

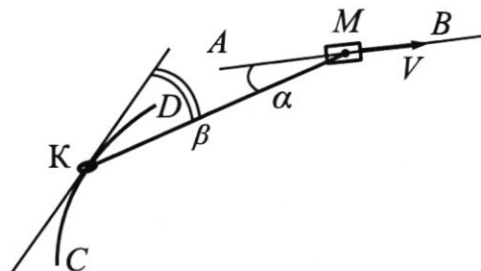
Олимпиада «Физтех» по физике, ф

Класс 11

Вариант 11-04

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

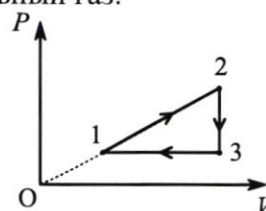
1. Муфту М двигают со скоростью $V = 2$ м/с по горизонтальной направляющей АВ (см. рис.). Кольцо К массой $m = 0,4$ кг может двигаться без трения по проволоке CD в виде дуги окружности радиусом $R = 1,9$ м. Кольцо и муфта связаны легким тросом длиной $l = 17R/15$. Система находится в одной горизонтальной плоскости. В некоторый момент трос составляет угол α ($\cos \alpha = 4/5$) с направлением движения муфты и угол β ($\cos \beta = 8/17$) 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.



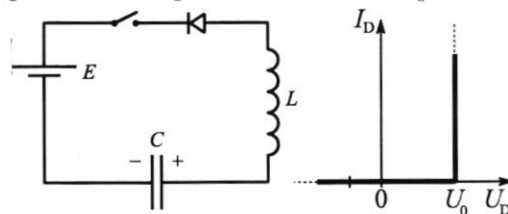
3. Обкладки конденсатора – квадратные металлические сетки, сторона квадрата во много раз больше расстояния d между обкладками. Напряжение на конденсаторе U . Отрицательно заряженная частица движется на большом расстоянии к конденсатору по оси симметрии, перпендикулярно обкладкам, влетает в него со скоростью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

- 1) Найдите удельный заряд частицы $\gamma = \frac{|q|}{m}$.
- 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.

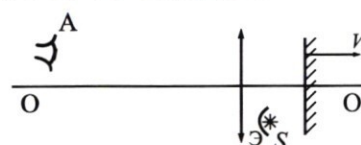
4. В цепи, схема которой показана на рисунке, ключ разомкнут, ЭДС идеального источника $E = 6$ В, конденсатор емкостью $C = 10$ мкФ заряжен до напряжения $U_1 = 9$ В, индуктивность идеальной катушки $L = 0,4$ Гн. Вольтамперная характеристика диода дана на рисунке, пороговое напряжение диода $U_0 = 1$ 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.

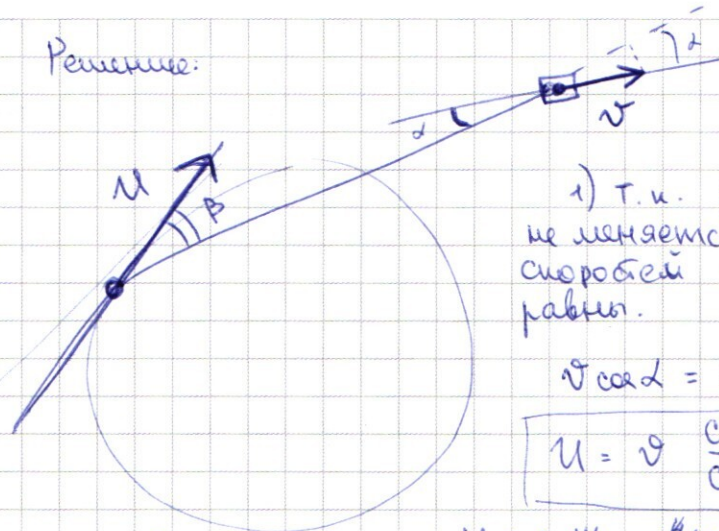


ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

№1. Дано:
 $v = 2 \text{ м/с}$
 $m = 0,4 \text{ кг}$
 $R = 1,9 \text{ м}$
 $\ell = 17R/15$
 $\cos \alpha = 4/5$
 $\cos \beta = 8/17$

$u = ?$
 $u_{\text{отн}} = ?$
 $T = ?$

Решение:

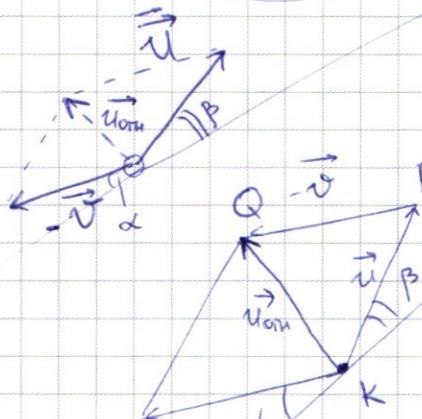


1) Т.к. длина троса не меняется, то величины скоростей муфты и кольца равны.

$$v \cos \alpha = u \cos \beta$$

$$u = v \frac{\cos \alpha}{\cos \beta}$$

$$u = 2 \text{ м/с} \cdot \frac{4/5}{8/17} = \frac{17}{5} = 3,4 \text{ м/с}$$



2) Найдем отн. скорость кольца
 $u_{\text{отн}} = u - v$

Пот-ме косинусов в $\triangle KPR$:

$$KQ^2 = KP^2 + PR^2 - 2KP \cdot PR \cdot \cos(\alpha + \beta)$$

$$u_{\text{отн}}^2 = u^2 + v^2 - 2uv \cos(\alpha + \beta)$$

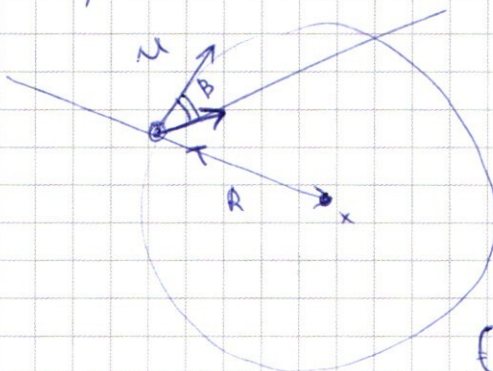
$$\cos(\alpha + \beta) = \cos \alpha \cos \beta - \sin \alpha \sin \beta = \frac{4}{5} \cdot \frac{8}{17} - \sqrt{1 - \frac{16}{25}} \sqrt{1 - \frac{64}{289}} =$$

