



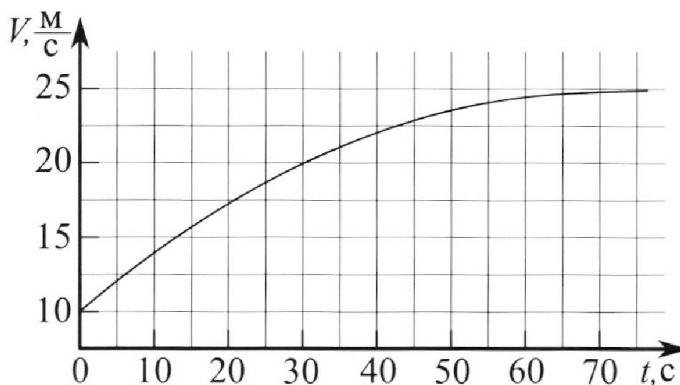
Олимпиада «Физтех» по физике, февраль 2023

Вариант 11-03

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



1. Автомобиль массой $m = 1500$ кг движется с постоянной скоростью и затем разгоняется на прямолинейном горизонтальном участке дороги. График зависимости скорости от времени при разгоне показан на рисунке. В конце разгона сила тяги двигателя равна $F_k = 600$ Н. Считать, что при разгоне сила сопротивления движению пропорциональна скорости.



1) Используя график, найти ускорение автомобиля в начале разгона.

2) Найти силу тяги F_0 в начале разгона.

3) Какая мощность P_0 передается от двигателя на ведущие колеса в начале разгона?

Требуемая точность численного ответа на первый вопрос ориентировочно 10%.

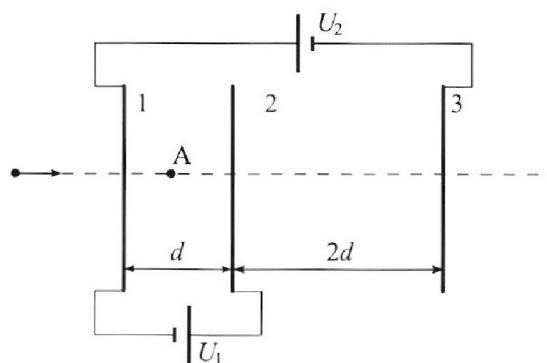
2. Герметичный вертикальный цилиндрический сосуд объёмом V разделён тонким невесомым теплопроводящим герметичным поршнем (диск соосный с сосудом) на две равные части. Поршень может перемещаться без трения. В верхней части цилиндра находится гелий, а в нижней - вода и углекислый газ. В начальный момент система находилась в равновесии при давлении $P_0 = P_{\text{атм}}/2$ ($P_{\text{атм}}$ - нормальное атмосферное давление) и при комнатной температуре T_0 . При этом жидкость занимала объём $V/4$. Затем цилиндр медленно нагрели до $T = 373$ К. Установившийся объём его верхней части стал равен $V/5$.

По закону Генри, при заданной температуре количество Δn растворённого газа в объёме жидкости w пропорционально парциальному давлению p газа: $\Delta n = kpw$. Объём жидкости при этом практически неизменен. Для углекислого газа константа Генри для данной комнатной температуры $k \approx 0,5 \cdot 10^{-3}$ моль/(м³·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 отношение конечной и начальной температур в сосуде T/T_0 .

3. Три проводящие плоские мелкие сетки находятся друг напротив друга на расстояниях d и $2d$ (см. рис.). Размеры сеток значительно больше d . Изначально сетки не заряжены. К сеткам подсоединили источники с напряжением $U_1 = U$ и $U_2 = 3U$. 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 1 и 2.

2) Найти разность $K_1 - K_2$, где K_1 и K_2 — кинетические энергии частицы при пролете сеток 1 и 2.

3) Найти скорость частицы в точке A на расстоянии $d/4$ от сетки 1.

Олимпиада «Физтех» по физике, февраль 2023

Вариант 11-03

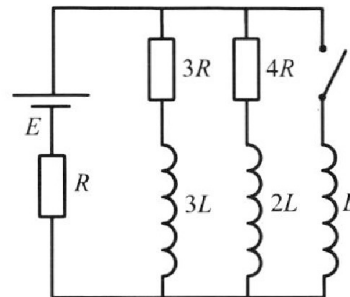
Во всех задачах, в ответах допустимы обыкновенные дроби и радикалы.



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

- 1) Найти ток I_0 через резистор с сопротивлением $3R$ при разомкнутом ключе.
- 2) Найти скорость возрастания тока в катушке индуктивностью L сразу после замыкания ключа.
- 3) Какой заряд протечет через резистор с сопротивлением $3R$ при замкнутом ключе?

Ответы давать с 4-х значными 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 $a = 90$ 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.

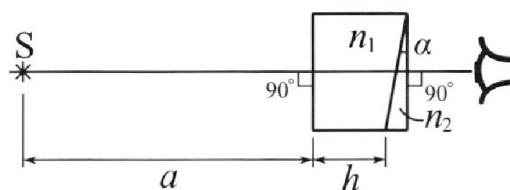


рис.). Угол $\alpha = 0,1$ рад можно считать малым, толщина $h = 14$ см. Толщина призмы с показателем преломления n_2 на прямой «источник – глаз» намного меньше h . Отражения в системе не учитывать.

- 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.

1	2	3	4	5	6	7
☒	☐	☐	☐	☐	☐	☐



N1.

