

Олимпиада «Физтех» по физике,
февраль 2023

Вариант 11-04

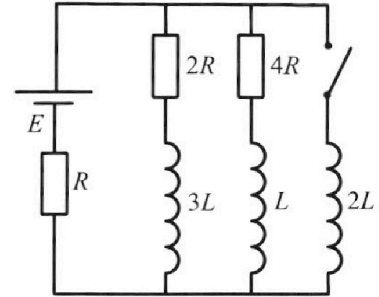
Во всех задачах, в ответах допустимы обыкновенные дроби
и радикалы.



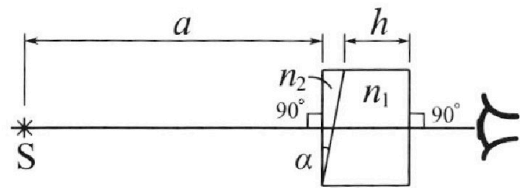
4. Параметры цепи указаны на схеме, все элементы идеальные. Ключ разомкнут, режим в цепи установился. Затем ключ замыкают.

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

- 2) Считая $n_1 = n_v = 1,0$, $n_2 = 1,7$, 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.



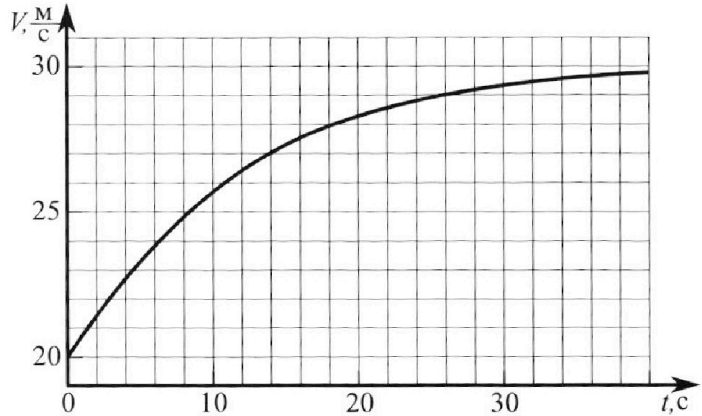
Олимпиада «Физтех» по физике, февраль 2023

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.



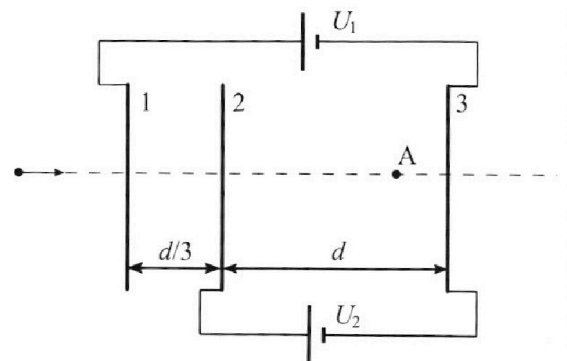
- 1) Используя график, найти ускорение мотоцикла в начале разгона.
- 2) Найти силу сопротивления движению F_0 в начале разгона.
- 3) Какая часть мощности, передаваемой на ведущее колесо, идет на преодоление силы сопротивления движению в начале разгона? Требуемая точность численного ответа на первый вопрос 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 А 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) $\frac{P}{v_k} = F_k$

