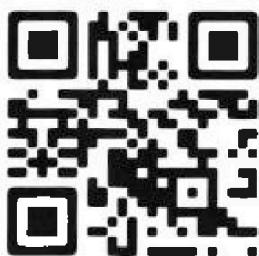


Олимпиада «Физтех» по физике,

февраль 2023

Вариант 11-04

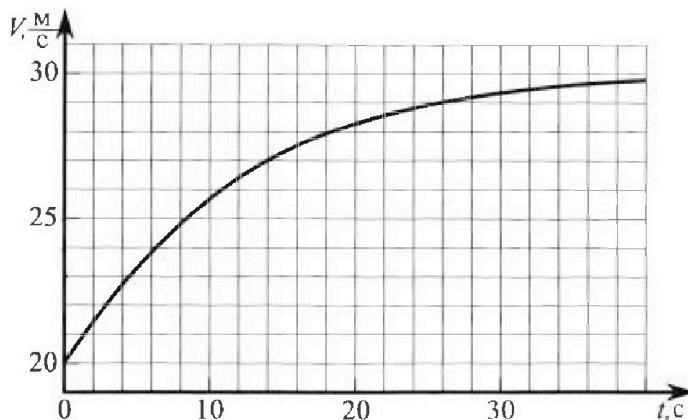


Во всех задачах, в ответах допустимы обыкновенные дроби и радикалы.

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 чисел енного ответа на первый вопрос ориентировано 10%.



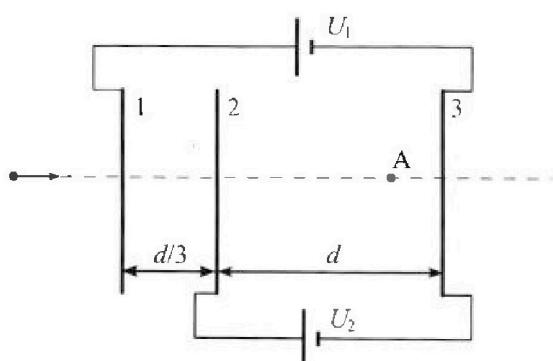
2. Герметичный вертикальный цилиндрический сосуд объёмом V разделён тонким невесомым теплопроводящим герметичным поршнем (диск соосный с сосудом) на две равные части. Поршень может перемещаться без трения. В верхней части цилиндра находится углекислый газ, а в нижней - вода и углекислый газ. В начальный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

По закону Генри, при заданной температуре количество Δv растворённого газа в объёме жидкости w пропорционально парциальному давлению p газа: $\Delta v = k_{\text{Генри}} w$. Объём 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 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 $d/3$ (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

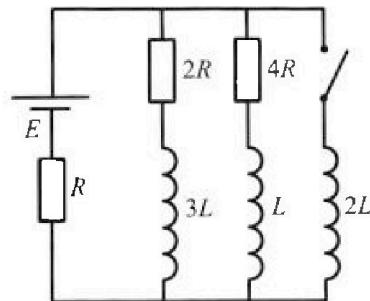
Вариант 11-04

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.

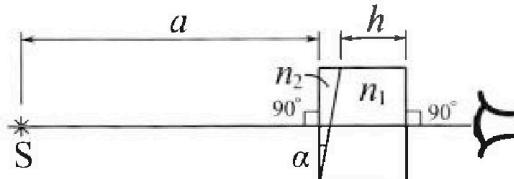
- 1) Найти ток I_{20} через резистор с сопротивлением $4R$ при разомкнутом ключе.
- 2) Найти скорость возрастания тока в катушке индуктивностью $2L$ сразу после замыкания ключа.
- 3) Какой заряд протечет через резистор с сопротивлением $4R$ при замкнутом ключе?

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 $n_b = 1,0$. 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 $n_1 = n_b = 1,0$, $n_2 = 1,7$, найдите на какой угол отклонится системой луч, идущий от источника перпендикулярно левой грани системы.
- 2) Считая $n_1 = n_b = 1,0$, $n_2 = 1,7$, 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.





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 checked="" 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!

Дано:

$$m = 240 \text{ кг}$$

$$F_k = 200 \text{ Н}$$

Найти: 1) a_0 - ?

2) F_0 - ?

3) $\frac{N}{A}$ - ?

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

Решение.