1) Проведём касательную в начале разгона.
Она прошла через m (30 с; 22,5 $\frac{m}{c}$)

$$a = \frac{\Delta v}{\Delta t} = \frac{(22,5 - 10) \frac{m}{c}}{(30 - 0) \frac{m}{c}} = \frac{5}{12} \frac{m}{c^2}$$

2) Пусть $F_p(v) = \alpha v^2$

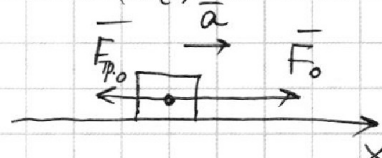
В конце разгона $a \approx 0 \frac{m}{c^2}$ ($v = const.$) $\Rightarrow$

$$F_p = F_k, \text{ где } v_k = 25 \frac{m}{c}; \quad \alpha = \frac{600 H}{(25 \frac{m}{c})^2}$$

В начале разгона:

По II з.м: $F_0 + F_{p0} = ma$

ОХ: $F_0 - F_{p0} = ma$



$$F_0 = \alpha v_0^2 + ma = \frac{600 H}{(25 \frac{m}{c})^2} \cdot (10 \frac{m}{c})^2 + 1500 \text{ кг} \cdot \frac{5}{12} \frac{H}{\text{кг}} =$$

$$= 96 H + 625 H = 721 H$$

$$3) P_0 = \frac{A}{\Delta t} = \frac{F_0 \Delta s}{\Delta t} = F_0 \cdot v_0 = 721 H \cdot 10 \frac{m}{c} = 7210 \text{ Вт}$$

Ответ: 1) $\frac{5}{12} \frac{m}{c^2}$; 2) 721 H; 3) 7210 Вт

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

Отметьте крестиком номер задачи,
решение которой представлено на странице:

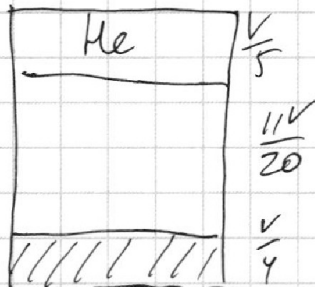
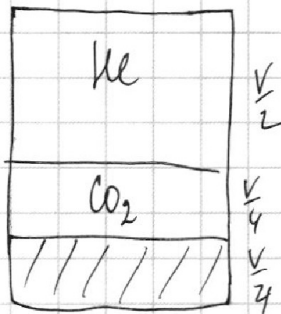
1	2	3	4	5	6	7
☐	☒	☐	☐	☐	☐	☐

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

МФТИ



N2



$$1) p_0 \cdot \frac{V}{2} = \nu_{He} RT_0$$

$$p_0 \cdot \frac{V}{4} = \nu_{CO_2} RT_0$$

$$\Rightarrow \frac{\nu_{He}}{\nu_{CO_2}} = 2$$

$$\nu_{He} = \frac{p_0 V}{2RT_0}$$

$$2) \text{ Конечный объем } CO_2 \text{ равен } V - \frac{V}{2} - \frac{V}{5} = \frac{11}{20} V$$

$$p_{He} \cdot \frac{V}{5} = \nu_{He} RT$$

$$p_{CO_2} \cdot \frac{11V}{20} = \nu'_{CO_2} RT$$

При температуре $100^\circ C$ водяной пар создает давление $p_{атм} = 2p_0$

$$\Rightarrow p_{He} = p_{CO_2} + 2p_0; \quad \frac{5\nu_{He} RT}{V} = \frac{20\nu'_{CO_2} RT}{V} + 2p_0$$

$$\nu'_{CO_2} = \frac{11}{20} \frac{V}{RT} \left(\frac{5\nu_{He} RT}{V} - 2p_0 \right) = \frac{11}{20} \frac{V p_0}{RT} \left(\frac{5}{2} \frac{T}{T_0} - 2 \right)$$

$$\nu'_{CO_2} - \nu_{CO_2} = K \cdot p_0 \cdot \frac{V}{4}; \quad \frac{11 p_0 V}{20 RT} \left(\frac{5}{2} \frac{T}{T_0} - 2 \right) - \frac{p_0 V}{4RT_0} = K p_0 \frac{V}{4}$$

$$11 \frac{1}{RT} \left(\frac{5}{2} \frac{T}{T_0} - 2 \right) - \frac{5}{RT_0} = 5K;$$

$$11 T_0 \left(\frac{5}{2} \frac{T}{T_0} - 2 \right) - 5T = 5KRTT_0; \quad \frac{55}{2} T - 22T_0 - 5T = 5KRTT_0;$$

$$\frac{45}{2} T = (5KRT + 22) T_0; \quad \frac{T}{T_0} = \frac{10KRT + 44}{45} =$$

$$= \frac{10 \cdot 0,5 \cdot 10^{-3} \frac{\text{моль}}{\text{Па} \cdot \text{м}^3} \cdot 3 \cdot 10^3 \frac{\text{Дж}}{\text{моль}} + 44}{45} = \frac{59}{45}; \text{ Ответ: 1) 2; 2) } \frac{59}{45}$$

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

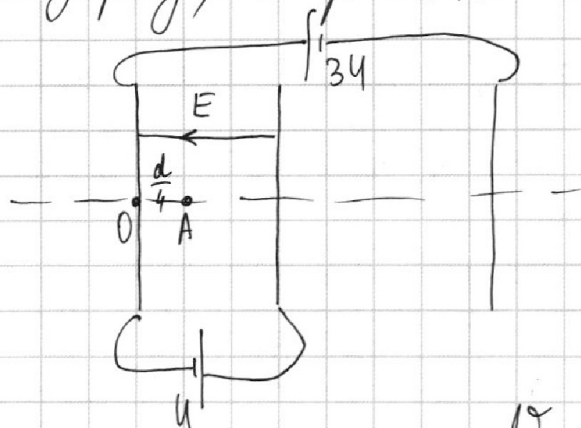
1) $U = E \cdot d$; По 3.Н.: $F = ma$
 $F = qE$

$$q \frac{U}{d} = ma; \quad a = \frac{qU}{md}$$

2) $K_1 - K_2 = q(\varphi_2 - \varphi_1)$

$$K_1 - K_2 = qU$$

3) Суммарный заряд пластин 0, значит
вне пластин на прямой, по которой движется
заряд, напряженность равно 0 $\Rightarrow$ в т.О $V = V_0$.



