

Олимпиада «Физтех» по физике, фе

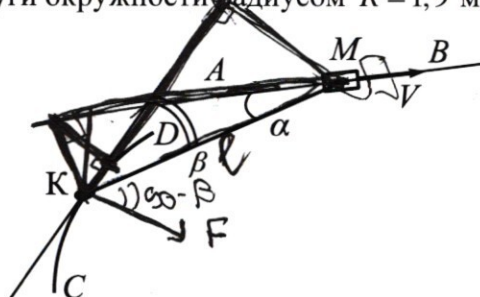
Класс 11

Вариант 11-01

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

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.

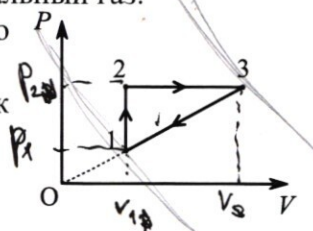


2. Тепловая машина работает по циклу, состоящему из изохоры, изобары и участка прямо пропорциональной зависимости давления P от объема V (см. рис.). Рабочее вещество – одноатомный идеальный газ.

- 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

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

$$q = \frac{m^2}{2}$$

- 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.

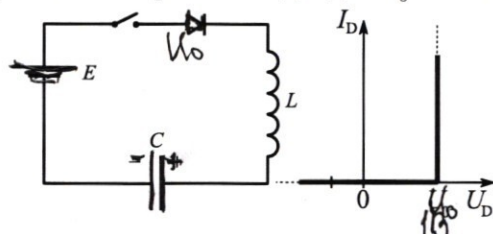
4. В цепи, схема которой показана на рисунке, ключ разомкнут, ЭДС идеального источника $E = 9$ В, конденсатор емкостью $C = 40$ мкФ заряжен до напряжения $U_1 = 5$ В, индуктивность идеальной катушки $L = 0,1$ Гн. Вольтамперная характеристика диода дана на рисунке, пороговое напряжение диода $U_0 = 1$ 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.

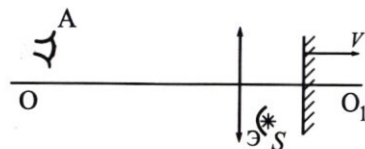


5. Оптическая система состоит из тонкой линзы с фокусным расстоянием F , плоского зеркала и небольшого экрана Э, расположенного так, что свет от источника S может попасть на линзу только после отражения от зеркала (см. рис.). Зеркало расположено перпендикулярно главной оптической оси OO_1 линзы. Источник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

№1.

Дано:

$$m = 0.1 \text{ кг}$$

$$V = 68 \text{ м/с}$$

$$R = 1.9 \text{ м}$$

$$l = 5 \text{ рад/с}$$

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

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

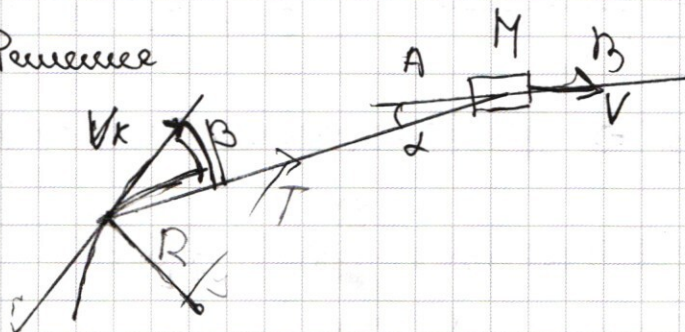
Найти:

1) V_k - ?

2) $V_{отн}$ - ?

3) T - ?

Решение



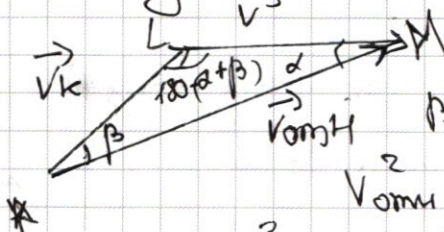
1) Скорость конца V_k всегда направлена по касательной к окр.

Так как касательная, то ее длина постоянна $\Rightarrow$

$$\Rightarrow V_k \cdot \cos \beta = V \cdot \cos \alpha$$

$$V_k = \frac{68 \text{ м/с} \cdot 15}{17 \cdot 4} = 7.5 \text{ м/с}$$

2) По закону сложения скоростей: $\vec{V}_k = \vec{V}_{отн} + \vec{V}$
 $\vec{V}_{отн} = \vec{V}_k - \vec{V}$



В $\triangle KLN$ по т. косинусов

$$V_{отн}^2 = V_k^2 + V^2 - 2V_k \cdot V \cdot \cos(180 - (\alpha + \beta))$$

$$V_{отн}^2 = V_k^2 + V^2 + 2V_k \cdot V \cdot \cos(\alpha + \beta)$$

$$V_{отн} = \sqrt{68^2 + 7.5^2 + 2 \cdot 68 \cdot 7.5 \cdot \frac{36}{12.5}} \text{ м/с} = 17.449 \text{ м/с}$$

3) Запишем 2 закон Ньютона для конца

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

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

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

$$T = \frac{0.1 \text{ кг} \cdot 68 \text{ м/с}^2 \cdot 5}{1.9 \text{ м} \cdot 3} \approx 1.31 \text{ Н}$$

№4.

Дано:

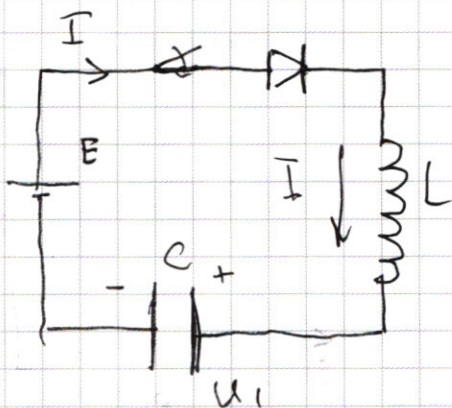
$$C = 40 \text{ мкФ}$$

$$U_1 = 5 \text{ В}$$

$$E = 9 \text{ В}$$

$$L = 0,1 \text{ Гн}$$

$$U_0 = 1 \text{ В}$$



1. Сразу после замыкания

Правильно Кирхгофа:

$$I'L + U_1 = E$$

$$I'L = E - U_1$$

$$I' = \frac{E - U_1}{L} = \frac{9 - 5}{0,1 \text{ Гн}} = 40 \text{ А/с}$$

2. ~~Ток max $\Rightarrow I_{\text{max}} = \dots$~~

1) I' - ?

2) I_{max} - ?

3) U_2 - ?

