



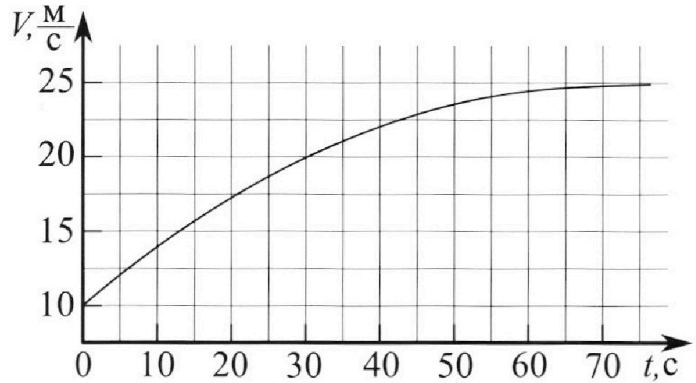
Олимпиада «Физтех» по физике, февраль 2023

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?

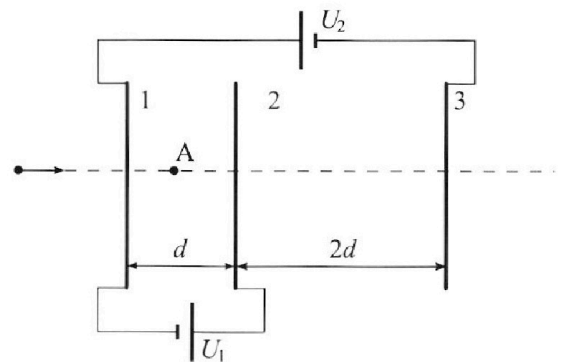
Требуемая точность численного ответа на первый вопрос ориентировочно 10%.

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 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 $k \approx 0,5 \cdot 10^{-3}$ 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 А на расстоянии $d/4$ от сетки 1.

Олимпиада «Физтех» по физике,
февраль 2023

Вариант 11-03

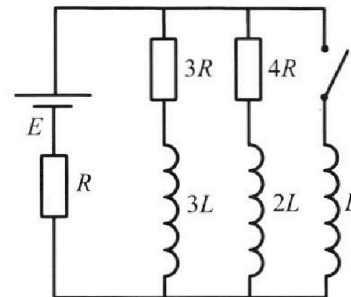
Во всех задачах, в ответах допустимы обыкновенные дроби
и радикалы.



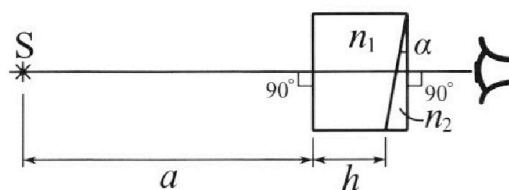
4. Параметры цепи указаны на схеме, все элементы идеальные. Ключ разомкнут, режим в цепи установился. Затем ключ замыкают.

- 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 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 $a = 90$ 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.



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.

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.

1) Проведём касательную в начале разгона.
Она пересекает 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 $F_{пр.}(v) = \alpha v^2$

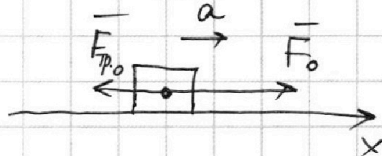
В конце разгона $a \approx 0 \frac{m}{c^2}$ ($v = const.$) \Rightarrow

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

В начале разгона:

$$\text{По II з.М: } F_0 + F_{пр.0} = ma$$

$$\text{OX: } F_0 - F_{пр.0} = ma$$



$$F_0 = \alpha v_0^2 + ma = \frac{600 H}{(25 \frac{m}{c})^2} \cdot (10 \frac{m}{c})^2 + 1500 \text{ кг} \cdot \frac{5}{12} \frac{H}{\text{кг}} =$$
$$= 96 H + 625 H = 721 H$$

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

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:

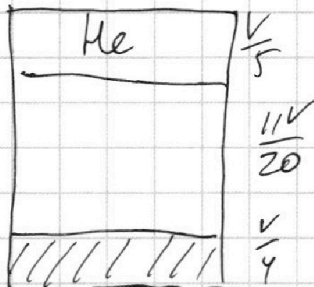
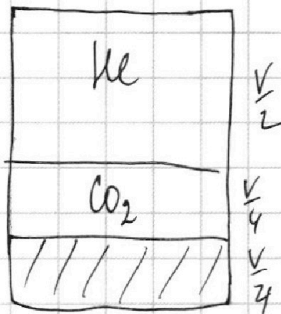
1
 2
 3
 4
 5
 6
 7