$P = F_k v_k$

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

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

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

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

$F_0 = 300 - 150 = 150 \text{ Н}$

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

3) $P_{c0} = F_0 v_0$

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

$\frac{P_{c0}}{P} = \frac{120 \cdot 20}{300 \cdot 16} = 0,4$

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

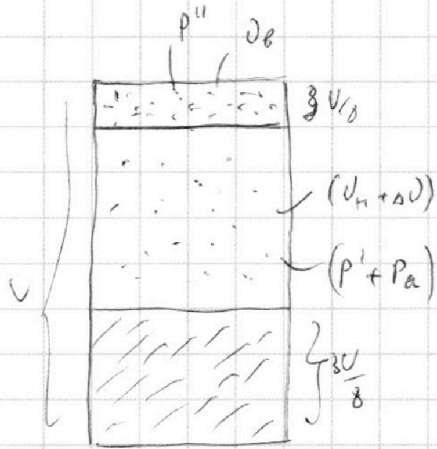
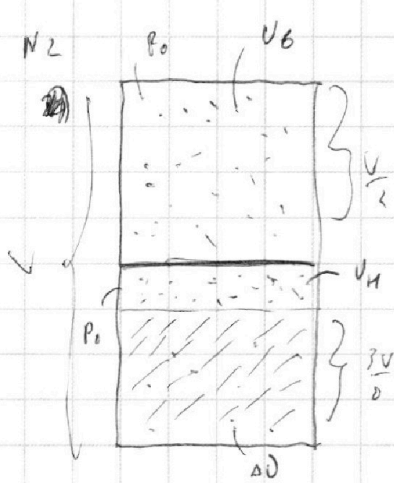
На одной странице можно оформлять **только одну** задачу.

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)

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

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

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

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

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

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

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

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

$(T = \frac{4}{3} T_0) \Rightarrow (T_0 = \frac{3}{4} T)$

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

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

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

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

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

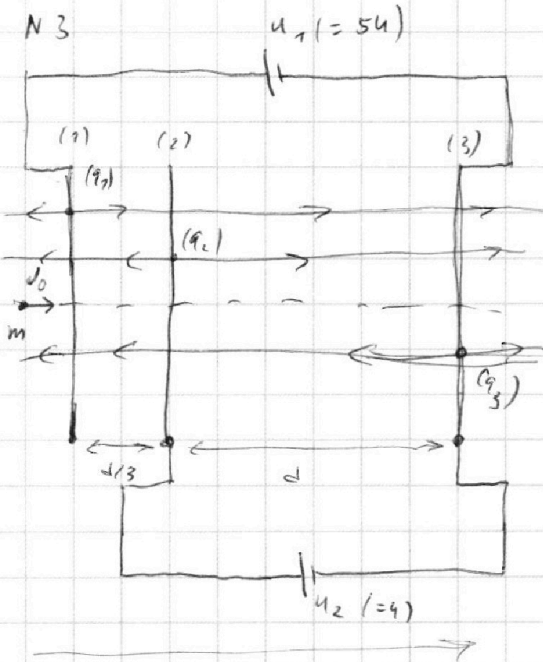
На одной странице можно оформлять только одну задачу.

Отметьте крестиком номер задачи,
решение которой представлено на странице:

1 2 3 4 5 6 7



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



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

$$-q_3 = q_1 + q_2$$

$$\frac{d}{2\epsilon_0 S} (q_1 - q_2 - q_3) - U_2 = -U_1$$

$$\frac{d}{2\epsilon_0 S} (q_1 - q_2 + q_1 + q_2) - U_2 = -U_1$$

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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!



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

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

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

$$q_3 = u_2 \cdot \frac{\epsilon_0 s}{d} \quad (4 \cdot \frac{\epsilon_0 s}{d})$$

$$q_1 = -3(u_1 - u_2) \cdot \frac{\epsilon_0 s}{d} \quad (-3(5u - 4) \frac{\epsilon_0 s}{d} = -12u \frac{\epsilon_0 s}{d})$$

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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:

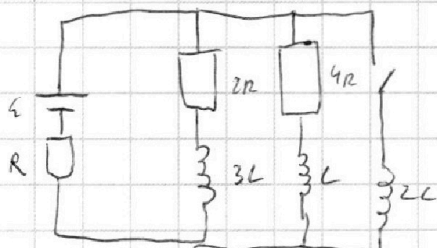
- 1 2 3 4 5 6 7

МФТИ

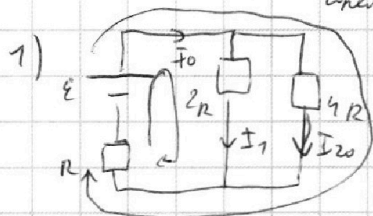
Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи, страница считается черновиком и не проверяется. Порча QR-кода недопустима!