~~Правильно Кирхгофа:~~

Ответ: 1) $40 \frac{\text{А}}{\text{с}}$

2. По закону сохранения энергии:

$$I_{\text{max}} \Rightarrow U_{\text{C min}} \Rightarrow 0.$$

$$\frac{CU_1^2}{2} + E \cdot CU_1 = \frac{LI_{\text{max}}^2}{2}$$

$$LI_{\text{max}}^2 = CU_1^2 + 2E CU_1$$

$$I_{\text{max}} = \sqrt{\frac{CU_1^2 + 2E CU_1}{L}} \approx 0,115 \text{ А}$$

3. При установившемся токе через конденсатор нет тока в цепи

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

№2.

Дано:

$P(V)$

цикла по

1) $\frac{C_p T_1}{C_p T_2}$

2) $\frac{Q_p}{A_p}$

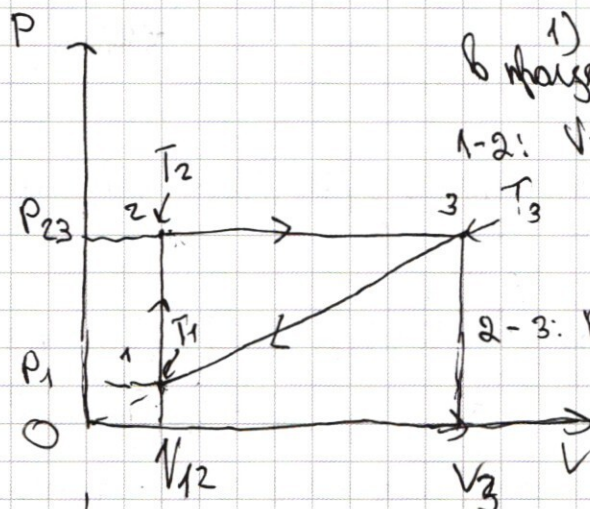
3) $\eta_{\max} - ?$

* Значения:
 T_1, T_2, T_3 - значения
температур в К с точ.
1, 2, 3 с точ.

P_1, P_{23} - значения
давлений в с точ.
1, 2, 3 с точ.

V_1, V_3 - значения
объемов в проц.
1, 2, 3 с точ.

η - коэффициент по



1) Температура повышается
в процессах 1-2; 2-3

1-2: $V = \text{const}$, $\frac{P_1}{T_1} = \frac{P_{23}}{T_2}$

$P_1 < P_{23} \Rightarrow T_1 < T_2$

2-3: $P = \text{const}$, $\frac{V_{12}}{T_2} = \frac{V_3}{T_3}$

$V_{12} < V_3 \Rightarrow T_2 < T_3$

Тога: $C_{12} = \frac{Q_{12}}{\Delta T} = \frac{\frac{3}{2} \nu R \Delta T_2}{\Delta T_2} = \frac{3}{2} \nu R$

(По 1 закону термодинамики:

$Q_{12} = A_{12} + \Delta U_{12}$

т.к. $V = \text{const}$, то $A_{12} = 0 \Rightarrow Q_{12} = \Delta U_{12}$
 $Q_{12} = \frac{3}{2} \nu R \Delta T_2$

$C_{23} = \frac{Q_{23}}{\Delta T_{23}} = \frac{A_{23} + \Delta U_{23}}{\Delta T_{23}} = \frac{P_{23} \Delta V_{23} + \frac{3}{2} \nu R \Delta T_{23}}{\Delta T_{23}} = \frac{P_{23} \Delta V_{23} + \frac{3}{2} \nu R \Delta T_{23}}{\Delta T_{23}} = \frac{5}{2} \nu R$

по ур-ю Менделеева - Клапейрона

$P_{23} V_{23} = \nu R \Delta T_{23}$

Получаем: $\frac{C_p T_1}{C_p T_2} = \frac{C_{12}}{C_{23}} = \frac{\frac{3}{2}}{\frac{5}{2}} = 0,6$

2) $\frac{Q_p}{A_p} = \frac{5}{2}$

2.1) $Q_p = A_p + \Delta U_p = A_{23} + \Delta U_{123} = \frac{5}{2} \nu R \Delta T_{23}$

2.2) $A_p = A_{23} = P_{23} \Delta V_{23} = \nu R \Delta T_{23}$

3. $\eta_{\max} = ?$

Q_H - тепло, кот. передано к раб. телу.
 Q_X - отведен тепло

1. $\eta = \frac{A_{\text{раб}}}{Q_H} = \frac{Q_H - Q_X}{Q_H}$

2. ~~Анализ за цикл: Сбалансирован $P(V) = \frac{1}{2}(P_1 + P_2)(V_3 - V_2) = \frac{1}{2}(P_1 V_3 - P_2 V_2 - P_2 V_3 + P_1 V_2)$~~

~~Анализ за цикл:~~

~~Ср. $P(V) = \frac{1}{2}(P_2 - P_1) \cdot (V_3 - V_2) = \frac{1}{2}(P_2 V_3 - P_1 V_3 + P_1 V_2 - P_2 V_2)$~~

3. ~~$Q_H = Q_{12} + Q_{23} = \frac{3}{2}VR\Delta T_{12} + \frac{5}{2}VR\Delta T_{23} = 1,5P_1V_{12} - 1,5P_2V_{12} + 2,5P_2V_3 - 2,5P_1V_2 = 2,5P_2V_3 - 1,5P_1V_{12} - P_2V_2$~~

$$Q_H = Q_{12} + Q_{23} = \frac{3}{2}VR(T_2 - T_1) + \frac{5}{2}(T_3 - T_2)VR =$$

$$= 1,5V_{12}P_2 - 1,5P_1V_{12} + 2,5P_2V_3 - 2,5P_1V_2 =$$

$$= -V_{12}P_2 - 1,5P_1V_{12} + 2,5P_2V_3$$

$|Q_X| = |Q_{13}| = \left| \frac{3}{2}VR(T_1 - T_3) \right| =$
 при условии, если все процессы +
 $(A_{13} < 0 \Rightarrow |A_{13}| > 0$

$\frac{3}{2}VR(T_1 - T_3) < 0$

Обозначим

$A_{31} = |A_{13}|, |Q_{13}| = Q_{13}$
 $A_{31} = |A_{13}|, |Q_{13}| = Q_{13}$

$A_{31} = \text{sign } A_{13}$

$Q_{13} = \frac{1}{2}(P_1 + P_2)(V_3 - V_2) + 1,5P_1V_{12} - 1,5P_2V_3$

Так $P \sim V$, то $V_{12}P_2 = P_1V_3$

Тогда $Q_{13} = \frac{1}{2}P_2V_3 - \frac{1}{2}P_1V_{12} + 1,5P_1V_{12} - 1,5P_2V_3 = P_1V_{12} - P_2V_3$

