



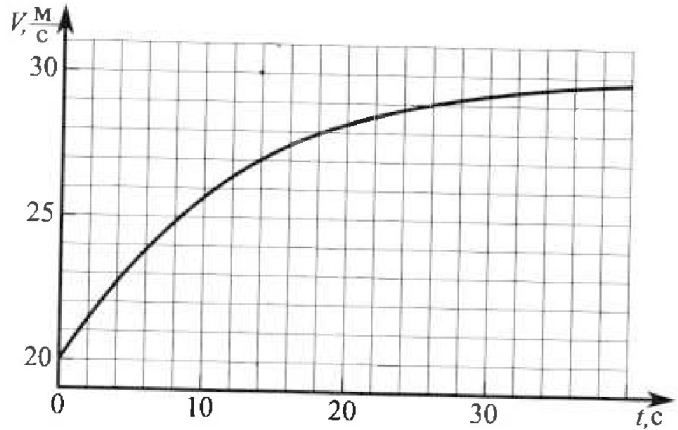
Олимпиада «Физтех» по физике, февраль 2023

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.



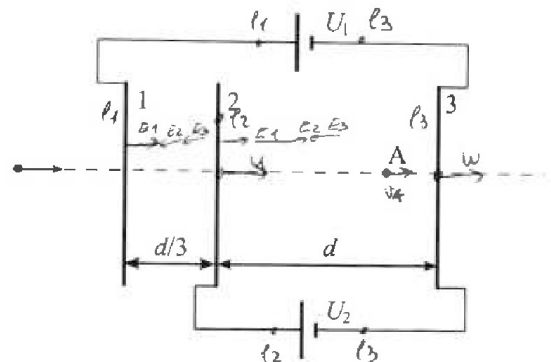
- Используя график, найти ускорение мотоцикла в начале разгона.
- Найти силу сопротивления движению F_0 в начале разгона.
- Какая часть мощности, передаваемой на ведущее колесо, идет на преодоление силы сопротивления движению в начале разгона? Требуемая точность численного ответа на первый вопрос ориентировочно 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 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 $k \approx 0,6 \cdot 10^{-3}$ 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.

- Найти отношение количеств вещества в газообразном состоянии в верхней и нижней частях до нагревания.
- 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.



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

Олимпиада «Физтех» по физике, февраль 2023

Вариант 11-04

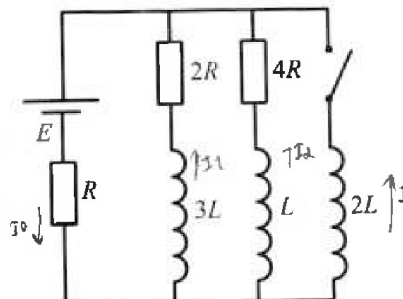
Во всех задачах, в ответах допустимы обыкновенные дроби и радикалы.

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

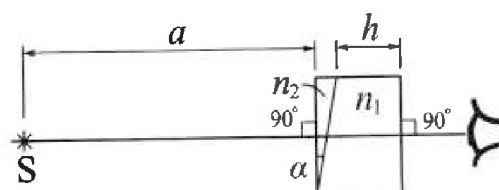
- 1) Найти ток I_0 через резистор с сопротивлением $4R$ при разомкнутом ключе.
- 2) Найти скорость возрастания тока в катушке индуктивностью $2L$ сразу после замыкания ключа.

- 3) Какой заряд протечет через резистор с сопротивлением $4R$ при замкнутом ключе?

Ответы давать с числовыми 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.

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.

Дано: 1) Найдем ускорение построив касательную к графику

$m = 240 \text{ кг}$

$F_R = 200 \text{ Н}$ на мг после начала движения ($t = 0$)

$a_0 = ?$ $a_0 = \frac{v_1 - v_0}{t_1 - t_0} = \frac{30 \frac{\text{м}}{\text{с}} - 20 \frac{\text{м}}{\text{с}}}{14 \text{ с}} = \frac{10 \frac{\text{м}}{\text{с}}}{14 \text{ с}} = \frac{5}{7} \frac{\text{м}}{\text{с}^2}$ - ускорение касательной к кривой.

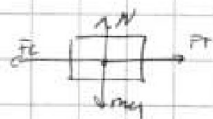
$F_0 = ?$

$\frac{N_0}{N} = ?$ 2) $N = F_T \cdot v = \text{const} \Rightarrow$

$F_T = \frac{N}{v}$ (F_T - сила трения)

Заметим, что $v = 30 \frac{\text{м}}{\text{с}}$ - асимптота $\Rightarrow$ при $v = 30 \frac{\text{м}}{\text{с}}$

$F_T = F_0 = F_R$, т.е. в этот момент времени $F_T = F_R$



по 2 ЗК: $m a = F_T - F_0 \Rightarrow m a_0 = \frac{N}{v_0} - F_0 \Rightarrow$

$\Rightarrow F_0 = m a_0 - \frac{N}{v_0}$

$\frac{N}{v_{\max}} = F_R \Rightarrow N = v_{\max} F_R = 30 \cdot 200 = 6000 \text{ Вт} \Rightarrow$

$F_0 = 240 \cdot \frac{5}{7} + \frac{6000}{20} = 300 - \frac{1200}{7} = \frac{900}{7} \text{ Н.}$

3) $N_0 = F_0 \cdot v_0$ (где N_0 - мощность двигателя на пр. линии

$N = F_T \cdot v_0 \Rightarrow$ сопротивлении)

$\Rightarrow \frac{N_0}{N} = \frac{F_0}{F_T} = \frac{F_0 v_0}{F_T v_0} = \frac{F_0}{\frac{N}{v_0}} = \frac{F_0 v_0}{N} = \frac{300 \cdot 20}{7 \cdot 6000} = \frac{3}{7}$

Ответ: $\frac{5}{7} \frac{\text{м}}{\text{с}^2}$; $\frac{900}{7} \text{ Н}$; $\frac{3}{7}$.



