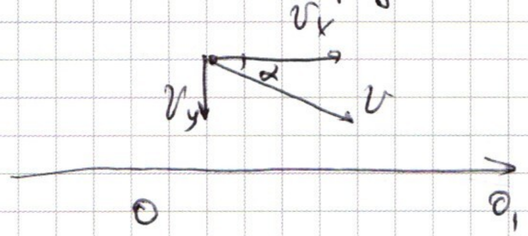
$v_y = h_2'$

$$h_2 = d\frac{h_0}{f} = \cancel{d\frac{h_0}{2l}} \frac{Ff}{f-F}\cdot\frac{h_0}{f} = \frac{F\cdot h_0}{f-F} = \frac{F h_0}{2l-l_0-F}$$

$$h_2' = \frac{(Fh_0)'(2l-l_0-F)-(2l-l_0-F)'Fh_0}{(2l-l_0-F)^2} = -\frac{(2l-l_0-F)'Fh_0}{(2l-l_0-F)^2} =$$

$$= -\frac{Fh_0 2V}{(\frac{12}{5}F-\frac{3}{5}F-F)^2} = -\frac{F\cdot\frac{8}{15}F\cdot 2V}{\frac{16}{25}F^2} = -\frac{25}{15}V = -\frac{5}{3}V$$

$h_2' = v_y < 0 \Rightarrow$ v_y направлена в другую сторону, нежели мы предполагали.



$$\widehat{\vec v, OO_1} = \widehat{\vec v, \vec v_x} = \alpha$$

$$tg\,\alpha = \frac{|v_y|}{|v_x|} = \frac{\frac{5}{3}}{\frac{25}{8}} = \frac{5\cdot 8}{3\cdot 25} = \frac{8}{15}$$

3) $\vec v = \vec v_x + \vec v_y$

$$v = \sqrt{v_x^2+v_y^2} = V\sqrt{\left(\frac{25}{8}\right)^2+\left(\frac{5}{3}\right)^2} = V\sqrt{\frac{625}{64}+\frac{25}{9}} =$$

$$= \frac{1}{24}V\sqrt{625\cdot 9+25\cdot 64} = \frac{5}{24}V\sqrt{25\cdot 9+64} = \frac{5}{24}V\sqrt{225+64} = \frac{5}{24}V\cdot$$

$$\cdot\sqrt{289} = \frac{5\cdot 17}{24}V = \frac{85}{24}V$$

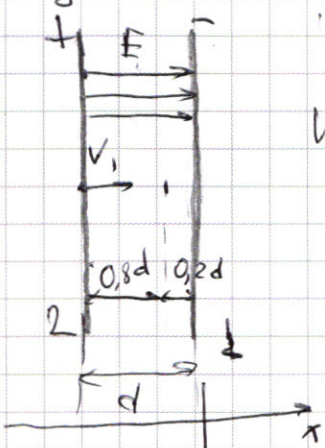
Ответ: 1) $\frac{5}{4}F$

2) $tg\,\alpha = \frac{8}{15}$

3) $\frac{85}{24}V$

☐ черновик ☑ чистовик
(Поставьте галочку в нужном поле)

Задача 3.



Обозначим величину поля внутри конденсатора как E:

$$dE = U$$

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

2-й закон Ньютона для частицы внутри конденсатора:

$$m\vec{a} = \vec{F}_к = q\vec{E}$$

$$ox:\ ma_x = F_{к_x} = qE_x$$

$$-ma = qE = -|q|E = -|q|\frac{U}{d} \Rightarrow a = const = \frac{|q|}{m}\frac{U}{d}$$

Уравнение прямолинейного равноускоренного движения для частицы:

$$0,8d = \cancel{at}\ V_1 t - \frac{at^2}{2}$$

$$\cancel{V_1 = at}\quad V_1 = at$$

$$t = \cancel{\frac{V_1}{a}}\ \frac{V_1}{2a}$$

$$0,8d = \frac{V_1}{a} - \frac{aV_1^2}{2a^2} = \cancel{\frac{V_1^2}{2a}}\ \frac{V_1^2}{2a}$$

$$a = \frac{V_1^2}{1,6d} = \frac{|q|}{m}\frac{U}{d} = \gamma\frac{U}{d}$$

$$\gamma = \cancel{\frac{V_1^2}{1,6U}}\ \frac{V_1^2}{1,6U}$$

2) $T = 2t$ (т.к. частица сначала ~~равно~~ равномерно замедляется, а затем также равномерно ускоряется.

