

Олимпиада «Физтех» по физике,
февраль 2023

Вариант 11-04

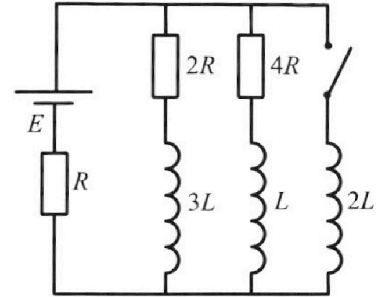
Во всех задачах, в ответах допустимы обыкновенные дроби
и радикалы.



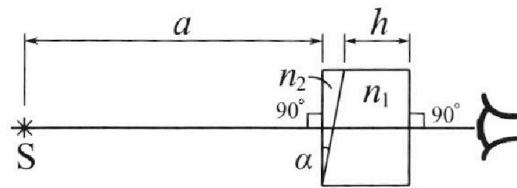
4. Параметры цепи указаны на схеме, все элементы идеальные. Ключ разомкнут, режим в цепи установился. Затем ключ замыкают.

- 1) Найти ток I_{20} через резистор с сопротивлением $4R$ при разомкнутом ключе.
- 2) Найти скорость возрастания тока в катушке индуктивностью $2L$ сразу после замыкания ключа.
- 3) Какой заряд протечет через резистор с сопротивлением $4R$ при замкнутом ключе?

Ответы давать с ч ислowymi коэффициентами в виде обыкновенных дробей.



5. Оптическая система состоит из двух призм с показателями преломления n_1 и n_2 и находится в воздухе с показателем преломления $n_b = 1,0$. Точечный источник света S расположен на расстоянии $a = 100$ см от системы и рассматривается наблюдателем так, что источник и глаз наблюдателя находятся на прямой, перпендикулярной наружным поверхностям призм (см. рис.). Угол $\alpha = 0,1$ рад можно считать малым, толщина $h = 14$ см. Толщина призмы с показателем преломления n_2 на прямой «источник – глаз» намного меньше h . Отражения в системе не учитывать.



1) Считая $n_1 = n_b = 1,0$, $n_2 = 1,7$, найдите на какой угол отклонится системой луч, идущий от источника перпендикулярно левой грани системы.

- 2) Считая $n_1 = n_b = 1,0$, $n_2 = 1,7$, найдите расстояние между источником и его изображением, которое будет видеть наблюдатель.
- 3) Считая $n_1 = 1,4$, $n_2 = 1,7$, найдите на каком расстоянии от источника будет его изображение, которое увидит наблюдатель.



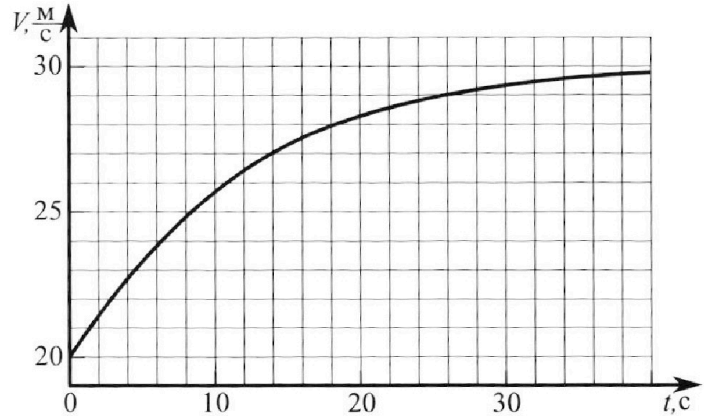
Олимпиада «Физтех» по физике, февраль 2023

Вариант 11-04



Во всех задачах, в ответах допустимы обыкновенные дроби и радикалы.

1. Мотоциклист массой (вместе с мотоциклом) $m = 240$ кг движется с постоянной скоростью и затем разгоняется на прямолинейном горизонтальном участке дороги так, что мощность, передаваемая от двигателя на ведущее колесо, остается постоянной. График зависимости скорости от времени при разгоне показан на рисунке. В конце разгона сила сопротивления движению равна $F_k = 200$ Н.



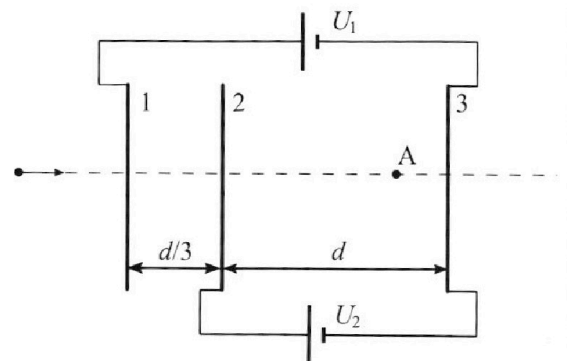
- 1) Используя график, найти ускорение мотоцикла в начале разгона.
- 2) Найти силу сопротивления движению F_0 в начале разгона.
- 3) Какая часть мощности, передаваемой на ведущее колесо, идет на преодоление силы сопротивления движению в начале разгона? Требуемая точность численного ответа на первый вопрос ориентировочно 10%.

2. Герметичный вертикальный цилиндрический сосуд объемом V разделён тонким невесомым теплопроводящим герметичным поршнем (диск соосный с сосудом) на две равные части. Поршень может перемещаться без трения. В верхней части цилиндра находится углекислый газ, а в нижней - вода и углекислый газ. В начальный момент система находилась в равновесии при комнатной температуре T_0 . При этом жидкость занимала объём $3V/8$. Затем цилиндр медленно нагрели до $T = 4T_0/3 = 373$ К. Установившийся объём его верхней части стал равен $V/8$.

По закону Генри, при заданной температуре количество Δv растворённого газа в объёме жидкости w пропорционально парциальному давлению p газа: $\Delta v = kpw$. Объём жидкости при этом практически неизменен. Для углекислого газа константа Генри для данной комнатной температуры $k \approx 0,6 \cdot 10^{-3}$ моль/($\text{м}^3 \cdot \text{Па}$). При конечной температуре T углекислый газ в воде практически не растворяется. Можно принять, что $RT \approx 3 \cdot 10^3$ Дж/моль, где R - универсальная газовая постоянная. Давлением водяных паров при комнатной температуре и изменением объёма жидкости в процессе нагревания пренебречь. Все газы считать идеальными.

- 1) Найти отношение количеств вещества в газообразном состоянии в верхней и нижней частях до нагревания.
- 2) Определите начальное давление в сосуде P_0 . Ответ выразить через $P_{\text{атм}}$ (нормальное атмосферное давление) с числовым коэффициентом в виде обыкновенной дроби.

