

Олимпиада «Физтех» по физике,
февраль 2023

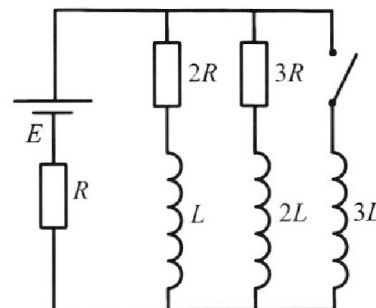
Вариант 11-01

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 $n_v = 1,0$. 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.

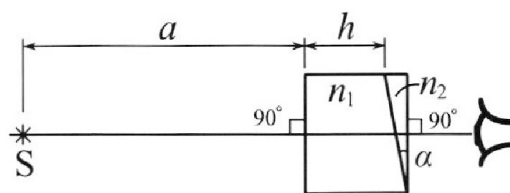


рис.). Угол $\alpha = 0,1$ рад можно считать малым, толщина $h = 9$ см. Толщина призмы с показателем преломления n_2 на прямой «источник – глаз» намного меньше h . Отражения в системе не учитывать.

- 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.



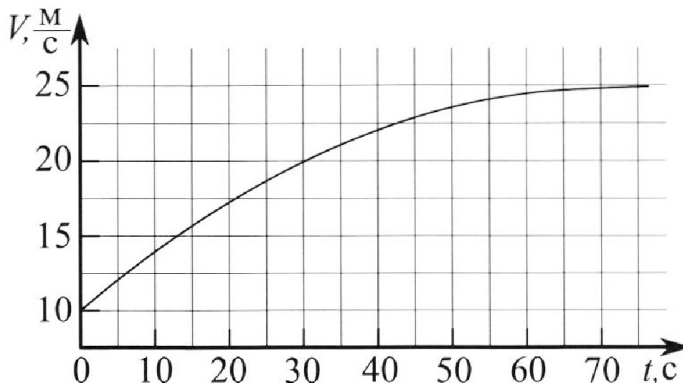
Олимпиада «Физтех» по физике, февраль 2023

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%.

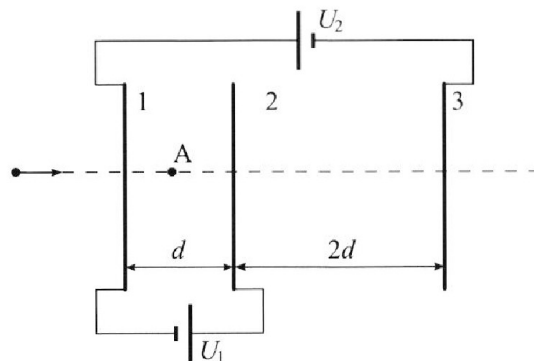
2. Герметичный вертикальный цилиндрический сосуд объемом V разделён тонким невесомым теплопроводящим герметичным поршнем (диск соосный с сосудом) на две равные части. Поршень может перемещаться без трения. В верхней части цилиндра находится углекислый газ, а в нижней - вода и углекислый газ. В начальный 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 Δn растворённого газа в объёме жидкости w пропорционально парциальному давлению p газа: $\Delta n = kpw$. Объём жидкости при этом практически неизменен. Для углекислого газа константа Генри для данной комнатной температуры $k \approx (1/3) \cdot 10^{-3}$ 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.

