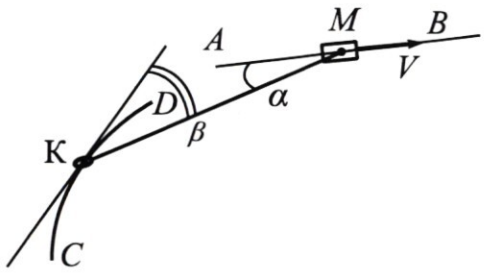
Олимпиада «Физтех» по физике, с

Класс 11

Вариант 11-03

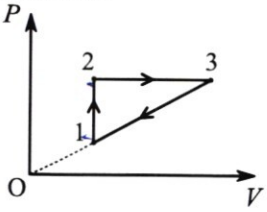
Бланк задания обязательно должен быть вложен в работу. Работы без вл

1. Муфту М двигают со скоростью $V = 34$ см/с по горизонтальной направляющей АВ (см. рис.). Кольцо К массой $m = 0{,}3$ кг может двигаться без трения по проволоке CD в виде дуги окружности радиусом $R = 0{,}53$ м. Кольцо и муфта связаны легкой нитью длиной $l = 5R/4$. Система находится в одной горизонтальной плоскости. В некоторый момент нить составляет угол $\alpha(\cos\alpha = 15/17)$ с направлением движения муфты и угол $\beta(\cos\beta = 3/5)$ с направлением движения кольца.



1) Найти скорость кольца в этот момент.
2) Найти скорость кольца относительно муфты в этот момент.
3) Найти силу натяжения нити 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.



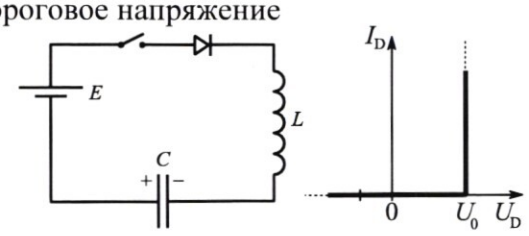
1) Найти отношение молярных теплоемкостей на тех участках цикла, где происходило повышение температуры газа.
2) Найти в изобарном процессе отношение изменения внутренней энергии газа к работе газа.
3) Найти предельно возможное максимальное значение КПД такого цикла.

3. Обкладки конденсатора – круглые металлические сетки, радиус обкладок намного больше расстояния d между обкладками. Из точки, находящейся между обкладками на оси симметрии на расстоянии $0{,}3d$ от отрицательно заряженной обкладки стартует с нулевой начальной скоростью отрицательно заряженная частица и вылетает из конденсатора перпендикулярно обкладкам со скоростью V_1. Удельный заряд частицы $\frac{|q|}{m} = \gamma$.

1) Через какое время T частица будет находиться на одинаковых расстояниях от обкладок?
2) Найдите величину Q заряда обкладок конденсатора.
3) С какой скоростью V_2 будет двигаться частица на бесконечно большом расстоянии от конденсатора?

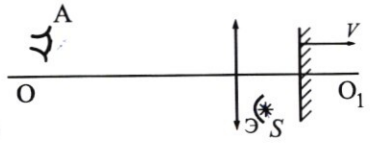
При движении частицы электрическое поле, созданное зарядами конденсатора, считать неизменным, а электрическое поле внутри конденсатора вблизи оси симметрии считать однородным.

4. В цепи, схема которой показана на рисунке, ключ разомкнут, ЭДС идеального источника $E = 6$ В, конденсатор емкостью $C = 40$ мкФ заряжен до напряжения $U_1 = 2$ В, индуктивность идеальной катушки $L = 0{,}1$ 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 $3F/4$ от оси OO_1 и на расстоянии плоскости $F/4$ от линзы. Линза и источник неподвижны, а зеркало движется со скоростью V вдоль оси OO_1. В некоторый момент зеркало оказалось на расстоянии $3F/4$ от линзы.



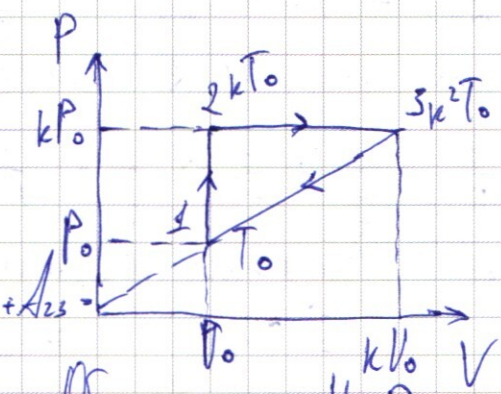
1) На каком расстоянии от плоскости линзы наблюдатель А сможет увидеть в этот момент изображение источника в системе?
2) Под каким углом α к оси OO_1 движется изображение в этот момент? (Найти значение любой тригонометрической функции угла.)
3) Найти скорость изображения в этот момент.

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

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

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

№2.



1) $\frac{C_{12}}{C_{23}} = ?$ а) Участок 12 → P-const

$\Rightarrow A = 0 \Rightarrow Q_{12} = \Delta U_{12} =$

$= \nu C_{12} \Delta T = \frac{3}{2}\nu R \Delta T \Rightarrow C_{12} = \frac{3}{2}R.$

б) Участок 23 → P-const → $Q_{23} = \Delta U_{23} + A_{23} =$

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

$\Rightarrow \frac{5}{2}\nu R \Delta T_{23} = \nu C_{23} \Delta T_{23} \Rightarrow$

$\Rightarrow C_{23} = \frac{5}{2}R. \Rightarrow \frac{C_{12}}{C_{23}} = \frac{3R}{2} \cdot \frac{2}{5R} = \frac{3}{5}$

Обозначим за V_0, P_0 значения P, V в точке 1, тогда у-за того, что 13 - пропорционально идем $\Rightarrow P_0, V_0 \to kP_0, kV_0$

2) $\frac{\Delta U_{23}}{A_{23}} = ?$ В изобарном процессе → в 23.

