



Олимпиада «Звезда» - Talанты на службе обороны и безопасности» по физике

Задание	1	2	3	4	5	Всего
Баллы	7	9	15	15	5	51

Вариант № 2

Задача № 4.

Дано:
 $R_1 = 0,1 \text{ м}$
 $m = 0,0001 \text{ кг}$
 $\varphi_1 = 5000 \text{ В}$
 $v = 1 \text{ м/с}$
 $R_2 = ?$

Решение.
 Жерма сфера $E_1 = \frac{q\varphi_1}{2}$; $E_2 = \frac{q\varphi_2}{2}$ $\checkmark 5$
 По закону сохранения энергии
 $E_1 = E_2 + \frac{mv^2}{2}$; $\frac{q\varphi_1}{2} = \frac{q\varphi_2}{2} + \frac{mv^2}{2}$ $\checkmark 5$
 $\varphi_1 = \frac{q}{4\pi\epsilon_0 R_1}$, где q - заряд сфера, $\epsilon \approx 1$ - диэлектрическая постоянная окружающей среды.

$\varphi_2 = \frac{q}{4\pi\epsilon_0 R_2}$ $\checkmark 5$ $q = 4\pi\epsilon_0 R_1 \varphi_1$, $\Rightarrow \varphi_2 = \frac{R_1 \varphi_1}{R_2}$

$\frac{4\pi\epsilon_0 R_1 \varphi_1^2}{2} = \frac{4\pi\epsilon_0 R_1 \varphi_1 \varphi_2}{2} + \frac{mv^2}{2}$ $\checkmark 5$ $\epsilon \approx 1$

$4\pi\epsilon_0 R_1 \varphi_1^2 = \frac{4\pi\epsilon_0 R_1^2 \varphi_2^2}{R_2} + \frac{mv^2}{2}$

$R_2 (4\pi\epsilon_0 R_1 \varphi_1^2 - \frac{mv^2}{2}) = 4\pi\epsilon_0 R_1^2 \varphi_2^2$

$R_2 = \frac{4\pi\epsilon_0 R_1^2 \varphi_2^2}{4\pi\epsilon_0 R_1 \varphi_1^2 - \frac{mv^2}{2}} = \frac{4 \cdot 3,14 \cdot 8,85 \cdot 10^{-12} \frac{\text{Кл}^2}{\text{В} \cdot \text{м}} \cdot 0,01 \text{ м}^2 \cdot 25 \cdot 10^6 \text{ В}^2}{4 \cdot 3,14 \cdot 8,85 \cdot 10^{-12} \frac{\text{Кл}^2}{\text{В} \cdot \text{м}} \cdot 0,1 \text{ м} \cdot 25 \cdot 10^6 \text{ В}^2 - \frac{0,0001 \cdot 1}{2}}$

$= \frac{27,803 \cdot 10^{-6}}{27,803 \cdot 10^{-6} - 0,5 \cdot 10^{-6}} \approx \frac{27,803}{228,03} \approx 0,122 \text{ м}$

(15)

Ответ: 0,122 м.

Задача 2.

Дано:

$$T_1 = 273 \text{ K}$$

$$T_2 = 373 \text{ K}$$

$$r = 2,26 \cdot 10^6 \text{ Дж/кг}$$

$$\lambda = 3,35 \cdot 10^5 \text{ Дж/кг}$$

$$m_2 = 1 \text{ м}$$

$$m_1 = ?$$

Решение.

КПД где зима Карно: $\eta = 1 - \frac{T_1}{T_2} = 1 - \frac{Q_1}{Q_2}$
 Q_2 - тепло, полученное при кристаллизации воды,
 Q_1 - тепло, пошедшее на парообразование
 воды.

$$Q_1 = r m_1 \sqrt{3}; \quad Q_2 = \lambda m_2 \sqrt{3}$$

$$1 - \frac{T_1}{T_2} = 1 - \frac{r m_1}{\lambda m_2}$$

$$m_1 = \frac{T_2 r m_2}{T_1 \lambda} = \frac{273 \text{ K} \cdot 3,35 \cdot 10^5 \text{ Дж/кг} \cdot 1 \text{ м}}{373 \text{ K} \cdot 2,26 \cdot 10^6 \text{ Дж/кг} \cdot 1 \text{ м}} \approx 9,22 \text{ м.}$$

Ответ: 9,22 м.