1) На промежутке времени от 0 с. до

2 с. зависимость скорости от времени

линейка к линейной. Из графика

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

$$3) \frac{N}{A} - ? \text{ Из опр - а ускорения: } a_0 = \frac{v(2\text{c}) - v(0)}{\Delta t} = \frac{21,5 - 20}{2} \text{ м/с}^2.$$

2) Из уз. $N = \text{const}$ (N -сила, передаваемая от движущегося колеса).

$$N = \frac{A}{\Delta t} = \frac{F_k \Delta s}{\Delta t} = F_k \cdot v, \text{ где } F_k \text{- сила}$$

движения, $\Rightarrow F_m \cdot v = \text{const}$. К концу движения уск - е тела
стремится к нулю (из этого следит, что $F_{m_k} = F_k =$
 $= 200 \text{ Н}$), а скорость движущегося колеса $v_k = 30 \text{ м/с}$.

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

В начальном разгоне 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 начальном разгоне на ведущее колесо передается 300Н
от движущегося, из которых 120Н идут на преодоление сил сопро-



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 checked="" 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!

МФТИ

движения, $\Rightarrow \frac{Nc}{N} = \frac{120}{300} = \frac{2}{5} = 0,4$.

Ответ: 1) $a_0 = 0,75 \text{ м/с}^2$;

2) $F_0 = 120 \text{ Н}$;

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



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

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

Дано:

 V - об-м сосуда

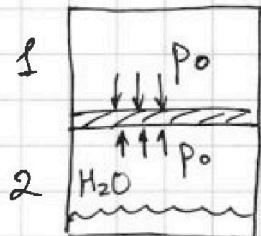
$$V_B = \frac{3V}{8}$$

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

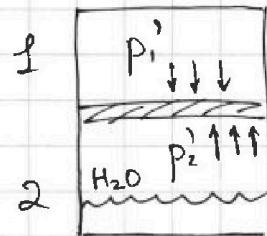
$$V'_2 = \frac{V}{8}.$$

Найти: 1) $\frac{V_1}{V_2}$ - ?2) p_0 - ?

До нагревания



После.



Решение.

1) Сис-ма в равновесии, \Rightarrow 2) $p_1 = p_2 = p_0$ (недорасшил 1 и 2 обозначения соотв. верхней и низш. частей сосуда)2) -е Менделеева- Капеллона: $\rho V = \nu RT, \Rightarrow \nu = \frac{\rho V}{RT}$

$$\frac{V_1}{V_2} = \frac{p_1 V_1}{p_2 V_2} \cdot \frac{RT_0}{RT_0} = \frac{V_1}{V_2} \cdot T_0 \text{ где сосуд был разделин поровну} \Rightarrow V_1 = \frac{V}{2}, V_2 = \frac{V}{2} - V_B = \frac{V}{2} - \frac{3V}{8} = \frac{5V}{8} - \frac{3V}{8} = \frac{V}{8}, \Rightarrow \frac{V_1}{V_2} = \frac{V}{2} \cdot \frac{8}{V} = 4.$$

2) При тем-ре T в нижней части сос-га из боков выделилось кол-во Δv CO_2 равное $\Delta v = k p_0 V_B = k p_0 \cdot \frac{3V}{8}$. При $T = 373\text{ K}$ насыщенный пар в нижней части сосуда (но ус. ресурс установившись) имеет парогр. 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 |
| <input type="checkbox"/> | <input checked="" 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!

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

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

$$\frac{V_1}{V_2} = 4, \Rightarrow \gamma_1 = 4\gamma_2, \Delta V = k_p \cdot \frac{3}{8}V$$

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

~~2.22~~ Выразим V_2 через p_0 . Из ур-я Менделеева-Капеллера $p_0 V_2 = V_2 RT_0, \Rightarrow V_2 = \frac{p_0 V_2}{RT_0} =$

$$= \frac{p_0 \cdot \cancel{8}}{RT_0}.$$

$$\frac{8 \cdot 4 RT_0 \cdot \frac{4}{3}}{\cancel{V}} \cdot \frac{p_0 \cancel{V}}{8 R T_0} = \frac{2(\frac{p_0 \cancel{V}}{8 RT_0} + k_p \cdot \frac{3}{8} \cancel{V}) RT}{\cancel{V}} + p_a$$

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

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

~~3.22~~

$$p_0 \left(\frac{16}{3} - \frac{4}{4 \cdot R \cdot T_0} - \frac{3k RT}{4} \right) = p_a.$$

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

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

$$\Rightarrow p_0 = \frac{120}{438} p_a = \frac{60}{219} p_a.$$

Ответ: 1) $\frac{V_1}{V_2} = 4$; 2) $p_0 = \frac{60}{219} p_a$.