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

$A_{23} = \nu R \Delta T_{23} \Rightarrow \frac{\Delta U_{23}}{A_{23}} = \frac{\frac{3}{2}\nu R \Delta T_{23}}{\nu R \Delta T_{23}} = \frac{3}{2}$

3) η_{max}? $\eta = \frac{A_{полез}}{Q_{затр}} \cdot 100\% \Rightarrow A_{полез} = A_{23} - A_{31} \Rightarrow A_{23} = \nu R \Delta T_{23} =$

$= \nu R T_0 (k^2 - k)$ $A_{31} = \frac{P_0 + kP_0}{2}(V_0 k - V_0) =$

$T_1 = T_0$ $T_2 = kT_0$ $T_3 = k^2 T_0$

$= P_0 V_0 \frac{k^2 - 1}{2} = \nu R T_0 \frac{k^2 - 1}{2}$

$PV = \nu RT$

$A_{полез} = \nu R T_0 (k^2 - k) - \nu R T_0 \left(\frac{k^2 - 1}{2}\right) = \nu R T_0 \left(\frac{(k-1)^2}{2}\right)$

$Q_{затр} = Q_{12} + Q_{23} = \frac{3}{2}\nu R \Delta T_{12} + \frac{5}{2}\nu R \Delta T_{23} = \frac{3}{2}\nu R (k-1) T_0 +$

$+ \frac{5}{2}\nu R (k^2 - k) T_0 = \frac{\nu R T_0}{2}(3k - 3 + 5k^2 - 5k) = \frac{\nu R T_0}{2}(5k^2 - 2k - 3) =$

$= \frac{\nu R T_0}{2}\left(5(k-1)\left(k + \frac{3}{5}\right)\right) \Rightarrow \frac{A_{полез}}{Q_{затр}} = \frac{\nu R T_0}{2} \frac{(k-1)^2 \, 2}{5(k-1)\left(k + \frac{3}{5}\right)\nu R T_0} =$

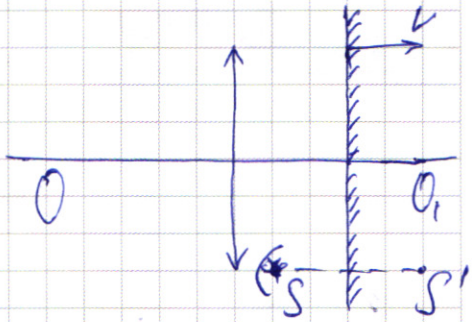
$= \frac{k - 1}{5\left(k + \frac{3}{5}\right)} \Rightarrow \lim_{k \to \infty} \frac{k-1}{5\left(k + \frac{3}{5}\right)} = \frac{1 - \frac{1}{k}}{5 + \frac{3}{k}} = \frac{1}{5} \Rightarrow \eta \to 20\% \left(\frac{1}{5}\right).$

Ответ: 1) $\frac{3}{5}$ 2) $\frac{3}{2}$ 3) 20%

☐ черновик ☑ чистовик (Поставьте галочку в нужном поле)

№ 5.

$h = \frac{3}{4}F$, $l = \frac{F}{4}$, $L = \frac{3}{4}F$



1) $f = ?$ S' – изображение S в зеркале.

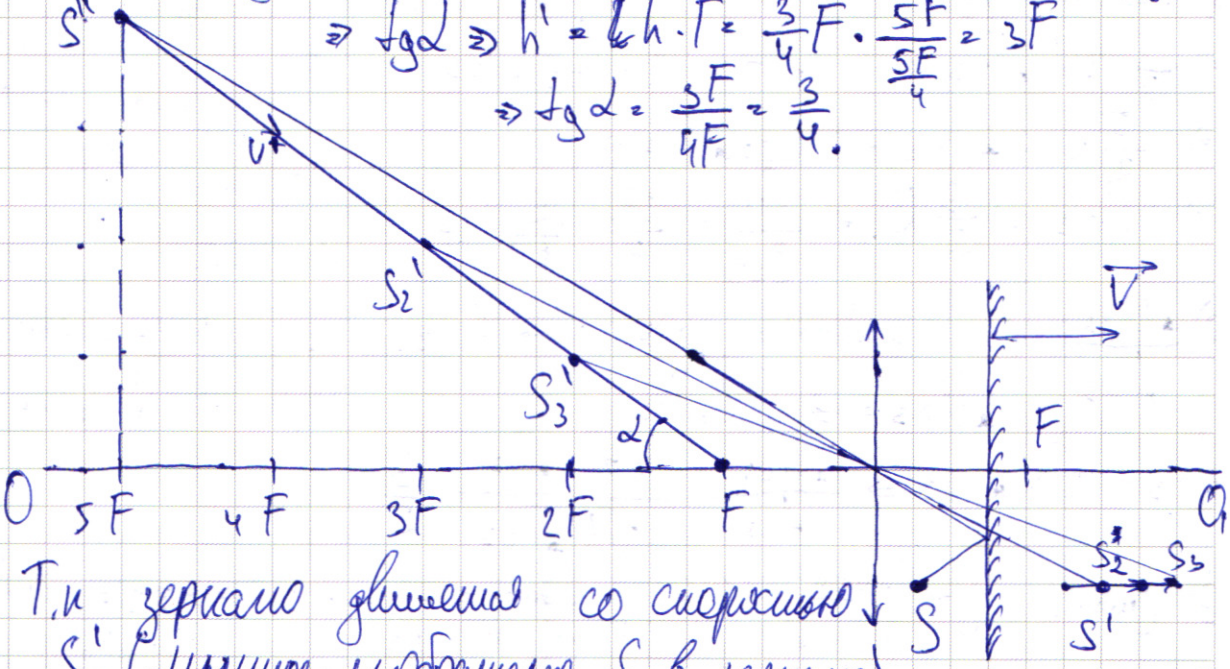
$\Rightarrow d$ (расст. от S' до линзы) $=$

$= 2(L - l) + l = 2L - l = \frac{3}{2}F - \frac{F}{4} = \frac{5}{4}F$

$\Rightarrow$ по формуле тонкой линзы.

$$\frac{1}{F} = \frac{1}{d} + \frac{1}{f} \Rightarrow \frac{1}{f} = \frac{1}{F} - \frac{1}{d} = \frac{1}{F} - \frac{4}{5F} = \frac{1}{5F} \Rightarrow f = 5F$$

2) α? Построим движение изображения точки S в линзе.