$$= \frac{4 \cdot 8}{5 \cdot 17} - \sqrt{\frac{9}{25} \cdot \frac{225}{289}} = \frac{4 \cdot 8}{5 \cdot 17} - \frac{3 \cdot 15}{5 \cdot 17} = -\frac{13}{5 \cdot 17}$$

$$u_{\text{отн}}^2 = \frac{289}{25} + 4 + \frac{2 \cdot 2 \cdot 17}{5} \cdot \frac{13}{5 \cdot 17} = \frac{289 + 52 + 100}{25} = \frac{441}{25}$$

$$u_{\text{отн}} = \frac{21}{5} \text{ м/с}, \quad u_{\text{отн}} > 0, \quad u_{\text{отн}} = 4,2 \text{ м/с}$$

3)



На кольцо действует сила натяжения троса T . Кольцо движется по окружности, значит на него действует центростремительное ускорение. ПЗН на

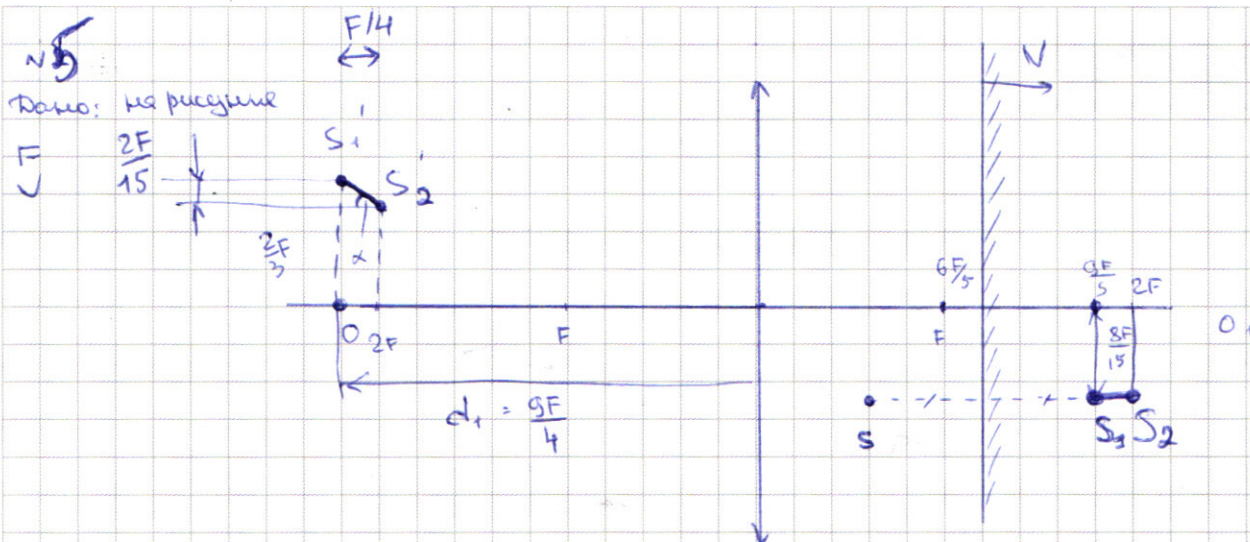
Запишем ПЗН: $T = m a$
 В проекции на Ox : $T \sin \beta = m a_y = m \frac{u^2}{R}$

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

$$T = \frac{0,4 \cdot 289}{25 \cdot 1,9 \cdot \sqrt{1 - \frac{64}{289}}} \approx 3 \text{ Н.}$$

Ответ: 1) $v \frac{\cos \alpha}{\cos \beta} = \frac{17}{5} \text{ м/с}$ 2) $\frac{21}{5} \text{ м/с}$ 3) $\frac{mu^2}{R \sin \beta} \approx 3 \text{ Н.}$

Дано: не рассуждал



Решение: 1) Построим изображение S_1 в зеркале. Оно находится на расстоянии $d_1 = \frac{9F}{5}$. Это изображение является источником для линзы. Построим изображение S_1' в линзе. Оно находится за $2F$, расстояние до оси увеличилось. По формуле тонкой линзы: $\frac{1}{f_1} + \frac{1}{d_1} = \frac{1}{F}$

$$\frac{1}{9F/5} + \frac{1}{d_1} = \frac{1}{F}; \quad d_1 = \frac{9F}{4}.$$

Расстояние до оси: $OS_1' = \frac{8F}{15} \cdot \frac{d_1}{f_1} = \frac{8F}{15} \cdot \frac{5}{4} = \frac{2}{3} F$

2) По ~~перемещению~~ При движении зерна изображение будет двигаться вправо со скоростью $2v$ при этом изображение в линзе будет приближаться к ЗФ. Пусть S_1 переместилось в ЗФ, S_1' переместилось в ЗФ

$S_1 \rightarrow S_2, S'_1 \rightarrow S'_2$. Тогда переименование будет $\alpha\alpha_1$:

перемещение воды вниз: $\frac{2}{3}F - \frac{8}{15}F = \frac{2}{15}F \quad \left| \quad \frac{2}{15}F - 2F = \frac{F}{4} \right.$

$$f_{gd} = \frac{2F}{15} : \frac{F}{4} = \frac{2\cancel{F} \cdot 4}{15 \cdot \cancel{F}} = \frac{8}{15}$$

2) Расстояние, пройденное со скоростью u . тогда: $t = \frac{S_1 + S_2}{\sqrt{(2F)^2 + (F)^2}}$. Пусть он двигался со

$$t = \frac{S'_1 S'_2}{u} = \sqrt{\left(\frac{2F}{3}\right)^2 + \left(\frac{F}{4}\right)^2}$$

