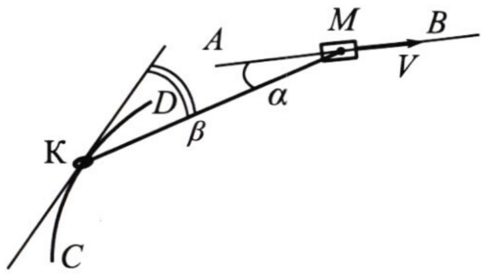
Олимпиада «Физтех» по физике, ф

Класс 11

Вариант 11-04

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

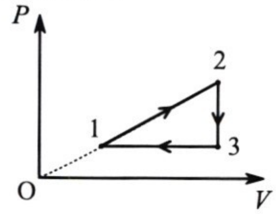
1. Муфту М двигают со скоростью $V = 2$ м/с по горизонтальной направляющей АВ (см. рис.). Кольцо К массой $m = 0,4$ кг может двигаться без трения по проволоке CD в виде дуги окружности радиусом $R = 1,9$ м. Кольцо и муфта связаны легким тросом длиной $l = 17R/15$. Система находится в одной горизонтальной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



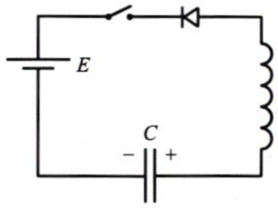
3. Обкладки конденсатора – квадратные металлические сетки, сторона квадрата во много раз больше расстояния d между обкладками. Напряжение на конденсаторе U. Отрицательно заряженная частица движется на большом расстоянии к конденсатору по оси симметрии, перпендикулярно обкладкам, влетает в него со скоростью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

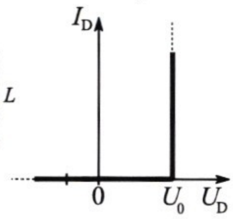
1) Найдите удельный заряд частицы $\gamma = \dfrac{|q|}{m}$.
2) Через какое время T после влета в конденсатор частица вылетит из него?
3) Найдите скорость V_0 частицы на бесконечно большом расстоянии от конденсатора.

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.

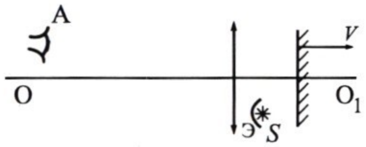
1) Найти скорость возрастания тока сразу после замыкания ключа.
2) Найти максимальный ток после замыкания ключа.
3) Найти установившееся напряжение U_2 на конденсаторе после замыкания ключа.





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.



ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«МОСКОВСКИЙ ФИЗИКО-ТЕХНИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ (НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ)»

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

3) Дано:

$U; d$

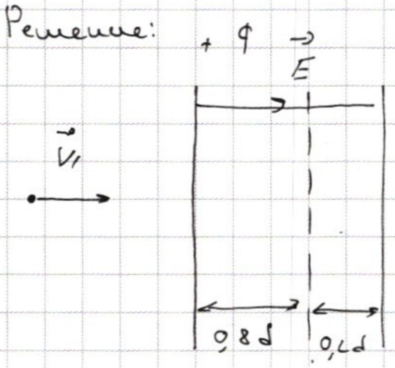
V_1

1) γ - ?

2) T - ?

3) V_0 - ?

Решение:



~~влетая в конденсатор на~~
на влетевший в конденсатор заряд начинает действовать сила $\vec F = q\vec E$, направленная против направления движения заряда, т.к. заряд отрицательный

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

Найдем ускорение заряда:

конечная скорость (на расстоянии 0,2d от "-" пластины) = 0

⇓

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

$0{,}8d \cdot 2a = v_1^2$

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

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

1) $q\vec E \uparrow\downarrow \vec v_1$ $\quad$ II з-н Ньютона:

OX: $qE = ma$

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

$\frac{q}{m} = \gamma = \frac{v_1^2 \cdot d}{1{,}6d\,U} = \boxed{\frac{v_1^2}{1{,}6U}}$

2) Найдем время до первой остановки:

$0 = v_1 - at_1$

$v_1 = at_1$

$t_1 = \frac{v_1}{a} = \frac{v_1 \cdot 1{,}6d}{v_1^2} = \frac{1{,}6d}{v_1}$

Найдем время от остановки до вылета из конденсатора:

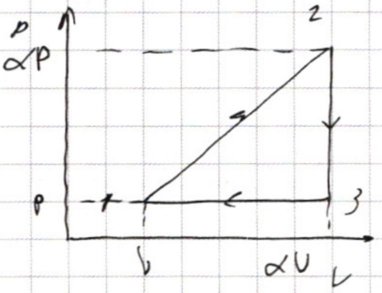
$0{,}8d = \frac{at_2^2}{2}$ $\quad \sqrt{\frac{0{,}8d \cdot 2}{a}} = t_2$ $\Big\}$ ⇒ полное время движения $T = t_1 + t_2 = \boxed{\frac{3{,}2d}{v_1}}$

$t_2 = \sqrt{\frac{1{,}6d \cdot 1{,}6d}{v_1^2}} = \frac{1{,}6d}{v_1}$

3) За пределами конденсатора электрического поля не существует => скорость заряда на бесконечно большом расстоянии равна скорости при вылете из конденсатора (система находится в вакууме => скорость вылетевшего заряда

$$v_2 = a\cdot t_2 = \frac{v_1^2}{1,6d}\cdot\frac{1,6d}{v_1} = v_1$$ => скорость на удалении (от конденсатора) по модулю равна начальной, но противоположна по направлению.)

Ответ: 1) $\gamma = \frac{v_1^2}{1,6U}$ 2) $T = \frac{3,2d}{v_1}$ 3) $v_2 = v_1$, но противоположно направлен

2) 

I з-н т/д $Q = A + \Delta U$

1-2 $p \sim V$ $Q_{12} = A_{12} + \Delta U_{12}$

2-3 $V = const$, $A = 0$, $Q_{23} = \Delta U_{23} = \frac{3}{2}\nu R(T_3 - T_2)$

3-1 $p = const$, $A = p\Delta V$

$pV = \nu RT$

$Q_{31} = p\Delta V + \frac{3}{2}\nu R(T_1 - T_3) = \frac{5}{2}\nu R(T_1 - T_3)$

Понижение температуры на участках 2-3 и 1-3

теплоёмкость на 2-3 $C_V = \frac{3}{2}R$

на 3-1 $C_p = \frac{5}{2}R$

$$\frac{C_p}{C_V} = \frac{5R}{2}\cdot\frac{2}{3R} = \boxed{\frac{5}{3}}$$

2) A_{12} – численно равна площади под графиком

$$A_{12} = \frac{(p+\alpha p)(\alpha V - V)}{2} = \frac{pV(\alpha^2 - 1)}{2}$$

$pV = \nu RT$

$$\Delta U_{12} = \frac{3}{2}\nu R(T_2 - T_1) = \frac{3}{2}(\alpha^2 pV - pV) = \frac{3}{2}(\alpha^2 - 1)pV$$

$$\cancel{\frac{\Delta U_{12}}{A_{12}}} = \frac{3pV(\alpha^2-1)}{2}$$

$$\frac{\Delta U_{12}}{A_{12}} = \frac{\frac{3}{2}pV(\alpha^2-1)}{\frac{1}{2}pV(\alpha^2-1)} = \boxed{3}$$

3) $$\eta = \frac{Q_н - |Q_х|}{Q_н}$$

$$Q_н = Q_{12} = \frac{3}{2}pV(\alpha^2-1) + \frac{1}{2}pV(\alpha^2-1) = 2pV(\alpha^2-1)$$

$$Q_х = Q_{23} + Q_{31}$$

$$Q_{23} = \frac{3}{2}\nu R(T_3 - T_2) = \frac{3}{2}(\alpha pV - \alpha^2 pV) = \frac{3}{2}pV\alpha(1-\alpha)$$

$$Q_{31} = \frac{5}{2}\nu R(T_1 - T_3) = \frac{5}{2}(pV - pV\alpha) = \frac{5}{2}pV(1-\alpha)$$

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

$|Q_x| = |Q_{2,3}| + |Q_{3,1}| = \frac{5}{2} pV(\alpha - 1) + \frac{3}{2} pV(\alpha^2 - \alpha) = \frac{pV}{2}(5\alpha - 5 + 3\alpha^2 - 3\alpha)$

$= \frac{pV}{2}(3\alpha^2 + 2\alpha - 5)$

$\cancel{\eta = \frac{pV(3}{2 \cdot 2 pV(\alpha^2 - 1)}}$ $\quad \eta = \frac{\frac{4}{2} pV(\alpha^2 - 1) - \frac{pV}{2}(3\alpha^2 + 2\alpha - 5)}{\frac{4}{2} pV(\alpha^2 - 1)} =$

