



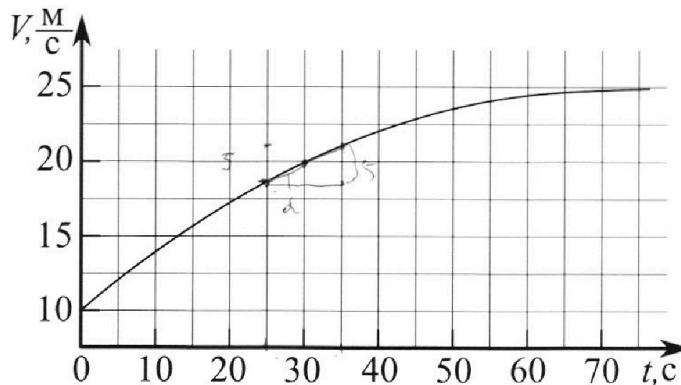
# Олимпиада «Физтех» по физике, февраль 2023

## 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  $V_1$ ?

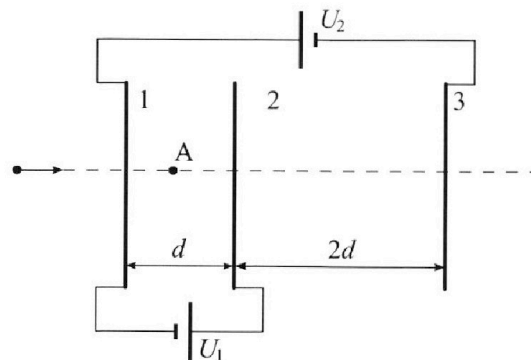
Требуемая точность численного ответа на первый вопрос ориентировочно 10%.

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  $\Delta v$  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/(м<sup>3</sup>·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 А на расстоянии  $d/3$  от сетки 1.

Олимпиада «Физтех» по физике,  
февраль 2023

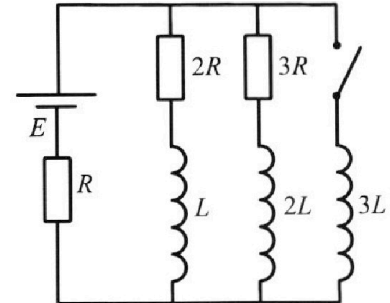
Вариант 11-01

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.

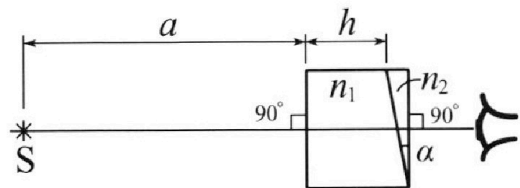


рис.). Угол  $\alpha = 0,1$  рад можно считать малым, толщина  $h = 9$  см. Толщина призмы с показателем преломления  $n_2$  на прямой «источник – глаз» намного меньше  $h$ . Отражения в системе не учитывать.

- 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.

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

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

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

2)  $F_{\text{мат}} = ma + KV$ ,  $ma = F_{\text{мат}} - KV$   
найти  $K$ .  $KV$  — сила сопротивления

$V$  в 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)  $P = \dot{A}$

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

~~$A_{\text{сопр}}$~~

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

$P_{\text{сопр}} = -KV_1^2$

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

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

$20 \cdot 1300 = 26000 \text{ Вт}$

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

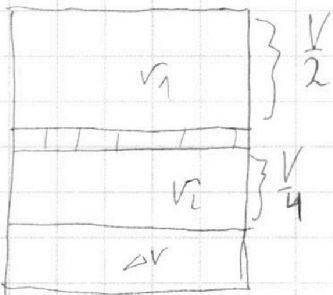


Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи, страница считается черновиком и не проверяется. Порча QR-кода недопустима!



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

интервал  $\frac{V_1}{V_2}$



$W = \frac{V}{4}$

(объем створки поршня  
увеличение одинаковое, температу-  
ра тоже)

$P_0 \frac{V}{2} = \nu_1 RT_0$

$P_0 \frac{V}{4} = \nu_2 RT_0 \Rightarrow \frac{\nu_1}{\nu_2} = 2$

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

температура газа, растворенного в воде, макс  $T_0$

$T_0 \Rightarrow P_{\text{пар}} = P_0, \nu_1 = \frac{P_0 V}{2RT_0}, \nu_2 = \frac{P_0 V}{4RT_0}$

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

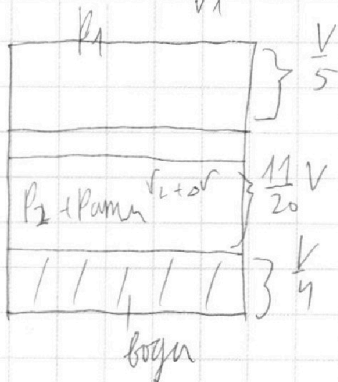
$\Delta V = \frac{P_0 V}{12} \cdot 10^{-3}$

$\nu_1 = P_0 V \frac{5}{24} \cdot 10^{-3}, \nu_2 = \frac{5}{48} \cdot 10^{-3} P_0 V$

$\Delta V$  - растворенный в-во.