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.

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

$$T = 373 \text{ K}$$

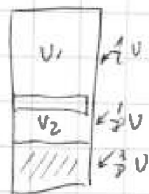
$$R = 0,6 \cdot 10^{-3} \frac{\text{Н} \cdot \text{м}}{\text{К}^2 \cdot \text{моль}}$$

$$RT_0 = 3 \cdot 10^{-3} \frac{\text{Дж}}{\text{моль}}$$

$$\frac{V_1}{V_2} = ?$$

$$p_0$$

в нач. мом.



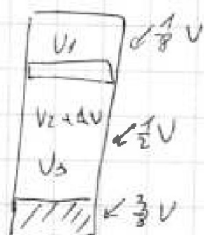
$$p_0 \cdot \frac{1}{2} V = J_1 R T_0$$

$$p_0 \cdot \frac{1}{2} V = J_2 R T_0$$

$$\Rightarrow \frac{J_1}{J_2} = \frac{1}{2} = 4.$$

давление одинаковое, т.е. поршень невесомый $\Rightarrow p_0 S = p_0 S$.

после нагрева:



т.е. в конце растворенного газа в воде нету, то

$$\begin{aligned} \Delta V &= R p_0 \cdot \frac{3}{2} V = R \cdot 3 V_2 R T_0 = \\ &= R \cdot 3 V_2 \cdot R \cdot \frac{3}{4} T = 0,6 \cdot 10^{-3} \cdot 3 \cdot V_2 \cdot \\ &\frac{3}{4} \cdot 3 \cdot 10^3 = \frac{51}{20} J_2 \end{aligned}$$

$$p \cdot \frac{1}{2} V = J_1 R T$$

$$p_2 \cdot \frac{1}{2} V = J_2 R T$$

$$p_1 \cdot \frac{1}{2} V = (J_1 + \frac{51}{20} J_2) R T$$

$$p_1 + p_2 = p \text{ (по закону Давидова)}$$

$$\left(\frac{101}{20} J_2 R T \right) \cdot \frac{2}{V} + \frac{J_2 R T \cdot 2}{V} = \frac{J_1 J_2 R T \cdot 2}{V} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow V_3 = \frac{219}{20} V_2, \text{ т.е. } T = 100^\circ \text{C} \Rightarrow p_H = p_a \text{ (давление насыщенного пара равно атмосферному)} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow p_a \cdot \frac{1}{2} V = \frac{219}{20} J_2 R T$$

$$p_0 \cdot \frac{1}{2} V = 4 J_2 R \cdot \frac{3}{4} T \Rightarrow$$

$$p_0 = \frac{3}{4} p_a$$

$$\text{Ответ: } \frac{V_1}{V_2} = 4; p_0 = \frac{3}{4} p_a.$$



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!

N3.

$$U_1 = 5U$$

$$U_2 = U$$

v_0

m

q

d

1) Пусть поле между пластинами 2 и 3 - $E_{23} \Rightarrow$

$$E_{23} \cdot d = U_2 = U \Rightarrow E_{23} = \frac{U}{d}$$

по 2 и 3 Н:



$$ma_{23} = E_{23} \cdot q \Rightarrow a = \frac{E_{23} \cdot q}{m} = \frac{Uq}{md}$$

$a_{23} = ?$

2) Пусть потенциалы 2 и 3 равны φ_2 , 3 равен φ_3

$K_2 - K_3 = ?$ по 3 и 2 :

$v_A = ?$

$$K_2 = \frac{mv_0^2}{2} + \varphi_2 \cdot q$$

$$K_3 = \frac{mv_0^2}{2} + \varphi_3 \cdot q$$

$$\Rightarrow K_3 - K_2 = \varphi_3 q - \varphi_2 q = q(\varphi_3 - \varphi_2) = q \cdot U_2 = qU$$

3) Уб 3 и 2 .

$$m \cdot a \cdot d = 0 \Rightarrow$$

$$\frac{mv_A^2}{2} = \frac{mv_0^2}{2} + \frac{3}{2}(\varphi_2 - \varphi_3)q \Rightarrow$$

$$\frac{mv_A^2}{2} = \frac{mv_0^2}{2} + \frac{3}{2}qU \Rightarrow v_A = \sqrt{v_0^2 + \frac{3}{2} \frac{qU}{m}}$$

Ответ: $a = \frac{Uq}{md}$; $K_3 - K_2 = qU$; $v_A = \sqrt{v_0^2 + \frac{3}{2} \frac{qU}{m}}$

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.

Дано:

$\mathcal{E}$

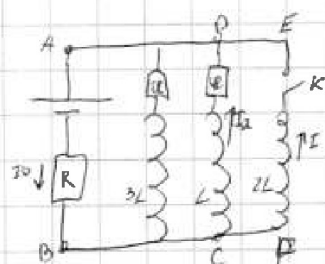
R

L

I_{20} - ?

$\frac{dI}{dt}$ - ?

q - ?



