

538



Олимпиада школьников
Звезда - таланты
на службе обороны
и безопасности

Шифр 66-11-7

Задание	1	2	3	4	5	6	7	Всего
Баллы								53

Задание 1

Вариант 2

Дано:

Решение:

1) Меловые равновесие:

$$m\vec{g} + \vec{N} + \vec{F}_{TP} + \vec{F}_{\text{возд}} = \vec{0}$$

$$Ox: N = F_{\text{возд}}$$

$$Oy: F_{TP} = mg$$

Максимальная масса газеты удерживается за счет максимальной силы трения, поэтому

$$F_{TP} = kN = kF_{\text{возд}}$$

2) Равен. отрезок $v \Delta t$, где v - скорость ветра отнес. газета

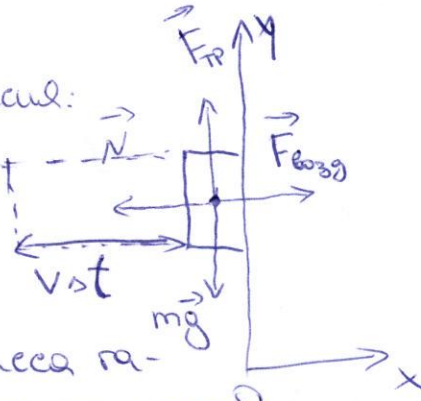
$$V = v + u$$

$$\Delta p = F_{\text{возд}} \Delta t = mV; \quad mV = \rho Vv = \rho(v \Delta t) \cdot S \cdot v$$

$$F_{\text{возд}} = \rho v^2 S$$

$$3) m = \frac{F_{\text{возд}} k}{g} = \frac{k \rho S v^2}{g}$$

Ответ: $m = \frac{k \rho S v^2}{g}$



70

(Смаков
А.Ф.)

Задание 2

Дано:

$$T_x = 0^\circ\text{C} = 273\text{K}$$

$$T_H = 100^\circ\text{C} = 373\text{K}$$

$$m_H = 1000\text{г} = 1\text{кг}$$

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

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

 $m_A = ?$

Решение:

1) КПД тепловой машины

$$\eta = \frac{Q_H - |Q_x|}{Q_H} = \frac{T_H - T_x}{T_H}; \checkmark$$

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

$$\frac{|Q_x|}{Q_H} = \frac{T_x}{T_H};$$

$$2) |Q_x| = 1 - \lambda m_A = \lambda m_A;$$

$$Q_H = r m_H;$$

$$3) \frac{\lambda m_A}{r m_H} = \frac{T_x}{T_H};$$

$$m_A = \frac{T_x r m_H}{T_H \lambda} = \frac{273\text{K} \cdot 2,26 \cdot 10^6 \frac{\text{Дж}}{\text{кг}} \cdot 1\text{кг}}{373\text{K} \cdot 3,35 \frac{\text{Дж}}{\text{кг}} \cdot 10^5} = 0,7 \cdot 0,7 \cdot 10 = 4,9 \text{ кг}$$

Ответ: $m_A = 4,9 \text{ кг}$

Задание 3

Дано:

$\mathcal{E} = 3\text{В}$

$R = 50\text{Ом}$

$I_A = ?$

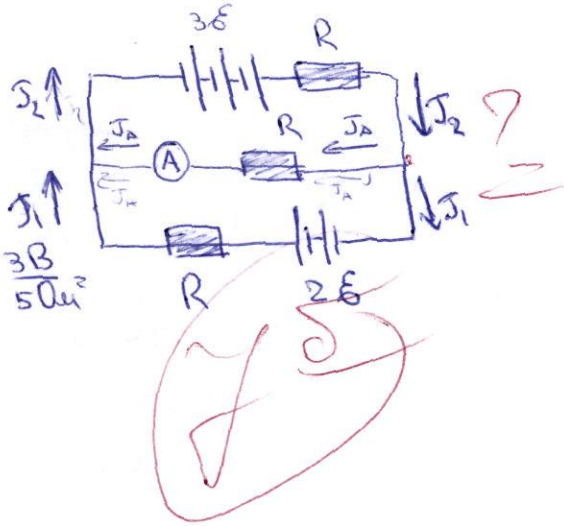
Решение:

$I_2 = I_1 + I_A = \frac{3\mathcal{E}}{R}$

$I_1 = \frac{2\mathcal{E}}{R}$

$I_A = \frac{(3-2)\mathcal{E}}{R} = \frac{\mathcal{E}}{R} = \frac{3\text{В}}{50\text{Ом}} = 0,06\text{А}$

