

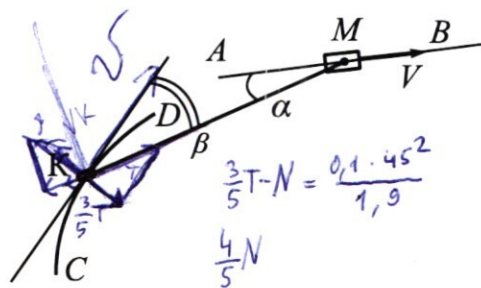
Олимпиада «Физтех» по физике, ф

Вариант 11-01

Класс 11

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

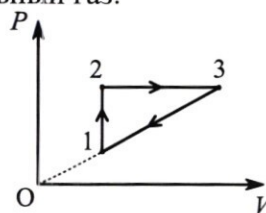
1. Муфту М двигают со скоростью $V = 68$ см/с по горизонтальной направляющей АВ (см. рис.). Кольцо К массой $m = 0,1$ кг может двигаться без трения по проволоке CD в виде дуги окружности радиусом $R = 1,9$ м. Кольцо и муфта связаны легкой нитью длиной $l = 5R/3$. Система находится в одной горизонтальной плоскости. В некоторый момент нить составляет угол α ($\cos \alpha = 15/17$) с направлением движения муфты и угол β ($\cos \beta = 4/5$) 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 количества теплоты, полученной газом, к работе газа.
- 3) Найти предельно возможное максимальное значение КПД такого цикла.



3. Обкладки конденсатора – круглые металлические сетки площадью S , расстояние между обкладками d ($d \ll \sqrt{S}$). Из точки, находящейся между обкладками на оси симметрии на расстоянии $0,25d$ от положительно заряженной обкладки, стартует с нулевой начальной скоростью положительно заряженная частица и через время T вылетает из конденсатора перпендикулярно обкладкам. Удельный заряд частицы

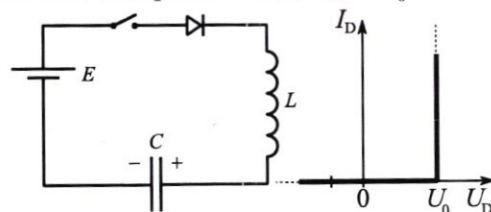
$$\frac{q}{m} = \gamma.$$

- 1) Найдите скорость V_1 частицы при вылете из конденсатора.
- 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.

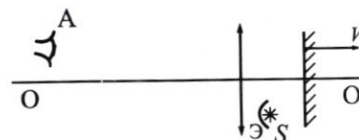
4. В цепи, схема которой показана на рисунке, ключ разомкнут, ЭДС идеального источника $E = 9$ В, конденсатор емкостью $C = 40$ мкФ заряжен до напряжения $U_1 = 5$ В, индуктивность идеальной катушки $L = 0,1$ Гн. Вольтамперная характеристика диода дана на рисунке, пороговое напряжение диода $U_0 = 1$ 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 $F/2$ от плоскости линзы. Линза и источник неподвижны, а зеркало движется со скоростью V вдоль оси OO_1 . В некоторый момент зеркало оказалось на расстоянии F 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

№2) 1) Температура повышается на участках 1-2 и 2-3

Теплота, подведенная на 1-2: $Q_{12} = \Delta U_{12} = \frac{3}{2} \nu R \Delta T_{12}$, где

ν - количество молей газа, ΔT_{12} - изменение температуры, ν - количество молей газа

$$C_{12} = \frac{Q_{12}}{\Delta T_{12}} = \frac{3}{2} R. \quad \text{— теплоемкость в процессе 1-2}$$