МФТИ

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



N2



$$\begin{cases} p_0 \cdot \frac{V}{2} = \nu_{\text{He}} RT_0 \\ p_0 \cdot \frac{V}{4} = \nu_{\text{CO}_2} RT_0 \end{cases} \Rightarrow \frac{\nu_{\text{He}}}{\nu_{\text{CO}_2}} = 2 \quad \nu_{\text{He}} = \frac{p_0 V}{2RT_0}$$

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

$$\begin{cases} p_{\text{He}} \frac{V}{5} = \nu_{\text{He}} RT \\ p_{\text{CO}_2} \frac{11V}{20} = \nu'_{\text{CO}_2} RT \end{cases}$$

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

$$\Rightarrow p_{\text{He}} = p_{\text{CO}_2} + 2p_0; \quad \frac{5\nu_{\text{He}} RT}{V} = \frac{20 \nu'_{\text{CO}_2} RT}{11V} + 2p_0$$

$$\nu'_{\text{CO}_2} = \frac{11V}{20RT} \left(\frac{5\nu_{\text{He}} RT}{V} - 2p_0 \right) = \frac{11V p_0}{20RT} \left(\frac{5}{2} \frac{T}{T_0} - 2 \right)$$

$$\nu'_{\text{CO}_2} - \nu_{\text{CO}_2} = k \cdot p_0 \cdot \frac{V}{4}; \quad \frac{11 p_0 V}{20RT} \left(\frac{5}{2} \frac{T}{T_0} - 2 \right) - \frac{p_0 V}{4RT_0} = k p_0 \frac{V}{4}$$

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

$$11 T_0 \left(\frac{5}{2} \frac{T}{T_0} - 2 \right) - 5T = 5kRTT_0; \quad \frac{55}{2} T - 22T_0 - 5T = 5kRTT_0;$$

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

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

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

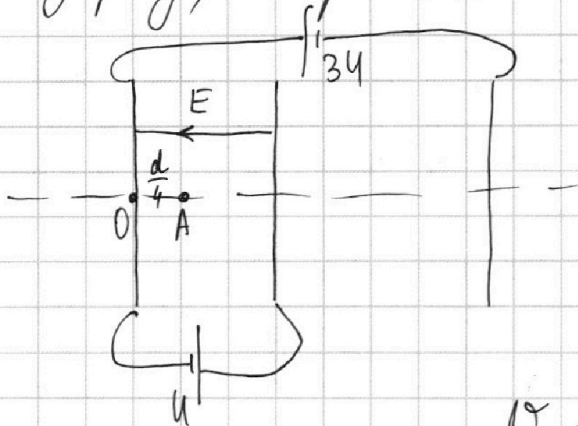
1) $U = E \cdot d$; По 3.Н.: $F = ma$
 $F = qE$

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

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

$$K_1 - K_2 = qU$$

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

На одной странице можно оформлять только одну задачу.

Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице:

1 2 3 4 5 6 7

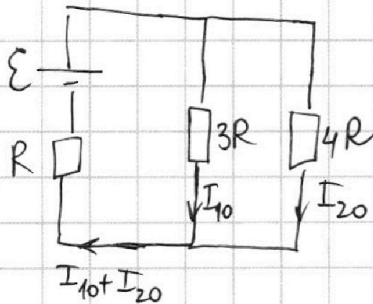
МФТИ

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



№4

1) В установившемся режиме катушки не создают напряжения.



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

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

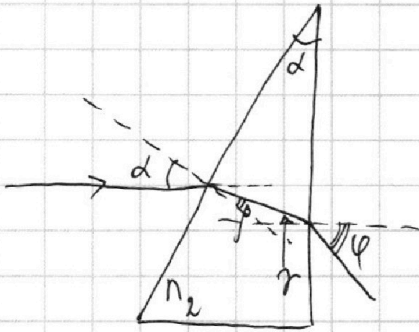
МФТИ

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. $n_1 = n_3$, то можно считать в (1) и (2) п., что
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 малые:

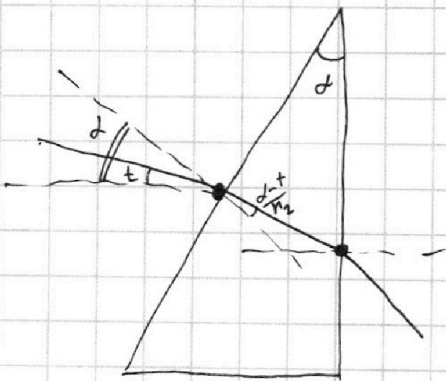
$$\begin{cases} \alpha = n_2 \beta \\ n_2 \gamma = \varphi \end{cases}$$

