



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

Задание	1	2	3	4	5	Всего
Баллы	18	15	8	25	38	74

№1  
 Дано:  
 $u$   
 $m$   
 $R$   
 $p$   
 $S$   
 $v$   
 $K = ?$

Вариант 1.  
 Решение:  
 Нахожу при какой минимальной коэффициенте трения газеты о стеклу это возможно

Сила сопротивления воздуха:

$$F_b = \rho(u+v)^2 \cdot S; \quad F_b = N$$

$$F_{тр.б.} = N \cdot R$$

Условие равновесия газеты:

$$R = mg = R \cdot N \Rightarrow mg = R \cdot S \cdot (u+v)^2 \cdot \rho$$

$$R = \frac{mg}{S \cdot (u+v)^2 \cdot \rho}$$

Ответ:  $R = \frac{mg}{S \cdot (u+v)^2 \cdot \rho}$

(18)

№2 Дано:

$$t_x = 0^\circ C = 273K$$

$$t_H = 100^\circ C = 373K$$

$$m_i = 500g = 0,5kg$$

$$r = 2,26 \cdot 10^6 \text{ Дж/кг}$$

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

$$m_2 = ?$$

Решение:  
 Нахожу сколько воды нужно заморозить в холодильнике  
 Определим КМД тепловых волн:

$$\eta = \frac{T_H - T_x}{T_H}; \quad \eta = \frac{373K - 273K}{373K} = 27\%$$

Теплота на испарение -  $Q_n$ :

$$Q_n = m r$$

Плотность табличных угда -  $\rho_x$ :

$$\rho_x = m \cdot \lambda \quad \checkmark \quad 3$$

Для машины имеем:

$$\frac{\rho_H - \rho_x}{\rho_H} \cdot 100\% = 27\%; \quad 100 \rho_H - 100 \rho_x = 27 \rho_H$$

$$73 \rho_H = 100 \rho_x; \quad \rho_x = \frac{73 \rho_H}{100}; \quad \rho_x = \frac{73 \cdot 0,5 \cdot r}{100}$$

$$m \cdot \lambda = \frac{73 \cdot 0,5 \cdot r}{100} \quad \checkmark; \quad m \cdot \lambda = \frac{73 \cdot 0,5 \cdot r}{100 \cdot \lambda} \quad \checkmark \quad 3$$

$$m = \frac{73 \cdot 0,5 \cdot 2,26 \cdot 10^6 \text{ Дин/см}^2}{100 \cdot 3,35 \cdot 10^5 \text{ Дин/см}^2} = 2,46 \text{ кг} \quad \checkmark \quad 3$$

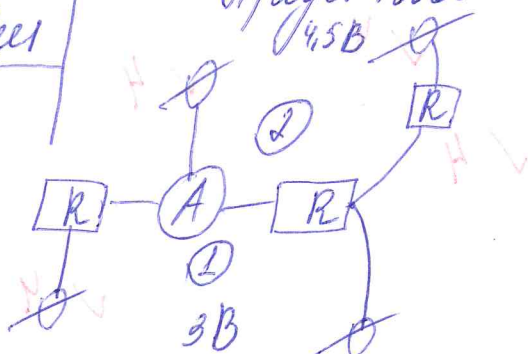
(15)

Ответ: 2,46 кг

№3 Дано:  
 $\mathcal{E} = 1,5 \text{ В}$   
 $R = 10 \text{ Ом}$   
 $I = ?$

Решение:

Представим схему в виде:



Найду, что показывает амперметр

Из первого контура имеем:

$$R_{\text{общ}} = 2R; \quad I_1 = \frac{3 \text{ В}}{2R} = \frac{3 \text{ В}}{20 \text{ Ом}} \quad \checkmark \quad 4$$

Из второго контура имеем:

$$R_{\text{общ}} = 2R; \quad I_2 = \frac{4,5 \text{ В}}{2R} = \frac{4,5 \text{ В}}{20 \text{ Ом}} \quad \checkmark \quad 4$$

- Показание амперметра:

$$I = \sqrt{I_1 + I_2}; \quad I = \sqrt{\frac{3 \text{ В}}{20 \text{ Ом}} + \frac{4,5 \text{ В}}{20 \text{ Ом}}} = \frac{7,5 \text{ В}}{20 \text{ Ом}} = 0,4 \text{ А} \quad ?$$

Ответ: 0,4 А

(8)



Шифр 50-02-11-70

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

№5 Дано:

$$R_1 = 60 \text{ см}$$

$$d = 25 \text{ см}$$

$$n = 1,5$$

$$f = ?$$

$$\Gamma = ?$$

Решение:

Находим расстояние от зеркала до изображения

Имеем для фокусного расстояния:

$$-\frac{1}{F} = (n-1) \left( -\frac{1}{R} - \frac{1}{R} \right) = (n-1)(-1) \cdot \frac{2}{R} \quad \checkmark; \quad 4$$

$$\frac{1}{F} = (n-1) \frac{2}{R}, \text{ где } R - \text{ кривизна}$$

$$\frac{1}{F} = (1,5-1) \frac{2}{60 \text{ см}} = 0,5 \cdot \frac{1}{30} = \frac{1}{60}; \quad F = 60 \text{ см}$$

Для рассеивающей линзы имеем:

$$-\frac{1}{F} = \frac{1}{f} - \frac{1}{d}; \quad -\frac{1}{60} = \frac{1}{f} - \frac{1}{25}; \quad \frac{1}{25} - \frac{1}{60} = \frac{60-25}{25 \cdot 60} = \frac{1}{f}$$

$$\frac{35}{25 \cdot 60} = \frac{1}{f}; \quad f = \frac{300}{7} = 43 \text{ см}$$

Находим увеличение линзы:

Линейное увеличение линзы:

$$\Gamma = \frac{H}{h} = \frac{f}{d}; \quad \Gamma = \frac{43 \text{ см}}{25 \text{ см}} = 1,72 \quad \text{2}$$

Ответ:  $f = 43 \text{ см}; \quad \Gamma = 1,72$

№4 Дано:

$$R_1 = 5 \text{ см} = 0,005 \text{ м}$$

$$m = 0,0152 = 0,0000152 \text{ кг}$$

$$U = 10 \text{ кВ} = 10 \cdot 10^3 \text{ В}$$

$$R_2 = 12 \text{ см} = 0,12 \text{ м}$$

$$W = ?$$

Решение:

Находим скорость электронов:

Заряженная сфера имеет электростатическую энергию:

$$W = \frac{1}{2} C U^2 = \frac{1}{2} q C U^2 \quad \checkmark \quad 5$$

$$q = C_1 \varphi_1 = 4\pi \epsilon_0 R_1 \varphi_1 \quad \checkmark 5$$

Три разности потенциалов потенциалов точек на сферической поверхности стали:

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

Используя закон сохранения энергии:

$$q \frac{\varphi_1}{2} = \frac{q\varphi_2}{2} + \frac{mv^2}{2} \quad \checkmark 5$$

$$v = \varphi_1 \sqrt{\frac{4\pi \epsilon_0 R_1 (R_2 - R_1)}{m R_2}} \quad \checkmark 5$$

$$v = 10 \cdot 10^3 \text{ В} \sqrt{\frac{4 \cdot 3,14 \cdot 8,85 \cdot 10^{-12} \text{ Ф/м} \cdot 0,005 \text{ м} (0,012 \text{ м} - 0,005 \text{ м})}{0,000015 \text{ кг} \cdot 0,012 \text{ м}}}$$

$$\approx 4,7 \text{ м/с} \quad \checkmark$$

Ответ: 4,7 м/с

25