



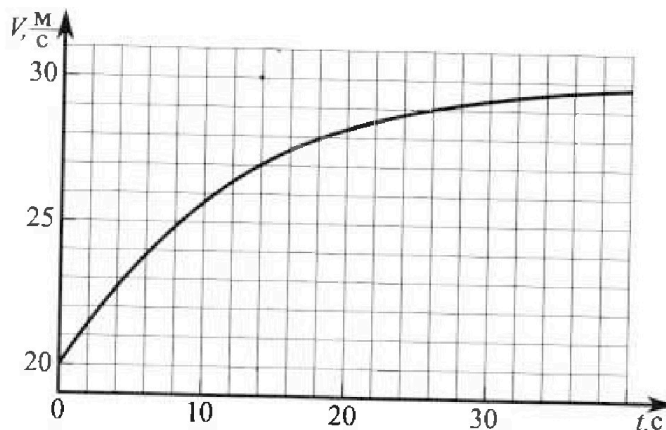
Олимпиада «Физтех» по физике, февраль 2023

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.



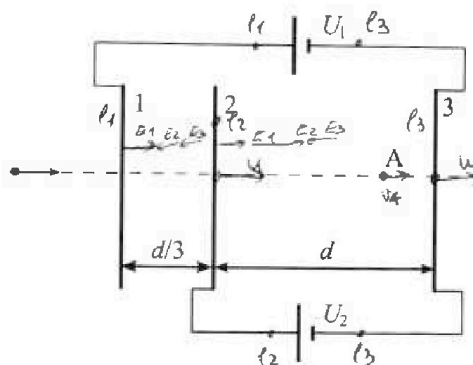
- Используя график, найти ускорение мотоцикла в начале разгона.
- Найти силу сопротивления движению F_0 в начале разгона.
- Какая часть мощности, передаваемой на ведущее колесо, идет на преодоление силы сопротивления движению в начале разгона? Требуемая точность численного ответа на первый вопрос ориентировочно 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 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/(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 А на расстоянии $3d/4$ от сетки 2.

Олимпиада «Физтех» по физике,
февраль 2023

Вариант 11-04

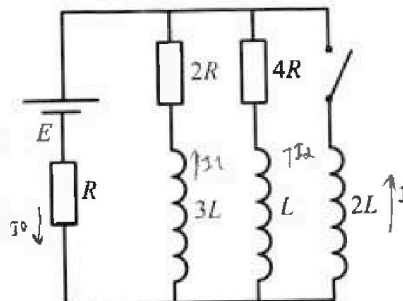
Во всех задачах, в ответах допустимы обыкновенные дроби
и радикалы.



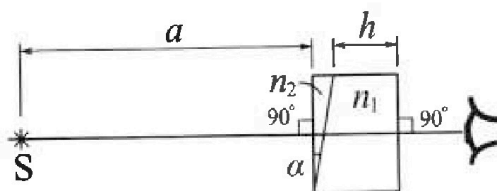
4. Параметры цепи указаны на схеме, все элементы идеальные. Ключ разомкнут, режим в цепи установился. Затем ключ замыкают.

- 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 $n_в = 1,0$. 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 $n_1 = n_в = 1,0$, $n_2 = 1,7$, найдите на какой угол отклонится системой луч, идущий от источника перпендикулярно левой грани системы.
- 2) Считая $n_1 = n_в = 1,0$, $n_2 = 1,7$, 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 постройкой касательного к графику $m=240 \text{ кг}$

$F_R=200 \text{ Н}$ на m точке касания графика ($t=0$)

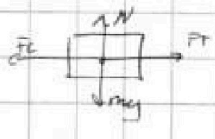
$a_0 = ?$ $a_0 = \text{tg} \alpha = \frac{30 \frac{\text{м}}{\text{с}} - 20 \frac{\text{м}}{\text{с}}}{14 \text{ с}} = \frac{10 \frac{\text{м}}{\text{с}}}{14 \text{ с}} = \frac{5}{7} \frac{\text{м}}{\text{с}^2}$ — угол касания касательной к крив.

$F_0 = ?$ 2) $N = F_T \cdot v = \text{const} \Rightarrow$

$\frac{N_0}{N} = ?$ $F_T = \frac{N}{v}$ (F_T — сила тяги)

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

$F_T = F_c = F_R$, т.е. в данной точке графика $F_c = F_R$

 по 2 ЗК: $ma = F_T - F_c \Rightarrow ma_0 = \frac{N}{v_0} - F_0 \Rightarrow$
 $\Rightarrow F_0 = ma_0 - \frac{N}{v_0}$

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

$F_0 = 240 \cdot \frac{5}{7} + \frac{6000}{30} = 300 + \frac{200}{7} = \frac{900}{7} \text{ Н.}$

3) $N_0 = F_c \cdot v_0$ (где по — мощность угнута на пр. шине)

$N = F_T \cdot v_0 \Rightarrow$ (сопротивление)

$\Rightarrow \frac{N_0}{N} = \frac{F_c}{F_T} = \frac{F_c \cdot v_0}{F_T \cdot v_0} = \frac{F_0}{\frac{N}{v_0}} = \frac{F_0 \cdot v_0}{N} = \frac{300 \cdot 30}{7 + 6000} = \frac{3}{7}$

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!

