



Олимпиада школьников
Звезда - таланты
на службе обороны
и безопасности

Шифр 021108

Задание	1	2	3	4	5	6	7	Всего
Баллы	10	15	4		25			54

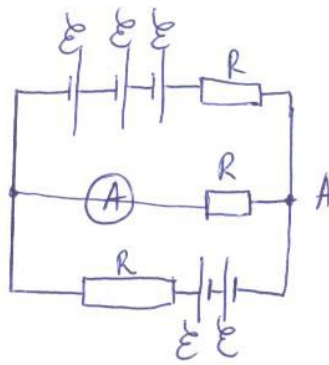
Задание 3:

Дано:

$$\mathcal{E} = 1,5 \text{ В}$$

$$R = 10 \text{ Ом}$$

$$I_A = ?$$



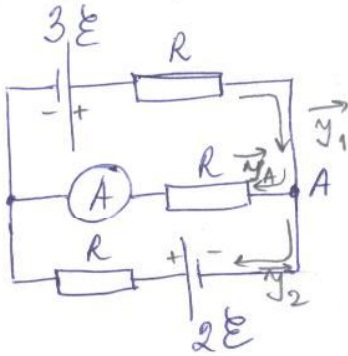
Методик 021108

Т.к. батареи идеальны, то $r = 0$.

Сх. 1.



эквивалентна сх. 2:



1) При последовательном соединении батарей ЭДС вообще равно сумме ЭДС каждого. Тогда сх. 1 эквивалентна сх. 2:

$$2) \quad I_1 = \frac{3\mathcal{E}}{R}, \quad I_2 = \frac{2\mathcal{E}}{R}, \quad I_1 > I_2$$

3) Рассмотрим узел A:

Сумма токов, входящих в узел, равна сумме токов, выходящих из узла, тогда

$$\text{т.А.} \quad I_1 = I_A + I_2, \quad \text{откуда}$$

$$I_A = I_1 - I_2 \quad (\text{т.к. } I_1 > I_2) \quad 4$$

$$\text{Тогда } I_A = \frac{3\mathcal{E}}{R} - \frac{2\mathcal{E}}{R} = \frac{\mathcal{E}}{R} = \frac{1,5 \text{ В}}{10 \text{ Ом}} = 0,15 \text{ А}$$

Ответ: 0,15 А

Задание 5:

Дано:

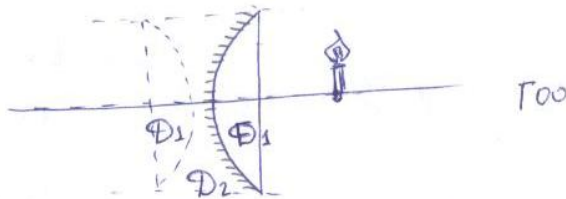
$$R_1 = 0,6 \text{ м}$$

$$d = 0,25 \text{ м}$$

$$h = 1,5$$

$$f = ?$$

$$r = ?$$



25

1) Т.к. выпуклая часть плосковыпуклой линзы посеребрена, то с помощью "вогнутого" зеркала или полусферы создаем систему из трёх взаимных "линз", две из которых идентичны (плосковыпуклые обе), а одна двояковогнутая.

Тогда общая оптическая сила $D = 2D_1 + D_2$;

$$D_1 = \frac{1}{F_1}, \quad D_2 = \frac{1}{F_2}; \quad \text{откуда}$$

$$\boxed{\frac{1}{F} = \frac{2}{F_1} + \frac{1}{F_2}}$$

$$2) \quad \frac{1}{F_1} = (n/h - 1) \left(\frac{1}{R_1} - \frac{1}{R_2} \right), \quad \text{где } h = 1, \quad R_2 \approx \infty, \quad \text{тогда } \frac{1}{R_2} \approx 0.$$

(т.к. плосковыпуклая)

$$\frac{1}{F_1} = (n-1) \cdot \frac{1}{R_1}, \quad \boxed{\frac{1}{F_1} = \frac{(n-1)}{R_1}}$$

$$3) \frac{1}{F_2} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_1}, \text{ н.к. } \text{внутренне-возвух.}$$

$$\frac{1}{F_2} = \frac{2}{R_1}$$

$$4) \text{ Тогда } \frac{1}{F} = \frac{2}{F_1} + \frac{1}{F_2} = \frac{2(n-1)}{R_1} + \frac{2}{R_1} = \frac{2n}{R_1}$$

