



Олимпиада школьников
Звезда - таланты
на службе обороны
и безопасности

Шифр 021104

Задание	1	2	3	4	5	6	7	Всего
Баллы	10	15	14	15	8			62

Задачи
Вариант №2.

021104



Задача №2

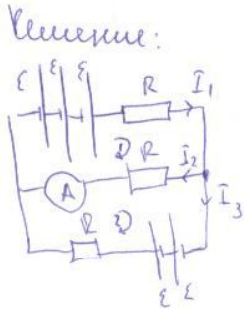
Дано:
 $T_x = 273 \text{ K}$
 $T_H = 373 \text{ K}$
 $m_H = 1 \text{ кг}$
 $r = 2,26 \cdot 10^6 \frac{\text{Дж}}{\text{кг}}$
 $\lambda = 3,35 \cdot 10^5 \frac{\text{Дж}}{\text{кг}}$
 $m_x = ?$

Решение
 Т.к. машина идеальная, то
 $\eta = 1 - \frac{T_x}{T_H} = 1 - \frac{Q_x}{Q_H} \Rightarrow \frac{T_x}{T_H} = \frac{Q_x}{Q_H} \Rightarrow Q_x = \frac{T_x}{T_H} Q_H$
 $Q_x = \lambda m_x$; $Q_H = r m_H$
 $m_x = \frac{Q_x}{\lambda} = \frac{T_x Q_H}{T_H \lambda} = \frac{T_x r m_H}{\lambda T_H} = \frac{273 \cdot 2,26 \cdot 10^6 \cdot 1}{3,35 \cdot 10^5 \cdot 373} \approx 5 \text{ кг}$
 Ответ: 5 кг.

15

Задача №3

$\mathcal{E} = 3 \text{ В}$
 $R = 5 \text{ Ом}$
 $I_2 = ?$



По I₁ контура: $I_1 = I_2 + I_3$

По II контура: 1) $3\mathcal{E} = I_1 R + I_2 R$

2) $2\mathcal{E} = I_3 R - I_2 R$

$5\mathcal{E} = (I_1 + I_3) R \Rightarrow I_1 = \frac{5\mathcal{E}}{R} - I_3$

$\frac{5\mathcal{E}}{R} = I_2 + 2I_3 \Rightarrow I_3 = \frac{5\mathcal{E}}{2R} - \frac{I_2}{2}$

$2\mathcal{E} = \frac{5\mathcal{E}}{2} - \frac{I_2 R}{2} - I_2 R \Rightarrow I_2 = \frac{\mathcal{E} \cdot 2}{2R \cdot 3} = \frac{\mathcal{E}}{3R}$

$I_2 = \frac{3}{3 \cdot 5} = 0,2 \text{ А}!$

14

Ответ: 0,2 А

Задача №4

$R_1 = 0,1 \text{ М}$
 $m = 10^{-4} \text{ кг}$
 $\varphi_1 = 5 \cdot 10^3 \text{ В}$
 $v = 1 \frac{\text{м}}{\text{с}}$
 $R_2 = ?$

Решение:
 По ЗИГ гон: $\varphi_0 : \varphi_0 = \frac{m_0 v^2}{2} + \varphi_2 q_0$

$\varphi_1 = \frac{kQ}{R_1}$; $\varphi_2 = \frac{kQ}{R_2} \Rightarrow \varphi_2 = \frac{\varphi_1 R_1}{R_2}$

$Q = \frac{\varphi_1 R_1}{k}$; $Q = \frac{\varphi_2 R_2}{k}$

$m = \Sigma m_0$

$\varphi_1 Q = \frac{m v^2}{2} + \frac{\varphi_1 R_1}{R_2} Q$

$\frac{\varphi_1^2 R_1}{k} = \frac{m v^2}{2} + \frac{\varphi_1^2 R_1^2}{R_2 k} \Rightarrow R_2 = \frac{\varphi_1^2 R_1^2}{k \left(\frac{\varphi_1^2 R_1}{k} - \frac{m v^2}{2} \right)} = \frac{\varphi_1^2 R_1^2}{\varphi_1^2 R_1 - \frac{m v^2}{2}} = \frac{25 \cdot 10^6 \cdot 10^{-2}}{25 \cdot 10^6 \cdot 10^{-1} - \frac{10^{-4} \cdot 1}{2}}$

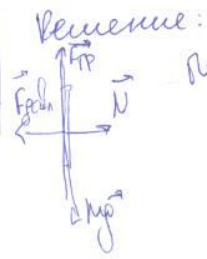
$R_2 = \frac{25}{25 - 4,5} = \frac{25}{20,5} = \frac{5}{4,1} \approx 1,22 \text{ Ом}$

и ответ

Ответ: 1,22 Ом

Задача №1

Дано:
 u, k, ρ, S, v
 $m = ?$



Решение:
 По 3. и: $m \cdot g = F_{gp} \Rightarrow m = \frac{F_{gp}}{g}$
 $N = F_{gabn}$
 $F_{gp} = k \cdot N = k \cdot F_{gabn}$
 $m = \frac{k \cdot F_{gabn}}{g} = \frac{k \cdot \rho \cdot S \cdot g \cdot h}{g}$

$\rho = \rho_{воз} \cdot h$

когда скорость ветра $h = v \cdot t$ с ускорением a (скорости ветра и машины постоянны, но время t меняется при изменении плотности $v' \cdot a \cdot t = v'^2$)

По закону сохранения энергии $v' = v + u$
 $m = \frac{k \cdot \rho_{воз} \cdot (v+u)^2 \cdot S}{g}$

вместо F_{gabn} !

Отв. $\frac{k \cdot \rho_{воз} \cdot (v+u)^2 \cdot S}{g}$

Задача №5

$R_1 = 0,5 \text{ м}$
 $d = 0,25 \text{ м}$
 $n = 1,5$
 $f = ?$
 $\Gamma = ?$

Решение:
 Диаметр системы можно рассматривать как диаметр зеркала и плосковыпуклого линзы, причем когда луч проходит $2/3$ системы он проходит линзу дважды: перед покрытием на зеркало и после зеркала; т.к. линза и зеркало составляют систему, то опти. сила главной системы равна сумме опти. сил ее составляющих: $D = D_3 + 2D_n$

$D_3 = \frac{1}{R_1/2} = \frac{2}{R_1}$ т.к. ~~линза~~ зеркало выпуклое \checkmark

$D_n = \frac{1}{n} \cdot \left(\frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} \right)$ т.к. линза с одной стороны плоская, то $R_2 = \infty \Rightarrow \frac{1}{R_2} = 0$

$D_n = \frac{1}{n R_1}$ т.к. линза собирающая

$\frac{1}{f} + \frac{1}{\infty} = D \Rightarrow f = \frac{1}{D} = \frac{1}{\frac{2}{R_1} + \frac{2}{n R_1}} = \frac{1}{\frac{2}{R_1} \left(1 + \frac{1}{n} \right)} = \frac{1}{2} \cdot \frac{1}{\left(1 + \frac{1}{1,5} \right)} = \frac{1}{2} \cdot \frac{1}{1,666} = \frac{1}{3,333} = \frac{3}{10} = 0,3 \text{ м}$

$f = \frac{3}{8} = 0,375 \text{ м} = 37,5 \text{ см}$

$\Gamma = \frac{f}{d} = \frac{37,5}{25} = 1,5$

Отв. $f = 37,5 \text{ см}; \Gamma = 1,5$