№2.

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

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

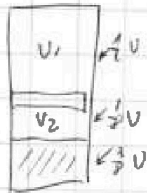
$$R = 0,010^3 \frac{\text{м}^3}{\text{кг} \cdot \text{м}^3}$$

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

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

p_0

в нач. мом.



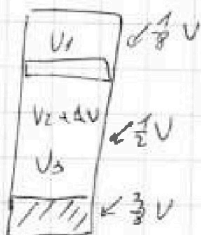
$$p_0 \cdot \frac{1}{2} V = J_1 R T_0$$

$$p_0 \cdot \frac{1}{3} V = J_2 R T_0$$

$$\Rightarrow \frac{J_1}{J_2} = \frac{\frac{1}{2} V}{\frac{1}{3} V} = 1,5$$

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

после нагрева:



т.е. в конце рассматриваемого газа в воде нету, т.е.

$$\Delta V = R p_0 \cdot \frac{3}{8} V = R \cdot 3 V_2 R T_0 =$$

$$= R \cdot 3 V_2 \cdot R \cdot \frac{3}{4} T = 0,010^3 \cdot 3 \cdot V_2 \cdot$$

$$\frac{3}{4} \cdot 3 \cdot 10^3 = \frac{81}{20} J_2$$

$$p \cdot \frac{1}{8} V = J_1 R T$$

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

V_3 - кол-во вытесненной паров.

$$p_1 \cdot \frac{1}{2} V = (J_1 + \frac{81}{20} J_2) R T$$

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

$$\left(\frac{101}{20} J_2 R T \right) \cdot \frac{2}{V} + \frac{J_2 R T \cdot 2}{V} = \frac{11 J_2 R T \cdot 2}{V} \Rightarrow$$

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

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

наивысшего пара над атмосферой) \Rightarrow

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

$$p_0 = \frac{3}{71} p_a$$

Ответ: $\frac{V_1}{V_2} = 1,5$; $p_0 = \frac{3}{71} p_a$.



На одной странице можно оформлять **только одну** задачу.
Отметьте крестиком номер задачи,
решение которой представлено на странице:

1 2 3 4 5 6 7

МФТИ

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

№3.

$U_1 = 5U$

$U_2 = U$

v_0

m

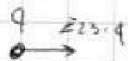
q

d

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

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

но 2 и 3 н.:



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

$a_{23} = ?$

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

$K_2 - K_3 = ?$ но 3 и 2 :

$v_A = ?$

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

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

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

3) Уб. З. С. Э.

м.т. $\varphi = 0 \Rightarrow$

$\frac{mv_A^2}{2} = \frac{mv_0^2}{2} + \frac{3}{4}(\varphi_2 - \varphi_3)q \Rightarrow$

$\frac{mv_A^2}{2} = \frac{mv_0^2}{2} + \frac{3}{4}qU \Rightarrow v_A = \sqrt{v_0^2 + \frac{3}{2} \frac{qU}{m}}$

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}

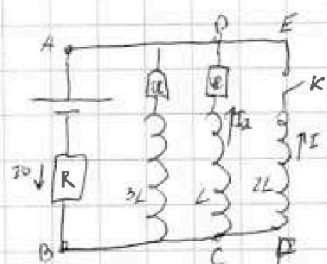
R

L

I_{20} ?

$\frac{dI}{dt}$?

q ?



1) В установившемся режиме:

$I_{20} = \text{const}$, $I_{10} = \text{const}$ (I_{10} - ток через резистор $2R$) \Rightarrow

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

Тогда из закона Ома:

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

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

2) Ток через индуктивность можно в катушке считать увеличиваться \Rightarrow

Возьмем обход $ABFE$:

$$\mathcal{E} - 2L \frac{dI}{dt} = I_0 R \Rightarrow I_0 = 2I_1 + I_2 = \frac{3\mathcal{E}}{7R} \Rightarrow$$

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

3) Возьмем обход $ABCD$:

$$\mathcal{E} - L \frac{dI_2}{dt} = I_0 R + U_{I_2 R} - \text{вспомогательный ток } I_{20} \text{ выразим из того выразим обход } ABFE:$$

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

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

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

$$\Rightarrow 2L \left(\frac{\mathcal{E}}{R} - 0 \right) - L \left(0 - \frac{\mathcal{E}}{7R} \right) = 4Rq \Rightarrow \left(I_2 = \frac{\mathcal{E}}{R} \text{ в установившемся режиме} \right)$$

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

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

На одной странице можно оформлять только одну задачу.