$\frac{\nu_1}{\nu_2 + \Delta \nu} = \frac{\frac{5 \cdot 10^{-3}}{24 \cdot 10^{-3}}}{\frac{5}{48} + \frac{1 \cdot 10^{-3}}{12 \cdot 10^{-3}}} = \frac{\frac{10}{48}}{\frac{5}{48} + \frac{4}{48}} = \frac{10}{9}$ , при этом  $\frac{\nu_1}{\nu_2} = 2$

2)



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

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

все в-во растворенный улетучивый 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:  $U_1 = U$ ,  $U_2 = 4U$ ,  $m$ ,  $q$ ,  $V_0$

$d \ll S$ , система - конденсаторы

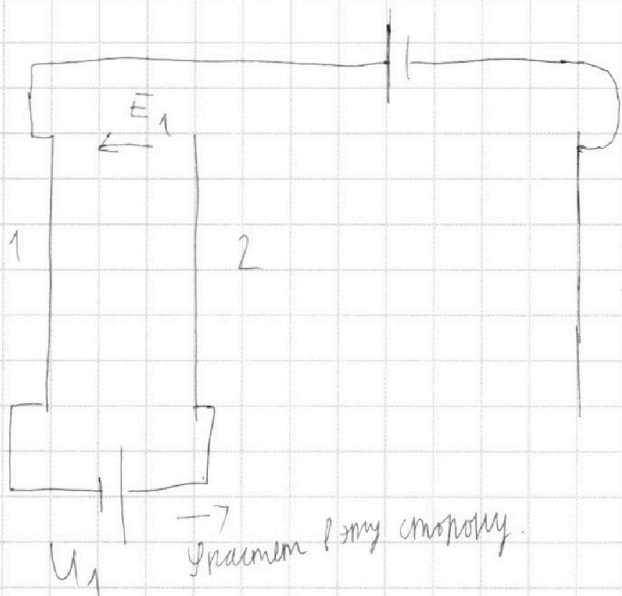
1) а-?

$U_2$

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

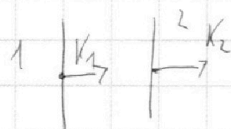
$$F = E_1 q = \frac{U}{d} q$$

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



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

$$K_1 - K_2 = -Uq$$



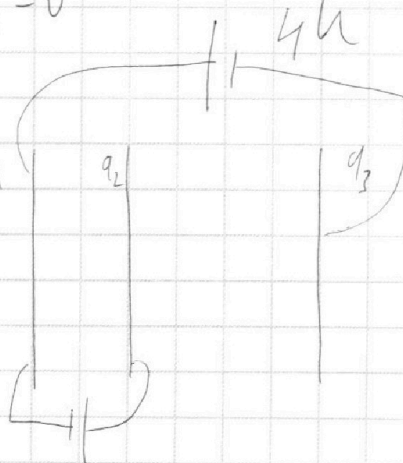
3) все малки равнозначны от центра

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

$$q_1 + q_2 + q_3 = 0$$

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

$$\vec{E}_1 + \vec{E}_2 + \vec{E}_3 \cdot q_1$$



все заряды считаем положительными

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

(все малки равнозначны и шарика система 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
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

МФТИ

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



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

$q \ll Q$ , изменение потенциала на большой расстоянии тоже можно пренебречь, при  $\varphi_0 = 0, V = V_0$ .

$\varphi_{\text{первой тарелки}} = 0$  —  $W$  заряды у первой тарелки = 0.

