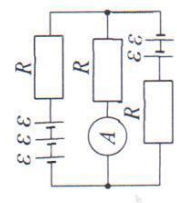


Олимпиада школьников
«Звезда – Таланты на службе обороны и безопасности» по физике
2014/2015уч.г.
11 класс
Вариант №1.

Задание 1 (20 баллов): На вертикальном ветровом стекле автомобиля, едущего со скоростью u , давлением ветренного ветра удерживается газета масса которой m . При каком минимальном коэффициенте трения k газеты о стекло это возможно? Плотность воздуха ρ , 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°C в качестве холодильника и воду при 100°C в качестве нагревателя. Сколько воды нужно заморозить в холодильнике, чтобы превратить в пар 500 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.

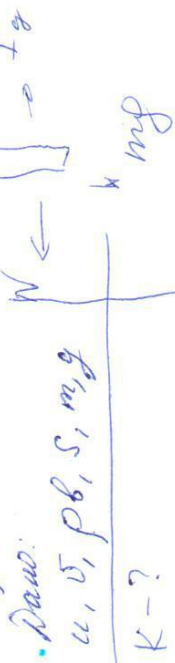


Задание 4 (25 баллов): Тонкой сферической оболочке радиусом $R_1 = 5\text{ см}$ и массой $m = 0,015\text{ г}$ сообщают заряд до тех пор, пока при достижении потенциала $\varphi = 10\text{ кВ}$ оболочка не разлетится на мелкие осколки вследствие электростатического отталкивания ее частей. Найти скорость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

Лист для ответов

Задача 1:



1) Минимум $F_{\text{тр}}$

2) Изменили ширину. Потенциал $F_g + m_g + F_{\text{тр}} + N = 0$.
 $A \rho = F_g \cdot \Delta t$
 $F_{\text{тр}} = F_g$
 $F_{\text{тр}} = k \cdot N$
 $k \cdot N = F_g$
 $k \cdot m \cdot g = m \cdot g$
 $k = 1$

208

Задача 2:

Вано: $T_1 = 100^\circ\text{C}$
 $T_2 = 20^\circ\text{C}$
 $A = 3,35 \cdot 10^5 \frac{\text{Дж}}{\text{кг}}$
 $r = 2,26 \cdot 10^6 \frac{\text{Дж}}{\text{кг}}$
 $m = 0,5$

373 К
273 К

Решение:

$$Q_2 = m_2 \cdot d$$

$$Q_1 = m_1 \cdot d$$

$$k \pi D = \frac{Q_1 - Q_2}{Q_1} = 1 - \frac{Q_2}{Q_1}$$

$$k \pi D = \frac{T_1 - T_2}{T_1} \cdot \frac{1 - T_2}{1 - T_1}$$

$$1 - \frac{Q_2}{Q_1} = \frac{T_1 - T_2}{T_1} \cdot \frac{1 - T_2}{1 - T_1}$$

$$\frac{1 - \frac{Q_2}{Q_1}}{1 - T_1} = \frac{T_1 - T_2}{T_1} \cdot \frac{1 - T_2}{1 - T_1}$$

$$\frac{1 - \frac{Q_2}{Q_1}}{1 - T_1} = \frac{T_1 - T_2}{T_1} \cdot \frac{1 - T_2}{1 - T_1}$$

$$1 - \frac{Q_2}{Q_1} = \frac{T_1 - T_2}{T_1} \cdot \frac{1 - T_2}{1 - T_1}$$

$$m_2 = 3 \cdot m_1 \cdot r$$

$$m = \frac{2,73 \cdot 0,5 \cdot 10^{-3} \cdot 2,26 \cdot 10^6}{3,35 \cdot 10^5} = 0,73 \text{ кг}$$

150

Задача 4:

Дано:

$$R_1 = 0,05 \text{ м}$$

$$m = 15 \cdot 10^6 \text{ кг}$$

$$q_1 = 104 \text{ Б}$$

$$R_2 = 20,12 \text{ см}$$

$v = ?$

Решение:

Алгоритм решения:
находим по формуле:

$$q = \frac{K \cdot q_1}{R_1}$$

$$q = \frac{K \cdot q_1}{R_1} \cdot (1)$$

$$q_1 = q_2 = q$$

$$2) \frac{q_1 R_1}{K} = \frac{q_2 R_2}{K} \quad q_2 = \frac{q_1 R_1}{R_2} \quad (2)$$

Менее сложное соф. решение:

$$W_{\text{пр}} = E_{\text{к}} + W_{\text{сп}}(\text{оседей});$$

$$W_{\text{пр}} = \frac{q_1}{2} \cdot W_{\text{сп}}(\text{оседей}) \quad q_1^2 R_1^2$$

$$E_{\text{к}} = \frac{m_1 v^2}{2} + \frac{m_2 v^2}{2} + m v^2$$

Сумма к. оседей. полная энергия

$$\frac{q_1 R_1}{2} = \frac{m v^2}{2} + \frac{q_1 R_1}{2} \quad (3)$$

$$m v^2 = \frac{K}{2} \cdot \frac{q_1^2 R_1}{R_2} \left(1 - \frac{R_1}{R_2} \right) \Rightarrow v = \sqrt{\frac{q_1^2 R_1}{m K} \left(1 - \frac{R_1}{R_2} \right)}$$

$$= \frac{10^{-35} \cdot 10^4 \sqrt{10}}{18} \sqrt{\frac{1}{5}} = \frac{4}{7} \text{ м/с}$$

258

ЗБ. Дано:

$$E = 1,5 \text{ Б}$$

$$R = 10 \text{ см}$$

$y = ?$

Решение:
Дан спектр
концы

$$3E = y_1 R + y_2 R$$

Дан номер

$$2E = y_2 R - y_1 R$$

$$y_1 = y_2 = y$$

с уравнением
решение

88