(9)

Задача 3

Дано:

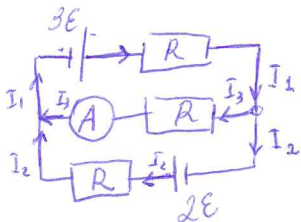
$$\mathcal{E} = 3 \text{ В}$$

$$R = 5 \text{ Ом}$$

$$r \approx 0 \text{ Ом}$$

$$I_3 = ?$$

Решение:



Воспользуемся первым правилом Кирхгофа
 где узлов:

$$I_1 = I_2 + I_3 \quad \checkmark 4$$

По закону Ома для полной цепи:
 I_1 и вторыми же контуров:

$$3\mathcal{E} = I_1 R + I_3 R, \quad 2\mathcal{E} = I_2 R + I_3 R \quad \checkmark 4$$

$$I_1 = \frac{3\mathcal{E} - I_3 R}{R}; \quad I_2 = \frac{2\mathcal{E} - I_3 R}{R};$$

$$I_3 = \frac{3\mathcal{E} - I_3 R}{R} - \frac{2\mathcal{E} - I_3 R}{R}; \quad I_3 = \frac{\mathcal{E} - 2I_3 R}{R};$$

$$3I_3 R = \mathcal{E}$$

$$I_3 = \frac{\mathcal{E}}{3R} \quad \checkmark 3; \quad I_3 = \frac{3 \text{ В}}{5 \text{ Ом} \cdot 3} = 0,2 \text{ А}$$

(15)

Ответ: 0,2 А.

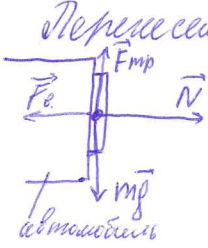


Олимпиада «Звезда» - Таланты на службе обороны и безопасности»

Задача 1.

Дано: u, k, p, S, v
 $m = ?$

Решение. Во всех шарнирных системах отсчета движение тел ~~одно~~ подчиняется одним и тем же законам, поэтому для решения задачи я возьму наиболее удобную ИСО, связанную с автомобилем. Скорость ветра тогда равна $u+v$.



Перенесем все силы, действующие на гарму, в центр тяжести. Запишем условия удержания груза на этапе:
 $F_{MP} = mg, F_{MP} = kN, \sqrt{4} N = F_0$, где N - сила реакции опоры, F_0 - сила давления ветра.

$F_0 = p \cdot S$; p - давление ветра. $p = \frac{1}{3} \rho (u+v)^2$ 3

$mg = k F_0 = k p S = \frac{1}{3} k \rho (u+v)^2 \cdot S$

$m = \frac{k \rho (u+v)^2 \cdot S}{3g}$; где g - ускорение свободного падения, $g \approx 10 \text{ м/с}^2$

Ответ: $\frac{k \rho (u+v)^2 \cdot S}{3g} \approx \frac{k \rho (u+v)^2 \cdot S}{30}$ 7

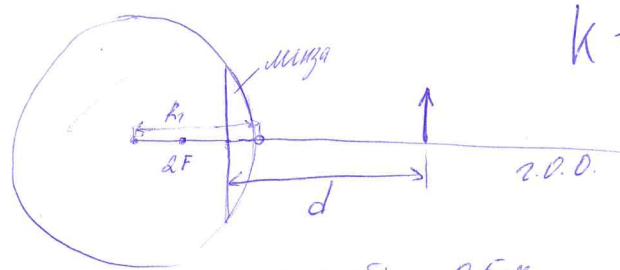
Задача 5.

Дано: $R_1 = 0,5 \text{ м}$
 $d = 0,25 \text{ м}$
 $n = 1,5$
 $r = ?$
 $k = ?$

Решение: Формула линзы: $\frac{1}{F} = \frac{1}{f} + \frac{1}{d}$, $k = \frac{f}{d}$ 2 r - расстояние от зеркала до линзы.

$r = \frac{d R_1}{2nd - R_1}$ 3 $r = \frac{0,25 \text{ м} \cdot 0,5 \text{ м}}{2 \cdot 1,5 \cdot 0,25 \text{ м} - 0,5 \text{ м}} = 0,5 \text{ м}$

$k = \frac{R_1}{2nd - R_1} = \frac{0,5 \text{ м}}{3 \cdot 0,25 \text{ м} - 0,5 \text{ м}} = 2$



5

Ответ: расстояние от зеркала до линзы 0,5 м, увеличение в 2 раза.