1) В установившемся режиме:

$I_{20} = \text{const}$, $I_{10} = \text{const}$ (I_{10} - ток через резистор $4R$) $\Rightarrow$

$\frac{dI_{20}}{dt}$ и $\frac{dI_{10}}{dt} = 0 \Rightarrow \mathcal{E}_{3L} = \mathcal{E}_{2L} = 0$ - ЭДС самоиндукции.

Тогда из закона Ома:

$$\mathcal{E} = (I_{10} + I_{20})R + I_{20} \cdot 4R \quad (\text{обход } AB(D))$$

$$I_{10} \cdot 2R = I_{20} \cdot 4R \Rightarrow I_{10} = 2I_{20} \Rightarrow \mathcal{E} = 3I_{20}R + I_{20}R + 4I_{20}R \Rightarrow I_{20} = \frac{\mathcal{E}}{7R}$$

2) Сразу после замыкания ключа в катушках не успевают измениться $\Rightarrow$

Возьмем обход $ABFE$:

$$\mathcal{E} - 2L \frac{dI}{dt} = I_0 R \Rightarrow I_0 = I_{10} + I_{20} = \frac{3\mathcal{E}}{7R} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow \mathcal{E} - 2L \frac{dI}{dt} = \frac{3\mathcal{E}}{7R} \cdot R \Rightarrow 2L \frac{dI}{dt} = \mathcal{E} - \frac{3\mathcal{E}}{7} = \frac{4\mathcal{E}}{7} \Rightarrow \frac{dI}{dt} = \frac{2\mathcal{E}}{7L}$$

3) Возьмем обход $ABCD$:

$$\mathcal{E} - L \frac{dI_2}{dt} = I_0 R + U_{I_2 R} - \text{вспомогательное из того же выражения обход } ABFE:$$

$$2L \frac{dI}{dt} - L \frac{dI_2}{dt} = 4I_2 R \Rightarrow 2L \frac{dI}{dt} - L \frac{dI_2}{dt} = 4I_2 R \quad (\text{при } dt \rightarrow 0) \Rightarrow$$

$$\Rightarrow 2L \Delta I - L \Delta I_2 = 4I_2 \Delta t R \Rightarrow \sum (2L \Delta I - L \Delta I_2) = 4I_2 \Delta t R \Rightarrow$$

$$\Rightarrow 2L \sum \Delta I - L \sum \Delta I_2 = 4R \sum I_2 \Delta t \quad (\sum I_2 \Delta t = q - \text{заряд через резистор } 4R)$$

$$\Rightarrow 2L \left(\frac{\mathcal{E}}{R} - 0 \right) - L \left(0 - \frac{\mathcal{E}}{7R} \right) = 4Rq \Rightarrow \left(I_K = \frac{\mathcal{E}}{R} \text{ в установив. режиме} \right)$$

$$2L \frac{\mathcal{E}}{R} + L \frac{\mathcal{E}}{7R} = 4Rq \Rightarrow q = \frac{15LE}{28R^2} \quad (\text{всё ток через катушку } 2L)$$

Ответ: $\frac{\mathcal{E}}{7R}$, $\frac{2\mathcal{E}}{7L}$, $\frac{15LE}{28R^2}$.

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!



N5

R1

R2

$a = 100 \text{ см}$

$\alpha = 0,1 \text{ рад}$

$h = 14 \text{ см}$

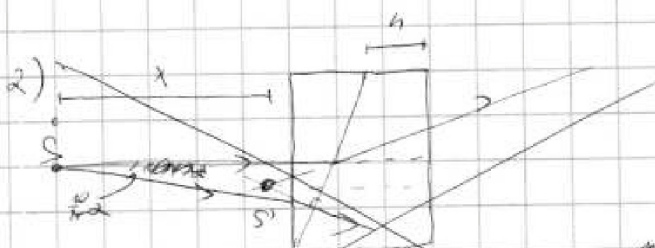


по закону Снелла:

$$\frac{n_2}{n_1} = \frac{\sin \alpha}{\sin \beta} \approx \frac{\alpha}{\beta} \Rightarrow \beta = 1,72 \alpha$$

$$l = \beta - \alpha = 1,72 \alpha - \alpha = 0,72 \alpha = 0,07 \text{ рад (проход в другую призму не предусмотрен)}$$

$n_1 = n_2 = n_0$



из подобия $\Delta \Rightarrow h = a - x$

~~$\Rightarrow h = 0,72 h + 0,72 a - 0,72 x \Rightarrow x = \Rightarrow 0,72 h = h +$~~

