

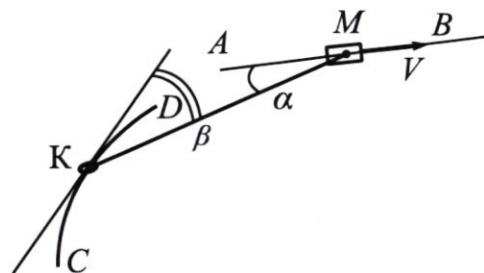
Олимпиада «Физтех» по физике, фс

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.



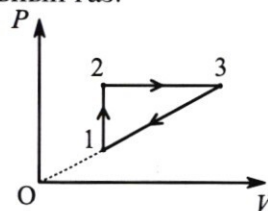
- 1) Найти скорость кольца в этот момент.
- 2) Найти скорость кольца относительно муфты в этот момент.
- 3) Найти силу натяжения нити в этот момент.

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

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.

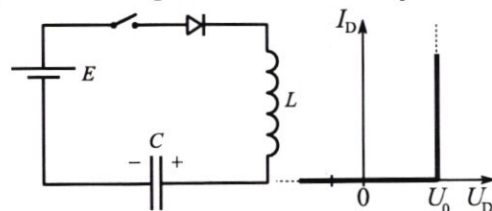
4. В цепи, схема которой показана на рисунке, ключ разомкнут, ЭДС идеального источника $E = 9$ В, конденсатор емкостью $C = 40$ мкФ заряжен до напряжения $U_1 = 5$ В, индуктивность идеальной катушки $L = 0,1$ Гн. Вольтамперная характеристика диода дана на рисунке, пороговое напряжение диода $U_0 = 1$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

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.

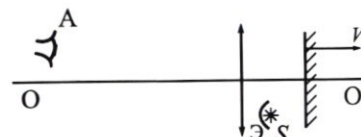


5. Оптическая система состоит из тонкой линзы с фокусным расстоянием F , плоского зеркала и небольшого экрана Э, расположенного так, что свет от источника S может попасть на линзу только после отражения от зеркала (см. рис.). Зеркало расположено перпендикулярно главной оптической оси OO_1 линзы. Источник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

$$M, \sigma, m, R, L = \frac{SR}{3}, \angle, \beta$$

σ_k - ?

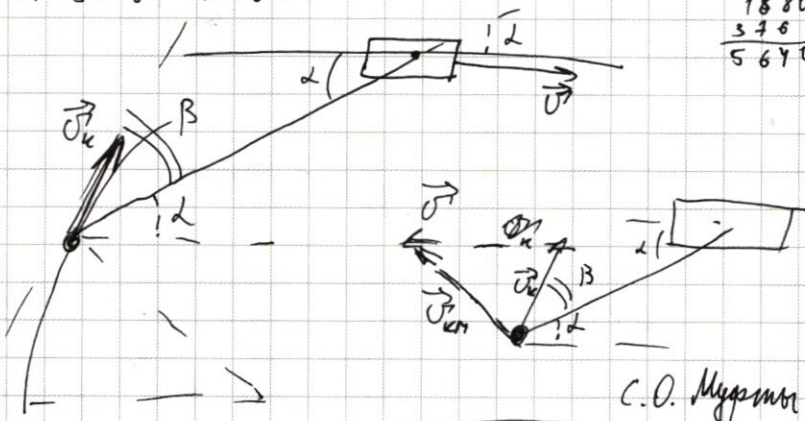
σ_{km} - ?

T - ?

$$77^2 = 9500 + 49 \cdot 2 = 9500 +$$

$$77^2 = 121 \cdot 19 = 4900 + 49 \cdot 2 = 4900 +$$

$$\begin{array}{r} 11 \\ 326 \\ 15 \\ \hline 1880 \\ 376 \\ \hline 5640 \end{array}$$



С.О. Мухомов

$$\sigma_k \cos \beta = \sigma \cos \angle \Rightarrow \sigma_k = \sigma \frac{\cos \angle}{\cos \beta}$$

$$\sigma_k = 68 \cdot \frac{15 \cdot 5}{17 \cdot 4} \Rightarrow \sigma_k = 75 \frac{\text{см}}{\text{с}}$$

(а). Ответ: $\sigma_k = 75 \frac{\text{см}}{\text{с}}$

$$\sigma_{km} = \sqrt{\sigma_{kx}^2 + \sigma_{ky}^2}$$

$$\sigma_{kx} = \sigma_{kx} - \sigma = \sigma_k \cos(\angle + \beta) - \sigma \Rightarrow \sigma_{km} = \sqrt{\sigma_k^2 \sin^2(\angle + \beta) + (\sigma_k \cos(\angle + \beta) - \sigma)^2} \Rightarrow$$

$$\sigma_{ky} = \sigma_{ky} = \sigma_k \sin(\angle + \beta) \Rightarrow \sigma_{km} = \sqrt{\sigma_k^2 + \sigma^2 - 2\sigma_k \sigma \cos(\angle + \beta)} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow \sigma_{km} = \sigma \sqrt{\left(\frac{\cos \angle}{\cos \beta}\right)^2 + 1 - 2 \cos(\angle + \beta) \cdot \left(\frac{\cos \angle}{\cos \beta}\right)}$$