N 4



↓ *эквивал. цепь*



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

$$I_2 4R = I_1 2R$$

$$I_1 = 2I_2$$

$$I_0 = 2I_2 + I_2$$

$$I_0 = 3I_2$$

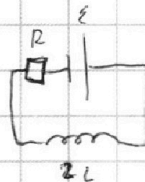
$$\varepsilon = 3I_2 R + I_2 4R$$

$$\varepsilon = 7I_2 R$$

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

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

2)



Эквив. цепь

$$\begin{cases} |\mathcal{E}_{\text{с.с.}}| = 2L I' \\ \mathcal{E}_{\text{с.с.}} = \varepsilon \end{cases}$$

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

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

3)

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

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

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

$$\frac{L I^2}{2} = 4R Q$$

$$4^2 = \frac{C I^2}{8R}$$

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

$$I = I_1$$

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

~~Ответ 3) $Q = I \sqrt{\frac{L}{8R}}$~~

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

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

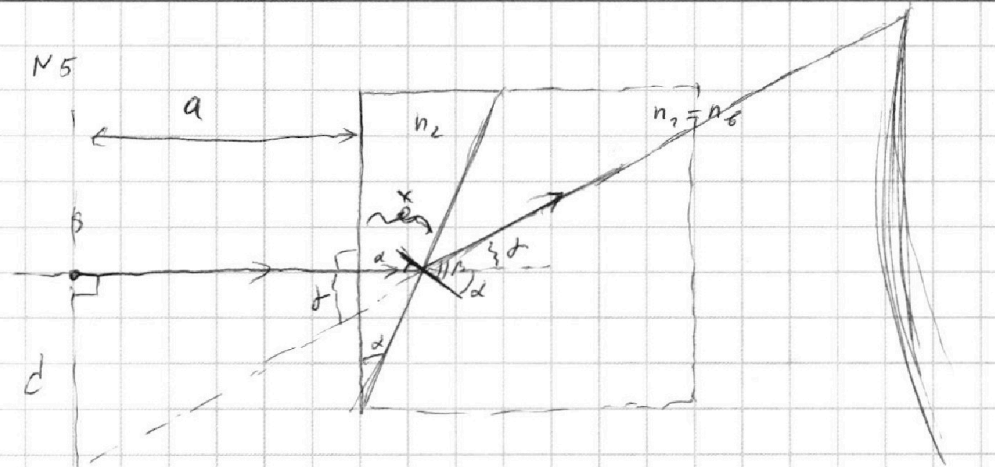
На одной странице можно оформлять **только одну** задачу.

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

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

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

$$d = a \delta$$

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

Ответ: 2) $\delta = 7 \text{ мкм}$ (7 мкм)

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

Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице:

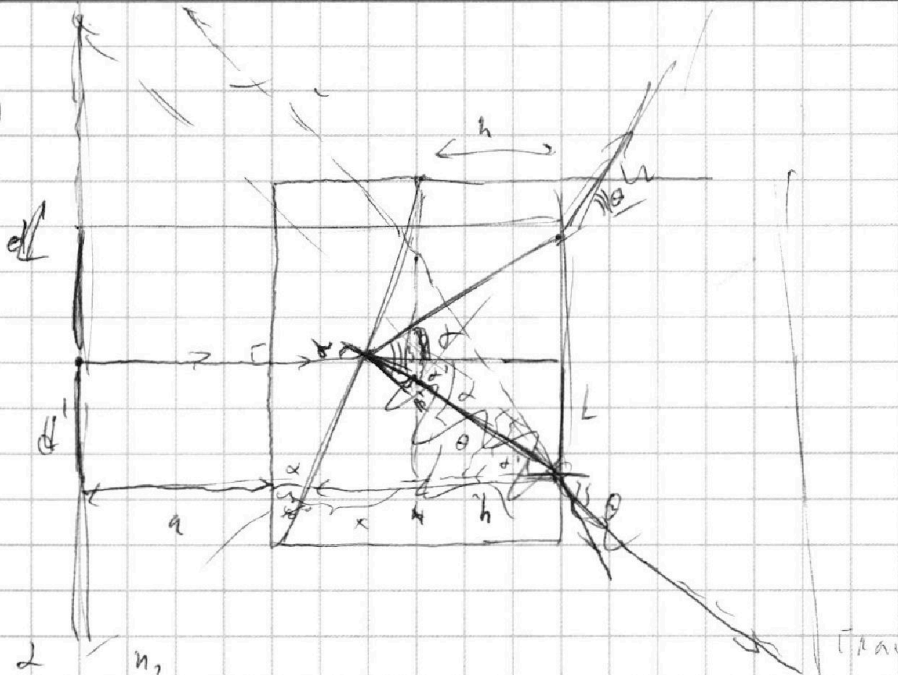
1 2 3 4 5 6 7



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



3)