Отметьте крестиком номер задачи,
решение которой представлено на странице:

МФТИ

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!



№5

n_1

n_2

$a = 100 \text{ см}$

$\alpha = 0,1 \text{ рад}$

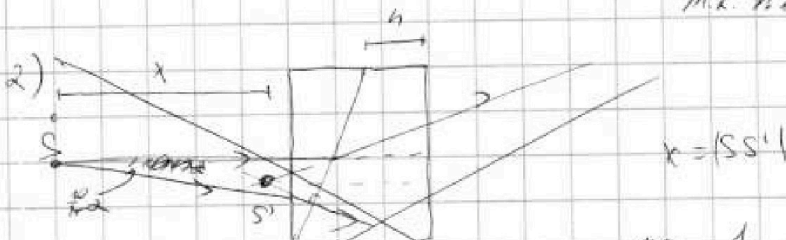
$h = 14 \text{ см}$



по закону Снелла:

$$\frac{n_2}{n_1} = \frac{\sin \alpha_2}{\sin \alpha_1} \approx \frac{\alpha}{\alpha} \Rightarrow B = 1,72$$

$\alpha = B - \alpha = 1,72 - \alpha = 0,72 = 0,07 \text{ рад}$ (проходит вторую границу
уже не преломляется.
м.к. $n_1 = n_0$)



из подобия $\Delta \Rightarrow \frac{h}{h-a-x} = \frac{1}{1,72} \Rightarrow 1,72h = h - a - x \Rightarrow x = a - 0,72h = 100 - 0,72 \cdot 14 = 89,8 \text{ см}$

ответ: $0,07 \text{ рад}$



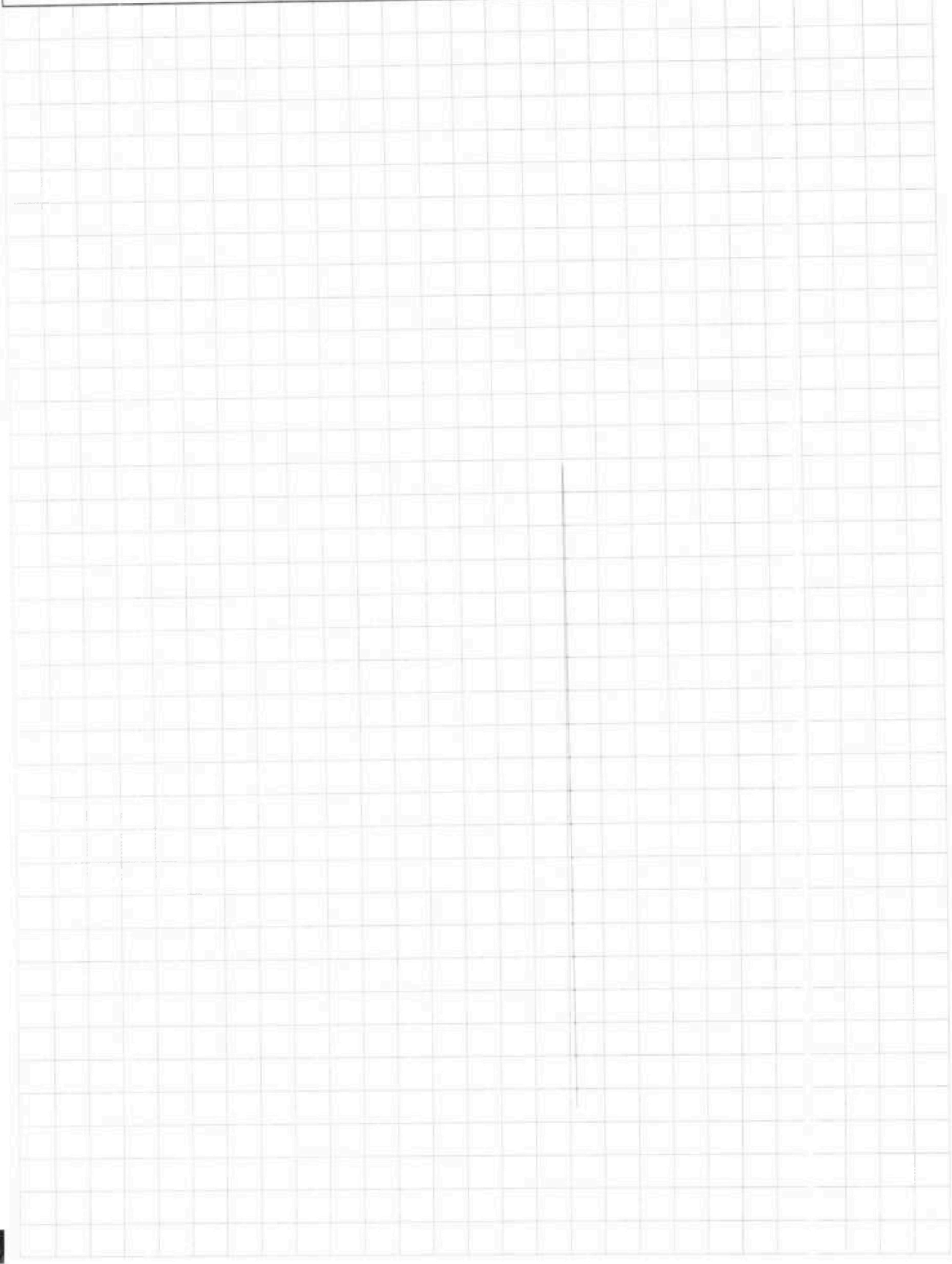
На одной странице можно оформлять только одну задачу.