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

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

$$\sigma_{km} = 68 \cdot \sqrt{\left(\frac{15 \cdot 5}{17 \cdot 4}\right)^2 + 1 - 2 \cdot \frac{36}{17 \cdot 5} \cdot \frac{15 \cdot 5}{17 \cdot 4}} \Rightarrow \sigma_{km} = \frac{68}{17} \cdot \sqrt{\frac{75^2}{16} + 17^2 - 18 \cdot 15} \Rightarrow$$

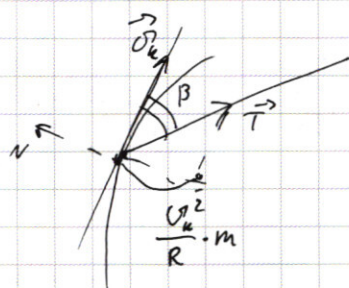
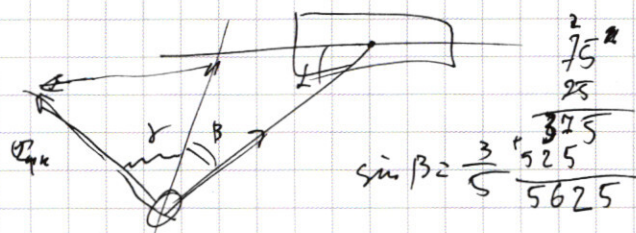
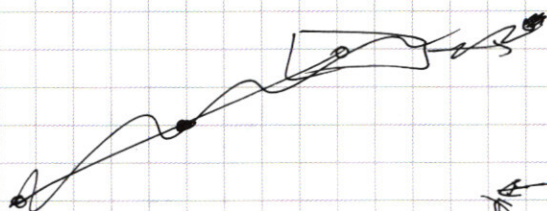
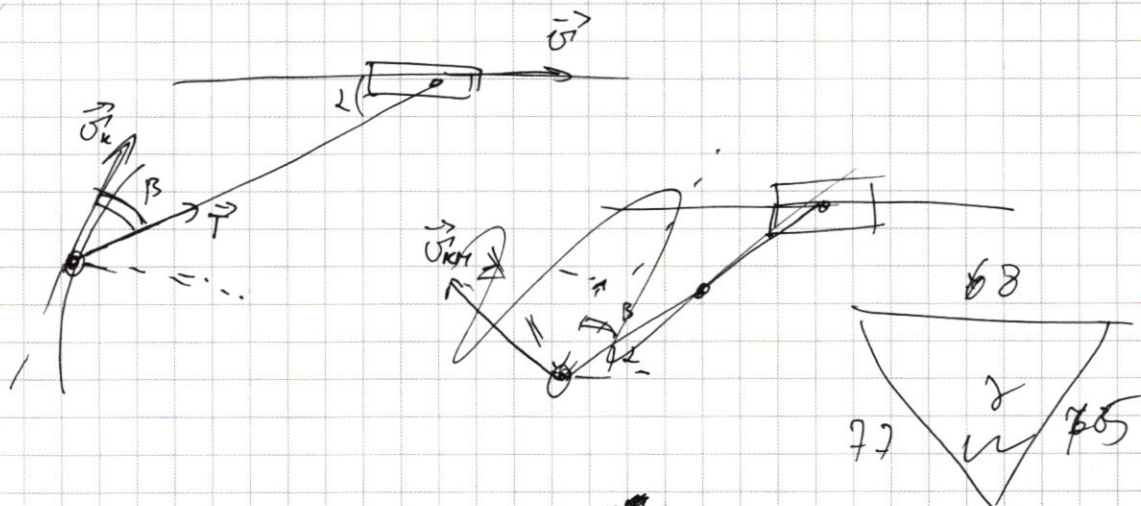
$$\Rightarrow \sigma_{km} = 4 \cdot \sqrt{15^2 \cdot 25 + 17^2 \cdot 4 - 18 \cdot 15 \cdot 16} \Rightarrow \sigma_{km} = \sqrt{15(375 - 17^2 + 1) + 17^2 \cdot 16} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow \sigma_{km} = \sqrt{15(376 - 289) + 289 \cdot 16} \Rightarrow \sigma_{km} = \sqrt{15 \cdot 87 + 289 \cdot 16} \Rightarrow \sigma_{km} = \sqrt{1305 + 4624} \Rightarrow \sigma_{km} = \sqrt{5929} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow \sigma_{km} = \sqrt{15 \cdot 376 + 289} \Rightarrow \sigma_{km} = \sqrt{5640 + 289} \Rightarrow \sigma_{km} = \sqrt{5929} \Rightarrow \sigma_{km} = 77 \Rightarrow$$

$$\Rightarrow \sigma_{km} = 77 \frac{\text{см}}{\text{с}}$$

(б). Ответ: $\sigma_{km} = 77 \frac{\text{см}}{\text{с}}$



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

$$\cos \beta = \left| \frac{77^2 + 75^2 - 68^2}{2 \cdot 77 \cdot 75} \right| = \frac{68}{544} = \frac{17}{136}$$

$$\cos \beta = \left| \frac{5829 + 4629 + 5625}{2 \cdot 77 \cdot 75} \right| =$$

$$= \frac{5625 + 1305}{2 \cdot 77 \cdot 75} = \frac{6930}{2 \cdot 77 \cdot 75} = \frac{63 \cdot 10^5}{2 \cdot 7 \cdot 75} =$$

$$= \frac{9 \cdot 5}{75} = \frac{3}{5}$$

$$\begin{aligned} 0,125 \\ 0,0625 \\ 0,03125 \end{aligned}$$

$$\frac{3}{95} \approx \frac{3}{96} = \frac{1}{32} = 0,03125$$

$$\begin{array}{r} 59 \\ 31 \\ \hline 69 \\ 177 \\ \hline 1829 \end{array}$$

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

З1 (прод.)