$\Rightarrow tg\alpha \Rightarrow h' = |h| \cdot \Gamma = \frac{3}{4}F \cdot \frac{5F}{\frac{5F}{4}} = 3F$

$\Rightarrow tg\alpha = \frac{3F}{4F} = \frac{3}{4}$.

3) v'? Т.к. зеркало движется со скоростью v, то S' (точка изображения S в зеркале) движется со скоростью $2v$ (вдоль OO_1) $= V_{S'}$

$\Rightarrow V_{S'} \cdot \Gamma^2 = V_{S''x} \Rightarrow V_{S'} \cdot \Gamma^2 = v' \cdot \cos\alpha$

$\Rightarrow \cos\alpha \Rightarrow$ т.к. $tg\alpha = \frac{3}{4} \Rightarrow \cos\alpha = \frac{4}{5}$; $\Gamma = \frac{f}{d} = \frac{5F}{\frac{5F}{4}} = 4$.

$\Rightarrow v' = \frac{V_{S'} \cdot \Gamma^2}{\cos\alpha} = \frac{2v \cdot 16}{\frac{4}{5}} = 40v$.

Ответы: 1) $5F = f$

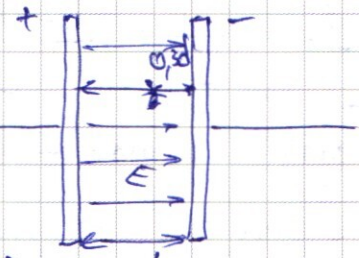
2) $tg\alpha = \frac{3}{4}$

3) $v' = 40v$.

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

№3.

$l = 0{,}3d$, d, $v_0 = 0 \frac{м}{с}$, V_1 $\frac{|q|}{m} = \gamma$, S



1) T (частица будет между обкладок)

$L = 0{,}5d - 0{,}3d = 0{,}2d = \frac{at^2}{2}$

$0{,}7d = \frac{v_1^2}{2a} \Rightarrow a = \frac{v_1^2}{1{,}4d} \Rightarrow 0{,}2d = \frac{v_1^2}{1{,}4d} \cdot \frac{t^2}{2} \Rightarrow$

$\Rightarrow \frac{0{,}56d^2}{v_1^2} = d^2 \Rightarrow T = \frac{d}{v_1}\sqrt{0{,}56} = 7{,}5\frac{d}{v_1}$

2) Q? (на обкладках конденсатора)

С-ма: $Q = \frac{\varepsilon\varepsilon_0 S}{d} \cdot E \cdot d$

$E = \frac{kQ}{d^2} \Rightarrow Q = \frac{Ed^2}{k} \Rightarrow ma = Eq \Rightarrow a = \frac{Eq}{m} = E\gamma \Rightarrow E = \frac{a}{\gamma} = \frac{v_1^2}{1{,}4d\gamma}$

$\Rightarrow Q = \frac{v_1^2}{1{,}4d\gamma} \cdot S\varepsilon\varepsilon_0$

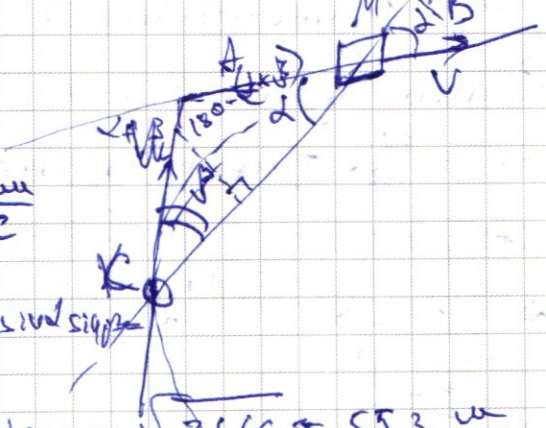
3) v_2? $v_2 = v_1$

Ответы: 1) $7{,}5\frac{d}{v_1}$ 3) $v_2 = v_1$ 2) $\frac{v_1^2 S\varepsilon\varepsilon_0}{1{,}4d\gamma}$

~~№1.~~

$v = 34 \frac{см}{с}$ $m = 0{,}3кг$. $R = 0{,}53м$. $l = \frac{5R}{4}$

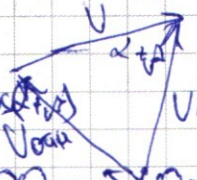
$\cos\alpha = \frac{15}{17}$ $\cos\beta = \frac{3}{5}$.



1) $v_к$? $v_к \cdot \cos\beta = v \cdot \cos\alpha$.

$v_к = \frac{\cos\alpha}{\cos\beta} v = \frac{15}{17} \cdot \frac{5}{3} \cdot 34 = 50 \frac{см}{с}$

2) $v_{отн}$?



$\cos(\alpha+\beta) = \cos\alpha\cos\beta - \sin\alpha\sin\beta = \frac{13}{85}$

$v_{отн}^2 = v^2 + v_к^2 - 2vv_к\cos(\alpha+\beta)$

$v_{отн}^2 = 1156 + 2500 - 520 = 3136 \Rightarrow v_{отн} = \sqrt{3136} = 55{,}3 \frac{м}{с}$.

