



Олимпиада школьников
Звезда - таланты
на службе обороны
и безопасности

Шифр 10-11-123

Задание	1	2	3	4	5	6	7	Всего
Баллы	16	15	4	7	4			46

Вариант 1

Задание 1.

Дано: Решение:

u
 m
 p
 S
 v
 $k - ?$

Для того, чтобы газета удерживалась ветревыми ветрами, сила тяжести действующая на газету, должна уравновешиваться силой трения между газетой и ветровым стеклом: $F_T = F_{\text{тр}}$. Сила тяжести равна:

$F_T = mg$; сила трения равна: $F_{\text{тр}} = k \cdot N$, где $N =$ сила нормального давления газеты на стекло. Перейдем в систему отсчета, связанную с ветровым стеклом; тогда скорость ветра равна: $v_0 = v + u$. Минимум ветра, давящего на газету равен: $p = \rho v^2$, где m - масса ветра, которая находится по формуле: $m = \rho V = \rho S (v + u) t$; t - некоторое время. Также минимум равен: $p = Ft$, где F - сила давления ветра на газету. Ответа: $F = \rho S (v + u)^2$; $F = N$. Знаем сила трения равна: $F_{\text{тр}} = k \cdot \rho S (v + u)^2 = mg$; $k = \frac{mg}{\rho S (v + u)^2}$.

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

Задание 2

Дано:
 $t_x = 0^\circ\text{C} = 273^\circ\text{K}$
 $t_n = 100^\circ\text{C} = 373^\circ\text{K}$
 $m_n = 0,5 \text{ кг}$
 $r = 2,26 \cdot 10^6 \frac{\text{Дж}}{\text{кг}}$
 $\lambda = 3,35 \cdot 10^5 \frac{\text{Дж}}{\text{кг}}$
 $m_x - ?$

Решение:
КПД машины жарно можно выразить двумя формулами:
 $\eta = \frac{T_n - T_x}{T_n} = \frac{Q_n - Q_x}{Q_n}$, где $Q_n = m_n \cdot r$; $Q_x = m_x \cdot \lambda$
 $\frac{T_n - T_x}{T_n} = \frac{373 - 273}{373} = 0,27$.

Меходя из двух уравнений кид получаем:

$$\frac{m_{nr} - m_x \lambda}{m_{nr}} = 0,27$$

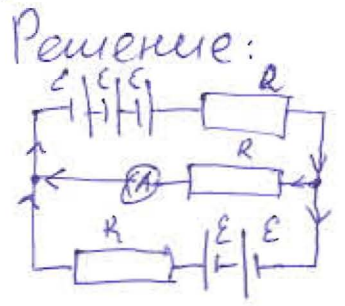
$$1 - \frac{m_x \lambda}{m_{nr}} = 0,27$$

$$m_x = \frac{0,73 \cdot m_{nr}}{\lambda} = \frac{0,73 \cdot 0,5 \cdot 226 \cdot 10^6}{3,35 \cdot 10^5} = 2,46 \text{ кг}$$

Ответ: $m_x = 2,46 \text{ кг}$.

Задание 3

Дано:
 $\mathcal{E} = 1,5 \text{ В}$
 $R = 10 \text{ Ом}$
 $I_2 = ?$



Решение:
 Пусть по ветви с тремя резисторами и ток I_1 , по ветви с амперметром и резистором - ток I_2 ; по оставшейся ветви - ток I_3 .
 Показано на рисунке. (схемка)

Ток будет течь, как показано на рисунке. (схемка)
 По закону Кирхгофа: $I_1 = I_2 + I_3$
 По первому закону Кирхгофа: $I_1 = \frac{3\mathcal{E}}{R} = \frac{4,5}{10} = 0,45 \text{ А}$
 По второму закону Кирхгофа: ток, текущий по второй ветви, равен: $I_2 = \frac{3\mathcal{E} - 2\mathcal{E}}{R} = \frac{\mathcal{E}}{R} = 0,15 \text{ А}$
 Ток, текущий по третьей ветви, равен: $I_3 = \frac{2\mathcal{E}}{R} = 0,3 \text{ А}$

При подстановке в уравнение Кирхгофа получаем верное равенство.

Ответ: $I_2 = 0,15 \text{ А}$.

Задание 4

Дано:
 $R_1 = 90 \text{ Ом}$
 $R_2 = 0,12 \text{ м}$
 $m = 0,015 \text{ г}$
 $\varphi = 10000 \text{ В}$
 $\sigma = ?$

Решение:
 Суммарный потенциал φ в момент разлета осколков равен кинетической энергии осколков + потенциалу φ_2 сферической поверхности с радиусом R_2 .

$$\varphi = E_k + \varphi_2 \quad \text{или} \quad k \frac{q^2}{r_1} = \frac{m \sigma^2}{2} + k \frac{q^2}{r_2} \quad \text{где } q - \text{ заряд сферы.}$$

прод. см. на другом листе.



Олимпиада школьников
Звезда - таланты
на службе обороны
и безопасности

Шифр

Задание	1	2	3	4	5	6	7	Всего
Баллы								

Задание 4 (продолжение)

$$\frac{m\delta^2}{2} = \frac{kq}{r_1} - \frac{kq}{r_2} = \frac{kq(r_2 - r_1)}{r_1 r_2}$$

$$\delta^2 = \frac{2kq(r_2 - r_1)}{r_1 r_2 m}$$

Известно, что $\varphi = k\frac{q}{r_1} = 10000 \text{ В}$, значит:

$$\delta^2 = \frac{2\varphi(r_2 - r_1)}{m r_2} = \frac{2 \cdot 10000 \cdot 0,07}{0,015 \cdot 10^{-3} \cdot 0,12}$$

$$\delta = \sqrt{\frac{2 \cdot 10000 \cdot 7}{0,015 \cdot 0,12}} = 8819 \text{ м/с}$$

Ответ: 8819 м/с

Задание 5

Дано:

$$R = 60 \text{ см}$$

$$d = 25 \text{ см}$$

$$n = 1,5$$

$$k = ?$$

$$f = ?$$

Решение:

Увеличение k прямо пропорционально показателю преломления n .

$$k = 1,5 \cdot f$$

Оркусное расстояние считается

$$\text{как } F = \frac{R}{2n} = 20 \text{ см}$$

$$\frac{1}{F} = \frac{1}{f} + \frac{1}{d} \quad ; \quad \frac{1}{f} = \frac{1}{F} - \frac{1}{d} = \frac{1}{20} - \frac{1}{25} = \frac{1}{100}$$

$$f = 100$$

Увеличение равно: $k = 1,5f = 150$

Ответ: $k = 150$; $f = 100$