



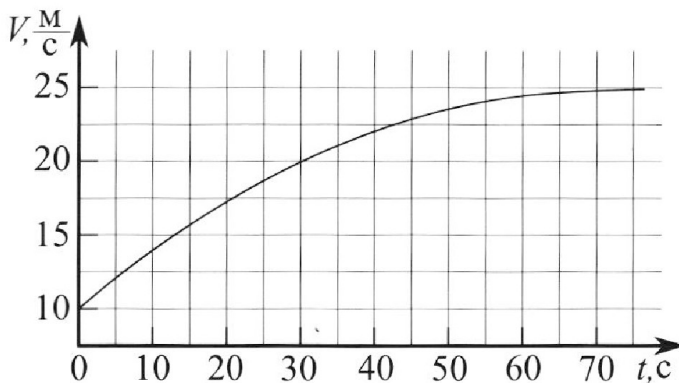
Олимпиада «Физтех» по физике, февраль 2023

Вариант 11-01

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



1. Автомобиль массой $m = 1800$ 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 $F_k = 500$ Н. Считать, что при разгоне сила сопротивления движению пропорциональна скорости.



1) Используя график, найти ускорение автомобиля при скорости $V_1 = 20$ м/с.

2) Найти силу тяги F_1 при скорости V_1 .

3) Какая мощность P_1 передается от двигателя на ведущие колеса при скорости V_1 ?

Требуемая точность численного ответа на первый вопрос ориентировочно 10%.

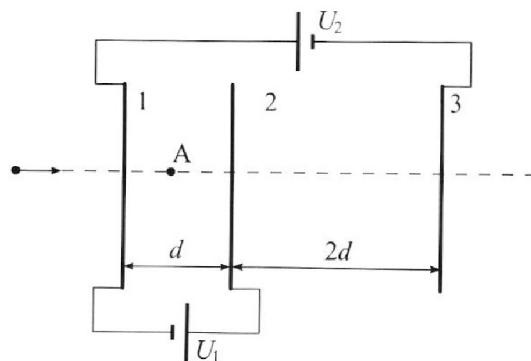
2. Герметичный вертикальный цилиндрический сосуд объёмом V разделён тонким невесомым теплопроводящим герметичным поршнем (диск соосный с сосудом) на две равные части. Поршень может перемещаться без трения. В верхней части цилиндра находится углекислый газ, а в нижней - вода и углекислый газ. В начальный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

По закону Генри, при заданной температуре количество $\Delta\nu$ растворённого газа в объёме жидкости w пропорционально парциальному давлению p газа: $\Delta\nu = kpw$. Объём жидкости при этом практически неизменен. Для углекислого газа константа Генри для данной комнатной температуры $k \approx (1/3) \cdot 10^{-3}$ 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 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 $2d$ (см. рис.). Размеры сеток значительно больше d . Изначально сетки не заряжены. К сеткам подсоединили источники с напряжением $U_1 = U$ и $U_2 = 4U$. 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 $d/3$ от сетки 1.

Олимпиада «Физтех» по физике,
февраль 2023

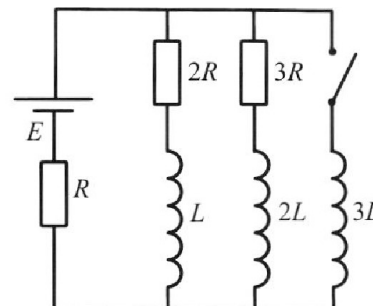
Вариант 11-01

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 $2R$ при разомкнутом ключе.
- 2) Найти скорость возрастания тока в катушке индуктивностью $3L$ сразу после замыкания ключа.
- 3) Какой заряд протечет через резистор с сопротивлением $2R$ 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 $n_{\text{в}} = 1,0$. Точечный источник света S расположен на расстоянии $a = 194$ 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 $h = 9$ см. Толщина призмы с показателем преломления n_2 на прямой «источник – глаз» намного меньше h . Отражения в системе не учитывать.

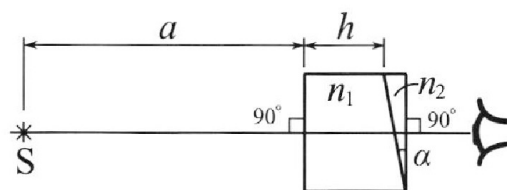


рис.). Угол $\alpha = 0,1$ рад можно считать малым, толщина $h = 9$ см. Толщина призмы с показателем преломления n_2 на прямой «источник – глаз» намного меньше h . Отражения в системе не учитывать.

- 1) Считая $n_1 = n_{\text{в}} = 1,0$, $n_2 = 1,7$, найдите на какой угол отклонится системой луч, идущий от источника перпендикулярно левой грани системы.
- 2) Считая $n_1 = n_{\text{в}} = 1,0$, $n_2 = 1,7$, найдите расстояние между источником и его изображением, которое будет видеть наблюдатель.
- 3) Считая $n_1 = 1,5$, $n_2 = 1,7$, найдите на каком расстоянии от источника будет его изображение, которое увидит наблюдатель.

1	2	3	4	5	6	7
☒	☐	☐	☐	☐	☐	☐

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

✓ 1.

Дано:

$$m = 1800 \text{ кг}$$

$$F_k = 500 \text{ Н}$$

$$v_1 = 20 \frac{\text{м}}{\text{с}}$$

$$a_1 = ?$$

$$F_1 = ?$$

$$P_1 = ?$$

1) Нам приведен график зависимости

$v(t) \Rightarrow$ имеет квадратную функцию

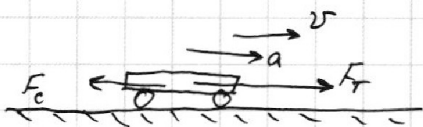
будет являться ускорением, $\Rightarrow$

$\Rightarrow$ для нахождения a , нам нужно

привести касательную к графику в
точке, где $v = v_1$, и угловой коэффициент
наклона касательной будет являться
ускорением в данный момент.

$$a_1 = \frac{22,5 - 17,5}{20} = \frac{5}{20} = \frac{1}{4} = 0,25 \frac{\text{м}}{\text{с}^2}$$

2) Рассмотрим произвольный момент
времени:



(где F_c - сила сопротивления
воздуха, а F_T - сила тяги).