Теплота, подведенная на 2-3: $Q_{23} = \Delta U_{23} + A_{23} = \frac{3}{2} \nu R \Delta T_{23} + p_2 \Delta V_{23} =$
 $= (\frac{3}{2} + 1) \nu R \Delta T_{23} = \frac{5}{2} \nu R \Delta T_{23} \Rightarrow C_{23} = \frac{Q_{23}}{\Delta T_{23}} = \frac{5}{2} R$

$$p_2 V_2 = \nu R T_2; p_2 V_3 = \nu R T_3 \Rightarrow p_2 \Delta V_{23} = \nu R \Delta T_{23}$$

$$\frac{C_{12}}{C_{23}} = \frac{\frac{3}{2} R}{\frac{5}{2} R} = \frac{3}{5} \quad \boxed{\text{Ответ: } \frac{3}{5}}$$

2) изобразить процесс 2-3: $Q_{23} = \frac{5}{2} \nu R \Delta T_{23};$

$$A_{23} = p_2 \Delta V_{23} = \nu R \Delta T_{23} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow \frac{Q_{23}}{A_{23}} = \frac{\frac{5}{2} \nu R \Delta T_{23}}{\nu R \Delta T_{23}} = \frac{5}{2} \quad \boxed{\text{Ответ: } \frac{5}{2}} \quad V_1 = V_2; p_2 = p_3$$

3) ~~$p_1 V_1 = p_2 V_2 = p_3 V_3$~~ $\frac{p_1}{p_3} = \frac{V_1}{V_3} \Rightarrow V_3 = \frac{p_1}{p_3} V_1$

работа в цикле $A_{\text{цикл}} = \frac{1}{2} (p_2 - p_1) (V_3 - V_2) = \frac{1}{2} (p_2 - p_1) (V_1 \frac{p_1}{p_3} - V_1)$

Теплота передается на 12 и 23: $Q_{\text{полн}} = Q_{12} + Q_{23} = \frac{3}{2} \nu R \Delta T_{12} + \frac{5}{2} \nu R \Delta T_{23} =$

$$= \frac{3}{2} V_1 (p_2 - p_1) + \frac{5}{2} p_2 (V_3 - V_1)$$

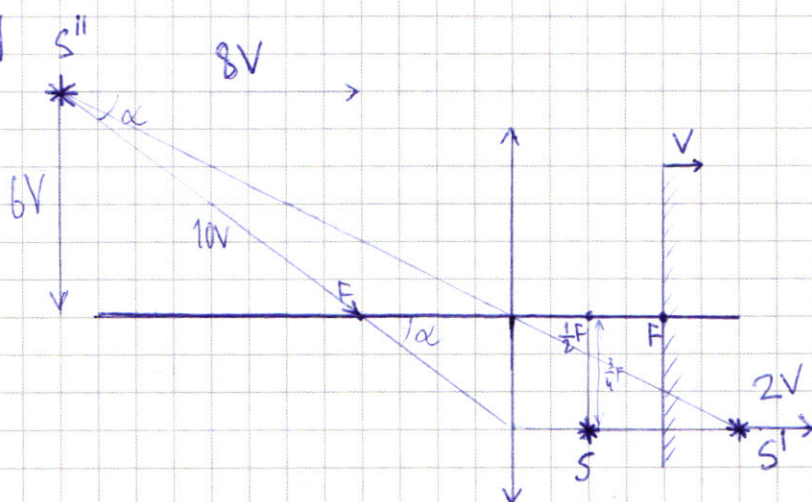
$$\eta = \frac{(p_2 - p_1) V_1 (p_2 - p_1)}{2 p_1 (\frac{3}{2} V_1 (p_2 - p_1) + \frac{5}{2} \frac{p_2}{p_1} V_1 (p_2 - p_1))} = \frac{p_2 - p_1}{3 p_1 + 5 p_2}$$

пусть $\frac{p_2}{p_1} = k \Rightarrow \eta = \frac{(k-1)p_1}{(5k+3)p_1} = \frac{k-1}{5k+3}$

Максимальный КПД при k , стремящемся к ∞ , $\eta = 0,2$

$$\boxed{\text{Ответ: } 0,2}$$

55



1) В зеркале имеется изображение S' - мнимое, которое можно считать действительным источником для линзы. Находится оно на расстоянии $d = F + (F - \frac{1}{2}F) = 1,5F$