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

$$\Delta E_{\text{кин.}} = q(\varphi_0 - \varphi_A)$$

$$\frac{mV_A^2}{2} - \frac{mV_0^2}{2} = q(-E \cdot \frac{d}{4})$$

$$\frac{mV_A^2}{2} = \frac{mV_0^2}{2} - q \frac{U}{4}$$

$$V_A = \sqrt{V_0^2 - \frac{qU}{2m}}$$

Ответ: 1) $\frac{qU}{md}$; 2) qU ; 3) $\sqrt{V_0^2 - \frac{qU}{2m}}$

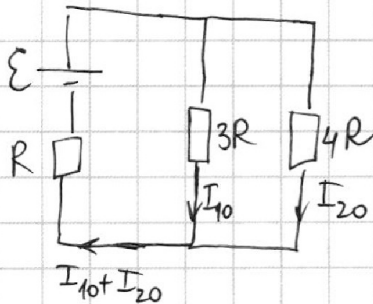
1 ☐ 2 ☐ 3 ☐ 4 ☒ 5 ☐ 6 ☐ 7 ☐

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



№4

- 1) В установившемся режиме катушки не создают напряжения.



Пусть через $4R$ идет то I_{20} .
Тогда $3R \cdot I_{10} = 4R \cdot I_{20}$.

$$I_{20} = \frac{3}{4} I_{10}; \text{ через } R \text{ идет}$$

$$I_{10} + I_{20} = \frac{7}{4} I_{10}.$$

$$\varepsilon = 3R \cdot I_{10} + R \cdot \frac{7}{4} I_{10}; I_{10} = \frac{4}{19} \frac{\varepsilon}{R}$$

- 2) Токи через катушки не могут измениться мгновенно. Через R в нач. момент течет ток $\frac{7}{4} I_{10} = \frac{7}{19} \frac{\varepsilon}{R}$; I_L - ток через катушку L

$$\varepsilon = L \dot{I}_L + \left(\frac{7}{19} \frac{\varepsilon}{R} \right) R; \dot{I}_L = \frac{12}{19} \frac{\varepsilon}{L}$$

$$3) I_{10} = \frac{4}{19} \frac{\varepsilon}{R}; I_{20} = \frac{3}{19} \frac{\varepsilon}{R}; I_{30} = 0$$

В любой момент времени: $L \dot{I}_L = 3R \cdot I_{3L} + 3L \cdot \dot{I}_{3L}$

$$\Rightarrow L \Delta I_L = 3R \cdot q_{3L} + 3L \cdot \Delta I_{3L}$$

Когда режим установится, напряжение на катушке L будет 0, значит, токи через $2L$ и $3L$ тоже 0.

$$\Delta I_{3L} = -\frac{4}{19} \frac{\varepsilon}{R}; \Delta I_L = I_{L_{кон.}} - 0 = \frac{\varepsilon}{R}$$

$$L \cdot \frac{\varepsilon}{R} = 3R \cdot q_{3L} + 3L \cdot \left(-\frac{4}{19} \frac{\varepsilon}{R} \right)$$

$$q_{3L} = \frac{31}{57} \frac{L \varepsilon}{R^2}$$

Ответ: 1) $\frac{4}{19} \frac{\varepsilon}{R}$; 2) $\frac{26}{19} \frac{\varepsilon}{L}$; 3) $\frac{31}{57} \frac{L \varepsilon}{R^2}$

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

Отметьте крестиком номер задачи,
решение которой представлено на странице:

1	2	3	4	5	6	7
☐	☐	☐	☐	☒	☐	☐

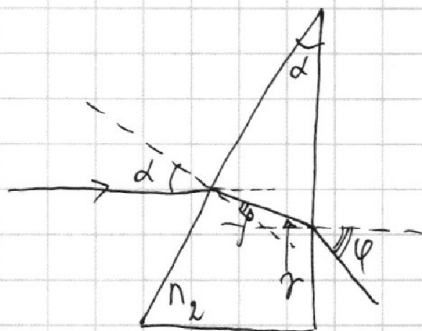
МФТИ

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



№5

- 1) Т.к. $n_1 = n_6$, то можно считать в (1) и (2) n , это
левой призмы нет.



$$\begin{cases} 1 \cdot \sin \alpha = n_2 \sin \beta \\ n_2 \sin \gamma = 1 \cdot \sin \varphi \end{cases}$$

Т.к. угол малый:

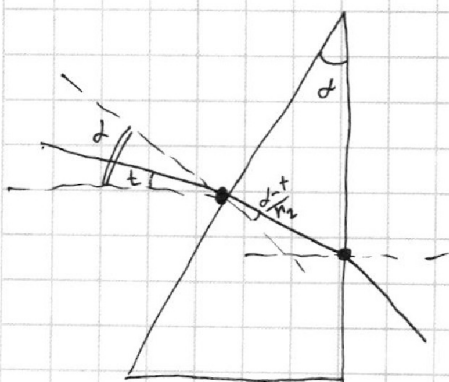
$$\begin{cases} \alpha = n_2 \beta \\ n_2 \gamma = \varphi \end{cases}$$

$$\gamma = 90^\circ - (180^\circ - \alpha - (90^\circ - \beta)) = \alpha - \beta$$

$$\varphi = n_2 \gamma = n_2 (\alpha - \beta) = n_2 \left(\alpha - \frac{\alpha}{n_2} \right) = (n_2 - 1) \alpha$$

$$\varphi = (1,7 - 1) \cdot 0,1 \text{ рад} = 0,07 \text{ рад}$$

- 2) Если луч ~~продолжается~~ отклонен на малый угол
 φ от горизонтали.



Аналогично рассуждая,
получаем, что угол падения на
вторую грань равен

$$90^\circ - (180^\circ - \alpha - (90^\circ - \frac{\alpha - t}{n_2})) = \alpha - \frac{\alpha - t}{n_2}$$

$$\text{луч выходит под углом } n_2 \left(\alpha - \frac{\alpha - t}{n_2} \right) =$$

$$= t + \alpha(n_2 - 1) \text{ из призмы}$$

То есть луч поворачивается на $\alpha(n_2 - 1)$

Ответ: 1) 0,07 рад

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

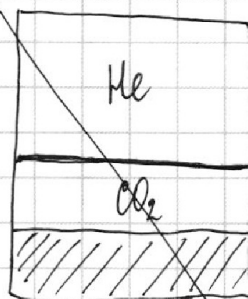
Отметьте крестиком номер задачи.