Аналог: $\eta = \frac{-V_{12}P_2 - 1,5P_1V_{12} + P_1V_{12} + 2,5P_2V_3 + P_2V_3}{-V_{12}P_2 - 1,5P_1V_{12} + 2,5P_2V_3}$
 $= \frac{-V_{12}P_2 - 2,5P_1V_{12} + 3,5P_2V_3}{-V_{12}P_2 - 1,5P_1V_{12} + 2,5P_2V_3}$

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА



① Т.к. шест не является, то:

$$V \cdot \cos \alpha = V_x \cdot \cos \beta$$

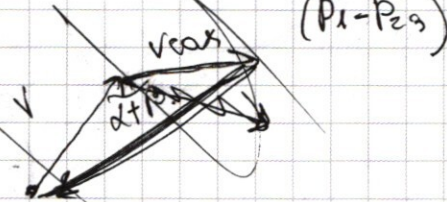
$$V_x = \frac{V \cos \alpha}{\cos \beta}$$

$$\vec{V} = \vec{V}_{omx} + \vec{V}_{co}$$

$$\vec{V}_{omx} = \vec{V} - \vec{V}_{co}$$

$$V_x = \frac{15/12}{4/5} = \frac{15 \cdot 5}{14 \cdot 4} =$$

②



По т. cos: $V_{omx} =$

$$P_1 = \alpha \cdot V_{12}$$

Т.к. шест не является:

$$\alpha = \frac{P_1}{V_{12}} = \frac{P_{23}}{V_3}$$

$$\frac{P_{23}}{V_3} = \frac{P_1}{V_{12}}$$

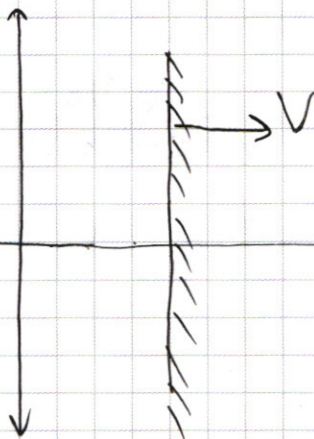
$$P_1 V_3 = V_{12} \cdot P_{23}$$

$$\frac{P_1}{P_{23}} = \frac{V_{12}}{V_3}$$

25.

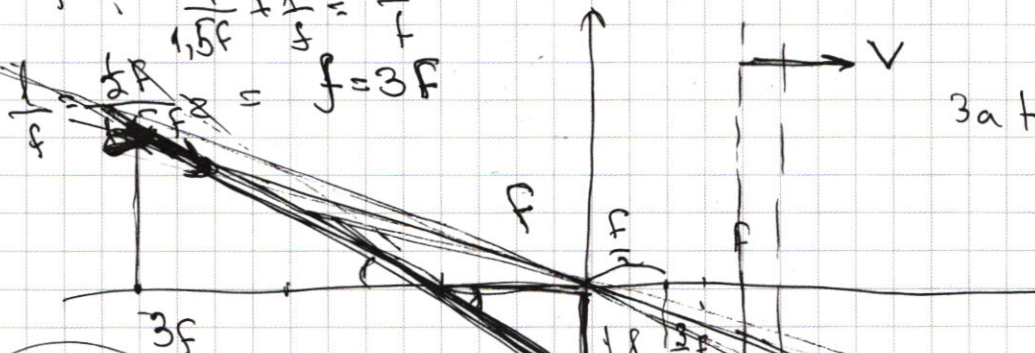
$$\begin{array}{r} 2^4 \\ \times 225 \\ \hline 1800 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 1800 \cdot 3 \\ \times 823 \\ \hline 1350 \end{array}$$



Те. ускорения на х на $\frac{3}{2}F$ отменил.

$$\begin{aligned} d &= \frac{3}{2}F \\ f &= ? \\ \frac{1}{1.5f} + \frac{1}{f} &= \frac{1}{f} \\ \frac{1}{1.5f} &= \frac{1}{f} - \frac{1}{f} = 0 \\ f &= 3F \end{aligned}$$



$$\boxed{b = \frac{2}{4}}$$

$$\begin{aligned} v &= F^2 \cdot 2V = \left(\frac{F}{a}\right)^2 \cdot 2V = \frac{9F^2}{2.25f^2} \cdot 2V = \\ \frac{18}{2.25} \sqrt{8V} \end{aligned}$$

Зеркало преломляет $S \rightarrow$ свет ускорен на $2g$
Тогда $2V$

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

№4

① сразу после замыкания ключа
Ток пойдет, тк $U > \Phi_0$

$L = 0.1 \text{ Гн}$
 $\varepsilon = 0$

$-U_1 + I^2 L = \varepsilon$
 $I^2 L = \varepsilon + U_1$
 $I^2 = \frac{\varepsilon + U_1}{L} = \frac{9 + 5}{0.1} = 140 \frac{\text{А}^2}{\text{с}}$
 $I = \sqrt{140} = 11.8 \text{ А}$

② I_{max}
будет колебания, но ток в контр. т.е. как прекр, когда $U = \varepsilon \Rightarrow \Delta U = 4 \text{ В}$
 $q = C \Delta U$
 $40 \cdot 10^{-6} \cdot 25$
 $40 \cdot 10^{-6} \cdot 25 + 72 \cdot 40 \cdot 10^{-6}$
 0.1

③ $I^2 L = 0$
 $I^2 = 0$
 $\frac{C U^2}{2} + \varepsilon C U = \frac{L I_{\text{max}}^2}{2}$
 $\frac{C U^2}{2} - \varepsilon C \Delta U = \frac{L I_{\text{max}}^2}{2}$
 $C U^2 = 2 \varepsilon C \Delta U = L I_{\text{max}}^2$
 $I_{\text{max}}^2 =$
 $I_{\text{max}} = 11.8 \text{ А}$

