

Олимпиада «Физтех» по физике, февраль 2023

Вариант 11-01

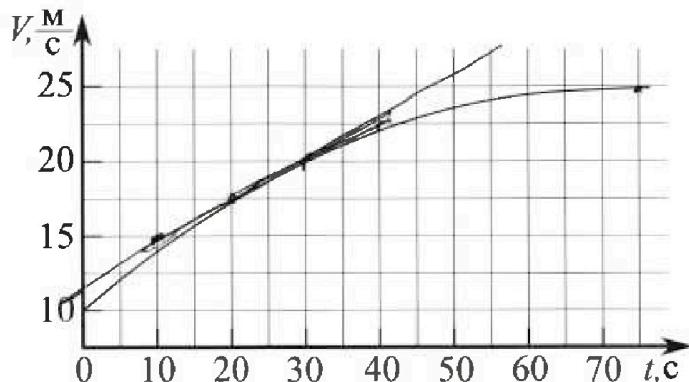
Во всех задачах, в ответах допустимы обыкновенные дроби и радикалы.

v?

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 чи сленного ответа на первый вопрос ориентировочно 10%.

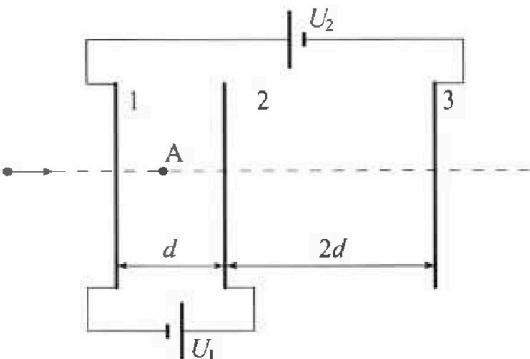


2. Герметичный вертикальный цилиндрический сосуд объёмом V разделён тонким невесомым теплопроводящим герметичным поршнем (диск соосный с сосудом) на две равные части. Поршень может перемещаться без трения. В верхней части цилиндра находится углекислый газ, а в нижней - вода и углекислый газ. В начальный момент система находилась в равновесии при комнатной температуре T_0 . При этом жидкость занимала объём $V/4$. Затем цилиндр медленно нагревали до $T = 5T_0/4 = 373$ К. Установившийся объём его верхней части стал равен $V/5$.

По закону Генри, при заданной температуре количество Δv растворённого газа в объёме жидкости w пропорционально парциальному давлению p газа: $\Delta v = k_{\text{ри}} w$. 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 измененисем 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_0 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

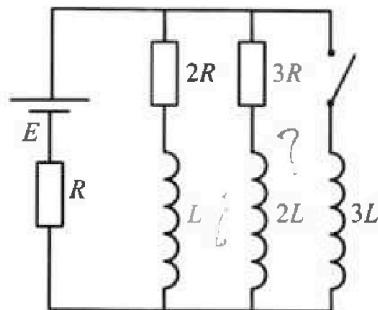
Во всех задачах, в ответах допустимы обыкновенные дроби и радикалы.

✓

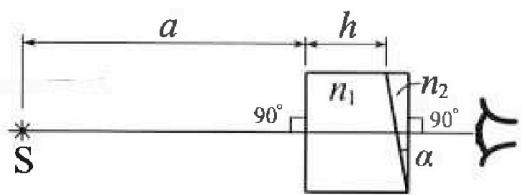
4. Параметры цепи указаны на схеме, все элементы идеальные. Ключ разомкнут, режим в цепи установился. Затем ключ замыкают.

- 1) Найти ток I_{10} 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 $n_b = 1,0$. 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.



- 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 $n_1 = 1,5$, $n_2 = 1,7$, 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 |
| <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!

$$1. a = \frac{dv}{dt} \approx \frac{\Delta v}{\Delta t}; \text{ в окрестности } \delta. (t=20), \text{ проводим}$$