Отметьте крестиком номер задачи,
решение которой представлено на странице:

1	2	3	4	5	6	7
<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!



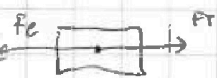
На одной странице можно оформлять только одну задачу.

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!



$$N = F_t \cdot v$$

$$N = F \cdot v$$

$$m a = F_t - F_c = \frac{N}{v} - F_c \quad m_{\max} = \frac{6000}{20} - F_c \quad F_c = 300 - m_{\max}$$

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

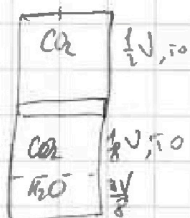
$$\frac{\Delta v}{\Delta t} = \frac{10 \text{ м/с}}{1 \text{ с}} = \frac{5}{7} \text{ м/с}^2$$

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

$$N_0 = F_c \cdot v$$

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

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



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

$$p \cdot \frac{1}{2} V = \nu_1 R T_0 \quad \nu_2 = \frac{\nu_1}{4}$$

$$\frac{\nu_1}{\nu_2} = 4$$

$$p \cdot \frac{1}{8} V = \nu_2 R T_0$$

$$p_0 \cdot \frac{1}{8} V = \nu_1 R T$$

$$p_0 \cdot \frac{1}{8} V = \nu_1 \cdot p \cdot \frac{4}{8} T_0$$

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

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

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

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

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

$$\Delta U = 0,6 \cdot 10^3 \cdot 3 \cdot \nu_2 \cdot R \cdot \frac{3}{4} T$$

$$\Delta U = 0,6 \cdot 10^3 \cdot 3 \cdot \frac{3}{4} \cdot \nu_2 \cdot 3 \cdot 10^3$$

$$240 \cdot \frac{5}{7} = \frac{6000}{20} - F_0 \quad \frac{6^3}{10} \cdot \frac{27}{4} \nu_2 \quad \frac{900}{7}$$

$$\Delta U = \frac{81}{20} \nu_2$$

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

$$\frac{10}{2} = \frac{5}{7}$$

$$p_0 \cdot \frac{1}{2} V = \frac{10^3}{10} \nu_2 R \cdot \frac{3}{4} T$$

$$\frac{\nu_1}{\nu_2} = 4$$

$$p_0 \cdot \frac{1}{8} V = \nu_1 R T$$

$$\nu_1 = 4 \nu_2$$

$$\square$$

$$\frac{10}{2} = \frac{5}{7}$$

$$\frac{10^3}{20} \nu_2 \cdot \frac{1}{4} = \nu_1$$

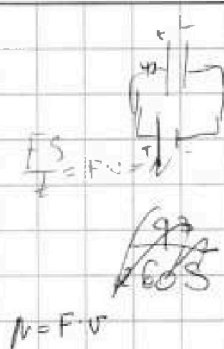
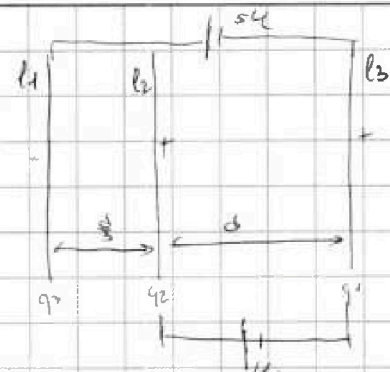
На одной странице можно оформлять только одну задачу.

Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице:

1
 2
 3
 4
 5
 6
 7



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



$$E = \frac{U}{2d} \quad \frac{U \cdot 3 \cdot 260}{d}$$

$$\left(\frac{q_3}{1605} - \frac{q_2}{1605} - \frac{q_1}{1605} \right) \cdot \frac{d}{3} + \frac{260q_2}{1605} + \left(\frac{q_3}{2005} - \frac{q_2}{1605} \right) d = 54$$

$$E + \mathcal{E}_{si} = IR$$

$$l_1 + l_2 + 3l_3$$

$$(q_3 - q_2 - q_1) \frac{d}{1605} + (1 + 1 + 3) \cdot \frac{d}{1605} = 21$$

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

$$l_2 - l_3 = U$$

$$1) (q_3 - q_1 + q_1) + 3(q_2 + q_3 - q_1) = \frac{54 \cdot 1605}{d}$$

$$CU = 4$$

$$l_1 - l_2 = 4U$$

$$2) q_2 + q_3 - q_1 = \frac{U \cdot 260}{d}$$

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

$$Eid = U$$

$$3) q_3 - q_2 - q_1 = 24 \cdot \frac{U \cdot 260}{d}$$

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

$$\frac{U}{d} \cdot \frac{d}{m} = \frac{U \cdot d}{md} = q_{123}$$

0	10
1	10
2	10
3	10
4	10
5	10
6	10
7	10
8	10
9	10

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

$$q_3 - q_1 + 3q_2 - 3q_1 = 80 \frac{U \cdot 260}{d}$$

$$4q_2 + 2q_3 - 2q_1 = 80 \frac{U \cdot 260}{d}$$

$$q_2 + q_3 - q_1 = 2 \cdot \frac{U \cdot 260}{d}$$

$$q_3 - q_2 - q_1 = 24 \frac{U \cdot 260}{d}$$

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

$$(l_1 - l_2)q = 4U$$

$$2q_2 + 1q_3 - 1q_1 = 13q_2 + 1q_1$$

$$13q_2 - 1q_3 - 1q_1 = 0$$

$$11q_2 + 1q_3 - 1q_1 = 4q_2 + 1q_1 - 1q_1$$

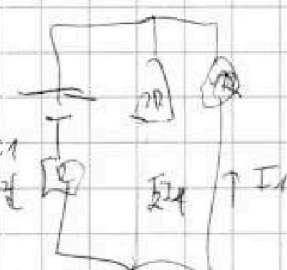
$$13q_2 + 1q_3 - 13q_1 = 0$$

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

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

$$\frac{2R \cdot 7E}{8R} = \frac{8}{8} E$$

$$\frac{E}{8R}, \frac{U}{7} \frac{E}{L}$$



$$E = (I_1 + I_2)R + I_2 \cdot 2R$$

$$7I_1 \cdot 4R = I_2 \cdot 2R$$

$$E = (3I_1 + I_2) \cdot I_2 \cdot 2R$$

$$I_2 = 2I_1$$

$$11U_2 RT$$

$$3U_2 RT$$

$$ma = \frac{U}{v} - fc$$

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

$$\frac{U}{v} - ma$$

$$U \cdot I_1 + 3I_1 R = E$$

$$\frac{E}{7R}$$

$$q \times I_1 R = I_1 R = E$$

$$2U_1 RT$$

$$a = \frac{U - fc}{m}$$

$$\frac{U - fc}{m}$$

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

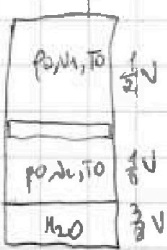
На одной странице можно оформлять только одну задачу.

Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице:

- 1 2 3 4 5 6 7



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

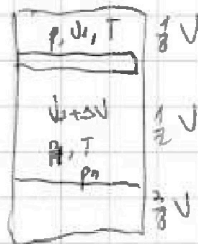


$$p_0 \frac{1}{2} U = J_1 R T_0$$

$$p_0 \frac{1}{3} U = J_2 R T_0$$

$$p \cdot \frac{1}{3} U = J_1 R T$$

$$(p_1 + p_n) = p$$



$$p_1 \frac{1}{2} U = (p_2 + uV) R T$$

$$p_n \frac{1}{3} U = J_3 R T$$

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

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

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

$$\Delta U = R \cdot 3 J_2 R T_0$$

$$\Delta U = R \cdot 3 J_2 R T \Rightarrow \Delta U = 30 \cdot 10^{-3} \cdot 3 \cdot 10 \cdot \frac{1}{3} \cdot 3 \cdot 10^{-3}$$