Запишем 2ЗК для произвольного момента
времени:

$$F_T - F_c = m \cdot a$$

$$F_c = \alpha \cdot v, \text{ где } \alpha - \text{коэффициент пропорциональности}$$

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!

$$F_T - \lambda \cdot v = m \cdot a$$

Запишем для конца рагулона, $\delta = v_k = 25 \frac{\text{м}}{\text{с}}$; $F_T = F_k$;

$$a = 0 \text{ (из условия)}$$

$$F_k - \lambda \cdot v_k = 0$$

$$\lambda \cdot v_k = F_k$$

$$\lambda = \frac{F_k}{v_k}$$

А теперь запишем для момента, когда $v = v_T$.

$$F_T - \lambda \cdot v_T = m \cdot a_T$$

$$F_T = \lambda \cdot v_T + m \cdot a_T$$

$$F_T = \frac{F_k}{v_k} \cdot v_T + m \cdot a_T = \frac{500}{25} \cdot 20 + 1800 \cdot 0,25 = 400 + 450 = 850 \text{ Н}$$

$$3) P_T = F_T \cdot v_T$$

$$P_T = 850 \cdot 20 = 17 \text{ кВт}$$

$$\text{Ответ: } a_T = 0,25 \frac{\text{м}}{\text{с}}$$

$$F_T = 850 \text{ Н}$$

$$P_T = 17 \text{ кВт}$$

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!

Дано:

$$T_0; T = \frac{5}{4} T_0 = 323 \text{ K}$$

$$k = \left(\frac{1}{3}\right) \cdot 10^{-3} \frac{\text{моль}}{\text{м}^3 \cdot \text{Па}}$$

$$R \cdot T = 3 \cdot 30^3 \frac{\text{Дж}}{\text{моль}}$$

$$\frac{p_2}{p_1}; p_0 = ?$$

$$\sim 2$$

$\frac{V}{2}$	p_2
$\frac{V}{4}$	p_1
$\frac{V}{4}$	p_0

$\frac{V}{2}$	T_2	p
$\frac{V}{2}$	T_1	p
$\frac{V}{4}$	T_0	p

1) Давлением водяных паров можно пренебречь $\Rightarrow$ можно пренебречь и

кол-вом молекул воды в газ, тогда:
Ур-ние Менделеева-Клапейрона в изох. состоянии.

$$p_0 \cdot \frac{V}{2} = p_2 \cdot R \cdot T_0$$

$$p_0 \cdot \frac{V}{4} = p_1 \cdot R \cdot T_0$$

$$\frac{p_2}{p_1} = \frac{V_1 \cdot 4}{2 \cdot V} = 2$$

2) Изначально в воде было растворено ΔV увеличенного газа, вследствие он весь вышел в осадок.

$$\Delta V = k \cdot p_0 \cdot \frac{V}{4}; \infty$$

Ур-ние Менделеева - Клапейрона для 2-ого состояния

$$\frac{p \cdot V}{T} = p_2 \cdot R \cdot T$$

$$p \cdot \frac{11V}{20} = (p_1 + \Delta p) \cdot R \cdot T$$

$$\frac{p \cdot 11V}{20} = \frac{p_2}{p_1 + \Delta p} = \frac{2 p_1}{p_1 + \Delta p}$$

$$\frac{11 p V}{20} = (p_1 + \Delta p) \cdot R \cdot T$$

$$\frac{3}{4} p V = (p_1 + \Delta p) \cdot R \cdot T$$

$$\Delta p = \frac{3}{4} \frac{p V}{R T}$$

$$4 p_1 + 4 \Delta p = 22 p_1$$

$$2 p_1 + 2 \Delta p = 11 p_1$$

$$\Delta p = \frac{9}{2} p_1 (*)$$



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

Отметьте крестиком номер задачи,
решение которой представлено на странице:

1	2	3	4	5	6	7
☐	☒	☐	☐	☐	☐	☐

МФТИ

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

$$\frac{3}{4} \frac{pV}{RT} - \nu_1 - \nu_2 = \Delta \nu$$

$$\frac{3}{4} \frac{pV}{RT} - \nu_1 - 2\nu_2 = 4,5 \nu_2$$

$$\frac{3}{4} \frac{pV}{RT} = \frac{3}{2} \nu_2$$

$$\frac{pV}{RT} = 2 \nu_2$$

$$\Delta \nu = k \cdot p_0 \cdot \frac{V}{4}$$

$$\frac{4 \cdot \Delta \nu}{k \cdot p_0} = V$$

$$\frac{p \cdot 4 \cdot \Delta \nu}{RT \cdot k \cdot p_0} = 2 \nu_2$$

$$\frac{p \cdot 4 \cdot \Delta \nu}{RT \cdot k \cdot p_0} = 2 \cdot \frac{p_0 \cdot V}{4 \cdot R \cdot T_0}$$

$$\frac{4 \cdot p \cdot \Delta \nu}{T \cdot k \cdot p_0} = \frac{2 \cdot p_0^2 \cdot V}{4 \cdot T_0}$$

$$\frac{4 \cdot p \cdot \Delta \nu \cdot T}{4 \cdot p_0 T_0 \cdot k} = \frac{2 p_0^2 \cdot V}{4 T_0}$$

$$\frac{2 p_0 \cdot V}{k \cdot p_0 \cdot T_0} =$$

$$\frac{1}{k} = R \cdot T$$



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!

