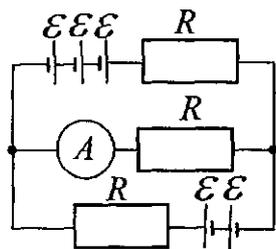


Вариант №1.

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 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 $n = 1,5$.



Олимпиада школьников
Звезда - таланты
на службе обороны
и безопасности

Шифр 61-01-11-12

Задание	1	2	3	4	5	6	7	Всего
Баллы	20	9	12	12	2			57

1.
u
m
~~ρ~~
ρ
S
v
k - ?

v = скорость = v + u

~~m(v+u) = Ft~~ ~~m(v+u) = Ft~~

$$M(v+u) = Ft$$

$$F = \frac{M(v+u)}{t}$$

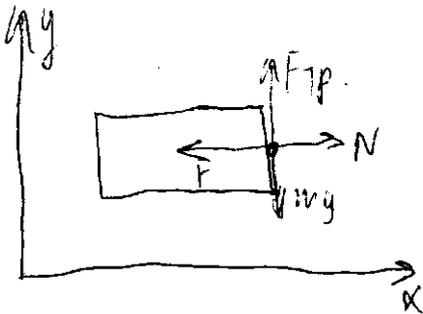
где M - масса поступившего воздуха за данный промежуток времени

$$M = \rho V = \rho S l$$

$$F = \frac{\rho S l (v+u)}{t} = \rho S (v+u) \cdot \frac{l}{t}$$

$$\frac{l}{t} = v+u$$

$$\Rightarrow F = \rho S (v+u)^2$$



k минимален когда сила трения равна нулю

x: $N = F$

y: $F_{TP} = mg$

$$F_{TP} = k N = k F$$

$$k F = mg$$

$$k = \frac{mg}{F}$$

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

⊕ 20

2.

$T_H = 373 \text{ K}$
 $T_K = 273 \text{ K}$
 $m_2 = 0,5 \text{ кг}$
 $r = 2,26 \cdot 10^6 \frac{\text{Дж}}{\text{кг}}$
 $\lambda = 3,35 \cdot 10^5 \frac{\text{Дж}}{\text{кг}}$
 $m_1 = ?$

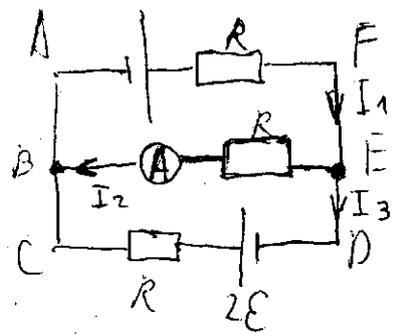
$\eta = \frac{T_H - T_K}{T_H}$, м.к. максимума работы по формуле Карно.
 $\eta = \frac{373 - 273}{373} = \frac{100}{373}$
 $\eta \cdot m_1 \lambda = r m_2$
 $m_1 = \frac{r m_2}{\lambda \eta}$
 $m_1 \approx 12,58 \text{ кг}$

9

⊖

3.

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



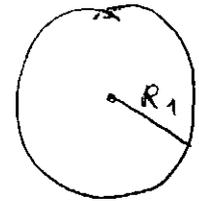
$I_1 = I_2 + I_3$
 $\Delta F E B: 3\mathcal{E} = I_1 R + I_2 R$
 $\Delta F D C: 3\mathcal{E} - 2\mathcal{E} = I_1 R + I_3 R$
 $\Delta F E B: 3\mathcal{E} = 2I_2 R + I_3 R$
 $\Delta F D C: \mathcal{E} = 2I_3 R + I_2 R$

$\mathcal{E} = -3 I_3 R \quad I_3 = -\frac{\mathcal{E}}{3R} = -\frac{1,5}{30} = 0,05 \text{ A}$
 $I_2 = \frac{\mathcal{E} - 2I_3 R}{R} = \frac{\mathcal{E}}{R} - 2I_3$
 $I_2 = 0,15 + 0,1 = 0,25 \text{ A}$

128

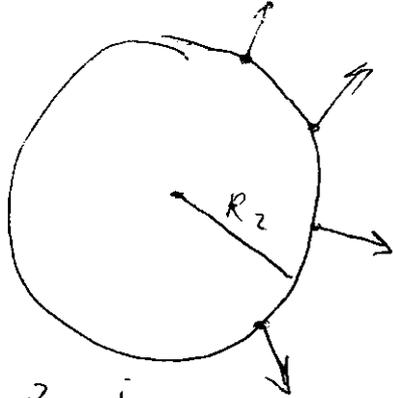
4

$R_1 = 0,05 \text{ м}$
 $m = 15 \cdot 10^{-3} \text{ кг}$
 $\varphi = 10^4 \text{ В}$
 $R_2 = 0,12 \text{ м}$
 $v = ?$



$q = \frac{\varphi R_1}{k}$
 $W_1 = \frac{k q^2}{R_1}$

$W = \frac{1}{2} q \varphi$



разобьем сферу на бесконечно малые кусочки. Они одинаковы по массе и увеличатся с одинаковой скоростью.

$$m = \sum_0^i m_i$$

$$W_2 = \frac{kq^2}{R_2} + \sum_0^i E_{ki} = \frac{kq^2}{R_2} + \frac{v^2}{2} \sum_0^i m_i$$

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

$$W_1 = W_2$$

$$\frac{k d^2}{R_1} = \frac{k q^2}{R_2} + \frac{m v^2}{2}$$

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

$$v = \sqrt{\frac{2 \varphi^2 R_1 (1 - \frac{R_1}{R_2})}{m k}} \approx 0,21 \text{ м/с}$$

125

5.

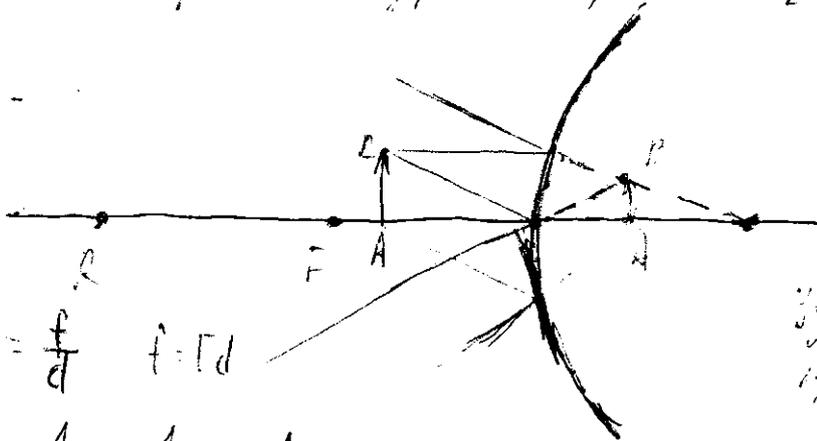
$$d = 0,25 \text{ м}$$

$$R_1 = 0,6 \text{ м}$$

$$f = ?$$

$$\Gamma = ?$$

Пл к. поверхность зеркала, но $F = \frac{R}{2} = 0,3 \text{ м}$.



лучи
сходятся
в центре

$$\Gamma = \frac{f}{d} \quad f = \Gamma d$$

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

$$\frac{1}{d} - \frac{1}{\Gamma d} = \frac{1}{F}$$

$$\frac{1}{\Gamma d} = \frac{1}{d} + \frac{1}{F}$$

$$\Gamma = \frac{F}{F+d} \approx 0,545$$

$$d \approx 2F$$

$$f = \Gamma d \approx 0,136 \text{ м}$$

2