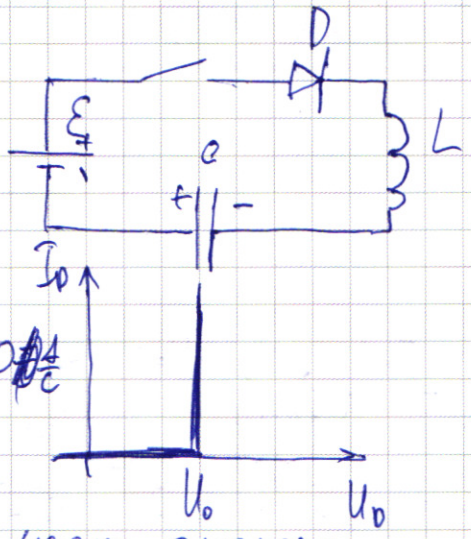
Ответы: 1) $v = 50 \frac{см}{с}$

2) $v_{отн} = 55{,}3 \frac{см}{с}$.

№4.

$\mathcal{E} = 6$ В, $C = 40 \cdot 10^{-6}$ Ф $U_C = 2$ В

$L = 0{,}1$ Гн $U_0 = 1$ В. Ключ замыкают



1) I_0'? $\Rightarrow U_L = L I_0'$ т.к. ток идет

$\Rightarrow U_D = 1$ В $= U_0 \Rightarrow U_L = \mathcal{E} - U_C - U_D$

$\Rightarrow I_0' = \frac{U_L}{L} = \frac{\mathcal{E} - U_C - U_D}{L} = \frac{6 - 2 - 1}{0{,}1} = 30$ А/с

2) I_{max}? I_{max} – максимальный

$\Rightarrow I'_{max} = 0 \Rightarrow L I'_{max} = 0 = U_L$ ток идет значит

на $U_D = U_0 \Rightarrow U_C = \mathcal{E} - U_0$

$A_{ист} = \Delta W_C + \Delta W_L$ $A_{ист} = \Delta q \mathcal{E} = \left((\mathcal{E} - U_0)C - (-U_C)C\right)\mathcal{E} =$

$= \mathcal{E}C(\mathcal{E} - U_0 + U_C) = 6 \cdot 40 \cdot 10^{-6} \cdot 7 = 1680 \cdot 10^{-6}$ Дж.

$\Delta W_C = W_2 - W_1 = \frac{C(\mathcal{E} - U_0)^2}{2} - \frac{CU_C^2}{2} = \frac{C}{2}(\mathcal{E} - U_0 - U_C)(\mathcal{E} - U_0 + U_C) =$

$= \frac{1}{2} \cdot 40 \cdot 10^{-6} \cdot 3 \cdot 7 = 420 \cdot 10^{-6}$ Дж.

$\Rightarrow \Delta W_L = A_{ист} - \Delta W_C = 1680 \cdot 10^{-6} - 420 \cdot 10^{-6} = 1260 \cdot 10^{-6}$ Дж.

$\Delta W_L = \frac{LI_{max}^2}{2} - 0 = \frac{LI_{max}^2}{2} \Rightarrow I_{max} = \sqrt{\frac{1260 \cdot 10^{-6} \cdot 2}{L}} =$

$= 10^{-2} \cdot \sqrt{252} \approx 15{,}6 \cdot 10^{-2}$ А.

3) U_2? (установившееся на конденсаторе)

Ремня установившееся значит ток не идет $\Rightarrow U_L = 0$

$I = 0 \Rightarrow$ ~~$U_D = R$ установившееся, ток в конденсатор~~

~~идет. И в этом случае U_D было не U_0~~

~~$\Rightarrow U_C = \mathcal{E} - U_0$~~ Значит через D ток не идет и на $U_D = 0$.

$\Rightarrow U_2 = \mathcal{E}$

Ответ: 1) 30 А/с $= I'$

2) $15{,}6 \cdot 10^{-2}$ А.

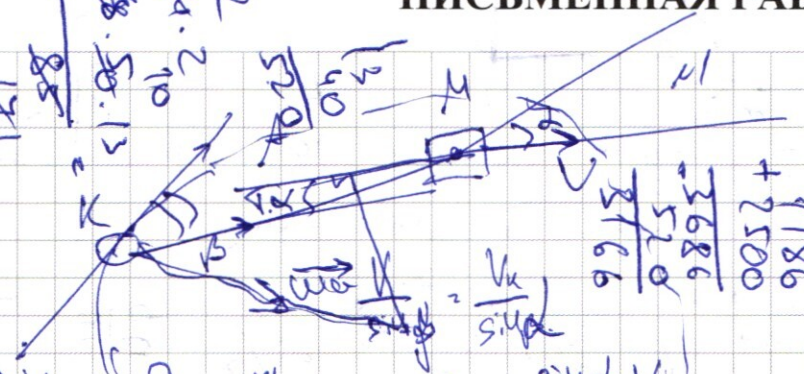
3) $U_2 = \mathcal{E}$.

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

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

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

№1



$V = 34\frac{м}{с}$

$m_к = 0{,}3$ кг

$R = 0{,}53$ м

$l = \frac{5R}{4}$

$\alpha \Rightarrow \cos\alpha = \frac{15}{17}$

$\cos\beta = \frac{3}{5}$

1) $V_{кольца}$?

$V_к = V\frac{\cos\alpha}{\cos\beta}$

$V\cos\alpha = V_к\cdot\cos\beta$

$V_к = V\frac{\cos\alpha}{\cos\beta} = 34\cdot\frac{15}{17}\cdot\frac{5}{3} = 50\frac{м}{с}$

2) $V_к$ относ. муфты.