$$\frac{\gamma p \Delta V}{k} = 2 p_0^2 \cdot V$$

$$\gamma p = 2 p_0 \cdot \Delta V$$

Ответ: $\frac{v_2}{v_1} = 2.$

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

Дано:

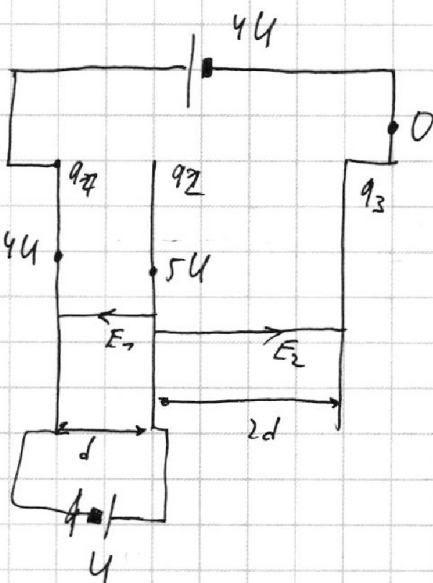
$$d; 2d; U_1 = 4U;$$

$$U_2 = 4U; \sigma_0; q > 0$$

$$q_1 - ?$$

$$K_1 - K_2 = ?$$

$$\sigma_a - ?$$



1) ~~Найти~~ Разность потенциалов между сетками 1 и 2.

$$E_1 \cdot d = U$$

~~не~~

$$E_1 = \frac{U}{d}$$

Между сетками 2 и 3:

$$5U = E_2 \cdot 2d$$

$$E_2 = \frac{5U}{2d}$$

2) $2 \text{ } 3U$ в пространстве между сетками 1 и 2.

$$m \cdot q_1 = F_e = E_1 \cdot q$$

$$q_1 = \frac{U \cdot q}{d \cdot m}$$

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!

$$3) \frac{q_1}{2\epsilon_0 \cdot S} - \frac{q_2}{2\epsilon_0 \cdot S} - \frac{q_3}{2\epsilon_0 \cdot S} = -E_1$$

$$\frac{q_1}{2\epsilon_0 \cdot S} - \frac{q_2}{2\epsilon_0 \cdot S} - \frac{q_3}{2\epsilon_0 \cdot S} = -E_1$$

$$\frac{q_1}{2\epsilon_0 \cdot S} + \frac{q_2}{2\epsilon_0 \cdot S} - \frac{q_3}{2\epsilon_0 \cdot S} = E_r$$

$$q_1 + q_2 + q_3 = 0.$$

$$2q_1 - q_3 = (E_r - E_1) \cdot 2\epsilon_0 \cdot S$$

$$q_1 - q_3 = \frac{44}{2d} \cdot 4\epsilon_0 \cdot S = 2 \frac{4\epsilon_0 \cdot S}{d}$$

$$q_3 = -q_2 - q_1$$

$$q_1 + q_2 + q_1 = 2 \frac{4 \cdot \epsilon_0 \cdot S}{d}$$

$$2q_1 + q_2 = 2 \frac{4 \cdot \epsilon_0 \cdot S}{d}$$

$$2q_1 + q_2 = 2\epsilon_0 \cdot S \cdot E_r = \frac{54 \cdot \epsilon_0 \cdot S}{d}$$

$$q_2 = \frac{34 \cdot \epsilon_0 \cdot S}{d}$$

$$q_1 = -\frac{4 \cdot \epsilon_0 \cdot S}{2d}$$

Исходя из полученных значений зарядов найдем, что на расстоянии $\frac{1}{2}d$ от сетки 1 между сетками 1,42 будет нулевой потенциал

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

Отметьте крестиком номер задачи,
решение которой представлено на странице:

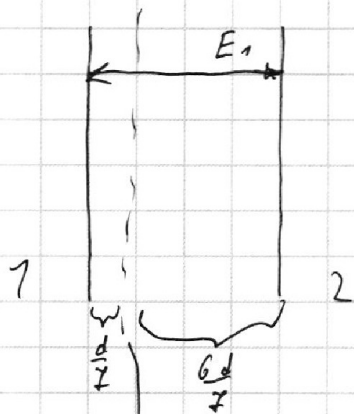
1	2	3	4	5	6	7
☐	☐	☒	☐	☐	☐	☐

МФТИ

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



А следовательно скорость тоже будет такой же,
как на бесконечности у частицы. = 25.



$$E_{k0} = \frac{mv_0^2}{2}$$

(кинет. энергия частицы в нулевой точке поля)

$$K_1 = E_{k0} + \frac{d}{l} \cdot E_1$$

$$K_2 = E_{k0} - \frac{6d}{l} \cdot E_1$$

$$K_1 - K_2 = \frac{d}{l} \cdot E_1 + \frac{6d}{l} \cdot E_1 = d \cdot E_1 = \frac{d \cdot 4}{d} = 4$$

3) Для ответа на в.3 воспользуемся формулой
кинематический равноускор. движение.

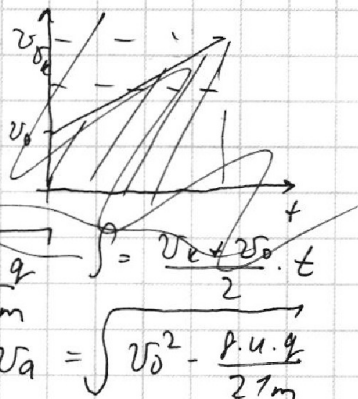
Используем эту формулу.

$$S = \frac{v_a^2 - v_0^2}{-2a}$$

$$-\frac{8d}{27} \cdot \frac{4 \cdot q}{d \cdot m} + v_0^2 = v_a^2$$

Ответ: $a_1 = \frac{4 \cdot q}{d \cdot m}$

$K_1 - K_2 = 4$; $v_a = \sqrt{v_0^2 - \frac{8 \cdot 4 \cdot q}{27m}}$



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

Дано:

$\mathcal{E}; R;$

L

$I_0 - ?$

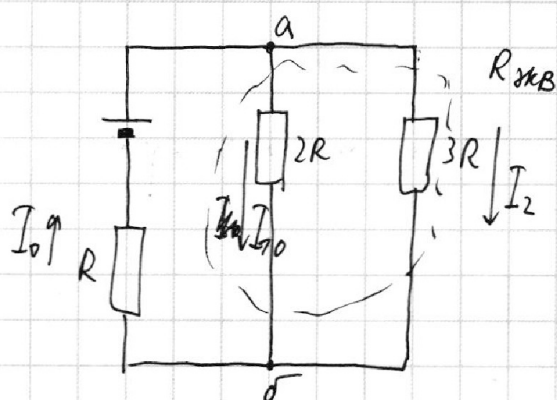
$I_3 - ?$

$\Delta q - ?$

1) Рассмотрим первоначальный установившийся

режим с разомкнутым ключом, т.к.

режим установившийся катушки можно представить в виде резистора.



$$\frac{1}{R_{\text{экв}}} = \frac{1}{2R} + \frac{1}{3R} = \frac{3+2}{6R} = \frac{5}{6R} \Rightarrow R_{\text{экв}} = \frac{6R}{5}$$

$$I_0 \cdot \left(R + \frac{6R}{5}\right) = \mathcal{E}$$

$$I_0 \cdot \frac{11R}{5} = \mathcal{E}$$

$$I_0 = \frac{5\mathcal{E}}{11R}$$

Из равенства потенциалов между т. а и б:

$$I_0 \cdot 2R = 3R \cdot I_2$$

$$I_2 = \frac{2 \cdot I_0}{3}$$

Для т. а 1-ое пр. Кирхгофа:

$$I_0 = I_0 + I_2$$

1	2	3	4	5	6	7
☐	☐	☐	☒	☐	☐	☐

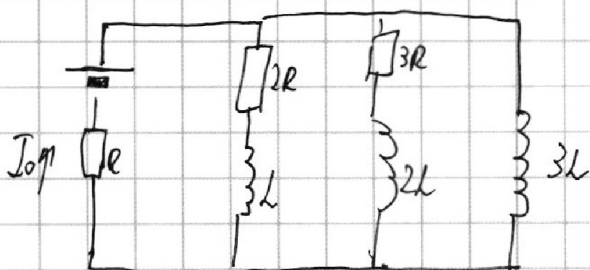
Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи,
страница считается черновиком и не проверяется. Порча QR-кода недопустима!

$$\frac{5\mathcal{E}}{11R} = I_{10} + \frac{2I_{10}}{3}$$

$$\frac{5\mathcal{E}}{11R} = \frac{5I_{10}}{3}$$

$$I_{10} = \frac{3\mathcal{E}}{11R}$$

2) При замыкании ключа ток в катушке $3L$ сразу не появляется $\Rightarrow$ сохр. картина токов.



Когда мы имеем право записать 2-ое пр. Кирхгофа для обхода по выбранной замкнутой контуру.

$$\mathcal{E} = I_0 \cdot R + U_k \quad (, где U_k - напряжение на катушке)$$

$$U_k = 3L \cdot I_3'$$

$$\mathcal{E} = \frac{5\mathcal{E}}{11R} R + 3L \cdot I_3'$$

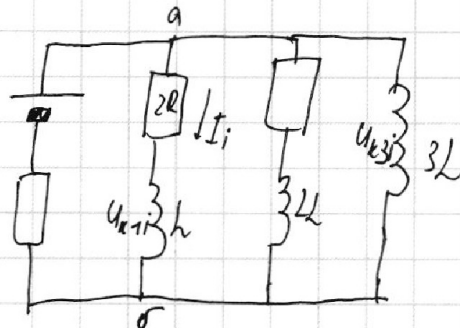
$$\frac{6\mathcal{E}}{11} = 3L \cdot I_3'$$

$$I_3' = \frac{2\mathcal{E}}{11L}$$

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) Рассмотрим цепь в произв. момент времени!



$$U_a - U_d = I_i \cdot 2R + U_{k1i} = U_{k3i} \quad (\text{где } U_{k1i} - \text{напряжение на кат. с инд. } L \\ U_{k3i} - \text{напряжение на кат. с инд. } 3L).$$

$$\frac{\Delta q_i}{\Delta t} \cdot 2R + L \cdot \frac{\Delta I_{1i}}{\Delta t} = 3L \cdot \frac{\Delta I_{3i}}{\Delta t}$$

$$\Delta q_i \cdot 2R + L \cdot \Delta I_{1i} = 3L \cdot \Delta I_{3i}$$

Суммируем

$$\Delta q \cdot 2R + L \cdot \Delta I_1 = 3L \cdot \Delta I_3 \quad (\text{где } \Delta I_1 - \text{уменьшение тока через кат. с инд. } L)$$

$$\Delta q \cdot 2R = L(3 \Delta I_3 - \Delta I_1)$$

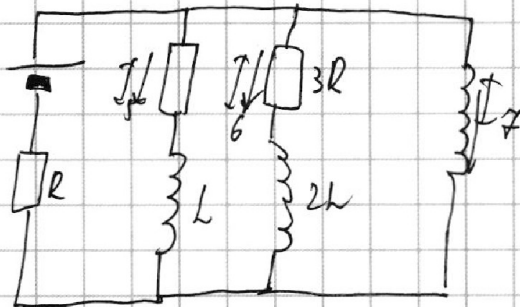
$$\Delta q = \frac{L}{2R} (3 \Delta I_3 - \Delta I_1)$$

ΔI_3 - уменьшение тока через кат. с инд. $3L$, а Δq - протекающий заряд, который падает на кат.

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) Рассчитать уст. режим с замкнутыми ключами.