За это же время S_1 пройдёт $\frac{2F - 9F}{5} = \frac{F}{5}$. Вернётся обратно

$$\frac{1}{2} \cdot \frac{F}{5} = \frac{F}{10} \propto \text{частота } \nu. \quad t = \frac{1}{\nu} = 0 = \frac{1}{\Delta \nu}$$

$$\frac{V}{10V} = \frac{\cancel{12k} + \cancel{8k}}{\cancel{12k} + 60k}$$

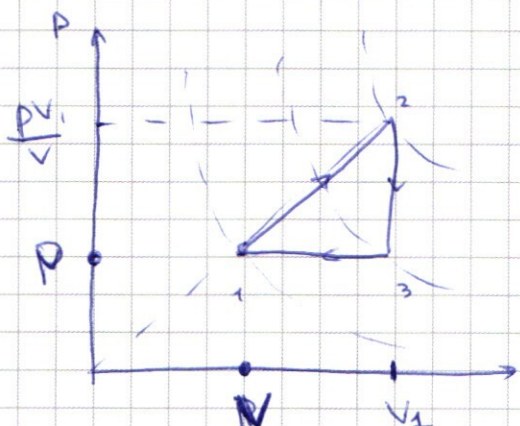
$$604 = 1704$$

$$u = \frac{170V}{60} = \frac{17V}{6}$$

Answer: $\frac{9F}{4}$; $\lg 2 = \frac{8}{15}$; $\frac{17V}{6}$

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

№2 Тема: $i=3$.



$$1) P = \alpha V \Rightarrow \alpha = \frac{P}{V}$$

$$P_1 = P(V_1) = \frac{P}{V} V_1 = \frac{PV_1}{V}$$

2) Температура повышается на участке 2-3 и 3-1.
[2→3] — изохора, $C_V = \frac{i}{2} R = \frac{3}{2} R$

[3→1] — изохора, $C_P = \frac{i+2}{2} R = \frac{5}{2} R$.

$$\frac{C_P}{C_V} = \frac{5}{3}$$

$$3) [1 \rightarrow 2] \quad \Delta U_{12} = \frac{3}{2} DR(T_2 - T_1)$$

$$\Delta U_{12} = \frac{3}{2} (2RT_2 - 2RT_1) = 3 \cdot 1,5 (P_2 V_2 - P_1 V_1) = 1,5 \left(\frac{PV_1}{V} V_1 - PV \right) =$$

$$= 1,5 P \left(\frac{V_1^2 - V^2}{V} \right) = 1,5 \frac{P}{V} (V_1^2 - V^2)$$

$$A_{12} = S_{\text{под графиком}} = \frac{P + P_1}{2} (V_1 - V) = 0,5 \left(P + \frac{PV_1}{V} \right) (V_1 - V) =$$

$$= 0,5 P \left(\frac{V + V_1}{V} \right) (V_1 - V) = 0,5 \frac{P}{V} (V_1^2 - V^2)$$

$$\frac{\Delta U_{12}}{A_{12}} = \frac{1,5 \frac{P}{V} (V_1^2 - V^2)}{0,5 \frac{P}{V} (V_1^2 - V^2)} = 3$$

$$4) \eta = \frac{A_{\text{цикл}}}{Q_H}$$

$$Q_H = 2R \Delta(T_2 - T_1) = \frac{2P}{V} (V_1 - V)(V_1 + V)$$

$$\eta = \frac{A_{\text{цикл}}}{Q_H}$$

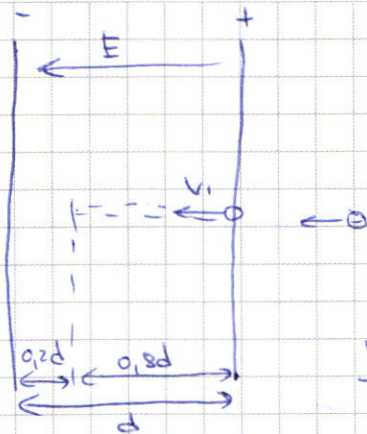
$$A_{\text{цикл}} = \frac{1}{2} \left(\frac{PV_1}{V} - P \right) (V_1 - V)$$

$$\eta = \frac{\frac{1}{4} \left(\frac{V_1}{V} - 1 \right)}{\left(\frac{V_1}{V} + 1 \right)}$$

№3. Дано:

d
 U
 v_1
 $t = \frac{|q|}{m}$
 T
 v_0

Решение:



$$1) E = \frac{U}{d}$$

$$F = |q|E$$

$$A = |q|E \cdot 0,8d$$

Перемещение
заряда в
поле конденсатора:

По т-му об изм. кинетической энергии:

$$\frac{mv_1^2}{2} = A = |q|E \cdot 0,8d$$

$$mv_1^2 = 1,6 |q| E d$$

$$\frac{|q|}{m} = \frac{v_1^2}{1,6 U} = \frac{5v_1^2}{8 U}$$

$$2) F = |q|E$$

По IIЗН: $F = ma$ $a = \frac{F}{m} = \frac{|q|E}{m} = \frac{5v_1^2}{8U} E = \frac{5v_1^2}{8U} \cdot \frac{U}{d}$

Частица движется в однородном поле конденсатора ~~равноускоренно~~ равноускоренно $= \frac{5v_1^2}{8d}$

$$v = v_1 - at \quad t = \frac{v_1}{a} = \frac{v_1 \cdot 8d}{5v_1^2} = \frac{8d}{5v_1} - \text{время от влета до остановки.}$$

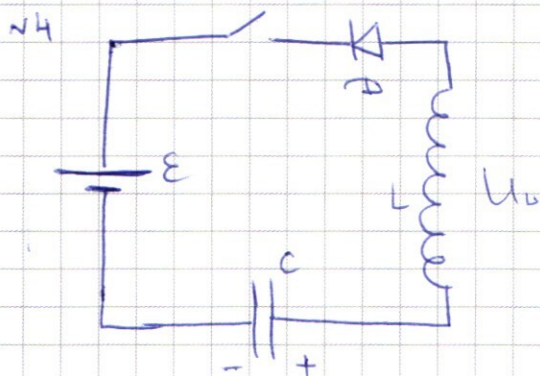
Время от остановки до влета такое же.

$$\text{То, } T = 2t = \frac{16d}{5v_1}$$

3) т.к. поле не выходит за границы конденсатора, то за пределами сетки не частицу не будут действовать силы, и её скорость сохранится (равная скорости влета)

Скорость влета равна скорости влета: $v_0 = v_1$

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА



Решение:

1) Сразу после замыкания ключа по II правилу Кирхгофа:

$$-E + U_1 = U_L + U_D$$

$$U_L = U_1 - E - U_D$$

$$U_L = 9V - 6V - 1V = 2V.$$

$$U_L = -E_i = L \frac{dI}{dt}$$

$$\frac{U_L}{L} = \frac{dI}{dt}$$

$$\frac{dI}{dt} = \frac{2V}{0,4Гн} = 5 \frac{A}{с}.$$

Дано:

$$E = 6V$$

$$C = 10 \mu F$$

$$U_1 = 9V$$

$$L = 0,4Гн$$

$$U_D = 1V$$

$$\frac{dI}{dt} = ?$$

2) Максимальный ток в катушке достигается при

$$\frac{dI}{dt} = 0, \text{ т.е. } U_L = 0. \text{ В этом случае:}$$

$$U_{сч} = E + U_D = 7V.$$

$$\text{ЗСЭ: } |\Delta W_C| = |A_E| + |A_D| + \Delta W_L$$

$$\frac{C}{2}(U_2^2 - U_1^2) = E \Delta q + U_D \Delta q + \frac{L I_m^2}{2}$$

$$|\Delta q| = C(U_1 - U_2)$$

$$\frac{C}{2}(U_1 - U_2)(U_1 + U_2) = C(U_1 - U_2)(E + U_D) + \frac{L I_m^2}{2}$$

$$\frac{C}{2}(U_1 - U_2)(U_1 + U_2 - E - U_D) = \frac{L I_m^2}{2}$$

$$\sqrt{\frac{C}{L}(U_1 - U_2)(U_1 + U_2 - E - U_D)} = I_m$$

$$I_m \approx \sqrt{0,09} = 0,3A.$$

3) В установившемся режиме ток $I = 0$, $U_L = 0$

т.е. напряжение U_L от $U_{L0} = 2V$ падает до $0V$,

и т.к. диод не будет уменьшаться дальше.

Т.е. дальше заряд с конденсатора не будет утекать.

Т.о. $U_2 = U_C = 7V$.
Напряжение не будет уменьшаться.

Ответ: $\frac{dI}{dt} = 5$, $I_m \approx 0,3A$, $U_2 = 7V$.

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

$$V \cos \alpha = U \cos \beta$$

$$U = V \frac{\cos \alpha}{\cos \beta} = V \cdot \frac{4}{5} \cdot \frac{17}{8} = \frac{2 \cdot 17}{5}$$

$$x = 9^2 + u^2 - 2 \cdot 9 \cdot u \cos(\alpha + \beta)$$

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

$$= \frac{341}{25} = \frac{441}{25} = \frac{21}{5}$$

$$T_{\sin \beta} = m \frac{U^2}{R}$$

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

$$= \frac{4}{5} \cdot \frac{8}{17} - \sqrt{\left(1 - \frac{16}{25}\right)\left(1 - \frac{64}{289}\right)} = \frac{4 \cdot 8}{5 \cdot 17} - \sqrt{\frac{9}{25} \cdot \frac{225}{289}} = \frac{4 \cdot 8}{5 \cdot 17} - \frac{3 \cdot 15}{5 \cdot 17}$$

$$= \frac{32 - 45}{5 \cdot 17} = -\frac{13}{5 \cdot 17}$$

$$20 < 441 < 30$$

$$21 \times 21 = 441$$

$$21 \times 21 = 441$$

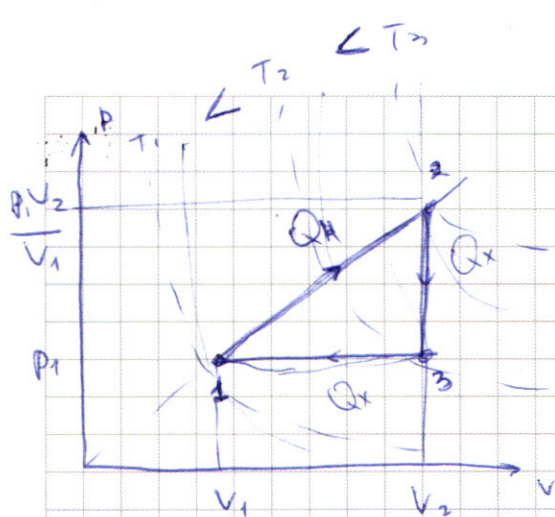
$$v = \omega R$$

$$m \frac{v^2}{R} = \frac{m \omega^2 R}{c^2 \cdot x}$$

$$\frac{2 \cdot 17 \cdot 17}{5^3} \cdot \frac{10 \cdot 17}{19 \cdot 15} = \frac{2 \cdot 17^3 \cdot 10^2}{59 \cdot 19 \cdot 3}$$

$$= \frac{4 \cdot 17^3}{125 \cdot 19 \cdot 3}$$

$$= \frac{4 \cdot 16 \cdot 16 \cdot 20}{125 \cdot 20 \cdot 3} = \frac{2^{10}}{375} = \frac{1024}{375}$$



$T \downarrow [2 \rightarrow 3], [3 \rightarrow 1]$

$[2 \rightarrow 3]$ - изохора, $C_V = \frac{iR}{2} = \frac{3R}{2}$

$[3 \rightarrow 1]$ - изохора, $C_P = \frac{L+2}{2} R = \frac{5}{2} R$

$$Q = \frac{i}{2} \Delta R T \quad \frac{Q}{dT} = \frac{i}{2} R \quad \frac{C_P}{C_V} = \frac{L+2}{2} = \frac{5}{3}$$