Изображение будет видно на расстоянии f от линзы,

$$\frac{1}{f} + \frac{1}{d} = \frac{1}{F} \Rightarrow f = \frac{F \cdot d}{d - F} = \frac{F \cdot 1,5F}{1,5F - F} = 3F$$

(Ответ: $f = 3F$)

~~2) 1)~~ 2) S движется со скоростью V влево от зеркала. $\Rightarrow S'$ движется со скоростью V вправо от зеркала, и, соответственно, со скоростью $2V$ относительно земли. $\Gamma = \frac{f}{d} = \frac{3F}{1,5F} = 2$. Горизонтальная

сст. скорости изображения $u_x = \Gamma^2 \cdot 2V = 8V$

Пусть расстояние от ист. до оси равно $h = \frac{3}{4}F$, а расстояние от изображения S'' до оси $H = \frac{F}{d} h = 1,5F$. Пусть оно движется ~~влево~~ со скоростью u_y тогда через некоторое t имеем

$$H + u_y t = h \cdot \frac{f - 8Vt}{d + 2Vt} \Rightarrow Ht + H \cdot 2Vt + d u_y t = hf - 8hVt$$

$$2HV + d u_y = -8hV \Rightarrow u_y = \frac{-8hV - 2HV}{d} = \frac{-8 \cdot \frac{3}{4}FV - 2 \cdot 1,5FV}{1,5F} = -6V$$

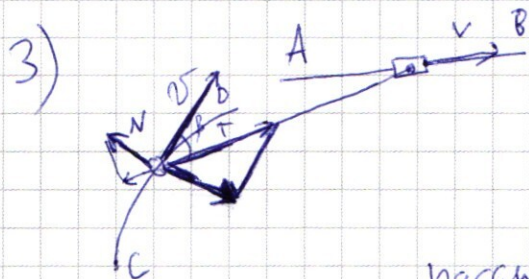
То есть движется вниз со скоростью $6V$

Изображение движется под углом α к оси, где $\tan \alpha = -\frac{3}{4}$

$$3) v = \sqrt{(8V)^2 + (6V)^2} = 10V$$

(Ответ: 2) $\tan \alpha = -\frac{3}{4}$; 3) $v = 10V$;

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА



рассмотрим вращение кольца
по дуге:

$$T \cdot \sin \beta - N = \frac{mv^2}{R}$$

рассмотрим вращение кольца вокруг мурты
со скоростью $v_{\text{км}}$:

$$T - N \cdot \sin \beta = \frac{mv_{\text{км}}^2}{r}$$

$$\frac{3}{5}T - N = \frac{0,1075^2}{1,9} \quad (1)$$

$$T - \frac{3}{5}N = \frac{0,1077^2}{\frac{5}{3} \cdot 1,9} \quad \left| \cdot \frac{5}{3} \right| \Rightarrow \frac{5}{3}T - N = \frac{0,1077^2}{1,9} \quad (2)$$

вычтем (1) из (2):

$$\left(\frac{5}{3} - \frac{3}{5}\right)T = \frac{772 - 75^2}{19 \cdot 100^2} = \frac{304}{19 \cdot 100^2}$$

$$\frac{15-9}{15}T = \frac{304}{19 \cdot 100^2}$$

$$\frac{16}{15}T = 16 \cdot 10^{-4}$$

$$T = 15 \cdot 10^{-4} \text{ Н}$$

~~Ответ: $T = 15 \cdot 10^{-4} \text{ Н}$~~

Ответ: $T = 15 \cdot 10^{-4} \text{ Н}$

$$\begin{array}{r} \times 75 \\ 325 \\ \hline 5825 \\ \times 772 \\ 539 \\ \hline 5929 \\ \hline 5825 \\ \hline 304 \end{array}$$

1) частица движется ~~с~~ с нулевой начальной скоростью и прошла $s = d - 0,25d = 0,75d$ за время T .

