



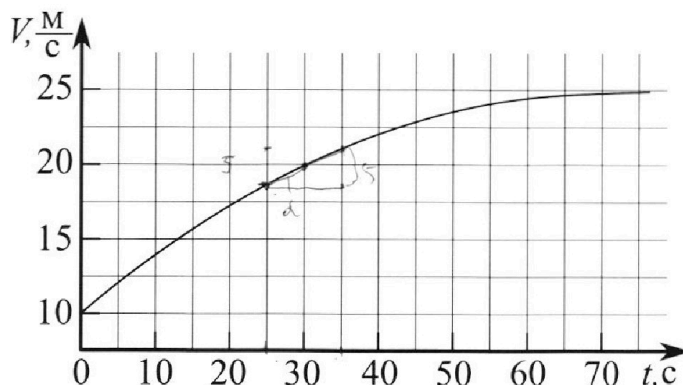
Олимпиада «Физтех» по физике, февраль 2023

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 ?

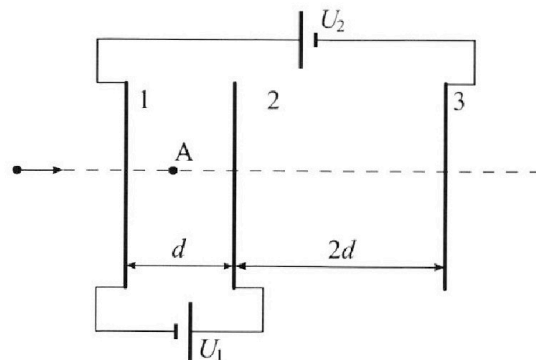
Требуемая точность численного ответа на первый вопрос ориентировочно 10%.

2. Герметичный вертикальный цилиндрический сосуд 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 $V/4$. 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 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 $k \approx (1/3) \cdot 10^{-3}$ 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

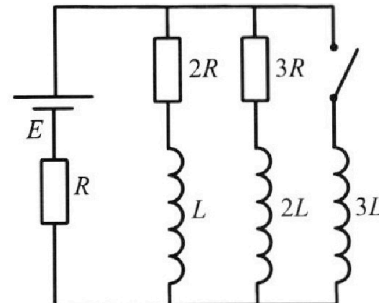
Во всех задачах, в ответах допустимы обыкновенные дроби
и радикалы.



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?

Отв еты 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 $a = 194$ 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.

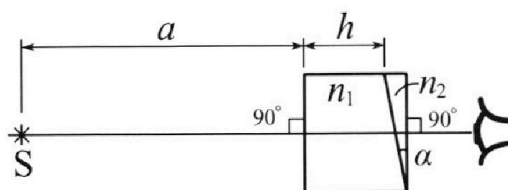


рис.). Угол $\alpha = 0,1$ рад можно считать малым, толщина $h = 9$ см. Толщина призмы с показателем преломления n_2 на прямой «источник – глаз» намного меньше h . Отражения в системе не учитывать.

- 1) Считая $n_1 = n_v = 1,0$, $n_2 = 1,7$, 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 $n_1 = 1,5$, $n_2 = 1,7$, 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!

Дано: $m = 1800 \text{ кг}$, $F_k = 500 \text{ Н}$

1) $a_1 = ?$ $a = \frac{dV}{dt}$, касательная к эрр траектору

$V(t)$ в точке $V_1 = 20 \text{ м/с}$, $a = \text{tg} \alpha \approx 5 \text{ м/с}^2$, $0,5 \text{ м/с}$

2) $F_{\text{мат}} = ma + KV$, $ma = F_{\text{мат}} - KV$

напряжения K . KV - сила сопротивления

V конце разгона $= 25 \text{ м/с}$, $a = 0 \Rightarrow$

$F_k = K \cdot V_{\text{конец}}$ $K = \frac{F_k}{V_{\text{конец}}} = \frac{500}{25} = 20$

$F_{\text{мат}1} = ma_1 + KV_1$

$ma_1 = F_{\text{мат}1} - KV_1$

$F_{\text{мат}1} = 1800 \cdot 0,5 + 20 \cdot 20 =$

$900 + 400 = 1300 \text{ Н}$

3) $P = \dot{A}$

$A_{\text{мат}} = A_{\text{сопр}} + \Delta E_{\text{кин}}$

$P_{\text{мат}} = -P_{\text{сопр}} + \dot{E}_{\text{кин}}$

$P_{\text{сопр}} = -KV_1^2$

$\dot{E}_{\text{кин}} = \left(\frac{mV_1^2}{2} \right)' = mV_1 a_1$

$P_{\text{мат}} = KV_1^2 + mV_1 a_1 = 20^3 + 1800 \cdot 20 \cdot 0,5 = 20(400 + 900) =$

$20 \cdot 1300 = 26000 \text{ Вт}$

Ответ: $a_1 \approx 0,5 \text{ м/с}^2$, $F_{\text{мат}1} = 1300 \text{ Н}$, $P_1 = 26000 \text{ Вт}$

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

Отметьте крестиком номер задачи,
решение которой представлено на странице:

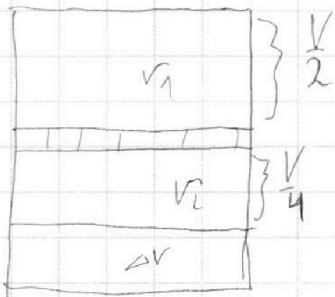
1	2	3	4	5	6	7
☐	☒	☐	☐	☐	☐	☐

МФТИ

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



1) $\frac{V_1}{V_2 + \Delta V} = ?$
находим $\frac{V_1}{V_2}$



$W = \frac{V}{4}$
(объемы сторон поршня
давление одинаковое, температу-
ры тоже.