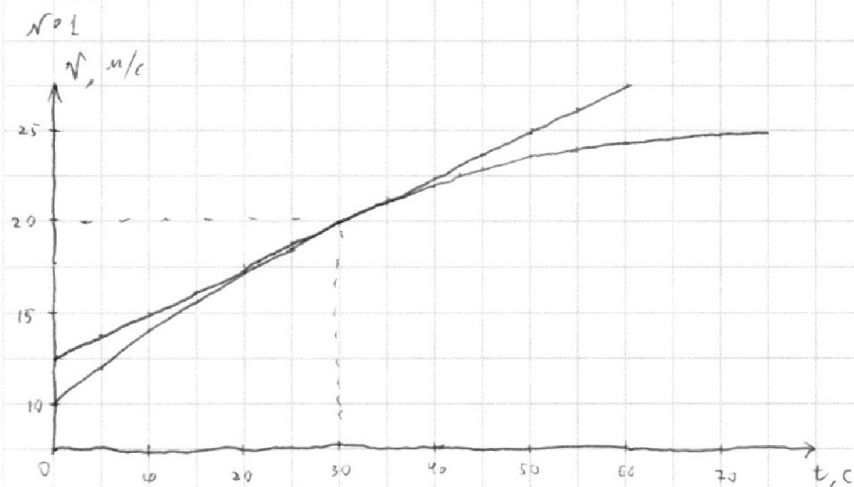
На одной странице можно оформлять **только одну** задачу.

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 Построили касательную к графику $v(t)$ в точке $v_i = 20 \text{ м/с}$ ($t_i = 30 \text{ с}$). По определению, сама касательная - пр-ая вида $y = kx + b$, то $v'(t_i) = k$ (t_i - точка касания).
 $v'(t_i) = a_i$, a_i - ускорение в точке t_i , тогда
 $a_i \approx 0,25 \text{ м/с}^2$ (по построению на графике)

- ② Пусть k_c - коэффициент сопротивления воды, тогда
 $F_c = k_c v$ (F_c - сила ~~со~~ сопротивления). Тогда т.к.
 в конце разгона скорость постоянна ($v_k = 25 \text{ м/с}$ по графику,
 v_k - конечная скорость), то $F_k = k_c v_k \Rightarrow k_c = \frac{F_k}{v_k}$
~~Кроме того, по графику можно найти ускорение в точке касания~~ При скорости v_i по 2-му

закону Ньютона $ma_i = F_i - k_c v_i$

$$\text{а } F_i = ma_i + \frac{F_k v_i}{v_k} = 1800 \cdot 0,25 + \frac{500 \cdot 20}{25} =$$

$$= 450 + 400 = 850 \text{ Н}$$



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!

$$\textcircled{3} \quad P_1 = \frac{dA}{dt} = \cancel{F_1 \cdot v_1} F_1 \cdot \frac{dS}{dt} = F_1 \cdot v_1 = 850 \cdot 20 =$$
$$= 17000 \text{ Вт}$$

Ответ:

1. $0,25 \text{ м/с}^2$
2. 850 Н
3. 17000 Вт

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

Отметьте крестиком номер задачи,
решение которой представлено на странице:

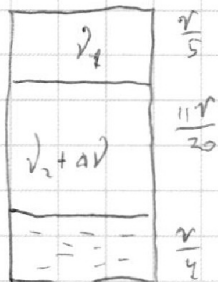
1	2	3	4	5	6	7
☐	☒	☐	☐	☐	☐	☐

МФТИ

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



до нагревания



после нагревания

Пусть v_1 и v_2 - кол-во в-ва CO_2 в верхней и нижней частях

сначала, p_1 - давление в верхней части после нагревания, p_2 - давление

CO_2 в нижней части после нагревания, Δv - кол-во ~~раств~~ раство-

ренного в воде CO_2 до нагревания, тогда:

$$① \quad p_0 \cdot \frac{v}{2} = v_1 R T_0 \Rightarrow v_1 = \frac{p_0 v}{2 R T_0}$$

$$p_0 \cdot \frac{v}{4} = v_2 R T_0$$

$$\frac{v_1}{v_2} = 2 \Rightarrow v_2 = \frac{1}{2} v_1$$

$$② \quad p_1 \cdot \frac{v}{5} = v_1 R T$$

$$p_2 \cdot \frac{11v}{20} = (v_2 + \Delta v) \cdot R T$$

$$p_1 = p_{\text{атм}} + p_2 \quad (p_{\text{атм}} - \text{давление паров воды при } T = 373 \text{ K})$$

$$\Delta v = k p_0 \cdot \frac{v}{4}$$

$$v_2 = \frac{1}{2} v_1$$

$$v_1 = \frac{p_0 v}{2 R T_0}$$



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!