$$s = \frac{aT^2}{2} \quad (\text{движение равноускоренное, т.к. } E = \text{const})$$

$$a = \frac{2s}{T^2} = \frac{2 \cdot 0,75d}{T^2} = \frac{1,5d}{T^2}$$

$$V_1 = aT = \frac{1,5d}{T^2} \cdot T = \frac{1,5d}{T}$$



$$2) E_{\text{вконт.}} = \frac{E}{\gamma} = \frac{am}{q} = \frac{a}{\gamma} = \frac{1,5d}{\gamma T^2}$$

$$U_c = Ed = \frac{1,5d^2}{\gamma T^2}$$

$$C = \frac{\epsilon_0 S}{d}$$

$$Q = U_c C = \frac{1,5d^2 \cdot \epsilon_0 S}{\gamma T^2 d} = \frac{1,5 \epsilon_0 d S}{\gamma T^2}$$

3) Вне конденсатора на его оси симметрии поля нет, т.к. напряженности двух обкладок будут равны по модулю и противоположны по направлению, так что их суммарная сила $E=0$. Т.е. частица будет двигаться равномерно, $V_2 = V_1 = \frac{1,5d}{T}$

Ответ: 1) $\frac{1,5d}{T}$ 2) $\frac{1,5d^2}{\gamma T^2}$ 3) $\frac{1,5 \epsilon_0 d S}{\gamma T^2}$

151



1) пусть скорость ~~кольца~~ кольца - v

из подобия треугольников:

$$v \cdot \cos \beta = V \cos \alpha \Rightarrow v = \frac{V \cos \alpha}{\cos \beta} = \frac{88 \text{ см/с} \cdot \frac{15}{17} \cdot \frac{5}{13}}{\frac{12}{13}} = 75 \text{ см/с}$$

Ответ: $75 \frac{\text{см}}{\text{с}}$

2) вдоль оси ox , направленной вдоль пути, кольцо и муфта движутся с одинаковой скоростью. Значит относительное движение имеет место только по оси Oy . $|v_{\text{км}}| = v \sin \beta + V \sin \alpha = \frac{75 \text{ см/с}}{5} \cdot \frac{3}{5} + 88 \frac{\text{см/с}}{17} \cdot \frac{8}{17} = 45 \frac{\text{см}}{\text{с}} + 32 \frac{\text{см}}{\text{с}} = 77 \frac{\text{см}}{\text{с}}$

Ответ: $77 \frac{\text{см}}{\text{с}}$



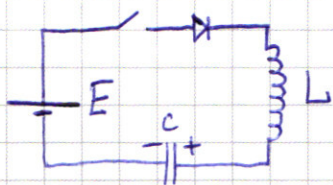
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО
ОБРАЗОВАНИЯ

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

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

☒ черновик ☐ чистовик
(Поставьте галочку в нужном поле)

Страница №__
(Нумеровать только чистовики)



$$E = 9\text{В}$$

$$C = 40 \cdot 10^{-6} \text{ ф}$$

$$U_1 = 5\text{В}$$

$$L = 0,1 \text{ Гн}$$

$$1) E_L = E - U_1 - U_0 \Rightarrow I = \frac{E_L}{L} = \frac{E - U_0 - U_1}{L}$$

(Ответ: $I = \frac{E - U_0 - U_1}{L}$)

2) Если в цепи есть ток, то на диоде напряжение равно $U_0 = 1\text{В}$. Тогда источник с $E = 9\text{В}$ и диод с $U_0 = 1\text{В}$ можно считать одним источником с $E_0 = 8\text{В}$



В любой момент времени.

$$E_0 \cdot I = L I \dot{I} + U_C I = E_L I + U_C I$$

$$E_0 I = E_L I + U_C I$$

Максимальный ток достиг

~~$$\frac{L I^2}{2} + \frac{q^2}{2C} = \frac{C U_1^2}{2} + E_0 \int I dt$$~~

$$\frac{L I^2}{2} + \frac{q^2}{2C} = \frac{C U_1^2}{2} + E_0 \int I dt$$

$Q = q \cdot \cos$

3) Конденсатор, зарядившись до $C = 8\text{В}$, не будет разряжаться, т.к. ток не сможет идти обратно.