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!



$$1) \begin{cases} p_0 \cdot \frac{V}{2} = \nu_{H_2} R T_0 \\ p_0 \cdot \frac{V}{4} = \nu_{CO_2} R T_0 \end{cases}$$

$$\Rightarrow \frac{J_{\text{He}}}{J_{\text{CO}_2}} = 2$$

$$I_{CO_2} = \frac{I_{me}}{2}$$

2) Конечный объем CO_2 равен $V - \frac{V}{2} - \frac{V}{5} = \frac{11}{20} V$

$$\int p \cdot \frac{V}{5} = \nu_{He} RT$$

$$\int p \cdot \frac{11V}{20} = \nu_{CO_2} RT$$

$$\Rightarrow J_{He} = \frac{pV}{5RT}$$

$$V_{CO_2} = \frac{11}{4} V_{He} \Rightarrow \Delta V = V_{CO_2} - V_{CO_2} = \frac{11}{4} V_{He} - \frac{V_{He}}{2} = \frac{9}{4} V_{He}$$

$$\frac{9}{4} \rho_{me} = k \cdot p_0 \cdot \frac{V}{4}$$

$$g \cdot \frac{p_0 V}{2RT_0} = k p_0 V$$

$$T_0 = \frac{g}{2Rv}$$

$$\frac{T}{T_0} = \frac{2(RT)K}{g}$$

$$\frac{T}{T_0} = \frac{2 \cdot 3 \cdot 10^3 \frac{\text{D} \cdot \text{M}^3}{\text{M}^3 \cdot \text{Pa}} \cdot 0,5 \cdot 10^{-3} \frac{\text{M}^3}{\text{M}^3 \cdot \text{Pa}}}{g}$$

$$= \frac{1}{3}$$

~~Omben~~: 1) 2 ; 2) $\frac{1}{3}$

$$p_{CO_2}^I - p_{CO_2} = K \cdot p_0 \cdot \frac{V}{4}$$

$$P_{He} = P_{CO_2} + 2P_O$$

$$\frac{I_{ke} R_T}{\frac{V}{5}} = 2P_0 + \frac{I_{co2} R_T}{\frac{11}{20} V} \left(\frac{I_{ke} R_T}{\frac{V}{5}} - 2P_0 \right)$$



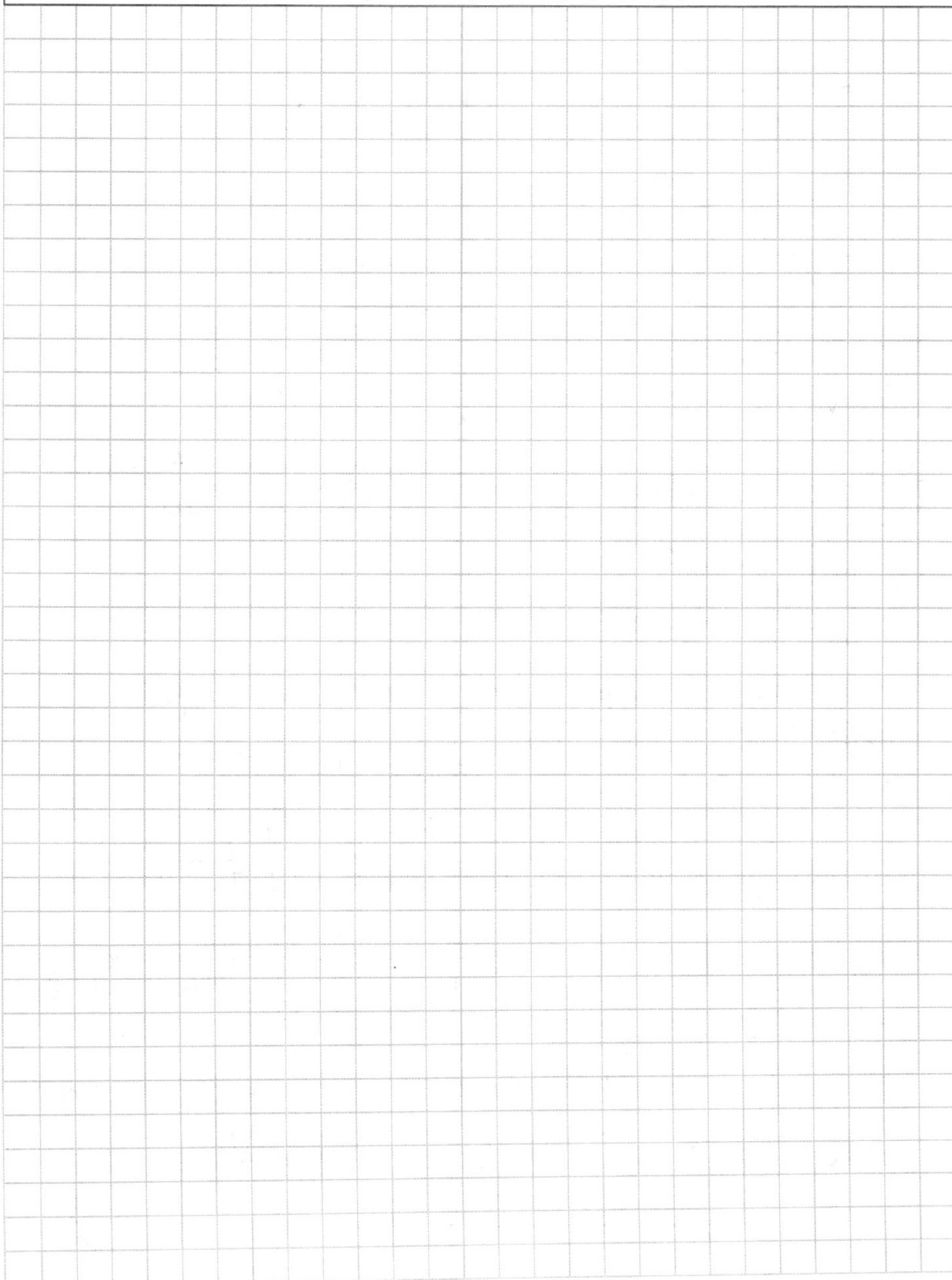
На одной странице можно оформлять **только одну** задачу.