касательную к кривой $v(t)$ касательной. Заметим, что



$$2) \text{ Вз. } V = 20 \text{ м/c} \quad a \rightarrow 0; \quad ma = F_f - F_p =$$

$$\Rightarrow 500 \mu = \mu \cdot 25 \text{ м/c} \Rightarrow \mu = \frac{500}{25} \frac{\mu \cdot \text{с}}{\text{м}} \text{ где } \underline{\text{это не сработало}}$$

$$\text{В } \delta. (v=20 \text{ м/c}) \quad ma = F_f - F_p = 1800 \text{ и } 0,25 \text{ м/c}^2$$

$$\Rightarrow F_f = 1800 \text{ кг} \cdot 0,25 \text{ м/c}^2 + 20 \cdot \frac{500}{15} \frac{\mu \cdot \text{с}}{\text{м}} =$$

$$= 450 + 400 = 850 \text{ Н}$$

$$3) P = \frac{F \cdot S}{t} \Rightarrow \frac{F}{t} = F \cdot v = 750 \cdot 20 = 15000 \text{ Вт}$$

Ответ: $\approx 0,25 \text{ м/c}^2$, 850 Н, 15000 Вт

На одной странице можно оформлять только одну задачу.

Отметьте крестиком номер задачи,
решение которой представлено на странице:



- | | | | | | | |
|--------------------------|-------------------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| <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!

2. Учт. состояние: $p_1 = p_2$ (Давление в и при T).
 $\frac{V_1}{2} = V_1 R \Delta$ $\Rightarrow \frac{V_1}{2} = \frac{V_1}{R} \Delta$ $\Rightarrow \frac{V_1}{2} = \frac{V_2}{R} \Delta$ $\Rightarrow 2V_1 = V_2$

$$\Rightarrow V_1 = 2V_2 \quad ; \quad \frac{V_2}{V_1} = \frac{1}{2} ; \quad V_2 = V_j \quad V_1 = 2V$$

2) Учт. состояние: $p_1 = p_2$; $p_1' = p_{CO_2}' + p_{Arm}$

$$p_1' \cdot \frac{V}{5} = 2V R \Delta - \frac{5T_0}{4} \Rightarrow p_1' = \frac{50}{4} \frac{V R \Delta}{T_0} = \frac{50 p_1}{16}$$

$$p_1 \cdot \frac{V}{2} = 2V R \Delta ; \quad p_{CO_2}' = V R \frac{5T_0}{4} \Rightarrow p_{CO_2}' = \frac{100}{44} \frac{V R \Delta}{T_0} = \frac{100 p_1}{44}$$

$$p_1 = \frac{4V R \Delta}{V} ; \quad p_{CO_2}' = \frac{V \cdot 11}{20} = 5V \cdot R \Delta = \frac{p_1 V}{4} \cdot \frac{11}{20} = \frac{p_1}{4} \cdot \frac{11}{20}$$

$$\Rightarrow p_{CO_2}' = \frac{20}{44} p_1$$

$$\frac{50 p_1}{16} = \frac{100 p_1 + 20}{44} \quad \frac{50}{16} p_1 = \frac{25}{44} p_1 + \frac{20}{44} p_1 + p_{Arm}$$

$$p_{Arm} = \left(\frac{50}{16} - \frac{25}{44} - \frac{20}{44} \right) p_1 = \left(\frac{50 - 55}{44} \right) p_1 = \left(\frac{50 - 25}{16} \right) \left(\frac{50}{10} - \frac{5}{4} \right) p_1 =$$

$$= \left(\frac{50}{16} - \frac{20}{16} \right) p_1 = \frac{30}{16} p_1 = \frac{15}{8} p_1 \rightarrow p_1 = \frac{8}{15} p_{Arm}$$

Ответ: $\frac{V_2}{V_1} = \frac{1}{2}$; $p_1 = \frac{8}{15} p_{Arm}$



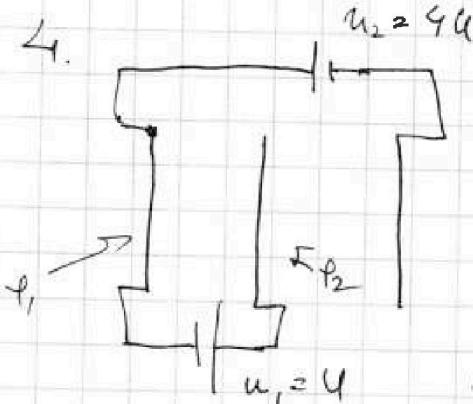
На одной странице можно оформлять только одну задачу.