$[1 \rightarrow 2] \quad Q = A_{12} + \Delta U$

$$\Delta U = Q - A_{12}$$

$$\frac{\Delta U}{A_{12}} = \frac{Q - A_{12}}{A_{12}} = \frac{Q}{A_{12}} - 1$$

$$Q = \frac{2R(T_2 - T_1)}{\frac{P_1 + P_2}{2} \cdot (V_2 - V_1)} = \frac{2(P_2 V_2 - P_1 V_1)}{\frac{1}{2}(P_1 V_2 + P_2 V_1)}$$

$$\Delta U = \frac{3}{2} R(T_2 - T_1)$$

$$= \frac{3}{2} (R T_2 - R T_1) = \frac{3}{2} (P_2 V_2 - P_1 V_1) = \frac{3}{2} \left(\frac{P_1 V_2 V_2}{V_1} - P_1 V_1 \right) = \frac{3}{2} P_1 \left(\frac{V_2^2}{V_1} - V_1 \right) = \frac{3}{2} P_1 \left(\frac{V_2^2 - V_1^2}{V_1} \right)$$

$$A = \frac{P_1 + P_2}{2} (V_2 - V_1) = \frac{P_1 + \frac{P_1 V_2}{V_1}}{2} (V_2 - V_1)$$

$$= \frac{1}{2} \left(\frac{P_1 V_1 + P_1 V_2}{V_1} \right) (V_2 - V_1) = \frac{1}{2} \frac{P_1}{V_1} (V_1 + V_2) (V_2 - V_1)$$

$$= \frac{1}{2} \frac{P_1}{V_1} (V_2^2 - V_1^2)$$

$$\frac{\Delta U}{A} = \frac{\frac{3}{2} \frac{P_1}{V_1} (V_2^2 - V_1^2)}{\frac{1}{2} \frac{P_1}{V_1} (V_2^2 - V_1^2)} = \frac{3}{1} = 3$$

$$Q_{12} = 2R(T_2 - T_1)$$

$$= 2(R T_2 - R T_1)$$

$$= 2(P_2 V_2 - P_1 V_1)$$

$$= 2 \left(\frac{P_1 V_2^2}{V_1} - P_1 V_1 \right)$$

$$Q_{23} = \frac{3R}{2} (T_3 - T_2)$$

$$= \frac{3}{2} \cdot 1.5 \left(P_1 V_2 - \frac{P_1 V_2^2}{V_1} \right)$$

$$Q_{31} = 2.5 (T_1 - T_3)$$

$$= 2.5 (P_1 V_1 - P_1 V_2)$$

$$\eta = 1 - \frac{1.5 P_1 V_2 \left(1 - \frac{V_2}{V_1} \right) + 2.5 P_1 (V_1 - V_2)}{2 P_1 \left(\frac{V_2^2}{V_1} - V_1 \right)}$$

$$= 1 - \frac{1.5 V_2 (V_1 - V_2)}{2 \frac{V_2^2 - V_1^2}{V_1}} + \frac{2.5 V_1 (V_1 - V_2)}{2 \frac{V_2^2 - V_1^2}{V_1}}$$

$$= 1 - \frac{(V_1 - V_2) (1.5 V_2 + 2.5 V_1)}{2 (V_2 - V_1) (V_2 + V_1)} = 1 -$$

$$\eta = 1 - \frac{\frac{3}{2} V_2 + \frac{5}{2} V_1}{V_2 + V_1} = 1 - \frac{3 V_2 + 5 V_1}{2 V_2 + 2 V_1} = \frac{2 V_2 + 2 V_1 - 3 V_2 - 5 V_1}{2 V_2 + 2 V_1}$$

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

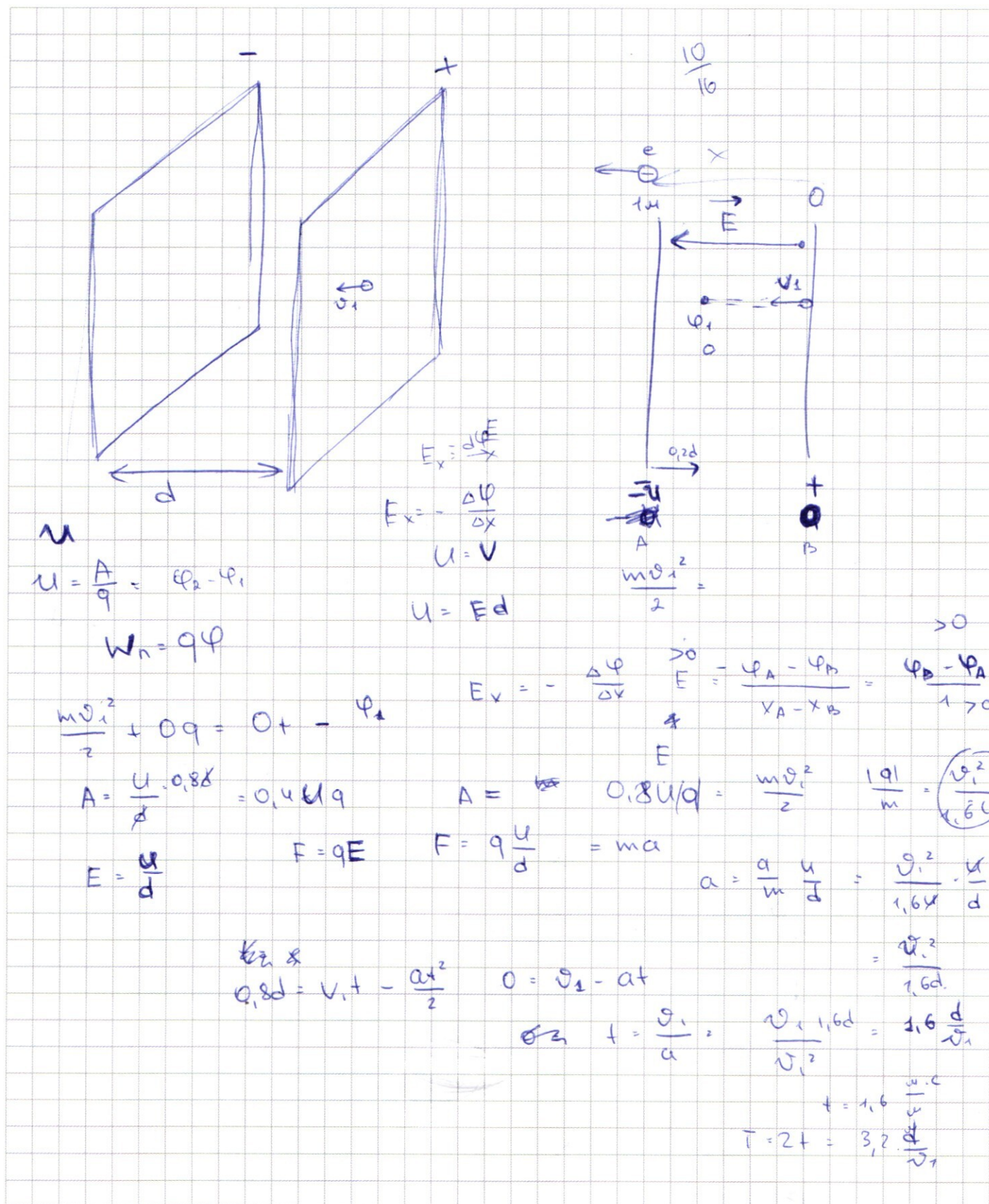


Diagram of a rectangular region with width d and height h . The left side is at potential φ_1 and the right side is at potential φ_2 . The electric field E_x is directed from right to left.