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

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

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

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



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

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

$$\begin{aligned} \text{луч выходит под углом } n_2 \left(\alpha - \frac{\alpha + t}{n_2} \right) = \\ = t + \alpha(n_2 - 1) \text{ из призмы} \end{aligned}$$

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

Ответ: 1) 0,07 рад

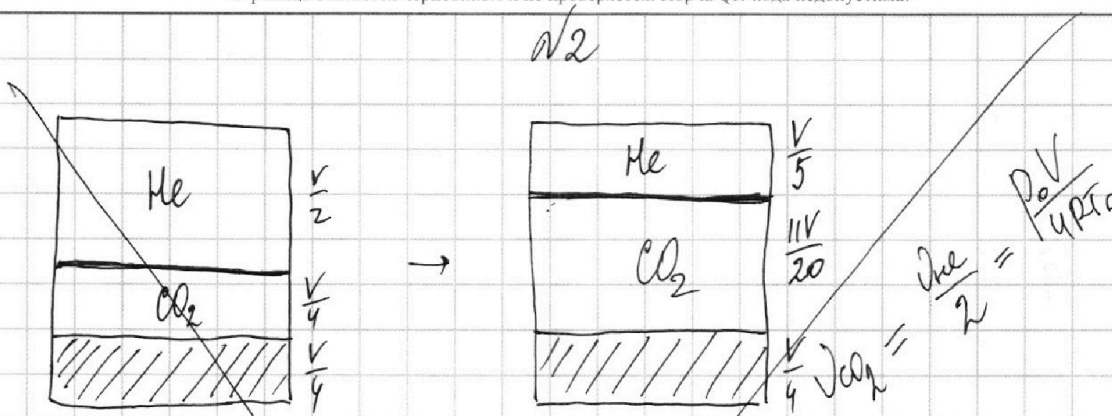
На одной странице можно оформлять **только одну** задачу.

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!



$$1) \begin{cases} p_0 \cdot \frac{V}{2} = \nu_{He} RT_0 \\ p_0 \cdot \frac{V}{4} = \nu_{CO_2} RT_0 \end{cases}$$

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

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

$$\begin{cases} p \cdot \frac{V}{5} = \nu_{He} RT \\ p \cdot \frac{11V}{20} = \nu_{CO_2} RT \end{cases}$$

$$\Rightarrow \nu_{He} = \frac{pV}{5RT} \quad ; \quad \nu_{CO_2} = \frac{11}{4} \nu_{He} \Rightarrow \Delta \nu = \nu_{CO_2} - \nu_{CO_2} = \frac{11}{4} \nu_{He} - \frac{\nu_{He}}{2} = \frac{9}{4} \nu_{He}$$

$$\frac{9}{4} \nu_{He} = k \cdot p_0 \cdot \frac{V}{4} \quad ; \quad g \cdot \frac{p_0 V}{2RT_0} = k p_0 V \quad ; \quad T_0 = \frac{g}{2Rk}$$

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

$$\frac{T}{T_0} = \frac{2 \cdot 3 \cdot 10^3 \frac{Дж}{моль} \cdot 0,5 \cdot 10^{-3} \frac{моль}{м^3 \cdot Па}}{g} = \frac{1}{3}$$

Ответ: 1) 2 ; 2) $\frac{1}{3}$

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

$$p_{He} = p_{CO_2} + 2p_0$$

$$\frac{\nu_{He} RT}{\frac{V}{5}} = 2p_0 + \frac{\nu_{CO_2} RT}{\frac{11V}{20}}$$

$$\nu_{CO_2} RT = \frac{11V}{20} \left(\frac{\nu_{He} RT}{\frac{V}{5}} - 2p_0 \right)$$