(Ответ: $U_2 = 8\text{В}$)

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

Handwritten calculations and diagrams on grid paper.

Diagrams:

- Top left: A diagram showing a particle with mass m and charge q moving in a magnetic field B (indicated by a cross in a circle). The particle's path is a helix with radius R and pitch h . The velocity vector v is shown at an angle to the magnetic field.
- Top right: A diagram showing a particle moving in a magnetic field B (indicated by a dot in a circle). The particle's path is a helix with radius R and pitch h . The velocity vector v is shown at an angle to the magnetic field.
- Bottom left: A diagram showing a particle moving in a magnetic field B (indicated by a dot in a circle). The particle's path is a helix with radius R and pitch h . The velocity vector v is shown at an angle to the magnetic field.
- Bottom right: A diagram showing a particle moving in a magnetic field B (indicated by a dot in a circle). The particle's path is a helix with radius R and pitch h . The velocity vector v is shown at an angle to the magnetic field.

Calculations:

Top right:

$$\frac{3}{5}T - N = \frac{25^2}{19}$$

$$T - \frac{3}{5}N = \frac{25^2}{19}$$

$$\frac{5}{3}T - N = \frac{25^2}{19}$$

$$\left(\frac{5}{3} - \frac{3}{5}\right)T = \frac{25^2 - 25^2}{19}$$

$$\frac{16}{15}T = \frac{5929 - 5625}{19}$$

$$T = \frac{5929 - 5625}{19 \cdot \frac{15}{16}}$$

$$T = \frac{304}{15}$$

$$N = \frac{304}{15} - \frac{25^2}{19}$$

$$N = \frac{304}{15} - \frac{625}{19}$$

$$N = \frac{304 \cdot 19 - 625 \cdot 15}{15 \cdot 19}$$

$$N = \frac{5776 - 9375}{285}$$

$$N = \frac{-3599}{285}$$

$$N = -12.628$$

$$T = \frac{304}{15} = 20.267$$

$$N = -12.628$$

$$T - N = 20.267 - (-12.628) = 32.895$$

$$\frac{3}{5}T - N = \frac{3}{5} \cdot 20.267 - (-12.628) = 12.160 + 12.628 = 24.788$$

$$\frac{25^2}{19} = \frac{625}{19} = 32.895$$

$$24.788 \approx 32.895$$

Bottom left:

$$H + U_{at} = h \cdot \frac{5 - 8V_{at}}{d + 2V_{at}}$$

$$H + H \cdot 2V_{at} + dU_{at} = h \cdot \frac{5 - 8V_{at}}{d + 2V_{at}}$$

$$2H + dU = -8hV$$

$$dU = -8hV - 2HV$$

$$U = \frac{-8hV - 2HV}{d} = \frac{3F + V_{at} + 1.5F + V_{at}}{4.5F^2 + 4.5FV_{at}} = \frac{1}{F}$$

$$H = h \cdot \frac{5}{d} \cdot U = \frac{-8 \cdot \frac{3F + V_{at} + 1.5F + V_{at}}{4.5F^2 + 4.5FV_{at}} - 2 \cdot \frac{3F + V_{at} + 1.5F + V_{at}}{4.5F^2 + 4.5FV_{at}}}{1.5F}$$

$$H = \frac{-6V - 3V}{1.5} = -6V$$

Bottom right:

$$\frac{1}{1.5F + V_{at}} + \frac{1}{3F + V_{at}} = \frac{1}{F}$$

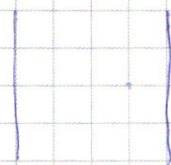
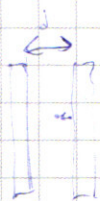
$$\frac{3F + V_{at} + 1.5F + V_{at}}{4.5F^2 + 1.5FV_{at} + 3FV_{at}} = \frac{1}{F}$$