Рассмотрим преобразование скоростей, получаемый при переходе в с.о. Мурты:

$U = 68 \frac{\text{см}}{\text{с}}; U_k = 75 \frac{\text{см}}{\text{с}}; U_{km} = 77 \frac{\text{см}}{\text{с}}$

Пусть γ - угол между $\vec{U}_{km}$ и $\vec{U}_k$

Тогда $\cos \gamma = \frac{U_k^2 + U_{km}^2 - U^2}{2 \cdot U_k \cdot U_{km}}$

(по т. Косинусов)

$$\cos \gamma = \frac{77^2 + 75^2 - 68^2}{2 \cdot 77 \cdot 75} = \frac{5929 + 5625 - 4624}{2 \cdot 77 \cdot 75} =$$

$$= \frac{5625 + 1305}{2 \cdot 77 \cdot 75} = \frac{6930}{2 \cdot 77 \cdot 75} = \frac{63 \cdot 10^5}{2 \cdot 77 \cdot 75} = \frac{45}{75} (=)$$

$$\Rightarrow \cos \gamma = \frac{3}{5}$$

$$\cos \beta = \frac{4}{5} \Rightarrow \sin \beta = \frac{3}{5} \Rightarrow \cos \left(\frac{\pi}{2} - \beta \right) = \frac{3}{5} \Rightarrow \gamma = \frac{\pi}{2} - \beta \Rightarrow$$

$$\Rightarrow \vec{U}_{km} \perp \vec{U} \text{ (и.к. } \vec{T} \parallel \text{ нити) } //$$

Тогда в с.о. Мурты в данный момент времени

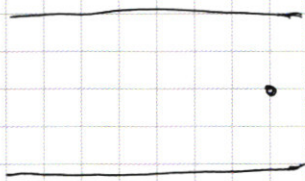
мурта - мгновенный центр вращения $\Rightarrow T = m \cdot \frac{U_{km}^2}{L}$

$$T = 0,1 \cdot \frac{(0,77)^2}{\frac{5 \cdot 19}{3 \cdot 70}} \Rightarrow T = \frac{3}{5 \cdot 19} (0,77)^2 \Rightarrow$$

$$\Rightarrow T = \frac{3}{5 \cdot 19} \cdot 0,5929 \approx \frac{3}{95} \cdot 0,59 \approx 0,59 \cdot \frac{1}{32} \approx 0,59 \cdot 0,03125 \approx$$

$$\approx 0,59 \cdot 0,031 = 1829 \cdot 10^{-5} = 0,01829 \text{ Н}$$

Ответ: $T \approx 0,01829 \text{ Н}$



~~найти~~

$$m a_i = F_i = q \cdot E_i$$

$$m a_i v_i = q \cdot E_i \cdot \Delta t_i$$

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

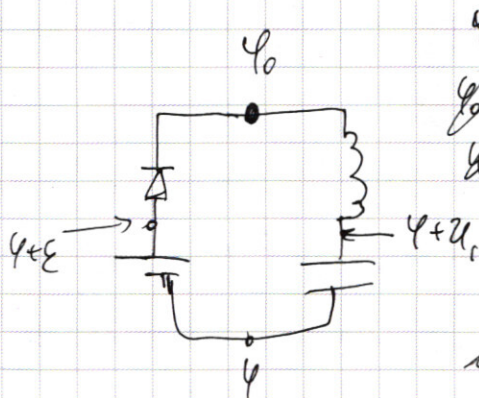
$$m v = q \cdot \sum E_i \cdot \Delta t_i$$

$$v = \frac{q}{m} \cdot E \cdot T$$

$$\left\{ \begin{array}{l} \frac{d}{n} = \cancel{\frac{a T^2}{2}} \\ a = \frac{Eq}{m} \\ \cancel{v = \frac{Eq}{m} T} \end{array} \right.$$

$$\cancel{\frac{d}{n}} = d = \frac{2EqT^2}{m}$$

$$v = T \cdot \frac{Eq}{m}$$



$$\begin{aligned} \cancel{U_0} \\ U_0 &= U + E + U_0 \\ U_0 &= U + U_1 + U_2 \end{aligned}$$

$$U + E - U_0 = U_0$$

$$\begin{aligned} U + U_1 + U_2 &= U_0 \\ U + U_1 &= U_0 + U_2 \end{aligned}$$

$$U_0 = U + E - U_0$$

$$U_0 = U + U_1 + U_2$$

$$U_0 - U_2 = U_1 + U_2$$

$$U_0 - U_0 = E - U_0$$

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

№ 2

Дано:

12 - изотерма;

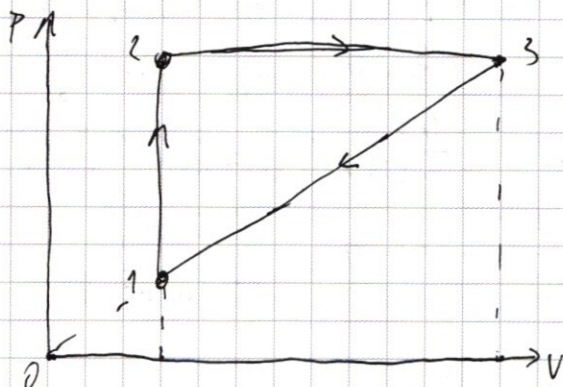
23 - изобара;