3. Три проводящие плоские мелкие сетки находятся друг напротив друга на расстояниях d и $d/3$ (см. рис.). Размеры сеток значительно больше d . Изначально сетки не заряжены. К сеткам подсоединили источники с напряжением $U_1 = 5U$ и $U_2 = U$. Частица массой m и зарядом $q > 0$ движется по направлению к сеткам и перпендикулярно сеткам, имея скорость V_0 на расстоянии от сеток, намного большем их размеров. Частица пролетает через сетки, не отклоняясь от прямолинейной траектории. Заряд q намного меньше модуля зарядов сеток.



- 1) Найти модуль ускорения частицы в области между сетками 2 и 3.
- 2) Найти разность $K_3 - K_2$, где K_2 и K_3 — кинетические энергии частицы при пролете сеток 2 и 3.
- 3) Найти скорость частицы в точке A на расстоянии $3d/4$ от сетки 2.

На одной странице можно оформлять **только одну** задачу.

Отметьте крестиком номер задачи,
решение которой представлено на странице:

1	2	3	4	5	6	7
<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

МФТИ

Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи,
страница считается черновиком и не проверяется. Порча QR-кода недопустима!

N 1

1) $a_0 \approx 0,75 \text{ м/с}^2$

Ответ: 1) $a_0 \approx 0,75 \text{ м/с}^2$ ($\approx 0,75 \text{ м/с}^2$)

2) $\frac{P}{v_k} = F_k$

$P = F_k v_k$

$ma_0 = \frac{P}{v_0} - F_0$

$F_0 = \frac{P}{v_0} - ma_0$

$F_0 = \frac{F_k v_k}{v_0} - ma_0$

$F_0 = \frac{100 \cdot 16}{40} - 20 \cdot \frac{3}{4}$

$F_0 = 300 - 150 = 150 \text{ Н}$

Ответ: 2) $F_0 = 150 \text{ Н}$ (150 Н)

3) $P_{c0} = F_0 v_0$

$\frac{P_{c0}}{P} = \frac{F_0 v_0}{F_k v_k}$

$\frac{P_{c0}}{P} = \frac{120 \cdot 20}{300 \cdot 40} = 0,4$

Ответ: 3) $\frac{P_{c0}}{P} = 0,4$ ($0,4$)

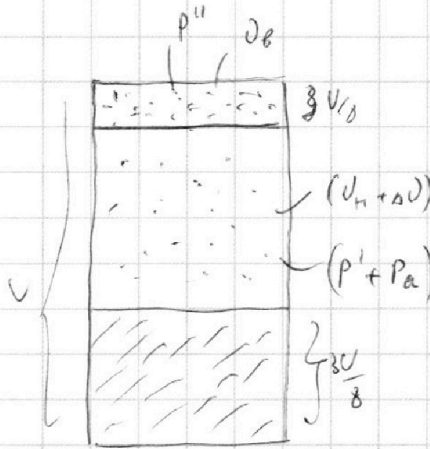
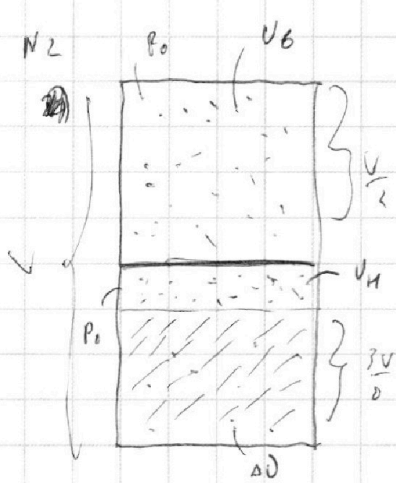
На одной странице можно оформлять **только одну** задачу.

Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице:

1 2 3 4 5 6 7

МФТИ

Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи, страница считается черновиком и не проверяется. Порча QR-кода недопустима!



$$\begin{cases} \Delta V = K p_0 \frac{3V}{8} \\ p_0 \frac{V}{8} = \nu_H R T_0 \\ \Delta V = \frac{3K \nu_H \Delta U}{2 \nu} \\ \Delta U = 3K \nu_H R T_0 \end{cases}$$

$$1) \begin{cases} p_0 \frac{V}{2} = \nu_B R T_0 \\ p_0 \frac{V}{8} = \nu_H R T_0 \end{cases}$$

$$\frac{p_0 V \cancel{\nu}^4}{2 \nu \cancel{\nu}} = \frac{\nu_B R T_0}{\nu_H R T_0}$$

$$\frac{\nu_B}{\nu_H} = 4$$

Ответ: 1) $\frac{\nu_B}{\nu_H} = 4$ (4)

$$2) \begin{cases} p_0 \frac{V}{2} = \nu_B R T_0 \\ p'' \frac{V}{8} = \nu_B R T \\ p_0 \frac{V}{8} = \nu_H R T_0 \\ p' \frac{V}{2} = (\nu_H + \Delta \nu) R T \\ p'' = p' + p_a \end{cases}$$

$$\frac{p_0 V \cancel{\nu}^4}{2 p'' \cancel{\nu}} = \frac{\nu_B R T_0}{\nu_H R T}$$

$$p'' = \frac{4T}{T_0} p_0$$

$$\frac{4T}{T_0} p_0 = \frac{(1 + 3K R T_0) T}{4 T_0} (p_0 + p_a)$$

$$\frac{T}{T_0} p_0 \left(4 - \frac{1 + 3K R T_0}{4} \right) = p_a$$

$$p_0 = \frac{T_0}{T} \left(4 - \frac{1 + 3K R T_0}{4} \right) p_a$$

$$p_0 = \frac{T_0}{4T} (16 - 1 - 3K R T_0) p_a$$

$$p_0 = \frac{T_0}{4T} (15 - 3K R T_0) p_a \quad (T = \frac{5}{3} T_0) \Rightarrow (T_0 = \frac{3}{4} T)$$

$$\frac{p_0 V \cancel{\nu}^4}{4 p' \cancel{\nu}} = \frac{\nu_H R T_0}{\nu_H (1 + 3K R T_0) R T}$$

$$p' = \frac{p_0 (1 + 3K R T_0) T}{4 T_0}$$

$$p_0 = \frac{3K}{4K} \left(15 - 3 \cdot 1,6 \cdot \frac{3}{4} \cdot \frac{3}{4} \cdot \frac{3}{4} \cdot \frac{3}{4} \cdot \frac{3}{4} \right) p_a$$

$$p_0 = \frac{3}{16} \left(15 - \frac{81}{20} \right) p_a = \frac{3 \cdot 219}{320} p_a = \frac{657}{320} p_a$$

Ответ: 2) $p_0 = \frac{657}{320} p_a$ ($\frac{657}{320} p_a$)

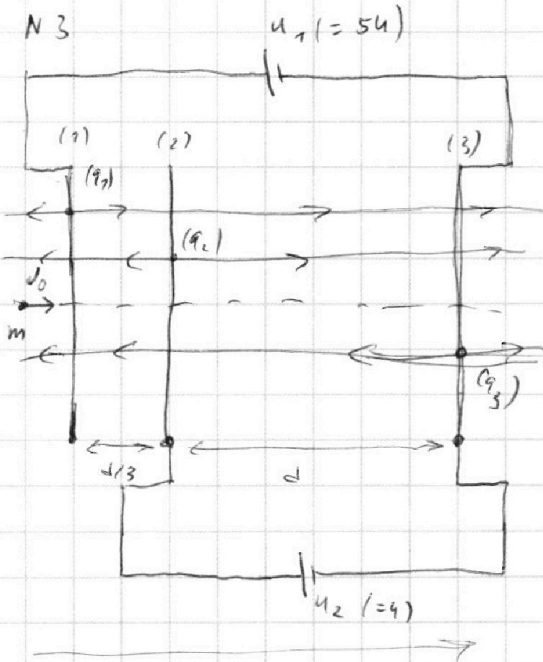
На одной странице можно оформлять только одну задачу.