ответ: $0,07 \text{ рад}$



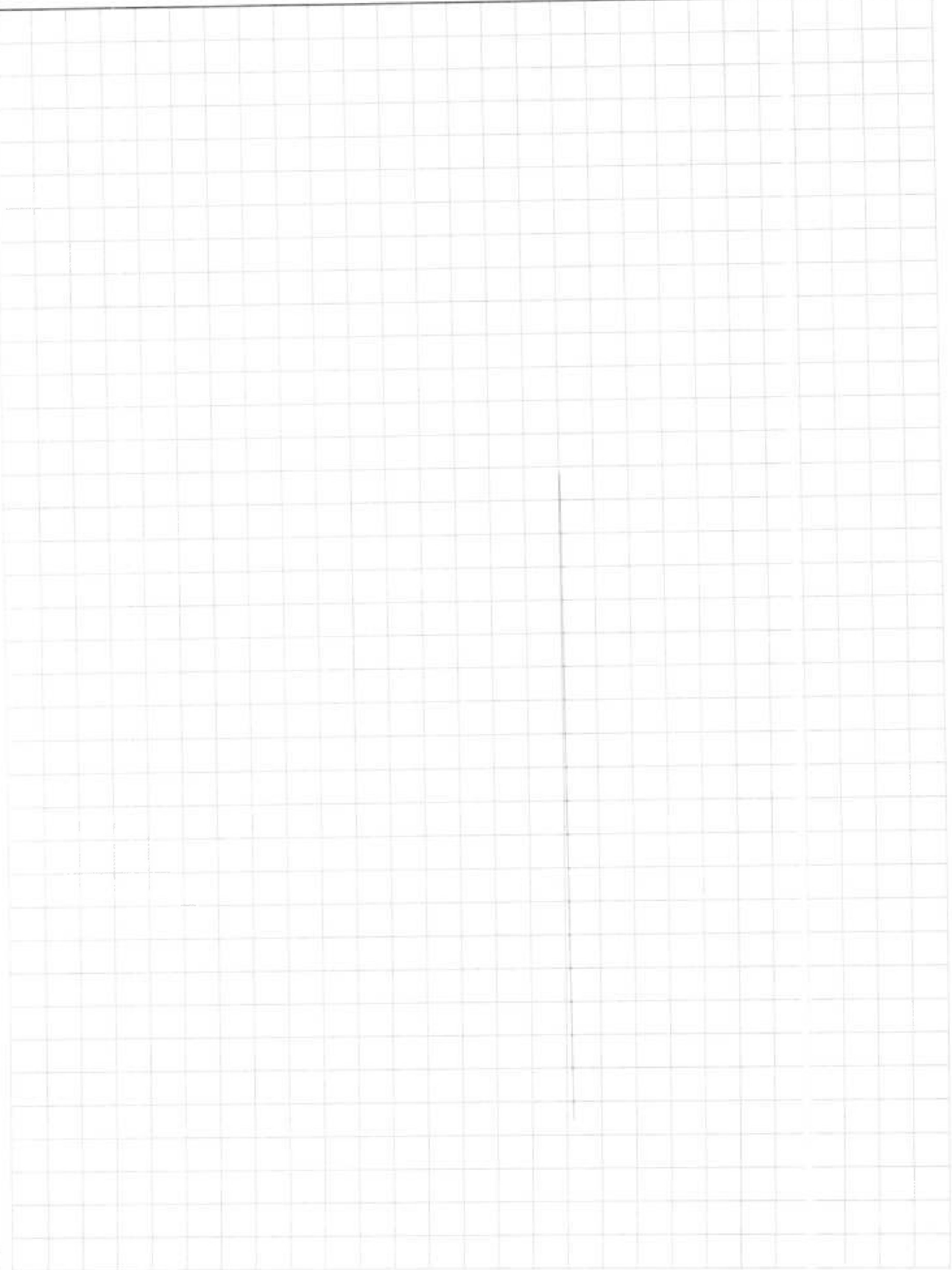
На одной странице можно оформлять только одну задачу.

Отметьте крестиком номер задачи,
решение которой представлено на странице:

1	2	3	4	5	6	7
☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐



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



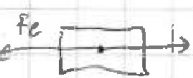
На одной странице можно оформлять только одну задачу.

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!



$$N = F_r \cdot v$$

$$N = F \cdot v$$

$$ma = F_r - F_c = \frac{N}{v} - F_c \quad m_{\max} = \frac{8000}{20} - F_c \quad F_c = 300 - m_{\max}$$

$$\frac{N}{v_{\max}} = F_c \Rightarrow N = 30 \cdot 200 = 6000 \text{ Н} \quad (300 - 240 \cdot \frac{3}{7}) = F_c \quad (F_c = \frac{900}{7} \text{ Н}) \quad \frac{3}{7} \text{ м/с}^2$$

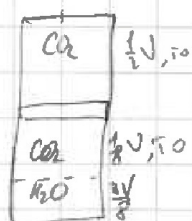
$$\frac{\Delta T}{\Delta t} = \frac{10 \text{ м/с}^2}{1 \text{ с}} = \frac{5}{7} \text{ м/с}^2$$

$$300 - \frac{1200}{7}$$

$$N_0 = F_c \cdot v$$

$$\frac{N_0}{N}$$

$$\frac{F_c \cdot v}{F_r \cdot v} = \frac{F_c}{F_r} = \frac{900}{300} = \left(\frac{3}{7}\right)$$



$$\frac{1}{2} V = \frac{3}{8} V$$

$$p \cdot \frac{1}{2} V = 0.1 R T_0 \quad v_2 = \frac{3}{4}$$

$$p \cdot \frac{1}{8} V = 0.2 R T_0$$

$$\frac{v_1}{v_2} = 4$$

$$p_0 \cdot \frac{1}{8} V = 0.1 R T$$

$$p_0 \cdot \frac{1}{8} V = 0.1 \cdot p \cdot \frac{4}{3} T_0$$

$$\frac{3}{4} T = 0.1 T$$

$$p \cdot \frac{1}{2} V = \frac{4}{3} p_0 \cdot \frac{1}{8} V$$

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

$$p \cdot \frac{1}{2} \cdot \frac{4}{3} \cdot 8 = p_0$$

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

$$\Delta U = 0.1 \cdot 10^{-3} \cdot 3 \cdot 0.2 \cdot R \cdot \frac{3}{4} T$$

$$\Delta U = 0.1 \cdot 10^{-3} \cdot 3 \cdot \frac{3}{4} \cdot 0.2 \cdot 3 \cdot 10^3$$