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!



$$1) \text{По опр.: } E = mv^2 \Rightarrow v^2 = \frac{E}{m}$$

$$ma = qE \Rightarrow a = \frac{qE}{md}$$

$$2) E_2 = \frac{mv^2}{2} + q(h_2 - 0)$$

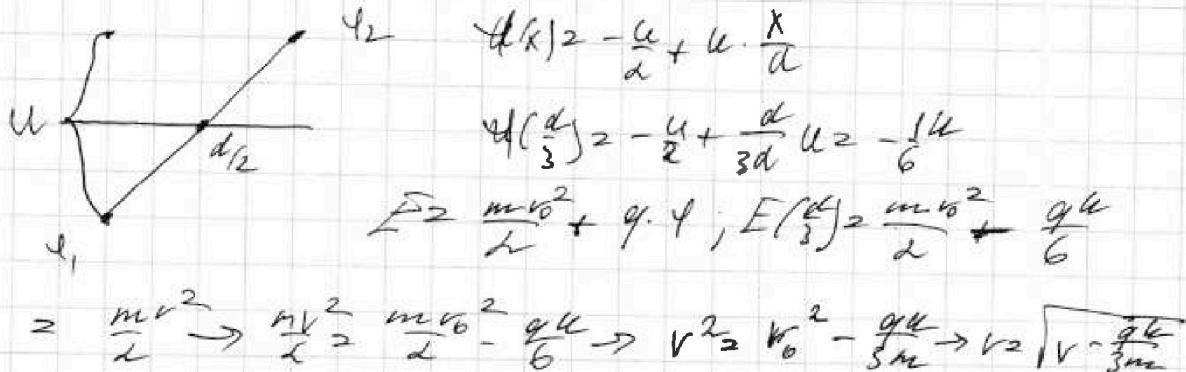
$$K_1 = \frac{mv_0^2}{2} + q(h_1 - 0)$$

$$K_2 = \frac{mv^2}{2} + q(h_2 - 0)$$

$$(h_2 - h_1) = H$$

$$\Rightarrow K_2 - K_1 = \frac{mv^2}{2} - \frac{mv_0^2}{2} + q(h_1 - 0) - q(h_2 - 0) = q(h_1 - h_2) = -q(H) = -qH$$

3) В центре коленчатого угла $\varphi = \varphi_0$; тогда
пределочное условие $\dot{\varphi}(x) \rightarrow \infty$



$$\text{Получ: } |\alpha| = \frac{qU}{md}; K_1 - K_2 = -qH; v_2 = \sqrt{v_0^2 - \frac{qU}{3m}}$$

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

Отметьте крестиком номер задачи,

решение которой представлено на странице:



- | | | | | | | |
|--------------------------|--------------------------|--------------------------|-------------------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| <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!

4. 1) ИКБ. схема

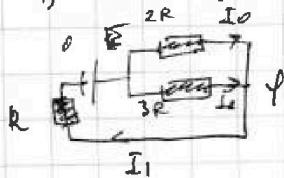


Схема в узле 2R и 3R заменена на р-р

$$cR' = \frac{2R \cdot 3R}{2R + 3R} = \frac{6}{5R} \rightarrow$$

$$I_1 = \frac{E}{r + R'} = \frac{E}{r + \cancel{\frac{6}{5R}}} = \frac{E}{11/5 \cdot R} = \frac{5E}{11R}$$

$$U_R = (\ell - 0) = I_1 R = \frac{5E}{11R} \cdot R = \frac{5E}{11}; 5\ell = U_{2R} = \frac{E}{11}$$

$$I_0 = \frac{U_{2R}}{2R} = \frac{E/11}{2R} = \frac{3E}{11R}$$

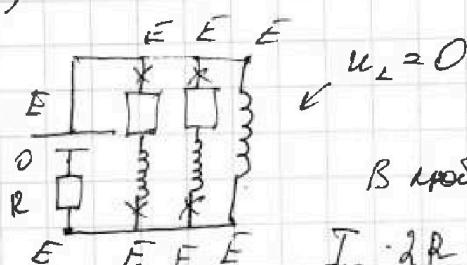
2) Так в узле с базы расположены катушки схемы

не менять I_1' - так же R сразу same заменение.

$$I_1' = I_1 = \frac{5E}{11R}$$

$$U_{3L} = 3L \dot{I} = (E - \ell) = E - I_1' R = \frac{6E}{11}; 3L \dot{I} = \frac{6E}{11} \Rightarrow \dot{I} = \frac{2E}{11L}$$