Отметьте крестиком номер задачи,
решение которой представлено на странице:

1 2 3 4 5 6 7

МФТИ

Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи,
страница считается черновиком и не проверяется. Порча QR-кода недопустима!



$$3) \left\{ \begin{aligned} \left(\frac{q_1}{2\epsilon_0 S} - \frac{q_2}{2\epsilon_0 S} - \frac{q_3}{2\epsilon_0 S} \right) \frac{d}{3} + \left(\frac{q_1}{2\epsilon_0 S} + \frac{q_2}{2\epsilon_0 S} - \frac{q_3}{2\epsilon_0 S} \right) d &= -U_1 \\ \left(\frac{q_1}{2\epsilon_0 S} + \frac{q_2}{2\epsilon_0 S} - \frac{q_3}{2\epsilon_0 S} \right) d &= -U_2 \\ q_1 + q_2 + q_3 &= 0 \end{aligned} \right.$$

$$-q_3 = q_1 + q_2$$

$$\frac{d}{3\epsilon_0 S} (q_1 - q_2 - q_3) - U_2 = -U_1$$

$$\frac{d}{6\epsilon_0 S} (q_1 - q_2 + q_1 + q_2) - U_2 = -U_1$$

$$\frac{q_1 d}{3\epsilon_0 S} = -U_1 + U_2$$

$$q_1 = - \frac{3(U_1 - U_2)}{\epsilon_0 S} \cdot \frac{\epsilon_0 S}{d}$$

$$\frac{d}{2\epsilon_0 S} (q_1 + q_2 - q_3) = -U_2$$

$$\frac{d}{2\epsilon_0 S} (q_1 + q_2 + q_1 + q_2) = -U_2$$

$$q_1 + q_2 = -U_2 \cdot \frac{\epsilon_0 S}{d}$$

$$q_2 = - \left(q_1 + U_2 \frac{\epsilon_0 S}{d} \right)$$

$$q_2 = - \left(- \frac{3(U_1 - U_2)}{\epsilon_0 S} \cdot \frac{\epsilon_0 S}{d} + U_2 \frac{\epsilon_0 S}{d} \right)$$

$$q_2 = (3U_1 - 3U_2 - U_2) \frac{\epsilon_0 S}{d}$$

$$q_2 = (3U_1 - 4U_2) \cdot \frac{\epsilon_0 S}{d}$$

$$1) E_{23} = \frac{U_2}{d}$$

$$|n| = q E_{23}$$

$$|n| = \frac{q U_2}{m d} = \frac{q U}{m d}$$

Ответ: 1) $|n| = \frac{q U}{m d}, \left(\frac{q U}{m d} \right)$

$$2) W_2 + A_n = W_3$$

$$A_n = -q U_2$$

$$W_3 - W_2 = -q U_2$$

Ответ: 2) $W_3 - W_2 = -q U, \left(-q U \right)$

На одной странице можно оформлять **только одну** задачу.

Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице:

- 1 2 3 4 5 6 7

МФТИ

Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи, страница считается черновиком и не проверяется. Порча QR-кода недопустима!



$$q_3 = -(q_1 + q_2)$$

$$q_3 = -(-3(u_1 - u_2) \cdot \frac{\epsilon_0 s}{d} + (3u_1 - 4u_2) \frac{\epsilon_0 s}{d})$$

$$q_3 = -(-3u_1 + 3u_2 + 3u_1 - 4u_2) \frac{\epsilon_0 s}{d}$$

$$q_3 = u_2 \cdot \frac{\epsilon_0 s}{d} \quad (u \cdot \frac{\epsilon_0 s}{d})$$

$$q_1 = -3(u_1 - u_2) \cdot \frac{\epsilon_0 s}{d} \quad (-3(5u - u) \frac{\epsilon_0 s}{d} = -12u \frac{\epsilon_0 s}{d})$$

$$q_2 = (3u_1 - 4u_2) \cdot \frac{\epsilon_0 s}{d} \quad (3 \cdot 5u - 4u) \frac{\epsilon_0 s}{d} = 11u \frac{\epsilon_0 s}{d}$$

$$l = \frac{U^2 - U_0^2}{2a}$$

$$\frac{dl}{3} = \frac{U^2 - U_0^2}{2 \cdot a_{12}}$$

$$q_{12} = q E_{12}$$

$$E_{12} = \frac{q_1}{2\epsilon_0 s} - \frac{q_2}{2\epsilon_0 s} - \frac{q_3}{2\epsilon_0 s}$$

$$E_{12} = \frac{-12u \frac{\epsilon_0 s}{d}}{2\epsilon_0 s} - \frac{11u \frac{\epsilon_0 s}{d}}{2\epsilon_0 s} - \frac{4 \frac{\epsilon_0 s}{d}}{2\epsilon_0 s}$$

$$E_{12} = -\frac{24u}{2d}$$

$$a = -\frac{24 \cdot 94}{2d}$$

$$\frac{d}{3} = \frac{U^2 - U_0^2}{-2 \frac{24 \cdot 94}{2d}}$$

$$\frac{d}{3} = \frac{U_0^2 - U^2}{8 \frac{24 \cdot 94}{d}}$$

$$8 \cdot 94 = U_0^2 - U^2$$

$$U^2 = U_0^2 - 8 \cdot 94$$

$$d = \frac{U_a^2 - U_c^2}{2 a_{23}}$$

$$q_{23} = q E_{23}$$

$$E_{23} = \frac{q_1}{2\epsilon_0 s} + \frac{q_2}{2\epsilon_0 s} - \frac{q_3}{2\epsilon_0 s}$$

$$E_{23} = \frac{-12u \frac{\epsilon_0 s}{d}}{2\epsilon_0 s} + \frac{11u \frac{\epsilon_0 s}{d}}{2\epsilon_0 s} - \frac{4 \frac{\epsilon_0 s}{d}}{2\epsilon_0 s}$$

$$E_{23} = \frac{-24}{2d}$$

$$q_{23} = -\frac{2 \cdot 94}{2d}$$

$$d = \frac{U_a^2 - U_c^2}{-2 \frac{2 \cdot 94}{2d}}$$

$$\frac{3}{4} \frac{d}{4} = \frac{U_c^2 - U_a^2}{2 \cdot 94}$$

$$U_c^2 - U_a^2 = \frac{3}{2} \cdot 94$$

$$U_a^2 = U_c^2 - \frac{3}{2} \cdot 94$$

$$U_c^2 = U_0^2 - 8 \cdot 94 - \frac{3}{2} \cdot 94$$

$$U_a^2 = U_0^2 - \frac{19}{2} \cdot 94$$

$$U_a = \sqrt{U_0^2 - \frac{19}{2} \cdot 94}$$

Condition 3) $U_a = \sqrt{U_0^2 - \frac{19}{2} \cdot 94}$
 $(\sqrt{U_0^2 - \frac{19}{2} \cdot 94})$

На одной странице можно оформлять **только одну** задачу.

Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице:

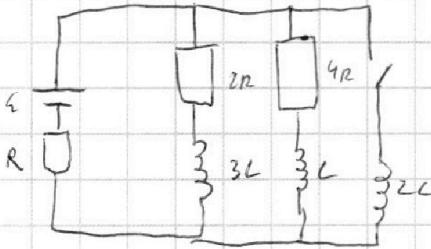
- 1 2 3 4 5 6 7



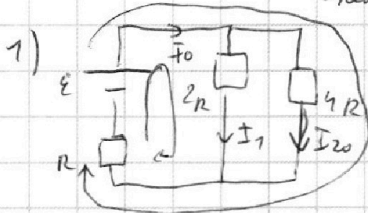
Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи, страница считается черновиком и не проверяется. Порча QR-кода недопустима!



N 4



↓ *закрыв. цепь*



$$\begin{cases} \varepsilon = I_0 R + I_1 2R \\ \varepsilon = I_0 R + I_2 4R \\ I_0 = I_1 + I_2 \end{cases}$$

$$I_2 4R = I_1 2R$$

$$I_1 = 2 I_2$$

$$I_0 = 2 I_2 + I_2$$

$$I_0 = 3 I_2$$

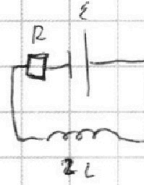
$$\varepsilon = 3 I_2 R + I_2 4R$$

$$\varepsilon = 7 I_2 R$$

$$I_2 = \frac{\varepsilon}{7R}$$

Ответ 1) $I_{20} = \frac{\varepsilon}{7R} \left(\frac{\varepsilon}{7R} \right)$

2)



закрыв. цепь

$$\begin{cases} |\varepsilon_{iL}| = 2L I' \\ \varepsilon_{iS} = \varepsilon \end{cases}$$

$$I' = \frac{\varepsilon}{2L}$$

Ответ 2) $I' = \frac{\varepsilon}{2L} \left(\frac{\varepsilon}{2L} \right)$

3)

$$\begin{cases} \frac{L I^2}{2} = Q \\ Q_i = I_i^2 4R \Delta t_i \end{cases}$$

$$Q_i = \frac{4 I_i^2 R}{\Delta t_i}$$

$$Q = \int_0^{\infty} \frac{4 I_i^2 R}{\Delta t_i} dt_i = 4qR$$

$$\frac{L I^2}{2} = 4qR$$

$$I^2 = \frac{8qR}{L}$$

$$q = I \sqrt{\frac{L}{8R}}$$

$$I = I_1$$

$$I_1 = \frac{3\varepsilon}{7R}$$

~~Answer 3) $q = \frac{3\varepsilon}{7R} \sqrt{\frac{L}{8R}}$~~

$$q = \frac{3\varepsilon}{7R} \sqrt{\frac{L}{8R}}$$

Answer 3) $q = \frac{3\varepsilon}{7R} \sqrt{\frac{L}{8R}} \left(\frac{3\varepsilon}{7R} \sqrt{\frac{L}{8R}} \right)$

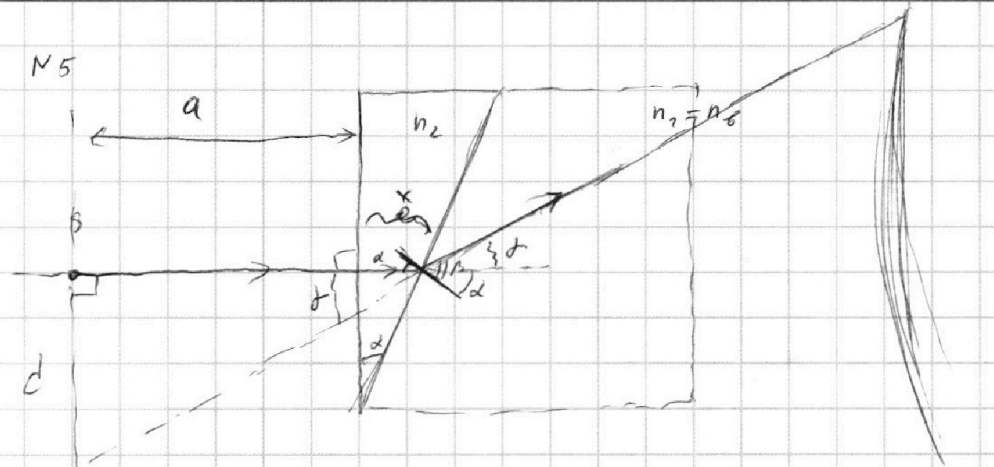
На одной странице можно оформлять **только одну** задачу.

Отметьте крестиком номер задачи,
решение которой представлено на странице:

1
 2
 3
 4
 5
 6
 7



Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи,
страница считается черновиком и не проверяется. Порча QR-кода недопустима!



$$1) \left\{ \begin{aligned} \frac{d}{b} &= \frac{n_1}{n_2} \\ \delta &= a - d \end{aligned} \right.$$

$$\delta = n_2 d - d$$

$$\delta = (n_2 - 1)d$$

$$\delta = (1,7 - 1) \cdot 0,1 = 0,7 \cdot 0,1 = 0,07 \text{ мкм}$$

Ответ: 1) $\delta = 0,07 \text{ мкм}$ ($0,07 \text{ мкм}$)

$$2) \delta = \frac{d}{\alpha + \alpha'} \quad (\text{т.к. } \alpha + \alpha' \approx \delta)$$

$$\delta = \frac{d}{a}$$

$$d = a \delta$$

$$d = 1 \cdot 0,07 = 0,07 \text{ м} = 7 \text{ мкм}$$

Ответ: 2) $d = 7 \text{ мкм}$ (7 мкм)

На одной странице можно оформлять только одну задачу.

Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице:

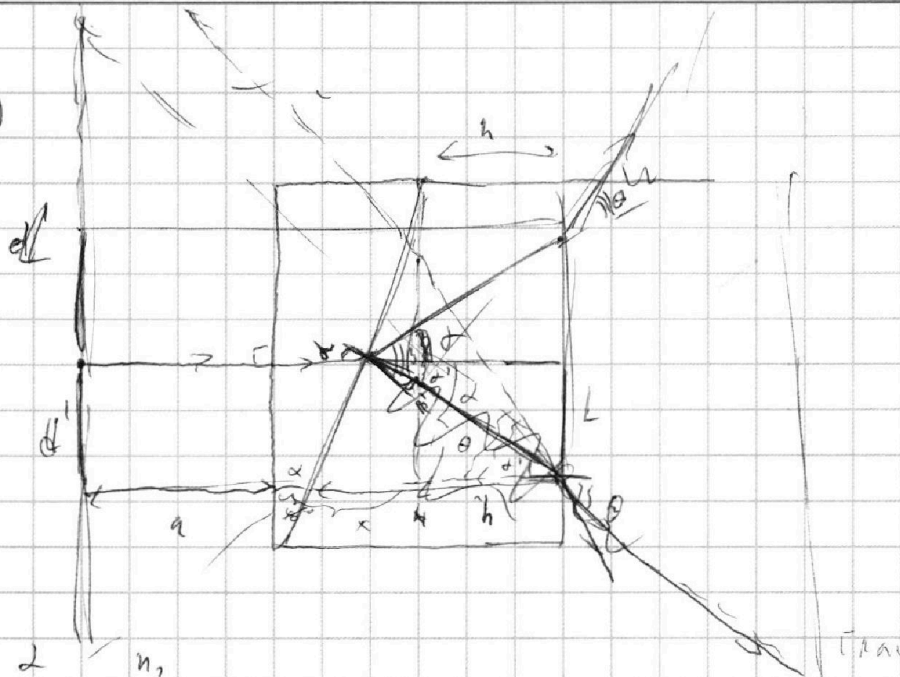
1 2 3 4 5 6 7

МФТИ

Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи, страница считается черновиком и не проверяется. Порча QR-кода недопустима!



3)



$$\frac{2}{\beta} = \frac{n_1}{n_2}$$

$$d' = \beta - d$$

$$\frac{d'}{\theta} = \frac{d}{n_1}$$

~~$$\theta = \frac{d' + L}{a + x + h}$$~~

$$d' = \frac{L}{h}$$

$$d' = -d + \frac{n_2}{n_1} d = \frac{n_2 - n_1}{n_1} d$$

~~$$\frac{n_2 - n_1}{\theta} d = \frac{1}{\theta}$$~~

$$\theta = (n_2 - n_1) d$$

$$L = \frac{n_2 - n_1}{n_1} h d$$

$$d' = (1.7 - 1.4) / (1 + \frac{1.7-1}{1.4} \cdot 0.14) \cdot 0.07 \quad (a+h) \theta = d' + \frac{n_2 - n_1}{n_1} h d$$

$$d' = 0.3 \cdot 0.1 / (1 + \frac{0.4}{1.4} \cdot 0.14)$$

$$d' = (a+h) (n_2 - n_1) d - \frac{n_2 - n_1}{n_1} h d$$

$$d' = 0.03 (1 + \frac{4}{100})$$

$$d' = (n_2 - n_1) d (a+h - \frac{h}{n_1})$$

$$d' = \frac{3}{100} \cdot \frac{104}{100} = \frac{3.12}{10000} \text{ м}$$

$$d' = 3.12 \text{ мкм}$$

$$d' = (n_2 - n_1) (a + \frac{n_2 - 1}{n_1} h) d$$

Ответ: 3) $d' = 3.12 \text{ мкм}$, (3.12 мкм)

На одной странице можно оформлять **только одну** задачу.

Отметьте крестиком номер задачи,
решение которой представлено на странице:

- 1 2 3 4 5 6 7

МФТИ

Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи,
страница считается черновиком и не проверяется. Порча QR-кода недопустима!