$$240 \cdot \frac{5}{7} = \frac{8000}{20} - F_0 \quad \frac{800}{7} \cdot \frac{27}{4} \cdot \frac{1}{2} \cdot v_2 \quad \frac{800}{7}$$

$$\left(\Delta U = \frac{81}{20} v_2 \right)$$

$$\frac{1}{4}$$

$$\frac{18}{7} = \frac{2}{7}$$

$$p_0 \cdot \frac{1}{2} V = \frac{10^3}{40} v_2 R \cdot \frac{3}{4} T$$

$$\frac{v_1}{v_2} = 4$$

$$p_0 \cdot \frac{1}{8} V = 0.1 R T$$

$$v_1 = 4 v_2$$

$$\frac{1}{4}$$

$$\frac{18}{7} = \frac{2}{7}$$

$$\frac{10^3}{40} v_2 \cdot \frac{1}{4} = v_1$$

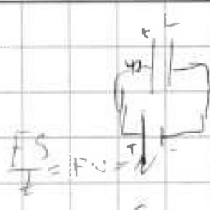
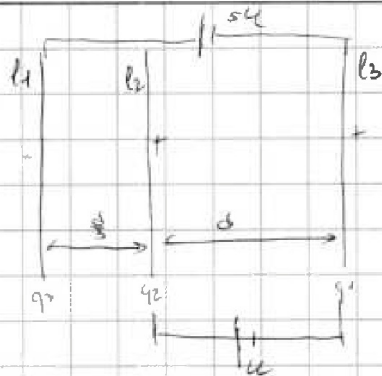
На одной странице можно оформлять только одну задачу.

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!



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

$$\frac{U \cdot 3 \cdot 2R}{d}$$

$$\left(\frac{q_3}{1R} - \frac{q_2}{1R} - \frac{q_1}{1R} \right) \cdot \frac{d}{3} + \frac{2Rq_2}{\left(\frac{1}{1R} + \frac{1}{2R} - \frac{1}{1R} \right)} d = 54$$

$$N = F \cdot v$$

$$\mathcal{E} + \mathcal{E}_{\text{си}} = IR$$

$$l_1 + l_2 = 54$$

$$l_2 - l_3 = 4$$

$$l_1 - l_2 = 44$$

$$\left(q_3 - q_2 + q_1 \right) \frac{d}{3R} + \left(1 + \frac{1}{2} + 1 \right) \cdot \frac{d}{1R} = 21$$

$$1) (q_3 - q_2 + q_1) + 3(q_2 + q_3 + q_1) = \frac{54 \cdot 6R}{d}$$

$$2) q_2 + q_3 - q_1 = \frac{4 \cdot 2R}{d}$$

$$3) q_3 - q_2 + q_1 = 14 \cdot \frac{2R}{d}$$

$$\frac{E \cdot d}{m}$$

$$Eid = 4$$

$$\frac{U}{d} \cdot q = \frac{U \cdot q}{md} = q_{12}$$

0	10
1	10
2	10

$$q_3 - q_2 + q_1 + 3(q_2 + q_3 + q_1) = 14 \cdot \frac{4R}{d}$$

$$4q_3 + 2q_2 - 2q_1 = 80 \cdot \frac{4R}{d}$$

$$q_2 + q_3 - q_1 = 2 \cdot \frac{4R}{d}$$

$$q_3 - q_2 + q_1 = 14 \cdot \frac{4R}{d}$$

$$\mathcal{E} - \frac{3E}{7R} \cdot R$$

$$(l_1 - l_2)q = 44$$

$$l_2 \cdot q + \frac{mv^2}{2} = l_3 \cdot q + \frac{mv^2}{2}$$

$$\left(l_2 + \frac{3(l_2 - l_3)}{4} \right) q = \frac{mv^2}{2}$$

$$4q_3 + 2q_2 - 2q_1 = 80 \cdot \frac{4R}{d}$$

$$13q_2 - 11q_3 - 11q_1 = 0$$

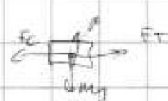
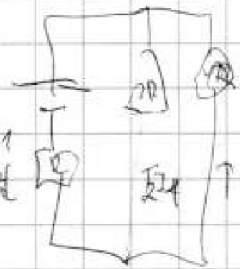
$$11q_2 + 11q_3 - 11q_1 = 44 \cdot \frac{4R}{d}$$

$$13q_2 + 11q_3 - 13q_1 = 0$$

$$\frac{E}{2R} > \frac{U}{7R}$$

$$21 \cdot 4R = I_2 \cdot 2R$$

$$I_2 = 2I_1$$



$$\mathcal{E} = (I_1 + I_2)R + I_2 \cdot 4R$$

$$\mathcal{E} = (3I_1 + I_2R) \cdot I_2 \cdot 2R$$

$$4E I_1 + 3I_1 R = E$$

$$4 \times I_1 R \Rightarrow I_1 R = E$$

$$\left(\frac{E}{7R} \right)$$

$$11v_2 R$$

$$3v_2 R$$

$$2v_2 R$$

$$\frac{3E}{7L}$$

$$\frac{N}{v} = ma$$

$$a = \frac{N - F_{\text{ср}}}{m}$$

$$\left(\frac{N - F_{\text{ср}}}{m} \right)$$

$$\frac{mv^2}{2} + l_2 q + E_3 d \cdot q = \frac{mv^2}{2} + l_3 q$$

На одной странице можно оформлять только одну задачу.