$= \frac{4\alpha^2 - 4 - 3\alpha^2 - 2\alpha + 5}{4(\alpha^2 - 1)} = \frac{\alpha^2 - 2\alpha + 1}{4(\alpha^2 - 1)} = \frac{(\alpha - 1)^2}{4(\alpha - 1)(\alpha + 1)} =$

$= \frac{\alpha - 1}{4(\alpha + 1)} \overset{\text{при } \alpha \to +\infty}{=} \frac{1}{4}$

$\lim\limits_{\alpha \to \infty} \frac{1}{4} \frac{\alpha - 1}{\alpha + 1} = \lim\limits_{\alpha \to \infty} \frac{1}{4} \frac{\frac{\alpha}{\alpha} - \frac{1}{\alpha}}{\frac{\alpha}{\alpha} + \frac{1}{\alpha}} = \boxed{\frac{1}{4}}$

Ответ: 1) $\frac{C_p}{C_v} = \frac{5}{3}$ 2) $\frac{\Delta U_{12}}{A_{12}} = 3$ 3) $\eta_{max} = \frac{1}{4}$

4) Дано:

$E = 6\,В$

$C = 10 \cdot 10^{-6}\,Ф$

$U_1 = 9\,В$

$L = 0{,}4$

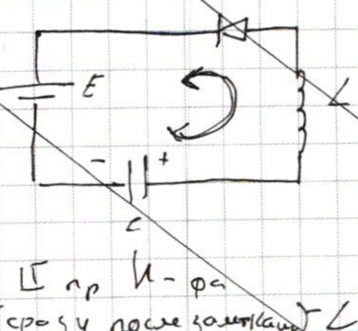
$U_0 = 1\,В$

1) $I' - ?$

2) $I_{max} - ?$

3) $U_L - ?$

Решение:



т.к. диод заминут со стороны источника => ток через источник не течёт

1) II пр. К-фа (сразу после замыкан)

$\mathcal{E}_{is} = -U_1$

1) II пр К-фа (сразу после замыкания) $L I' = -U_1$

$\mathcal{E} + \mathcal{E}_{is} = -U_1$

$\mathcal{E}_{is} = U_1 - \mathcal{E}$

$-L \frac{dI}{dt}$

$-\mathcal{E} + \mathcal{E}_{is} = U_1$

$\mathcal{E}_{is} = U_1$

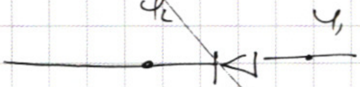
$I' = \frac{U_1}{L} = \frac{9}{0{,}4} = \frac{90}{4} = \frac{45}{2} = \boxed{22{,}5\ A/c}$

$-L \frac{dI}{dt} = -U_1 + E \Rightarrow$

$\frac{3}{0{,}4} = \boxed{7{,}5\ A/c}$

$I' = \frac{-U_1 + E}{-L} =$

2) Диод продолжит пропускать ток до момента, когда разность потенциалов между его концами не будет равна U_0



$\varphi_1 - 6 \geq U_0 = 1$

$\varphi_2 = 6\text{ В} = \mathcal{E}$

$\varphi_1 \geq 7 \Rightarrow$ ток перестанет течь, когда $U_C = 6$ В

$\underline{U_2 = 6\text{ В}}$

З.С.Э.

$$\frac{CU_1^2}{2} = \frac{LI^2}{2} + \frac{CU_2^2}{2}$$

$$CU_1^2 - CU_2^2 = LI^2$$

$$\frac{C(U_1^2 - U_2^2)}{L} = I^2$$

$$\frac{10^{-5}\cdot(81-49)}{0{,}4} = \frac{10^{-5}\cdot 32}{0{,}4} = \frac{10^{-4}\cdot 32}{4} = 8\cdot 10^{-4} = I^2 \Rightarrow I_{max} = 2\sqrt{2}\cdot 10^{-2}\text{ А}$$

Ответ: 1) $I' = 7{,}5$ А 2) $I_{max} = 0{,}02\cdot\sqrt{2}$ А 3) $U_2 = 6$ В

5) Дано:

$h = \frac{8F}{15}$

$l_1 = \frac{3F}{5}$

$l_2 = \frac{6F}{5}$

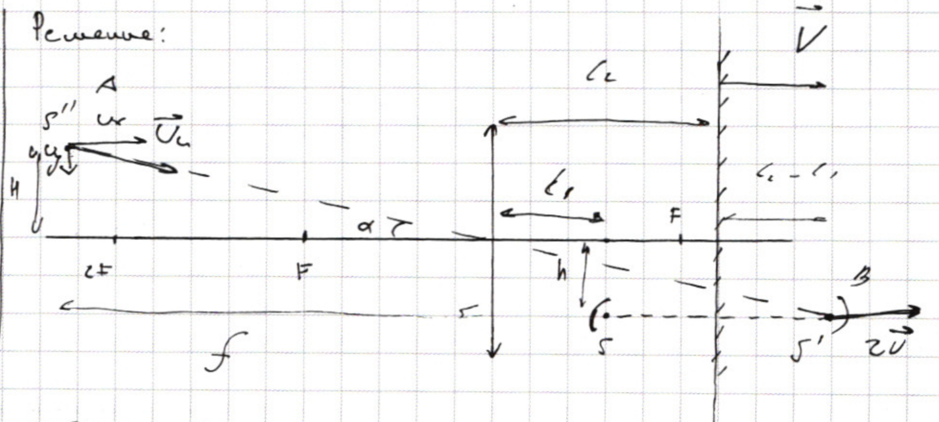
V

1) f - ?

2) α - ?

3) V_u - ?

Решение:



1) Для наблюдателя изображение в зеркале = источник

Найдем d: $d = l_2 + (l_2 - l_1) = \frac{6F}{5} + \frac{3F}{5} = \frac{9F}{5}$

$$\frac{1}{F} = \frac{1}{f} + \frac{1}{d} \qquad \frac{9}{9F} = \frac{5}{9F} + \frac{1}{f}$$

$$\frac{4}{9F} = \frac{1}{f} \Rightarrow f = \boxed{\frac{9F}{4}}$$

2) изображение в зеркале движется со скоростью $2V$ относительно неподвижной СО, при этом его скорость направлена вдоль оси OO',

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

скорость изображения направлена вдоль прямой AB

$tg\alpha = \frac{H}{f}$

$\frac{H}{h} = \frac{f}{d}$ $H = \frac{f}{d}h = \frac{\cancel{9F}\cdot 5}{4\ \cancel{9F}} \cdot \frac{8F}{15} = \frac{2F}{3}$

$\Rightarrow tg\alpha = \frac{2F}{3}\cdot\frac{4}{9F} = \boxed{\frac{8}{27}} \Rightarrow \alpha = arctg\left(\frac{8}{27}\right)$

3) Найдем продольную составляющую скорости изображения U_x

рассмотрим систему спустя малый промежуток времени dt

$\frac{1}{F} = \frac{1}{d+2Udt} + \frac{1}{f - U_x dt}$

$(d+2Udt)(f-U_xdt) = F(f-U_xdt) + F(d+2Udt)$

$df - dU_xdt + 2fUdt - \underbrace{2U\cancel{U_x dt}\cdot dt}_{0\ (\text{т.к. } dt \text{ мало})} = Ff + Fd - FU_xdt + F2Udt$

$\cancel{df} - dU_x\cancel{dt} + 2fU\cancel{dt} = \cancel{F(f+d)} - FU_x\cancel{dt} + F2U\cancel{dt}$ $/ : dt$

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

$F(f+d) = fd$

$-dU_x + FU_x = 2FU - 2fU$

$U_x f(d - F) = 2U(f-F)$

$\frac{U_y}{U_x} = \frac{8}{27} = tg\alpha$

$U_x \frac{4}{5}\cancel{F} = 2U\frac{5}{4}\cancel{F}$

$U_y = U_x tg\alpha = \frac{8}{27}\cdot\frac{25}{8}U = \frac{25}{27}U$

$U_x = 2U\cdot\frac{25}{16} = \frac{25}{8}U$

$U_u = \sqrt{U_x^2 + U_y^2} = 25U\sqrt{\frac{1}{8^2}+\frac{1}{27^2}} =$

$\frac{25U}{8\cdot 27}\sqrt{8^2+27^2} = \frac{25U\sqrt{793}}{216}$

Ответ: 1) $f = \frac{9F}{4}$ 2) $\alpha = arctg\left(\frac{8}{27}\right)$ 3) $U = U\frac{25}{216}\sqrt{793}$

4) Дано:

$E = 6\ В$

$C = 10^{-5}\ Ф$

$U_1 = 9\ В$

$L = 0{,}4\ Гн$

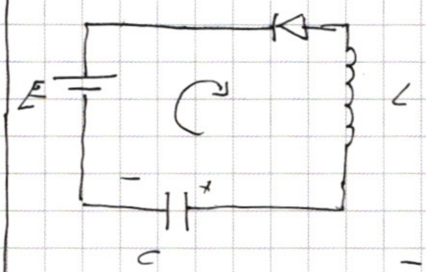
$U_0 = 1\ В$

1) I' — ?