$$P_0 \frac{V}{2} = V_1 RT_0$$

$$P_0 \frac{V}{4} = V_2 RT_0 \Rightarrow \frac{V_1}{V_2} = 2$$

$$V_2 = \frac{V_1}{2}$$

температура газа, растворенного в воде, такая же

$T_0 \Rightarrow$ ~~раствор = вода~~ $раствор = P_0, V_1 = \frac{P_0 V}{2 RT_0}, V_2 = \frac{P_0 V}{4 RT_0}$

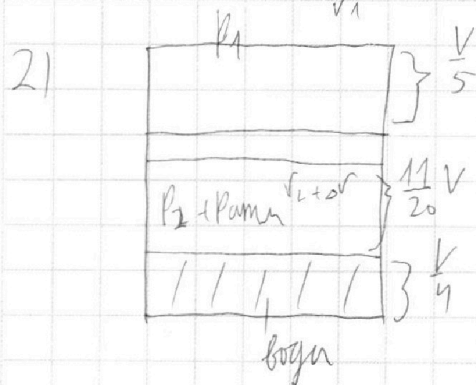
$$\Delta V = P_0 \frac{V}{4} \cdot K, RT_0 = RT_0 \cdot \frac{4}{5} = \frac{12}{5} \cdot 10^3$$

$$\Delta V = \frac{P_0 V}{12} \cdot 10^{-3}$$

$$V_1 = \frac{P_0 V \cdot 5}{24} \cdot 10^{-3}, V_2 = \frac{5}{48} \cdot 10^{-3} P_0 V$$

ΔV - растворенный в-во.

$$\frac{V_1}{V_2 + \Delta V} = \frac{\frac{5}{24} \cdot 10^{-3}}{\frac{5}{48} + \frac{1}{12} \cdot 10^{-3}} = \frac{\frac{10}{48}}{\frac{5}{48} + \frac{4}{48}} = \frac{10}{9}, \text{ при этом } \frac{V_1}{V_2} = 2$$



снизу насыщенный пар

при температуре $100^\circ \text{C} \Rightarrow$

$P_{\text{нас. пар}} = P_{\text{атм}}$

все в-во растворенный углекислый
газ ушел из воды.

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

Отметьте крестиком номер задачи,
решение которой представлено на странице:

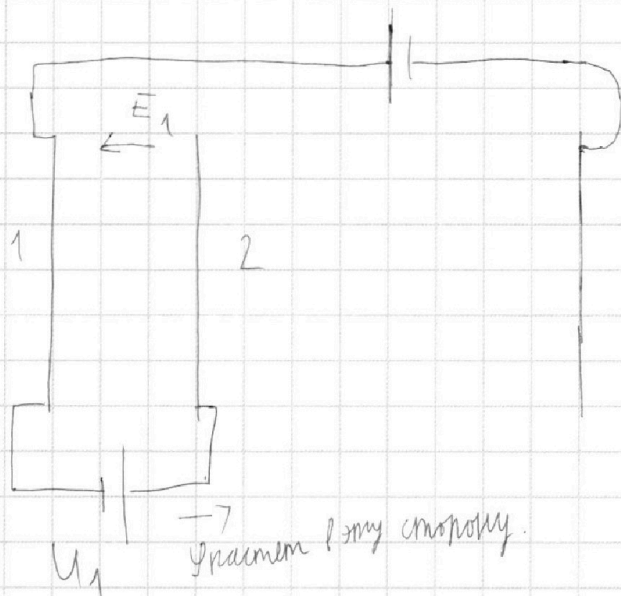
1	2	3	4	5	6	7
☐	☐	☒	☐	☐	☐	☐

МФТИ

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

Дано: $U_1 = U$, $U_2 = 4U$, m , q , V_0

1) а-?



$d \ll S$, система - кон-денсатор

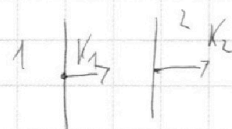
$$E_1 = \frac{U_1}{d} = \frac{U}{d}$$

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

$$a = \frac{F}{m} = \frac{Uq}{dm}$$

2) $A_{полз} = K_2 - K_1$, $A_{полз} = Edq = Uq$,
наг
загрузки

$$K_1 - K_2 = -Uq$$



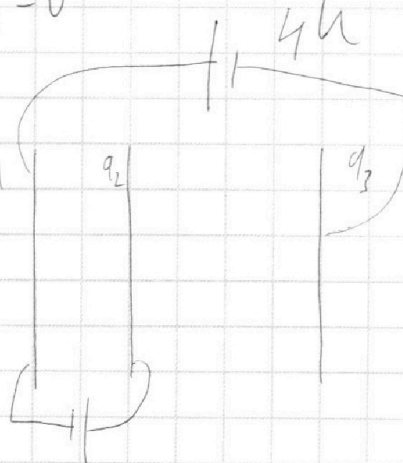
3) на малки прямоугольник от сетки

$$E = \frac{q}{\epsilon_0}$$

$$q_1 + q_2 + q_3 = 0$$

$$\vec{E}_{общ} = \vec{E}_1 + \vec{E}_2 + \vec{E}_3$$

$$\vec{E}_1 + \vec{E}_2 + \vec{E}_3 = 0$$



Все заряды считаем
положительными

$$E_{общ} = \frac{q_1 + q_2 + q_3}{\epsilon_0} = 0$$

(на малки прямоугольнике
нагрузка системы нет)

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

Отметьте крестиком номер задачи,
решение которой представлено на странице:

1	2	3	4	5	6	7
☐	☐	☒	☐	☐	☐	☐

МФТИ

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



на большом расстоянии $W = \frac{KqQ_{\text{тарелки}}}{r}$

$q \ll Q$, изменением потенциала на большом рас-
стоянии тоже можно пренебречь, при $\varphi_0 = 0, V = V_0$.