Diagram of a particle's trajectory. The particle starts at point A with initial velocity v_1 and moves towards point B. The distance between A and B is d . The particle's velocity at B is v_2 .

Equations and calculations:

$$E_x = -\frac{d\varphi}{dx}$$

$$U = V$$

$$U = Ed$$

$$U = \frac{A}{q} = \varphi_2 - \varphi_1$$

$$W_n = q\varphi$$

$$\frac{mv_1^2}{2} + 0q = 0 + -\varphi_1$$

$$A = \frac{U \cdot 0.8d}{d} = 0.4Uq$$

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

$$F = qE$$

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

$$E_x = -\frac{\Delta\varphi}{\Delta x} = -\frac{\varphi_A - \varphi_B}{x_A - x_B} = \frac{\varphi_B - \varphi_A}{1.6d}$$

$$A = 0.8Uq = \frac{mv_1^2}{2}$$

$$\frac{1qU}{m} = \frac{v_1^2}{1.6d}$$

$$a = \frac{a}{m} \frac{U}{d} = \frac{v_1^2}{1.6d} \cdot \frac{U}{d} = \frac{v_1^2}{1.6d}$$

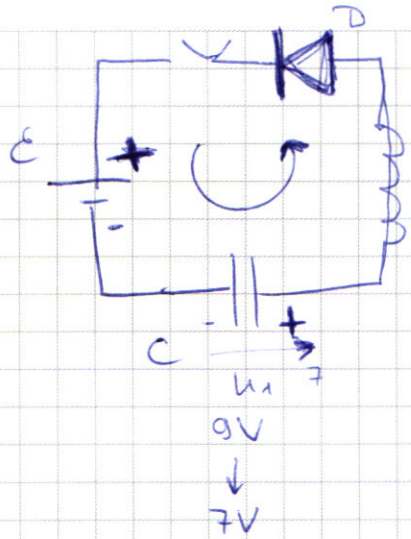
$$0.8d = v_1 t - \frac{at^2}{2}$$

$$0 = v_2 - at$$

$$t = \frac{v_1}{a} = \frac{v_1 \cdot 1.6d}{v_1^2} = 1.6 \frac{d}{v_1}$$

$$T = 2t = 3.2 \frac{d}{v_1}$$

-6



$$U_1 + U_L + U_D - E = 0$$

$$9 + U_L + 1 - 6 = 0$$

$$U_L = 2 \text{ V} = -E_i = L \frac{di}{dt} = L \frac{dI}{dt}$$

$$\frac{dI}{dt} = \frac{U_L}{L} = \frac{2}{0.4} = \frac{25}{2} = 5$$

$$U_L = 0; U_C = 1 \text{ V} + 6 \text{ V} = 7 \text{ V}$$

$$W_C = A_E + A_D + \frac{L I^2}{2}$$

$$F = \frac{4F + 10dx}{9F + 10dx} - \frac{4}{9}$$

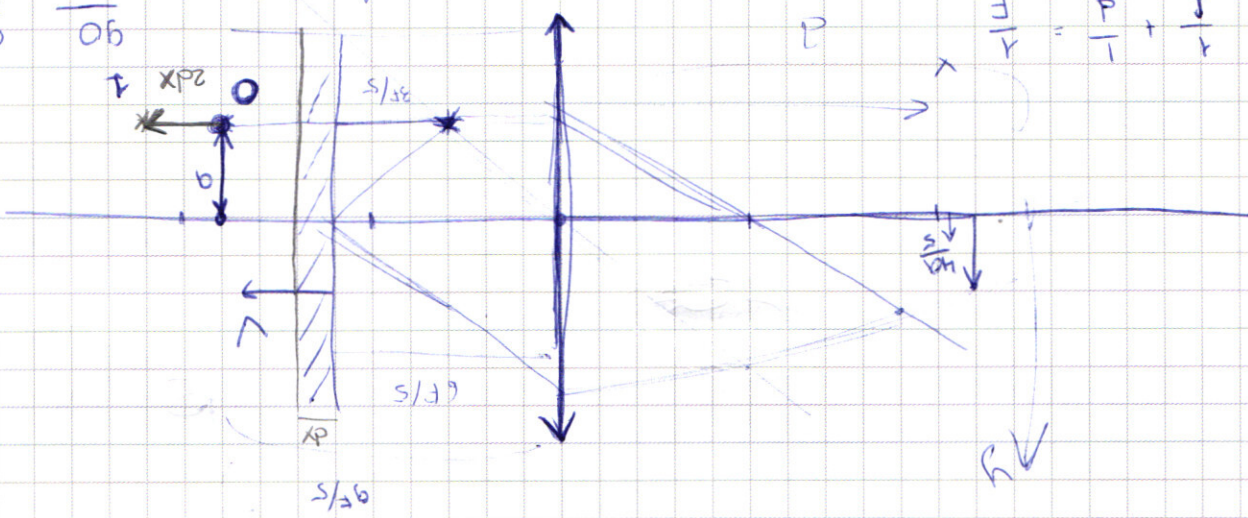
$$\frac{dF}{dx} = \frac{4}{9} \cdot \frac{1}{dx} = \frac{4}{9} \cdot \frac{1}{dx}$$