$$4.5F^2 + V_{at}^2 + V_{at} = 1.5V_{at} + 3V_{at}$$

$$V_{at} + V_{at} = 1.5V_{at} + 3V_{at}$$

$$2V_{at} = 0.5V_{at}$$

$$V_{at} = 0$$



$$C = \frac{\epsilon_0 S}{d}$$

$$\frac{u^2}{c^2} \cdot \frac{m}{K\lambda} = \frac{h \cdot \lambda}{\epsilon \cdot V \lambda}$$

$$0,75d = \frac{aT^2}{2}$$

$$1,5d = aT^2 \quad a = \frac{1,5d}{T^2} \quad 1) \quad V = aT = \frac{1,5d}{T}$$

$$25 \cdot E = \frac{q}{\epsilon_0}$$

$$2) \quad E = \frac{q}{\epsilon_0} = \frac{1}{2} \frac{U}{d}$$

$$2) \quad E = \frac{50}{\epsilon_0}$$

$$\frac{q}{5\epsilon_0} = \frac{U}{d}$$

$$2) \quad E = \frac{F}{q} = \frac{am}{q} = \frac{a}{\gamma} = \frac{1,5d}{\gamma T^2}$$

$$U = E \cdot d = \frac{1,5d^2}{\gamma T^2}$$

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

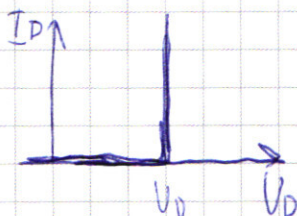
$$E = \frac{\sigma}{2\epsilon_0} = \frac{q}{2S\epsilon_0} \quad Q = CU = \frac{1,5d^2}{\gamma T^2} \cdot \frac{\epsilon_0 S}{d}$$

$$\frac{K\lambda}{B} = \epsilon_0 m$$

$$1,5 \quad [\epsilon_0] = \frac{K\lambda}{B \cdot m}$$

$$v_2 = v_1,$$

$$\sqrt{4}$$



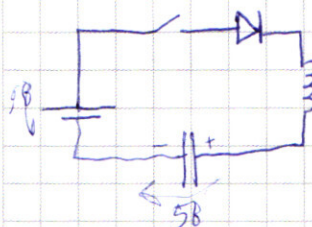
$$E = L \frac{dI}{dt} + \frac{q}{C}$$

$$\frac{\frac{K\lambda}{B \cdot m} m^3}{\frac{K\lambda}{m} \cdot c^2} = \frac{K\lambda \cdot m^2 \cdot m}{B \cdot m \cdot K\lambda \cdot c^2} = \frac{H \cdot m}{B} = \frac{A}{V}$$

$$\frac{K\lambda}{m} \cdot c^2 = \frac{H \cdot m}{B} = \frac{A}{V}$$

$$V_c =$$

$$A = qV$$



$$E = V_0 + L \frac{dI}{dt} + \frac{q}{C}$$

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

$$\epsilon_0 = \frac{\Phi}{m} = \frac{K\lambda}{B \cdot m}$$

$$I = \frac{E - V_1 - V_0}{2} \quad \frac{0,1 \cdot 75^2}{1,9} \sim$$

$$W_c = \frac{CU^2}{2} = \frac{q^2}{2C}$$

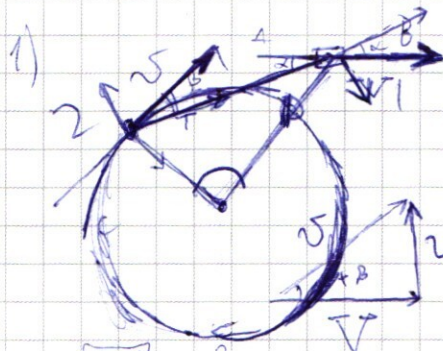
$$\Delta W_c = \frac{(q + \Delta q)^2}{2C} - \frac{q^2}{2C} = \frac{2q\Delta q}{2C} = \frac{q\Delta q}{C}$$

$$N_c = \frac{qI}{C} = \frac{CU I}{C} = VI$$

$$N_k = \frac{L(I + \Delta I)}{2\lambda} = \frac{L I^2}{2\lambda} = \frac{2L I \Delta I}{2\lambda} = \frac{L I \Delta I}{\lambda} = C I \dot{I}$$

$$\begin{array}{r} 77 \\ \times 77 \\ \hline 539 \\ \times 539 \\ \hline 5929 \end{array}$$

