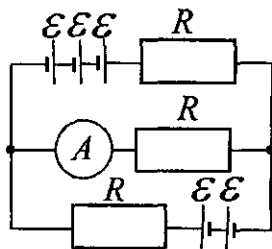


**Задание 1 (20 баллов):** На вертикальном ветровом стекле автомобиля, едущего со скоростью  $u$ , давлением встречного ветра удерживается газета масса которой  $m$ . При каком минимальном коэффициенте трения  $k$  газеты о стекло это возможно? Плотность воздуха  $\rho$ , площадь газеты  $S$ , скорость ветра  $v$ ? Трением воздуха о газету пренебречь.

**Задание 2 (15 баллов):** Идеальная тепловая машина Карно, цикл которой совершается в обратном направлении (холодильная машина), использует воду при  $0^\circ\text{C}$  в качестве холодильника и воду при  $100^\circ\text{C}$  в качестве нагревателя. Сколько воды нужно заморозить в холодильнике, чтобы превратить в пар  $500\text{ г}$  воды в нагревателе? Удельная теплота парообразования  $r = 2,26 \cdot 10^6\text{ Дж/кг}$ , удельная теплота плавления  $\lambda = 3,35 \cdot 10^5\text{ Дж/кг}$ .

**Задание 3 (15 баллов):** В электрической цепи каждое э.д.с. равно  $\varepsilon = 1,5\text{ В}$ ,  $R = 10\text{ Ом}$ . Что показывает амперметр? Источники питания и амперметр считать идеальными.



**Задание 4 (25 баллов):** Тонкой сферической оболочке радиусом  $R_1 = 5\text{ см}$  и массой  $m = 0,015\text{ г}$  сообщают заряд до тех пор, пока при достижении потенциала  $\varphi = 10\text{ кВ}$  оболочка не разлетится на мелкие осколки вследствие электростатического отталкивания ее частей. Найти скорость осколков к моменту, когда они окажутся на сферической поверхности радиусом  $R_2 = 12\text{ см}$ .

**Задание 5 (25 баллов):** Выпуклая сторона плосковыпуклой линзы с радиусом кривизны  $R_1 = 60\text{ см}$  посеребрена, в результате чего получилось своеобразное вогнутое зеркало. Перед этим зеркалом на расстоянии  $d = 25\text{ см}$  от него помещен предмет. Найти расстояние от зеркала до изображения и увеличение, если показатель преломления вещества  $n = 1,5$ .



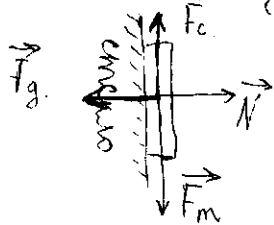
Олимпиада школьников  
Звезда - таланты  
на службе обороны  
и безопасности

Шифр 61-01-11-4

Задание	1	2	3	4	5	6	7	Всего
Баллы	16	15	15	12	3			61

Задание 1.

Дано:  
 $v, u, m, S_B, S$   
 $K = ?$



В С.О.  $v$  — скорость потока воздуха  $v+u$ , если автомобиль едет против ветра ( $u$   $v-u$ , если наоборот)

П I з-ну Ньютона  $\begin{cases} F_c = F_m = mg \\ F_g = N \end{cases} \Rightarrow mg = KN \Rightarrow mg = K \frac{F_g}{N} \Rightarrow mg = K \frac{F_g}{F_g} = K$

$$K = \frac{mg}{F_g}$$

$$F_g = \frac{\Delta P}{\Delta t} = \frac{m_6 \cdot (v+u)}{\Delta t} = \rho_B S (v+u)$$

$$\rho_B = \frac{m_6}{V} \Rightarrow m_6 = \rho_B V$$

$\rho = \rho_{\text{возд}}(v+u)$

$$K = \frac{mg}{\rho_B S (v+u)}$$

Ответ: )

168

Задание 2.

$$\eta_{\text{капнас}} = \frac{T_H - T_X}{T_H} = \frac{Q_H - Q_X}{Q_H}$$

$$\eta = \frac{100 \cdot 373 - 273}{373} = \frac{100}{373}$$

$$\eta = \frac{100}{373}$$

$$\begin{cases} Q_H = \Gamma m \\ Q_X = \lambda m_X \end{cases}$$

$$\eta Q_H = Q_H - Q_X$$

$$Q_X = Q_H (1 - \eta)$$

$$\lambda m_X = \Gamma m (1 - \eta)$$

$$m_X = \frac{\Gamma m (1 - \eta)}{\lambda} = \frac{2,26 \cdot 10^8 \cdot 0,5 \cdot \frac{273}{373}}{3,35 \cdot 10^5}$$