$$\frac{2}{15} \left(\frac{11u}{3} + \frac{11u}{3} \right)$$

$$\frac{4}{3} \frac{10}{3} = T \Rightarrow T = \frac{2}{3} T$$

$$\Delta U = \frac{R}{20} \cdot \frac{1}{3} J_2 = \frac{R}{20} J_2$$

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

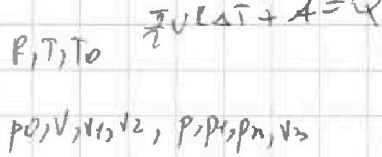
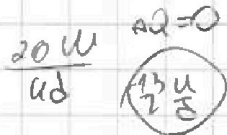
$$p_0 \cdot \frac{1}{3} U = J_2 R T_0$$

$$p \cdot \frac{1}{3} U = J_1 R T$$

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

$$p_n \cdot \frac{1}{3} U = J_3 R T$$

$$p_1 + p_n = p$$



$$\frac{u_1}{u_2} = 4 \quad v_1 = 4 v_2$$

$$p \cdot \frac{1}{3} U = u v_2 R T$$

$$p_1 \cdot \frac{1}{2} U = \frac{20}{20} v_2 R T$$

$$\frac{m v_0 v_2}{T} = \frac{m v_1 v_2}{T} + 1 + q$$

$$\frac{p_0}{p_1 + p_n} = \frac{2 p_2 R T_0}{\frac{10 R T_0}{u}}$$

$$2 \cdot 10 v_2 R T = 20 v_3 R T$$

$$\frac{u_1 R T}{p} = \frac{u_2 R T_0}{p_0}$$

$$\frac{20 v_3 R T}{u} + \frac{10 \cdot 10 v_2 R T}{10 v} = \frac{40 v_2 R T \cdot p}{u}$$

$$\frac{200 v_3 R T + 100 \cdot 10 v_2 R T}{200} = \frac{320 v_2 R T}{20 v}$$

$$\frac{214 u_2}{20 v_3} = 1 \quad \frac{2 p_2 \cdot M}{p_0 v_2}$$

$$p_{1234} = \frac{p_0}{u} R T_0$$

$$p_0 = \frac{2 p_2 R T_0}{u}$$

$$p_{1234} = \frac{p_0}{u} R T_0$$

$$p_n = p_1$$

$$\frac{11u}{3} = -E_1 - E_2 + E_3$$

$$\frac{11u}{3} = E_1 - E_2 - E_3$$

$$U_3 = \frac{2 \cdot 10}{u} v_2$$

$$E_2 = \frac{-11u}{d}$$

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

$$\frac{11u}{3} = E_1 - E_2 - E_3$$

$$\frac{m d v_2}{2}$$

$$I_1 + \frac{d}{3} (I_2 - I_1) = I_2$$

$$I_2 = \dots$$

$$-2 E_2 = \frac{11u}{d}$$

$$\frac{2}{3} 11u = \frac{2}{3} m$$

$$I_1 + I_2 \frac{d}{3} E_1 = I_2$$

$$I_1 + \frac{1}{3} E_1 = \frac{2}{3} d E_2 = I_2 + \frac{2}{3} (I_2 - I_1)$$

$$E_1 = \frac{2u}{d}$$

$$I_2 - I_1 = 2u$$

$$\frac{1}{3} E_1 = u$$

$$(E_1 - E_2 - E_3) \frac{d}{3} = 4u = I_1 - I_2$$

$$(E_1 + E_2 - E_3) d = u = I_2 - I_3$$

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

$$\frac{3u}{d}$$

$$2 I_1 - I_1 - I_3 = 5u =$$

$$(E_1 - E_3)$$

$$(E_1 - E_3) d - \frac{11u}{20} + (E_1 + E_3) \frac{1}{3} = \frac{11u}{20}$$

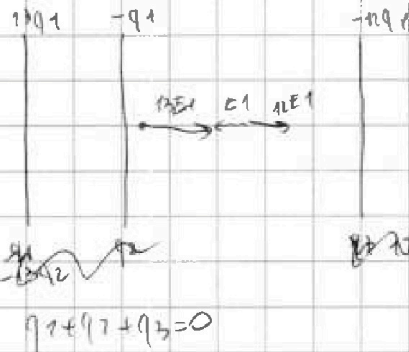
На одной странице можно оформлять только одну задачу.

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!