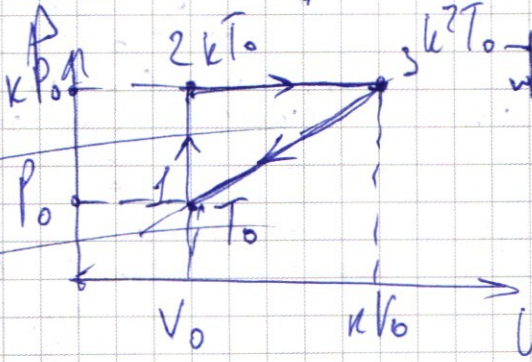
по Ox ~~...~~ по Т. косинусов

$V_{отн}^2 = V^2 + V_к^2 - 2VV_к\cos(\alpha+\beta)$

$V^2 = 34\cdot34 + 2500 - 2\cdot34\cdot50\cdot\cos(\alpha+\beta)$

№2

1) $\frac{C_{12}}{C_{23}} = ?$



12: V - const $\Rightarrow A = 0$

$Q = \Delta U_{12} = C\cdot\Delta T = \frac{3}{2}\nu R\Delta T$

$\Rightarrow C_{12} = \frac{3}{2}\nu R$

23: P - const $\Rightarrow Q = \nu R\Delta T + \frac{3}{2}\nu R\Delta T = C_{23}\Delta T = \frac{5}{2}\nu R\Delta T$

$\Rightarrow C_{23} = \frac{5}{2}\nu R \Rightarrow \frac{C_{12}}{C_{23}} = \frac{3}{2}\frac{\nu R}{1}\cdot\frac{2}{5\nu R} = \frac{3}{5}$

2) в P - const (участок 23) $\frac{\Delta U_{23}}{A_{23}} = \frac{\frac{3}{2}\nu R\Delta T}{\nu R\Delta T} = \frac{3}{2}$

3) $\eta = ?$ $\eta = \frac{A_{полн}}{Q_{запр}}$ $Q_{запр} = Q_{12} + Q_{23}$ $A_{полн} = A_{23} - A_{31}$

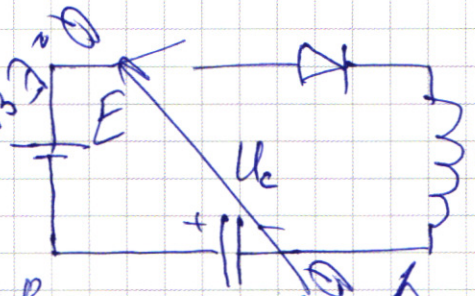
$Q_{12} = \frac{3}{2}\nu R(kT_0 - T_0) = \frac{3}{2}\nu RT_0(k-1)$

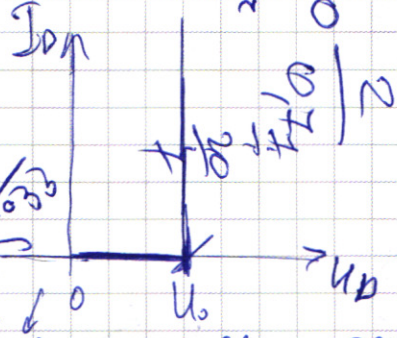
$\cos\alpha\cos\beta - \sin\alpha\sin\beta = \frac{15}{17}\cdot\frac{3}{5} - \frac{8}{17}\cdot\frac{4}{5} = \frac{13}{17\cdot5}$

☑ черновик ☐ чистовик (Поставьте галочку в нужном поле)

Страница №__ (Нумеровать только чистовики)

№4





$\mathcal{E} = 6В$

$C = 40 \cdot 10^{-6} Ф$

$U_c = 2 В$

$L = 0{,}1 Гн.$

$U_0 = 1В$

будем пропускать ток, когда на нем будет U_0 иначе нет.

1) Цепь замкнули

I'? $LI' = U_L$

$\mathcal{E} - U_c = U_L + U_D$

$\Rightarrow \mathcal{E} - U_c - U_D = U_L \Rightarrow I' = \frac{\mathcal{E} - U_c - U_D}{L} = \frac{6-2-1}{0{,}1} = 30 \frac{A}{c}$

2) I_{max}? $\Rightarrow I' = 0 \Rightarrow U_L = 0.$

$\Rightarrow U_{ck} = \mathcal{E} - U_D$

$A_{ист} = \Delta W_c + \Delta W_L \Rightarrow A_{ист} = \Delta q \mathcal{E} = (C(\mathcal{E} - U_D) - (-U_c C))\mathcal{E} =$

$= \mathcal{E}(C\mathcal{E} - CU_D + CU_c) = \mathcal{E}C(\mathcal{E} - U_D + U_c) = 7 \cdot \mathcal{E} \cdot C = 7 \cdot 6 \cdot 40 \cdot 10^{-6} =$

$6 - 1 + 2$

$= 1680 \cdot 10^{-6} Дж$

$\Delta W_c = W_2 - W_1 = \frac{C \cdot (\mathcal{E} - U_D)^2}{2} - \frac{C U_c^2}{2} =$

$= \frac{C}{2}(\mathcal{E} - U_D - U_c)(\mathcal{E} - U_D + U_c) = \frac{21}{2} C = \frac{21}{2} \cdot 40 \cdot 10^{-6} = 420 \cdot 10^{-6} Дж.$

$6 - 1 - 2$ $\quad 6 - 1 + 2$

$\Rightarrow \Delta W_L = A_{ист} - W_2 = (1680 - 420) 10^{-6} = 1260 \cdot 10^{-6} Дж.$

$1680 - 420 = 1260$

$42 \cdot 40 = 1680$

$54 \cdot 40 = 2160$

$\Rightarrow \Delta W_L = W_2 - 0 = W_2 = \frac{LI^2}{2} \Rightarrow \sqrt{\frac{1260 \cdot 2 \cdot 10^{-6}}{L}} = I = \sqrt{\frac{1260 \cdot 2 \cdot 10^{-6}}{0{,}1}} =$

$= \sqrt{1260 \cdot 2 \cdot 10^{-5}} = \sqrt{2520 \cdot 10^{-5}} = \sqrt{252 \cdot 10^{-4}} = 25{,}7 \cdot 10^{-2} =$

$= 257 \cdot 10^{-3} A.$

$155 \cdot 155 = 2775$

$2775 + 2775 + 155 = 5240{,}25$

☐ черновик ☐ чистовик

(Поставьте галочку в нужном поле)

Страница №__

(Нумеровать только чистовики)

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

продолжение $= Q_{23} = \frac{5}{2}\nu R\Delta T = \frac{5}{2}\nu R(k^2T_0 - kT_0) =$