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

Отметьте крестиком номер задачи,
решение которой представлено на странице:

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

МФТИ

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

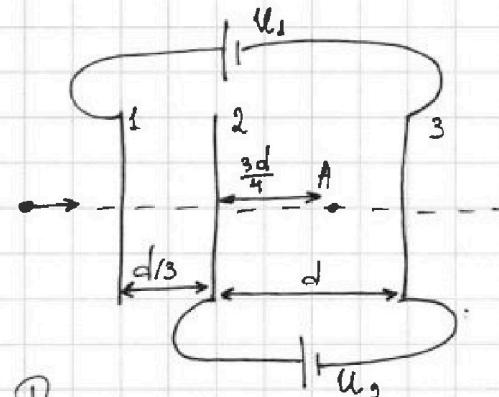
№3. Дано:

$$U_1 = 5U$$

$$U_2 = U$$

m - масса частицы

$q > 0$ - заряд частицы



Решение.

Найти: 1) a_{23} - ?

1) Источником U_2 поддерживает между

2) $K_3 - K_2$ - ? сепкации 2 и 3 постоянную разность

3) v_A - ? пот - б $U_2 = U$.

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

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

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

$$K_3 - K_2 = qU$$

3)

Для выв: 1) $a_{23} = \frac{Uq}{dm}$;

2) $K_3 - K_2 = qU$.

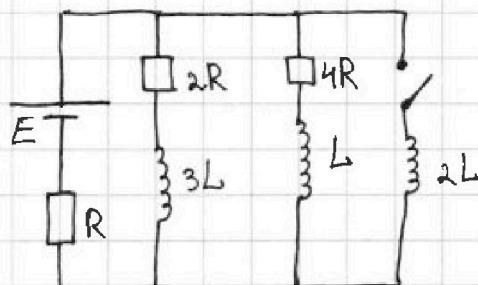


- | | | | | | | |
|--------------------------|--------------------------|--------------------------|-------------------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input checked="" 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!

Дано:



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

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

$R_{\text{вн}} = R + \frac{4}{3}R = \frac{7}{3}R$. Тогда закон Ома для наружной цепи:

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

$$\text{Тогда закон Ома } I_{20} = \frac{U_{4R}}{4R} = \frac{\frac{4}{7}E}{4R} = \frac{E}{7R}$$

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

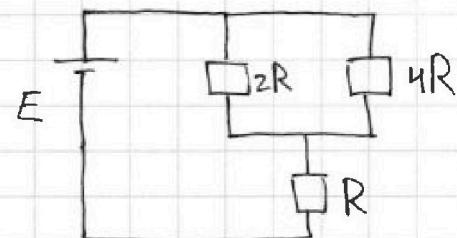
3)

(доказать: 1) ~~R_{2R-4R}~~ $I_{20} = \frac{E}{7R}$;

2) $I'(0) = 0$

Решение.

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



Пос-рь 2R и 4R соединены \parallel -но, \Rightarrow



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



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"/> |

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

МФТИ.

На одной странице можно оформлять только одну задачу.

Отметьте крестиком номер задачи,
решение которой представлено на странице:

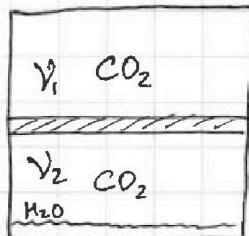


- | | | | | | | |
|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| <input type="checkbox"/> |
|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|

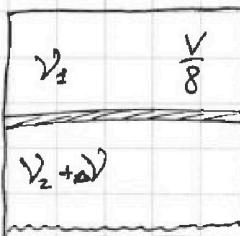
МФТИ

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

Do



После



$$P = \frac{VRT}{V}, \quad \gamma = \frac{PV}{RT} \quad \frac{V_1}{V_2} = \frac{P_1}{P_2}$$

$$V_1 = V/2 \quad V_2 = V - \frac{3}{8}V =$$

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

$$2) \quad P_2' = P_2 + P_0$$

$$\frac{V_1}{V_1'} = \frac{(V_2 + 0)RT}{V_2'} + P_0$$

$$+ P_0 \quad \frac{\frac{32V_2RT}{V}}{V} = \frac{2(V_2 + P_1 k \cdot \frac{3V}{8})RT}{V} + P_0$$

