

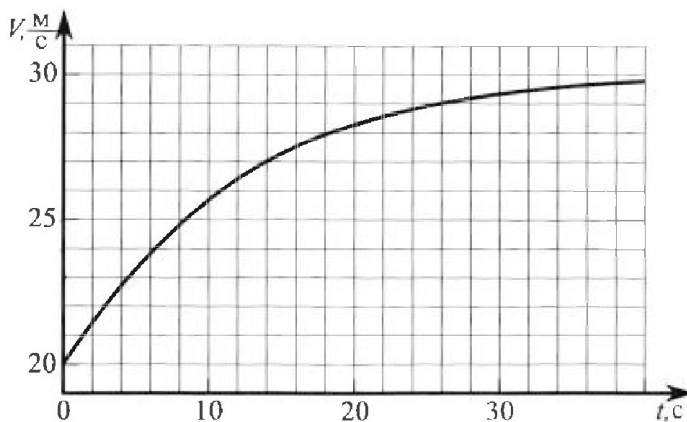
Олимпиада «Физтех» по физике, февраль 2023

Вариант 11-04

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



1. Мотоциклист массой (вместе с мотоциклом) $m = 240$ кг движется с постоянной скоростью и затем разгоняется на прямолинейном горизонтальном участке дороги так, что мощность, передаваемая от двигателя на ведущее колесо, остается постоянной. График зависимости скорости от времени при разгоне показан на рисунке. В конце разгона сила сопротивления движению равна $F_k = 200$ Н.



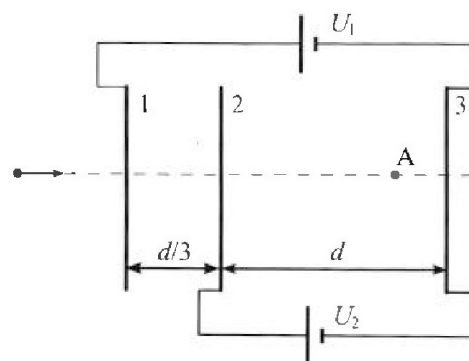
- 1) Используя график, найти ускорение мотоцикла в начале разгона.
 - 2) Найти силу сопротивления движению F_0 в начале разгона.
 - 3) Какая часть мощности, передаваемой на ведущее колесо, идет на преодоление силы сопротивления движению в начале разгона?
- Требуемая точность численного ответа на первый вопрос ориентировочно 10%.

2. Герметичный вертикальный цилиндрический сосуд объемом V разделён тонким невесомым теплопроводящим герметичным поршнем (диск соосный с сосудом) на две равные части. Поршень может перемещаться без трения. В верхней части цилиндра находится углекислый газ, а в нижней - вода и углекислый газ. В начальный момент система находилась в равновесии при комнатной температуре T_0 . При этом жидкость занимала объем $3V/8$. Затем цилиндр медленно нагрели до $T = 4T_0/3 = 373$ К. Установившийся объем его верхней части стал равен $V/8$.

По закону Генри, при заданной температуре количество Δn растворённого газа в объеме жидкости w пропорционально парциальному давлению p газа: $\Delta n = kpw$. Объем жидкости при этом практически неизменен. Для углекислого газа константа Генри для данной комнатной температуры $k \approx 0,6 \cdot 10^{-3}$ моль/(м³·Па). При конечной температуре T углекислый газ в воде практически не растворяется. Можно принять, что $RT \approx 3 \cdot 10^3$ Дж/моль, где R - универсальная газовая постоянная. Давлением водяных паров при комнатной температуре и изменением объема 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 $d/3$ (см. рис.). Размеры сеток значительно больше d . Изначально сетки не заряжены. К сеткам подсоединили источники с напряжением $U_1 = 5U$ и $U_2 = U$. Частица массой m и зарядом $q > 0$ движется по направлению к сеткам и перпендикулярно сеткам, имея скорость V_0 на расстоянии от сеток, намного большем их размеров. Частица пролетает через сетки, не отклоняясь от прямолинейной траектории. Заряд q намного меньше модуля зарядов сеток.