$$T = 2\frac{V_1}{a} = 2\frac{V_1}{\gamma\frac{U}{d}} = 2\frac{V_1 d}{\gamma U} = 2\frac{V_1 d}{\frac{V_1^2}{1,6U}U} = \frac{3,2V_1 d}{V_1^2} =$$

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

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

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

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

Задача 3 (продолжение)

3) $\Delta W_k + \Delta\varphi = W_{k_2} - W_{k_1} + \varphi_2 - \varphi_1 = 0$ (ЗСЭ)

в мом. времени 1, когда частица была неподвижна

$W_{k_1} = 0$, $\varphi_1 = 0{,}2d \cdot E_1 + 0{,}8d \cdot E_2$, где E_1 – поле, создаваемое пластиной 1, E_2 – пластиной 2.

$E_1 = \frac{\sigma_1}{\varepsilon_0} = \frac{-q_0}{\varepsilon_0 S}$, q_0 – заряд на обкладке, S – площадь обкладки

$E_2 = \frac{\sigma_2}{\varepsilon_0} = \frac{q_0}{\varepsilon_0 S}$

$\varphi_1 = -0{,}2d \frac{q_0}{\varepsilon_0 S} + 0{,}8d \frac{q_0}{\varepsilon_0 S} = 0{,}6d \frac{q_0}{\varepsilon_0 S}$

$q_0 = CU$

$C = \frac{S}{d\varepsilon_0}$

$q_0 = \frac{S}{d\varepsilon_0} U$

$\varphi_1 = 0{,}6d \frac{SU}{d\varepsilon_0 \varepsilon_0 S} = 0{,}6 \frac{U}{\varepsilon_0^2}$

В мом. времени 2 $W_{k_2} = \frac{mV_0^2}{2}$, $\varphi_2 = 0$

$\frac{mV_0^2}{2} - 0 + 0 - 0{,}6\frac{U}{\varepsilon_0^2} = 0$

$V_0^2 = 1{,}2 \frac{U}{m\varepsilon_0^2}$

$V_0 = \sqrt{1{,}2 \frac{U}{m\varepsilon_0^2}}$

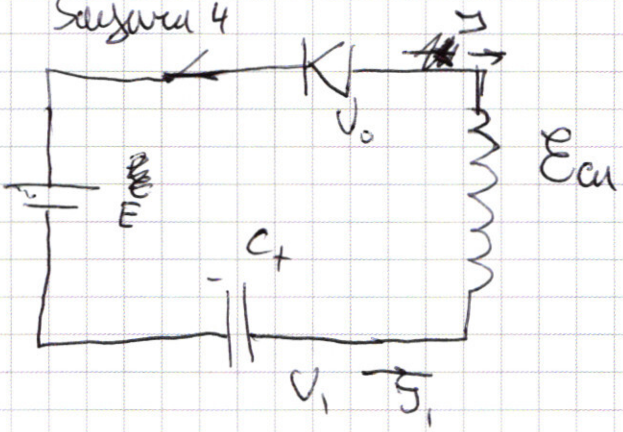
Ответ: 1) $\frac{V_1^2}{1{,}6U}$ 3) $\sqrt{1{,}2\frac{U}{m\varepsilon_0^2}}$

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

~~3) $\sqrt{1{,}2\frac{U}{m}}$~~

☐ черновик ☑ чистовик (Поставьте галочку в нужном поле)

Задача 4



закон Ома для полной цепи:

$$E + \mathcal{E}_{си} = V_0 + V_1$$

$$\mathcal{E}_{си} = -\frac{dI}{dt} L$$

$$E - L\frac{dI}{dt} = V_0 + V_1$$

$$L\frac{dI}{dt} = E - V_0 - V_1$$

$$\frac{dI}{dt} = \frac{E - V_0 - V_1}{L} = I'$$

$$I' = \frac{6 - 1 - 9}{0{,}4} = -\frac{4}{0{,}4} = -10\ А/с$$

$I' < 0 \Rightarrow$ ток I направлен в другую сторону, нежели мы предположили, тогда I_1 - корректное направление, $I'_1 = 10\ А/с$