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

$$d' = b - a$$

$$\frac{d'}{a} = \frac{n_2}{n_1}$$

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

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

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

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

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

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

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

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

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

$$d' = 0.03 \left(1 + \frac{0.4}{1.4} \right)$$

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

$$d' = \frac{3}{10000} \cdot \frac{104}{10000} = \frac{3 \cdot 12}{100000} \text{ м}$$

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

$$d' = 3.12 \text{ мкм}$$

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!

$Pt = A$
 $Pt = FL$
 $P = F \cdot L$
 $P = F \cdot U$

$P = F \cdot U_1$
 $P = F \cdot U_2$

$m \cdot a_0 = \frac{P}{U_0} - F_0$
 $F_0 = \frac{P}{U_0} - m \cdot a_0$

$\theta = \alpha - \beta$
 $\frac{L}{R_1} = \frac{n_1}{n_2}$
 $\theta' = \frac{n_2}{n_1} \theta$

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

$\frac{P \cdot F_0 \cdot U_0}{P} = 1 - \frac{F_0 \cdot U_0}{P}$
 $1 - \frac{F_0 \cdot U_0}{P} = \dots$

$d = \frac{d + x}{a + x}$
 $d = \frac{d}{a}$
 $d = a \cdot d$
 $d = a(n_2 - 1)d$

$d' = \frac{d'}{a + h + x}$
 $d' = \frac{d' + dh}{a + h}$

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

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!



$$P_0 \frac{v}{z} = \nu_c R T_0$$

$$P'' \frac{v}{z} = \nu_B R T_x$$

$$4P_0 = P'' \frac{T}{T_0} \quad P'' = \frac{4T_x}{T_0} P_0$$

$$P'' = P' + P_a$$

$$P' =$$

$$P' = \frac{4T_0}{T} P_0 = \frac{T_0}{T(1+3kRT_0)} P_0 + P_a$$

$$\frac{T_0}{T} P_0 \left(4 - \frac{1}{1+3kRT_0} \right) = P_a$$

$$P_0 = \frac{T}{T_0} \left(\right)$$

$$2) P_0 = \frac{T}{T_0 \left(4 - \frac{1}{1+3kRT_0} \right)} P_a$$

$$P_0 = T_0 = \frac{3}{4} T$$

$$P = \frac{F \cdot L}{z} = \frac{F \cdot L}{L} = F$$

$$F_k = k \Delta l$$

$$\frac{3}{4} T \left(15 - \frac{9 \cdot 3}{4 \cdot 5} \cdot 3 \right) =$$

$$\frac{4 P_a}{3 \left(4 - \frac{1}{1 + \frac{81}{20}} \right)}$$

$$k \Delta l = F$$

$$P = m \Delta l$$

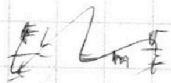
$$m \Delta l = \frac{P \Delta l}{c}$$

$$P = m \Delta l = \frac{P \Delta l}{c}$$

$$L = \nu_{st} \quad \frac{3}{16} \left(15 - \frac{81}{20} \right) P_a \quad \frac{4 P_a}{3 \left(4 - \frac{20}{201} \right)} =$$

$$m \Delta l = \frac{P \Delta l}{c}$$

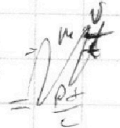
$$m \Delta l = \frac{P \Delta l}{c} + F \Delta l$$



$$\frac{3}{16} \left(\frac{20 \cdot 81}{20} \right) = \frac{3 \cdot 219}{16 \cdot 20} =$$

$$\frac{4 P_a}{3 \left(\frac{201 - 20}{201} \right)} = \frac{4 P_a \cdot 201}{3 \cdot 381} =$$

$$F = \frac{P \Delta l}{c}$$



$$= \frac{657}{320} P_a$$

$$= \frac{204}{30384} P_a = \frac{102}{15192} P_a = \frac{102}{288} P_a$$

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!