④ $I^2 L = 0$
 $I^2 = 0$
 $I_{\text{max}} = 11.8 \text{ А}$

⑤ $I^2 L = 0$
 $I^2 = 0$
 $I_{\text{max}} = 11.8 \text{ А}$

⑥ $I^2 L = 0$
 $I^2 = 0$
 $I_{\text{max}} = 11.8 \text{ А}$

⑦ $I^2 L = 0$
 $I^2 = 0$
 $I_{\text{max}} = 11.8 \text{ А}$

⑧ $I^2 L = 0$
 $I^2 = 0$
 $I_{\text{max}} = 11.8 \text{ А}$

⑨ $I^2 L = 0$
 $I^2 = 0$
 $I_{\text{max}} = 11.8 \text{ А}$

⑩ $I^2 L = 0$
 $I^2 = 0$
 $I_{\text{max}} = 11.8 \text{ А}$

⑪ $I^2 L = 0$
 $I^2 = 0$
 $I_{\text{max}} = 11.8 \text{ А}$

⑫ $I^2 L = 0$
 $I^2 = 0$
 $I_{\text{max}} = 11.8 \text{ А}$

⑬ $I^2 L = 0$
 $I^2 = 0$
 $I_{\text{max}} = 11.8 \text{ А}$

⑭ $I^2 L = 0$
 $I^2 = 0$
 $I_{\text{max}} = 11.8 \text{ А}$

⑮ $I^2 L = 0$
 $I^2 = 0$
 $I_{\text{max}} = 11.8 \text{ А}$

⑯ $I^2 L = 0$
 $I^2 = 0$
 $I_{\text{max}} = 11.8 \text{ А}$

⑰ $I^2 L = 0$
 $I^2 = 0$
 $I_{\text{max}} = 11.8 \text{ А}$

⑱ $I^2 L = 0$
 $I^2 = 0$
 $I_{\text{max}} = 11.8 \text{ А}$

⑲ $I^2 L = 0$
 $I^2 = 0$
 $I_{\text{max}} = 11.8 \text{ А}$

⑳ $I^2 L = 0$
 $I^2 = 0$
 $I_{\text{max}} = 11.8 \text{ А}$

㉑ $I^2 L = 0$
 $I^2 = 0$
 $I_{\text{max}} = 11.8 \text{ А}$

㉒ $I^2 L = 0$
 $I^2 = 0$
 $I_{\text{max}} = 11.8 \text{ А}$

㉓ $I^2 L = 0$
 $I^2 = 0$
 $I_{\text{max}} = 11.8 \text{ А}$

㉔ $I^2 L = 0$
 $I^2 = 0$
 $I_{\text{max}} = 11.8 \text{ А}$

㉕ $I^2 L = 0$
 $I^2 = 0$
 $I_{\text{max}} = 11.8 \text{ А}$

㉖ $I^2 L = 0$
 $I^2 = 0$
 $I_{\text{max}} = 11.8 \text{ А}$

㉗ $I^2 L = 0$
 $I^2 = 0$
 $I_{\text{max}} = 11.8 \text{ А}$

㉘ $I^2 L = 0$
 $I^2 = 0$
 $I_{\text{max}} = 11.8 \text{ А}$

㉙ $I^2 L = 0$
 $I^2 = 0$
 $I_{\text{max}} = 11.8 \text{ А}$

㉚ $I^2 L = 0$
 $I^2 = 0$
 $I_{\text{max}} = 11.8 \text{ А}$

㉛ $I^2 L = 0$
 $I^2 = 0$
 $I_{\text{max}} = 11.8 \text{ А}$

㉜ $I^2 L = 0$
 $I^2 = 0$
 $I_{\text{max}} = 11.8 \text{ А}$

㉝ $I^2 L = 0$
 $I^2 = 0$
 $I_{\text{max}} = 11.8 \text{ А}$

㉞ $I^2 L = 0$
 $I^2 = 0$
 $I_{\text{max}} = 11.8 \text{ А}$

㉟ $I^2 L = 0$
 $I^2 = 0$
 $I_{\text{max}} = 11.8 \text{ А}$

㊱ $I^2 L = 0$
 $I^2 = 0$
 $I_{\text{max}} = 11.8 \text{ А}$

㊲ $I^2 L = 0$
 $I^2 = 0$
 $I_{\text{max}} = 11.8 \text{ А}$

㊳ $I^2 L = 0$
 $I^2 = 0$
 $I_{\text{max}} = 11.8 \text{ А}$

㊴ $I^2 L = 0$
 $I^2 = 0$
 $I_{\text{max}} = 11.8 \text{ А}$

㊵ $I^2 L = 0$
 $I^2 = 0$
 $I_{\text{max}} = 11.8 \text{ А}$

㊶ $I^2 L = 0$
 $I^2 = 0$
 $I_{\text{max}} = 11.8 \text{ А}$

㊷ $I^2 L = 0$
 $I^2 = 0$
 $I_{\text{max}} = 11.8 \text{ А}$

㊸ $I^2 L = 0$
 $I^2 = 0$
 $I_{\text{max}} = 11.8 \text{ А}$

㊹ $I^2 L = 0$
 $I^2 = 0$
 $I_{\text{max}} = 11.8 \text{ А}$

㊺ $I^2 L = 0$
 $I^2 = 0$
 $I_{\text{max}} = 11.8 \text{ А}$

㊻ $I^2 L = 0$
 $I^2 = 0$
 $I_{\text{max}} = 11.8 \text{ А}$

㊼ $I^2 L = 0$
 $I^2 = 0$
 $I_{\text{max}} = 11.8 \text{ А}$

㊽ $I^2 L = 0$
 $I^2 = 0$
 $I_{\text{max}} = 11.8 \text{ А}$

㊾ $I^2 L = 0$
 $I^2 = 0$
 $I_{\text{max}} = 11.8 \text{ А}$

㊿ $I^2 L = 0$
 $I^2 = 0$
 $I_{\text{max}} = 11.8 \text{ А}$

13 1
- q
s

2
+
q₂₅

$$E = \frac{Q}{\epsilon_0 S} = \frac{Qd}{\epsilon_0 S} = \frac{q_2}{d}$$

$$q_2 = \frac{Qd}{\epsilon_0 S}$$

$$q_2 - q_1$$

$$F = ma$$

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

d

$$\frac{mv^2}{2} = qEd$$

$$E = \frac{mv^2}{2qd} = \frac{mv^2}{2qd} = \frac{v^2}{2d}$$

$$V = \frac{qE}{m} = \frac{q}{m} E = \frac{q}{m} \cdot \frac{Qd}{\epsilon_0 S}$$

$$V = \frac{q \cdot Qd}{\epsilon_0 S m T}$$

$$1 = \frac{V}{2d} T$$

$$V = \frac{2d}{T}$$

$$\sqrt{\frac{285-225}{125}}$$

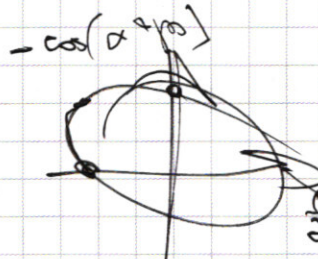
$$\frac{36}{200} \times \frac{25}{8}$$

$$\begin{array}{r} 23 \\ 15 \\ \times 95 \\ \hline 375 \\ 10245 \\ + 4624 \\ \hline 10249 \end{array}$$

$$V = \frac{q \cdot Q}{\epsilon_0 S m T} =$$

$$\frac{2d}{T} = \frac{1}{\epsilon_0 S} T$$

$$Q = \frac{\epsilon_0 S \cdot 2d}{T^2}$$



$$\frac{1}{2} (P_1 + P_2) (V_3 - V_2)$$

$$\frac{1}{2} (P_1 V_3 - P_2 V_2 + P_2 V_3 - P_1 V_2)$$

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

$$\frac{15}{12} \cdot \frac{4}{5} - \frac{8}{12} \cdot \frac{3}{5}$$

$$\begin{array}{r} 10249 \\ \times 7800 \\ \hline 17449 \end{array}$$

$$\frac{12}{17} - \frac{24}{17 \cdot 5} = \frac{60-24}{17 \cdot 5} = \frac{36}{17 \cdot 5}$$