31 - $P = \text{const}$

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

$\frac{Q_{23}}{A'_{23}} = ?$

$\eta = ?$



$$PV = \nu RT$$

$$P = \text{const} \Rightarrow \Delta V^2 = \nu R T \Delta$$

$$\Rightarrow \frac{V^2}{T} = \frac{\nu R}{P} \Rightarrow$$

$$\begin{cases} Q_{12} = \nu U_{12} = \frac{3}{2} \nu R \Delta T_{12} \\ Q_{23} = \nu U_{23} + A'_{23} = \frac{3}{2} \nu R \Delta T_{23} + P_2 \Delta V_{23} = \frac{3}{2} \nu R \Delta T_{23} + \nu R \Delta T_{23} = \frac{5}{2} \nu R \Delta T_{23} \\ \frac{C_{12}}{C_{23}} = \frac{Q_{12}}{Q_{23}} = \frac{\left(\frac{3}{2} \nu R \Delta T_{12} \right)}{\left(\frac{5}{2} \nu R \Delta T_{23} \right)} \end{cases}$$

а). Ответ: $\frac{C_{12}}{C_{23}} = \frac{3}{5}$

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

$$\begin{cases} A'_{23} = P_2 \Delta V_{23} = \nu R \Delta T_{23} \\ Q_{23} = \nu U_{23} + A'_{23} = \frac{3}{2} \nu R \Delta T_{23} + \nu R \Delta T_{23} = \frac{5}{2} \nu R \Delta T_{23} \end{cases}$$

$$\Rightarrow \frac{Q_{23}}{A'_{23}} = \frac{\frac{5}{2} \nu R \Delta T_{23}}{\nu R \Delta T_{23}} \Rightarrow \boxed{\frac{Q_{23}}{A'_{23}} = \frac{5}{2}}$$

б). Ответ: $\frac{Q_{23}}{A'_{23}} = \frac{5}{2}$

$$\begin{cases} \eta = \frac{Q_{12}}{Q_{12} + Q_{23}} \\ Q_{12} = Q_{12} + Q_{23}; Q_{31} = Q_{31} \\ Q = Q_{12} + Q_{23} + Q_{31} \end{cases}$$

$$P = \text{const} \Rightarrow A'_{31} = \frac{P(V_1 - V_3)}{2} = \frac{(P_1 V_1 - P_3 V_3)}{2} = \frac{1}{2} \nu U_{31} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow Q_{31} = \frac{4}{3} \nu U_{31}$$

$$\nu U_{31} + \nu U_{12} + \nu U_{23} = 0 \Rightarrow \nu U_{23} = -\frac{5}{3} \nu U_{12}$$

$$\nu U_{31} = -(\nu U_{12} + \nu U_{23})$$

$$Q_{31} = -\frac{4}{3} (\nu U_{12} + \nu U_{23}) \Rightarrow Q_{31} = -\frac{4}{3} \left(Q_{12} + \frac{3}{5} Q_{23} \right) \Rightarrow Q = \frac{1}{4} Q_{12} + \frac{2}{5} Q_{23}$$

§2 (прод.)

$$\begin{cases} Q = \frac{1}{4} Q_{12} + \frac{2}{5} Q_{23} \\ Q_H = Q_{12} + Q_{23} \\ \eta = \frac{Q}{Q_H} \end{cases}$$

$$P_3 = 2V_3$$

$$P_2 = 2V_3$$

$$P_1 = 2V_1$$

$$V_2 = 2V_1$$

Q₂₃F

$$Q_{12} = \Delta U_{12} = V_1 (P_2 - P_1)^{\frac{3}{2}} = V_1 \cdot 2 (V_3 - V_1)^{\frac{3}{2}} = \frac{3}{2} V_1 (V_3 - V_1)$$

$$Q_{23} = \frac{5}{3} \Delta U_{23} = \frac{3}{2} \cdot \frac{5}{3} \cdot P_2 (V_3 - V_2) = \frac{5}{3} \cdot 2 V_3 (V_3 - V_1)^{\frac{3}{2}} = \frac{5}{2} V_3 (V_3 - V_1)$$

$$Q_{31} = \frac{4}{3} \Delta U_{31} = \frac{3}{2} \cdot \frac{4}{3} (P_1 V_1 - P_3 V_3) = 2 (V_1^2 - V_3^2)$$

$$\eta = \frac{(\frac{3}{2} V_1 + \frac{5}{2} V_3 - 2(V_1 + V_3))(V_3 - V_1)}{(\frac{3}{2} V_1 + \frac{5}{2} V_3)(V_3 - V_1)} \Rightarrow \eta = \frac{\frac{1}{2}(V_3 - V_1)}{\frac{1}{2}(3V_1 + 5V_3)} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow \eta = \frac{(V_3 - V_1)}{(5V_3 + 3V_1)}$$

Пусть $V_3 = \gamma V_1$; $V_3 > V_1 \Rightarrow \gamma > 1$

Тогда:

$$\eta = \frac{\gamma - 1}{5\gamma + 3}$$

$$\frac{1}{\eta} = \frac{5\gamma + 3}{\gamma - 1} = 5 + \frac{8}{\gamma - 1} > 5 \Rightarrow \eta < \frac{1}{5} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow \eta_{\text{прег}} = \frac{1}{5} \text{ (дост. при } \gamma \rightarrow +\infty)$$