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!





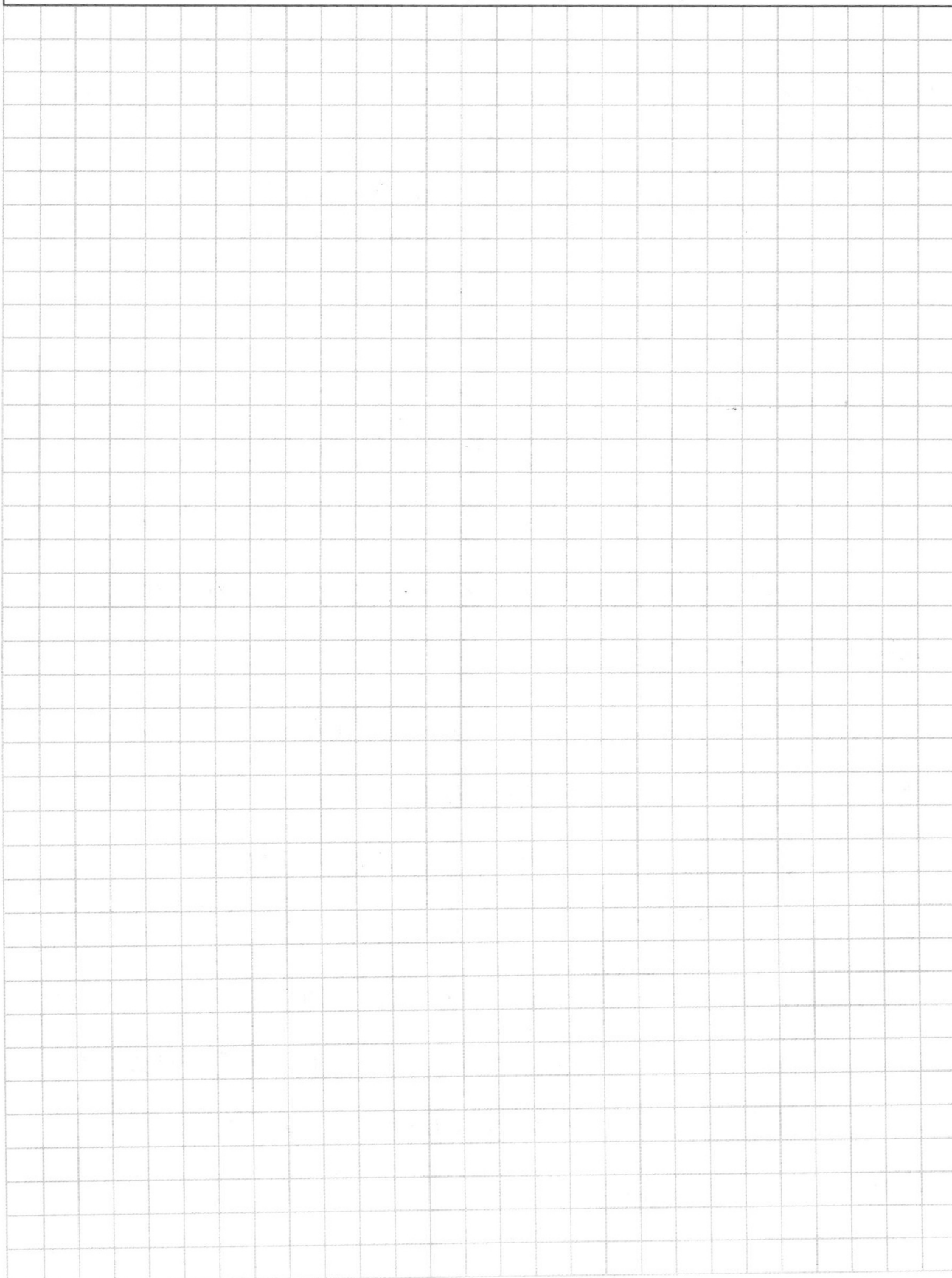
На одной странице можно оформлять **только одну** задачу.

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!



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!

$$\frac{125}{30} = \frac{25}{60} = \frac{5}{12}$$

$$600 = \alpha \cdot 25^2$$

$$200 \cdot \left(\frac{10}{25}\right)^2 + m a = \overbrace{96}^{96} + 1500 \cdot \frac{5}{12} =$$

$$= 96 + 3 \cdot 500 \frac{5}{4 \cdot 3} = 96 + 625 = 721$$

$$1 - \frac{1}{4} - \frac{1}{5} = \frac{20-5-4}{20} = \frac{11}{20}$$

$$q \frac{U}{dm} = \cancel{ka} \quad qU$$

$$\frac{mv_a^2}{\cancel{x}} = \frac{mv_0^2}{\cancel{x}} - q \frac{U}{\cancel{a}}$$

$$v_a = \sqrt{v_0^2 - \frac{qU}{2m}}$$

$$\mathcal{E} = L \dot{I} + \frac{7ax}{4 \cdot 19} \frac{\mathcal{E}}{R} R$$

$$\mathcal{E} - \frac{7}{19} \mathcal{E} = \frac{11}{19}$$

$$L \dot{I} = \mathcal{E} - \frac{7}{19} \mathcal{E} = \frac{12}{19}$$

$$\left(1 + \frac{12}{19}\right) \frac{\mathcal{E}}{R} = 3Rq_{3L}$$

$$\downarrow I \quad \downarrow \frac{3}{4} I$$

$$\mathcal{E} = \frac{12}{19} IR + \frac{7}{4} IR$$

$$\mathcal{E} = \frac{19}{4} IR \quad ; \quad I = \frac{4}{19} \frac{\mathcal{E}}{R}$$