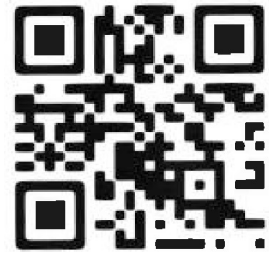


- 1) Найти модуль ускорения частицы в области между сетками 2 и 3.
- 2) Найти разность $K_3 - K_2$, где K_2 и K_3 — кинетические энергии частицы при пролете сеток 2 и 3.
- 3) Найти скорость частицы в точке А на расстоянии $3d/4$ от сетки 2.

Олимпиада «Физтех» по физике,
февраль 2023

Вариант 11-04

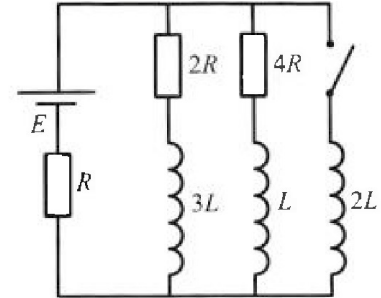
Во всех задачах, в ответах допустимы обыкновенные дроби
и радикалы.



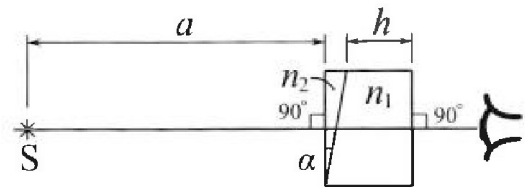
4. Параметры цепи указаны на схеме, все элементы идеальные. Ключ разомкнут, режим в цепи установился. Затем ключ замыкают.

- 1) Найти ток I_{20} через резистор с сопротивлением $4R$ при разомкнутом ключе.
- 2) Найти скорость возрастания тока в катушке индуктивностью $2L$ сразу после замыкания ключа.
- 3) Какой заряд протечет через резистор с сопротивлением $4R$ при замкнутом ключе?

Ответы давать с числовыми коэффициентами в виде обыкновенных дробей.



5. Оптическая система состоит из двух призм с показателями преломления n_1 и n_2 и находится в воздухе с показателем преломления $n_v = 1,0$. Точечный источник света S расположен на расстоянии $a = 100$ см от системы и рассматривается наблюдателем так, что источник и глаз наблюдателя находятся на прямой, перпендикулярной наружным поверхностям призм (см. рис.). Угол $\alpha = 0,1$ рад можно считать малым, толщина $h = 14$ см. Толщина призмы с показателем преломления n_2 на прямой «источник – глаз» намного меньше h . Отражения в системе не учитывать.



- 1) Считая $n_1 = n_v = 1,0$, $n_2 = 1,7$, 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 $n_1 = 1,4$, $n_2 = 1,7$, 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:

$$m = 240 \text{ кг}$$

$$F_k = 200 \text{ Н}$$

Найти: 1) a_0 - ?2) F_0 - ?3) $\frac{N_0}{N}$ - ?

Решение.

1) На промежутке времени от 0 с. до 2 с. зависимость скорости от времени

близка к линейной. Из графика

$$v(0) = 20 \text{ м/с}, v(2\text{с}) = 21,5 \text{ м/с}.$$

Из отрезка ускорения: $a_0 = \frac{v(2\text{с}) - v(0)}{\Delta t} = \frac{\Delta v}{\Delta t}$

$$a_0 = \frac{21,5 - 20}{2} = 0,75 \text{ (м/с}^2\text{)}.$$

2) По усл. $N = \text{const}$ (N - мощность, передаваемая от двигателя на колесо). $N = \frac{A}{\Delta t} = \frac{F_{\Delta s}}{\Delta t} = F_T \cdot v$, где F_T - сила тяги, $\Rightarrow F_m \cdot v = \text{const}$. В конце движения ускоренная масса стремится к нулю (из этого следует, что $F_{mk} = F_k = 200 \text{ Н}$), а скорость близка к $v_k = 30 \text{ м/с}$.

$$N = F_{mk} \cdot v_k = 200 \text{ Н} \cdot 30 \text{ м/с} = 6000 \text{ Вт}.$$

В начале разгона по 2-му закону Ньютона:

$$F_{m_0} - F_0 = ma$$

$$F_0 = F_{m_0} - ma = \frac{N}{v_0} - ma = \frac{6000}{20} - 240 \cdot 0,75 =$$

$$= 300 - 180 = 120 \text{ (Н)}$$

3) В начале разгона на ведущее колесо передается 300 Н от двигателя, из которых 120 Н идут на преодоление сил сопро-



На одной странице можно оформлять только одну задачу.