$q_1 > 0$

$\frac{24q_1}{260S}$

$E + E_L = I_0 R + I_{4R} \cdot 4R$

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

$E_L + E_{2L} = I_{4R} \cdot 4R$

$(\frac{q_1}{260S} + \frac{q_2}{160S} - \frac{q_3}{160S})S = 4U$

$q_1 - q_2 - q_3 = \frac{12U}{S} \cdot 260S$

$q_2 + q_1 + q_3 = \frac{4U}{S} \cdot 160S$

$(\frac{q_2}{160S} + \frac{q_1}{160S} - \frac{q_3}{160S})S = 4U$

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

$13q_2 - 13q_3 = 0$

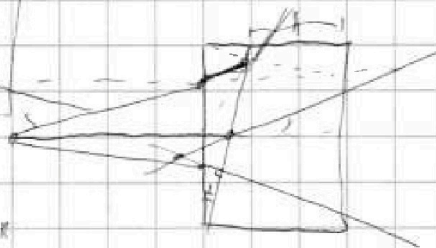
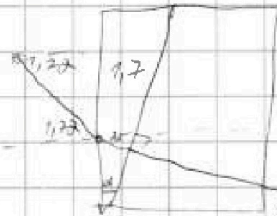
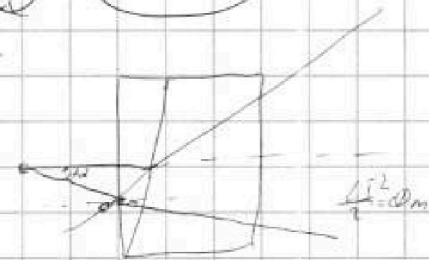
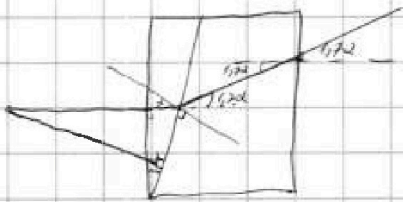
$12q_2 + 12q_1 - 12q_3 = 0$

$12q_2 - 12q_3 = 0$

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

$12q_2 = 12q_3$

$2 \cdot 12q_2 - 2 \cdot 12q_3 = 0$



$\frac{3 \cdot \frac{24q_1}{260S}}{4R} = \frac{2 \cdot 24q_1}{160S} = \frac{24q_1}{80S} = \frac{24q_1}{80S} \cdot \frac{4R}{4R}$

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

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

$E - L \frac{dI_2}{dt} = I_0 R + I_{2R} \cdot 2R$

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

$E - E_{S1} = I_0 R + I_{2R} \cdot 2R$

$E - L \frac{dI_2}{dt} = I_0 R + I_{2R} \cdot 2R$

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

$2L \cdot \frac{E}{S} - L \cdot \frac{E}{7R} = 4q_2 R$

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

$\frac{13EL}{74R^2} = q_2 R$

$2L = 2L$

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!

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

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

$$E - L \frac{dI_2}{dt} = I_0 R + U_{I_2} R$$

$$E - 3L \frac{dI_1}{dt} = I_0 R + 2I_1 R$$

$$3L \frac{dI_1}{dt} - L \frac{dI_2}{dt} = 2RI_1 - U_{I_2} R$$

$$3L \frac{dI_1}{dt} - L \frac{dI_2}{dt} = 2RI_1 - U_{I_2} R \quad E - 3L \frac{dI_1}{dt} = I_0 R + 2I_1 R \quad E - L \frac{dI_2}{dt} = I_0 R + U_{I_2} R$$

$$3L \frac{dI_1}{dt} - L \frac{dI_2}{dt} = 2RI_1 - U_{I_2} R + I_0 R$$

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

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

$$\frac{2L_1 E}{R} + L \frac{E}{2R}$$

$$\frac{L E E}{2R} = U_{I_2} R$$

$$\frac{7L E E}{28 R^2}$$

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

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

$$F_{fr} - F_c = m a_0$$

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

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

$$v_0^2 + \frac{L}{m} p_2 q = u^2$$

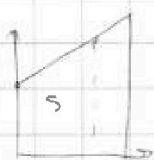
$$w^2 + \frac{2}{m} p_3 q = u^2 \quad \frac{m v^2}{2} \quad \frac{m (v + 2v)^2}{2}$$