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

$$\frac{KqV_1^2}{2} = \frac{mV_0^2}{2} - \frac{Uq}{3}$$

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

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

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:

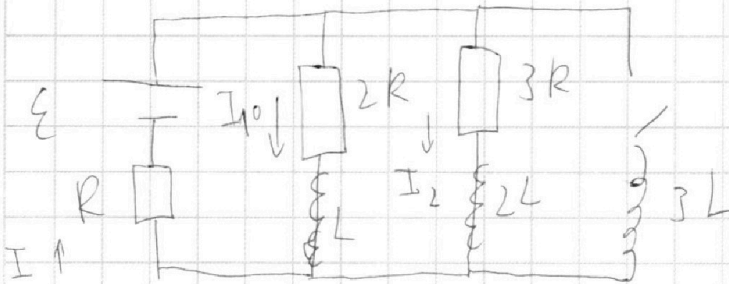
1  2  3  4  5  6  7

МФТИ

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

1)  $t_0 \rightarrow ?$  режим установившегося  $\Rightarrow \mathcal{E}_i = 0$

2 з-н Кирхгофа:



по 1-му з-н Кирхгофа,

$$\begin{cases} \mathcal{E} = 2R \cdot I_{10} + RI = 2RI_{10} + RI_{10} + RI_2; & I = I_{10} + I_2 \end{cases}$$

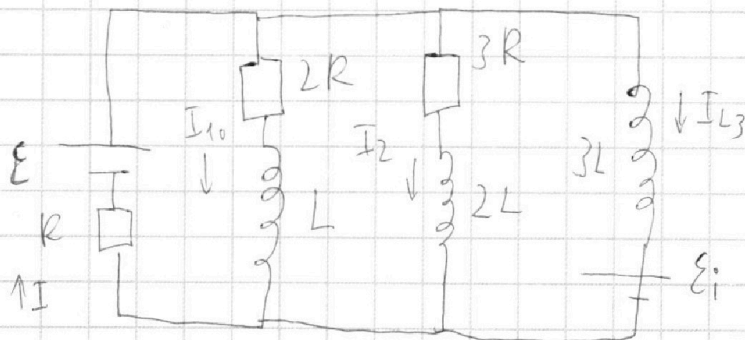
$$\begin{cases} \mathcal{E} = 3R \cdot I_2 + RI = 3RI_2 + RI_{10} + RI_2; \end{cases}$$

$$\begin{cases} \mathcal{E} = 3R \cdot I_{10} + RI_2 & \Rightarrow RI_2 = \mathcal{E} - 3RI_{10} \end{cases}$$

$$\begin{cases} \mathcal{E} = 4RI_2 + R \cdot I_{10} & \Rightarrow \mathcal{E} = 4\mathcal{E} - 12RI_{10} + RI_{10} \end{cases}$$

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

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



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

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

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

$$I_2 = \frac{\mathcal{E}}{R} - 3I_{10} = \frac{\mathcal{E}}{R} - \frac{9\mathcal{E}}{11R} = \frac{2\mathcal{E}}{11R}$$

$$\text{тогда } I = I_{10} + I_2 = \frac{5\mathcal{E}}{11R}$$

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

Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице:

1  2  3  4  5  6  7



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

$$\cancel{\varepsilon_1 = \frac{\varepsilon}{R}} \quad \varepsilon_1 = \varepsilon - R \cdot \frac{5\varepsilon}{11R} = \frac{6\varepsilon}{11}$$

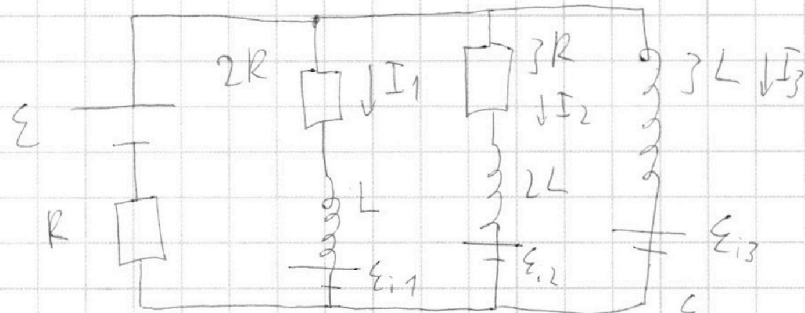
$$\varepsilon_1 = 3L \frac{dI_3}{dt} = \frac{6\varepsilon}{11}$$

$$\frac{dI_3}{dt} = \frac{2\varepsilon}{11L}$$

3) Q-?

$$I_{30} = 0$$

$$I_{10} = \frac{3\varepsilon}{11R}$$



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

$$2RI_1 + \varepsilon_1 = \varepsilon_3 \quad \text{2-й и 3-й контуры!}$$

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

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

$$2R I_1 dt + L dI_1 = 3L dI_3$$

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

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

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

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

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



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

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

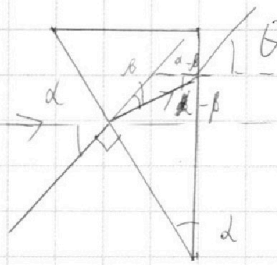
$$n_2 = 1, \sin \alpha \approx \alpha$$

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

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

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

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



2)