$$Pt = A$$

$$Pt = F \cdot l$$

$$Pt = FL$$

$$P = F \cdot \frac{L}{t} = v$$

$$P = F \cdot v$$

$$P = F \cdot v \cdot n_2$$

$$m a_0 = \frac{P}{v_0} - F_0$$

$$F_0 = \frac{F v_0 n_2}{v_0} - m a_0$$

$$m a_0 = \frac{F v_0 n_2}{v_0} - F_0$$

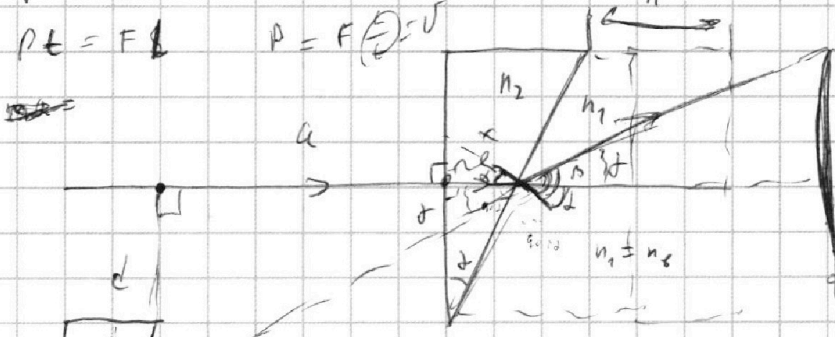
$$F_0 = \dots$$

$$\theta = \alpha - \beta$$

$$\frac{L}{A_1} = \frac{n_1}{n_2}$$

$$\theta = \alpha - \beta$$

$$\frac{\theta'}{\theta} = \frac{n_2}{n_1}$$



$$\frac{d}{\rho} = \frac{n_2}{n_1}$$

$$\theta = \alpha - \beta$$

$$\theta = n_2 \alpha - \alpha$$

$$\theta = (n_2 - 1) \alpha$$

$$\frac{P \cdot F_0 \cdot v_0}{P} = 1 - \frac{F_0 \cdot v_0}{P}$$

$$1 - \frac{F_0 \cdot v_0}{P}$$

$$\theta = \frac{d + x}{a + x_0}$$

$$\theta = \frac{d}{a}$$

$$d = a \theta$$

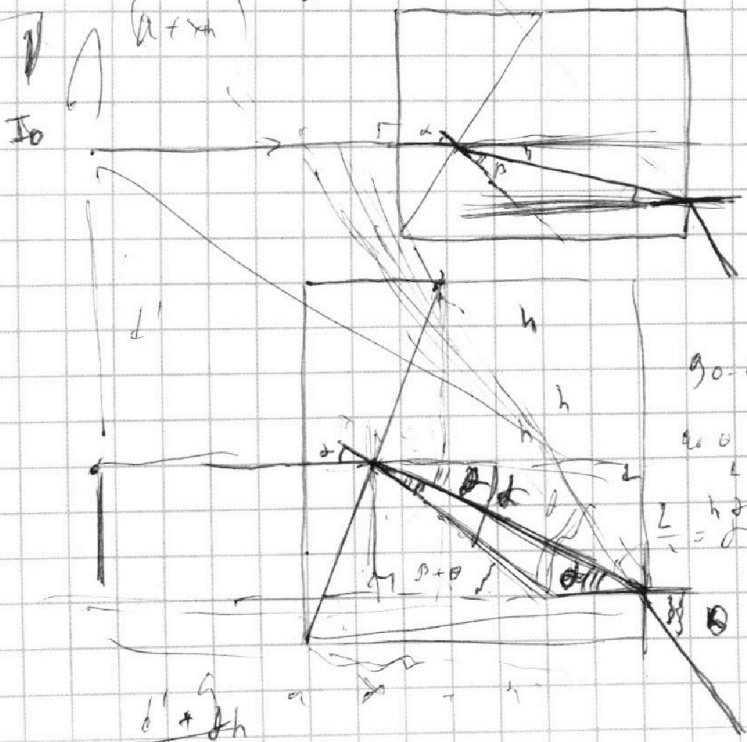
$$d = a(n_2 - 1) \theta$$

$$\theta = \frac{d'}{a + h + x_0}$$

$$d' = (a + h) \theta$$

$$\theta = \frac{d' + \theta h}{a + h}$$

$$\frac{d' + \theta h}{a + h + x}$$



$$\theta_0 = \theta - \dots$$

$$L = \theta h$$

$$\frac{L}{a} = \theta$$

На одной странице можно оформлять **только одну** задачу.

Отметьте крестиком номер задачи,
решение которой представлено на странице:

- 1 2 3 4 5 6 7

МФТИ

Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи,
страница считается черновиком и не проверяется. Порча QR-кода недопустима!



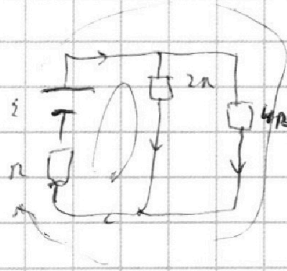
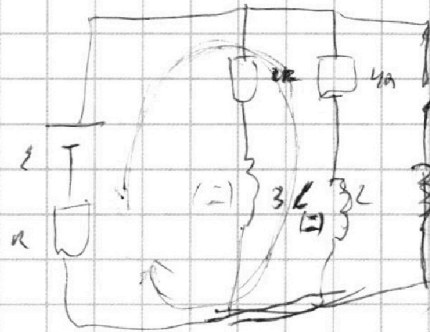
$$S = \frac{U_1^2 - U_2^2}{2R} \quad \frac{3\alpha X}{2R} = \frac{\sqrt{U_1^2 - U_2^2}}{\sqrt{\frac{4}{9} - 9}}$$

$$\frac{3}{2} = \frac{U_1^2 - U_2^2}{9R}$$

$$U_2^2 = U_1^2 - \frac{3}{2}9R$$

$$U_0^2 = U_1^2 - 8R - \frac{3}{2}9R$$

$$U_0 = \sqrt{U_1^2 - \frac{17}{2}9R}$$



$$\Delta I^2 R dt$$

$$\frac{LI^2}{2} - Q$$

$$\frac{\Delta U^2}{2R} dt$$

$$\frac{LI^2}{2} = Q^2 R$$

$$Q = \frac{LI^2}{2R}$$

$$I = \frac{2QR}{LI^2}$$

$$I = I \sqrt{\frac{L}{2QR}}$$

$$\int \frac{4QR}{2L} dt = \int \dots$$

$$Q = I^2 R t$$

$$\begin{aligned} \mathcal{E} - I_1 R &= I_1 R + I_2 R \\ \mathcal{E} - I_1 R &= I_1 R + I_2 R \\ \frac{LI^2}{2} &= Q \\ I_0 &= 3I_2 \end{aligned}$$

$$\mathcal{E} = I_0 R + I_2 2R$$

$$\mathcal{E} = I_0 R + I_2 2R$$

$$I_0 + I_2 = I_0 \quad \frac{4QR}{2L} = \frac{\Delta I^2}{2} \quad I_0 = 3I_2$$

$$I_0 = 3I_2$$

$$\mathcal{E} = 3I_2 R + I_2 2R$$

$$\mathcal{E} = 7I_2 R$$

$$I_2 = \frac{\mathcal{E}}{7R}$$

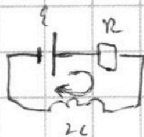
$$\int \Delta I^2 R dt = \Delta I^2 R \Big|_0^{\infty} = 0$$

$$\frac{LI^2}{2} = Q$$

$$\frac{LI^2}{2} = Q$$

$$\frac{LI^2}{2} = Q$$

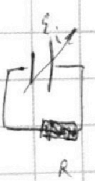
$$\frac{LI^2}{2} = Q$$



$$\mathcal{E} - I_1 R = I_1 R$$

$$\mathcal{E} = 2I_1 R$$

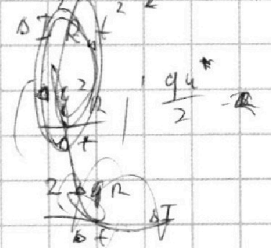
$$I_1 = \frac{\mathcal{E}}{2R}$$



$$\frac{LI^2}{2} = Q$$

$$\frac{LI^2}{2} = Q$$

$$\frac{LI^2}{2} = Q$$



$$\frac{LI^2}{2} = Q$$

$$\frac{LI^2}{2} = Q$$

$$\frac{LI^2}{2} = Q$$

$$\frac{LI^2}{2} = Q$$

На одной странице можно оформлять **только одну** задачу.

Отметьте крестиком номер задачи,
решение которой представлено на странице:

1 2 3 4 5 6 7



Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи,
страница считается черновиком и не проверяется. Порча QR-кода недопустима!



$$\frac{d}{3\epsilon_0 S} (q_1 - \frac{1}{2}q_2 + q_1 + \frac{1}{2}q_2) \quad \left\{ \begin{array}{l} W_2 + W_1 = W_3 \\ A_1 = -q_1 \frac{d}{\epsilon_0 S} \end{array} \right. \quad \frac{V_0^2 - V_2^2}{8q_1} = d$$

$$\frac{d}{3\epsilon_0 S} q_1 - \frac{d}{6\epsilon_0 S} q_2 = \frac{d}{3\epsilon_0 S} q_1 \quad \frac{d}{3\epsilon_0 S} q_1 - \frac{d}{6\epsilon_0 S} q_2 = \frac{d}{3\epsilon_0 S} q_1$$

$$u_1 - u_2 = -\frac{d}{3\epsilon_0 S} q_1 \quad E_{12} = \frac{u_1 - u_2}{d} (-12q_1 - 12q_1 - q_1) = -12 \frac{q_1}{d}$$

$$q_1 = -\frac{u_1 - u_2}{d} 3\epsilon_0 S \quad (q_1 = -\frac{4U}{d} 3\epsilon_0 S = \frac{12U}{d} \epsilon_0 S)$$