$= \frac{5}{2}T_0(k^2-k)\nu R$

$Q_{затр} = \frac{5}{2}T_0\nu R\,k(k-1) + \frac{3}{2}\nu RT_0(k-1) =$

$= \frac{\nu RT_0}{2}\left(5k(k-1) + 3(k-1)\right) = \frac{\nu RT_0}{2}(5k^2-2k-3)$

$5k^2-5k+3k-3$

$A_{полез} = A_{23} - A_{31} \Rightarrow$

$A_{23} = \nu R\Delta T_{23} = \nu R(k^2T_0 - kT_0) = \nu RT_0(k^2-k)$

$A_{31} \Rightarrow (k-1)V_0\left(\frac{P_0+kP}{2}\right) = V_0P_0\left(\frac{k^2-1}{2}\right) =$

$\nu RT = P_0V_0$

$= \nu RT_0\left(\frac{k^2-1}{2}\right)$

$\Rightarrow A_{полез} = \nu RT_0(k^2-k) + \nu RT_0\left(\frac{k^2-1}{2}\right) =$

$= \nu RT_0\left(k^2-k+\frac{k^2-1}{2}\right) = \frac{\nu RT_0}{2}(2k^2-2k+k^2-1) =$

$= \frac{\nu RT_0}{2}(3k^2-2k-1)$

$\Rightarrow \frac{A_{пол}}{Q_{затр}} = \frac{\frac{\nu RT_0}{2}(3k^2-2k-1)}{\frac{\nu RT_0}{2}(5k^2-2k-3)} = \frac{3k^2-2k-1}{5k^2-2k-3} =$

$3k^2-2k-1 = 3(k-1)\left(k+\frac{1}{3}\right)$ $\quad 5k^2-2k-3 = 5(k-1)\left(k+\frac{3}{5}\right)$

$D: 4+12 \Rightarrow 16 \Rightarrow 4$ $\quad D: 4+60 \Rightarrow 64 \Rightarrow 8$

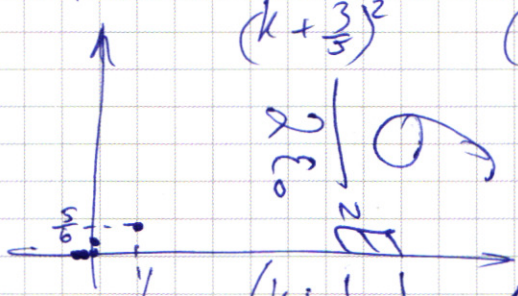
$k_1 = \frac{2+4}{6} = 1$ $\quad k_1 = \frac{2+8}{10} = 1$

$k_2 = \frac{2-4}{6} = \frac{-2}{6} = -\frac{1}{3}$ $\quad k_2 = \frac{2-8}{10} = \frac{-6}{10} = -\frac{3}{5}$

$\Rightarrow \frac{3(k-1)\left(k+\frac{1}{3}\right)}{5(k-1)\left(k+\frac{3}{5}\right)} = \frac{3}{5}\,\frac{k+\frac{1}{3}}{k+\frac{3}{5}} \Rightarrow \frac{k+\frac{1}{3}}{k+\frac{3}{5}} \to max$

$\frac{k+\frac{1}{3}}{k+\frac{3}{5}} \to max = f(k)$

$f'(k) = \frac{k+\frac{3}{5} - k - \frac{1}{3}}{(k+\frac{3}{5})^2} = \frac{\frac{4}{15}}{(k+\frac{3}{5})^2}$

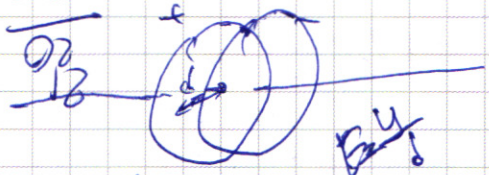


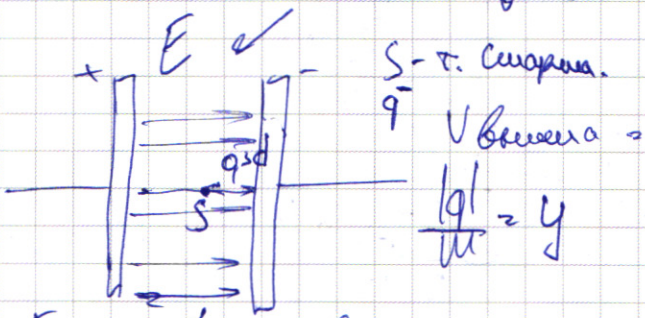
$\frac{4}{3} \cdot \frac{5}{8} = \frac{5}{6}$

$\frac{1}{3} \cdot \frac{5}{3} = \frac{5}{5}$

$\lim_{k \to \infty} \left(\frac{k+\frac{1}{3}}{k+\frac{3}{5}} \right) \left(\frac{1+\frac{1}{3k}}{1+\frac{1}{5k}} \right) = 1.$

$\Rightarrow$ если max $\frac{k+\frac{1}{3}}{k+\frac{3}{5}} \neq 1 \Rightarrow \frac{3}{5} \frac{k+\frac{1}{3}}{k+\frac{3}{5}} \to \frac{3}{5} \to k\ 60\%.$





E - напряженность вектор направлен всегда вправо.

S - т. старта.

q

$V_{вылета} = V_1$

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

$\frac{25}{75}$

$\frac{25}{5 \cdot 5}$

$\frac{5 \cdot 5}{5 \cdot 6 \cdot 5}$

2) Q_2?

Q_2

3) V_2 на ∞ $\varphi = \frac{kQ}{r}$ - энергию нужно чтобы передать частице чтобы удалить ее не $\infty \Rightarrow$

1) Т когда будем в середине.