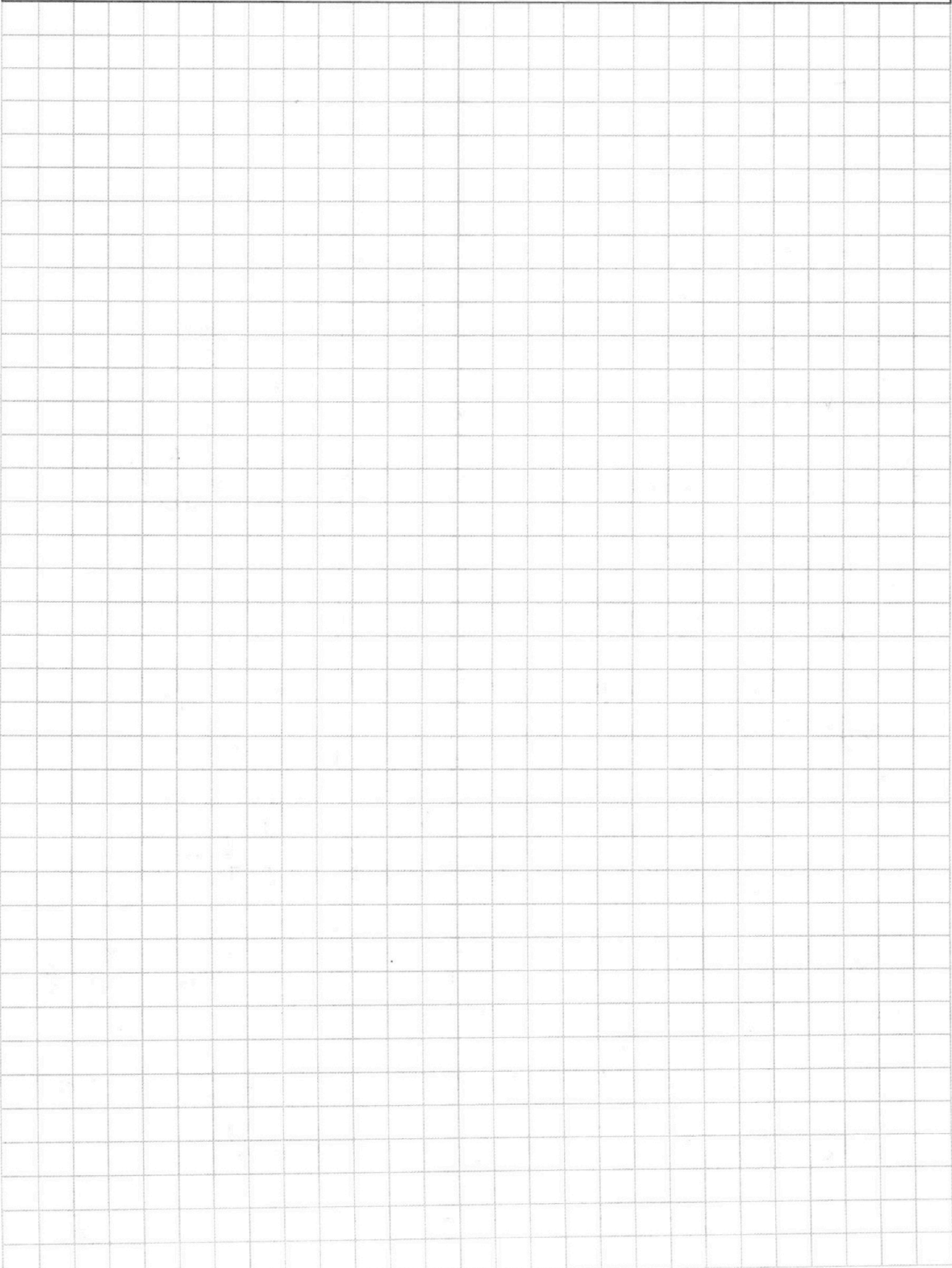
На одной странице можно оформлять **только одну** задачу.

Отметьте крестиком номер задачи,
решение которой представлено на странице:

1	2	3	4	5	6	7
<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!