5) По формуле тонкой линзы

$$\frac{1}{F} = \frac{1}{d} + \frac{1}{f}, \text{ отсюда } \frac{1}{f} = \frac{1}{F} - \frac{1}{d}$$

$$\frac{1}{f} = \frac{2n}{R_1} - \frac{1}{d} = \frac{2nd - R_1}{R_1 d}; \quad f = \frac{R_1 d}{2nd - R_1} = \frac{0,6 \text{ м} \cdot 0,25 \text{ м}}{2 \cdot 1,5 \cdot 0,25 \text{ м} - 0,6 \text{ м}} = 1 \text{ м}$$

$$6) \Gamma = \frac{f}{d} \text{ (увеличение)}$$

$$\Gamma = \frac{R_1 d}{2nd - R_1} \cdot \frac{1}{d} = \frac{R_1}{2nd - R_1} = \frac{0,6 \text{ м}}{2 \cdot 1,5 \cdot 0,25 \text{ м} - 0,6 \text{ м}} = 4$$

Ответ: $f = 1 \text{ м}$, $\Gamma = 4$

Задача 2:

Дано:

$$t_x = 0^\circ \text{C}$$

$$t_H = 100^\circ \text{C}$$

$$m_1 = 0,5 \text{ кг}$$

$$r = 2,26 \cdot 10^6 \frac{\text{Дж}}{\text{кг}}$$

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

$m_2 = ?$

15

Формула КПД для тепловой машины:

$$\eta = \left(1 - \frac{T_x}{T_H}\right) \cdot 100\%, \text{ где } T_x = t_x + 273 = 273 \text{ К}$$

$$T_H = t_H + 273 = 373 \text{ К}$$

$$\text{По таблице } \eta = \left(1 - \frac{Q_x}{Q_H}\right) \cdot 100\%, \text{ где } Q_x = m_2 \lambda \text{ (отвердевание)}$$

$$Q_H = m_1 r \text{ (парообразование)}$$

Тогда

$$1 - \frac{T_x}{T_H} = 1 - \frac{Q_x}{Q_H}$$

$$\frac{T_x}{T_H} = \frac{Q_x}{Q_H}, \quad Q_x = \frac{T_x Q_H}{T_H}$$

$$m_2 \lambda = \frac{273 \text{ К} \cdot m_1 \cdot r}{373 \text{ К}}; \quad m_2 = \frac{273 \text{ К} \cdot m_1 \cdot r}{373 \text{ К} \cdot \lambda} = \frac{273 \text{ К} \cdot 0,5 \text{ кг} \cdot 2,26 \cdot 10^6 \frac{\text{Дж}}{\text{кг}}}{373 \text{ К} \cdot 3,35 \cdot 10^5 \frac{\text{Дж}}{\text{кг}}}$$

$$m_2 \approx 2,47 \text{ кг}$$

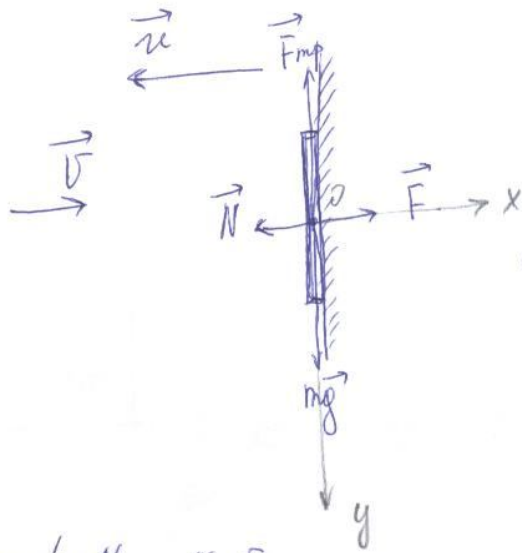
Ответ: 2,47 кг

Задача 1:

Дано:

$u,$
 $m,$
 $\rho,$
 $S,$
 v

 $k-?$



1) по II закону Ньютона

$$m\vec{g} + \vec{N} + \vec{F}_{mp} + \vec{F} = 0$$

2) ~~$N_x + F_x$~~
 $Ox: F - N = 0$
 $Oy: mg - F_{mp} = 0$

$$\begin{cases} F = N \\ mg = F_{mp} \end{cases}, \text{ но } F_{mp} = k \cdot N,$$

тогда $mg = k \cdot N, N = F$
 $mg = k \cdot F$, где F - лобовое сопротивление воздуха (давление)

$F = c \cdot \frac{\rho S (v+u)^2}{2}$ - формула лобового сопротивления

Примем $c \approx 1$, тогда $F = \frac{\rho S (v+u)^2}{2}$, $v+u$ - результирующая скорость

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

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

Ответ: $\frac{2mg}{\rho S (v+u)^2}$

10