$$v_2 = \frac{p_0 V}{4 RT_0}$$

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

$$p_2 \cdot \frac{11}{20} = \frac{p_0 T}{4 T_0} + \frac{p_0 K R T}{4}$$

$$p_2 = \frac{25}{44} p_0 + \frac{5}{11} p_0$$

$$p_2 = \frac{45}{44} p_0$$

$$p_1 = p_2 + p_{atm}$$

$$\frac{25}{8} p_0 = \frac{45}{44} p_0 + p_{atm}$$

$$p_0 = \frac{88}{185} p_{atm}$$

$$\frac{275 - 90}{88} p_0 = p_{atm}$$

$$p_0 = \frac{88}{185} p_{atm}$$

$$\text{Ответ: } 1. \quad \frac{v_1}{v_2} = 2$$

$$2. \quad \frac{88}{185} p_{atm}$$

На одной странице можно оформлять только одну задачу.

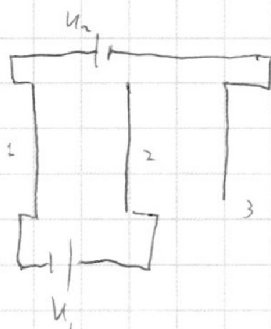
Отметьте крестиком номер задачи,
решение которой представлено на странице:

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



φ_i - потенциал i -й пластины

$$\left. \begin{aligned} \varphi_2 - \varphi_1 &= U_1 \\ \varphi_3 - \varphi_1 &= U_2 \end{aligned} \right\} \Rightarrow \varphi_3 - \varphi_2 = U_2 - U_1 = 3U$$

Пусть напряженность поля, создаваемая i -й пластиной - E_i ,

заряд - q_i , площадь пластины - S , тогда сила поле между
пластинами однородна:

$$\left\{ \begin{aligned} (E_1 + E_2 - E_3) d &= U \\ (E_2 + E_3 - E_1) 2d &= 3U \end{aligned} \right.$$

$\left\{ \begin{aligned} q_2 &= q_3 + q_1 \\ E_i &= \frac{q_i}{2\epsilon_0 S} \end{aligned} \right.$ по закону сопр. зарядов т.к. указательно
пластины не заряжены

$$\left\{ \begin{aligned} E_2 &= E_3 + E_1 \\ E_1 &= \frac{U}{2d} \\ E_3 &= \frac{3U}{4d} \\ E_2 &= \frac{5U}{4d} \end{aligned} \right.$$

тогда напряженность поля между пластинами 1 и 2 $E = E_1 + E_2 - E_3 = \frac{U}{d}$

$$ma = \frac{qU}{d}$$

$$a = \frac{qU}{md}$$

а

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 $K_1 - K_2 = \text{...}$ $qU(y_2 - y_1) = qU$

$K_1 - K_2 = qU$

③ Скорость частицы на бесконечности равна ее скорости

посередине между пластинами (1,5 d от 1-й):

формулы

$\frac{mV_1^2}{2} - \frac{mV_2^2}{2} = Uq$ (V_1 - скорость при входе в м. 1,
 V_2 - при выходе из м. 2)

~~$\frac{mV_2^2}{2} - \frac{mV_1^2}{2} = Uq$~~

$V_1 = \sqrt{\frac{2Uq}{m} + V_2^2}$

~~$\frac{mV_1^2}{2} - \frac{mV_2^2}{2} = Uq$~~

$\frac{mV_0^2}{2} = \frac{mV_2^2}{2} + \frac{3U}{2d} \cdot d \cdot q$

$V_2^2 = V_0^2 - \frac{3Uq}{m}$

~~$\frac{mV_1^2}{2} - \frac{mV_2^2}{2} = Uq$~~

~~$\frac{mV_1^2}{2} - \frac{mV_2^2}{2} = Uq$~~ $V_1 = \sqrt{V_0^2 - \frac{Uq}{m}}$