Ответ: ~~1) $I' = 10\ А/с$~~

1) $10\ А/с$

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

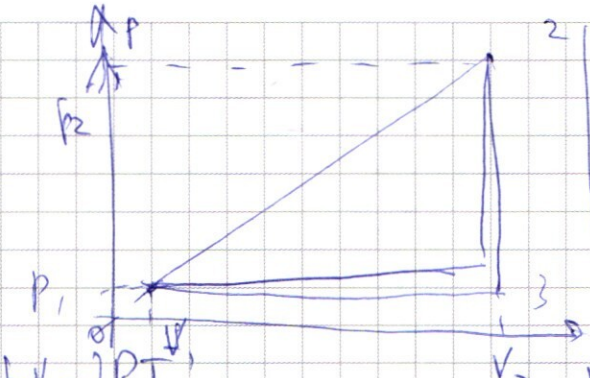
«МОСКОВСКИЙ ФИЗИКО-ТЕХНИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ (НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ)»

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

2) $Q = \frac{3}{2}\nu RT$

$C = \frac{Q}{T\nu}$

$C = \frac{dQ}{dT\nu}$



$pV = \nu RT$

$k = \frac{A}{Q_H} = \frac{Q_H - Q_x}{Q_H}$

$Q_H = A + Q_x$

$Q_H = A + \Delta U$

$A = (V_2 - V_1)\left(\frac{p_1 + p_2}{2}\right)$

$Q = A + \Delta U$

$\Delta U = \frac{3}{2}\nu R\Delta T = \frac{3}{2}(pV + dVp)$

2 – 3 $V = const$

$Q = \frac{3}{2} dpV = \frac{3}{2}\nu R dT$

$Q = dVp + \frac{3}{2} dpdV =$

$\Delta U = \frac{3}{2}p_2V_2 - \frac{3}{2}p_1V_1$

$C_V = \frac{Q}{\nu dT} = \frac{3}{2}R$

$Q = dpV + \frac{3}{2}dpV = \frac{5}{2}dpV = \frac{5}{2}\nu R dT$

$A = \frac{1}{2}(p_1V_2 - p_1V_1 + p_2V_2 - p_2V_1)$

C_p $Q = \frac{5}{2}\nu R dT$ $C = \frac{Q}{\nu dT} = \frac{5}{2}R$

$dp = kdV$

$V = \frac{p}{k}$

$\boxed{\frac{C_V}{C_p} = \frac{3}{5}}$

$\frac{p}{V} = k$

$\frac{dp}{dV} = k$ $dp = kdV$

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

$Q = A + \Delta U = dVp + \frac{3}{2}(dVp + dpV) = \frac{5}{2}dVp + \frac{3}{2}dpV =$

$= \frac{5}{2}dVp + \frac{3}{2}kdVV = dV\left(\frac{5}{2}p + \frac{3}{2}kV\right) = 4dVp$

$\frac{A}{\Delta U} = \frac{dVp}{\frac{3}{2}\nu R dT} = \frac{dVp}{\frac{3}{2}(dVp + dpV)} = \frac{dVp}{\frac{3}{2}(dVp + dVp)} = \frac{dVp}{3dVp} = \frac{1}{3}$

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

☑ черновик ☐ чистовик Страница №__

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

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

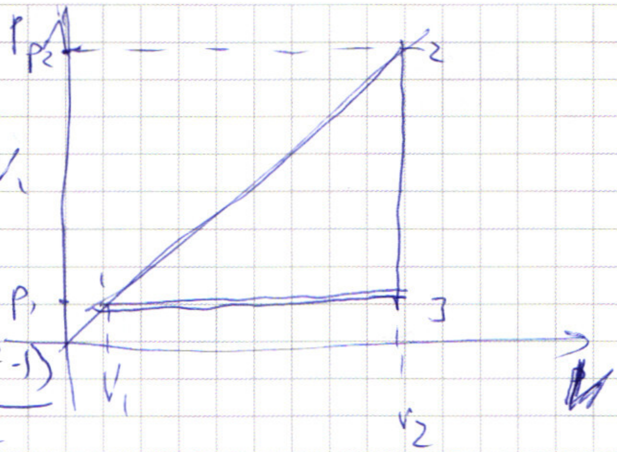
$Q_н = A + \Delta U =$

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

$= \frac{3}{2}p_2V_2 - \frac{3}{2}p_1V_1$

$p_2 = \alpha p_1$

$V_2 = \alpha V_1$



$\frac{m\omega^2}{2} = \frac{C}{2Q^2}$

$A = \frac{V_2p_2(1+\alpha)(\alpha-1)}{2\alpha^2} = \frac{p_2V_2(\alpha^2-1)}{2\alpha^2}$