энергия тарелки $= 0$ W заряды у первой тарелки $= 0$.

$$A_{\text{сумм}} = -qE_1 \cdot \frac{d}{3} = -\frac{Uq}{3}$$

$$\frac{mV_1^2}{2} = \frac{mV_0^2}{2} - \frac{Uq}{3}$$

$$V_1^2 = V_0^2 - \frac{2Uq}{3m}$$

$$V_1 = \sqrt{V_0^2 - \frac{2Uq}{3m}}$$

Ответ: 1) $\frac{Uq}{3m}$, 2) $-Uq$, 3) $\sqrt{V_0^2 - \frac{2Uq}{3m}}$

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

Отметьте крестиком номер задачи,
решение которой представлено на странице:



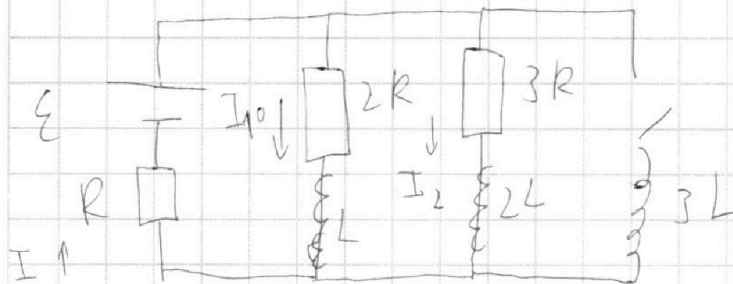
МФТИ

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

1) $t_0 \rightarrow ?$

режим установившегося $\Rightarrow \mathcal{E}_i = 0$

2 з-н Кирхгофа:



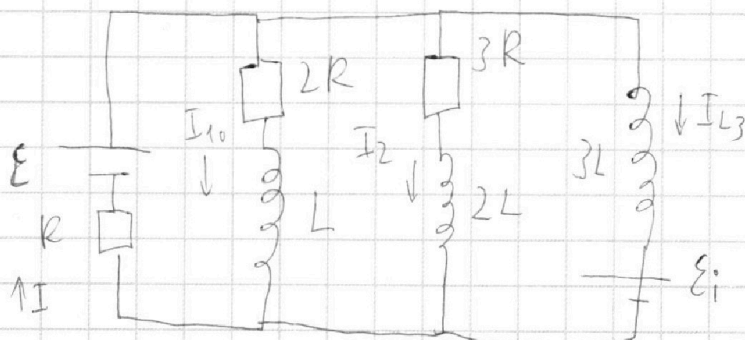
по 1-му з-н Кирхгофа,

$$\begin{cases} \mathcal{E} = 2R \cdot I_0 + RI = 2RI_0 + RI_0 + RI_2; & I = I_0 + I_2 \\ \mathcal{E} = 3R \cdot I_2 + RI = 3RI_2 + RI_0 + RI_2; \end{cases}$$

$$\begin{cases} \mathcal{E} = 3RI_0 + RI_2 \\ \mathcal{E} = 4RI_2 + RI_0 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} RI_2 = \mathcal{E} - 3RI_0 \\ \mathcal{E} = 4\mathcal{E} - 12RI_0 + RI_0 \end{cases}$$

$$3\mathcal{E} = 11RI_0 \quad I_0 = \frac{3\mathcal{E}}{11R}$$

2) сразу после замыкания: $I_{L3} = 0$, I_{10} , I_2 , I такие же, как и до замыкания.



$$\mathcal{E}_i = 3L \frac{dI_{L3}}{dt}$$

$$\mathcal{E} = \mathcal{E}_i + RI \quad (2\text{-й з-н Кирхгофа})$$

$$\mathcal{E}_i = \mathcal{E} - RI$$

$$I_2 = \frac{\mathcal{E}}{R} - 3I_{10} = \frac{\mathcal{E}}{R} - \frac{9\mathcal{E}}{11R} = \frac{2\mathcal{E}}{11R} \quad \text{тогда } I = I_{10} + I_L = \frac{5\mathcal{E}}{11R}$$

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

Отметьте крестиком номер задачи,
решение которой представлено на странице:

1	2	3	4	5	6	7
☐	☐	☐	☒	☐	☐	☐

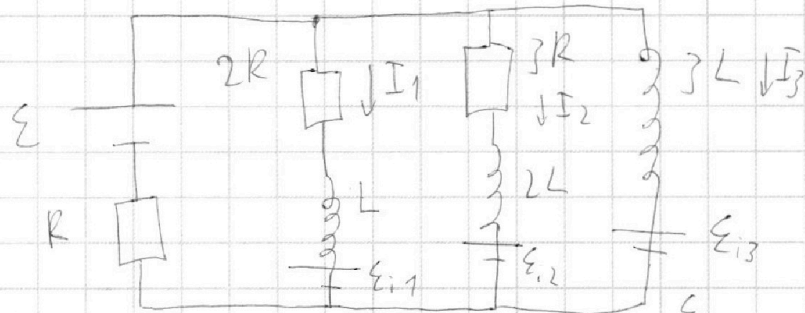
МФТИ

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

$$\begin{aligned} \cancel{\varepsilon_1} &= \frac{\varepsilon}{R} - \varepsilon_1 = \varepsilon - R \cdot \frac{5\varepsilon}{11R} = \frac{6\varepsilon}{11} \\ \varepsilon_1 &= 3L \frac{dI_3}{dt} = \frac{6\varepsilon}{11} \\ \frac{dI_3}{dt} &= \frac{2\varepsilon}{11L} \end{aligned}$$