$\gamma = 100^\circ C$

$$\frac{\frac{L}{m} (p_1 - p_3) q}{2a_{23}} = d$$

$$m v^2 - 2v \Delta v + 2v^2 - m a^2 = \frac{m}{2} (m v \Delta v)$$

$$\frac{2}{m} p_3 q = 2 \cdot \frac{m a}{m g} \cdot x$$



$$\frac{N_0}{N} = \frac{F_0}{F_T} = \frac{F_T - m a}{F_T}$$

$$2 \frac{1}{2400s}$$

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

$$\frac{v_1^2 - u^2}{2a} = \frac{d}{g} \cdot \frac{g}{g}$$

$$\frac{11}{2400s} - \frac{11}{2400s} + \frac{1}{2400s} - m a$$

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

$$= 1 - \frac{m a v_0}{N}$$



$$p_1 + p_2 + p_3 = 0$$

$$\frac{u}{g} \cdot 2400s = p_1 + p_2 + p_3$$

$$\frac{12u}{g} \cdot 2400s = p_1 + p_2 + p_3$$

$$22p_1 + 11p_2 - 11p_3 =$$

$$= p_1 - p_2 - p_3$$

$$23p_1 + 11p_2 - 11p_3 = 0$$

$$11p_1 + 11p_2 + 11p_3 = 0$$

$$22p_1 + 24p_2 = 0$$

$$\frac{12p_1 - 11p_2}{2400s}$$

$$\frac{2}{2400s} \cdot \frac{1}{g} \cdot 2400s$$

$$\frac{2}{2400s}$$

$$\frac{1}{2400s}$$

$$\frac{1}{2400s}$$

$$\frac{1}{2400s}$$

$$\frac{p_1}{2400s}$$

$$11p_1 + 12p_2 = 0$$

$$-\frac{11}{24} p_1$$

$$p_1 + \frac{11}{24} p_2 + p_3 = 0$$

$$\frac{p_1}{2400s}$$

$$\frac{p_1}{2400s}$$

$$\frac{p_1}{2400s}$$

$$\frac{1}{24} p_1$$

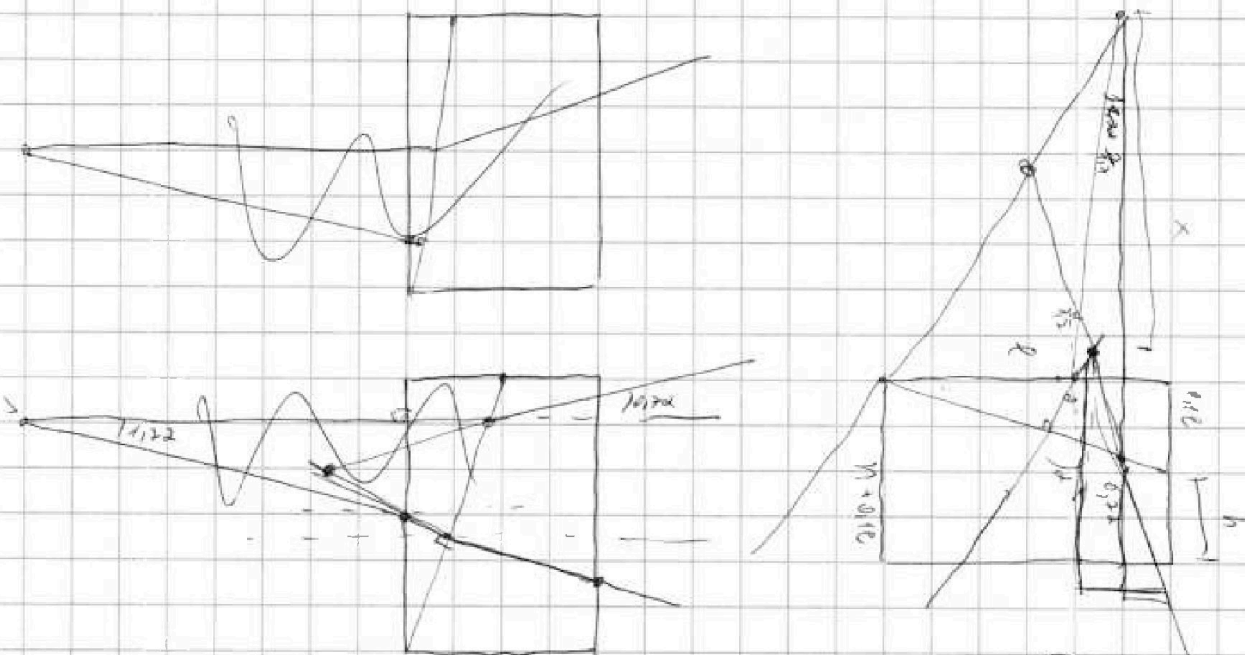
На одной странице можно оформлять **только одну** задачу.

Отметьте крестиком номер задачи,
решение которой представлено на странице:

- 1 2 3 4 5 6 7



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



$$\frac{10}{10} = \frac{1}{1}$$

$$x - a - x = \frac{h}{h}$$

$$a - x = \frac{3}{2}h$$

$$\frac{0,7a - 0,3h}{0,7} = \frac{4 \frac{3}{2}h}{1}$$

$$4 \frac{3}{2}h - a = 0,7h$$

$$2,1h + 0,7h = 0,7a$$

$$h = 0,7a + 0,7a - 0,7h$$

$$-\frac{r}{2a} x =$$

$$\frac{0,7a - 0,3h}{2a}$$

$$0,7a$$