Отметьте крестиком номер задачи,
решение которой представлено на странице:

1 2 3 4 5 6 7

☐ ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ ☐

МФТИ

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

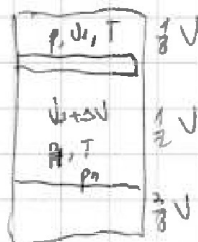


$$p_0 \frac{1}{2} V = J_1 R T_0$$

$$p_0 \frac{1}{2} V = J_2 R T_0$$

$$p \cdot \frac{1}{2} V = J_1 R T$$

$$(p_1 + p_n) = p$$



$$p_1 \frac{1}{2} V = (p_2 + \Delta V) R T$$

$$p_n \frac{1}{2} V = J_3 R T$$

$$(E_1 - E_3) d = \frac{11u}{2} (E_1 + E_3) \frac{1}{3} + \frac{11u}{2} = 5u = \Delta p_2 - (p_1 - p_3)$$

$$\Delta V = R \cdot p_0 \cdot \frac{3}{8} V$$

$$\frac{1}{2} V \cdot \frac{1}{2} V = \frac{1}{2} V \cdot \frac{1}{2} V$$

$$\frac{11u}{2} \cdot \frac{1}{3} = \frac{11u}{6}$$

$$\frac{4}{3} d (E_1 - E_3) - \frac{11u}{6} = 5u$$

$$\frac{4}{3} d \left(\frac{11u}{3} + \frac{11u}{3} \right)$$

$$\Delta V = R \cdot 3V_2 R T_0$$

$$\Delta V = R \cdot 3V_2 \cdot \frac{3}{8} R T$$

$$\frac{V_1}{3} = T \Rightarrow T = \frac{3}{2} T$$

$$\Delta V = \frac{3}{8} \cdot \frac{1}{2} V \cdot \frac{3}{8} \cdot \frac{3}{8} \cdot \frac{3}{8} \cdot \frac{3}{8}$$

$$\Delta V = \frac{3}{8} \cdot \frac{1}{2} V \cdot \frac{3}{8} = \frac{3}{16} V$$

$$p_0 \cdot \frac{1}{2} V = J_1 R T_0$$

$$p_0 \cdot \frac{1}{2} V = J_2 R T_0$$

$$p \cdot \frac{1}{2} V = J_1 R T$$

$$\frac{20 \text{ W}}{u d} \quad \frac{11u}{2} \frac{1}{3}$$

$$p_1, T_1, T_0 \quad \frac{1}{2} V \Delta T + A = Q$$

$$p_0, V_1, V_2, V_3, p_1, p_n, V_3$$

$$\frac{u}{d} \rightarrow \frac{u}{d}$$

$$p_1 \cdot \frac{1}{2} V = (p_2 + \Delta V) R T$$

$$p_n \cdot \frac{1}{2} V = J_3 R T$$

$$p_1 + p_n = p$$

$$\frac{u_1}{V_1} = u \quad V_1 = u V_2$$

$$p \cdot \frac{1}{2} V = u V_2 \cdot R \cdot T$$

$$p_1 \cdot \frac{1}{2} V = \frac{101}{20} V_2 \cdot R \cdot T$$

$$\frac{m V_0 c}{2} = \frac{m u^2}{2} + (1 + q)$$

$$\frac{p_0}{p_{atm}} = \frac{2 p_2 R T_0}{\frac{10 p_2}{N}}$$

$$\frac{V_1 R T}{p} = \frac{V_2 R T_0}{p_0}$$

$$\frac{2 V_3 R T}{V} + \frac{101 V_2 R T}{10 V} = \frac{u V_2 R T \cdot p}{V}$$

$$\frac{20 V_3 R T + 101 V_2 R T}{20 V} = \frac{320 V_2 R T}{20 V}$$

$$2 \cdot 10 V_2 R T = 20 V_3 R T$$

$$p_{atm} = \frac{p_0}{N} R T_0$$

$$p_0 = \frac{2 p_2 R T_0}{N_2} = \frac{p_0}{N} R T_0$$

$$\frac{714 V_2}{20 V_3} = 1 \quad \frac{2 p_2 \cdot M}{p_0 \cdot V_2}$$

$$\frac{u}{d} = E_1 + E_2 + E_3$$

$$\frac{11u}{2} = E_1 + E_2 + E_3$$

$$\frac{m \cdot 0.02}{2}$$

$$\frac{3}{4} u = \frac{1}{m}$$

$$1 + \frac{d}{3} (p_2 - p_1) = p_2$$

$$1 - \frac{d}{3} = \frac{11u}{d}$$

$$1 + \frac{1}{3} E_1 = p_2$$

$$p_1 + \frac{1}{3} E_1 + \frac{2}{3} d E_2 = p_2 + \frac{2}{3} (p_2 - p_1)$$

$$p_2 - p_1 = 2u \quad \frac{1}{3} E_1 = u$$

$$(E_1 - E_2 - E_3) \frac{1}{3} = 4u = p_1 - p_2$$

$$(E_1 + E_2 - E_3) d = u = p_2 - p_3$$

$$\frac{d}{3} \cdot \frac{11u}{2} + \frac{2}{3} d E_2 = 4u + \frac{2}{3} \cdot 5u$$

$$2p_1 - p_1 - p_3 = 5u =$$

$$(E_1 - E_2 - E_3)$$

$$(E_1 - E_2 - E_3) d + (E_1 + E_2 - E_3) \frac{1}{3}$$

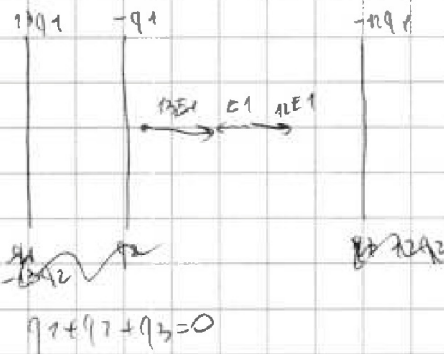
На одной странице можно оформлять только одну задачу.