Катушки в уст. режиме можно считать
переключками $\rightarrow$ напряжение ток I_0 через
резистор $2R$ и ток I_0 через резистор $3R = 0$.

$$I_7 = \frac{E}{R}.$$

5) Изм. данные п. 4 найдем ΔI_3 и ΔI_7

$$\Delta I_3 = \frac{E}{R} - 0 = \frac{E}{R}$$

$$\Delta I_7 = 0 - I_{70} = 0 - \frac{3E}{11R} = -\frac{3E}{11R}$$

6) Подставляем в п. 3 данные из п. 5.

$$\Delta q = \frac{L}{2R} \left(\frac{3E}{R} + \frac{3E}{11R} \right) = \frac{L}{2R} \left(\frac{36E}{11R} \right) = \frac{L \cdot 18E}{11R^2}$$

Ответ: $I_{70} = \frac{3E}{11R}$

$$I_3' = \frac{2E}{11R}$$

$$\Delta q = \frac{L \cdot 18E}{11R^2}.$$

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!



Дано:

$$n_0 = 1$$

$$a = 194 \text{ см}$$

$$h = 9 \text{ см}$$

$$\alpha = 0,7$$

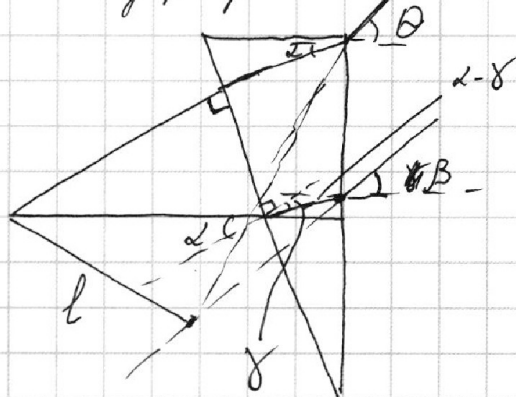
$$\beta = ?$$

$$\ell = ?$$

$$L = ?$$

1) Для 7-го и 7-го пунктов задачи
(n_1 можно убрать, т.е. она не будет
давать никакого измерения).

Потому рассмотрим задачу с n_2 .



Для первого преломления:

$$1. \sin \alpha = n_2 \cdot \sin \delta$$

$$\sin \alpha \approx \alpha$$

$$\sin \delta \approx \delta$$

$$\alpha = n_2 \cdot \delta$$

$$\delta = \frac{\alpha}{n_2}$$

Для второго преломления:

$$n_2 \cdot \sin(\alpha - \delta) = n_1 \cdot \sin \beta$$

$$\sin(\alpha - \delta) \approx \alpha - \delta$$

$$\sin \beta \approx \beta$$

$$n_2(\alpha - \delta) = 1 \cdot \beta$$

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

$$\alpha(n_2 - 1) = \beta$$

$$\beta = 0,7 \cdot 0,7 = 0,07 \text{ рад.}$$

2) Для второго луча: $n_2 \cdot \sin \alpha = n_1 \cdot \sin \theta$
 $\sin \alpha \approx \alpha$ $\sin \theta \approx \theta$



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!

$$L \cdot n_2 = \theta$$

$$\theta = 1,7 \cdot 0,7 = 0,17$$

Используя θ и β можно найти L , показанные на
рисунке



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

Отметьте крестиком номер задачи,
решение которой представлено на странице:

1
☐

2
☐

3
☐

4
☐

5
☐

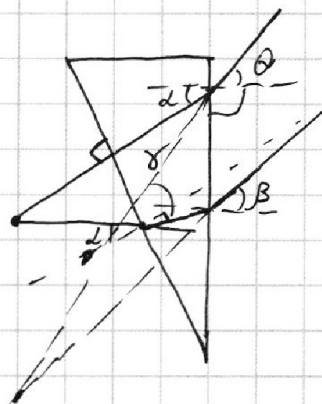
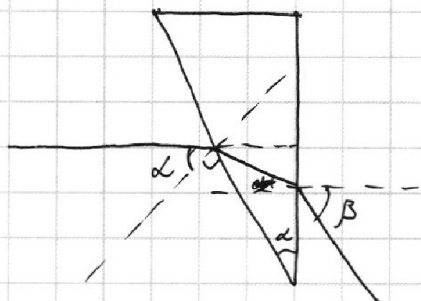
6
☐

7
☐

МФТИ

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

н.с.



$$\sin \alpha = \gamma \cdot n_2$$

$$\gamma = \frac{\alpha}{n_2}$$

$$\sin (2 - \gamma) \cdot n_2 = \beta$$

~~н.с. с.с.~~

$$\gamma \cdot (2 - \gamma) \cdot n_2 = \beta$$

$$\left(2 - \frac{\alpha}{n_2}\right) n_2 = \beta$$

$$\alpha \cdot n_2 - \alpha = \beta$$

$$\alpha (n_2 - 1) = \beta$$

$$0,7 \cdot 0,7 = \beta$$

$$0,07 = \beta$$

$$77. \alpha = 0$$



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

Отметьте крестиком номер задачи,
решение которой представлено на странице:

1

☐

2

☐

3

☐

4

☐

5

☐

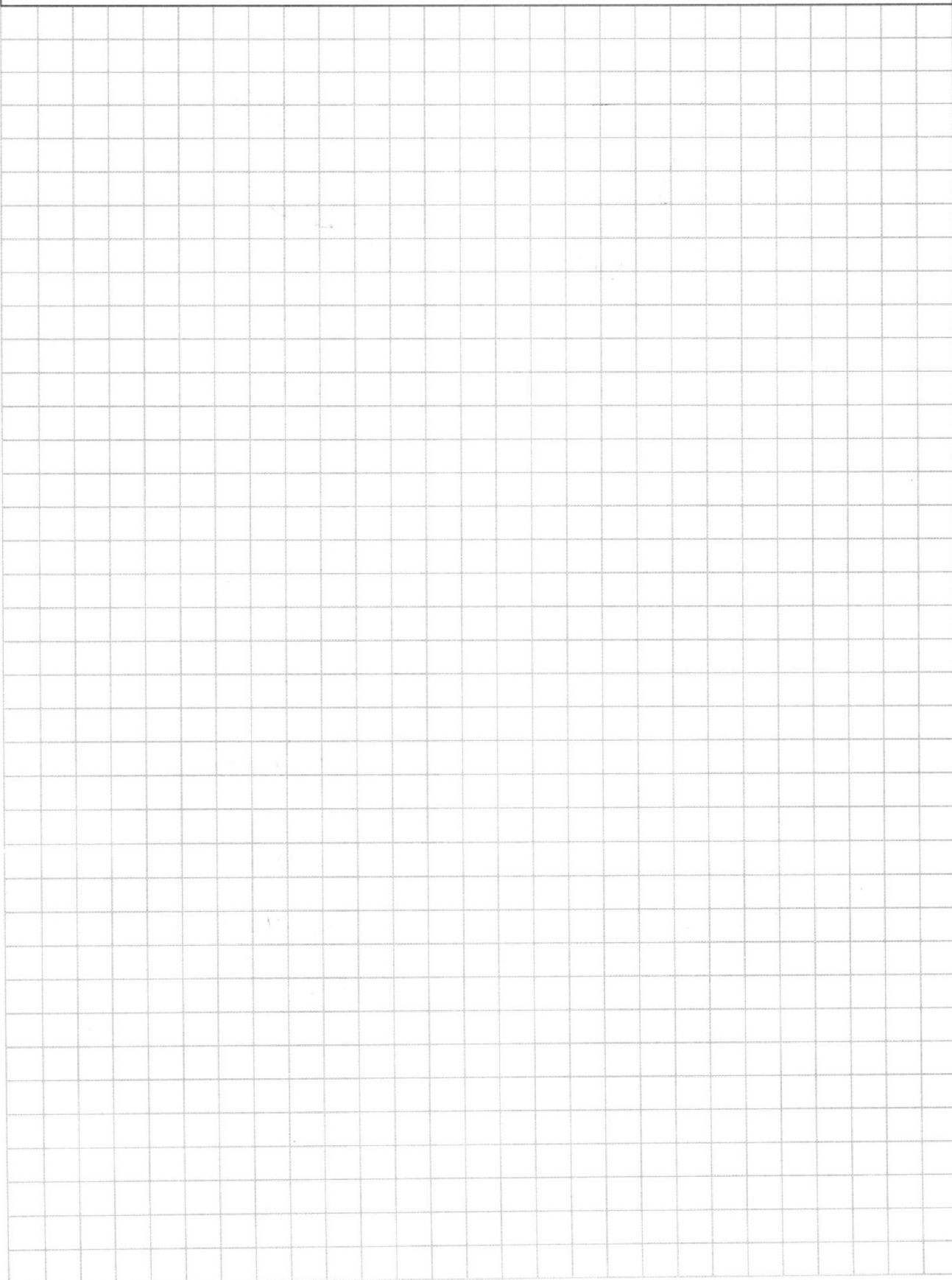
6

☐

7

☐

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!



$$p_0 \cdot \frac{V}{2} = \nu_2 \cdot R \cdot T_0$$

$$p_0 \cdot \frac{V}{4} = \nu_1 \cdot R \cdot T_0$$

$$\frac{p}{p_0} = \frac{V \cdot \sqrt{}}{2 \cdot V} = \frac{T_0 \cdot \sqrt{}}{T_0}$$

$$\frac{p}{p_0} = \frac{k}{25}$$

$$\nu_1 + \nu_2 = \frac{p_0 \cdot V}{2 \cdot R \cdot T_0} + \frac{p_0 \cdot V}{4 \cdot R \cdot T_0} = \frac{3 p_0 \cdot V}{4 R T_0}$$

$$p \cdot \frac{V}{5} = \nu_1 \cdot R \cdot T_0 \frac{5 T_0}{4}$$

$$p \cdot \frac{7V}{20} = (\nu_1 + \nu_2) R \cdot \frac{5 T_0}{4}$$

$$\Delta \nu = k \cdot p_0 \cdot \frac{V}{4}$$

$$\cancel{3 R} \cdot (\nu_1 + \nu_2) \cdot R \cdot T_0 \cdot 3 = \frac{5 T_0}{4} \cdot R \cdot 3 (\nu_1 + \nu_2 + \Delta \nu)$$

$$\nu_1 + \nu_2 = \frac{5 \nu_1}{4} + \frac{5 \nu_2}{4} + \frac{5 \Delta \nu}{4}$$

$$E_1(d-x) = (E_1 \cdot x) - E_2 \cdot 2d$$

$$\frac{q_1}{q_2} = \frac{1}{2 \cdot 3} = \frac{1}{6}$$

$$\frac{q}{d} (d-x) = \frac{q}{d} \cdot x - \frac{5q}{2d} \cdot 2d$$

$$d-x = x - 5d$$

$$6d = 2x$$

$$x = 3d$$



$$\frac{1}{3} - \frac{d}{4} = \frac{\frac{4}{3} \cdot 3}{27} = \frac{4}{27}$$

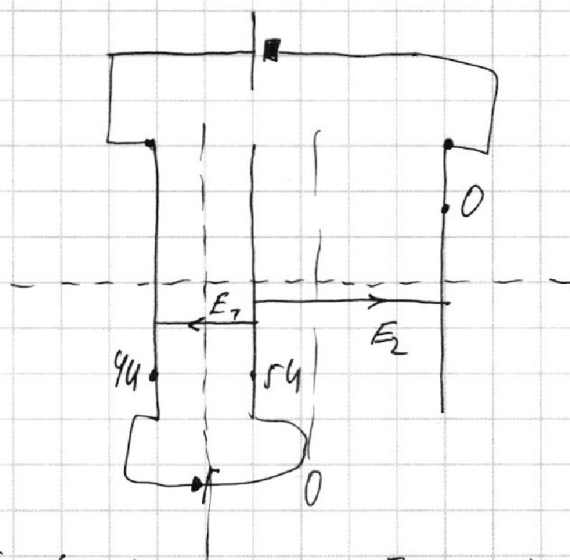
На одной странице можно оформлять **только одну** задачу.