$F_т = Eq = ma. \Rightarrow 0{,}2d = \frac{d}{2}$

$\frac{mv_1^2}{2} = F \cdot l = Eq \cdot 0{,}7d.$

$Ft = m_0 v$

$Eqt = mv_1$

$v_1 = \frac{m}{Eqt}.$

$a = \frac{Eq}{m}$

$mv_1^2 = 1{,}4 Eqd.$

$Eq = \frac{mv_1^2}{1{,}4d} \Rightarrow a = \frac{mv_1^2}{1{,}4d \cdot m} = \frac{v_1^2}{1{,}4d}$

$T = \sqrt{\frac{0{,}4d}{a}} = \sqrt{\frac{0{,}4d}{\frac{v_1^2}{1{,}4d}}} = \sqrt{\frac{0{,}4d}{v_1^2} \cdot 1{,}4d} = \frac{d}{v_1}\sqrt{0{,}56}$

$E = \frac{kq}{r^2} = \frac{kQ}{d^2} \Rightarrow Q = \frac{Ed^2}{k} \Rightarrow \left[E = \frac{mv_1^2}{1{,}4dq} = \frac{v_1^2}{1{,}4dy} \right]$

$= \frac{v_1^2}{1{,}4dq} \cdot \frac{d^2}{k} = \frac{v_1^2}{1{,}4y} \cdot \frac{d}{k} = \frac{v_1^2 d 4\pi\varepsilon_0}{1{,}4k} = Q$

$k = \frac{1}{4\pi\varepsilon_0}$

$0{,}7d = \frac{v_1^2}{2a}$

$a = \frac{v_1^2}{1{,}4d}$

$\frac{v_1}{v_1^2} \cdot 1{,}4d = \frac{1{,}4d}{v_1}$

$\sqrt{\frac{0{,}4d}{a}} = t.$

$a = \frac{Eq}{m}$

$\frac{14}{56}$

$\frac{d}{v_1}\sqrt{0{,}56}$

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

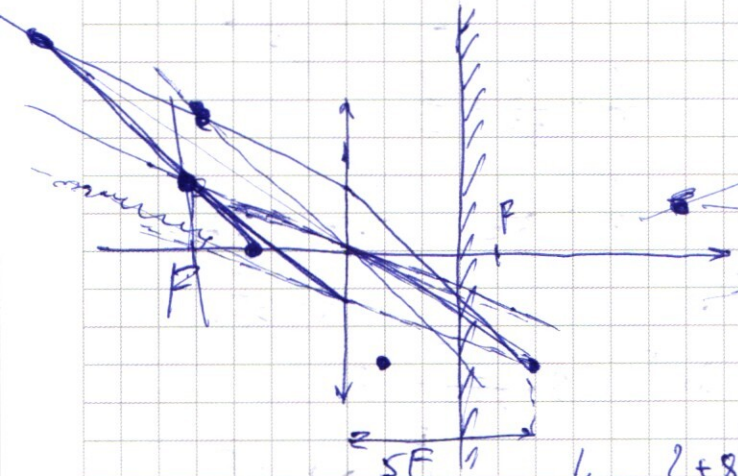
«МОСКОВСКИЙ ФИЗИКО-ТЕХНИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ (НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ)»

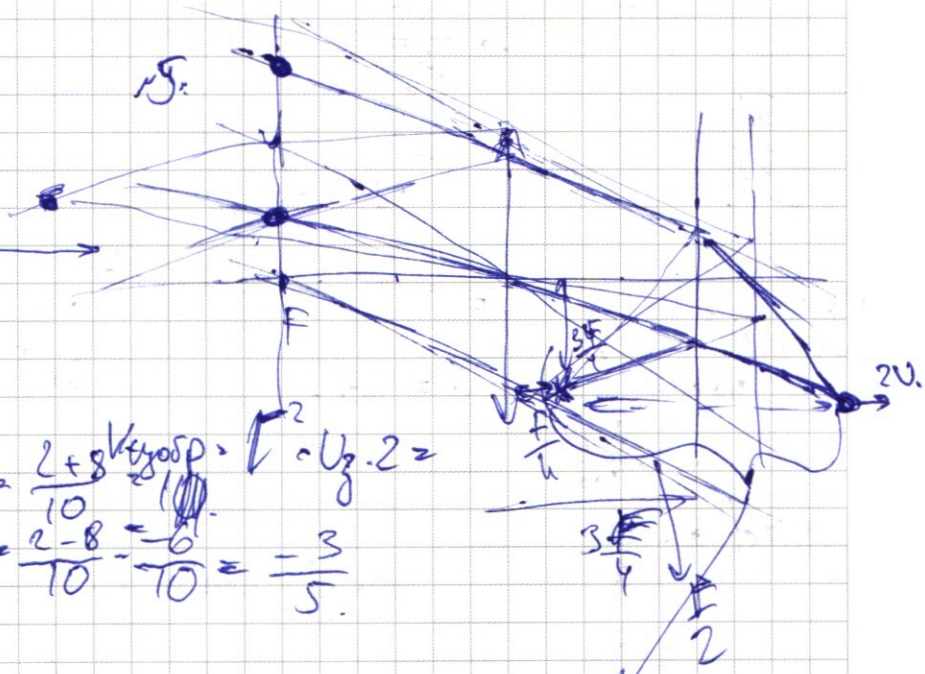
ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

3) U_2 условов?