5

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

$$h_1 = DC \cdot \text{ctg}(\alpha - \beta)$$

$$h_2 = DC \cdot \text{ctg} \theta$$

$$\text{ctg} \theta$$

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

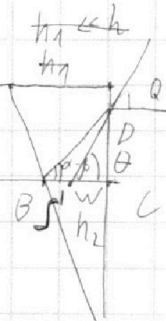
$$\text{ctg} \theta = \frac{DC}{h_2}$$

$$\text{ctg} \theta \gg \text{ctg}(\alpha - \beta), \text{ м.к.}$$

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

$$h_2 < h_1 \Rightarrow h_2$$

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



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

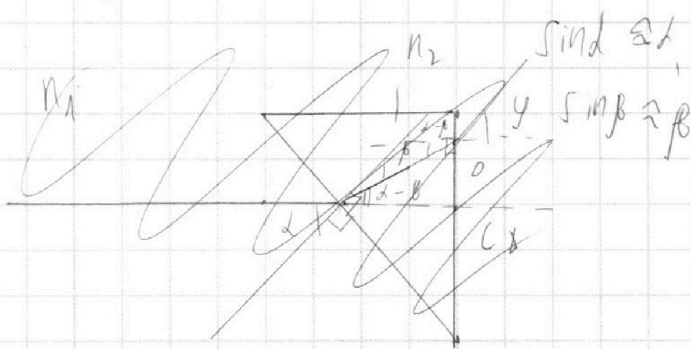
3)  $n_1 = 1,5$ ,  $n_2 = 1,7$   
 на левой границе луч не преломится, т.к.  $d \cdot n_1 = 0$ . Клин  $\varphi$  отклонения.  $d, \beta \ll 1 \Rightarrow$

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

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

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

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



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

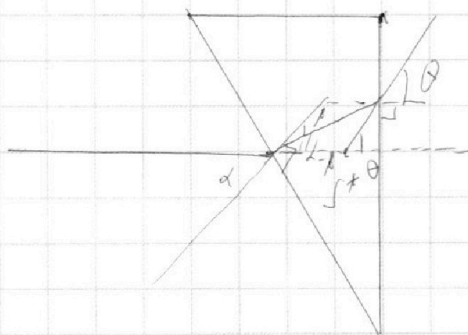
$$d - \beta \approx 0,12 \text{ рад}$$

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

$$\varphi = d \left( \frac{n_2}{n_1} - 1 \right) = 0,2d$$

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

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



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

$$p_1 \frac{V}{5} = \nu_1 RT$$

$$p_1 \frac{11V}{20} = (\nu_2 + \nu_1) RT + p_{\text{амм}} \frac{11V}{20}$$

рассм. кинетич. часть соудца.

$$p_0 \cdot \frac{V}{2} = \nu_1 RT_0$$

$$p_1 \frac{V}{5} = \nu_1 RT_0 \frac{5}{4}, \quad \frac{p_1}{p_0} = \frac{25}{8}$$