Отметьте крестиком номер задачи,

решение которой представлено на странице:



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

т.е. $\Rightarrow \frac{N_c}{N} = \frac{120}{300} = \frac{2}{5} = 0,4.$

Ответ: 1) $a_0 = 0,75 \text{ м/с}^2;$

2) $F_0 = 120 \text{ Н};$

3) $\frac{N_c}{N} = 0,4.$

1 ☐ 2 ☒ 3 ☐ 4 ☐ 5 ☐ 6 ☐ 7 ☐



Дано:

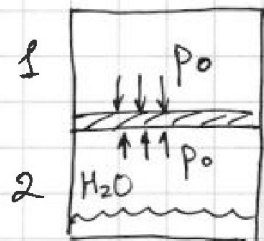
V - об.-м сосуда

$$V_b = \frac{3V}{8}$$

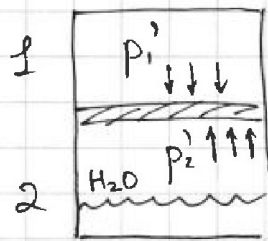
$$T = \frac{4T_0}{3} = 373 \text{ K.}$$

$$V_2' = \frac{V}{8}.$$

До нагревания



После.



Решение.

Найти: 1) $\frac{V_1}{V_2}$ - ?

2) p_0 - ?

1) Сис-ма в равновесии, $\Rightarrow$

$\Rightarrow p_1 = p_2 = p_0$ (цифрами 1 и 2 обозначены

части сосуда: верхняя и ниж. части сосуда)

у-е Менделеева-Клапейрона: $pV = \nu RT, \Rightarrow \nu = \frac{pV}{RT}$

$$\frac{V_1}{V_2} = \frac{p_1 V_1}{p_2 V_2} \cdot \frac{RT_0}{RT_0} = \frac{V_1}{V_2}. \text{ По усл. сосуд был раздвин}$$

$$\text{поровну, } \Rightarrow V_1 = \frac{V}{2}, V_2 = \frac{V}{2} - V_b = \frac{V}{2} - \frac{3V}{8} = \frac{4V}{8} - \frac{3V}{8} = \frac{V}{8}, \Rightarrow \frac{V_1}{V_2} = \frac{\frac{V}{2}}{\frac{V}{8}} = 4.$$

2) При тем-ре T в нижней части сос-да из воды выделилось кол-во $\Delta \nu$ CO_2 равное $\Delta \nu = k p_0 V_b = k p_0 \cdot \frac{3V}{8}$. При $T = 373 \text{ K}$ насыщенный пар в

нижней части сосуда (по усл. процесс установился) имеет парц. давление $p_{\text{атм}}$. Сис-ма в равновесии, $\Rightarrow p_1' = p_2' + p_{\text{атм}}$

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

$$\frac{V_1 RT}{V_1'} = \frac{(V_2 + \Delta V) RT}{V_2'} + p_a$$

$$V_1' = \frac{V}{8}, \Rightarrow V_2' = V - \frac{V}{8} - \frac{3V}{8} = \frac{8V}{8} - \frac{4V}{8} = \frac{V}{2}$$

$$\frac{V_1}{V_2} = 4, \Rightarrow V_1 = 4V_2, \Delta V = k p_0 \cdot \frac{3}{8} V$$

$$\frac{4V_2 RT}{V/8} = \frac{(V_2 + k p_0 \cdot \frac{3}{8} V) RT}{V/2} + p_a$$

Выразим V_2 через p_0 . Из ур-я Менгелера-Бланпейрона

$$p_0 V_2 = V_2 RT_0, \Rightarrow V_2 = \frac{p_0 V_2}{RT_0} =$$

$$= \frac{p_0 \cdot \frac{V}{8}}{RT_0}$$

$$\frac{8 \cdot 4 RT_0 \cdot \frac{4}{3}}{V} \cdot \frac{p_0 V}{8 RT_0} = \frac{2 \left(\frac{p_0 V}{8 RT_0} + k p_0 \cdot \frac{3}{8} V \right) RT}{V} + p_a$$

$$\frac{16}{3} p_0 = 2 p_0 \left(\frac{1}{8 RT_0} + \frac{3k}{8} \right) RT + p_a$$

$$\frac{16}{3} p_0 = p_0 \left(\frac{1}{4 RT_0} + \frac{3k}{4} \right) RT + p_a$$