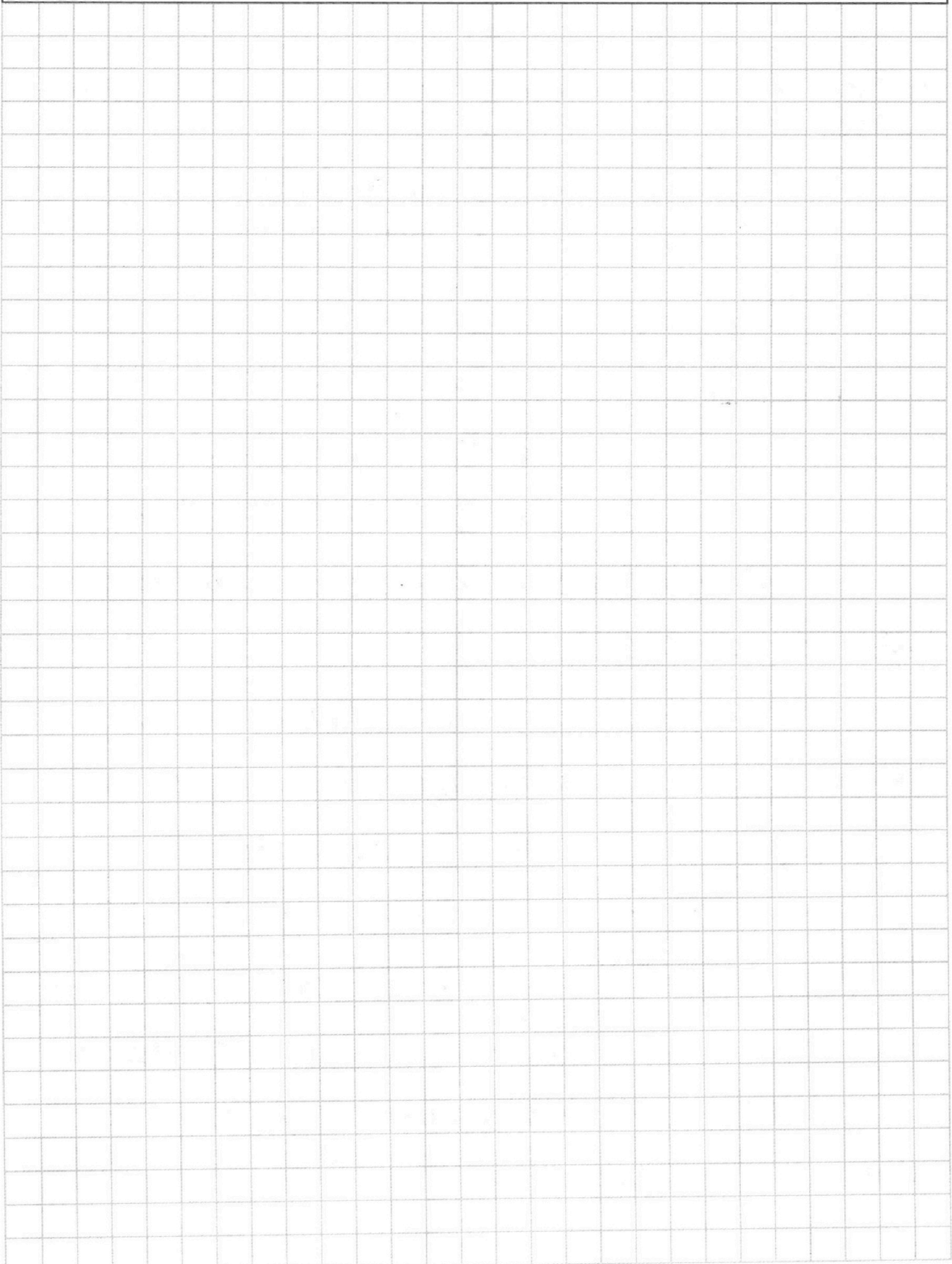
На одной странице можно оформлять **только одну** задачу.

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"/>

МФТИ

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



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

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

$$600 \cdot \left(\frac{10}{25}\right)^2 + ma = \overbrace{96}^{96} + 1500 \cdot \frac{5}{12} =$$

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

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

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

$$\frac{mv_a^2}{\cancel{X}} = \frac{mv_0^2}{\cancel{X}} - q \frac{U}{\cancel{R}}$$

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

$$\mathcal{E} = LI + \frac{7ax}{4} \frac{\mathcal{E}}{19R} R$$

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

$$LI = \mathcal{E} - \frac{7}{19} \mathcal{E} = \frac{12}{19}$$

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

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

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

$$19 + 12 = 31$$

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



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

Отметьте крестиком номер задачи,
решение которой представлено на странице:

1	2	3	4	5	6	7
<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!

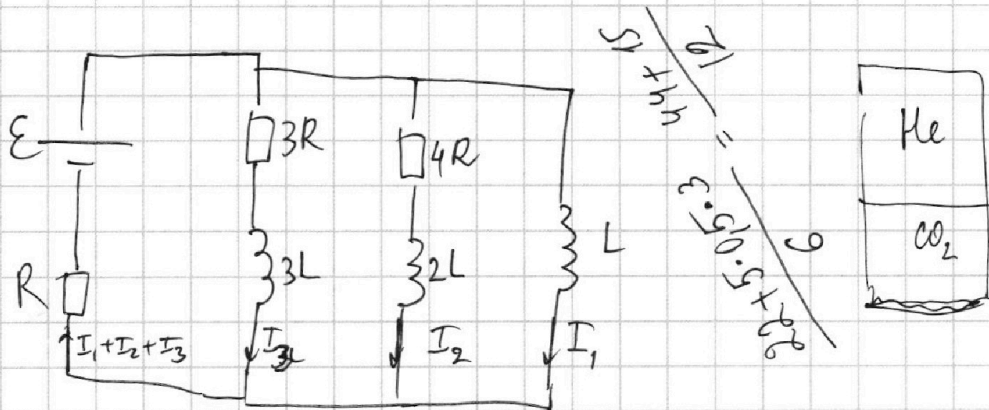
На одной странице можно оформлять **только одну** задачу.

Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице:

- 1 2 3 4 5 6 7

МФТИ

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

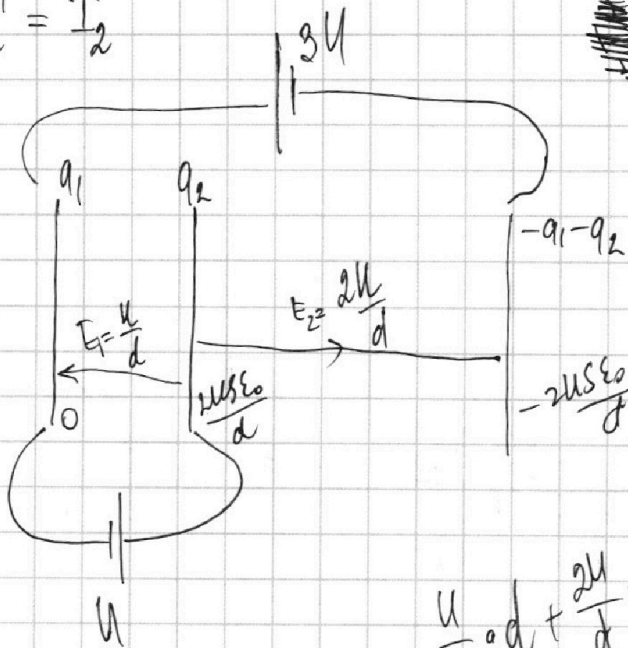


$$LI_1 = 4RI_2 + 2LI_2 = 3RI_3 + 3LI_3 = \mathcal{E} + R(I_1 + I_2 + I_3)$$

~~$$L\Delta I_1 = 4Rq_2 + 2L\Delta I_2 = 3Rq_3 + 3L\Delta I_3 =$$~~

$$LI_1 =$$

$$I_2' = I_2$$



$$-\frac{u}{d} \cdot d + \frac{2u}{d} \cdot 2d = 3u$$

$$-\frac{q_1}{2S\epsilon_0} + \frac{q_2}{2S\epsilon_0} = \frac{u}{d}$$

$$\frac{q_2}{2S\epsilon_0} + \frac{q_1 + q_2}{2S\epsilon_0} = \frac{2u}{d}$$

$$2q_2 - q_1 = \frac{2uS\epsilon_0}{d}$$

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

$$11T_0 \left(\frac{T}{T_0} - 2 \right) = 5T + 5KR \left(\frac{T}{T_0} - 1 \right)$$

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!

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

~~$k \cdot 25^2 = 600$~~ $600 = k \cdot 25^2$
 ~~$k \cdot 10^2 = 600$~~ $x = k \cdot 10^2$

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

$P_0 = F \cdot v$

$P_0 =$

$12,5 \cdot 2 = 25$

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

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

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

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

721

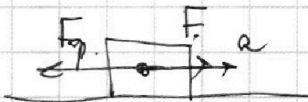
$\mathcal{E} = \frac{19}{4} R I_{10}$

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

~~$\frac{19}{4} \frac{\mathcal{E}}{R} = \frac{26}{9} \frac{\mathcal{E}}{R}$~~

~~$\frac{19}{4} \frac{\mathcal{E}}{R} = \frac{26}{9} \frac{\mathcal{E}}{R}$~~

$P_{re} = P_{em} + P_{e02} = \frac{5 \mathcal{E} v_{e02}}{R} = \frac{5 \mathcal{E} v}{20 R} + 2 P_0$



$\frac{11}{20} v \left(\frac{5 \mathcal{E} v_{e02}}{R} - 2 P_0 \right) = \frac{11}{20} \frac{5 \mathcal{E} v}{R} \left(\frac{4}{19} \frac{\mathcal{E}}{R} - 2 \right) = 5 \frac{\mathcal{E} v}{R} \left(\frac{2}{19} \frac{\mathcal{E}}{R} - 2 \right)$

$\frac{11}{20} v \left(\frac{5 \mathcal{E} v_{e02}}{R} - 2 P_0 \right) = \frac{11}{20} \frac{5 \mathcal{E} v}{R} \left(\frac{4}{19} \frac{\mathcal{E}}{R} - 2 \right) = 5 \frac{\mathcal{E} v}{R} \left(\frac{2}{19} \frac{\mathcal{E}}{R} - 2 \right)$