2) I_{max} — ?

3) U_2 — ?

Решение:



1) II пр. К-фа: (сразу после замыкания ключа)

$\mathcal{E} - \mathcal{E}_{is} - U_1 = 0$

$\mathcal{E}_{is} = -L\frac{dI}{dt} = -LI'$

$-(-LI') = U_1 - \mathcal{E}$

$I' = \frac{U_1 - \mathcal{E}}{L} = \frac{9-6}{0{,}4} = \frac{30}{4} = 7{,}5\frac{А}{с}$

2) З. С. Э.

$A_{ист} = \Delta W_L + \Delta W_C$

$\Delta W_L = \frac{LI^2}{2}$

$\Delta W_C = \frac{CU_c^2}{2} - \frac{CU_1^2}{2}$

$A_{ист} = E\Delta q = E(CU_c - CU_1)$

~~пока пр~~ диод пропускает до тех пор, пока $U_c - E \geq 1$

U_c — напряжение на конденсаторе

⇓

предельное значен. $U_c = 7\ В$

$2E(CU_c - CU_1) = \frac{C}{\cancel{2}}(U_c^2 - U_1^2) + \frac{LI^2}{\cancel{2}}$

$2EC(U_c - U_1) = C(U_c^2 - U_1^2) + LI^2$

$\frac{C(2E(U_c - U_1) - (U_c^2 - U_1^2))}{L} = I^2$

$\frac{10^{-5}(2\cdot 6\cdot(-2) - (49 - 81))}{0{,}4} = I^2$

$\frac{10^{-5}(-24 + 32)}{0{,}4} = \frac{10^{-5}\cdot 8}{0{,}4} = \frac{8\cdot 10^{-4}}{4} = 2\cdot 10^{-4} = I^2$

$I = \sqrt{2}\cdot 10^{-2}\ А = 0{,}01\cdot\sqrt{2}\ А = \approx 0{,}014\ А$

3) Т.к. диод все пропускает при разности потенциалов меньше 1 В, то установившееся напряжение на конденсаторе $U_2 = U_c = 7\ В$

Ответ: $I' = 7{,}5\frac{А}{с}$; $I_{max} = 0{,}014\ А$; $U_2 = 7\ В$

☐ черновик ☒ чистовик

(Поставьте галочку в нужном поле)

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

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

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

1) Дано:

$V = 2$ м/с

$m = 0,4$ кг

$R = 1,9$ м

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

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

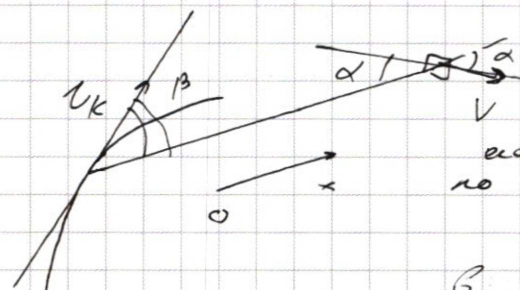
$\cos\beta = \frac{8}{17}$

1) $v_к$ - ?

2) $v_к'$ - ?

3) T - ?

Решение:



1) т.к кольцо движется по дуге окружности, то его скорость направлена по касательной

В проекции на ось OX скорости муфты и кольца одинаковы: т.к трос нерастяжим

$OX: V\cos\alpha = U_к \cos\beta$

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

2)

$U_{отн} = \bar{U_к} - \bar{V}$

Найдем $\cos(\pi - \alpha - \beta) = -\cos(\alpha+\beta)$

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

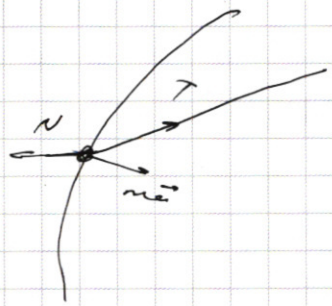
$= \frac{4}{5}\cdot\frac{8}{17} - \frac{3\cdot 15}{5\cdot 17} = \frac{-13}{5\cdot 17} \Rightarrow -\cos(\alpha+\beta) = \frac{13}{5\cdot 17}$

по т-ме косинусов:

$U_{отн}^2 = (U)^2 + (U_к)^2 - 2UU_к\cos(\alpha+\beta)$

$U_{отн}^2 = \left(\frac{337}{25}\right)^1 \Rightarrow \boxed{U_{отн} = \frac{\sqrt{337}}{5}\text{ м/с}}$