$$p_0 \left(\frac{16}{3} - \frac{RT}{4 RT_0} + \frac{3k RT}{4} \right) = p_a$$

$$p_0 \left(\frac{16}{3} - \frac{4}{12} - \frac{3 \cdot 0,6 \cdot 10^{-3} \cdot 3 \cdot 10^3}{4} \right) = p_a$$

$$p_0 \left(\frac{64}{12} + \frac{4}{12} - \frac{16,2}{12} \right) = p_a, \Rightarrow p_0 \cdot \frac{43,8}{12} = p_a, \Rightarrow$$

$$\Rightarrow p_0 = \frac{120}{43,8} p_a = \frac{60}{21,9} p_a$$

Ответ: 1) $\frac{V_1}{V_2} = 4$; 2) $p_0 = \frac{60}{21,9} p_a$.

1	2	3	4	5	6	7
☐	☐	☒	☐	☐	☐	☐

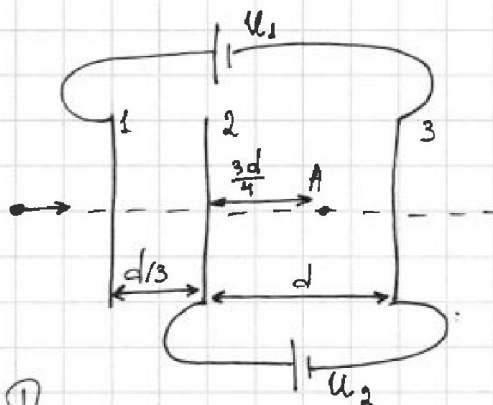
№3. Дано:

$$U_1 = 5U$$

$$U_2 = U$$

m - масса частицы

$q > 0$ - заряд частицы



Решение.

Найти: 1) a_{23} - ?

2) $K_3 - K_2$ - ?

3) v_A - ?

1) Источник U_2 поддерживает между сетками 2 и 3 постоянную разность пот - в $U_2 = U$.

По 2-му закону Ньютона $a = \frac{F}{m}$.

$$a_{23} = \frac{F_k}{m} = \frac{E_{23} \cdot q}{m} = \frac{Uq}{dm}.$$

2) $K_3 - K_2 = \Delta K$. По т.-те о кин. эн-и $\Delta K = A$.

$$K_3 - K_2 = qU$$

3)

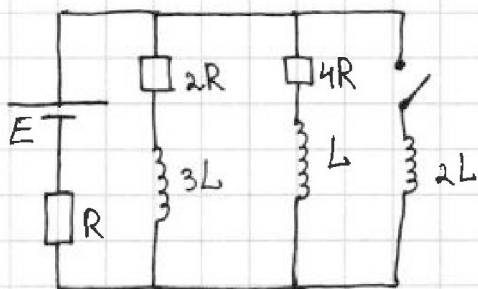
Ответ: 1) $a_{23} = \frac{Uq}{dm}$;

2) $K_3 - K_2 = qU$.

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!

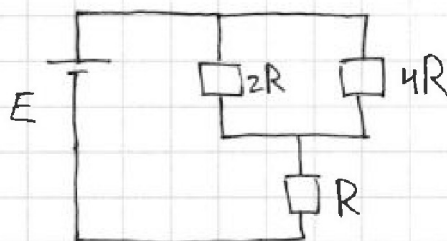
Дано:



- 1) Найти I_{20} - ?
- 2) Найти $I'(0)$ - ?
- 3) Найти Δq - ?

Решение.

1) В установившемся режиме ЭДС самоиндукции катушек равна нулю. Эквивалентная схема:



рез-ры $2R$ и $4R$ соединены $\parallel$ -но, $\Rightarrow$

$$\Rightarrow R_{2R-4R} = \frac{2R \cdot 4R}{2R + 4R} = \frac{8R^2}{6R} = \frac{4}{3}R$$

$R_{\text{вн}} = R + \frac{4}{3}R = \frac{7}{3}R$. По закону Ома для полной цепи:

$$I = \frac{E}{R_{\text{вн}}} = \frac{3E}{7R}. \text{ Поскольку рез-ры } 2R \text{ и } 4R \text{ соединены } \parallel\text{-но, } U_{2R} = U_{4R} = I \cdot R_{2R-4R} = \frac{3E}{7R} \cdot \frac{4}{3}R = \frac{4}{7}E.$$

$$\text{По закону Ома } I_{20} = \frac{U_{4R}}{4R} = \frac{\frac{4}{7}E}{4R} = \frac{E}{7R}$$

$$\text{По закону Ома } I_{20} = \frac{U_{4R}}{4R} = \frac{\frac{4}{7}E}{4R} = \frac{E}{7R}$$

2) В момент замыкания ключа ЭДС самоиндукции катушки $2L$ равна нулю, $\Rightarrow I'(0) = 0$.