$0{,}7d = \frac{U_1}{2} T$

$\Rightarrow T = \frac{1{,}4d}{U_1}$





$5k^2 - 2k - 3$

$D: 4 + 60 = 64 \Rightarrow 8$

$k_1 = \frac{2+8}{10} = 1$

$k_2 = \frac{2-8}{10} = \frac{-6}{10} = -\frac{3}{5}$

$k_{изобр} = \Gamma^2 \cdot U_з \cdot 2 =$

$\frac{2k^2 - 2k - k^2 + 1}{k^2 - 2k + 1}$

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

$d = F + \frac{F}{4} = \frac{5F}{4}$

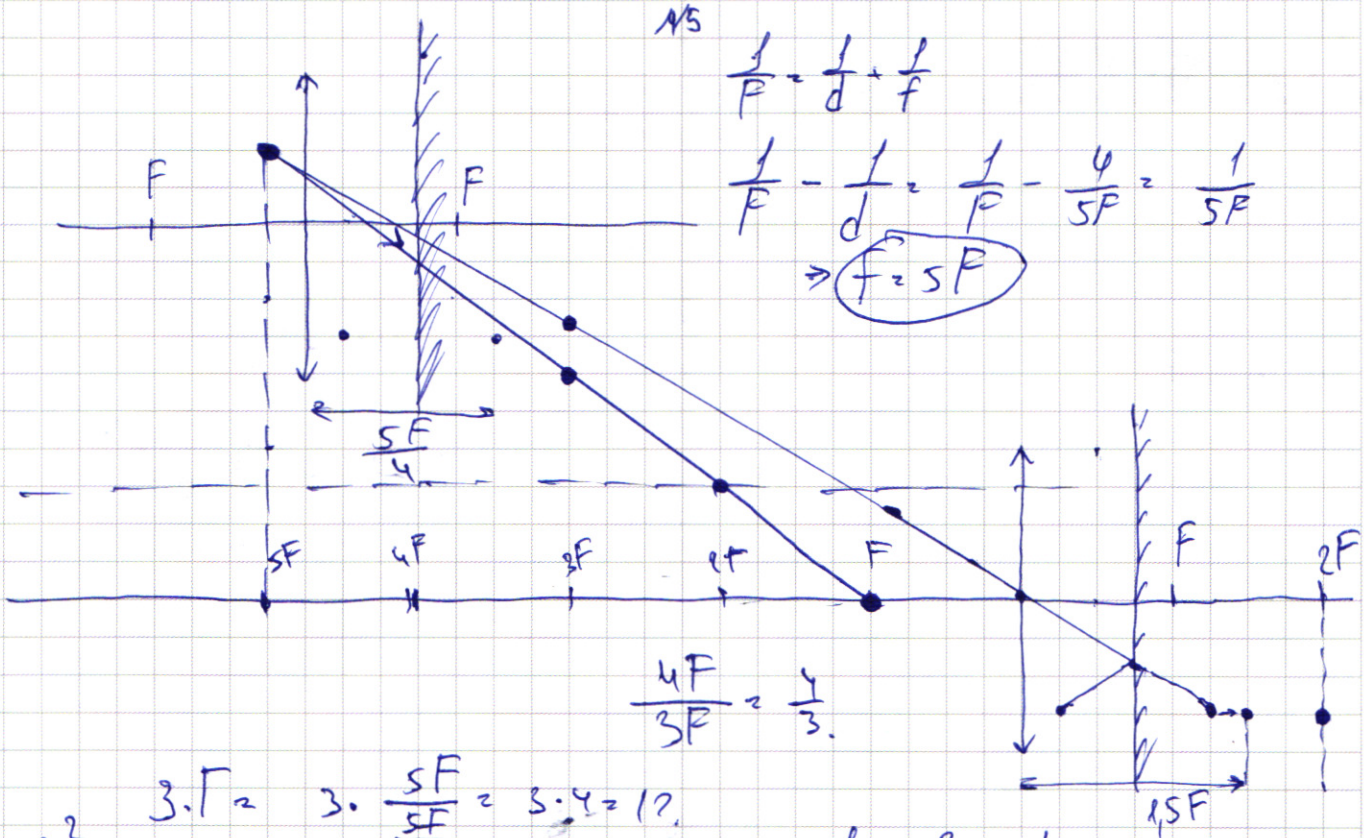
$\Rightarrow \frac{1}{F} = \frac{1}{F} + \frac{1}{d} \Rightarrow$

$\Rightarrow \frac{1}{f} = \frac{1}{F} - \frac{1}{d} = \frac{1}{F} - \frac{4}{5F} = \frac{1}{5F} \Rightarrow f = 5F$

☑ черновик ☐ чистовик (Поставьте галочку в нужном поле)

Страница №__ (Нумеровать только чистовики)

№5



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

$$\frac{1}{F} - \frac{1}{d} = \frac{1}{F} - \frac{4}{5F} = \frac{1}{5F}$$

$$\Rightarrow f = 5F$$

$$\frac{4F}{3F} = \frac{4}{3}.$$

$$3 \cdot \Gamma = 3 \cdot \frac{5F}{\frac{5F}{4}} = 3 \cdot 4 = 12.$$

$$\frac{1}{F} = \frac{2}{3F} + \frac{1}{f}.$$

$$\Gamma = 1 = \frac{f}{d}$$

$$\frac{1}{F} - \frac{2}{3F} = \frac{3-2}{3F} = \frac{1}{3F}$$

$$\frac{1}{F} = 1 \Rightarrow d = f = 2F.$$

$$f = 3F.$$

$$3 \cdot \Gamma = 3 \cdot \frac{3F}{1,5F} = 6.$$

$$\frac{3F}{4} \rightarrow 4 = 3F$$

$$\begin{array}{r} 155 \\ 155 \\ \hline 2775 \\ 775 \\ 155 \\ \hline 240,25 \end{array}$$

$$ma = Eq \qquad v_1 = at.$$

$$a = \frac{Eq}{m}.$$

$$0,7d = \frac{v_1^2}{2a}$$

$$\sin^2\alpha + \cos^2\alpha = 1$$

$$a = \frac{v_1^2}{1,4d}.$$

$$tg^2\alpha + 1 = \frac{1}{\cos^2\alpha}$$

$$\begin{array}{r} 157 \\ 157 \\ \hline 1085 \\ 785 \\ 157 \\ \hline 34635 \end{array}$$

$$\sqrt{\frac{1260 \cdot 10^{-6} \cdot 2}{2}} = \qquad \frac{9}{10} + \frac{16}{10} = \frac{25}{10} = \cos^2\alpha = \frac{4}{5}.$$

$$= 10^{-3} \cdot \sqrt{12600 \cdot 2} = 10^{-2} \cdot \sqrt{252}$$

$$\begin{array}{r} 12600 \\ 2 \\ \hline 25200 \end{array}$$

☑ черновик ☐ чистовик Страница №__

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