$$P_1 V_2 = V_2 RT_0$$

$$V_2 = \frac{P_1 V_2}{RT_0}$$

$$\frac{4}{3} P_1 = \frac{\frac{4}{3} P_1}{\frac{2(1 + \frac{k \cdot 3}{8})RT_0}{V}} + P_0$$

$$-\frac{4}{3} P_1 = 2 P_1 \left(\frac{1}{8RT_0} + \frac{k \cdot 3}{8} \right) RT + P_0. \quad X$$

$$P_1 \left(\frac{4}{3} - \frac{RT}{8RT_0} - \frac{k \cdot 3 \cdot RT}{8} \right) \neq P_0$$

$$P_1 \left(\frac{4}{3} - \frac{4}{24} - \frac{0.6 \cdot 10^3 \cdot 3 \cdot 3 \cdot 10^3}{8} \right) = P_0$$

V-ст. сос.

T₀-ком. т.

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

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

$$P_1 = P_2$$

$$\frac{P_1 V_1}{RT_0} = \frac{P_2 V_2}{RT_0} \quad \frac{V_1}{V_2} = \frac{V_1}{V_2} \quad 438 K$$

$$\frac{4V}{8} - \frac{3V}{8} = \frac{V}{8} \quad 217$$

$$\times \frac{27}{0,6}$$

$$V_1 = \frac{V}{8}. \quad 120 + 42 = 162$$

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

$$\frac{4V_2 RT}{V/8} = \frac{(V_2 + P_1 k \cdot \frac{3V}{8}) RT}{V/2}$$

$$+ P_0. - \frac{60^\circ}{438}$$

$$\frac{32RT}{V} \cdot P_1 V_2 = \frac{32 \cdot \frac{4}{3} \cdot P_1 \cdot \frac{V}{8}}{V \cdot T_0} =$$

$$2 \left(\frac{P_1 V_2}{RT_0} + P_1 k \cdot \frac{3V}{8} \right) RT + P_0$$

$$\frac{4}{3} P_1 = \frac{\frac{4}{3} P_1}{\frac{2(1 + \frac{k \cdot 3}{8})RT_0}{V}} + P_0$$

$$-\frac{4}{3} P_1 = 2 P_1 \left(\frac{1}{8RT_0} + \frac{k \cdot 3}{8} \right) RT + P_0.$$

$$P_1 \left(\frac{4}{3} - \frac{RT}{8RT_0} - \frac{k \cdot 3 \cdot RT}{8} \right) \neq P_0$$

$$P_1 \left(\frac{4}{3} - \frac{4}{24} - \frac{0.6 \cdot 10^3 \cdot 3 \cdot 3 \cdot 10^3}{8} \right) = P_0$$



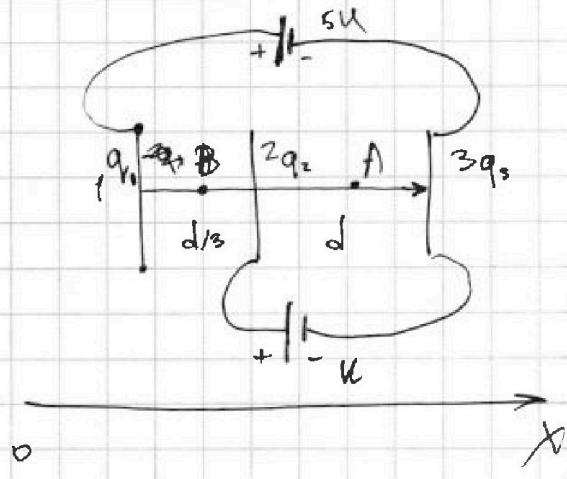
На одной странице можно оформлять **только одну** задачу.

Отметьте крестиком номер задачи,
решение которой представлено на странице:

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

МФТИ

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



$$\varphi_1 - \varphi_3 = 5U.$$

~~$$\varphi_1 + \varphi_3 = 0.$$~~

~~$$\varphi_2 + \varphi_3 = 0.$$~~

$$\varphi_1 + \varphi_2 + \varphi_3 = 0.$$

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

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

~~$$\frac{1}{2\epsilon_0 S} (q_1 - q_2 - q_3) = E_B.$$~~

$$-q_3 = q_1 - q_2$$

$$\frac{1}{2\epsilon_0 S} (q_1 + q_2 - q_3) = E_A.$$

$$\frac{1}{2\epsilon_0 S} \cdot q_1 + q_2 = \frac{q_1 + q_2}{\epsilon_0 S} = E_A \quad q_1 + q_2 + q_3 = 0.$$

$$\frac{1}{2\epsilon_0 S} (q_1 + q_2 + q_3) = E_B \quad \frac{q_1}{\epsilon_0 S} = E_B.$$

$$E_B + \frac{q_2}{\epsilon_0 S} = E_A \quad E_B \cdot \frac{d}{3} + E_A \cdot \frac{d}{3} = 5U.$$

На одной странице можно оформлять только одну задачу.