3)

Ответ: 1) $I_{20} = \frac{E}{7R}$;

2) $I'(0) = 0$



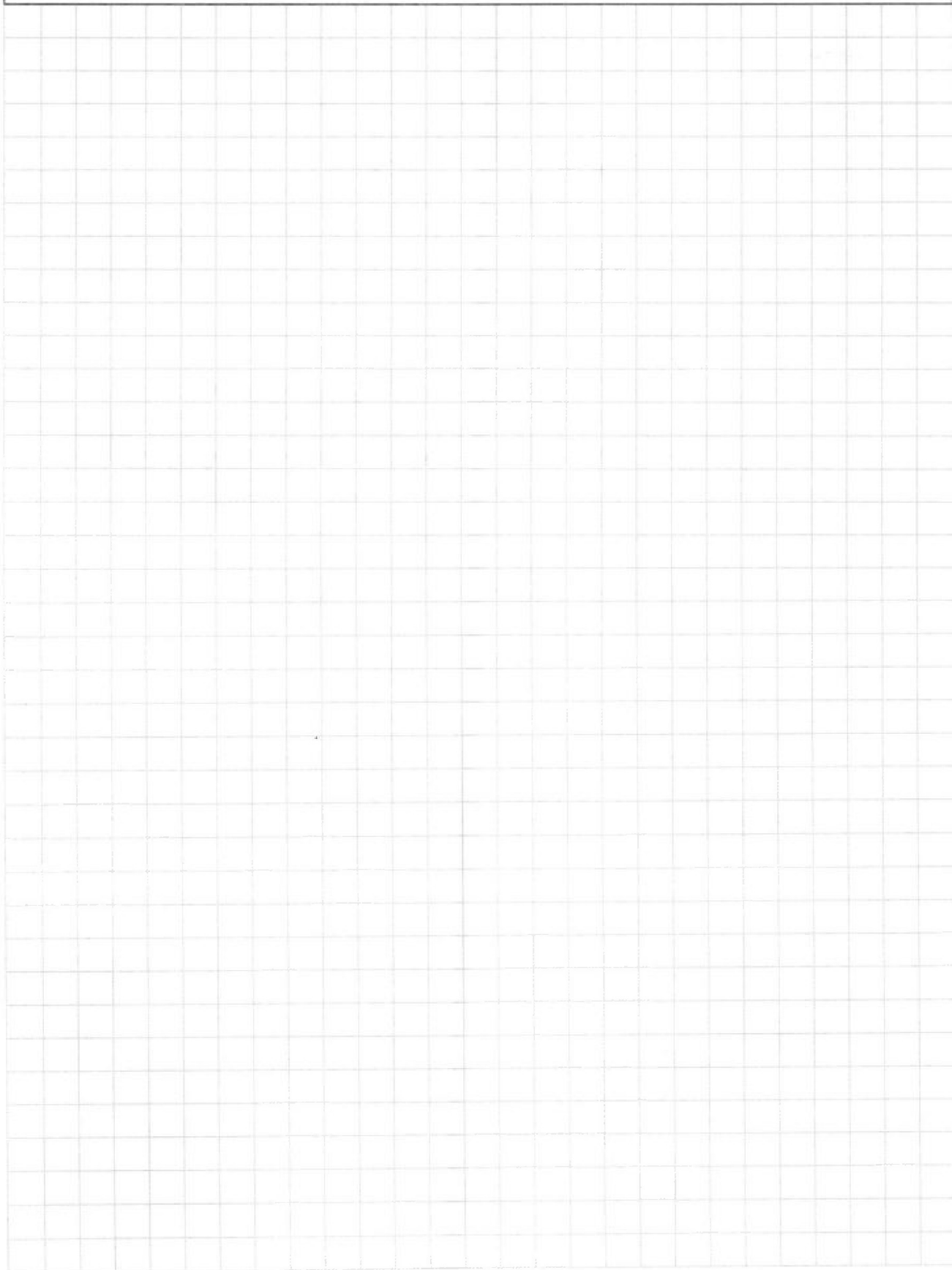
На одной странице можно оформлять **только одну** задачу.