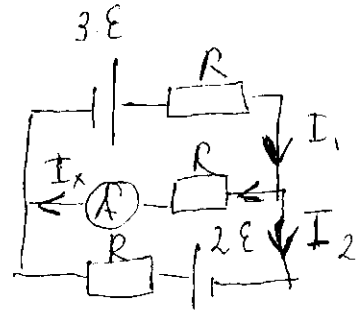
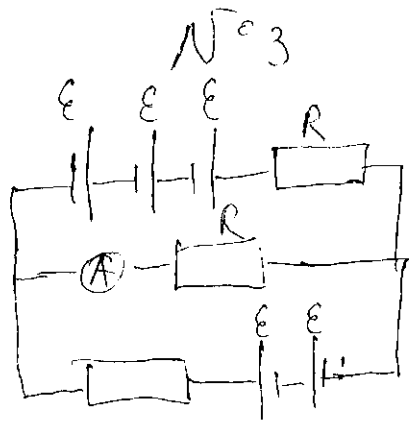
158

$$= \frac{2,26 \cdot 5 \cdot \frac{273}{373}}{3,35} = 2,46 \text{ кВ}$$

2,46 кВ

Ответ: 2,46 кВ

Dano:  
 $\epsilon = 1,5 \text{ B}$   
 $R = 10 \text{ Ohm}$   
 $I_A = ?$



По правилу Кирхгофа:

$$\begin{cases} I_x + I_2 = I_1 \\ 5\epsilon = I_1 R + I_2 R \\ 3\epsilon = I_1 R + I_x R \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} I_x + I_2 = I_1 \\ 5\epsilon = R(I_1 + I_2) \\ 3\epsilon = R(I_1 + I_x) \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} I_x + I_2 = I_1 \\ 0,75 = I_1 + I_2 \\ 0,45 = I_1 + I_x \end{cases}$$

$$\begin{cases} 0,75 = I_x + 2I_2 \\ 0,45 = I_1 + I_x \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} 0,75 = 2I_1 - I_x \\ 0,45 = I_1 + I_x \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} 0,75 = 2I_1 - I_x \\ 0,9 = 2I_1 + 2I_x \end{cases}$$

$$3I_x = 0,15 \quad I_x = 0,05 \text{ A}$$

Ответ:  $0,05 \text{ A}$

№ 4

158

Dano:

$R_1 = 5 \text{ Ohm}$   
 $R_2 = 12 \text{ Ohm}$   
 $m = 0,015 \text{ g}$   
 $\varphi = 10 \text{ KB}$

закон сохранения энергии

$$W_1 = \frac{kq^2}{R_1}$$

$$W_2 = \frac{kq^2}{R_2} + \frac{mv^2}{2}$$

$$W_1 = W_2 \quad (3. \epsilon. \text{ j})$$

$$\frac{kq^2}{R_1} = \frac{kq^2}{R_2} + \frac{mv^2}{2}$$

$$\left( k = \frac{1}{4\pi\epsilon\epsilon_0} \right)$$

$$v = ? \quad \frac{2kq^2}{m} \left( \frac{1}{R_1} - \frac{1}{R_2} \right) = v^2$$

$$v = q \sqrt{\frac{2k}{m} \left( \frac{R_2 - R_1}{R_1 R_2} \right)}$$

$$\varphi = \frac{kq}{R_1} \quad q = \frac{\varphi R_1}{k}$$

$$v = \frac{\varphi R_1}{k} \sqrt{\frac{2k}{m} \frac{R_2 - R_1}{R_1 R_2}} = \frac{10^4 \cdot 5 \cdot 10^{-2}}{9 \cdot 10^9} \sqrt{\frac{2 \cdot 9 \cdot 10^9}{1,5 \cdot 10^{-5}} \cdot \frac{7 \cdot 10^{-2}}{6 \cdot 10^{-3}}} = 5,5 \cdot 10^{-9} \cdot \sqrt{12 \cdot 10^{14} \cdot 11,6} = 6,489 \text{ m/c}$$

12

Дано:

$$R_1 = 0,6 \text{ м}$$

$$d = 0,25 \text{ м}$$

$$n = 1,5$$

$$\Gamma = ?$$

$$F = ?$$

№5

$$\frac{1}{F} = \frac{1}{f} + \frac{1}{d} = \frac{d+f}{fd}$$

$$\frac{1}{F} - \frac{1}{d} = \frac{1}{f} \Rightarrow F = \frac{fd}{d-f}$$

$$\Gamma = \frac{F}{d} = \frac{F}{d-f}$$

Запишем ф-лу оптической силы линзы через  $R$  кривизны:

$$n \left( \frac{1}{R_1} - \frac{1}{R_2} \right) = D = \frac{1}{F} \Rightarrow (\text{м.к. } R_2 = \infty)$$

$$\therefore \frac{n}{R_1} = \frac{1}{F} \Rightarrow F = \frac{R_1}{n}; \quad \Gamma = \frac{\frac{R_1}{n}}{d - \frac{R_1}{n}} = \frac{0,4}{0,15} = 2,66$$

$$F = \Gamma d = 0,66 \text{ м}$$

Ответ:  $F = 0,66 \text{ м}$   
 $\Gamma = 2,66$

3