$$q_2 = -\left(-\frac{u_1 - u_2}{d} 3\epsilon_0 S + \frac{u_2 \epsilon_0 S}{d}\right) \quad E_{23} = \frac{u_2}{d} 2\epsilon_0 S$$

$$q_2 = \frac{u_1 - u_2}{d} 3\epsilon_0 S - \frac{u_2 \epsilon_0 S}{d} \quad (-12q_1 + 12q_1 - q_1) = -\frac{q_1}{d} = -\frac{q_1}{d}$$

$$q_2 = \frac{\epsilon_0 S}{d} (3u_1 - 3u_2 - u_2)$$

$$q_2 = \frac{\epsilon_0 S}{d} (3u_1 - 4u_2) \quad q_2 = 114 \frac{\epsilon_0 S}{d}$$

$$q_3 = -\left(-\frac{u_1 - u_2}{d} 3\epsilon_0 S + \frac{\epsilon_0 S}{d} (3u_1 - 4u_2)\right) \quad W_3 - W_2 = -q_1 u_2 + q_1 u_1$$

$$q_3 = \frac{u_1 - u_2}{d} 3\epsilon_0 S - \frac{\epsilon_0 S}{d} (3u_1 - 4u_2)$$

$$q_3 = \frac{\epsilon_0 S}{d} (\cancel{3u_1} - \cancel{3u_2} - \cancel{3u_1} + 4u_2)$$

$$q_3 = \frac{\epsilon_0 S}{d} u_2 \quad I_3 = u_2 \frac{\epsilon_0 S}{d}$$

$$\frac{d}{3} = \frac{V_2^2 - V_0^2}{-2q_1 \frac{u}{d}} \quad s = \frac{V^2 - V_0^2}{2a}$$

$$V = V_0 + at$$

$$s = V_0 t + \frac{at^2}{2}$$

$$t = \frac{V - V_0}{a}$$

$$s = \frac{V_0(V - V_0) + \frac{(V - V_0)^2}{2a}}{2a}$$

$$s = \frac{2V_0V - 2V_0^2 + V^2 - 2V_0V + V_0^2}{2a}$$

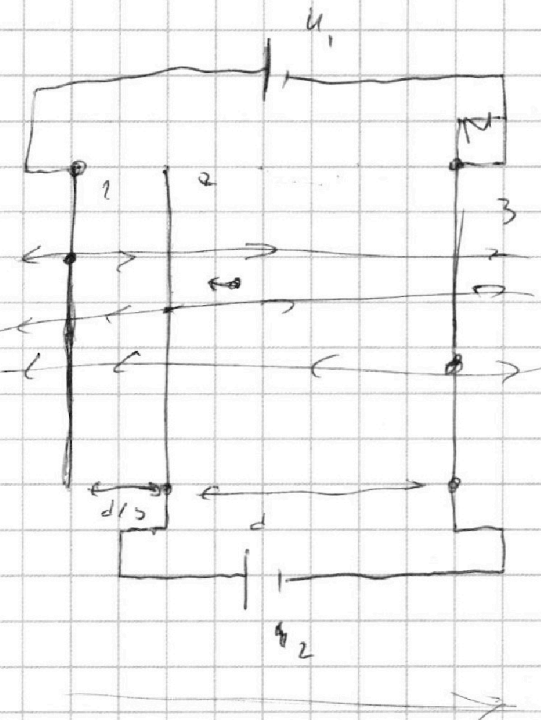
На одной странице можно оформлять **только одну** задачу.

Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице:

- 1 2 3 4 5 6 7

МФТИ

Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи, страница считается черновиком и не проверяется. Порча QR-кода недопустима!



~~$\frac{d/3}{2\epsilon_0 S} q_1$~~

$$\frac{d/3}{2\epsilon_0 S} (q_1 - q_2 - q_3) + \frac{d}{2\epsilon_0 S} (q_1 + q_2 - q_3) = U_1$$

$$\frac{d}{2\epsilon_0 S} (q_1 + q_2 - q_3) = -U_2$$

$$q_1 + q_2 + q_3 = 0$$

“
“
“
 q_1, q_2, q_3

$$E_{23} = \frac{U_2}{d}$$

$$E_{12} = \frac{U_1}{2d}$$

$$E_{23} = \frac{U_2}{d}$$

$$m|a| = q E_{23}$$

1) $|a| = \frac{q U_2}{m d}$

~~$m|a| = q E_{12}$~~

$$d/3 = \frac{U_1^2 - U_2^2}{2 a_{12}}$$

$$\frac{3d}{4} = \frac{U_2^2 - U_1^2}{2 a_{23}}$$

~~$m|a| = q E_{12}$~~

$$\frac{m U_2^2}{2} + A_n = \frac{m U_3^2}{2}$$

$$-q_3 = q_1 + q_2$$

$$\frac{d}{\epsilon_0 S} (q_1 + q_2) = -U_2$$

$$q_1 + q_2 = \frac{-U_2 \epsilon_0 S}{d}$$

$$q_2 = -\left(q_1 + \frac{U_2 \epsilon_0 S}{d}\right)$$

$d =$ $d/3$

На одной странице можно оформлять **только одну** задачу.

Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице:

- 1 2 3 4 5 6 7



Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи, страница считается черновиком и не проверяется. Порча QR-кода недопустима!



1)

$$ma = F_0$$

$\frac{LI^2}{2} = Q$
 $Q = \int I^2 R dt$
 $\int I^2 R dt = \int \frac{F_0^2}{m^2 R} dt$
 $\frac{LI^2}{2} = \frac{F_0^2}{m^2 R} t$
 $I = \sqrt{\frac{2F_0^2 t}{m^2 R L}}$
 $U = IR = \frac{F_0}{m} \sqrt{\frac{2t}{R L}}$
 $U = \frac{F_0}{m} \sqrt{\frac{2t}{R L}}$
 $\frac{dU}{dt} = \frac{F_0}{m} \frac{1}{\sqrt{R L}} \frac{1}{2} t^{-1/2}$
 $\frac{dU}{dt} = \frac{F_0}{2m\sqrt{R L}} t^{-1/2}$
 $\int \frac{dU}{dt} dt = \frac{F_0}{2m\sqrt{R L}} \int t^{-1/2} dt$
 $U = \frac{F_0}{m\sqrt{R L}} \sqrt{t}$
 $U = \frac{F_0}{m\sqrt{R L}} \sqrt{t}$
 $U = \frac{F_0}{m\sqrt{R L}} \sqrt{t}$

3 (2)