б) Ответ: $\eta_{\text{прег}} = \frac{1}{5}$; достигается при $(\frac{V_3}{V_1}) \rightarrow +\infty$

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

ЗЗ

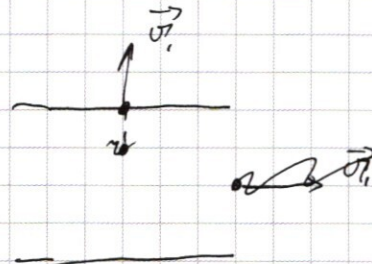
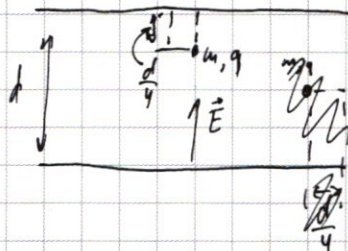
Дано:

$$S, d, T, \frac{q}{m} = \gamma$$

$U_1 = ?$

$Q = ?$

$U_2 = ?$



Пусть поле внутри конденсатора равно E

$$\begin{cases} m \cdot a = F_1 \\ F_1 = q \cdot E \\ \frac{m \cdot U_1^2}{2} = q \cdot E \cdot \frac{d}{4} \end{cases}$$

Поле между осей симметрии
однородное. Пусть его
напряженность равна E

Тогда:

$$\begin{cases} a = E \cdot \frac{q}{m} \\ \frac{d}{4} = \frac{a T^2}{2} \\ U_1 = a T \end{cases}$$

$$\Rightarrow \frac{d}{4} = \frac{U_1^2 T}{2} \Rightarrow \frac{d}{2} = U_1^2 T \Rightarrow U_1 = \sqrt{\frac{d}{2T}}$$

а) Ответ: $U_1 = \sqrt{\frac{d}{2T}}$

$$m a = E q$$

$$\begin{cases} m a = E q \\ \frac{d}{4} = \frac{a T^2}{2} \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} a = \frac{E q}{m} \\ a = \frac{d}{2 T^2} \end{cases} \Rightarrow E \frac{q}{m} = \frac{d}{2 T^2} \Rightarrow E = \frac{d}{2 T^2 \gamma}$$

$$\begin{cases} E = \frac{Q}{\epsilon_0 S} \\ E = \frac{d}{2 T^2 \gamma} \end{cases}$$

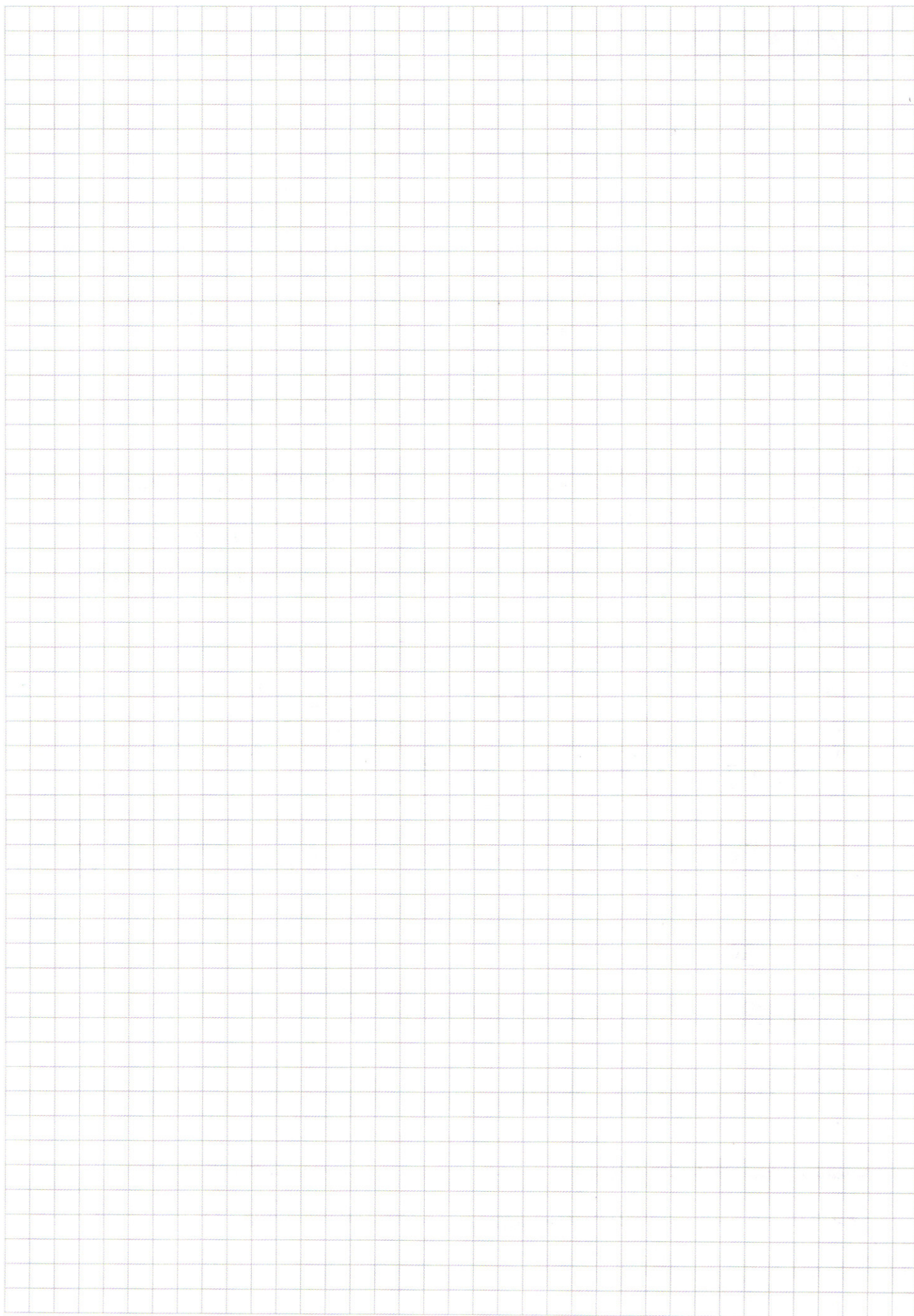
$$\Rightarrow \frac{Q}{\epsilon_0 S} = \frac{d}{2 T^2 \gamma} \Rightarrow Q = \frac{d \cdot \epsilon_0 S}{2 T^2 \gamma}$$