$\frac{mV^2}{2} = \frac{mV_1^2}{2} - \frac{U}{d} \cdot \frac{d}{3} \cdot q$ (V - скорость в г. А)

~~$\frac{mV_1^2}{2} - \frac{mV_2^2}{2} = Uq$~~
 $V^2 = V_0^2 + \frac{Uq}{m} - \frac{2Uq}{3m}$

$V = \sqrt{V_0^2 - \frac{5Uq}{3m}}$

Ответ:

① $d = \frac{qU}{md}$

② $K_1 - K_2 = Uq$

③ ~~$\frac{mV_1^2}{2} - \frac{mV_2^2}{2} = Uq$~~

$V = \sqrt{V_0^2 - \frac{5Uq}{3m}}$

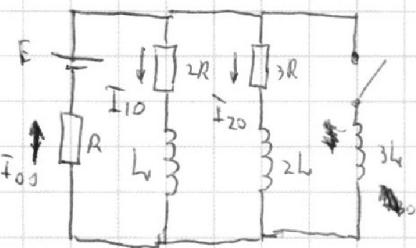
На одной странице можно оформлять **только одну** задачу.

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!

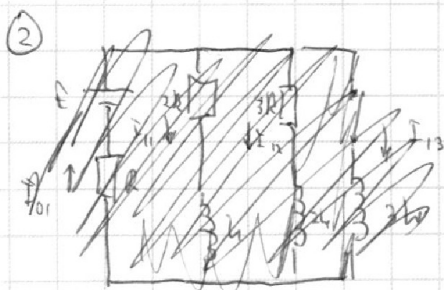


$$\begin{cases} I_{00} = I_{10} + I_{20} \\ I_{00}R + 2I_{10}R + 0 = E \\ I_{00}R + 3I_{20}R + 0 = E \end{cases}$$

Р.к. В уст. режиме ток максимален $\Rightarrow$

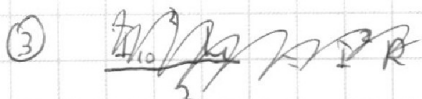
$$\Rightarrow \frac{dI}{dt} = 0 \Rightarrow U_{\text{индукции}} = 0$$

$$\begin{cases} I_{20} = \frac{2}{3} I_{10} \\ I_{00} = \frac{5}{3} I_{10} \\ R \cdot \left(2I_{10} + \frac{5}{3} I_{10} \right) = E \\ I_{10} = \frac{3E}{11R} ; \quad I_{00} = \frac{5E}{11R} \end{cases}$$



$$I_{00}R + 3L \frac{dI}{dt} = E$$

$$\frac{dI}{dt} = \frac{E - I_{00}R}{3L} = \frac{E - \frac{5E}{11}}{3L} = \frac{6E}{33L}$$



Дано: 1. $\frac{5E}{11R}$

2. $\frac{6E}{33L}$

3.

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

Отметьте крестиком номер задачи,
решение которой представлено на странице:

1
☐

2
☐

3
☐

4
☐

5
☒

6
☐

7
☐

МФТИ

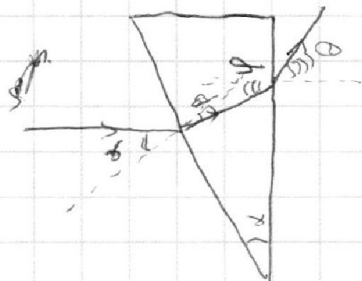
Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи,
страница считается черновиком и не проверяется. Порча QR-кода недопустима!



$$\textcircled{1} \quad n_1 \sin \alpha = n_2 \sin \beta \Rightarrow \sin \beta = \frac{n_1}{n_2} \sin \alpha \Rightarrow \beta = \frac{n_1}{n_2} \alpha$$

$$\varphi = \beta + \alpha$$

(т.е. угол
малее)



β

$$n_2 \varphi = n_1 \varphi$$

$$\varphi = \frac{n_2}{n_1} \varphi = \frac{n_2}{n_1} (\beta + \alpha) =$$

$$\frac{n_2}{n_1} \alpha + \frac{n_2}{n_1} \beta = \frac{n_2}{n_1} \alpha + \frac{n_2}{n_1} \frac{n_1}{n_2} \alpha = 2 \alpha$$