60

$$2 \cdot 4 \cdot 25 \cdot 36$$

$$Q = \frac{3}{2} R (T_1 - T_3) + Q_{H_2O}$$

$$Q = \frac{3}{2} R (T_1 - T_3) + \frac{3}{2} R (T_3 - T_2)$$

$$\frac{3}{2} P_2 V_3 - \frac{3}{2} P_1 V_2 + \frac{1}{2} P_2 V_3 - \frac{1}{2} P_1 V_2$$

$$P_2 V_3 - P_1 V_2$$

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

№3

Дано:

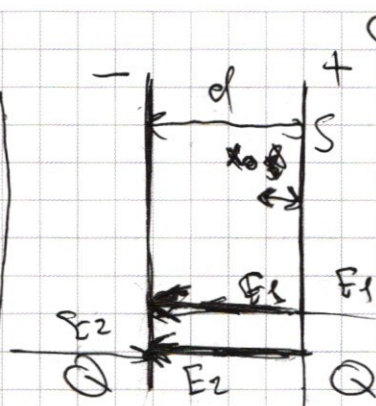
$$\frac{q}{m} = \gamma$$

T

S, d

$$x_0 = 0,25d$$

- 1) $V_1 - ?$
- 2) $Q - ?$
- 3) $V_2 - ?$



1) По принципу суперпозиции полей:
 $E_{\text{поле}} = E_1 + E_2 = \frac{Q}{\epsilon_0 S}$

2) Запишем закон сохранения энергии для частицы:

$$E_{\text{нар}} = 0$$

$$E_{\text{кин}} = \frac{mv^2}{2} \Rightarrow \frac{mv^2}{2} = E_{\text{пол}}(d - x_0)$$

$$d = E_{\text{пол}} \cdot (d - x_0) \cdot q$$

3) Запишем 2 закон Ньютона для частицы:

$$ma = E_{\text{пол}} q \Rightarrow a = \frac{E_{\text{пол}} q}{m}$$

$$v = at = \frac{E_{\text{пол}} q}{m} T = T \cdot \gamma \cdot E_{\text{пол}}$$

$$E_{\text{пол}} = \frac{mv^2}{2 \cdot (d - x_0) \cdot q} = \frac{v^2}{2 \cdot (d - x_0) \cdot \gamma}$$

$$K = \frac{v^2}{2(d - x_0) \gamma} \cdot T$$

$$V = \frac{2(d - x_0)}{T} = \frac{2 \cdot (d - \frac{1}{4}d)}{T} = \frac{1,5d}{T}$$

$$E_{\text{пол}} = \frac{m \cdot V^2}{q \cdot 2(d - x_0)} = \frac{2,25d}{T^2 \cdot \gamma \cdot 1,5d} = \frac{1,5d}{T^2 \cdot \gamma} \Rightarrow Q = E \cdot \epsilon_0 S = \frac{1,5d}{T^2 \gamma} \cdot \epsilon_0 S$$

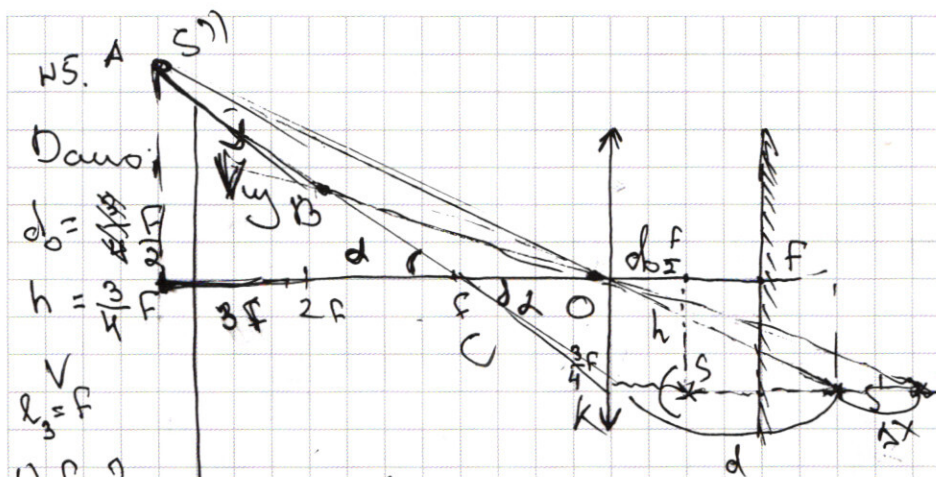
6) На беск. потенциальном уровне 0, тогда

$$\frac{mv^2}{2} = (e\phi_A - 0) = (E \cdot x_0) = \frac{Q}{\epsilon_0 S} \cdot x_0 q = \frac{Q}{\epsilon_0 S} \cdot \frac{1}{4}d \cdot q$$

$$v^2 = \frac{2Q}{\epsilon_0 S} d \gamma$$

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

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



1) f - ?

2) d - ?

3) V_y - ?

1) Узор, которое падает в линзу - узор источника S в зрительной S'

т.е. падает расстояние от S' до линзы - $d = \frac{3}{2}F$

Тогда применим формулу тонкой линзы:

$$\frac{1}{f} + \frac{1}{d} = \frac{1}{f} \quad \text{где } f - \text{расст. от узор до линзы.}$$

$$\frac{1}{f} = \frac{d - f}{d \cdot f} \Rightarrow f = \frac{d \cdot f}{d - f} = \frac{1,5F \cdot F}{0,5F} = 3F$$

2) При перемещении S' на какое-то расстояние dx скорость узор будет направлена по