$$\nu_1 = \frac{2}{5} \nu_1 k T_0 \quad p_0 = 2 \nu_1 k T_0$$

$$p_0 \cdot \frac{V}{4} = \frac{\nu_1}{2} k T_0$$

$$p_1 V = \frac{25}{8} \nu_1 k T_0$$

$$p_2 V = 2 \nu_1 k T_0$$

~~рассм.~~

$$\frac{(25/8 p_0 - p_{\text{амм}}) \frac{11V}{20}}{205}$$

$$= \frac{9}{4}$$

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

$$= \frac{215}{90}$$

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

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

$$\frac{25}{42} - \frac{45}{44} = 2$$

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

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



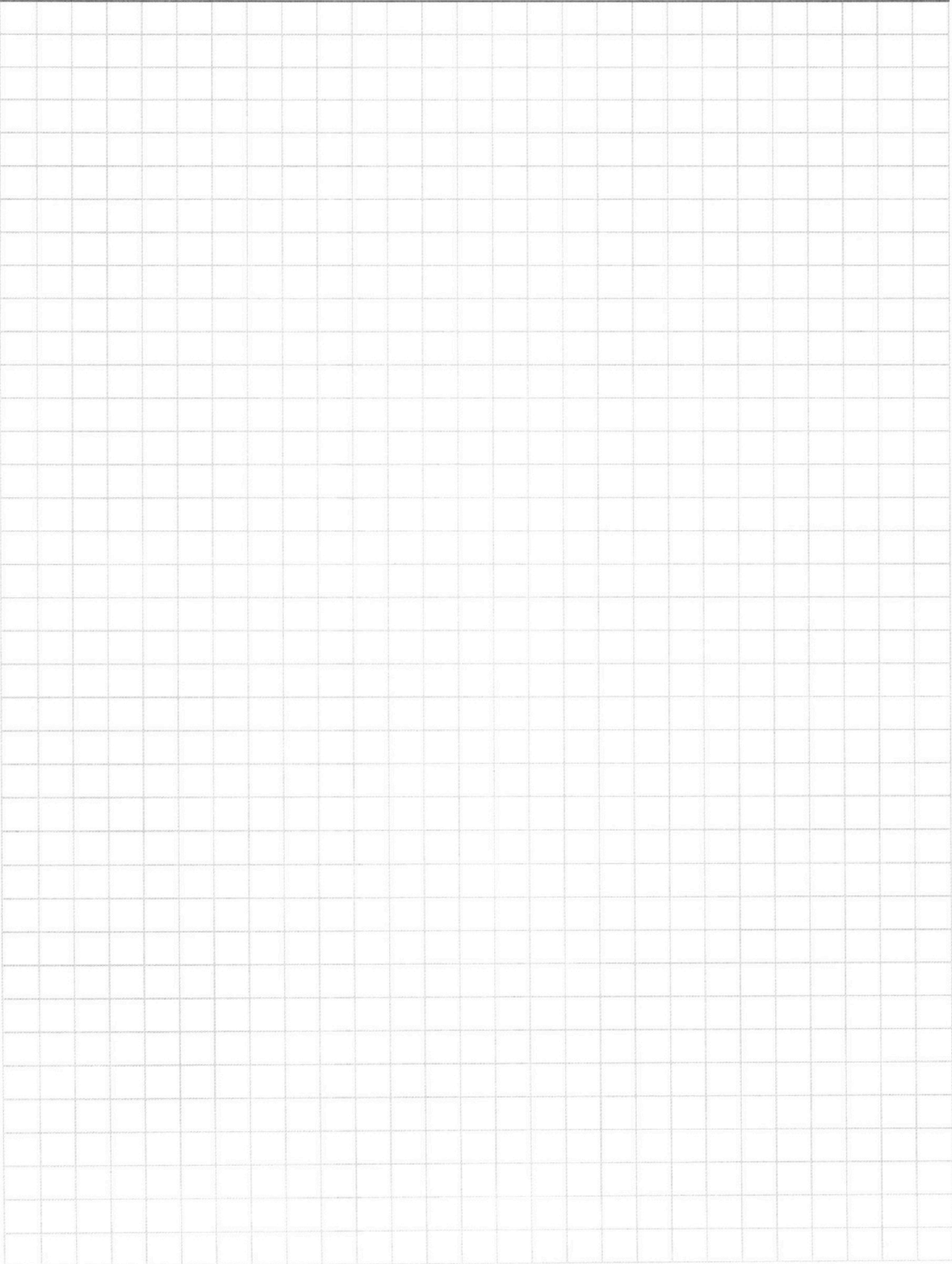
На одной странице можно оформлять **только одну** задачу.

Отметьте крестиком номер задачи,  
решение которой представлено на странице:

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



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



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

Отметьте крестиком номер задачи,  
решение которой представлено на странице:

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

**МФТИ**

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

$$p_1 \frac{V}{5} = \sqrt{1} RT_0 \cdot \frac{5}{4} \Rightarrow p_1 = p_0 \frac{25}{8} \quad \text{для формулы Тасман}$$

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

для формулы Тасман

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

как укажем,

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

~~$$(p_1 - p_{\text{атм}}) = \frac{1}{2} RT_0 \frac{5}{4}$$~~

~~$$-\frac{125 p_0}{8} - p_{\text{атм}} = \frac{9}{8} \sqrt{2} RT_0 \frac{5}{4}$$~~

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

$$\left\{ \begin{array}{l} \frac{25 p_0 - p_{\text{атм}}}{8} \cdot \frac{11V}{20} = \frac{9}{5} \sqrt{2} RT_0 \frac{5}{4} = \frac{9}{4} \sqrt{2} RT_0 \\ p_0 \frac{V}{4} = \sqrt{2} RT_0 \end{array} \right.$$