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
☐



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.

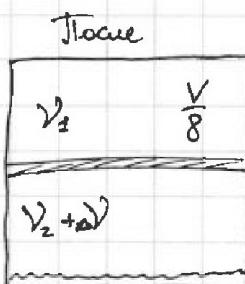
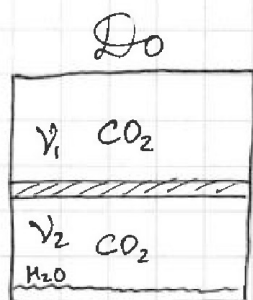
Отметьте крестиком номер задачи,

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!



V - об. сос.

T_0 - тем. м.

$$V_0 = \frac{3}{8} V$$

$$T = 4T_0/3 = 373 \text{ K } (100^\circ \text{C}).$$

$$p = \frac{\nu RT}{V}$$

$$\nu = \frac{pV}{RT}$$

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

$$V_1 = V/2$$

$$V_2 = \frac{V}{2} - \frac{3}{8} V =$$

$$\frac{V_1}{V_2} = \frac{V}{2} : \frac{V}{8} = \frac{V}{2} \cdot \frac{8}{V} = 4.$$

$$p_1 = p_2$$

$$\frac{p_1 V_1}{RT_0} = \frac{p_2 V_2}{RT_0}$$

$$\frac{4V}{8} = \frac{3V}{8}$$

$$\frac{V_1}{V_2} = \frac{V}{8}$$

$$V_1 = \frac{V}{8}$$

$$V_2' = V - \frac{V}{8} - \frac{3V}{8} = \frac{4V}{8} = \frac{V}{2}$$

$$\frac{4V_2 RT}{V/8} = \frac{(2 + p_1 k \cdot \frac{3V}{8}) RT}{V/2}$$

$$\frac{32V_2 RT}{V} = \frac{2(V_2 + (p_1 k \cdot \frac{3V}{8}) RT)}{V} + p_0$$

$$+ p_0 \cdot \frac{600}{438}$$

$$p_1 V_2 = V_2 RT_0$$

$$V_2 = \frac{p_1 V_2}{RT_0}$$

$$= \frac{4}{3} p_1$$

$$\frac{4}{3} p_1 = 2 p_1 \left(\frac{1}{8RT_0} + \frac{k \cdot 3}{8} \right) RT + p_0$$

$$= \frac{4}{3} p_1 = 2 p_1 \left(\frac{1}{8RT_0} + \frac{k \cdot 3}{8} \right) RT + p_0$$

$$p_1 \left(\frac{4}{3} - \frac{RT}{8RT_0} - \frac{k \cdot 3 \cdot RT}{8} \right) = p_0$$

$$p_1 \left(\frac{4}{3} - \frac{4}{24} - \frac{0.6 \cdot 10^3 \cdot 3 \cdot 3 \cdot 10^3}{8} \right) = p_0$$

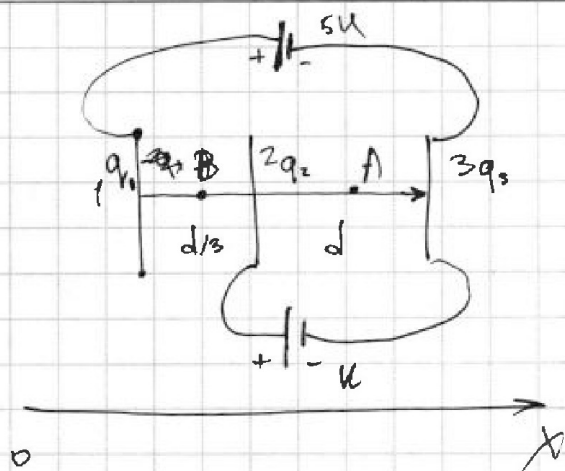
На одной странице можно оформлять **только одну** задачу.