в ΔCOK : $\angle O = 90^\circ$,

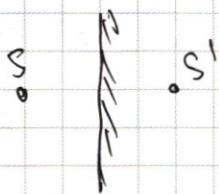
$$\tan \alpha = \frac{h}{f} = \frac{\frac{3}{4}F}{F} = \frac{3}{4}$$

$$\tan \alpha = \frac{3}{4} \Rightarrow d \leq \arctan \frac{3}{4}$$

3) Уображение источника S' движется со скоростью

$$V' = 2V$$

$$V' = 2V \quad \Leftarrow$$



$$V_{\text{узор}} = \Gamma^2 \cdot 2V$$

$$\Gamma - \text{увел. линзы; } \Gamma = \frac{f}{d}$$

$$V_{\text{узор}} = \frac{f^2}{d^2} \cdot 2V = \frac{9F^2}{1,5^2 F^2} \cdot 2V = 8V$$

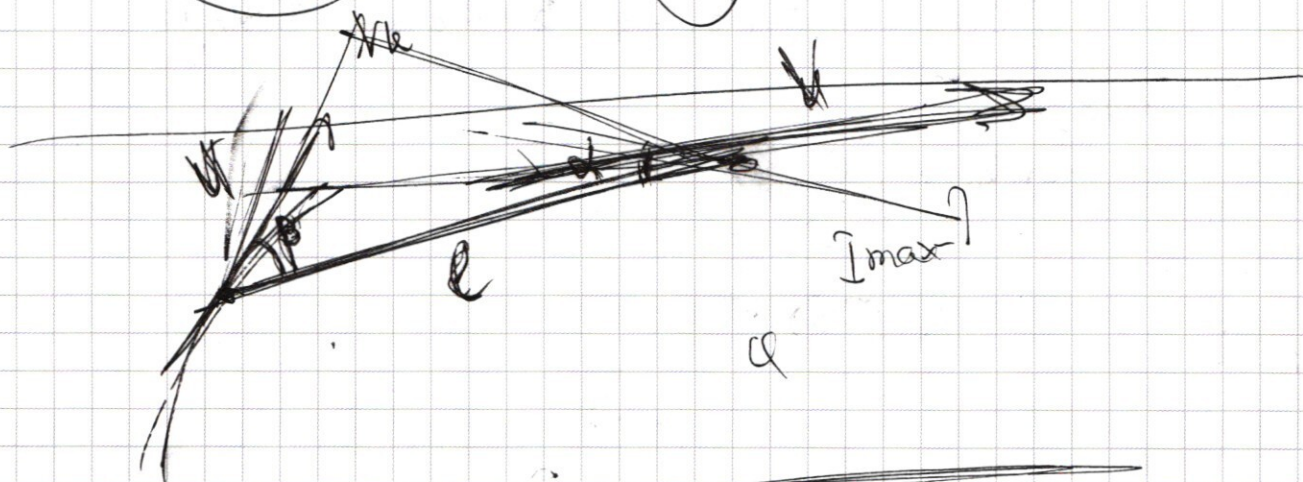
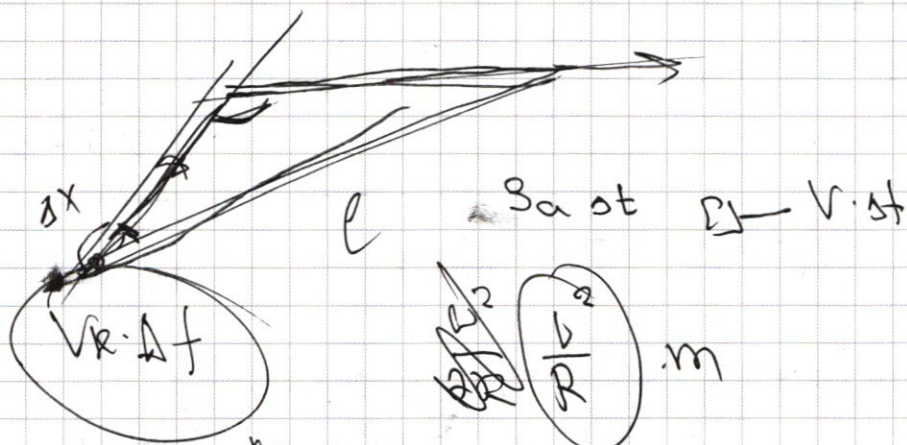
Ответ:

1) $3F$

2) $\arctan \frac{3}{4}$

3) $8V$

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА



длина участка, то ток не меняет

$$\frac{I_{max}^2}{2} =$$

$$\frac{U_i^2}{2} - U_{eff} = \frac{I_{max}^2}{2}$$

$$40 \cdot 10^{-6} \cdot 25 + 2 \cdot 9 \cdot 5 \cdot 40 \cdot 10^{-6}$$

$$\frac{11 \cdot 25 + 80}{125 \cdot 4 \cdot 10^{-4}} = \frac{125 \cdot 40 \cdot 10^{-6}}{10 \cdot 10^{-2}} = 0,1 \sqrt{5}$$

к 2.

$$\eta = \frac{\frac{3}{2} \cancel{Q R \Delta T_{12}} + \frac{5}{2} Q R \Delta T_{23} - \frac{1}{2} Q R \Delta T_{31} - \frac{3}{2} Q R \Delta T_{31}}{\frac{3}{2} Q R \Delta T_{12} + \frac{5}{2} Q R \Delta T_{23}} =$$

$$\Delta T_{31} = \Delta T_{12} + \Delta T_{23}$$

$$\eta = \frac{\cancel{\frac{3}{2} Q R \Delta T_{12}} + \frac{5}{2} Q R \Delta T_{23} - \frac{1}{2} Q R \Delta T_{12} - \frac{1}{2} Q R \Delta T_{23} - \frac{3}{2} Q R \Delta T_{12} - \frac{3}{2} Q R \Delta T_{23}}{\frac{3}{2} Q R \Delta T_{12} + \frac{5}{2} Q R \Delta T_{23}} \quad \Rightarrow$$

$$\Rightarrow \eta = \frac{\frac{1}{2} Q R \Delta T_{23} - \frac{1}{2} Q R \Delta T_{12}}{\frac{3}{2} Q R \Delta T_{12} + \frac{5}{2} Q R \Delta T_{23}} = \frac{Q R \Delta T_{23} - Q R \Delta T_{12}}{3 Q R \Delta T_{23} + 3 Q R \Delta T_{12}}$$