Ответ: $I_A = 0,06\text{А}$



Задание 4

Дано:

$$\varphi = 5 \text{ кВ}$$

$$R_1 = 0,1 \text{ м}$$

$$m = 0,1 \cdot 10^{-3} \text{ кг}$$

$$v = 1 \frac{\text{м}}{\text{с}}$$

$$R_2 = ?$$

Решение

1) Пусть вся сфера имеет заряд Q

$$\varphi = k \frac{Q}{R_1}; \quad Q = \frac{\varphi R_1}{k} \quad \checkmark$$

Сфера разлетелась на осколки массой $\Delta m = \frac{m}{N}$ и зарядом $\Delta Q = \frac{Q}{N}$, где N - число осколков

$$\varphi = k \frac{N \Delta Q}{R_1}; \quad \checkmark$$



2) По закону сохр. энергии

$$W_{\text{п1}} = W_{\text{п2}} + W_{\text{к2}}; \quad \checkmark$$

$$\Delta Q \varphi = \Delta Q \varphi' + \frac{\Delta m v^2}{2} \cdot N; \quad \checkmark$$

$$Q \varphi = Q \varphi' + \frac{m v^2}{2}; \quad \checkmark$$

$$\varphi' = k \frac{Q}{R_2}$$

$$\frac{\varphi^2 R_1}{k} = \frac{\varphi'^2 R_2}{k} + \frac{m v^2}{2}$$

$$\frac{\varphi^2 R_1}{k} \left(1 - \frac{R_1}{R_2}\right) = \frac{m v^2}{2}$$

$$1 - \frac{R_1}{R_2} = \frac{m v^2 k}{2 \varphi^2 R} = \frac{0,1 \cdot 10^{-3} \text{ кг} \cdot 1 \frac{\text{м}}{\text{с}}^2 \cdot 9 \cdot 10^9 \frac{\text{Н} \cdot \text{м}^2}{\text{КВ}^2}}{2 \cdot 25 \cdot 10^6 \text{ В} \cdot 0,1 \text{ м}} = \frac{9}{50}$$

$$\frac{R_1}{R_2} = \frac{41}{50}; \quad R_2 = \frac{50}{41} \cdot 0,1 = 0,125 \text{ м} \quad \checkmark$$

Ответ: $R_2 = 0,125 \text{ м}$

Задание 5

Дано:

$$R_1 = 50 \text{ см}$$

$$d = 25 \text{ см}$$

$$n = 1,5$$

 $f = ?$ $\Gamma = ?$

Решение

$$F = \frac{1}{\left(\frac{n}{n_{\text{воз}}}-1\right)\left(\frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2}\right)}$$

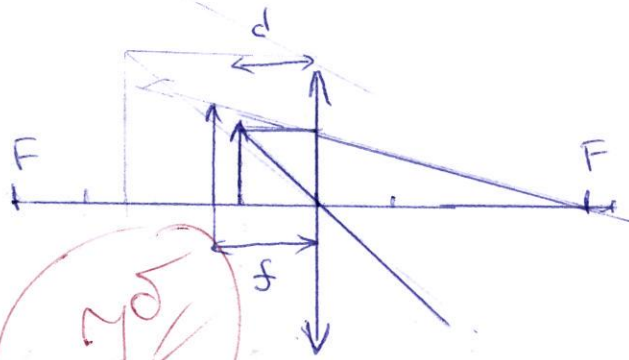
$$R_2 \rightarrow \infty$$

$$F = \frac{R_1}{\frac{n}{n_{\text{воз}}}-1} = \frac{0,5 \text{ м}}{\frac{1,5}{1}-1,0} = 1 \text{ м}$$

$d < F$ - изображение мнимое, увеличенное, действительное (перевернутое после отражения в зеркале)

$$\frac{1}{F} = \frac{1}{d} - \frac{1}{f}; \quad f = \frac{Fd}{F-d} = \frac{1 \text{ м} \cdot 0,25 \text{ м}}{1 \text{ м} - 0,25 \text{ м}} = \frac{1}{3} \text{ м} = 0,33 \text{ м}$$

$$\Gamma = \frac{f}{d} = \frac{0,33 \text{ м}}{0,25 \text{ м}} = \frac{33}{25} = 1,32$$

Ответ: $f = 0,33 \text{ м}$; $\Gamma = 1,32$.