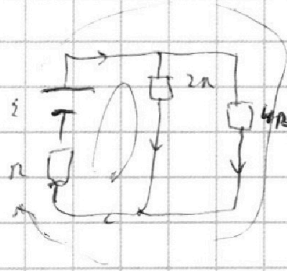
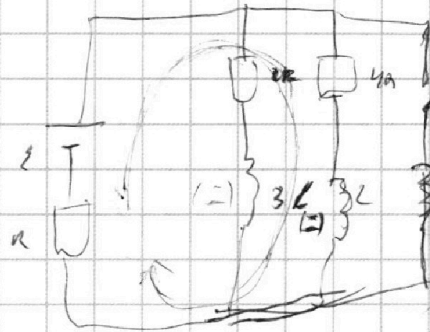
$$S = \frac{U_1^2 - U_2^2}{24} \quad \frac{3\alpha x}{2} = \frac{\sqrt{u_1^2 - u_2^2}}{\sqrt{\frac{4}{9}}}$$

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

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

$$U_0^2 = U_1^2 - 84u - \frac{3}{2}9u$$

$$U_0 = \sqrt{U_1^2 - \frac{12}{2}9u}$$



$$\Delta I^2 R dt$$

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

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

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

$$Q = \frac{U}{R}$$

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

$$Q = I \sqrt{\frac{L}{2R}}$$

$$\int \frac{4u R}{2} dt = \int \dots$$

$$9IR$$

$$Q = \int I dt$$

$$E_{IS}$$

$$LI'$$

$$I_{20} R = I_{10} R$$

$$\frac{49R}{2t} = \Delta I_{IS} \quad I_{10} = 2I_{20}$$

$$I_{10} = 3I_{20} \quad \frac{4u}{R} = \frac{4u}{2t}$$

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

$$E = 3I_{20}R + I_{20}4R$$

$$E = 7I_{20}R$$

$$I_{20} = \frac{E}{7R}$$

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

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

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

$$\frac{LI^2}{2} = \sum \dots$$

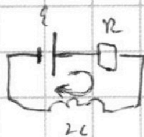


$$\sum \frac{Q_i}{C_i} = Q$$

$$\begin{aligned} E - I_{10}R &= I_{10}R + I_{10}2R \\ E - I_{20}R &= I_{20}R + I_{20}4R \\ \frac{LI^2}{2} &= Q \end{aligned}$$

$$E_{IS} = 2L(I)$$

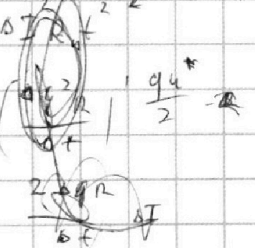
$$I' = \frac{E_{IS}}{2L}$$



$$E - E_{IS} = IR$$

$$E = E_{IS}$$

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



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

$$\frac{LI^2}{2} = \sum \dots$$

$$\frac{LI^2}{2} = \sum \dots$$

$$\frac{LI^2}{2} = \sum \dots$$

$$\frac{LI^2}{2} = \sum \dots$$

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!



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

$$\frac{d}{3\epsilon_0 S} q_1 - \frac{d}{6\epsilon_0 S} q_2 = U_1 \quad \frac{d}{3\epsilon_0 S} q_1 - \frac{d}{6\epsilon_0 S} q_2 = U_1$$

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

$$E_{12} = \frac{U_1}{d} (-12q - 12q - q) = -\frac{24q}{d}$$

$$q_1 = -\frac{U_1 - U_2}{d} 3\epsilon_0 S \quad (q_1 = -\frac{4U}{d} 3\epsilon_0 S = -\frac{12q}{d} 3\epsilon_0 S)$$

$$q_2 = -\left(-\frac{U_1 - U_2}{d} 3\epsilon_0 S + \frac{4\epsilon_0 S}{d}\right) \quad E_{23} = \frac{U_2}{d} (-12q + 12q - q) = -\frac{q}{d}$$

$$q_2 = \frac{U_1 - U_2}{d} 3\epsilon_0 S - \frac{4\epsilon_0 S}{d} \quad (-12q + 12q - q) = -\frac{q}{d}$$