На границе $n_2 = n_1$
нет преломления

$$= \alpha + \frac{n_2}{n_1} \alpha = 0,27 \text{ рад.}$$

Ответ: $\textcircled{1} 0,27 \text{ рад.}$

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

Отметьте крестиком номер задачи,
решение которой представлено на странице:

1	2	3	4	5	6	7
☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐

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

МФТИ



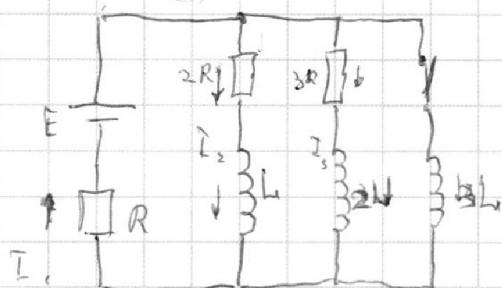
№ 4

$$L \frac{dI_2}{dt} = E - I_1 R - 2I_2 R$$

справа поле замыкается:

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

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



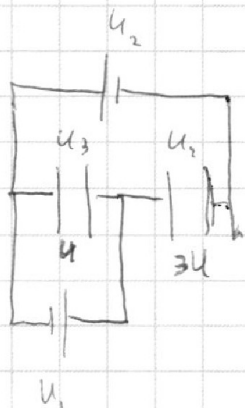
$$I_1 R + 2I_2 R = E$$

$$I_1 R + 3I_3 R = E$$

$$I_2 = I_3$$

Если резистор замыкается, то все поле магнитное т.е. $L \frac{dI}{dt} = 0$

При уст. режиме на катушках нет энергии т.к. нет тока, (кроме катушки 3)



$$\varphi_3 - \varphi_1 = U_2$$

$$\varphi_2 - \varphi_1 = U_1$$

$$\varphi_3 - \varphi_2 = U_3$$

$$C = \frac{\epsilon_0 S}{d}$$

$$\varphi_3 - \varphi_2 = U_2 - U_1, E_2 = \frac{5U}{4d}$$

$$U_{23} = C_{23} \cdot q_{23}$$

$$U_{12} = C_{12} \cdot q_{12}$$

$$\frac{\epsilon_0 S}{d} \cdot q = U_{12}$$

$$\frac{\epsilon_0 S}{2d} \cdot q = 3U$$

$$U_3 + U_4 = U_2$$

$$U_3 = U_1 = U$$

$$q_3 + q_1 = q_2$$

$$U + U_4 = 4U_2$$

$$U_4 = 3U$$

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

$$\frac{\epsilon_0 S}{d} - q_1 + q_2 - q_3 = 0$$

$$\left(\frac{q_3}{2\epsilon_0} + \frac{q_2}{2\epsilon_0} - \frac{q_1}{2\epsilon_0} \right) \cdot 2d = 3U$$

$$\left(\frac{q_1}{2\epsilon_0} + \frac{q_2}{2\epsilon_0} - \frac{q_3}{2\epsilon_0} \right) \cdot d = U$$

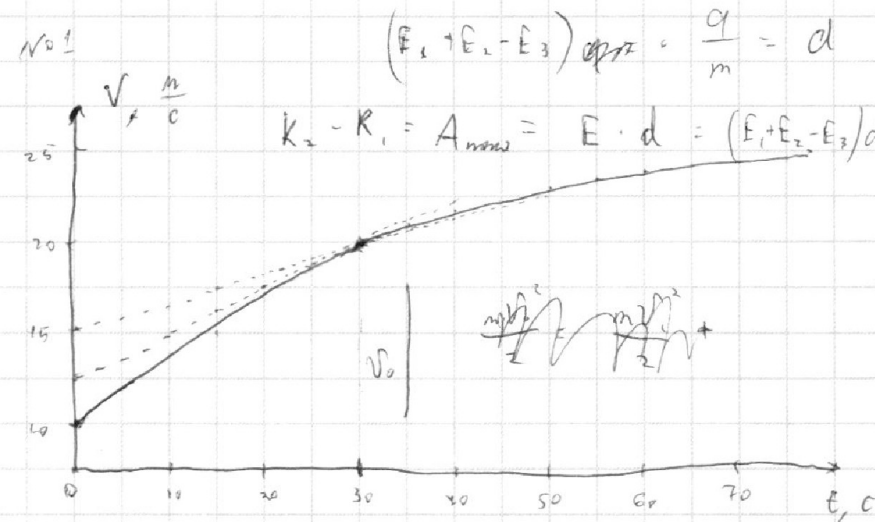
На одной странице можно оформлять **только одну** задачу.