$$19 + 12 = 31$$

$$\frac{31}{19} \frac{L \mathcal{E}}{R^2}$$

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

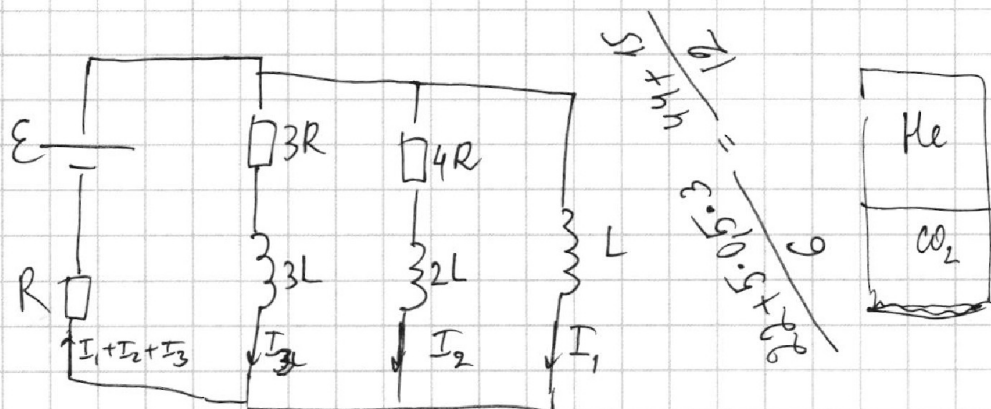
На одной странице можно оформлять **только одну** задачу.

Отметьте крестиком номер задачи,
решение которой представлено на странице:

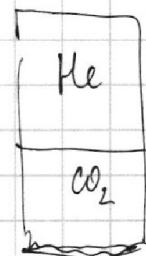
1	2	3	4	5	6	7
☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐

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

МФТИ



$$\frac{5 + 4 + 3}{6} = \frac{5 \cdot 3 + 4 \cdot 2 + 3 \cdot 1}{6}$$

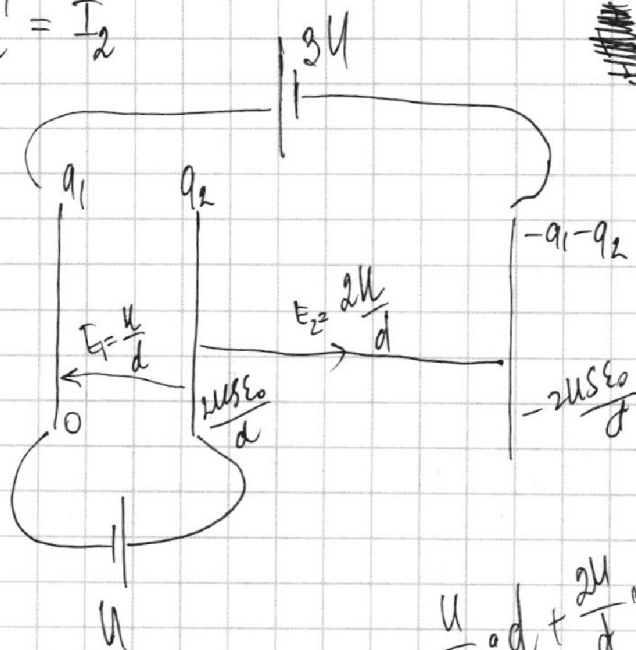


$$LI_1 = 4RI_2 + 2LI_2 = 3RI_3 + 3LI_3 = E + R(I_1 + I_2 + I_3)$$

$$L\Delta I_1 = 4R\Delta I_2 + 2L\Delta I_2 = 3R\Delta I_3 + 3L\Delta I_3 =$$

$$LI_1 =$$

$$I_2' = I_2$$



$$T = T_0 \left(\frac{I}{I_0} - 2 \right) = 5T + 5KRT_0 \left(\frac{I}{I_0} - 2 \right)$$

$$-\frac{q_1}{2\epsilon_0} + \frac{q_2}{2\epsilon_0} = \frac{U}{d} \quad ; \quad \frac{q_2}{2\epsilon_0} + \frac{q_1 + q_2}{2\epsilon_0} = \frac{2U}{d}$$

$$2q_2 - q_1 = \frac{2U\epsilon_0}{d} \quad ; \quad 2q_2 + q_1 = \frac{4U\epsilon_0}{d} \quad ; \quad q_1 = 0, \quad q_2 = \frac{2U\epsilon_0}{d}$$

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!

$$N1. \frac{22,5}{30} = \frac{45}{60} = \frac{3}{4}$$

$$k \cdot 25^2 = 600$$

$$k \cdot 10^2 = 600$$

$$600 = k \cdot 25^2$$

$$x = k \cdot 10^2$$

$$x = \left(\frac{10}{25}\right)^2 600 = \left(\frac{2}{5}\right)^2 \cdot 600 = \left(\frac{4}{10}\right)^2 600 = 16 \cdot 6 = 96$$

$$P_0 = F \cdot v$$

$$P_0 =$$

$$12,5 \cdot 2 = 25$$

$$\frac{25}{30} \quad \frac{25}{60} = \frac{5}{12}$$

$$\alpha = \frac{600}{25^2} =$$

$$600 \cdot (0,4)^2 =$$

$$\frac{600}{25^2} \cdot 10^2 = 600 \cdot 0,4^2 = 6 \cdot 16 = 96$$

$$3 \cdot 500 \cdot \frac{5}{3 \cdot 4} = 500 + 125 = 625$$

$$721$$

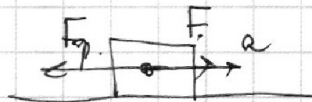
$$\mathcal{E} = \frac{19}{4} R T_{10}$$

$$T_{10} = \frac{4}{19} \frac{\mathcal{E}}{R}$$

$$1 + \frac{17}{9} = \frac{26}{9}$$

$$1 + \frac{7}{19} = \frac{26}{19}$$

$$P_{re} = P_{rm} + P_{co_2} = \frac{5 \cdot 10^2 R T_{10}}{V} + \frac{20 \cdot 10^2 R T_{10}}{V} = \frac{25 \cdot 10^2 R T_{10}}{V}$$