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!



$$U_1 - U_3 = 5U.$$

$$q_1 + q_3 = 0.$$

$$q_2 + q_3 = 0.$$

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

$$\frac{\sigma_1}{2\epsilon_0} - \frac{\sigma_2}{2\epsilon_0} - \frac{\sigma_3}{2\epsilon_0} = E_B.$$

$$\frac{\sigma_1}{2\epsilon_0} + \frac{\sigma_2}{2\epsilon_0} - \frac{\sigma_3}{2\epsilon_0} = E_A$$

$$-q_3 = q_1 + q_2$$

$$\frac{1}{\epsilon_0 S} \cdot q_1 + q_2 = \frac{q_1 + q_2}{\epsilon_0 S} = E_A.$$

$$\frac{1}{2\epsilon_0 S} (q_1 + q_2 + q_1 + q_2) = E_B.$$

$$\frac{q_1}{\epsilon_0 S} = E_B.$$

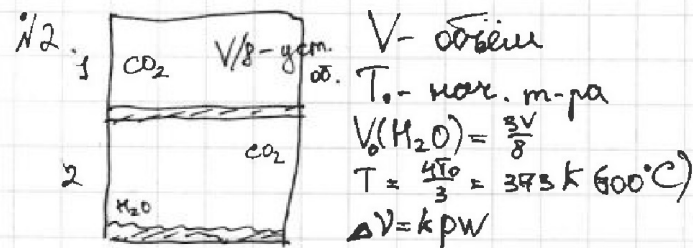
$$E_B + \frac{q_2}{\epsilon_0 S} = E_A.$$

$$E_B \cdot \frac{d}{3} + E_A \cdot \frac{d}{3} = 5U.$$

1 2 3 4 5 6 7

☐ ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ ☐

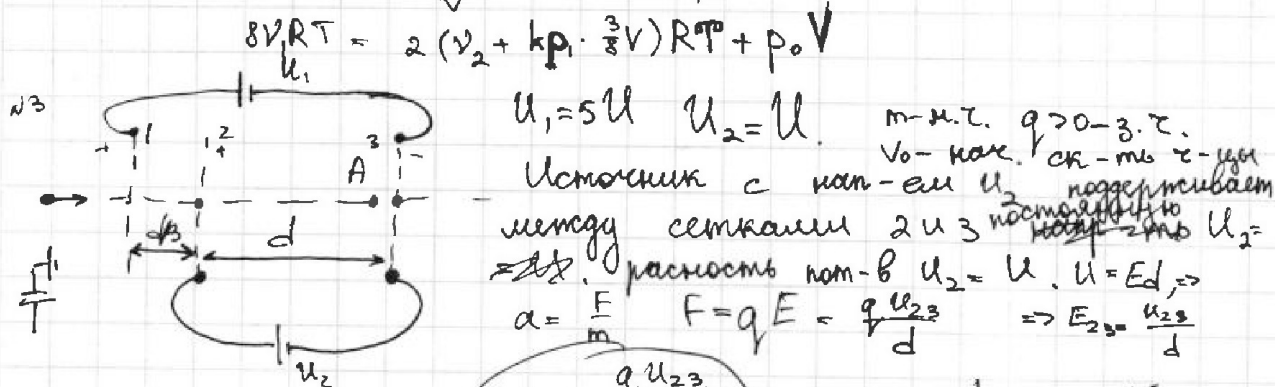
Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи,
страница считается черновиком и не проверяется. Порча QR-кода недопустима!



При T CO_2 почти не
раст-ся.
 $RT = 3 \cdot 10^3$
 p паров при $T_0 = 0$.
Идеальные газы.

1) $\frac{V_1}{V_2}$ до наивысания - ?

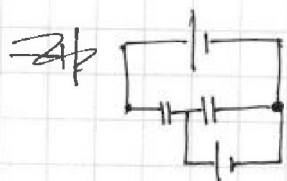
Система находится в равновесии. Пусть p_1 - гсм.
 CO_2 в 1, p_2 - парц. г. в 2. Тогда $p_1 = p_2$
 $pV = \nu RT$ $\nu = \frac{pV}{RT}$ $\frac{p_1 V_1}{RT} = \frac{p_2 V_2}{RT} = \frac{V_1}{V_2}$
Пусть ΔV - кол-во CO_2 раствор. в воде. При $T = 373 \text{ K}$, давление вод.
паров в 2 становится $p_0 = 10^5 \text{ Па}$.
 $p_1' = p_2'$ $\frac{V_1' RT}{V} = \frac{V_2' RT}{V} = \frac{(V_2 + \Delta V) RT}{V} + p_0$
 $V_1' = \frac{V}{8}$ $V_2' = V - \frac{V}{8} - \frac{3V}{8} = \frac{V}{8} = V_2$
 $\frac{8V_1' RT}{V} = \frac{2(V_2 + k p_1 \cdot \frac{3V}{8}) RT}{V} + p_0$



2) $K_3 - K_2$ - кин. э-н-и атом.