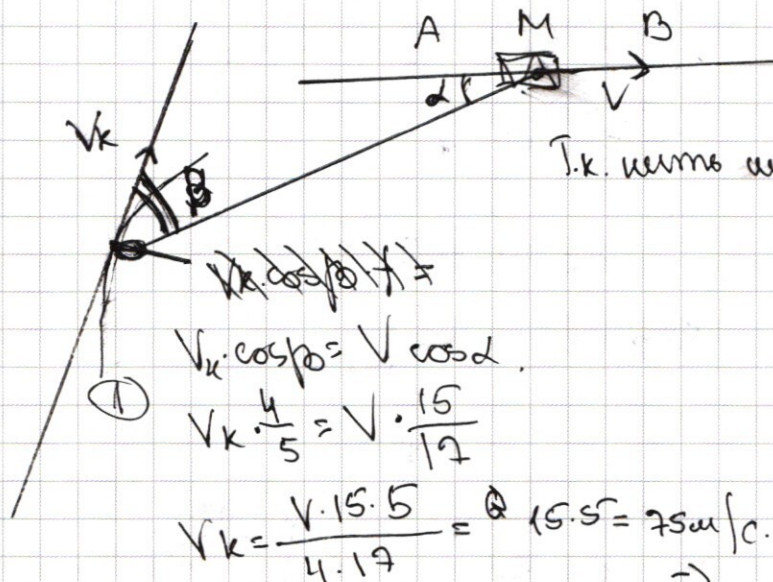
max =

- Ответ: 1) 0,6
2) 0,5
3)

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

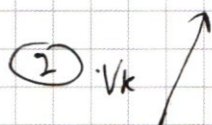
21.

$$\frac{2 \cdot 17}{4} = 6.8$$



$$\frac{289}{225} = 64$$

$$\vec{V}_{\text{отн}} = V_k -$$



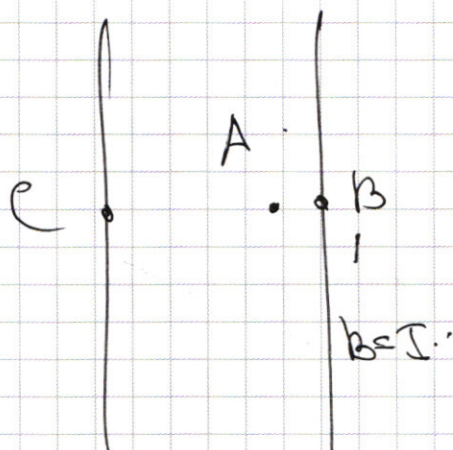
$$\frac{p_1}{p_{23}} = \frac{V_{12}}{V_3}$$

$$V_{12}$$

$$\frac{1}{2} (p_{23} V_2 - p_{23} V_1)$$

$$\begin{array}{r} 2.5 / 1.5 \\ 1.5 / 1.5 \\ 1.5 / 1.5 \\ 1.5 / 1.5 \\ 1.5 / 1.5 \\ 1.5 / 1.5 \\ 1.5 / 1.5 \\ 1.5 / 1.5 \\ 1.5 / 1.5 \\ 1.5 / 1.5 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} -a - 2.5b + 3.5c \\ -a - 1.5b + 2.5c \\ a + 2.5b - 3.5c \\ a + 1.5b + 2.5c \end{array}$$



$$E = \frac{Q}{\epsilon_0 S}$$

~~$$\varphi_A - \varphi_B = E(d - x_0) \quad E x_0$$~~

~~$$\varphi_B - \varphi_C = E d$$~~

$$\varphi_A - \varphi_C = E d - E x_0$$

~~$$E = \frac{\varphi_A}{d}$$~~

$$\varphi_C = (\varphi_A - E(d - x_0))$$

$$\varphi_B - \varphi_C = \varphi_B$$

$$\frac{mv^2}{2} = (\varphi_A - \varphi_C) q$$

~~$$E = \frac{Q}{\epsilon_0 S}$$~~

$$\varphi_A - \varphi_C = E(d - x_0) \cdot q = \frac{mv^2}{2}$$
~~$$E = \frac{Q}{\epsilon_0 S}$$~~

$$Q = \frac{mv^2}{2} = E \frac{3}{4} d \cdot q$$

$$F = Eq$$

~~$$\frac{3}{2} \nu R T_{12} + \frac{5}{2} \nu R T_{23} = \nu T_2 + \nu T_{23}$$~~

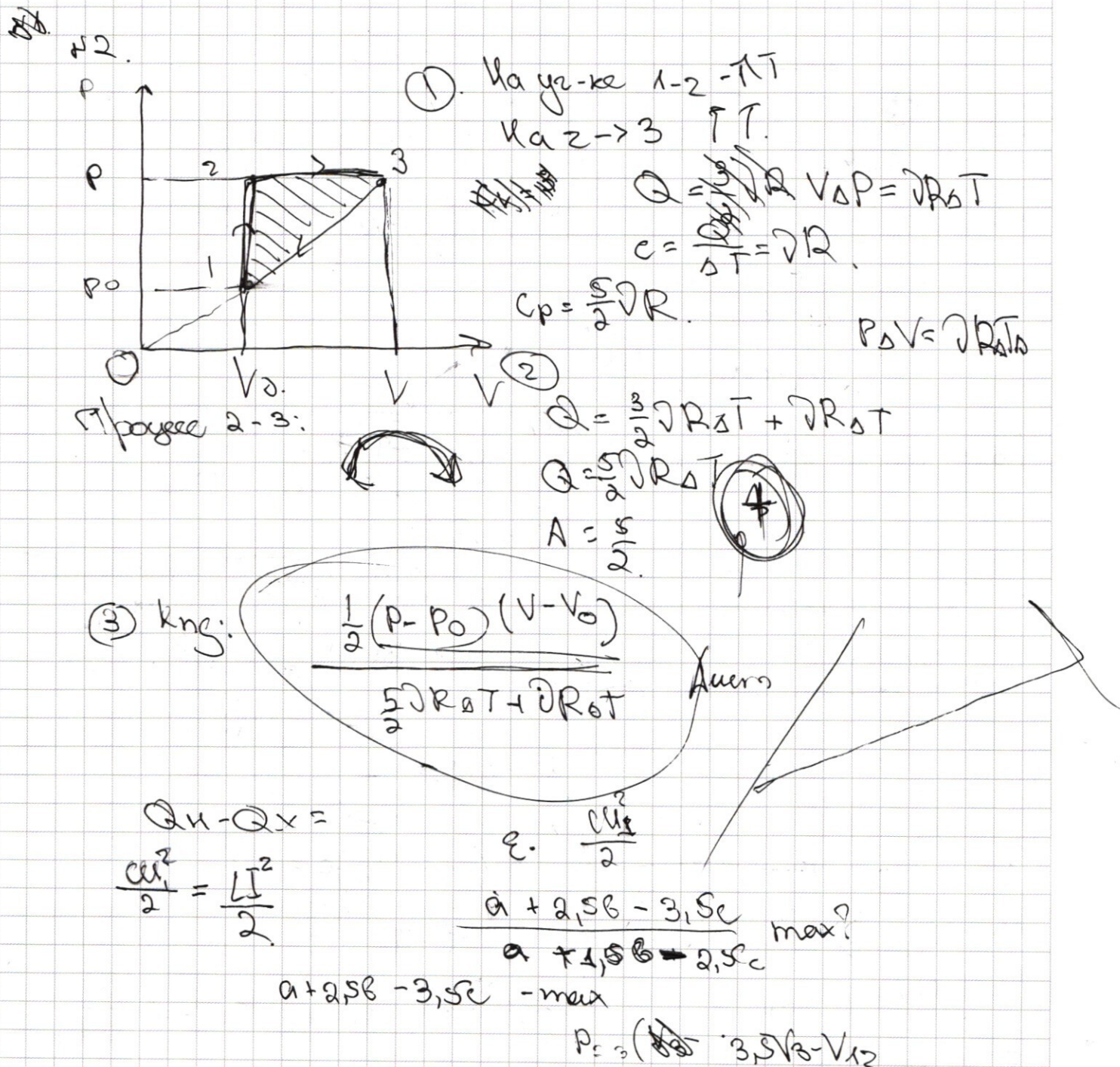
~~$$\frac{3}{2} \nu R T_{12} + \frac{5}{2} \nu R T_{23} - \frac{3}{2} \nu R T_{12} - \frac{3}{2} \nu R T_{23} = \frac{1}{2} \nu R T_{23}$$~~