☐ черновик ☒ чистовик
(Поставьте галочку в нужном поле)


N
T
mḡ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

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

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

2) $C_p - C_v = R$

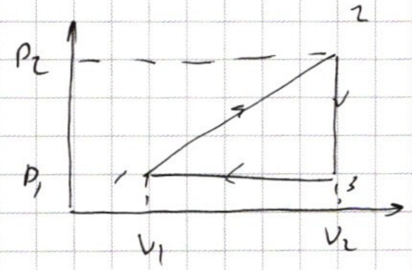
1-2 $p \sim V$

2-3 $V = const$ $Q_{23} = \frac{3}{2} \nu R \Delta T$

3-1 $p = const$ $Q_{31} = \frac{5}{2} \nu R \Delta T$

1) $\frac{C_{23}}{C_{31}} = \frac{3}{2} \cdot \frac{2}{5} = \frac{3}{5}$

2) для 1-2 $\frac{\Delta U}{A}$



$pV = \nu RT$ $\quad pV = const$

$A_{12} = \frac{(p_1 + p_2)}{2} \cdot (V_2 - V_1) = \frac{\cancel{p_1 V_2} - p_1 V_1 + p_2 V_2 - \cancel{p_2 V_1}}{2} =$

$= \frac{p_2 V_2 - p_1 V_1}{2}$ $\Rightarrow$ $\frac{\Delta U}{A} = \frac{\frac{1}{2}}{\frac{3}{2}} = \frac{1}{3}$

$U_{12} = \frac{3}{2} (p_2 V_2 - p_1 V_1)$

$Q_н = \frac{4}{2} (p_2 V_2 - p_1 V_1)$

3) $\eta = \frac{A}{Q_н}$

$Q_{23} = \frac{3}{2} (p_1 V_2 - p_2 V_2)$

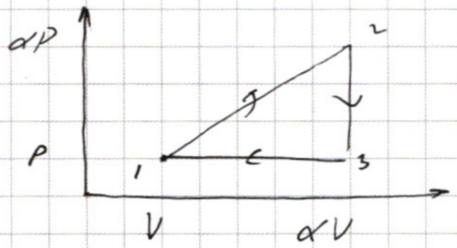
$Q_{31} = \frac{5}{2} ($

$A_0 = A_{12} - p_1 (V_1 - V_2) =$

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

☒ черновик ☐ чистовик
(Поставьте галочку в нужном поле)

Страница №__
(Нумеровать только чистовики)



$$Q_{12} = \frac{(P + \alpha P)}{2}(\alpha V - V) + \frac{3}{2}(\alpha^2 PV - PV)$$

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

v=const

$$Q_{23} = \frac{3}{2}(\alpha^2 PV - \alpha PV) = \cancel{\frac{3}{2}\alpha(P} \quad \frac{3}{2}\alpha PV(\alpha - 1)$$

$$|Q_{31}| = \left|\frac{5}{2}(PV - \alpha PV)\right| = \frac{5}{2} PV(\alpha - 1)$$

$$Q_x = Q_{31} + Q_{23} = \frac{PV}{2}(3\alpha(\alpha-1) + 5(\alpha - 1)) = \frac{PV}{2}(3\alpha^2 - 3\alpha + 5\alpha - 5)$$

$$= \frac{PV}{2}(3\alpha^2 + 2\alpha - 5)$$

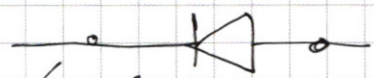
$$A = \frac{5}{2} PV(\alpha^2 - 1) - \frac{PV}{2}(3\alpha^2 + 2\alpha - 5) = \frac{PV}{2}(5\alpha^2 - 5 - 3\alpha^2 - 2\alpha + 5) =$$

$$\frac{PV}{2}(2\alpha^2 - 2\alpha) = \frac{PV \cdot 2}{2}(\alpha^2 - \alpha) = PV\alpha(\alpha - 1)$$

$$\eta = \frac{2PV\alpha(\alpha-1)}{5 \cdot PV(\alpha-1)(\alpha+1)} = \frac{2}{5(\alpha+1)}$$ при $\alpha \to 0$ $\eta_{max} \to \frac{2}{5}$