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

$$q_2 = \frac{\epsilon_0 S}{d} (3U_1 - 4U) \quad q_2 = 11q \frac{\epsilon_0 S}{d}$$

$$q_3 = -\left(-\frac{U_1 - U_2}{d} 3\epsilon_0 S + \frac{\epsilon_0 S}{d} (3U_1 - 4U)\right) \quad W_3 - W_2 = -qU_2$$

$$q_3 = \frac{U_1 - U_2}{d} 3\epsilon_0 S - \frac{\epsilon_0 S}{d} (3U_1 - 4U)$$

$$q_3 = \frac{\epsilon_0 S}{d} (\cancel{3U_1} - \cancel{3U_2} - \cancel{3U_1} + 4U)$$

$$\frac{d}{3} = \frac{V_2^2 - V_0^2}{-2q \frac{U}{d}}$$

$$q_3 = \frac{\epsilon_0 S}{d} U_2 \quad I_3 = U \frac{\epsilon_0 S}{d} \quad s = \frac{V^2 - V_0^2}{2a}$$

$$V = V_0 + at$$

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

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

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

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

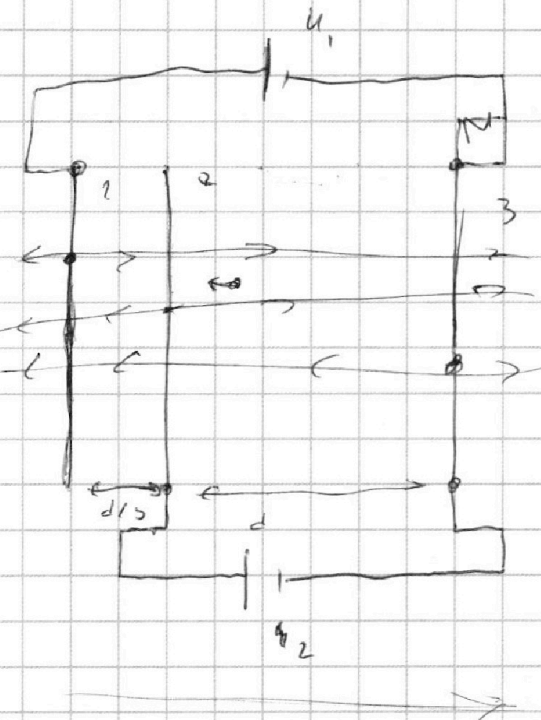
На одной странице можно оформлять **только одну** задачу.

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!



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

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

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

$$q_1 + q_2 + q_3 = 0$$

“
“
 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) $|a| = \frac{q U_2}{m d}$

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

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

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

$$-q_3 = q_1 + q_2$$

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

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

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

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

$$d = \dots \quad d/3$$

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)

$$ma = F_0$$

$\frac{LI^2}{2} = Q$
 $Q = \int I^2 R dt$
 $\int I^2 R dt = \int \frac{F_0^2}{m^2 R} dt$
 $\frac{LI^2}{2} = \frac{F_0^2}{m^2 R} t$
 $I = \sqrt{\frac{2F_0^2 t}{m^2 R L}}$
 $U = \int E dt = \int \frac{F_0}{m} dt = \frac{F_0}{m} t$
 $U = \frac{F_0}{m} t$
 $U = \frac{F_0}{m} t = \frac{F_0}{m} \sqrt{\frac{2m^2 R L}{F_0^2}} = \frac{F_0}{m} \sqrt{\frac{2m^2 R L}{F_0^2}}$
 $U = \sqrt{\frac{2F_0 R L}{m}}$

3 (2)

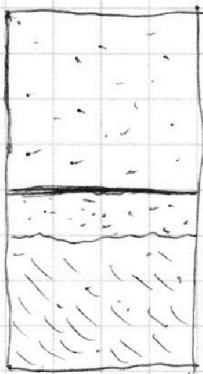
~~$P = F_0$~~
 ~~$P = F_k$~~

$1) \approx 1.5 \text{ M/s}^2$

F
 $P = \text{const}$
 $FL = \text{const}$

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

~~$P = \frac{A}{t}$~~
 ~~$m \frac{dU}{dt} = F$~~
 ~~$U = Ft$~~



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

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

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

$\frac{\rho' V}{8} = \frac{\rho_0 V}{8}$
 $\rho' = \rho_0$
 $\rho_0 = \frac{1}{4} \rho_0$
 $\frac{\rho_0}{\rho_0} = \frac{1}{4}$
 $\frac{\rho_0}{\rho_0} = 4$

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

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



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!