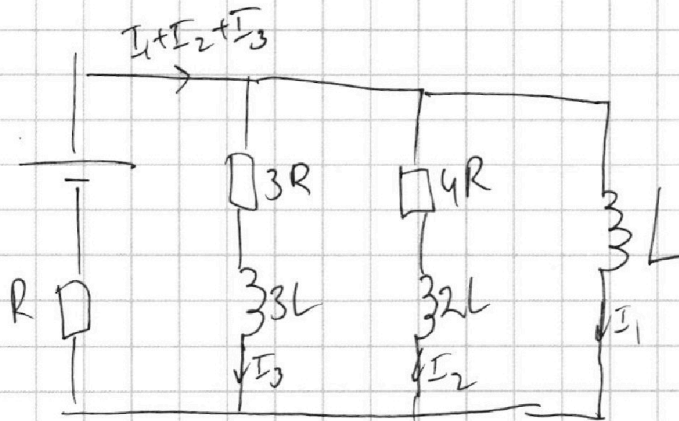
На одной странице можно оформлять **только одну** задачу.

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!



~~$$3RI_3 + 3LI_3 = LI_1$$

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

$$4RI_2 + 2LI_2 = LI_1$$

$$4R \Delta I_2 + 3L \dot{q}_2 = L \dot{q}_1$$~~

Вариант

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

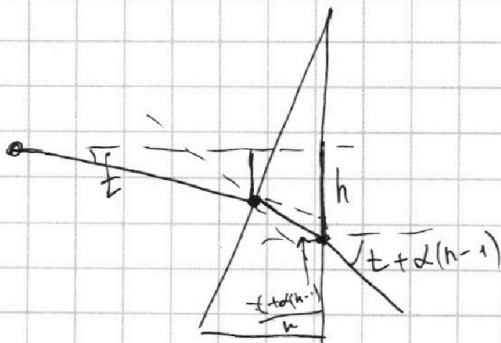
$$I_{4R} = \frac{3}{19} \frac{\varepsilon}{R}$$

Вывод:

$$I_L = \frac{\varepsilon}{R}$$

$$I_{3R} = I_{4R} = 0$$

$$\varepsilon + R(I_1 + I_2 + I_3) =$$



$h =$

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

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

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

$$19 \cdot 3 = 57$$

Вывод:

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

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



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

Отметьте крестиком номер задачи,
решение которой представлено на странице:

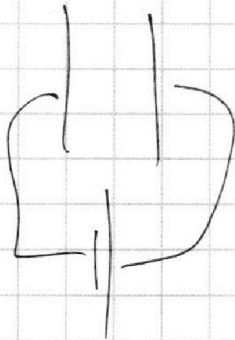
1	2	3	4	5	6	7
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

 МФТИ

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

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

или



$$\frac{\mathcal{E}_1}{2ES_0} + \frac{I}{2ES} = \frac{U_1}{d}$$

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

Отметьте крестиком номер задачи,
решение которой представлено на странице:

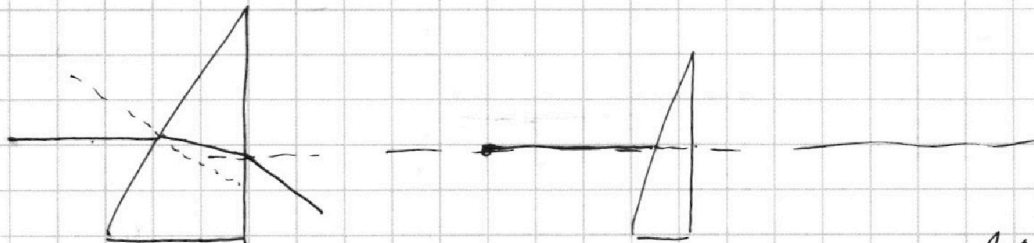
- 1 2 3 4 5 6 7

МФТИ

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



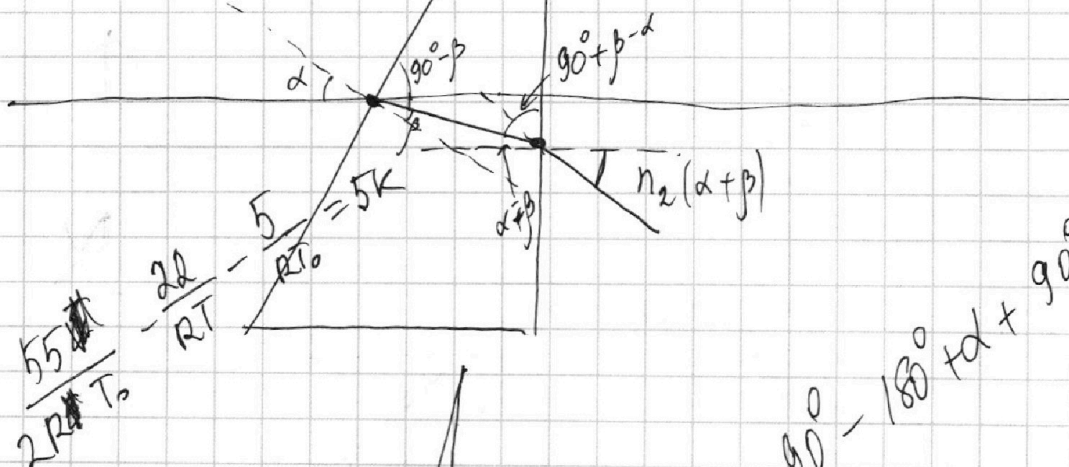
$$\frac{11}{20} \frac{11}{RT} \left(\frac{5}{2} \frac{T}{T_0} - 2 \right) - \frac{5}{4RT_0} = K \frac{5}{4}$$