б) Ответ: $Q = \frac{d \epsilon_0 S}{2 T^2 \gamma}$

Заметим, что вне конденсатора поле будет отсутствовать. Значит,

на частице поле вообще из конденсатора уменьшаться не будет $\Rightarrow U_2 = 0, U = \frac{d}{2T}$

в) Ответ: $U_2 = \frac{d}{2T}$



☐ черновик ☐ чистовик
(Поставьте галочку в нужном поле)

Страница №__
(Нумеровать только чистовики)

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

№4

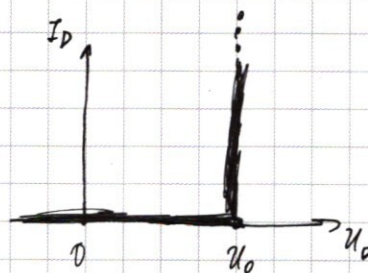
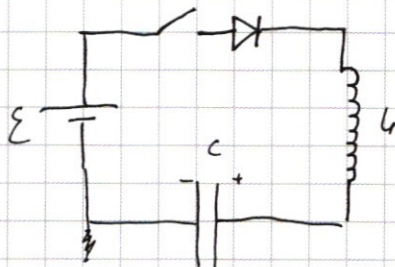
Дано:

$\mathcal{E}, C, \mathcal{U}_1, L, \mathcal{U}_0$

$I_0' - ?$

$I_m - ?$

$\mathcal{U}_2 - ?$



$$\begin{cases} \mathcal{U}_{L0} = L I_0' \\ \mathcal{E} = \mathcal{U}_1 + \mathcal{U}_{L0} + \mathcal{U}_0 \end{cases} \Rightarrow I_0' = \frac{\mathcal{E} - \mathcal{U}_1 - \mathcal{U}_0}{L}$$

$$I_0' = \frac{9 - 5 - 1}{0,1} \text{ A} \Rightarrow I_0' = 30 \frac{\text{A}}{\text{C}}$$

б) Ответ: $I_0' = 30 \frac{\text{A}}{\text{C}}$

$$I_m \Rightarrow \mathcal{U}_L = 0 \Rightarrow \mathcal{E} = \mathcal{U}_0 + \mathcal{U}_C$$

$$\begin{cases} \frac{C \mathcal{U}_1^2}{2} + \mathcal{E} q = \frac{C \mathcal{U}_C^2}{2} + \frac{I_m^2 L}{2} \\ q = C(\mathcal{U}_C - \mathcal{U}_1) \\ \mathcal{U}_C = \mathcal{E} - \mathcal{U}_0 \end{cases} \Rightarrow I_m^2 L = C(\mathcal{U}_1^2 + 2\mathcal{E}(\mathcal{E} - \mathcal{U}_0) - (\mathcal{E} - \mathcal{U}_0)^2)$$

$$\Rightarrow I_m^2 L = C(\mathcal{U}_1^2 + 2\mathcal{E}^2 - 2\mathcal{E}\mathcal{U}_0 - \mathcal{E}^2 + 2\mathcal{E}\mathcal{U}_0 - \mathcal{U}_0^2) \Rightarrow I_m^2 L = C(\mathcal{U}_1^2 + \mathcal{E}^2 - \mathcal{U}_0^2)$$

$$\Rightarrow I_m^2 L = C(\mathcal{U}_1^2 + 2\mathcal{E}(\mathcal{E} - \mathcal{U}_0) - (\mathcal{E} - \mathcal{U}_0)^2) \Rightarrow I_m^2 L = C(\mathcal{U}_1^2 + 2\mathcal{E}^2 - 2\mathcal{E}\mathcal{U}_0 - \mathcal{E}^2 + 2\mathcal{E}\mathcal{U}_0 - \mathcal{U}_0^2) \Rightarrow I_m^2 L = C(\mathcal{U}_1^2 + \mathcal{E}^2 - \mathcal{U}_0^2)$$