$\mathcal{E} =$

$$3 + \frac{7}{4} = \frac{19}{4}$$

$$\frac{11}{20} V \left(\frac{5 \cdot 10^2 R T_{10}}{V} - 2 P_0 \right) = \frac{11}{20} \left(\frac{5 \cdot 10^2 R T_{10}}{V} - 2 P_0 \right) = \frac{11}{20} \left(\frac{5 \cdot 10^2 R T_{10}}{V} - 2 P_0 \right)$$

$$\frac{11}{20} \left(\frac{5 \cdot 10^2 R T_{10}}{V} - 2 P_0 \right) = \frac{11}{20} \left(\frac{5 \cdot 10^2 R T_{10}}{V} - 2 P_0 \right)$$

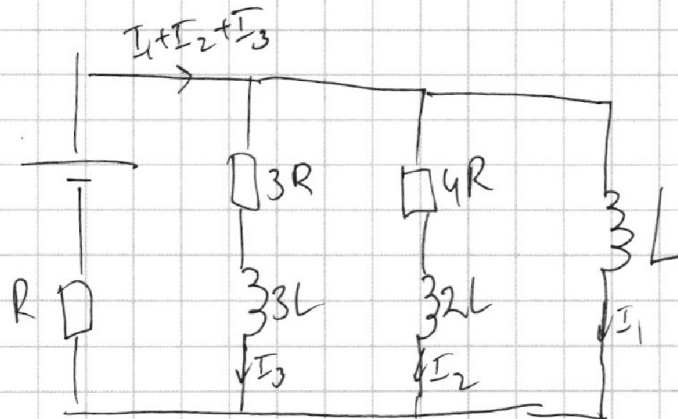
На одной странице можно оформлять **только одну** задачу.

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!



$$3RI_3 + 3LI_3 = LI_1$$

$$3R \Delta I_3 + 3L \dot{q}_3 = L \dot{q}_1$$

$$4RI_2 + 2LI_2 = LI_1$$

$$4R \Delta I_2 + 2L \dot{q}_2 = L \dot{q}_1$$

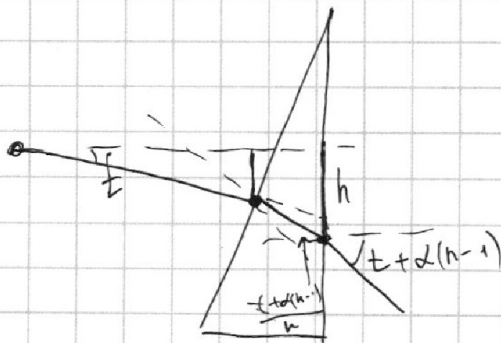
В начале

$$I_{3R} = \frac{4}{19} \frac{E}{R}$$

$$I_{4R} = \frac{3}{19} \frac{E}{R}$$

В конце: $I_L = \frac{E}{R}$
 $I_{3R} = I_{4R} = 0$

$$E + R(I_1 + I_2 + I_3) =$$



$$h =$$

$$1 + \frac{3 \cdot 4}{19} = \frac{19 + 12}{19} = \frac{31}{19}$$

$$I_{3L} = \frac{31}{19} \frac{L E}{R^2}$$

$$E + R(I_1 + I_2 + I_3) = 3RI_3 + 3LI_3 = 4RI_2 + 2LI_2 \quad \bar{L} I_1$$

В конце:

$$3R \dot{q}_3 + 3L \dot{q}_3 = 4R \dot{q}_2 + 2L \dot{q}_2 = L \dot{q}_1$$

$$3R \dot{q}_3 + 3L \cdot \frac{4}{19} \frac{E}{R} = 4R \dot{q}_2 + 2L \cdot \frac{3}{19} \frac{E}{R} = L \cdot \frac{E}{R}$$



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

Отметьте крестиком номер задачи,
решение которой представлено на странице:

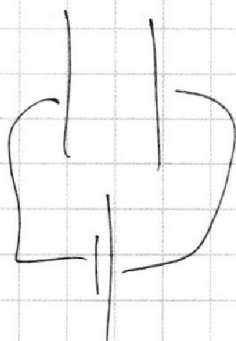
1	2	3	4	5	6	7
☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐

 МФТИ

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

$$L\dot{I} = \mathcal{E} + R$$

или



$$\frac{q_1}{2\pi\epsilon_0} + \frac{q}{2\pi\epsilon_0} = \frac{q_0}{d}$$

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

Отметьте крестиком номер задачи,
решение которой представлено на странице:

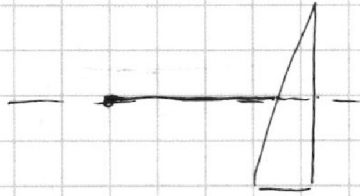
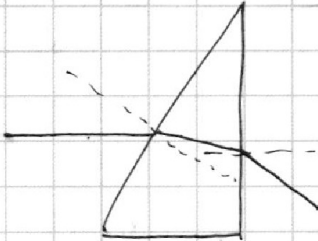
1	2	3	4	5	6	7
☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐

МФТИ

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



$$\frac{11}{20} \frac{RT}{T_0} \left(\frac{5}{2} \frac{T}{T_0} - 2 \right) - \frac{5}{4RT_0} = K \frac{RT}{4}$$

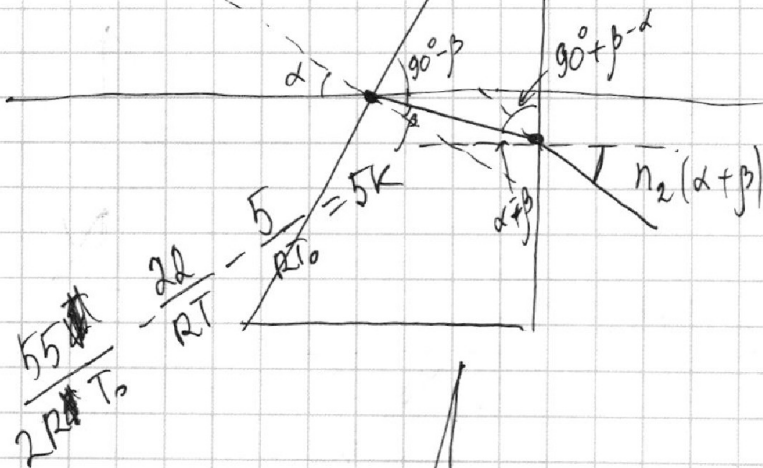


$$\frac{11}{RT} \left(\frac{5}{2} \frac{T}{T_0} - 2 \right) - \frac{5}{RT_0} = 5K$$