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

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

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

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

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

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:

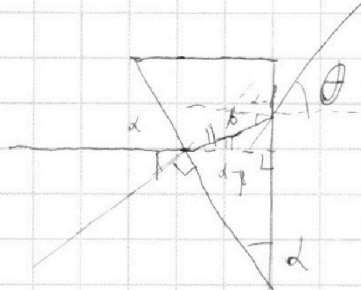
1     2     3     4     5     6     7



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



11



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

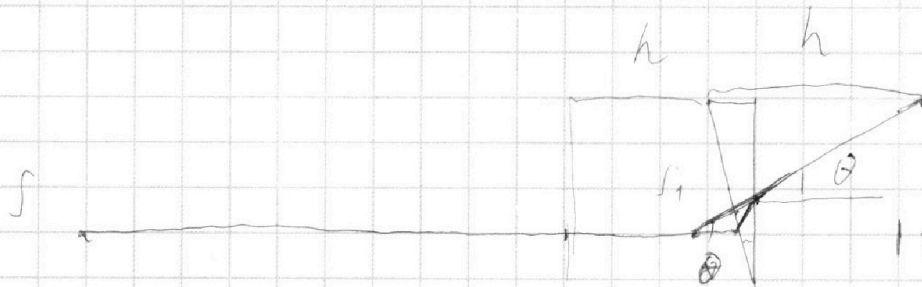
$$d = n \beta$$

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

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

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

21



$$1,5 \cdot \frac{15}{12} = 1,88$$

$$1,5 - 1,88 = -0,38$$

$$1,5 - 0,38 = 1,12$$

$$1,6$$

$$+ 1,7$$

$$= 3,3$$

$$- 1,5$$

$$= 1,8$$

$$+ 1,7$$

$$= 3,5$$

$$+ 8$$

$$= 11,5$$

$$\frac{1,5}{1,5} = 1$$

$$\frac{1,5}{1,5} = 1$$

$$\frac{1,5}{1,5} = 1$$

$$10 - 4,5 = 5,5$$



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!

$$U = \frac{1}{2} pV = \frac{1}{2} nRT_0$$



$$pV = nRT$$

$$p_{\text{атм}} \cdot \frac{V}{4} = nRT_0$$

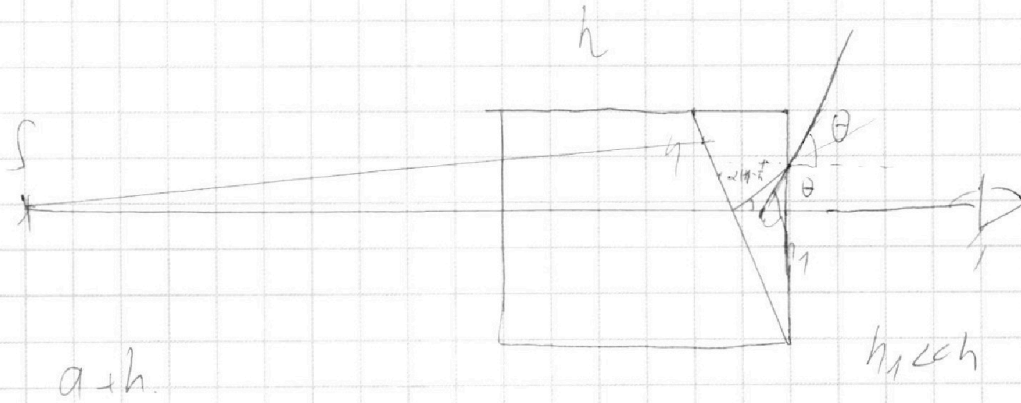
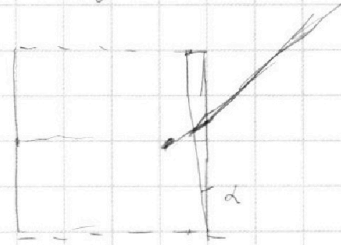
$$K p_{\text{атм}} =$$

a

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

$$\frac{U}{V} = \frac{p_{\text{атм}} \cdot \frac{V}{4} \cdot K}{V} = \frac{K \cdot p_{\text{атм}}}{4}$$