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!



$$E_2 \cdot x - E_1 d = E_2 \cdot (d - x)$$

$$\frac{U}{2d} \cdot x - \frac{U}{d} \cdot d = \frac{U}{2d} (d - x)$$

$$U \cdot x - 2d = U d - U x$$

$$U x = U d$$

$$x = d$$

$$E_1 \cdot d = U$$

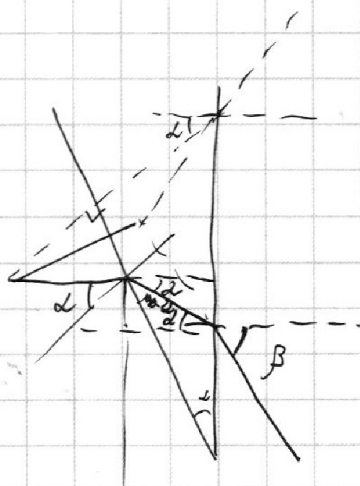
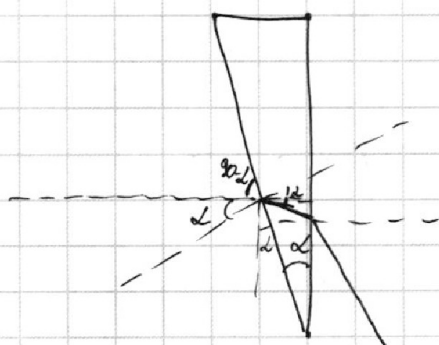
$$E_1 = \frac{U}{d}$$

$$E_1 = \frac{U}{d}$$

$$q_1 + m \cdot q_2 = E_1 \cdot q$$

$$m \cdot q_2 =$$

~ 5.



$$h_2 \cdot \sin \alpha = 1 \cdot \sin \beta$$

$$\sin \beta = 1 \cdot 0.1 = 0.1 \rightarrow \beta = 0.1 \text{ рад.}$$

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

Отметьте крестиком номер задачи,
решение которой представлено на странице:

1	2	3	4	5	6	7
☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐

МФТИ

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



$\frac{V}{2}$	P_0	T_0
$\frac{V}{4}$	$\sqrt{2}$	T_0, P_0
$\frac{V}{4}$	$\sqrt{2}$	T_0

→

$\frac{V}{5}$	$T; P$
P	$T; \frac{12V}{20} / \sqrt{2}, \sqrt{2}$
$\frac{V}{4}$	

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

$$P_0 \cdot \frac{V}{2} = \sqrt{2} \cdot R \cdot T_0 \cdot \frac{4}{5} T$$

$$P \cdot \frac{V}{5} = \sqrt{2} \cdot R \cdot \frac{1}{4} T$$

$$P_0 \cdot \frac{V}{4} = \sqrt{2} \cdot R \cdot T_0 \cdot \frac{4}{5} T$$

$$P \cdot \frac{11V}{20} = (\sqrt{2} + \sqrt{2}) \cdot R \cdot \frac{1}{4} T$$

$$\frac{V \cdot 4}{2 \cdot V} = \frac{\sqrt{2}}{\sqrt{2}}$$

$$\frac{V \cdot 204}{11 \cdot 11V} = \frac{\sqrt{2} \cdot 11}{\sqrt{2} + \sqrt{2}}$$

$$2\sqrt{2} = \sqrt{2}$$

$$\sqrt{2} = \frac{\sqrt{2}}{2}$$

$$\frac{2\sqrt{2}}{\sqrt{2} + \sqrt{2}} = \frac{11}{11}$$

$$P_0 \cdot \frac{V}{2} = \sqrt{2} \cdot R \cdot T_0$$

$$11\sqrt{2} = 2\sqrt{2} \times 11$$

$$\sqrt{2} = \frac{P_0 \cdot V}{2 \cdot R \cdot T_0}$$

$$9\sqrt{2} = \sqrt{2}$$

$$P_0 \cdot \sqrt{2} \cdot \frac{V}{4} = 9\sqrt{2} = \frac{9}{2} \sqrt{2}$$

$$P_0 \cdot \sqrt{2} \cdot \frac{V}{4} = \frac{9 \cdot P_0 \cdot V_0}{4 \cdot R \cdot T_0}$$

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!



$$\frac{V \cdot 204}{5 \cdot 11K} = \frac{2\sqrt{1}}{\sqrt{1} \cdot \sqrt{2}}$$

$$4\sqrt{1} \cdot \sqrt{2} = 22\sqrt{1}$$

$$2\sqrt{1} \cdot \sqrt{2} = 22\sqrt{1}$$

$$\sqrt{2} = 9\sqrt{1}$$

$$k \cdot p_0 \cdot \frac{V}{4} = 9 \cdot \sqrt{1}$$

$$V \left(\frac{77p_0}{32} - \frac{8p_0}{32} \right) = R T_0 (\sqrt{1})$$

$$\frac{V \cdot 3p_0}{R \cdot T_0 \cdot 8} = R T_0 \left(\frac{46\sqrt{2}}{9} + \frac{5}{9}\sqrt{2} \right)$$

$$\frac{V \cdot 3p_0}{R \cdot T_0 \cdot 8} = \sqrt{1} + 5\sqrt{2}$$

$$p_0 \cdot \frac{V}{4} = \sqrt{1} \cdot R \cdot T_0$$

$$p_0 \cdot \frac{V}{4} = 3\sqrt{1} \cdot R \cdot T_0$$

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

$$p_0 \cdot \frac{V}{4} = \sqrt{2} \cdot R \cdot \frac{5}{9} T_0$$

$$\frac{p}{p_0} \cdot \frac{V \cdot 2}{5 \cdot k} = \frac{5\sqrt{2}}{9\sqrt{2}}$$