3) Ист. схема:



$$\dot{I}_1' = \frac{E}{R} \quad (\text{последовательно } 2R \text{ и } 3R \text{ не идёт})$$

В пределах малого времени:

$$I_1' \cdot 2R + L \cdot \frac{\Delta I_2 R}{\Delta t} = 3L \cdot \frac{\Delta I_3 L}{\Delta t} / \Delta t$$

$$2R \Delta I_2 R + L \Delta I_2 R = 3L \Delta I_3 L; \Delta I_2 R = (0 - I_0) \cdot 2 - \frac{3E}{11R}; \Delta I_3 L = \left(\frac{E}{R} - 0\right) \cdot L$$

$$2R \Delta I_2 R = 3L \cdot \frac{E}{R} - L \left(\frac{3E}{11R}\right); \frac{3L E}{R} + \frac{3LE}{11R} = \frac{35LE}{11R} \Rightarrow \Delta I_2 R = \frac{35LE}{22R^2}$$

$$\text{Отсюда: } I_0 = \frac{3E}{11R}, \dot{I}_{3L} = \frac{2E}{11L}; \Delta I_2 R = \frac{35LE}{22R^2}$$



На одной странице можно оформлять только одну задачу.

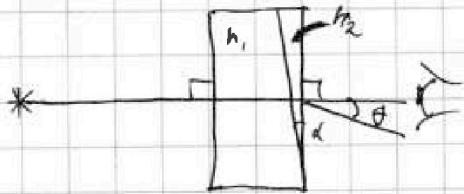
Отметьте крестиком номер задачи,
решение которой представлено на странице:

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

5.



1) По общему закону деформации

пределенной прописи:

$$\Delta \theta = \alpha(n-1) = 01^{\circ} 98 - 112^{\circ} 00 \text{ rad}$$

Ответ: 1) 0,07 rad.



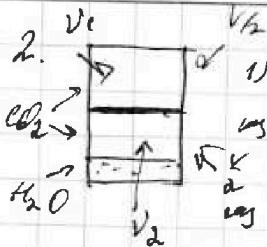
На одной странице можно оформлять **только одну** задачу.

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 |
|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|

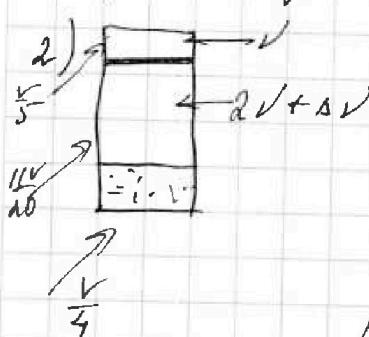
МФТИ

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



2. Уч. состояния: $P_1 = P_2$
 из схемы: $P_1 \cdot \frac{V}{2} = V_1 R \delta_0 \Rightarrow P_1 = \frac{2V_1 R \delta_0}{V}$; $P_2 = \frac{V_2 R \delta_0}{V}$
 из снизу: $P_2 \cdot \left(2 - \frac{V}{V_2}\right) = V_2 R \delta_0$. Давление в н. при
 равнодействии сре. пренебрежим

$$\frac{dV R \delta_0}{V} = \frac{4V_1 R \delta_0}{V} \Rightarrow 4V_2 = 2V \Rightarrow \frac{V_2}{V} = \frac{1}{2}; V_2 = \frac{1}{2}V; V_1 = \frac{1}{2}V$$



Уч. состояния: $P_1' = P_2' + P_{CO_2}' + P_{par}$

$$P_1' \cdot \frac{V}{5} = V_2 \cdot \frac{5\delta_0}{4} \Rightarrow P_1' = \frac{25}{4} V R \delta_0$$

$$P_{CO_2}' = \frac{200}{44} d^2 V R \delta_0 \Rightarrow P_{CO_2}' = \frac{200}{44} V R \delta_0$$

$$P_{CO_2} = \frac{200}{44} V R \delta_0 = \Delta V \cdot R \delta_0 = P_1 \cdot \frac{V}{4} \cdot \frac{1}{3} \cdot 10 \cdot 8 \cdot 10^{-9} =$$

$$= \frac{P_1 V}{4} \Rightarrow P_{CO_2} = \frac{20}{44} P_1$$

$$P_1 \cdot \frac{V}{4} = V R \delta_0 = V R \delta_0 \Rightarrow P_1' = \frac{25}{4} \frac{V R \delta_0}{V} = \frac{25}{4} P_1$$