3) Q-?

$$\begin{aligned} I_{30} &= 0 \\ I_{10} &= \frac{3\varepsilon}{11R} \end{aligned}$$



после гашения времени $I_1 = I_2 = 0$, $I_3 = \frac{\varepsilon}{R}$

$$2RI_1 + \varepsilon_1 = \varepsilon_3 \quad \text{2-й закон Кирхгофа!}$$

$$\varepsilon_1 = L \frac{dI_1}{dt}, \quad \varepsilon_3 = 3L \frac{dI_3}{dt}$$

$$2RI_1 + L \frac{dI_1}{dt} = 3L \frac{dI_3}{dt} \quad | \cdot dt \quad I_1 dt = dQ$$

$$2RI_1 dt + L dI_1 = 3L dI_3$$

$$2R dQ + L dI_1 = 3L dI_3 \quad \text{проинтегрируем}$$

$$2RQ + L \Delta I_1 = 3L \Delta I_3$$

$$2RQ - \frac{3L\varepsilon}{11R} = 3L \cdot \frac{\varepsilon}{R}$$

$$2RQ = \frac{36}{11} \frac{\varepsilon L}{R} \quad Q = \frac{18}{11} \frac{\varepsilon L}{R^2}$$

Ответ: 1) $\frac{3\varepsilon}{11R}$; 2) $\frac{2\varepsilon}{11L}$; 3) $\frac{18}{11} \frac{\varepsilon L}{R^2}$

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!

Дано: n_1 , $a = 194 \text{ см}$, $h = 9 \text{ см}$

1) $n_1 = n_2 = 1,0$, $n_2 = 1,7$ $\theta \rightarrow ?$

можно считать, что левый край не

$$n_1 \sin \alpha = n_2 \sin \beta$$

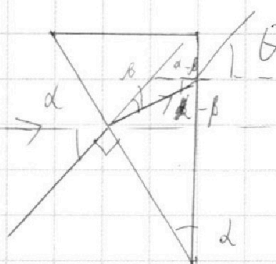
$$n_1 = 1, \sin \alpha \approx \alpha$$

$$\alpha = n_2 \beta, \quad \beta = \frac{\alpha}{n_2}$$

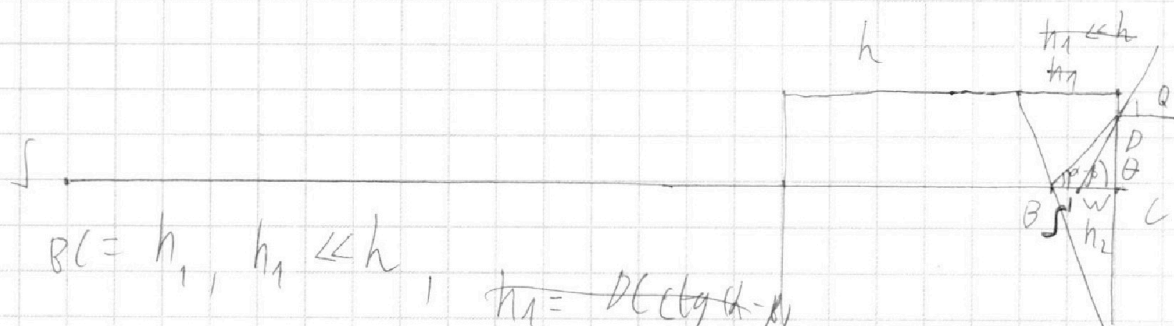
$$\alpha - \beta = \alpha \left(1 - \frac{1}{n_2}\right)$$

$$(\alpha - \beta)/n_2 = \theta$$

$$\theta = \alpha (n_2 - 1) = 0,7 \alpha = 0,07 \text{ рад}$$



2).



$$BC = h_1, \quad h_1 \ll h$$

$$h_1 = DC \cdot \tan(\alpha - \beta)$$

$$h_2 = DC \cdot \tan \theta$$

$$\tan \theta$$

$$\tan(\alpha - \beta) = \frac{DC}{h_1}$$

$$\tan \theta = \frac{DC}{h_2}$$

$$\tan \theta > \tan(\alpha - \beta), \text{ м.к.}$$

$$\theta > (\alpha - \beta) \Rightarrow$$

$$h_2 < h_1 \Rightarrow h_2$$

можно пренебречь. $\Rightarrow d = a + h = 203 \text{ см}$

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!

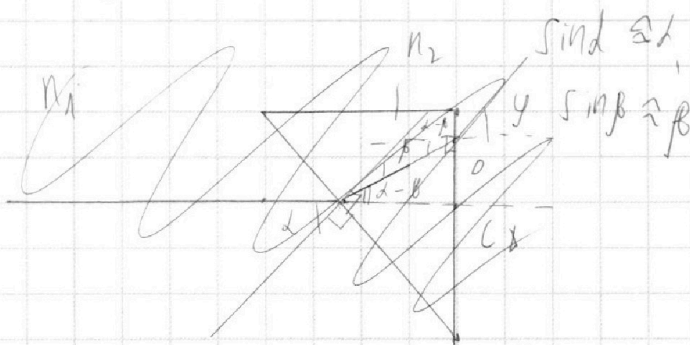
3) $n_1 = 1,5$, $n_2 = 1,7$
на левой границе лрз не преломится, т.к.
 $d_{\text{прелом}} = 0$. Найдем y отклонения. $d, \beta \ll 1 \Rightarrow$