Отметьте крестиком номер задачи,
решение которой представлено на странице:

1	2	3	4	5	6	7
☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐

МФТИ

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



$$\left(\frac{q_1}{2605} + \frac{q_2}{1605} - \frac{q_3}{1605}\right) d = 44$$

$$\left(\frac{q_2}{1605} + \frac{q_1}{1605} - \frac{q_3}{1605}\right) d = 44$$

$$q_1 + q_2 - q_3 = \frac{124}{2} \cdot 2605$$

$$q_2 + q_1 + q_3 = \frac{44}{2} \cdot 1605$$

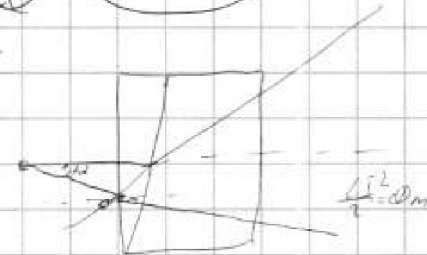
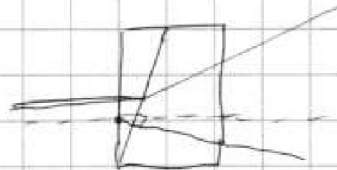
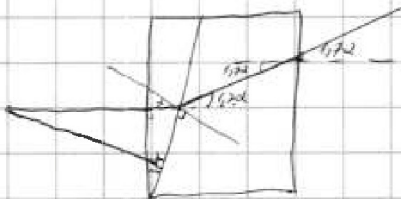
$$12 q_2 + 11 q_1 - 12 q_3 = q_1 - q_2 - q_3$$

$$13 q_2 - 13 q_3 = 0$$

$$12 q_2 - 12 q_3 = 0$$

$$12 q_2 - 12 q_3 = 0$$

$$12 q_2 - 12 q_3 = 0$$



$$\frac{B \cdot \frac{dI}{dt}}{AR} = \frac{B \cdot \frac{dI}{dt}}{AR} = \frac{B \cdot \frac{dI}{dt}}{AR} = \frac{B \cdot \frac{dI}{dt}}{AR}$$

$$E - L \frac{dI}{dt}$$

$$E - 2L \frac{dI}{dt} = I_0 R$$

$$E - L \frac{dI_2}{dt} = I_0 R + U_{12} R$$

$$E - 2L \frac{dI_1}{dt} = I_0 R + 2R \cdot I_1$$

$$E - 2L \frac{dI_1}{dt}$$

$$E - E_{s1} = I_1 R + I_2 L R$$

$$E - L \frac{dI_2}{dt} = I_1 R + I_2 L R$$

$$2L \cdot \frac{E}{2} - L \cdot \frac{E}{2R} = 4 q_{02} R$$

$$\frac{13}{7} \frac{EL}{4R^2} = q_{02} \frac{E}{2R}$$

$$2L \frac{dI_1}{dt} - L \frac{dI_2}{dt} = 4I_2 R$$

$$2L \frac{dI_1}{dt} - L \frac{dI_2}{dt} = 4I_2 R$$

$$2L \frac{dI_1}{dt} = L \frac{dI_2}{dt}$$

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!

$$E - 2L \frac{dI}{dt} = I_0 R$$

$$\frac{E - I_0 R}{2L} = \frac{dI}{dt}$$

$$E - L \frac{dI_2}{dt} = I_0 R + U_{L2} R$$

$$E - 3L \frac{dI_1}{dt} = I_0 R + 2U_{L1} R$$

$$3L \frac{dI_1}{dt} - L \frac{dI_2}{dt} = 2RI_1 + U_{L1} R$$

$$3L \frac{dI_1}{dt} - L \frac{dI_2}{dt} = 2RI_1 + U_{L1} R \quad E - 3L \frac{dI_1}{dt} = I_0 R + 2U_{L1} R \quad E - L \frac{dI_2}{dt} = I_0 R + U_{L2} R$$

$$3L \frac{dI_1}{dt} - L \frac{dI_2}{dt} = 2RI_1 + U_{L1} R + I_0 R$$

$$\frac{F \cdot S}{t} = F_{fr}$$

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

$$\frac{2L}{R} + L \frac{R}{2R}$$

$$\frac{15LE}{2R} = U_{L1} R$$

$$\frac{75LE}{28R^2}$$

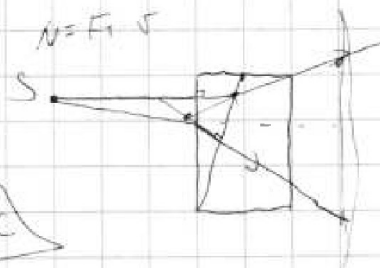
$$N = F_{fr} \cdot v$$

$$\frac{mv_0^2}{2} + p_1 q = \frac{mv^2}{2}$$

$$F_{fr} - F_c = ma_0$$

$$N = F_{fr} \cdot v$$

$$N = (F_{fr} - F_c) \cdot v$$



$$v_0^2 + \frac{2}{m} p_1 q = v^2$$

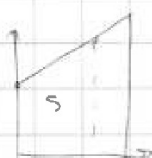
$$v_0^2 + \frac{2}{m} p_1 q = v^2 \quad \frac{m v^2}{2} = \frac{m (v_0 + \Delta v)^2}{2}$$