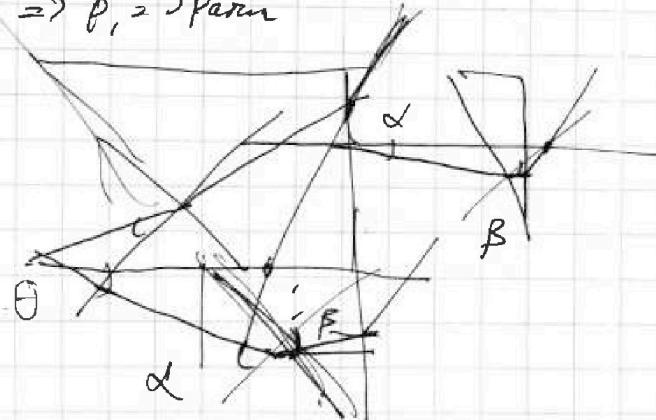
~~$$P_1' = \frac{4V R \delta_0}{V} \Rightarrow P_1' = \frac{25}{4} \cdot \frac{4 P_1 V}{V} = 25 P_1$$~~

~~$$P_{CO_2}' = \frac{200}{44} \cdot \frac{4 P_1 V}{V} = \frac{200}{11} P_1 \Rightarrow P_{CO_2} = \frac{20}{11} P_1$$~~

~~$$25 P_1 = \left(\frac{200}{11} + \frac{20}{11}\right) P_1 + P_{par}$$~~

~~$$(25 - \frac{220}{11}) P_1 = P_{par} \Rightarrow P_1 = 5 P_{par}$$~~

~~$$\text{Ответ: } \frac{V_2}{V_1} = 2$$~~





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.

4. A. F

$$2R \parallel \frac{3R + 2R}{2} = 5R \parallel 2R \Rightarrow I_0 = I_2 = \frac{I}{2}$$

$$\Rightarrow I_{2R} = I_{3R}$$

$$\begin{aligned}
 & I_0 + I_2 = 2I \\
 & I_1 - I_0 = 2I_2 \\
 & I_0 \cdot 2R = (I_1 - I_0) 3R \\
 & 2I_0 = 3I_1 - 3I_0 \\
 & 5I_0 = 3I_1 \Rightarrow I_0 = \frac{3}{5} I_1 = \frac{3}{5} \cdot \frac{2E}{R} \\
 & \Rightarrow \frac{3E}{5R}
 \end{aligned}$$

$$3) U_2 = U_3 = U_1 = I_1 \cdot 2R = I_2 \cdot 3R = I_3 \cdot 1R$$

$$\begin{array}{c} \text{Diagram of a circuit with three resistors in series: } R_1, R_2, R_3. \\ \text{Voltage source: } E \\ \text{Current flowing through the circuit: } I = \frac{E}{R} = I_1 = I_2 = I_3 \\ \text{Total current: } I = \frac{E}{R} \\ \text{Total resistance: } R = R_1 + R_2 + R_3 \\ \text{Voltage drop across each resistor: } V_1 = I R_1, V_2 = I R_2, V_3 = I R_3 \\ \text{Total voltage: } E = V_1 + V_2 + V_3 \end{array}$$

$$\frac{84.2R + 2L_1 \frac{85}{50}}{4t} = \frac{89.2}{8t} SR + \frac{2L_1 \frac{85}{50}}{8t} = \frac{5L_1 \frac{85}{50}}{8t}$$

$$3L \cdot 45^\circ + 2gq_1 R + L \cdot 8I_1 = 2gqR + L(0 - \frac{3g}{4}I_1)$$

$$\angle RQF = \frac{3\angle E}{11R} + 3\angle \frac{E}{R} = \frac{357E}{11R} \Rightarrow ? = \frac{357E}{112R^2}$$



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!

$$P_K = P_{CO_2} + P_{Ar} + P_A$$

$$\frac{P_{CO_2}}{K} V / 5 = 2V \cdot \frac{5\delta_0}{4} R = 2P_{CO_2} \Rightarrow \cancel{2} \frac{20}{4} \frac{5\delta_0}{V} = \cancel{2} \frac{5\delta_0}{V} P_1$$