$$d \cdot n_1 =$$

$$d n_1 = \beta n_2$$

$$\beta = d \frac{n_1}{n_2}$$

$$d - \beta = d \left(1 - \frac{n_1}{n_2} \right)$$



$$\frac{n_1}{n_2} \approx 0,88$$

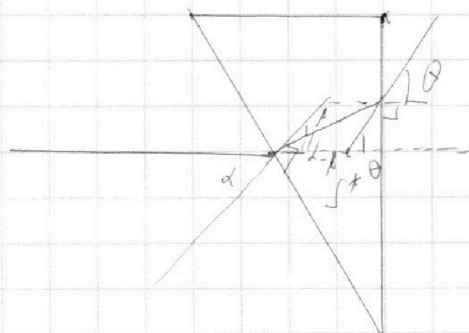
$$d - \beta \approx 0,12 \text{ рад}$$

$$y \cdot n_1 = d - \beta \cdot n_2$$

$$y = d |n_2 - n_1| = 0,2d$$

$$h_2 \text{ меньше } h_1, h_2 \ll h \Rightarrow d = a + h = 20,$$

$$\text{т.к. } \tan \theta \approx \tan \alpha - \beta$$



$$\text{Ответ: } 1) \theta = 0,07 \text{ рад}, 2) 203 \text{ см}, 3) 203 \text{ см}$$

$$203 \text{ см}, 3) 203 \text{ см}$$

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!

$$p_1 \frac{V}{5} = \sqrt{1} RT$$

$$p_1 \frac{11V}{20} = (\sqrt{2} + 2\sqrt{1}) RT + p_{\text{атм}} \frac{11V}{20}$$

расм. вертикального участка сосуда.

$$p_0 \cdot \frac{V}{2} = \sqrt{1} RT_0$$

$$p_1 \frac{V}{5} = \sqrt{1} RT_0 \frac{5}{4}, \quad \frac{p_1}{p_0} = \frac{25}{8}$$

$$p_1 = \frac{25}{8} \sqrt{1} RT_0, \quad p_0 = 2\sqrt{1} RT_0$$

$$p_0 \cdot \frac{V}{4} = \frac{\sqrt{1}}{2} RT_0$$

$$p_1 V = \frac{25}{8} \sqrt{1} RT_0$$

$$p_2 V = 2\sqrt{1} RT_0$$

$$\frac{p_0}{p_1} = \frac{2\sqrt{1} RT_0}{\frac{25}{8} \sqrt{1} RT_0}$$

$$\frac{\left(\frac{25}{8} p_0 - p_{\text{атм}}\right) \frac{11V}{20}}{\frac{p_0}{4}} = \frac{9}{4}$$

$$\left(\frac{25}{8} - \frac{p_{\text{атм}}}{p_0}\right) = \frac{45}{44}$$

$$\frac{25}{8} - \frac{45}{44} =$$

$$\frac{25}{42} - \frac{45}{44} =$$

$$\frac{25 \cdot 11 - 45 \cdot 2}{4 \cdot 2 \cdot 11} =$$

$$\frac{185}{88}$$

$$\frac{275}{90}$$

$$\frac{185}{90}$$



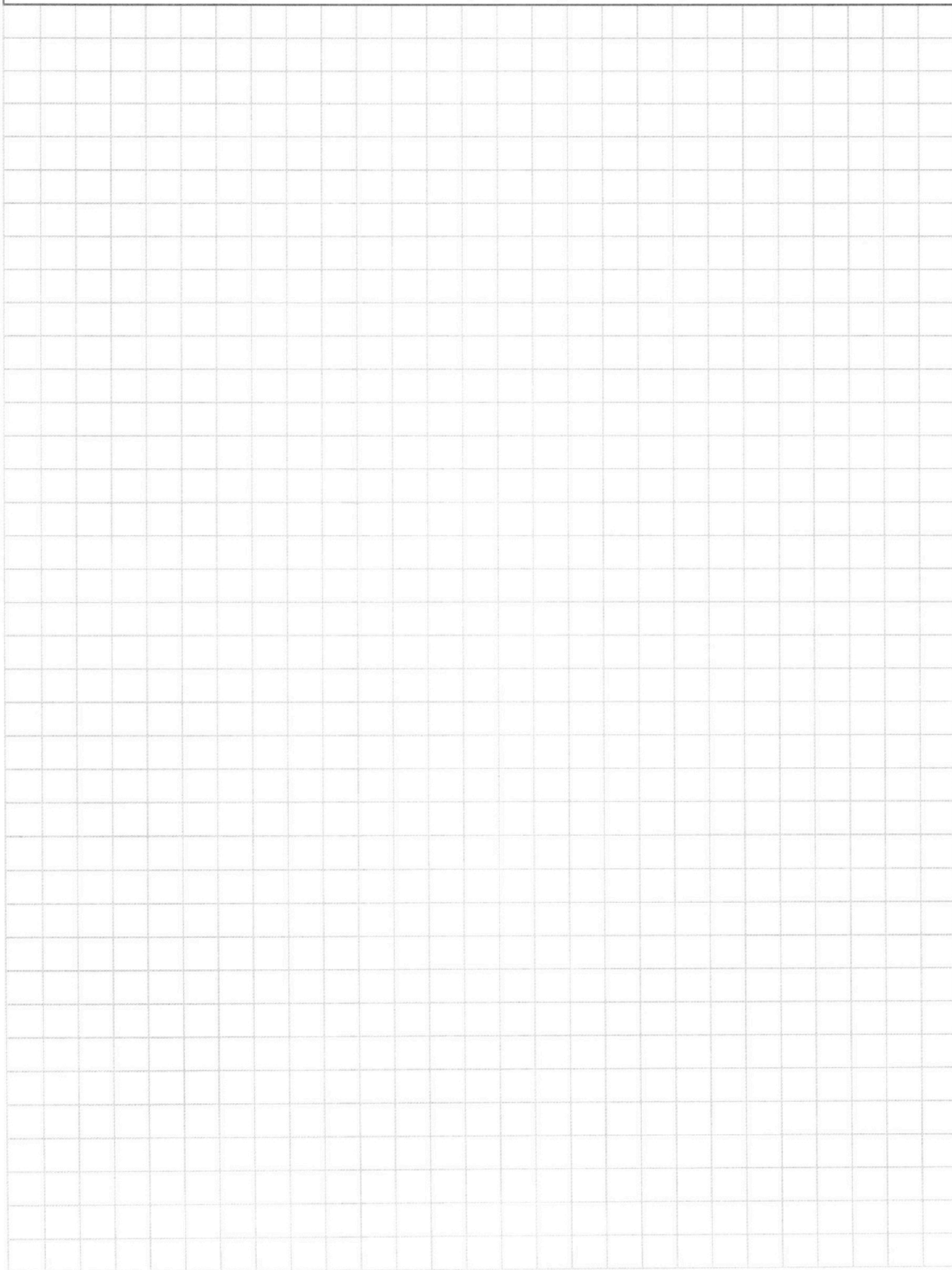
На одной странице можно оформлять **только одну** задачу.