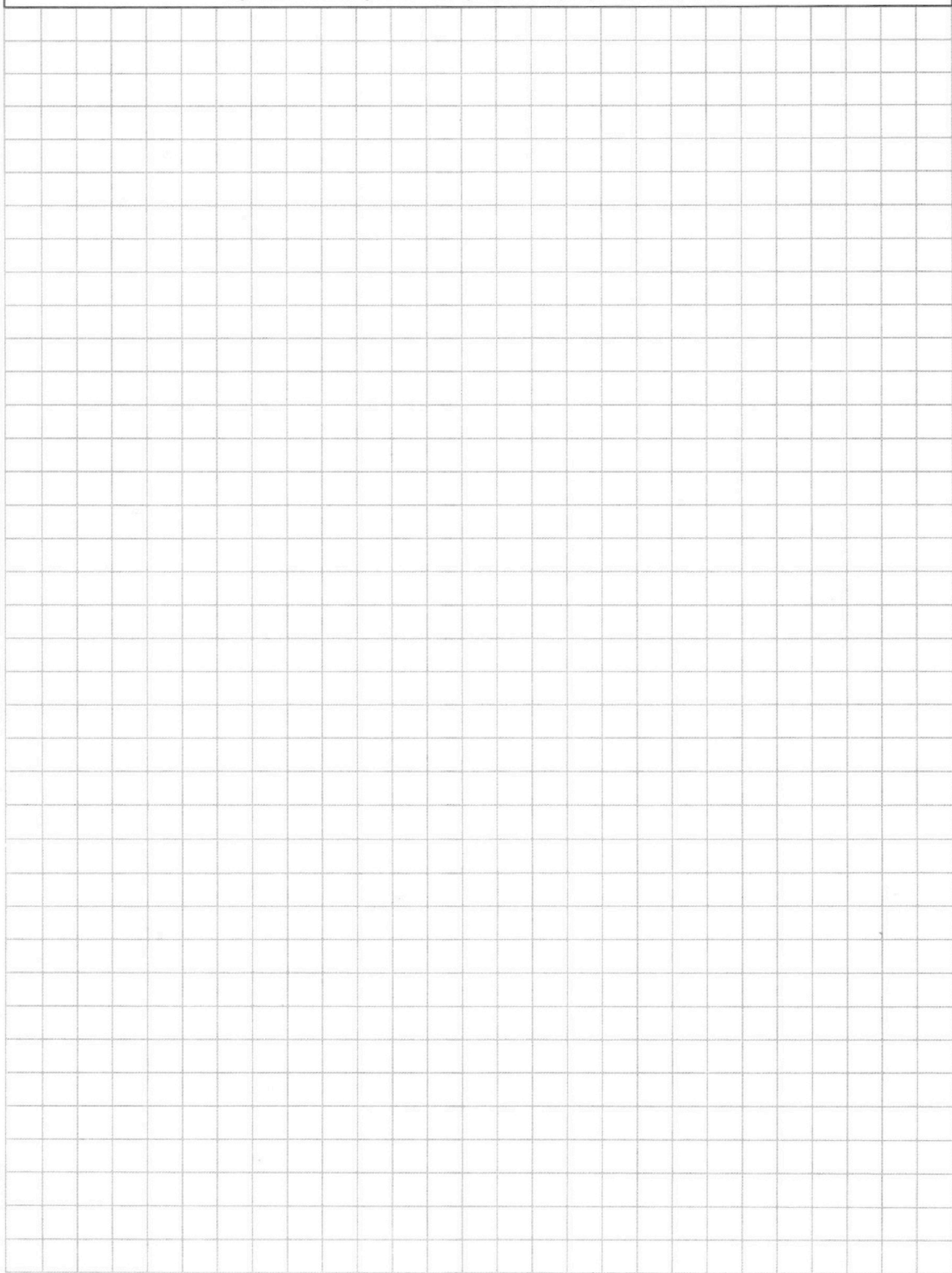
На одной странице можно оформлять **только одну** задачу.

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!