$$\frac{2p}{5p_0} = \frac{5}{9}$$

$$p = 25p_0$$

$$p = \frac{25}{8} p_0$$

$$p \cdot \frac{77V}{20} = (\sqrt{1} + \sqrt{2}) \cdot R \cdot \frac{11T_0}{4}$$

$$p_0 \cdot \frac{V}{4} = \sqrt{1} \cdot R \cdot T_0$$

$$V \left(\frac{p \cdot 11}{20} - \frac{p_0}{4} \right) = R T_0 \left(\frac{5}{4} \sqrt{1} + \frac{5}{9} \sqrt{2} - \sqrt{1} \right)$$

$$V \left(\frac{25p_0 \cdot 11}{8 \cdot 20} - \frac{p_0}{4} \right) = R \cdot T_0 \left(\frac{1}{4} + \frac{5}{9} \sqrt{2} \right)$$

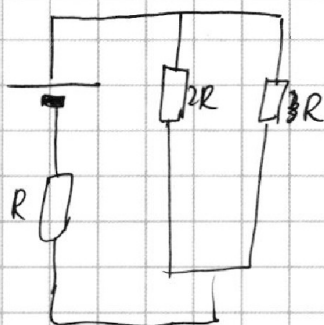
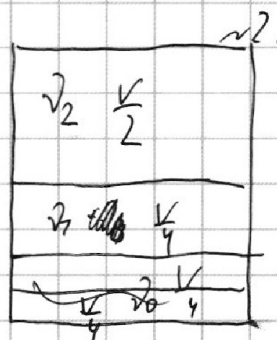
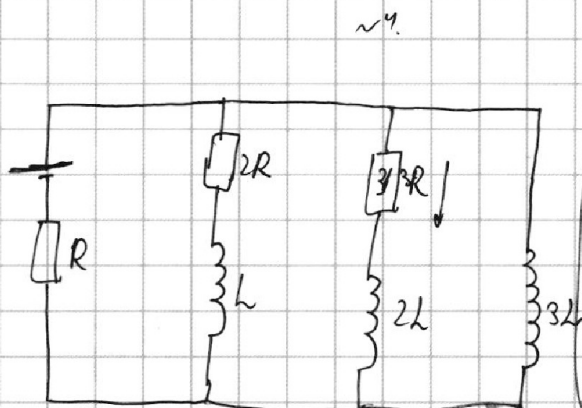
На одной странице можно оформлять **только одну** задачу.

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!



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

$$\frac{6R}{5} + R = \frac{11R}{5}$$

$$I_{10} = \frac{E \cdot 5}{11R} = \frac{5E}{11R}$$

$$E - I_{10} \cdot R = E - \frac{5E}{11} = \frac{6E}{11} = L \cdot I'$$

$$I' = \frac{6E}{11L}$$

$$3L \cdot \frac{\Delta I}{\Delta t} = 2R \cdot \frac{\Delta I}{\Delta t} + L \cdot \frac{\Delta I}{\Delta t}$$

$$P \cdot \frac{V}{f} = 2J_1 \cdot R \cdot T$$

$$P \cdot \frac{11V}{20} = (J_1 + J_2) \cdot R \cdot T$$

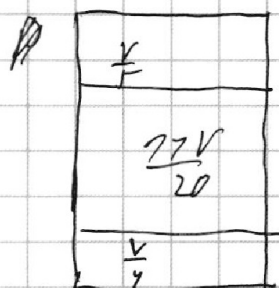
$$P \cdot \frac{V}{2} = J_2 \cdot R \cdot T_0$$

$$P \cdot \frac{V}{4} = J_1 \cdot R \cdot T_0$$

$$\frac{J_2}{J_1} = \frac{V \cdot 4}{2 \cdot V} = 2$$

$$\frac{J_2}{J_1} = 2$$

$$J_0 = k \cdot P \cdot \frac{V}{4}$$



$$V - \frac{V}{f} = \frac{4V}{f}$$

$$\frac{4V}{f} - \frac{V}{4} = \frac{16-5}{20} V = \frac{11V}{20}$$

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!



Дано:

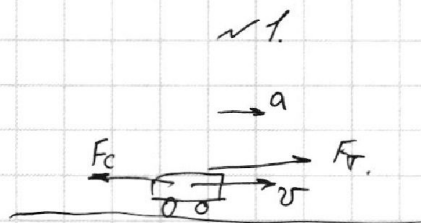
$$m = 1800 \text{ кг.}$$

$$F_c = 500 \text{ Н}$$

$$F_T = ?$$

$$P_T = ?$$

$$v_T = 20 \frac{\text{м}}{\text{с}}$$



$$F_T - F_c = m \cdot a$$

$$F_T - 2 \cdot v^2 = m \cdot a$$

Для кон. момента

$$500 - 2 \cdot 625 = 1800 \cdot 0$$

$$625 \cdot 2 = 500$$

$$L = \frac{500}{25 \cdot 25} = \frac{1800}{25 \cdot 5} = \left[\frac{4}{5} \right]$$

$$\begin{array}{r} 1800 \text{ / } 4 \\ 76 \text{ / } 450 \\ 20 \\ 20 \\ 0 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 500 \text{ / } 25 \\ 50 \text{ / } 120 \\ 0 \end{array}$$

$$1800 \cdot \frac{1}{4} = \frac{1800}{4}$$

$$F_T = \frac{4}{5} \cdot 400 = m \cdot a$$

$$F_T = \frac{4}{5} \cdot 400 + m \cdot a$$

$$P_T = F_T \cdot v_T$$

$$\begin{array}{r} \times 850 \\ 20 \\ \hline 77000 \end{array}$$