h



21

$$\Delta V = K$$

$$p_{\text{атм}} = p_0$$

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

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

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

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

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

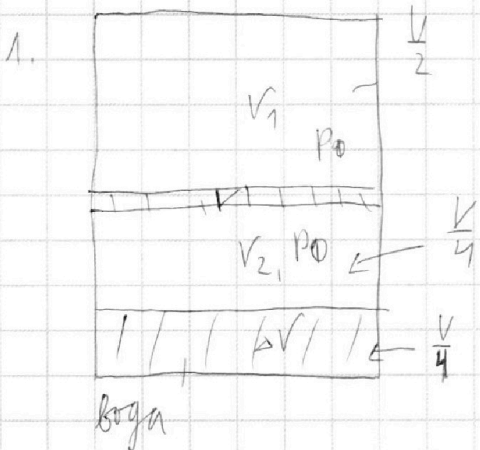
Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи, страница считается черновиком и не проверяется. Порча QR-кода недопустима!

Дано:  $V, T_0, \frac{V}{4}, T = \frac{5T_0}{4} = 373K, \frac{V}{5}, \Delta V = \nu \rho W,$

$K = (113) \cdot 10^{-3}$

поршень теплопроводящий  $\Rightarrow$  температура поршня равна температуре сосуда

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

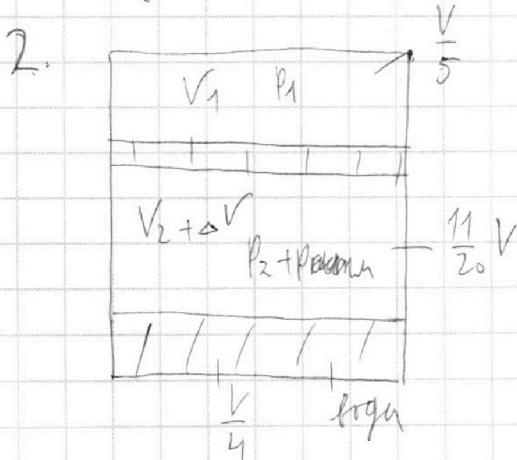


равны; давление (объем) поршня равно давлению.

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

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

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



~~$p_2 \frac{V}{5} =$~~   $p_{амм} + p_2 = p_1$

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

$(p_1 - p_{амм}) \frac{11V}{20} = (V_2 + \Delta V) R T = (\frac{V_1}{2} + \Delta V) R T$

не растворенное вещество вытеснит воду.

не растворенное вещество вытеснит воду.

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

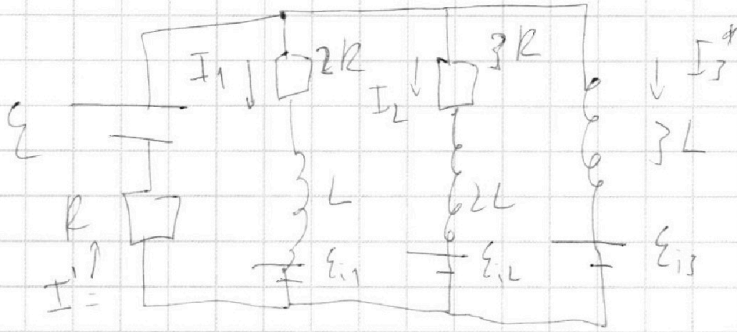
**МФТИ**

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



черновик.

полн упрощенно



$$I' = \frac{\mathcal{E}}{R}$$

$$dQ = I dt$$

$$2RI_1 + \mathcal{E}_{11} = \mathcal{E}_{11} + 2LI \frac{dI_1}{dt} + 3LI \frac{dI_3}{dt}$$

$$I_1 + I_2 + I_3 = I'$$

$$\mathcal{E}_{11} = L \frac{dI_1}{dt}$$

$$\mathcal{E}_{12} = 2L \frac{dI_2}{dt}, \quad \mathcal{E}_{13} = 3L \frac{dI_3}{dt}$$

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

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

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

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

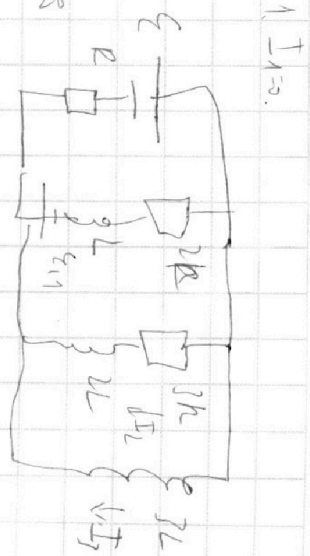
$$\frac{3\mathcal{E}L}{R} \left( 1 + \frac{1}{11} \right) = \frac{3\mathcal{E}L}{R} \left( \frac{12}{11} \right) = \frac{36}{11} \frac{\mathcal{E}}{R}$$

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

$$\mathcal{E} = I \frac{3\mathcal{E}}{R}$$

$$3\mathcal{E} I_1 + 2L \frac{dI_2}{dt} = 3L \frac{dI_3}{dt}$$

$$3\mathcal{E} I_2 + 2L \frac{dI_2}{dt} = 3L \frac{dI_3}{dt}$$



На одной странице можно оформлять только одну задачу.

Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице:

- 1  2  3  4  5  6  7



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



$$\Delta V = K p V$$

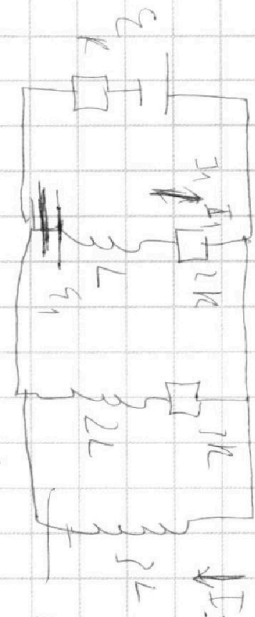
$p = p_0$

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

$$p_1 = \frac{5 \sqrt{1} k T}{V}$$

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

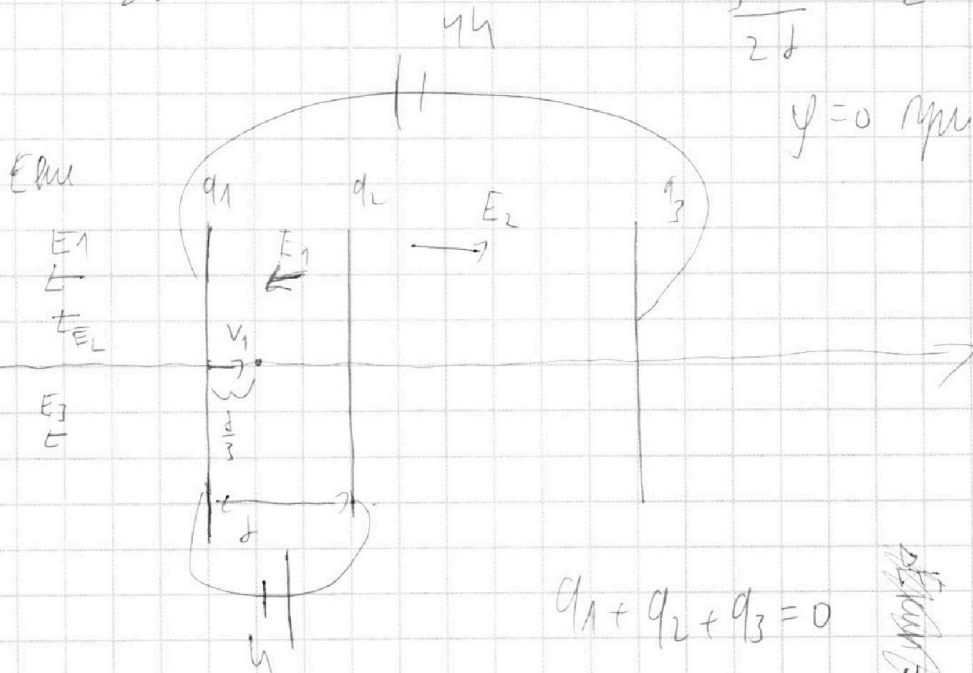
$$\frac{p_1}{p_0} = \frac{5 T}{2 T_0} = \frac{5 \cdot \frac{5}{4} T_0}{2 T_0} = \frac{25}{8}$$



$$\Delta V =$$

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

$$\varphi = 0 \text{ при } V_0$$



$$W = \frac{k q q}{d}$$

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

$$F_{\text{электр}} = \frac{m V^2}{2}$$

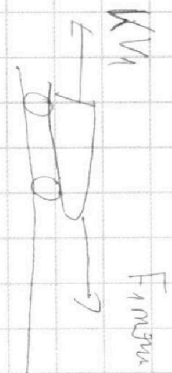
$$A_{\text{электр}} = -P_{\text{электр}} \cdot t_{\text{электр}}$$

$$A_{\text{электр}} = -A_{\text{электр}} + \Delta E_{\text{электр}}$$

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

$$\Delta E_{\text{электр}} =$$

$$E_{\text{электр}} = K q_1 q_2$$



$I_1 < I_0$

$R_1 < R_0$