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА



$$\sin \alpha = \frac{17^2 - 15^2}{17^2} = \frac{8}{17}; \quad \sin \beta = \frac{3}{5}$$

$$T \cdot \sin \alpha = \frac{v^2}{R} = \frac{17^2}{180} = \frac{15}{64}$$

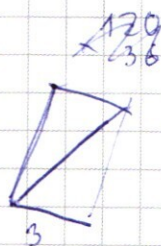
$$\cos(\alpha + \beta) = \cos \alpha \cdot \cos \beta - \sin \alpha \cdot \sin \beta = \frac{15}{17} \cdot \frac{4}{5} - \frac{8}{17} \cdot \frac{3}{5} = \frac{60 - 24}{17 \cdot 5} = \frac{36}{85}$$

$$v_{KM}^2 = v^2 + v^2 - 2vv \cos(\alpha + \beta) = 75^2 + 68^2 - 2 \cdot 75 \cdot 68 \cdot \frac{36}{85} =$$

$$= 5625 + 4624 - 4320 = 5625 + 304 = 5929$$

$$\begin{array}{r} 75 \\ \times 75 \\ \hline 375 \\ 525 \\ \hline 5625 \end{array}$$

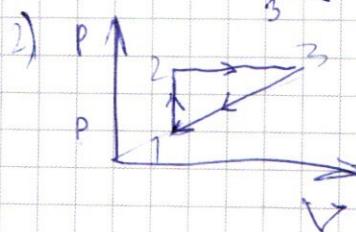
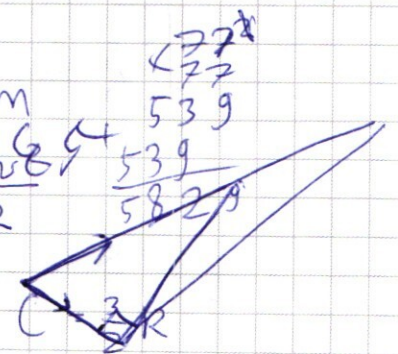
$$\begin{array}{r} 68 \\ \times 68 \\ \hline 544 \\ 408 \\ \hline 4624 \end{array}$$



$$\begin{array}{r} 360 \\ \times 12 \\ \hline 4320 \end{array}$$



$$\begin{array}{r} 75 \\ \times 5 \\ \hline 375 \\ 375 \\ \hline 375 \end{array}$$



$$1) Q = \Delta U = \frac{3}{2} J R \Delta T$$

$$2) Q = \Delta U + A = \frac{3}{2} J R \Delta T + p \Delta V = \frac{3}{2} J R \Delta T + J R \Delta T = \frac{5}{2} J R \Delta T$$

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

$$\frac{Q_{12}}{Q_{23}} = \frac{3}{5}$$

$$2) Q_{12} = \frac{5}{2} J R \Delta T$$

$$A_1 = J R \Delta T$$

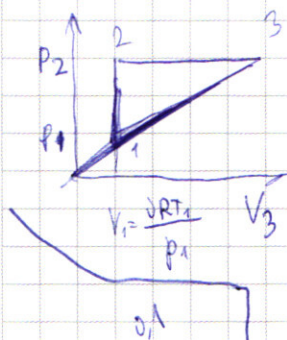
$$3) v_y = 45$$

$$1) a = \frac{75^2}{1.9} \Rightarrow T_g = \frac{75^2}{1.9} \cdot 0.1 = \frac{75^2}{19}$$