~~$$P_{CO_2} = \frac{20}{4} \frac{5\delta_0}{V} P_1$$~~

$$P_A \frac{V}{20} = \frac{P_1 V}{4} \Rightarrow P_A = \frac{20 P_1}{44} = \frac{10}{11} P_1$$

$$P_r \cdot \frac{V}{2} = 2V\delta \Rightarrow P_r = \frac{4V\delta}{V} = 4V\delta$$

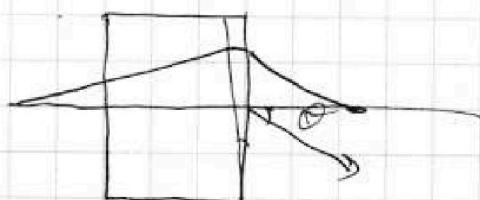
~~$$5\delta_0 P_1 = \frac{100+20}{11} P_1$$~~

~~$$5\delta_0 \left(5\delta_0 - \frac{120}{11}\right) P_1 = \text{расч}$$~~

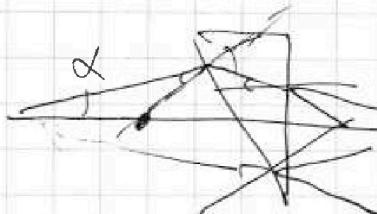
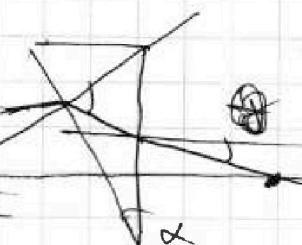
~~$$\left(5\delta_0 - \frac{120}{11}\right) P_1 = \text{расч}$$~~

$$\frac{430}{11} P_1 = \text{расч} \Rightarrow P_1 = \frac{11 \text{расч}}{430}$$

~~$$\theta = \alpha(h-1) = \alpha(0,7) = 0,07 \text{ rad}$$~~



~~$$\alpha \times = \alpha \cdot h \alpha(1-h)$$~~



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

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

$$\alpha = n \beta$$

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

На одной странице можно оформлять только одну задачу.

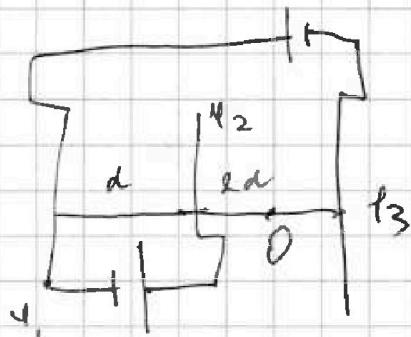
Отметьте крестиком номер задачи,
решение которой представлено на странице:



- | | | | | | | |
|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| <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!



$$\varphi_1 - \varphi_3 = 4 \text{ к}$$

~~$$F_2 + f_2 = \varphi_2 - \varphi_1 = u$$~~

~~$$\varphi_1 > \varphi_2 \quad \varphi_2 = u - \varphi_1$$~~

$$f_3 = \varphi_1 - 4 \text{ к}$$

$$\varphi_1 = 4 \text{ к} + f_3$$

$$\varphi_2 = u - 4 \text{ к} - f_3 \quad f_3 + f_2 = -3 \text{ к}$$

~~$$\varphi_1 = f_3 + 4 \text{ к} \rightarrow F = q u = q d \rightarrow F = u d \rightarrow F = q u d$$~~

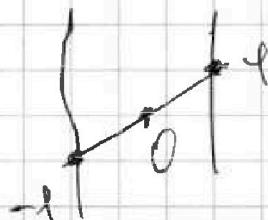
~~$$u = \frac{q}{m} d$$~~

$$m a = q u d$$

$$a = \frac{q}{m} u d$$

$$k_0 = \frac{m v_0^2}{d} \quad k_1 = k_0 + q \varphi_1 \quad k_2 = k_0 + q \varphi_2$$