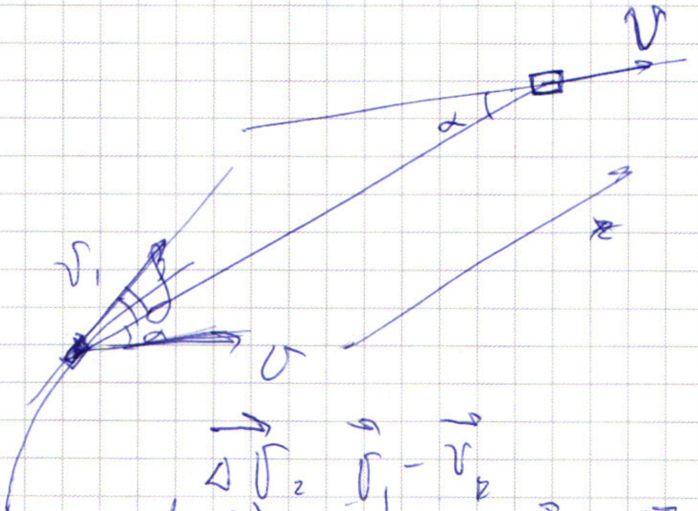
$Q^2 = C\omega^2$

$C = \frac{q}{U}$

$\Delta U = \frac{3}{2}p_2V_2(\alpha^2 - 1)/\alpha^2$

$Q_н = \frac{1}{2}p_2V_2(\alpha^2-1) + \frac{3}{2}p_2V_2(\alpha^2-1) = 2p_2V_2(\alpha^2-1)$

$k = \frac{\frac{1}{2}p_2V_2(\alpha^2-1)}{2p_2V_2(\alpha^2-1)} = \frac{1}{4}$



Условие нераст.:

$oz: v_z = v_{1z}$

$v\cos\alpha = v_1\cos\beta$

$v_1 = v\frac{\cos\alpha}{\cos\beta} = 2\cdot\frac{4/5}{8/17} =$

$= 2\cdot\frac{4\cdot17}{8\cdot5} = 3{,}4$ м/с

$\sin\alpha = \sqrt{1-\cos^2\alpha} = \sqrt{1-\frac{16}{25}} = \frac{3}{5}$

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

$\Delta\vec{v} = \vec{v}_1 - \vec{v}$

$(\Delta\vec{v})^2 = v_1^2 - 2\vec{v}_1\vec{v} + v^2$

$\Delta v = \sqrt{v_1^2 + v^2 - 2v_1v\cos(\alpha+\beta)} =$

$= \sqrt{v_1^2+v^2-2v_1v(\cos\alpha\cos\beta - \sin\alpha\sin\beta)} =$

$= \sqrt{3{,}4^2 + 2^2 - 2\cdot3{,}4\cdot2\left(\frac{4\cdot8}{5\cdot17} - \frac{3\cdot15}{5\cdot17}\right)} = ?$