Отметьте крестиком номер задачи,

решение которой представлено на странице:

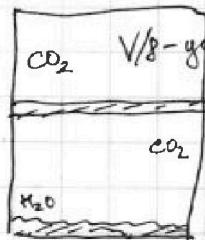


- | | | | | | | |
|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| <input type="checkbox"/> |
|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|

МФТИ

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

№2.



1. T_0 - нач. темп.

$$V_0(H_2O) = \frac{3V}{8}$$

$$T = \frac{4T_0}{3} = 373 \text{ K } 600^\circ\text{C}$$

$$\Delta V = k_p \Delta T$$

$$k = 0,6 \cdot 10^{-3}$$

1) $\frac{V_1}{V_2}$ при нагревании - ?

При T CO_2 постеп. не раствор. ся.

$$RT = 3 \cdot 10^3$$

р паров при $T_0 = 0$.

Идеальные газы.

Система находится в равновесии. Пусть p_1 - давл.

CO_2 в 1, p_2 - паров. г. в 2.

$$pV = \nu RT$$

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

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

$$\frac{V_1}{V_2} = \frac{p_1}{p_2}</math$$



На одной странице можно оформлять только одну задачу.

Отметьте крестиком номер задачи,
решение которой представлено на странице:

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

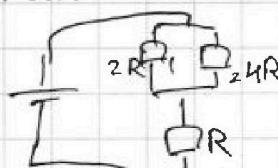
МФТИ

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

№4. 1) В установившемся режиме

$E_{\text{наг}}$ катушки равна нулю.

Эквивалентная схема:



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

$$R_{12} = \frac{4}{3}R \quad R_{\text{бл}} = R + \frac{4}{3}R = \left(\frac{3}{3} + \frac{4}{3}\right)R = \frac{7}{3}R$$

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

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

$$2) \quad I'_4 - ? \quad E_{\text{наг}} = L \cdot I \Rightarrow I'_4 = \frac{E_{\text{наг}}}{2L}$$

№5. $m = 240 \text{ кг}$

$F_k = 200 \text{ Н}$

$$1) \quad t_1 = 0 \quad t_2 = 2c$$

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

$$\alpha_0 = \frac{\Delta v}{\Delta t} = \frac{21,5 - 20}{2} = \frac{1,5}{2} = 0,75 \text{ м/с}^2$$

2) $F_0 - ?$

$$F_{m_0} - F_0 = m\alpha_0 \quad F_0 = F_{m_0} - m\alpha_0 = 300 - 0,75 \cdot 240$$

$$N = \frac{A}{\Delta t} = \frac{F_0}{\Delta t} = F_{m_0} \quad F_{m_0} = \frac{300}{20} = 15 \text{ Н}$$

$$F_0 = 300 - \frac{3}{4} \cdot 240 = 300 - 180 = 120 \text{ Н} \quad F_{m_0} = F_0 + F_k = 120 + 200 = 320 \text{ Н}$$

$$F_{m_0} v = N = \text{const.}$$

$$F_{m_0} = F_k = 200 \text{ Н.}$$

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

$$3) \quad N = 200 \cdot 30 = 6000 \text{ Вт} \quad \Delta E_k = N_c \Delta t - N_a \Delta t.$$

$$F_{m_0} = 300 \text{ Н}$$

$$F_0 = 120 \text{ Н}$$

$$\alpha_0 = 0,75 \text{ м/с}^2$$

$$N_c = N - \frac{m\alpha \cdot 2v_1}{2} =$$

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

$$= 6000 - 180 \cdot 20 = 6000 - 3600 =$$

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

$$\frac{m\alpha v_2^2}{2} - N_a \Delta t - N_c \Delta t.$$

$$N - N_c = \frac{m\alpha v_2^2}{2} = \frac{m(v_2 - v_1)(v_1 + v_2)}{2} = \Delta t (N - N_c)$$

$$\frac{m\alpha (v_1 + v_2)}{2} = 2v_1$$

$$\frac{m\alpha (v_1 + v_2)}{2} = N - N_c$$