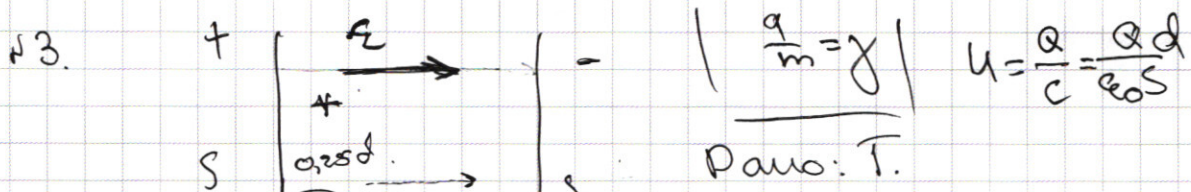
~~$$\frac{5}{2} \nu R T_{23}$$~~
~~$$\frac{1}{2} \nu R T_{23}$$~~

~~$$\frac{3}{2} \nu R T_1 - \frac{3}{2} \nu R T_1 - \frac{3}{2} \nu R T_2$$~~

$$\frac{3}{2} \nu R T_1 - \frac{3}{2} \nu R T_3 = -\frac{3}{2} \nu R T_{12} + \frac{3}{2} \nu R T_{23}$$

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА



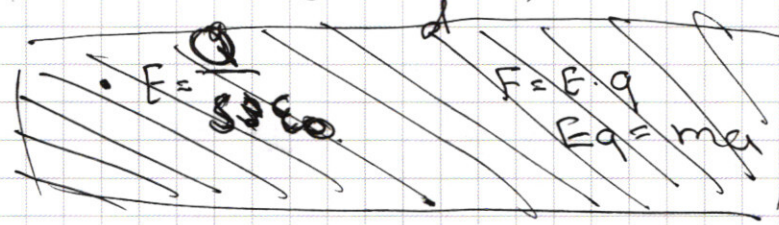


$$\varphi_A - \varphi_B = E \cdot 0,25d$$

$$\frac{mv_1^2}{2} = qE$$

$$v_1^2 = \frac{2qE}{m} = 2\gamma E$$

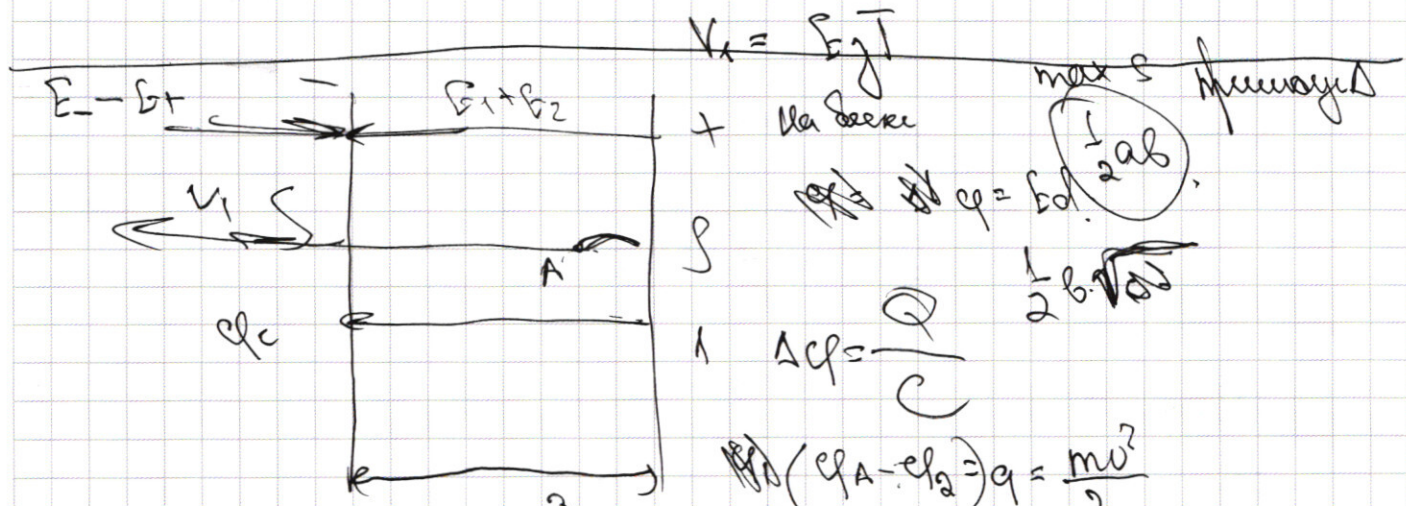
$$(\varphi_A - \varphi_B) q = \frac{mv^2}{2}$$



$$\varphi_A - \varphi_B = Ed$$

$$\varphi_A - \varphi_B = \frac{Qd}{\epsilon_0 S}$$

Нам дано формула Т. тогда: $a = \frac{Eq}{m} = E\gamma$ (1)



$$\varphi_A - \varphi_2 = E \cdot (x_0 - d)$$

$$\varphi_1 - \varphi_A =$$

$$\varphi_1 - \varphi_2 = \frac{Q}{C}$$

$$\varphi_1 - \varphi_A = x_0 \cdot E = x_0 \cdot \frac{Q}{S \cdot \epsilon_0}$$

$$Q = \frac{\varphi_1 - \varphi_A}{E}$$

$$\frac{1}{2} (P_2 - P_1) (V_3 - V_1)$$

$$\frac{3}{2} (P_1 V_1 - P_2 V_1) + \frac{5}{2} (P_2 V_3 - P_2 V_1)$$