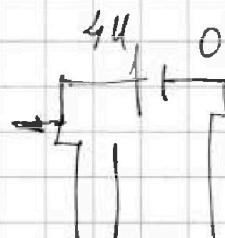
$$k_1 - k_2 = q \varphi_1 - q \varphi_2 = q (\varphi_1 - \varphi_2) = -q u$$



$$2 \varphi_2 = u \quad f(x) = -\frac{u}{2} + f(x) u$$

$$-\frac{u}{2} \quad f(\frac{1}{3} d) = -\frac{u}{2} + \frac{u}{3} = \cancel{\frac{u}{6}} - \frac{u}{6}$$

$$v = \frac{m v_0^2}{d} = q \frac{u}{6}$$



1) $u = F d, \quad F = \frac{u}{d}$

$$m a = q \frac{u}{d} \Rightarrow a = \frac{q u}{m d}$$

2) $k_0 + q u q - (k_0 + 5 u q)$



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!

$$\# 1. 1) a = \frac{dv}{dt} \approx \frac{\Delta v}{\Delta t} = \frac{5}{20} = 0,25 \text{ м/с}^2$$

$$2) f_k = \mu \cdot F_N \rightarrow F_{kp} = \mu \cdot m \cdot g$$

$$500 = 70 \cdot \mu \Rightarrow \mu = \frac{500}{70} = \frac{50}{7}$$

$$F_k = \mu \cdot m \cdot g = \frac{50}{7} \cdot 20 = \frac{1000}{7} \text{ N}$$

$$F_k = 142,85 \text{ N}$$

$$-\frac{1000}{10} \cancel{142,85}$$

$$-\frac{30}{25}$$

$$-\frac{20}{19}$$

$$-\frac{19}{14}$$

$$-\frac{14}{9}$$

$$-\frac{9}{5}$$

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

$$40$$

$$500 = 25 \mu \Rightarrow \mu = 20 \frac{\text{N}}{\text{m}}$$

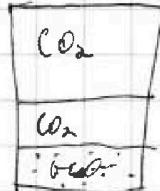
$$F_k = F_{kp} = m \cdot a \Rightarrow F_k = m \cdot a = 950$$

$$F_k = 20 \cdot 20 = 400 \text{ N}$$

$$= \frac{1800}{4} + 400 = 950$$

$$3) P = Fv = 400 \cdot 20 = 8000 \text{ J} \quad 350 \cdot 10 = 18000$$

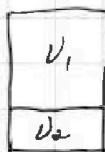
2.



$$T_b = \frac{4T}{3R}$$

$$V = \frac{V_1 + V_2}{4} \quad V_1 = 2V \quad V_2 = V$$

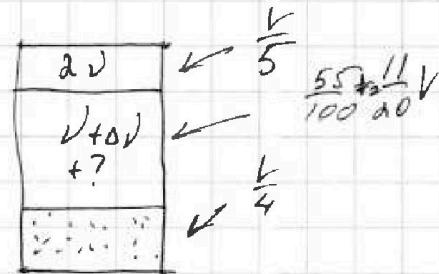
$$VRT = P_1 \cdot \frac{V}{4}$$



$$VRT = P_0 \cdot 2V = P_0 \cdot V'$$

$$2P_0 V' = V_1 R T \rightarrow V_1 = 2P_0 \frac{V}{R}$$

$$P_1 V' = V_2 R T \rightarrow V_2 = \frac{P_1 V}{R T}$$



$$P_k = \frac{2VRT}{V} = \frac{10VRT}{2V} = 5VRT / V = 2.5V$$

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

$$P_k = P - \frac{VRT \cdot 2}{V}$$

$$P = \frac{10VRT}{V} = \frac{20VRT}{V} + P_0$$

$$\Delta V = k P_0 V = \frac{1}{2} \cdot 10^{-3} P_1 \cdot \frac{V}{4} =$$

$$= \frac{P_1 V}{4} \cdot \frac{1}{2} \cdot 10^{-3}$$

$$P = P_0 + \frac{1}{2} \cdot 10^{-3} V$$

$$\cancel{\frac{1}{2} P = \frac{20}{44} P_0 + \frac{20}{44} P_0 \cdot \frac{1}{2} \cdot 10^{-3}}$$

$$\Delta V = P_1 V \cdot \frac{1}{4} \cdot 10^{-3}; \Delta V = \frac{P_1 V}{4} \cdot 10^{-3}$$

$$= P_0 V \cdot \frac{1}{4} \cdot 10^{-3}$$

$$P_0 V = \frac{11}{44} P_0 V$$

$$VRT$$