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!



$$(E_1 + E_2 - E_3) \cdot d = \frac{Q}{m} = d$$

$$p_2 = \frac{2}{g} p_{\text{свн}}$$

$$k_2 - k_1 = A_{\text{масс}} = E \cdot d = (E_1 + E_2 - E_3) d$$

$$\frac{11}{2} p_2 = p_2 + p_{\text{свн}}$$

$$\frac{9}{2} p_2 = p_{\text{свн}}$$

$$22 p_2 = 4 p_1$$

$$p_1 = \frac{11}{2} p_2$$

$$F_k = 500 \text{ Н} = F_{\text{упр}}$$

$$\frac{1}{3} t + 10$$

$$p_2 = \frac{11}{20} V = \nu_2 R T$$

$$F_{\text{упр}} = k V_{\text{м2}}$$

$$v_2 = 25 \text{ м/с}$$

$$\frac{v_1}{v_2} = \frac{p_1}{p_2} \cdot \frac{4}{11} = 2$$

$$k_c = \frac{v_2^2}{F_k}$$

$$k_{\text{ат}} t = 0$$

$$F_1 = k V_1 + m a_1$$

$$a_1 = v_1'(t)$$

$$k_{\text{ат}} t + 10 = 20$$

$$F_1 \cdot \frac{ds}{dt} = F_1 \cdot v_1$$

$$k_{\text{ат}} t = 10$$

$$\frac{25}{10} = \frac{1}{5} = \alpha_1$$

$$k = \frac{1}{3}$$

$$p_1 \cdot \frac{v}{5} = \nu_1 R T$$

$$\alpha_1 = 0,25 \text{ м/с}^2$$

$$p_1 = p_2 + p_{\text{атм}}$$

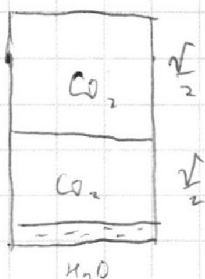
($p_{\text{атм}}$ берется по мере
нагрева воды)

$$pV = \nu RT$$

$$\nu_1 = \frac{p_0 V_1}{R T_0} =$$

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

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



$$\nu_2 = \frac{p_0 \cdot \left(\frac{V}{2} - \frac{V}{4} \right)}{R T_0} = \frac{p_0 V}{4 R T_0}$$

$$\frac{4}{5} V - \text{объем воздуха}$$

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

$$= \frac{11}{20} V - \text{объем CO}_2 \text{ берется}$$

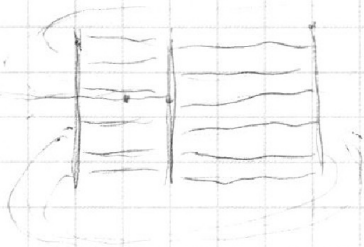
На одной странице можно оформлять **только одну** задачу.

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!