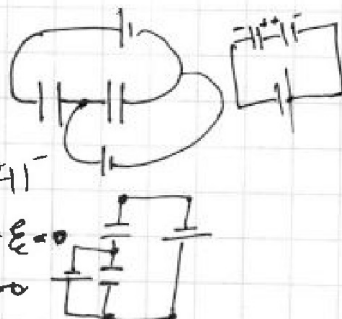
$$\Delta K = K_3 - K_2 = A$$

$$A = qU =$$



$$E = \Delta U$$

$$E = \Delta U$$



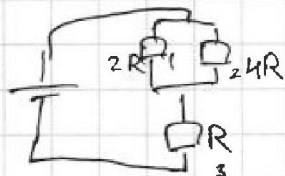
1 ☐ 2 ☐ 3 ☐ 4 ☐ 5 ☐ 6 ☐ 7 ☐

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

2/4. 1) В установившемся режиме

$\mathcal{E}_{\text{инд}}$ катушки равна нулю.

Эквивалентная схема:



$$\frac{1}{R_{12}} = \frac{1}{2R} + \frac{1}{4R} = \frac{4R+2R}{8R^2} = \frac{6}{8R} = \frac{3}{4R}$$

$$R_{12} = \frac{4}{3}R$$

$$R_{\text{вн}} = R + \frac{4}{3}R = \left(\frac{3}{3} + \frac{4}{3}\right)R = \frac{7}{3}R$$

$$I = \frac{E}{R_{\text{вн}}} = \frac{E}{\frac{7}{3}R} = \frac{3E}{7R}$$

$$U_{12} = I \cdot R_{12} = \frac{3E}{7R} \cdot \frac{4}{3}R = \frac{4}{7}E$$

$$I_{20} = \frac{U_{12}}{R_2} = \frac{4}{7}E : 4R = \frac{E}{7R}$$

2) I_4 - ? $\mathcal{E}_{\text{инд}} = L \frac{I_4}{\Delta t} \Rightarrow I_4 = \frac{\mathcal{E}_{\text{инд}}}{2L}$

1/1. $m = 240 \text{ кг}$
 $F_k = 200 \text{ Н}$

1) $t_1 = 0$ $t_2 = 2 \text{ с}$

$v_1 = 20 \text{ м/с}$ $v_2 = 21,5 \text{ м/с}$

$$a_0 = \frac{\Delta v}{\Delta t} = \frac{21,5 - 20}{2} = \frac{1,5}{2} = 0,75 \text{ м/с}^2$$

2) F_0 - ?

$F_{m_0} - F_0 = m a_0$ $F_0 = F_{m_0} - m a_0 = 300 - 0,75 \cdot 240$

$N = \frac{A}{\Delta t} = \frac{E_3}{\Delta t} = F_m v$

$F_0 = 300 - \frac{3}{4} \cdot 240 = 300 - 180 = 120 \text{ Н}$

$F_m v = \text{const}$

$F_m v = N = \text{const.}$

$F_{m_k} = F_k = 200 \text{ Н.}$

$F_{m_0} = \frac{6000}{20} = 300$ $N = 200 \cdot 30 = 6000 \text{ Вт}$

3) $N = 200 \cdot 30 = 6000 \text{ Вт}$

$F_{m_0} = 300 \text{ Н}$

$F_0 = 120 \text{ Н}$

$a_0 = 0,75 \text{ м/с}^2$

$N_c = N - \frac{m a \cdot \Delta v}{2} =$

$= N - m a v_1 = 6000 - 240 \cdot \frac{3}{4} \cdot 20 =$

$= 6000 - 180 \cdot 20 = 6000 - 3600 = \frac{m a \cdot 2 v_1}{2} = N - N_c$

$= 2400$ $N_c / N = \frac{2400}{6000} = \frac{4}{10} = 40\%$