$$= a \cdot \left(\frac{5}{4} + 2 \frac{dx}{F} \right)$$

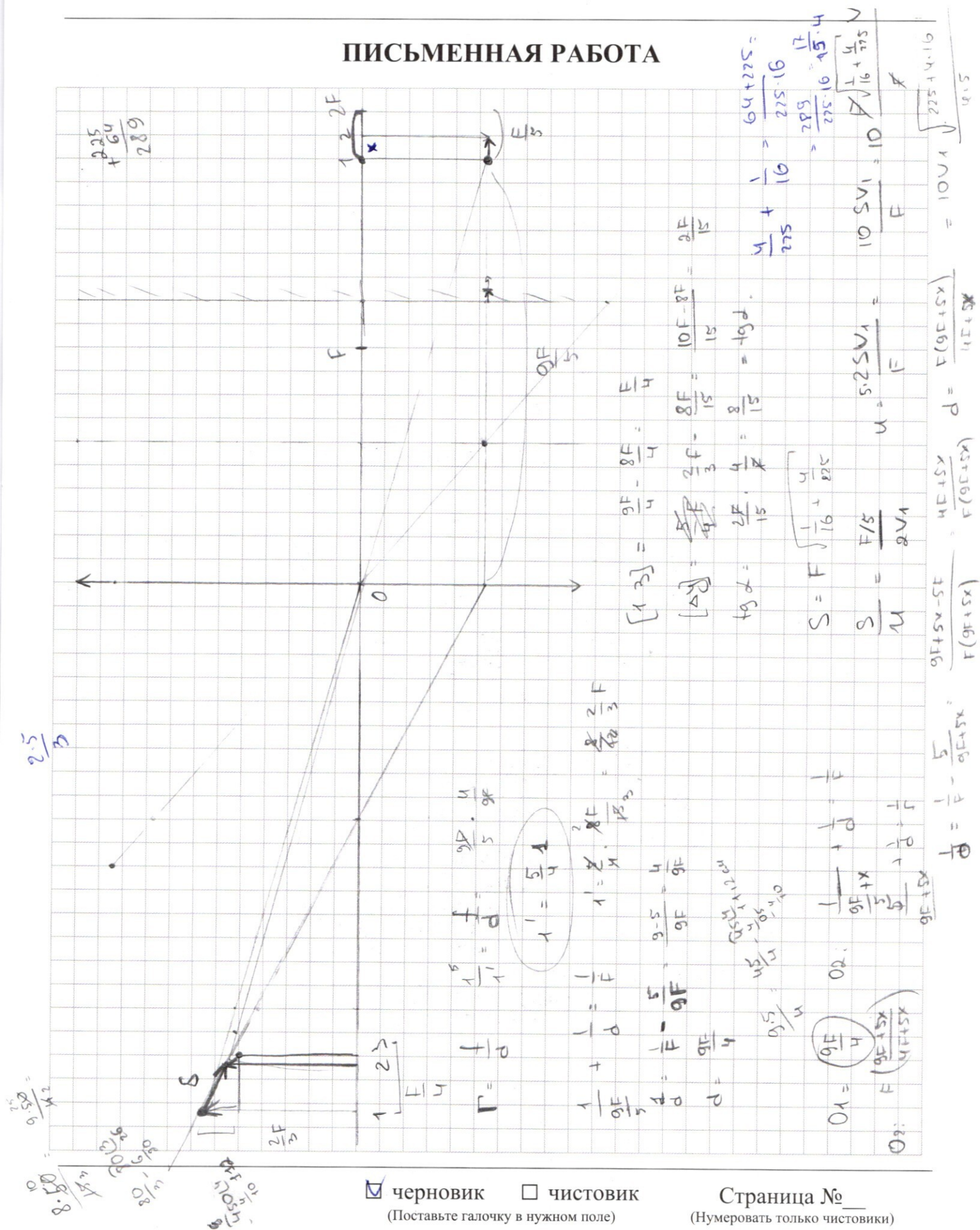
$$y: a_1 = a \cdot \frac{5}{9} \cdot \frac{1}{4} = \frac{5a}{4}$$

$$101 \cdot \frac{51}{102} = \frac{51}{2}$$

$$\frac{50}{100} \cdot \frac{40}{90}$$



ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА



$$\frac{CU_2^2}{2} - \frac{CU_1^2}{2} =$$

$$\varepsilon \Delta q + U_D \Delta q + \frac{LJ^2}{2}$$

$$-\frac{81}{u_9} + \frac{81}{u_5} = \frac{81}{130}$$

$$q = CU$$

$$q_1 = CU_1$$

$$q_2 = CU_2$$

$$\Delta q = C(U_1 - U_2)$$

$$\frac{10^{-3}}{10^{-6}}$$

$$\times \frac{32}{5}$$

$$\times \frac{58}{160}$$

$$\times \frac{348}{58}$$

$$\underline{0092.80}$$

$$\frac{10^{-5}}{2} (81 - u_9) = 10^{-5}$$

$$\frac{C(U_2^2 - U_1^2)}{2} = C(U_1 - U_2) (\varepsilon + U_D) + \frac{LJ^2}{2}$$