$$v_1 = 68 \cdot \sin \alpha = \frac{68 \cdot 8}{15} = 32$$

$$v_2 = 75 \cdot \frac{3}{5} = 45$$

$$a = \frac{77.2 \cdot 21}{1.5 \cdot 3} = \frac{77.2 \cdot 3}{19.5}$$



$$\eta = \frac{A_{\text{max}}}{Q_{\text{max}}} = \frac{(p_2 - p_1)(V_3 - V_1)}{2} : \frac{3}{2} p_1 (V_3 - V_1)$$

$$1-2: Q = \Delta U = \frac{3}{2} J R \Delta T = \frac{3}{2} (p_2 - p_1) \cdot V_1$$

$$2-3: Q = \frac{5}{2} J R \Delta T = \frac{5}{2} p_2 (V_3 - V_1)$$

$$\eta = \frac{(p_2 - p_1)(V_3 - V_1)}{2 \cdot \frac{3}{2} (p_2 - p_1) V_1 + \frac{5}{2} p_2 (V_3 - V_1)} = \frac{(p_2 - p_1)(V_3 - V_1)}{3(p_2 - p_1)V_1 + 5p_2(V_3 - V_1)}$$

$$F = \frac{0,1752}{1,9}$$

$$\eta = \frac{0,5 \cdot 0,1 (p_2 - p_1) (V_1 \frac{p_2}{p_1} - V_1)}{3(p_2 - p_1)V_1 + 5p_2(V_1 \frac{p_2}{p_1} - V_1)}$$

$$\frac{V_3}{p_2} = \frac{V_1}{p_1} = \frac{V_1 \frac{p_2}{p_1}}{p_2} \Rightarrow \frac{V_3}{p_2} = \frac{V_1}{p_1} \Rightarrow \frac{V_3 - V_1}{p_2} = \frac{V_1}{p_1} \left(\frac{p_2}{p_1} - 1 \right)$$

$$\eta = \frac{(p_2 - p_1)(-p_1 + p_2)}{3(p_2 - p_1)p_1 + 5(p_2 - p_1)p_2} = \frac{p_2 - p_1}{3p_1 + 5p_2} = \frac{p_2 - p_1}{5p_1 + 3p_2}$$

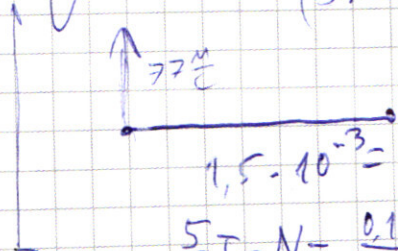
$$\frac{5p_2 + 4p_2 + 3p_1}{5p_2 + 3p_2} = 1 \Rightarrow \frac{4p_1 + 4p_2}{5p_2 + 3p_2} = 1 \Rightarrow \frac{4p_1 + 4p_2}{5p_2 + 3p_2}$$

$$p_2 = \frac{4p_1}{5} \Rightarrow \frac{4 \cdot 100}{5} = 80$$

$$\eta = \frac{k p_1 - p_1}{5k p_1 - 3p_1} = \frac{k - 1}{5k - 3}$$

$$\eta = \frac{k - 1}{5k - 3}$$

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



$$\frac{3}{5} T - N = \frac{0,1 \cdot 45^2}{1,9}$$

$$T - \frac{3}{5} N = \frac{0,1 \cdot 77^2}{\frac{5}{3} \cdot 1,9} \Rightarrow T - \frac{3}{5} N = \frac{3}{5} \cdot \frac{0,1 \cdot 77^2}{1,9}$$

$$\frac{5}{3} T - N = \frac{0,1 \cdot 77^2}{1,9}$$

$$\frac{3}{5} T - N = \frac{0,1 \cdot 45^2}{1,9}$$

$$\frac{5}{3} T - \frac{3}{5} T = \frac{0,1}{1,9} (77^2 - 45^2)$$

$$\left(\frac{25}{15} - \frac{9}{15} \right) T = 200$$

$$\frac{16}{15} T = 200 \Rightarrow T = \frac{200 \cdot 15}{16} = 250$$