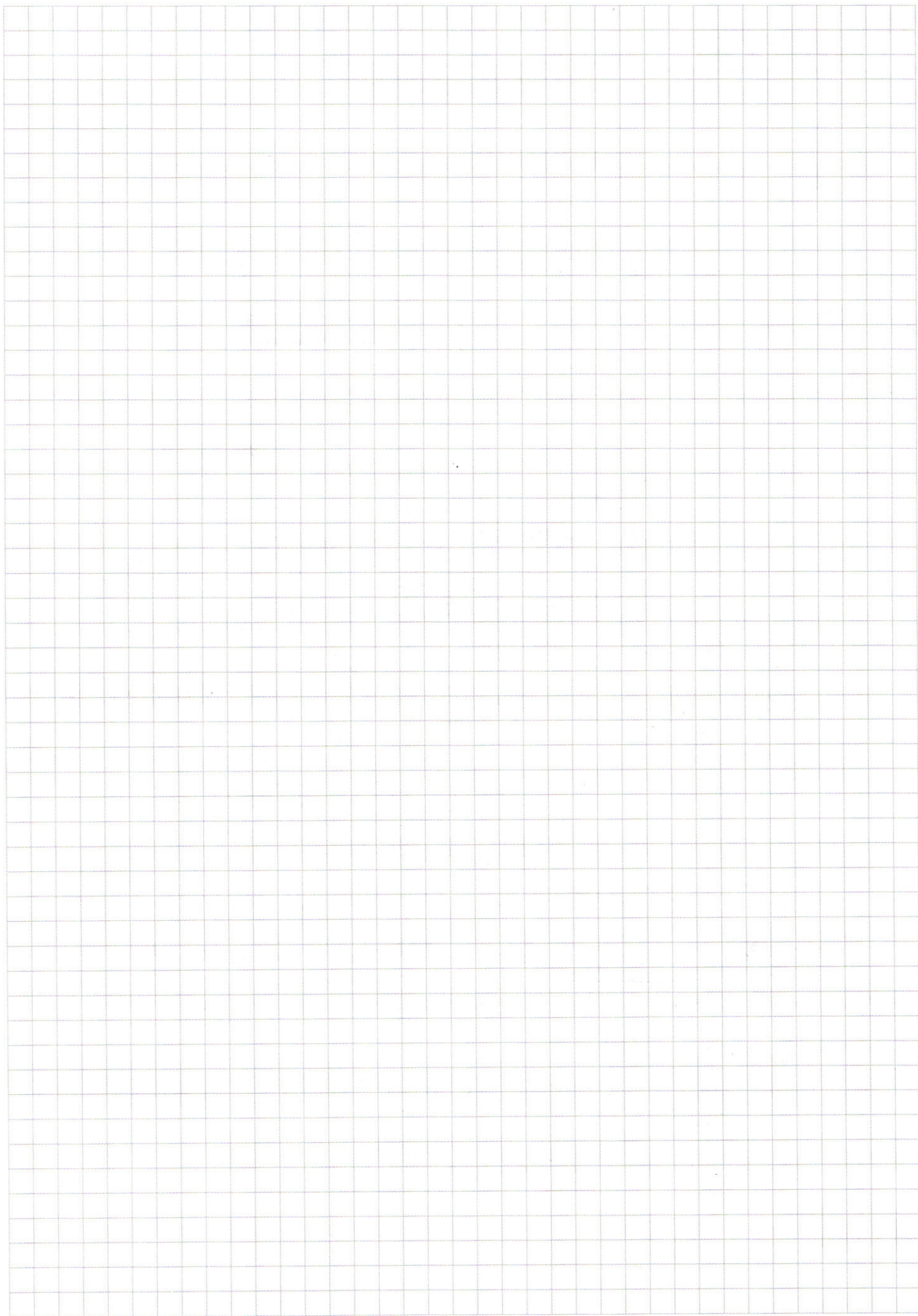
$$\Rightarrow I_m = \sqrt{\frac{C}{L}((\mathcal{E} - \mathcal{U}_0)^2 - \mathcal{U}_0^2)} \quad I_m = \sqrt{\frac{40}{0,1}((9-5)^2 - 1)} \Rightarrow I_m = 20\sqrt{15} \text{ A}$$

б) Ответ: $I_m = 20\sqrt{15} \text{ A}$

$$\frac{L I_m^2}{2} + \frac{C \mathcal{U}_C^2}{2} = \frac{C \mathcal{U}_2^2}{2} \Rightarrow \mathcal{U}_2^2 = \mathcal{U}_C^2 + \frac{L}{C} I_m^2 \Rightarrow \mathcal{U}_2^2 = (\mathcal{E} - \mathcal{U}_0)^2 + (\mathcal{E} - \mathcal{U}_1)^2 - \mathcal{U}_0^2$$

$$\Rightarrow \mathcal{U}_2 = \sqrt{(\mathcal{E} - \mathcal{U}_0)^2 + (\mathcal{E} - \mathcal{U}_1)^2 - \mathcal{U}_0^2} \Rightarrow \mathcal{U}_2 = \sqrt{79} \text{ B}$$

б) Ответ: $\mathcal{U}_2 = \sqrt{79} \text{ B}$



☐ черновик ☐ чистовик
(Поставьте галочку в нужном поле)

Страница №__
(Нумеровать только чистовики)

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

$\sqrt{5}$
 Дано:
 F, σ
 $d - ?$
 $L - ?$
 $\sigma_k - ?$

$P(S_1, \text{зеркало}) = P(S_1, \text{зеркало}) = F - \frac{F}{2} = \frac{F}{2}$
 $\Rightarrow P(S_1, \text{линза}) = \frac{3F}{2}$
 $P(S_1, \text{ОО}_1) = P(S, \text{ОО}_1) = \frac{3F}{2}$