$-\varphi_1 > -5$

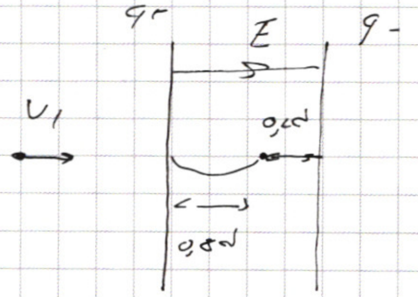
φ_2 $\varphi_1 < 5$ φ_1



$6 - \varphi_1 > 1$

$\varphi_1 - 6 > 1$ $\quad \underline{\varphi_1 > 7}$

$$\frac{-81}{49}\\32$$



$F = qE$

$\cancel{E\ell} = Ed$

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

$ma = qE = q\frac{U}{d}$

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

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

$0,8d = at_2 = v_1$ $\quad \cancel{a = \frac{2v_1^2}{v_1}}$ $\quad S = \frac{v_1^2}{2a}$ $\quad t_2 = \frac{v_1}{a}$

$t_2 = \frac{v_1}{a} =$

$0 = v_1 - at$

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

$t_1 = \frac{1,6d}{v_1}$

$T = \frac{3,2d}{v_1}$

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

$a = \frac{qE}{m} = \gamma E$

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

$0,8d = \frac{at_1^2}{2}$

$1,6d = \gamma E \cdot t_1^2$ $\quad t_1^2 = \frac{1,6d}{\gamma E} = \frac{1,6d \cdot 1,6 U d}{v_1^2 \cdot U}$

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

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

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

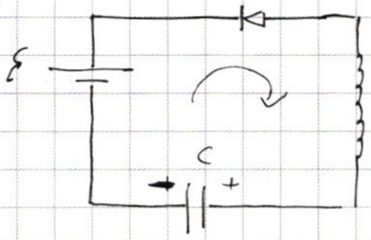
скорость на удалении = скорости частицы при вылете $\frac{U_x}{U_y}$ =

$U_2 = at_1 = \frac{1,6d}{U_1} \cdot \quad \gamma E = \frac{1,6d}{U_1} \cdot \frac{U}{d} \cdot \frac{U_1^2}{1,6U} = U_1$

$\frac{U_y}{U_x} = \frac{8}{27}$

$U_y =$

1)



$U_0 = 1В$

1) $I' - ?$

$\mathcal{E} + \mathcal{E}_{is} = U_C$

$6 + LI' = 9$

$LI' = 3$

$I' = \frac{3}{L} = \frac{3}{0,4} = \frac{30}{4} = 7,5$

$LI' = 9$

$I' = \frac{9}{0,4} = \frac{90}{4} = \frac{45}{2} = 10\frac{5}{4}$

$= 10,2$

$729 + 64 = 793$

$27 \cdot 27 = 189(4)$, 54, 729

$27 \cdot 8 = 216(5)$

2) $I_{max} - ?$

при I_{max} $\mathcal{E}_{is} = 0$

$\Downarrow$

$\mathcal{E} = U_C$

$\frac{9F}{4} \cdot \frac{5}{F_0}$

$U_0 = \sqrt{\frac{25^2}{8^2}U + \frac{25^2}{27^2}U} = 25U\sqrt{\frac{1}{64}}$

$A_{ист} = \frac{LI^2}{2} + \Delta W_C$

$A_{ист} = \mathcal{E}(C\mathcal{E} - CU)$

$C\mathcal{E}^2 - CU\mathcal{E} = \frac{C\mathcal{E}^2}{2} - \frac{CU^2}{2} + \frac{LI^2}{2}$