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

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

$$\begin{aligned} 373 &= \frac{4}{5} \\ 375 & \overline{) 75} \\ 35 & \overline{) 25} \\ 373 & 75 \\ &= 298 \\ & 290 \end{aligned}$$



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

$$\begin{aligned} \frac{P_0 \cdot 5RT}{2RT_0} &= \\ &= \frac{5}{2} P_0 \frac{T}{T_0} \end{aligned}$$

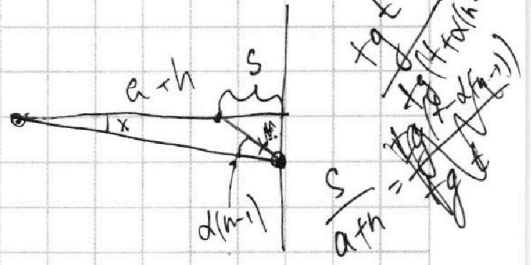
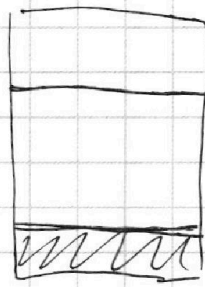
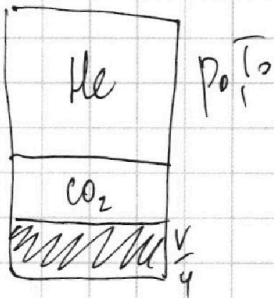
На одной странице можно оформлять **только одну** задачу.

Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице:

- 1 2 3 4 5 6 7

МФТИ

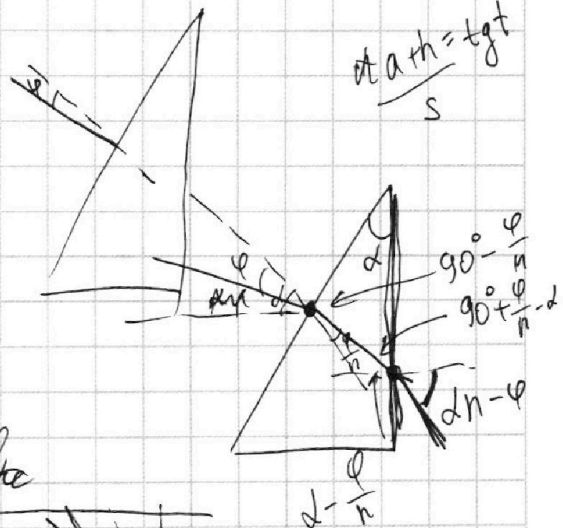
Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи, страница считается черновиком и не проверяется. Порча QR-кода недопустима!



$$\frac{J_{He} RT}{\rho_{CO_2} RT} = \dots$$

$$\frac{3}{4} - \frac{1}{5} = \frac{15}{20} - \frac{4}{20} = \frac{11}{20}$$

$$\frac{J_{He} RT}{\rho_{CO_2} RT} = \frac{1}{\frac{11V}{20}}$$



$$90^\circ - \alpha + \alpha + 90^\circ - \frac{\alpha}{n} = 180^\circ$$

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

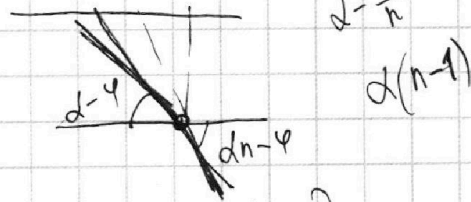
$$\frac{11}{4} J_{He} = \dots$$

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

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

$$p_0 \frac{V}{5} = J_{He} RT_0$$

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



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

$$\frac{15 + 44}{45} = \frac{59}{45}$$

$$\frac{5}{10 - 0.5 \cdot 3 + 44} = \frac{59}{45}$$

$$\frac{g}{2RT_0} = k$$

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