$$\frac{C(81 - u_9)(81 + u_9)}{2} = C(81 - u_9) \cdot 7 + \frac{LJ^2}{2}$$

$$\frac{LJ^2}{2} = C(81 - u_9) \left(\frac{81 + u_9}{2} - 7 \right)$$

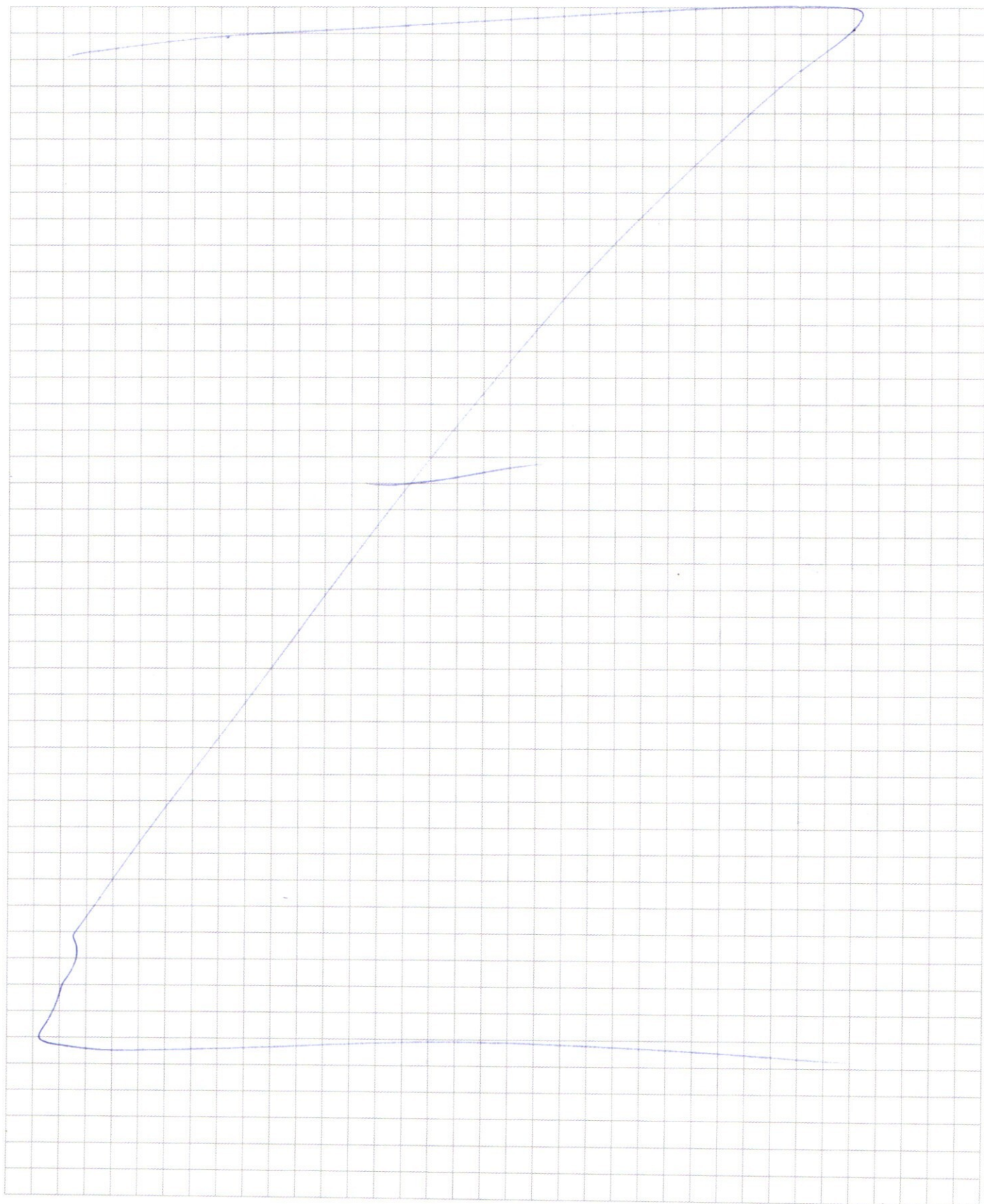
$$LJ^2 = 2C \cdot 32 \cdot (65 - 7) =$$

$$J^2 = \frac{2 \cdot 32 \cdot 58 \cdot C \cdot 5}{81} \sqrt{5 \cdot 32 \cdot 58 C} = J = \sqrt{0.0999} \approx 0.32 A$$

$$0.3 A.$$



ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА



$$\eta = 1 - \frac{|Q_x|}{Q_H} =$$

$$Q_H = 2RD(T_2 - T_1)$$

$$Q_H = 2\left(\frac{pV_1^2}{V} - pV\right) = 2p \frac{V_1^2 - V^2}{V} = 2p \frac{(V_1^2 - V^2)}{V}$$

$$Q_x = 1,5DR(T_2 - T_3) = 1,5\left(\frac{pV_1^2}{V} - pV_1\right) = 1,5p \left(\frac{V_1^2 - VV_1}{V}\right) = 1,5 \frac{pV_1}{V} (V_1 - V)$$

$$2,5DR(T_3 - T_1) = 2,5(pV_1 - pV) = 2,5p(V_1 - V)$$

$$Q_x = \frac{1,5}{\frac{3}{2}} \frac{pV_1(V_1 - V)}{V} + \frac{2,5}{\frac{5}{2}} p(V_1 - V) = \frac{1}{2} p(V_1 - V) \left(\frac{3V_1}{V} + 5\right)$$

$$\eta = 1 - \frac{\frac{1}{2} p(V_1 - V) \left(\frac{3V_1}{V} + 5\right)}{2p \frac{(V_1^2 - V^2)}{V}} = 1 - \frac{1}{4} \frac{3V_1 + 5V}{V_1 + V}$$

$$= 1 - \frac{1}{4} \frac{3V_1 + 5V}{V_1 + V} = 1 - \frac{3V_1 + 5V}{4V_1 + 4V} = \frac{4V_1 + 4V - 3V_1 - 5V}{4V_1 + 4V} =$$

$$= \frac{V_1 - V}{4(V_1 + V)} \quad \eta' = \frac{(V_1 - V)' 4(V_1 + V) - (V_1 - V) 4(V_1 + V)'}{16(V_1 + V)^2}$$

$$(V_1 - V)' 4(V_1 + V) = (V_1 - V) 4(V_1 + V)'$$

$$\frac{(V_1 - V)'}{V_1 - V} = \frac{(V_1 + V)'}{V_1 + V}$$

$$V_1 - V = X$$

$$V_1 + V = X + 2V$$

$$\frac{X'}{X} = \frac{(X + 2V)'}{X + 2V} \quad 0 = 2V$$

$$\frac{2p}{V} (V_1^2 - V^2)$$

$$\frac{\frac{1}{2} \left(\frac{pV_1}{V} - p\right) (V_1 - V)}{\frac{2p}{V} (V_1 - V)(V_1 + V)} = \frac{\frac{1}{2} \left(\frac{V_1}{V} - 1\right)}{2 \left(\frac{V_1}{V} + 1\right)} =$$

$$= \frac{1}{4} \frac{\left(\frac{V_1}{V} - 1\right)}{\left(\frac{V_1}{V} + 1\right)} = \frac{1}{4} \frac{\frac{V_1 - V}{V}}{\frac{V_1 + V}{V}} = \frac{1}{4} \frac{V_1 - V}{V_1 + V}$$

$$\frac{V_1 - V}{4(V_1 + V)}$$

$$V_1 - V = V_1 + V$$