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!

$$p_1 \frac{V}{5} = \sqrt{1} R T_0 \cdot \frac{5}{4} \Rightarrow p_1 = p_0 \frac{25}{8} \quad \text{для формулы Тасмун.}$$

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

для формулы Тасмун

$$p_0 \frac{V}{4} = \frac{\sqrt{1}}{2} R T_0$$

как известно,

$$\frac{\sqrt{1}}{\sqrt{2+0.5}} = \frac{10}{9}$$

~~$$(p_1 - p_{\text{атм}}) = \frac{1}{2} R T_0 \cdot \frac{5}{4}$$~~

~~$$-\frac{125 p_0}{8} - p_{\text{атм}} = \frac{9}{5} \sqrt{2} R T_0 \cdot \frac{5}{4}$$~~

$$\frac{\sqrt{2}}{\sqrt{2+0.5}} = \frac{5}{9}$$

$$\left\{ \begin{array}{l} \frac{25 p_0}{8} - p_{\text{атм}} \cdot \frac{11}{20} = \frac{9}{5} \sqrt{2} R T_0 \cdot \frac{5}{4} = \frac{9}{4} \sqrt{2} R T_0 \\ p_0 \frac{V}{4} = \sqrt{2} R T_0 \end{array} \right.$$

$$\frac{\left(\frac{25 p_0}{8} - p_{\text{атм}} \right) \cdot \frac{11}{20}}{\frac{p_0}{4}} = \frac{9}{4}$$

$$\frac{p_0}{4}$$

$$\frac{25}{8} - \frac{p_{\text{атм}}}{p_0} = \frac{45}{44}$$

$$\frac{p_{\text{атм}}}{p_0} = \frac{25}{8} - \frac{45}{44} = \frac{185}{88}$$

$$p_0 = p_{\text{атм}} \frac{88}{185}$$

Ответ: 1) 2, 2) $p_0 = p_{\text{атм}} \frac{88}{185}$

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

Отметьте крестиком номер задачи,
решение которой представлено на странице:

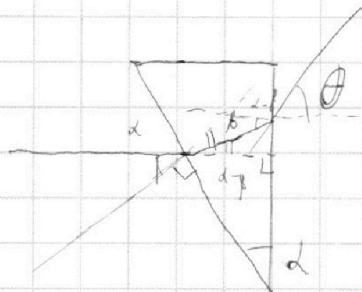
1	2	3	4	5	6	7
☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐

МФТИ

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



11



$$\beta = \alpha \quad \beta = \frac{\alpha}{n}$$

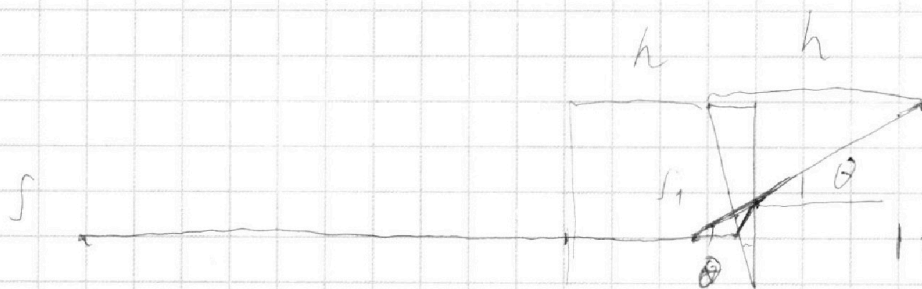
$$\alpha = n\beta$$

$$\alpha - \beta = \alpha \left(1 - \frac{1}{n}\right)$$

$$(\alpha - \beta)/n = \theta$$

$$\alpha(n-1) = \theta$$

21



$$\begin{array}{r} 15 \overline{) 12} \\ 150 \\ \underline{136} \\ 140 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 15 \overline{) 12} \\ 150 \\ \underline{136} \\ 140 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 15 \overline{) 12} \\ 150 \\ \underline{136} \\ 140 \end{array}$$



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

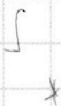
Отметьте крестиком номер задачи,
решение которой представлено на странице:

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!

