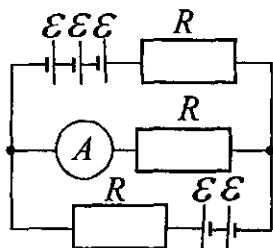


**Задание 1 (20 баллов):** На вертикальном ветровом стекле автомобиля, едущего со скоростью  $u$ , давлением встречного ветра удерживается газета масса которой  $m$ . При каком минимальном коэффициенте трения  $k$  газеты о стекло это возможно? Плотность воздуха  $\rho$ , площадь газеты  $S$ , скорость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

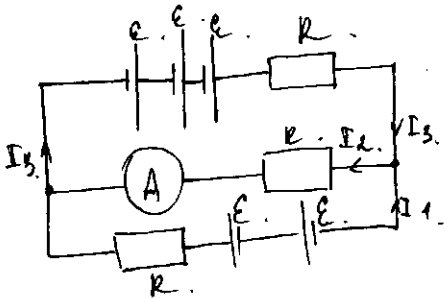


**Задание 4 (25 баллов):** Тонкой сферической оболочке радиусом  $R_1 = 5\text{ см}$  и массой  $m = 0,015\text{ г}$  сообщают заряд до тех пор, пока при достижении потенциала  $\varphi = 10\text{ кВ}$  оболочка не разлетится на мелкие осколки вследствие электростатического отталкивания ее частей. Найти 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  $n = 1,5$ .

| Задание | 1  | 2  | 3  | 4  | 5 | 6 | 7 | Всего |
|---------|----|----|----|----|---|---|---|-------|
| Баллы   | 20 | 15 | 15 | 25 | 2 |   |   | 77    |

~ 3.



По закону Кирхгофа:

$$\begin{cases} 3E = kI_3 + kI_2 \\ -2E = kI_1 + kI_2 \\ I_1 = I_2 - I_3 \end{cases} \Leftrightarrow$$

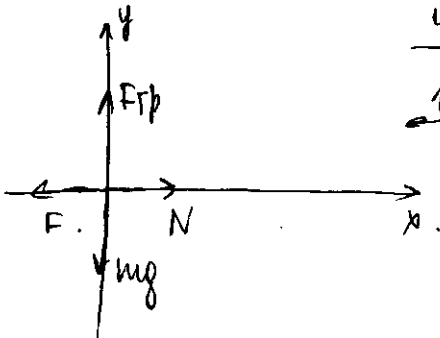
$$\begin{cases} 3E = kI_3 + kI_2 \\ -2E = k(I_2 - I_3) + kI_2 \end{cases}$$

$$\Downarrow \\ E = 3kI_2$$

$$I_2 = \frac{E}{3k} = 0,05 \text{ A}$$

⊕ 15

~ 1.

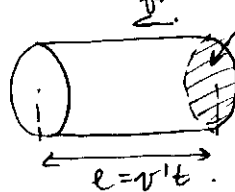


u  
v

1)  $F_{\text{сп}} = mg$   
 $F_{\text{сп}} = kN$

$v' = v + u$  - скорость воздуха  
по отношению  
машины.

2) Выделим цилиндр с основанием  $S$ , высотой  $h$ .



Масса воздуха в цилиндре =  
 $= v't \cdot S \cdot \rho = m$  (\*)

3)  $F \cdot t = mv' \Rightarrow m g (*) \Rightarrow Ft = v'v' \cdot t \cdot S \cdot \rho \Rightarrow F = (v')^2 \cdot S \cdot \rho$   
- сила давл на стекло.

$N = F \Rightarrow mg = kN \Rightarrow k = \frac{mg}{F} \neq \Rightarrow$

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

⊕ 20

№2.

Дано:

$$T_x = 273 \text{ K}$$

$$T_H = 373 \text{ K}$$

$$m_0 = 0,15 \text{ кг}$$

$m = ?$

$$\eta = \frac{Q_H - Q_X}{Q_H} = 1 - \frac{Q_X}{Q_H} = \frac{T_H - T_X}{T_H} = 1 - \frac{T_X}{T_H}$$

$$1 - \frac{T_X}{T_H} = 1 - \frac{Q_X}{Q_H} \Rightarrow \frac{T_X}{T_H} = \frac{Q_X}{Q_H}$$

$$Q_X = \lambda m \quad Q_H = 2 \cdot m_0$$

$$\frac{T_X}{T_H} = \frac{\lambda m}{2 m_0} \Rightarrow \lambda m = \frac{T_X}{T_H} \cdot 2 m_0 \Rightarrow$$

$$\Rightarrow m = \frac{T_X}{T_H} \cdot \frac{2}{\lambda} \cdot m_0$$

$$m = \frac{273 \cdot 2,26 \cdot 10^8}{343 \cdot 3,35 \cdot 10^5} \cdot 0,15 = 2,469 \text{ кг}$$

15

№4.