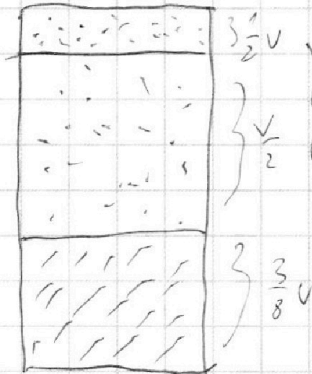
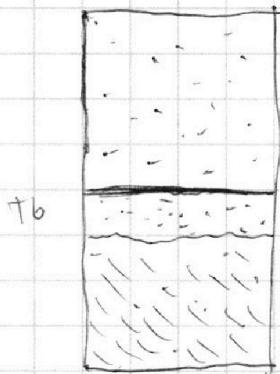
~~$P = F_0$~~
 ~~$P = F_k$~~

$\approx 1.5 \text{ МПа}^2$

F
 $P = \frac{F}{L}$
 $F L = \text{const}$

$$m(U' - U) = F_0 - F_k$$

$P = \frac{F}{L}$
 $\frac{dU}{dt} = F$
 $U = Ft$



$\Delta U = K \rho \cdot \frac{3V}{8}$
 $\rho_0 \frac{V}{2} = \rho_0 R T_0$

$\Delta U = K \frac{3 \rho_0 R T_0 V}{8}$
 $\Delta U = \frac{3}{8} K \rho_0 R T_0 V$

$\rho_0 \frac{V}{8} = \rho_0 R T_0$
 $\rho' \frac{V}{2} = (\rho_0 + \Delta \rho) R T$
 $\rho_n = \rho_a$
 $\rho'' \frac{V}{8} = \rho_0 \frac{V}{2}$
 $\rho'' = \rho_n + \rho'$

$\rho_0 \frac{V}{2} = \rho_0 R T_0$
 $\rho_0 \frac{V}{8} = \rho_0 R T_0$

$$\frac{\rho' V}{2} = \frac{\rho_0 V}{8}$$

$\rho_0 = \frac{1}{4} \rho'$

$\frac{\rho_0}{\rho'} = \frac{1}{4}$

$\frac{\rho_0}{\rho'} = \frac{1}{4}$

$$\rho_0 = \frac{8 \rho_0 R T_0}{V}$$

$\rho_0 = 8 \rho_0$

~~$\rho' V = 2 (3 \rho_0 R T_0) R T$~~

$\rho' V = 2 \rho_0 (1 + 3 K R T_0) R T$

$$\rho' = \frac{2 \rho_0 R T}{V (1 + 3 K R T_0)}$$



На одной странице можно оформлять **только одну** задачу.

Отметьте крестиком номер задачи,
решение которой представлено на странице:

1	2	3	4	5	6	7
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>



Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи,
страница считается черновиком и не проверяется. Порча QR-кода недопустима!



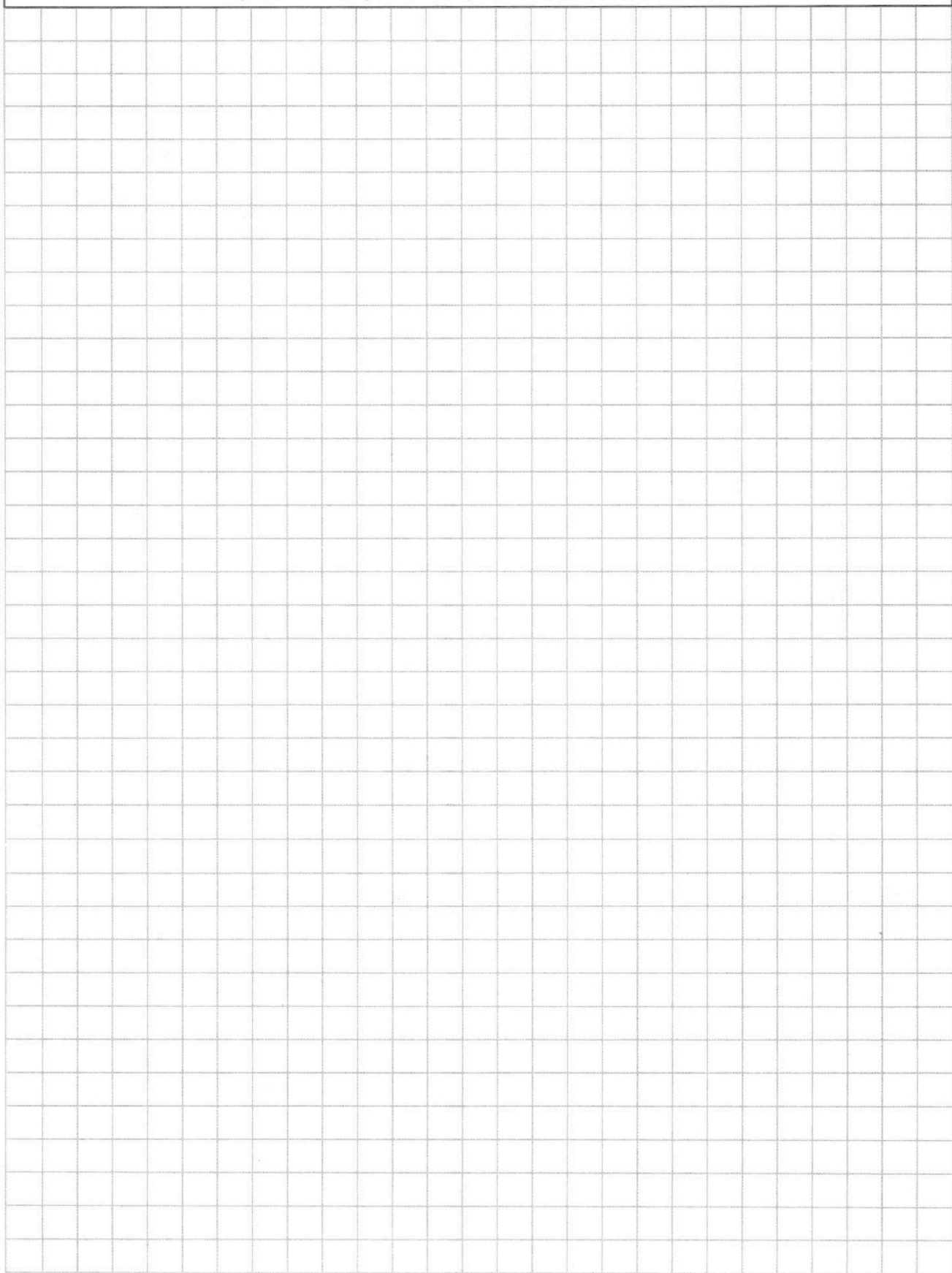
На одной странице можно оформлять **только одну** задачу.

Отметьте крестиком номер задачи,
решение которой представлено на странице:

1	2	3	4	5	6	7
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>



Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи,
страница считается черновиком и не проверяется. Порча QR-кода недопустима!





На одной странице можно оформлять **только одну** задачу.

Отметьте крестиком номер задачи,
решение которой представлено на странице:

1	2	3	4	5	6	7
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>



Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи,
страница считается черновиком и не проверяется. Порча QR-кода недопустима!