$$U = \frac{5}{2} pV = \frac{5}{2} \sqrt{RT_0}$$



$$pV = \sqrt{RT}$$

$$p_{\text{норм}} \cdot V = \sqrt{RT_0}$$

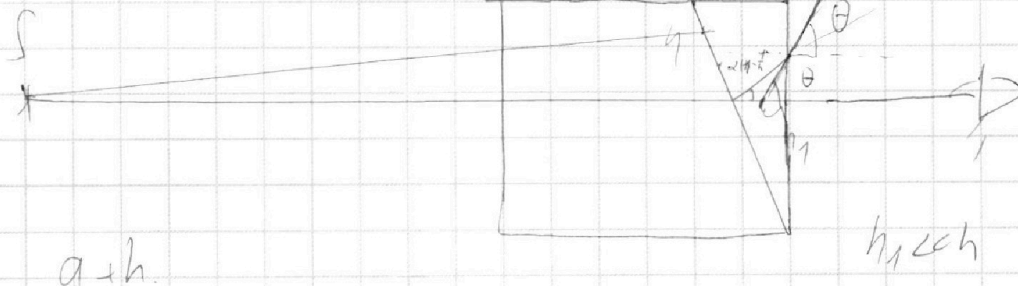
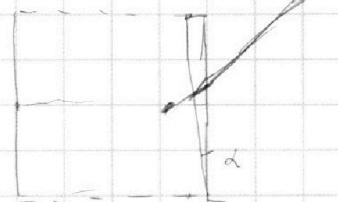
$$K p_{\text{норм}} =$$

a

$$\Delta V = p_{\text{норм}} \cdot \frac{V}{4} \cdot K$$

$$\frac{V}{p_{\text{норм}}} = \frac{V_{\text{норм}}}{K \cdot p_{\text{норм}}} = \frac{K \cdot RT_0}{K \cdot p_{\text{норм}}}$$

h



$$\Delta V = K$$

$$p_{\text{норм}} = p_0$$

$$\Delta V = K p_0 \cdot \frac{V}{4}$$

$$V_1 = \frac{p_0 V}{2 RT_0}$$

$$V_2 = \frac{p_0 V}{4 RT_0}$$

$$V = \frac{p_0 V K}{4}$$

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: $V, T_0, \frac{V}{4}, T = \frac{5T_0}{4} = 373K, \frac{V}{5}, \Delta V = KpW,$

$K = (1/3) \cdot 10^{-3}$

понижен теплопроводящий $\Rightarrow$ тепло-

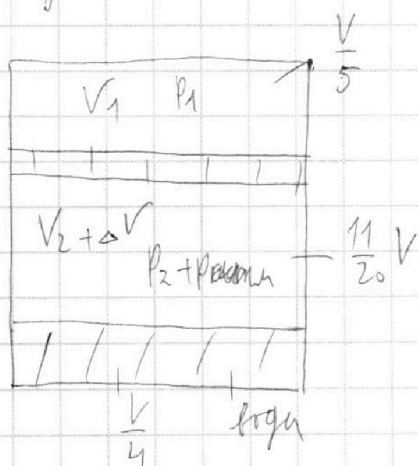
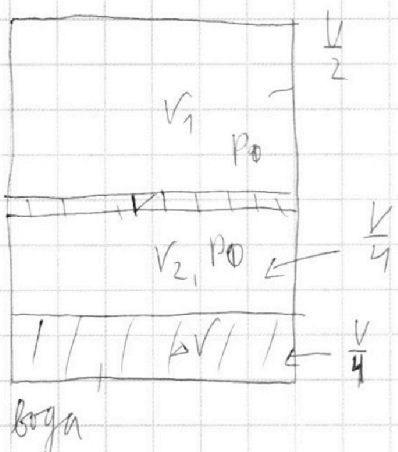
понижен $\Rightarrow$ объем газа не сохранился

равен; давление (объем) сторон поршня равен.

$$p_0 \frac{V}{2} = \nu_1 R T_0$$

$$p_0 \frac{V}{4} = \nu_2 R T_0$$

$$\frac{\nu_1}{\nu_2} = 2$$



~~$$p_1 \frac{V}{5} = \nu_1 R T$$~~

$$p_{амм} + p_2 = p_1$$

$$p_1 \frac{V}{5} = \nu_1 R T$$

$$(p_1 - p_{амм}) \frac{11V}{20} = (\nu_2 + \Delta \nu) R T =$$

$$\left(\frac{\nu_1}{2} + \Delta \nu\right) R T$$

не растворенное вещество выйдет из воды.

не растворенное вещество выйдет из воды.

пар насыщенный, $p_{нас}$ при $373K = 10^5 \text{ Па} = p_{амм}$

Черновик!!!

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

Отметьте крестиком номер задачи,
решение которой представлено на странице:

1	2	3	4	5	6	7
☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐

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

МФТИ

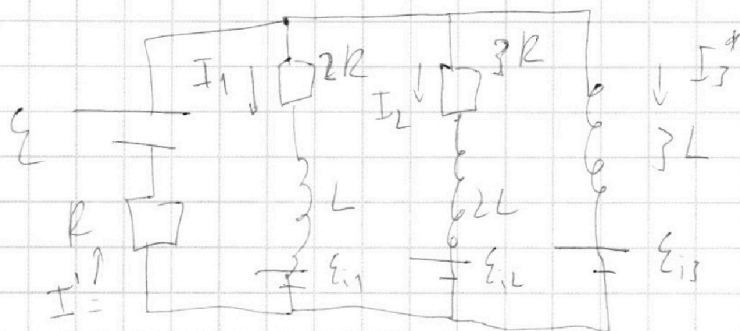


черновик.