$$\Delta = 100^\circ C$$

$$\frac{\frac{1}{m} (p_1 - p_3) q}{2a_{12}} = d$$

$$m \Delta v = 2 \Delta v + p_1 q - m \Delta v = \frac{m}{2} (m \Delta v)$$

$$\frac{2}{m} p_1 q = 2 \cdot \frac{p_1 q}{m} \cdot \Delta$$



$$\frac{N_0}{N} = \frac{F_c}{F_{fr}} = \frac{F_{fr} - ma}{F_{fr}}$$

$$2 \cdot \frac{1}{\pi \cdot 60 \text{ s}}$$

$$\frac{p_1}{p_0}$$

$$\frac{v_1^2 - v_2^2}{2a} = \frac{d}{2} \cdot \frac{1}{q}$$

$$\frac{q_1}{160 \text{ s}} = \frac{11q_1}{1460 \text{ s}} + \frac{1}{2460 \text{ s}}$$

$$1 - \frac{m \Delta v}{N}$$

$$\frac{w^2 - v^2}{2a} = \frac{d}{q}$$

$$\frac{N}{50}$$

$$\frac{12q_1 - 11q_2}{1460 \text{ s}}$$

$$\frac{4}{5} \cdot 260 \text{ s} = q_1 + q_2 + q_3$$

$$\frac{12q_1}{1460 \text{ s}} = q_1 + q_2 + q_3$$

$$12q_1 + 11q_2 - 11q_3 =$$

$$= 11q_2 - 11q_3$$

$$12q_1 + 11q_2 - 11q_3 = 0$$

$$11q_1 + 11q_2 + 11q_3 = 0$$

$$12q_1 + 24q_2 = 0$$

$$\frac{12q_1 - 11q_2}{1460 \text{ s}}$$

$$\frac{12q_1 - 11q_2}{1460 \text{ s}}$$

$$\frac{12q_1 - 11q_2}{1460 \text{ s}}$$

$$\frac{12q_1 - 11q_2}{1460 \text{ s}}$$

$$\frac{12q_1 - 11q_2}{1460 \text{ s}}$$

$$\frac{12q_1 - 11q_2}{1460 \text{ s}}$$



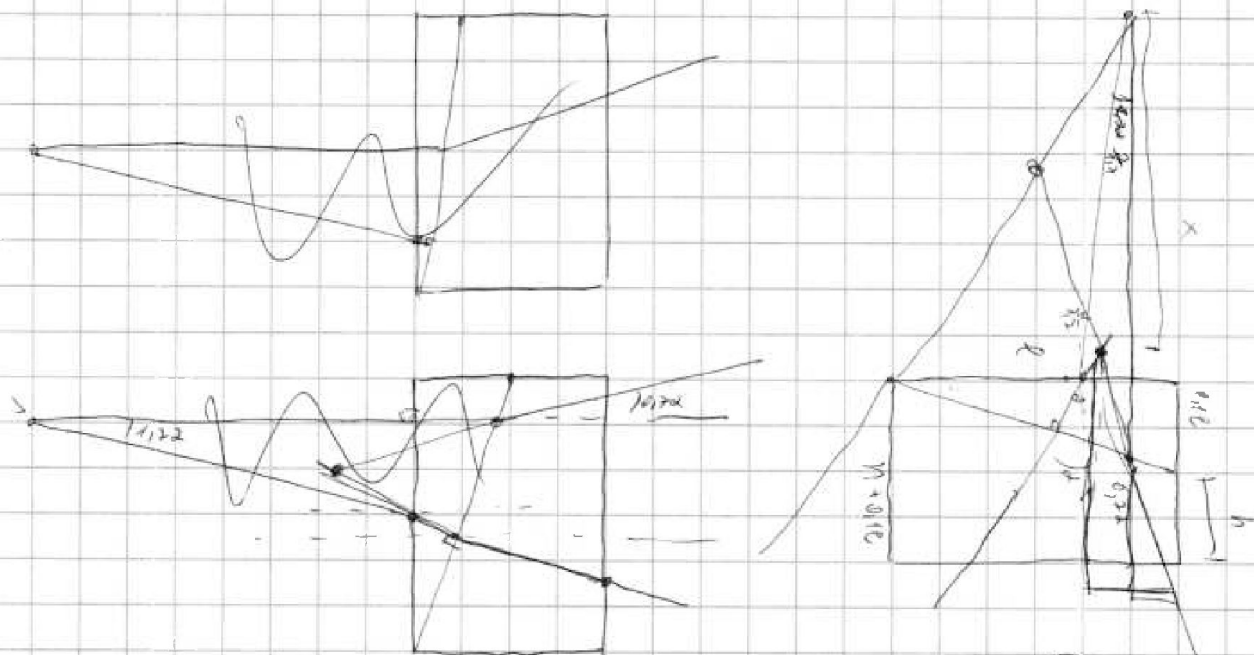
На одной странице можно оформлять **только одну** задачу.

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!



$$\begin{aligned} \frac{10}{4} &= 2.5 \\ a-x &= \frac{3}{4}h \\ 0.72a - 0.32h &= 0.72a - 0.32h \\ 0.72a - 0.32h &= 0.72a - 0.32h \\ 0.72a - 0.32h &= 0.72a - 0.32h \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \frac{dy}{dx} &= \frac{1}{2a} \\ -\frac{1}{2a} &= \end{aligned}$$