$\frac{P}{\frac{3F}{2}} = \frac{\frac{F}{2}}{\frac{3F}{2}} \Rightarrow d = \frac{3F}{2}$
 $\frac{d + \frac{3F}{2}}{P} = \frac{\frac{3F}{2}}{\frac{3F}{4}} \Rightarrow d + \frac{3F}{2} = 2P$
 $\Rightarrow d + \frac{3F}{2} = \frac{3F}{2} \Rightarrow d = 3F$

0). Ответ: $d = 3F$

$\sigma \leftarrow S$
 $\sigma \rightarrow S_1$

$dx = \sigma_{S_1} \cdot dt = 2\sigma_0 t$
 $d - dx_1 + \frac{3F}{2} + dx = \frac{3F}{2} + dx$
 $\frac{3F}{2} + dx = \frac{3F}{2} + dx$
 $\frac{3F}{2} = \frac{3F}{2} + dx$
 $\frac{3F}{2} = \frac{3F}{2} + dx$

$\frac{3F}{2} = \frac{3F}{2} + dx$
 $\frac{3F}{2} = \frac{3F}{2} + dx$
 $\frac{3F}{2} = \frac{3F}{2} + dx$

$\vec{\sigma} \parallel \text{ОО}_1 \Rightarrow \vec{\sigma}_k \parallel AF, \Rightarrow \tan L = \frac{(3F/4)}{F} \Rightarrow \tan L = \frac{3}{4}$
 8). Ответ: $\tan L = \frac{3}{4}$

(О.О. Зеркала)
 $\sigma_{S_1} = 2\sigma$

35 (прод.)

$$\begin{cases} \Delta y_1 = \Delta x_1 \cdot \tan \alpha \\ \Delta x = U_{3,n} \cdot \Delta t \text{ (от мано)} \\ \frac{d - \Delta x_1 + \frac{3F}{2} + \Delta x}{\rho - \Delta y_1} = \frac{\frac{3F}{2} + \Delta x}{\frac{3F}{4}} \\ \frac{\frac{F}{2} + \Delta x}{\frac{3F}{4}} = \frac{\frac{3F}{2} + \Delta x}{\rho - \Delta y_1} \end{cases}$$

~~35.2 прод.~~

$$\begin{cases} \Delta x = U_{3,n} \cdot \Delta t \\ \frac{\frac{3F}{2} + \Delta x - \Delta x_1}{\frac{3F}{4} - \Delta x_1 \tan \alpha} = \frac{\frac{3F}{2} + \Delta x}{\frac{3F}{4}} \Leftrightarrow \\ \left(\frac{3F}{4} - \Delta x_1 \tan \alpha\right) \cdot \frac{3F}{4} = \frac{3F}{4} \left(\frac{3F}{2} + \Delta x\right) \end{cases}$$

$$\Leftrightarrow \begin{cases} \Delta x = U_{3,n} \cdot \Delta t \\ \frac{3F}{2} + \Delta x - \Delta x_1 = \frac{\left(\frac{3F}{2} + \Delta x\right)^2}{\left(\frac{F}{2} + \Delta x\right)} \end{cases} \Leftrightarrow \begin{cases} \Delta x = U_{3,n} \cdot \Delta t \\ \left(\frac{3F}{2} + \Delta x - \Delta x_1\right) \left(\frac{F}{2} + \Delta x\right) = \left(\frac{3F}{2} + \Delta x\right)^2 \Leftrightarrow$$

$$\Leftrightarrow \Delta x_1 \left(\frac{F}{2} + \Delta x\right) = \left(\frac{3F}{2} + \Delta x\right) \left(\frac{F}{2} + \Delta x\right) - \left(\frac{3F}{2} + \Delta x\right)^2 \Leftrightarrow$$

$$\Leftrightarrow \Delta x_1 \left(\frac{F}{2} + \Delta x\right) = \cancel{\frac{9F^2}{4} + \Delta x^2} + \Delta x \left(\frac{F}{2} + \frac{3F}{2}\right) - \cancel{\frac{9F^2}{4} + \Delta x^2} - 3F\Delta x \Leftrightarrow$$

$$\Leftrightarrow \Delta x_1 \left(\frac{F}{2} + \Delta x\right) = \Delta x \cdot 2F \Leftrightarrow \frac{\Delta x_1}{\Delta x} = \frac{2F}{\frac{F}{2} + \Delta x}$$

$$\Delta x \text{ мало по сравнению с } \frac{F}{2} \Rightarrow \frac{F}{2} + \Delta x \approx \frac{F}{2}$$

$$\Rightarrow \frac{\Delta x_1}{\Delta x} = \frac{2F}{\left(\frac{F}{2}\right)} \Leftrightarrow \frac{\Delta x_1}{\Delta x} = 4$$

$$\begin{cases} \Delta x_1 = U_k \cos \alpha \cdot \Delta t \\ \Delta x = 2U \cdot \Delta t \end{cases} \Leftrightarrow U_k \cos \alpha = 8U$$

$$\cos \alpha = \frac{3}{4} \Rightarrow \cos \alpha = \frac{4}{5} \Rightarrow U_k \cdot \frac{4}{5} = 8U \Rightarrow \boxed{U_k = 10U}$$

~~U_k = 10~~

8). Ответ: $U_k = 10U$