$$E = \frac{Q \varphi_0}{L} = \frac{C \varphi_0^2}{L}$$

$$C = 4\pi \epsilon_0 \epsilon k_1 = 4\pi \epsilon_0 k_1$$

$$E_1 = 2\pi \epsilon_0 k_1 \varphi^2 \quad E = \frac{Q^2}{2C}$$

$$Q = C_1 \varphi \quad E_2 = \frac{C_1 \varphi^2}{2 C_2} \quad C_2 = 4\pi \epsilon_0 k_2$$

$$E_2 = \frac{\varphi^2}{L} \cdot 4\pi \epsilon_0 k_1 \frac{R_1}{R_2} = 2\pi \epsilon_0 \varphi^2 \frac{R_1^2}{R_2}$$

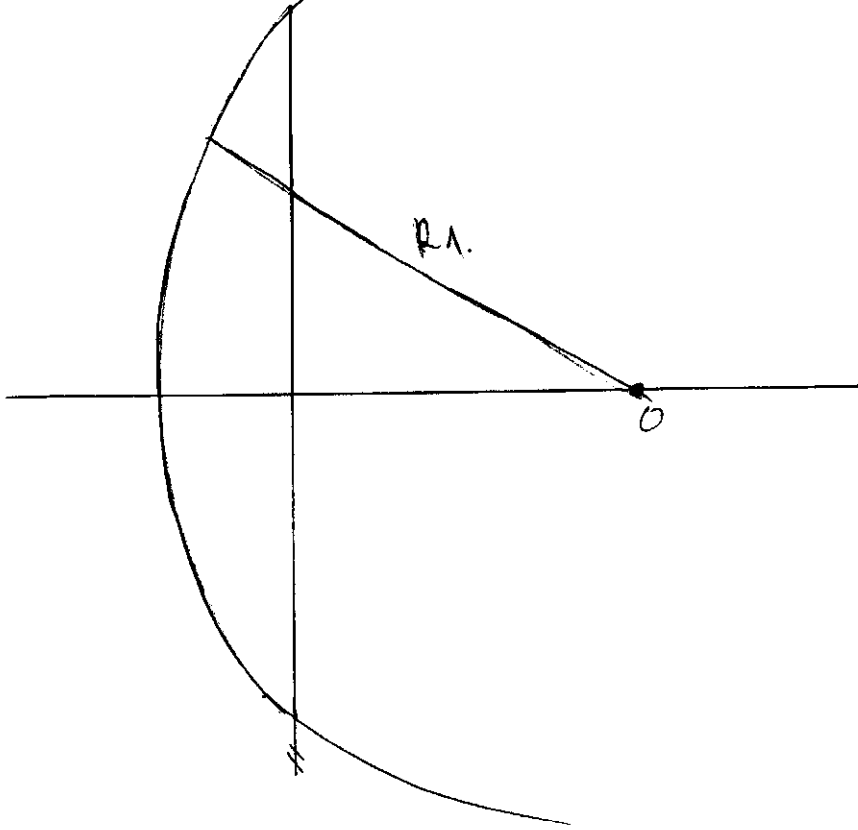
$$\frac{m v^2}{2} = E_1 - E_2 = 2\pi \epsilon_0 \varphi^2 k_1 \left(1 - \frac{R_1}{R_2}\right)$$

$$v = 2 \sqrt{\frac{\pi \epsilon_0 k_1}{m} \left(1 - \frac{R_1}{R_2}\right)} = 2 \cdot 10 \cdot 10^3 \sqrt{\frac{3,14 \cdot 8,85 \cdot 10^{-12} \cdot 0,05 \left(1 - \frac{0,05}{0,12}\right)}{15 \cdot 10^{-6}}}$$

$$v = 2 \sqrt{5,4} = 4,647 \text{ м/с}$$

25

25.



Свет падает на линзу, проходит через неё, затем через зеркало, а затем, снова через линзу, тогда.

~~$\frac{1}{F} = \frac{1}{d} + \frac{1}{F}$  (линза).~~  
 ~~$\frac{1}{F} = (n-1) \frac{1}{R}$  - фокус.~~

$$\frac{1}{F} = \frac{1}{f_{\text{зер}}} + \frac{1}{f_H}$$

$$\frac{f_{\text{зер}} - F}{F \cdot f_{\text{зер}}} = \frac{1}{f_H}; \quad f_H = \frac{F \cdot f_{\text{зер}}}{f_{\text{зер}} - F}$$

$$f_H = \frac{\frac{R}{n-1} \cdot f_{\text{зер}}}{f_{\text{зер}} \frac{R}{n-1}} = 1; \quad \Gamma = \frac{f_H}{d}$$

2

$$\Gamma = \frac{\frac{R}{n-1} \cdot f_{\text{зер}}}{f_{\text{зер}} \frac{R}{n-1} \cdot d} = \frac{1}{d} = \frac{1}{1.5} = 0.67.$$

Ответ  $f_H = 1$   
 $\Gamma = 0.67.$