$\frac{C\mathcal{E}^2}{2} - 2CU\mathcal{E} + \frac{CU^2}{2} = \frac{LI^2}{2}$

$\Delta W_C = -\frac{CU^2}{2} + \frac{C\mathcal{E}^2}{2}$

$C(\mathcal{E}^2 - 2U\mathcal{E} + U^2) = LI^2$

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

$I^2 = 10 \cdot 10^{-6}(36 - 2 \cdot$

$6 - LI' = -U_C$

$-6 - \frac{LI}{2} = -U_1$

$\frac{CU_0^2}{2} = \frac{CU_0^2}{2} + \frac{LI^2}{2}$

$\frac{9F}{5} - \frac{5F}{6} = \frac{4}{5}$

$10^{-5}(\cancel{36}\ 81 - 1) = LI^2 \qquad I^2 =$

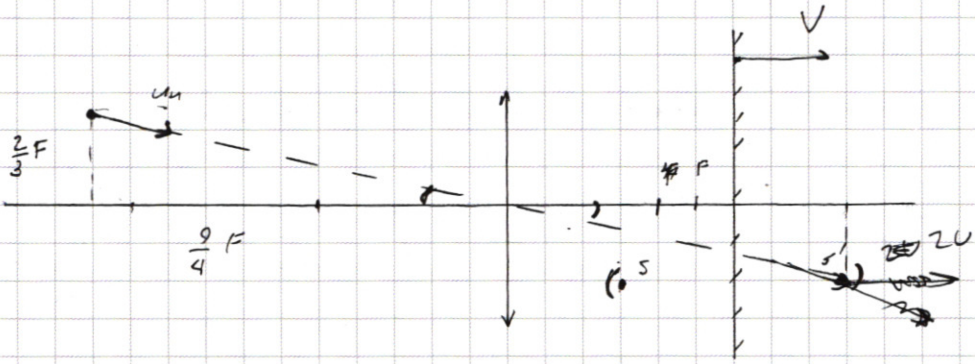
$\frac{9F}{4} - \frac{4F}{4} \cdot \frac{5}{5}$

$10^{-5} \cdot 80 = LI^2$

$8 \cdot 10^{-4} = LI^2 \qquad \frac{8}{0,4} \cdot 10^{-4} = \frac{8 \cdot 10^{-3}}{4} = 2 \cdot 10^{-3} = I^2$

☒ черновик ☐ чистовик (Поставьте галочку в нужном поле)

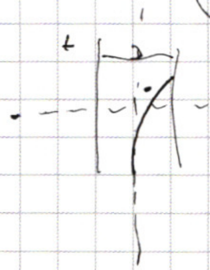
Страница №__ (Нумеровать только чистовики)



$d_1 = \frac{3}{5}F + 2\cdot\frac{3}{5}F = \frac{9F}{5}$ $\quad \frac{1}{F} = \frac{5}{F9} + \frac{1}{f}$ $\quad tg\alpha = \frac{2}{3}\cdot\frac{F\cdot 4}{F9} = \frac{8}{27}$

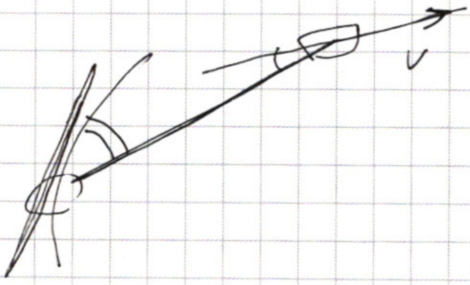
$\frac{9\cdot 5}{4} = \frac{45}{4}$ $\quad \frac{4}{9F} = \frac{1}{f}$

$4f = 9F$



$\Gamma = \frac{f}{d} = \frac{9F}{4}\cdot\frac{5F}{9F} = \frac{5}{4}$ $\quad f = \frac{9F}{4} =$

$\frac{8}{15}\cdot\frac{5}{4} = \frac{2}{3}$



$\mathcal{E} + \mathcal{E}_{is} - U_1 = 0$

$81 - 49 = 32$

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

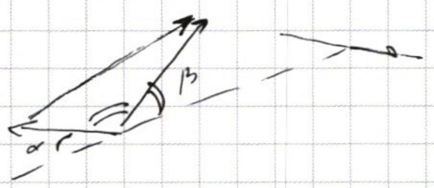
«МОСКОВСКИЙ ФИЗИКО-ТЕХНИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ (НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ)»

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

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

$V_1 = 2\cdot\frac{4}{5}\cdot\frac{17}{8\cdot}= \frac{17}{5}$ м/с

$$\begin{array}{r} 289 \\ -\ 52 \\ \hline 237 \end{array} \qquad \begin{array}{r} \times 17 \\ 17 \\ \hline 119(4) \\ 17 \\ \hline 289 \\ -\ 64 \\ \hline 225 \end{array} \qquad \begin{array}{r} -45 \\ 32 \\ \hline 13 \end{array}$$



$\pi - (\alpha+\beta) \Rightarrow -\cos(\alpha+\beta) = -($

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

$x^2 = 4 + \frac{17^2}{5^2} - 2\cdot\frac{13}{5\cdot \cancel{17}}\cdot\frac{\cancel{17}}{5}\cdot 2$

$x^2 = 4 + \frac{17^2}{5^2} - \frac{4\cdot 13}{5^2} = 4 + \frac{289-52}{25} \qquad 4 + \frac{237}{25}$

$100 \qquad \frac{337}{25} \qquad \frac{\sqrt{337}}{5} = x$