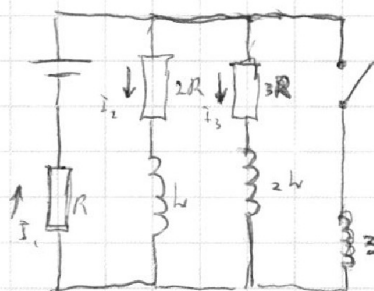


$$I_1 R + 3 I_2 R + 2 L I_2' = 0$$

$$I_1 R + 2 I_2 R + L I_2' = 0$$

$$I_1 = I_2 + I_3 + I_4$$

$$I_1 R + 3 L I_4' = 0$$



$$3 I_2 I_3' + I_1 R = E$$

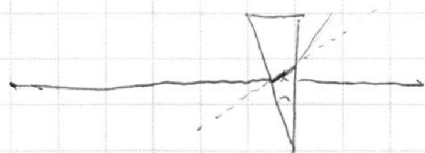
$$I_1 = \frac{R}{E} \quad 3 I_1 R + 3 I_3 R + 2 I_2 R +$$

$$E - I_1 R$$

$$2 I_2 R + L I_2' = 3 I_3 R + L I_3'$$

Δq_2 зарядов протек через $2R$

Δq_3 зарядов протек через $3R$



$$\begin{array}{r} 10 \\ \times 26 \\ \hline 275 \\ 90 \\ \hline 1095 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 25 \\ \times 11 \\ \hline 25 \\ 25 \\ \hline 275 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 1 \\ \times 295 \\ \hline 295 \\ 72 \\ \hline 347 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 4 \\ \times 12 \\ \hline 12 \\ 12 \\ \hline 12 \end{array}$$

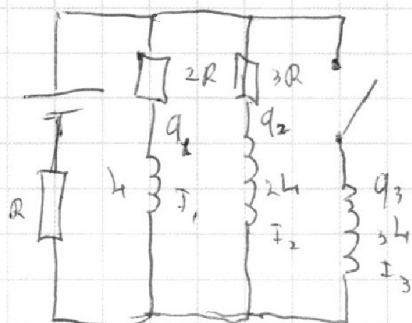
На одной странице можно оформлять **только одну** задачу.

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!



$$(q_1 + q_2 + q_3)E + \frac{I_1^2 L}{2} + \frac{I_2^2 2L}{2} =$$

$$= 2q_1 R + 3q_2 R + (q_1 + q_2)R$$

$$q_1 R + 2q_2 R = q_1 E$$

$$UI_t$$

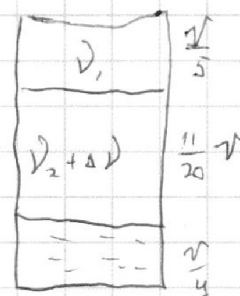
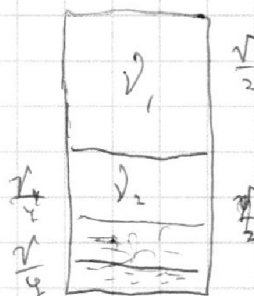
$$I^2 R t$$

$$\frac{q^2}{t^2} R t$$

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

$$U = IR$$

$$\frac{q^2}{t} R$$



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

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

$$p_0 \cdot \frac{V}{4} = V_2 R T_0$$

$$V_2 = \frac{1}{2} V_1$$

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

$$p_2 \cdot \frac{11}{20} V = (V_2 + k p_0 \cdot \frac{V}{4}) \cdot R T$$

$$p_1 = p_{atm} + p_2$$

$$p_1 = \frac{5 V_1 R T}{V} = \frac{5 p_0 \cdot \frac{V}{2} \cdot \frac{V}{2}}{2 R T_0} = \frac{5 R T \cdot p_0 V}{4 \cdot 2 R T_0}$$

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

$$T = \frac{5 T_0}{4}$$

$$4 T = 5 T_0$$

$$p_1 = \frac{5 p_0 T}{2 T_0} =$$

$$\frac{T}{T_0} = \frac{5}{4}$$

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

$$\frac{p_0 V}{4 R T_0} + p_0 \cdot k \cdot \frac{V}{4}$$

$$p_0 \cdot \frac{V T}{4 T_0} + p_0 \cdot \frac{k R T}{4}$$

$$p_0 \cdot \frac{V}{4} \cdot \left(\frac{1}{R T_0} + k \right) \cdot R T$$