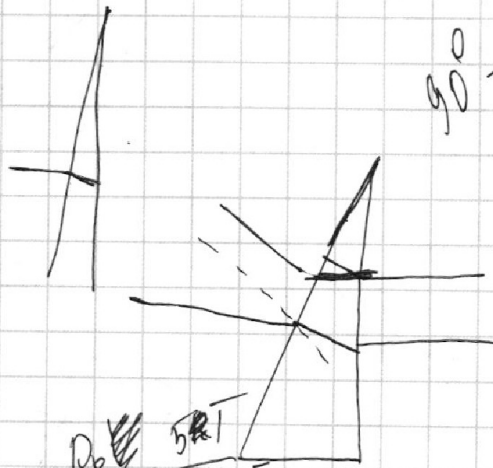
$$\beta = \frac{\alpha}{2}$$

$$373 \cdot \frac{4}{5} = 375 \cdot \frac{5}{75} = 35 \cdot \frac{5}{25}$$

$$373 \cdot 75 = 288 \cdot 220$$



$$90^\circ - 180^\circ + \alpha + 90^\circ - \beta$$



$$\frac{T}{T_0} = \frac{5}{4}$$

$$\frac{p_0 \cdot 5RT}{2T_0} = \frac{5}{2} p_0 \frac{T}{T_0}$$

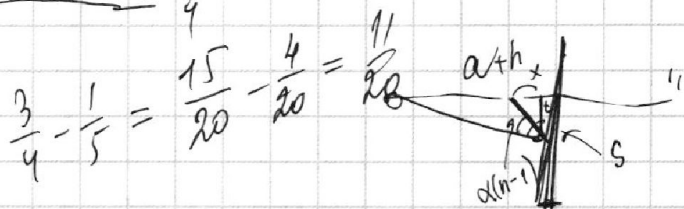
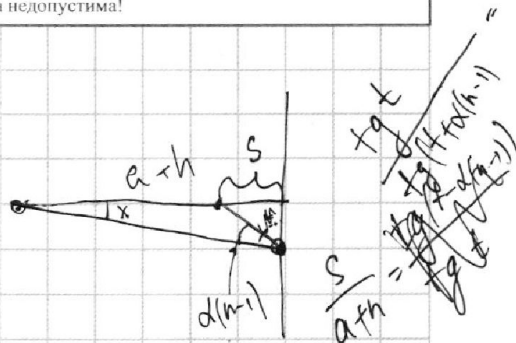
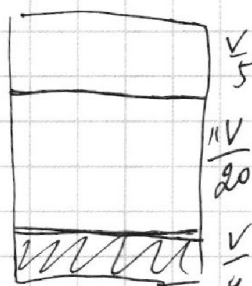
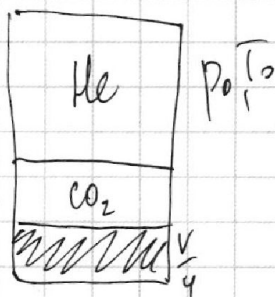
На одной странице можно оформлять **только одну** задачу.

Отметьте крестиком номер задачи,
решение которой представлено на странице:

1	2	3	4	5	6	7
☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐

МФТИ

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



$$\frac{J_{He} RT}{J_{CO_2} RT} = \frac{1}{7}$$

$$\frac{J_{He} RT}{\frac{V}{5}} = \frac{J_{CO_2} RT}{\frac{11V}{20}}$$

$$J_{CO_2} = J_{He} \cdot 5 \cdot \frac{11}{204} = \frac{11}{4} J_{He}$$

$$\frac{11}{4} J_{He} \cdot \frac{11}{4} - \frac{1}{4} = \frac{9}{4}$$

$$\frac{9}{4} J_{He} = k \cdot p_0 \cdot \frac{V}{4} \rightarrow k \text{ on } J_{He}$$

$$J_{He} RT_0 = p_0 \frac{V}{2}$$

$$p \cdot \frac{V}{5} = J_{He} RT_0$$

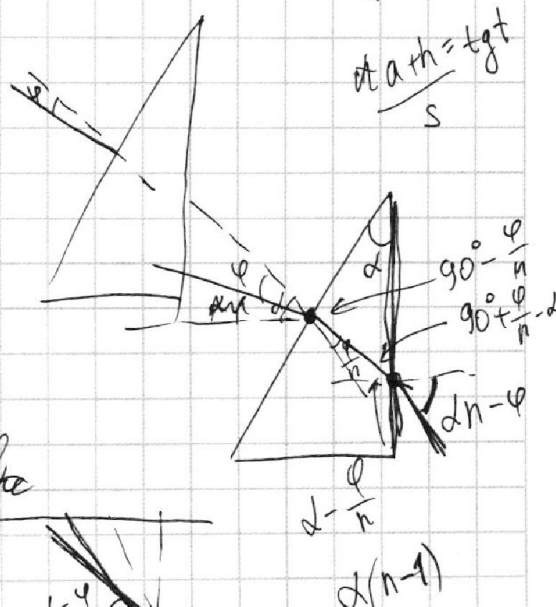
$$p_0 \frac{V}{2} = J_{He} RT_0$$

$$\frac{15 + 44^2}{45} = \frac{59}{45} \cdot \frac{1}{9} k p_0 \cdot RT_0$$

$$\frac{5 \cdot 100.5 \cdot 3 + 44}{45}$$

$$\frac{9}{2RT_0} = k \quad \frac{T}{T_0} = \frac{T \cdot 2Rk}{9}$$

$$\frac{T}{T_0} = \frac{T \cdot 2Rk}{9}$$



$$\frac{11 \cdot 5}{204} = \frac{J_{CO_2}}{J_{He}}$$