полн. решение

$$I' = \frac{\varepsilon}{R}$$

$$dQ = I dt$$



$$I_1 + I_2 dt$$

$$\varepsilon_{L1} = L \frac{dI_1}{dt}$$

$$\varepsilon_{L2} = 2L \frac{dI_2}{dt}, \quad \varepsilon_{L3} = 3L \frac{dI_3}{dt}$$

$$3L \frac{dI_3}{dt}$$

$$2RI_1 + \frac{L dI_1}{dt} = 3L \frac{dI_3}{dt}$$

$$2RI_1 dt + L dI_1 = 3L dI_3$$

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

$$V \left(\frac{4}{5} - \frac{1}{4} \right) = \frac{11V}{20}$$

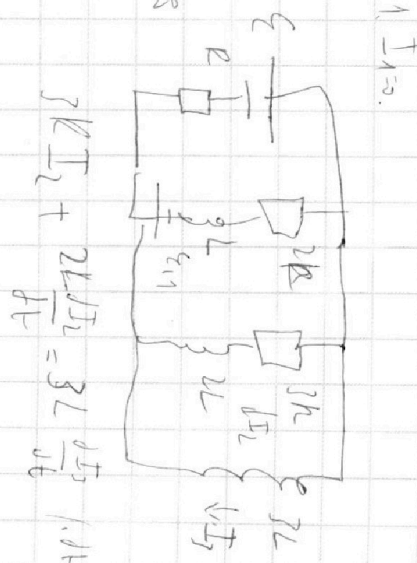
$$\frac{3\varepsilon L}{R} \left(1 + \frac{1}{11} \right) = \frac{3\varepsilon L}{R} \left(\frac{12}{11} \right) = \frac{36\varepsilon L}{11R}$$

$$\frac{11V}{20}$$

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

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

$$3RI_1 + L \frac{dI_1}{dt} + 2L \frac{dI_2}{dt} = 3L \frac{dI_3}{dt}$$





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!

$$\Delta V = K p V$$

$$p = p_0$$

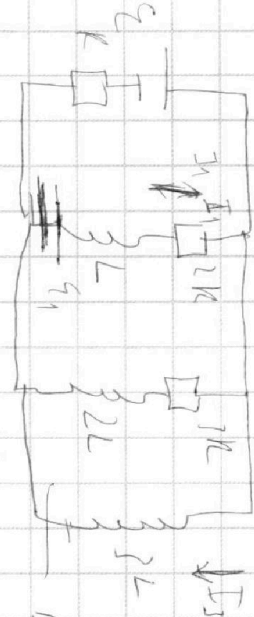
$$\Delta V = K p_0 \frac{V}{4}$$

$$p_1 = \frac{5 V_1 K T}{V}$$

$$p_0 = \frac{2 V_1 K T_0}{V}$$

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

$$\frac{p_1}{p_0} = \frac{5 T}{2 T_0} = \frac{5 \cdot \frac{5}{4} T_0}{2 T_0} = \frac{25}{8}$$



at

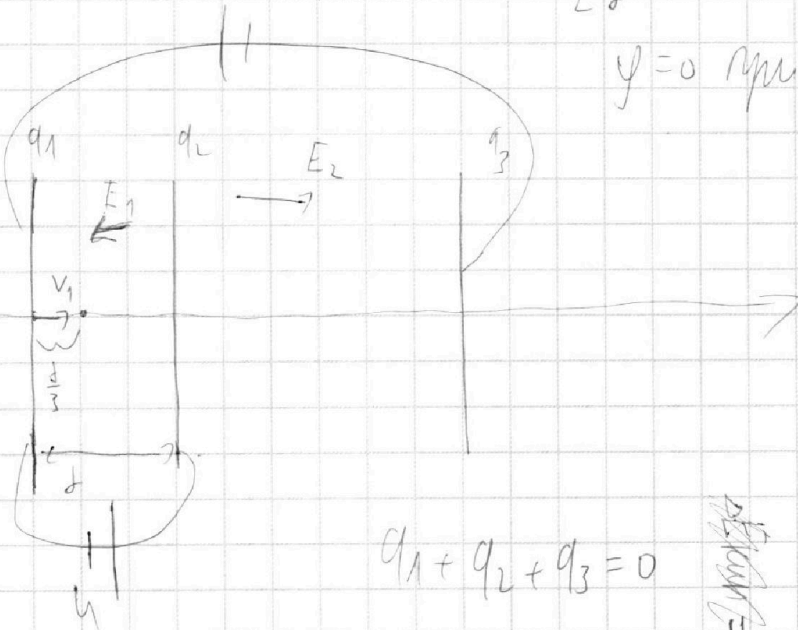
$$\Delta V =$$

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

$$y = 0 \text{ при } V_0$$

ЕМ

E_1
 E_2
 E_3



$$W = \frac{K q q}{r}$$

$$E = \frac{q}{3 \epsilon_0}$$

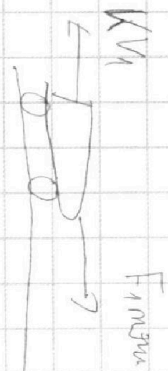
$$L_{\text{зам}} = \frac{m V^2}{2}$$

$$A_{\text{зам}} = -P_{\text{зам}} \cdot t_{\text{зам}}$$

$$A_{\text{зам}} = A_{\text{зам}} + \Delta A_{\text{зам}}$$

$$P = \frac{dA}{dt}$$

$$F_{\text{зам}} = F_{\text{зам}} + K V^2$$



$I_1 \in \omega$

$\Delta L_1 \in \omega$