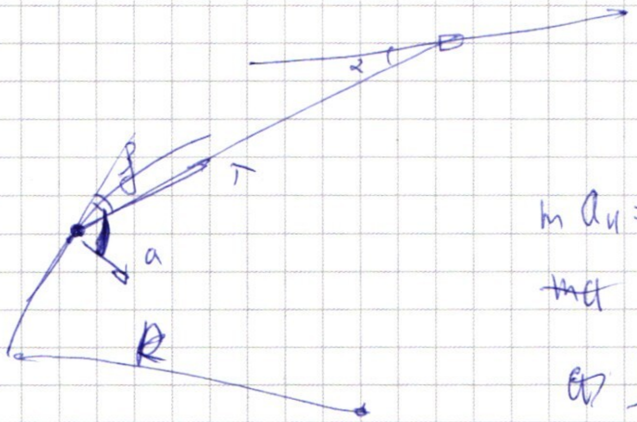
☑ черновик ☐ чистовик Страница №__

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

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

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

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

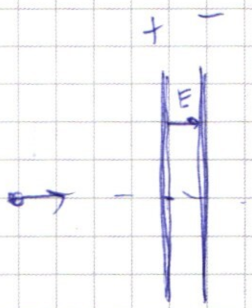


$m a_ц = T\cos(90-\beta) = T\sin\beta$

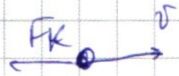
~~ma~~ $a_ц = \frac{v_1^2}{R}$

$\frac{v_1^2}{R} = \frac{T}{m}\sin\beta$

$\boxed{T = \frac{v_1^2 m}{R\sin\beta}} =$



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



$ma = |q|\cdot E$

$\gamma = \frac{|q|}{m} = \frac{a}{E} = \frac{ad}{U}$

$\frac{at^2}{2} = 0,8d$

$t =$

$at = v_1$

$t = \frac{v_1}{a} \qquad \frac{at^2}{2} = \frac{a v_1^2}{2a^2} = \frac{v_1^2}{2a} = 0,8d$

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

$t = \sqrt{1,6\frac{d}{a}} =$

1) $\gamma = \frac{v_1^2}{1,6U}$

$=$

$\frac{v_1^2}{1,6} = ad$

v_1^2

$t = \sqrt{1,6\cdot\frac{1,6d^2}{v_1^2}} =$

$\boxed{t = 1,6\frac{d}{v}}$

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

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

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

☑ черновик ☐ чистовик (Поставьте галочку в нужном поле)

Страница №__ (Нумеровать только чистовики)

$\mathcal{E} = \frac{dJ}{dt} = \mathcal{E}_{cu}$

$3{,}4 \times 3{,}4$: $136 + 102 = 11{,}56$

$3{,}8 \times 3{,}8$: $304 + 114$

$4913 \times 0{,}4 = 1965{,}2$

289×17: $2023 + 289 = 4913$

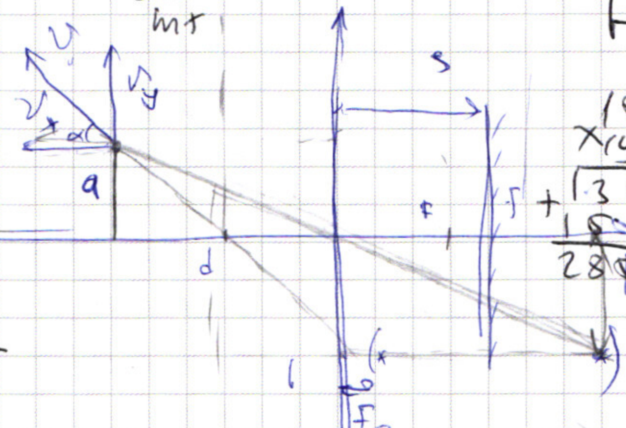
17×17: $119 + 17 = 289$

$cm t = Q$

$c = \frac{Q}{mt}$

$4{,}2 \times 4{,}2$: $084 + 168 = 17{,}64$

$\boxed{1965{,}2}$



19×15: $135 + 15 = 285$

$1965{,}2 \times 4 = 7860{,}8$

$4913 \times 1{,}6$: $29478 + 4913 = 7860{,}8$

$2850 \times 2 = 5700$

$1965{,}2 : 2850 = 0{,}75$; 17950, 17020, 14250, 277

$7860{,}8 : 2850 = 2{,}7$; 5700, 21608, 19950, 1658

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

$f = f_0 + 2S - f_0$

$\frac{1}{F} = \frac{1}{d} + \frac{1}{2S - f_0}$

$\frac{1}{d} = \frac{1}{F} - \frac{1}{2S - f_0} = \frac{2S - f_0 - F}{F(2S - f_0)}$

$\boxed{d = \frac{F(2S - f_0)}{2S - f_0 - F}}$

$\frac{d}{f} = \frac{a}{h} \quad a = h\frac{d}{f} = h\frac{d}{2S - f_0}$

$v_x = d' = F \cdot \frac{(2S - f_0)'(2S - f_0 - F) - (2S - f_0 - F)'(2S - f_0)}{(2S - f_0 - F)^2} =$

$= \frac{2S'(2S - f_0 - F) - 2v(2S - f_0)}{(2S - f_0 - F)^2} = \frac{-2vF}{(2S - f_0 - F)^2}$ ~~$(2S - f_0)\, 2S'(1 - F$~~

☑ черновик ☐ чистовик Страница №__

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