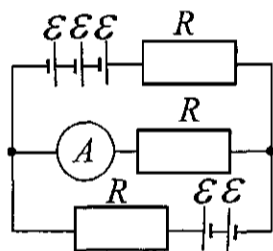


Вариант №2.

Задание 1 (20 баллов): На вертикальном ветровом стекле автомобиля, едущего со скоростью u , давлением встречного ветра удерживается газета. Коэффициент трения газеты о стекло k , плотность воздуха ρ , площадь газеты S , скорость ветра v . При какой максимальной массе газеты m это возможно? 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 1000 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 $\varepsilon = 3\text{ В}$, $R = 5\text{ Ом}$. Что показывает амперметр? Источники питания и амперметр считать идеальными.



Задание 4 (25 баллов): Тонкой сферической оболочке радиусом $R_1 = 10\text{ см}$ и массой $m = 0,1\text{ г}$ сообщают заряд до тех пор, пока при достижении потенциала $\varphi = 5\text{ кВ}$ оболочка не разлетится на мелкие осколки вследствие электростатического отталкивания ее частей. Через какое-то время скорость осколков оказалась равной $v = 1\text{ м/с}$. Определить радиус сферической поверхности, на которой в данный момент времени располагаются осколки.

Задание 5 (25 баллов): Выпуклая сторона плосковыпуклой линзы с радиусом кривизны $R_1 = 50\text{ см}$ 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 $n = 1,5$.



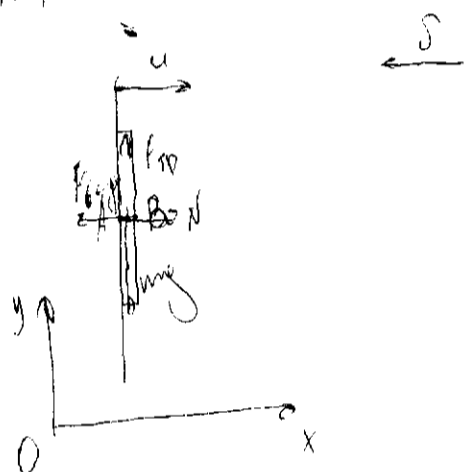
Шифр 61-01-11-38

Задание	1	2	3	4	5	6	7	Всего
Баллы	10	15	15	25	6			71

Иштатович

Вариант 2

N1



k, ρ, u, δ, S, g
 $m_{\max} S?$

При максимальной массе $F_{пр} = F_{прк}$;
 т.е. $F_{пр} = kN$ (**)

Рассмотрим точки A и B.

В точке A на газету давит стекло с силой N и давлением p_A ;
 В точке B на газету давит боковой поток воздуха, движущийся относительно газеты со скоростью $(u+\delta)$. По ф-ле Бернулли это давление равно: $p_B = \frac{\rho(u+\delta)^2}{2}$ ⊖

Газета находится в равновесии значит:

$$Oy: F_{пр} - mg = 0 \quad (*)$$

$$Ox: \begin{cases} p_A = p_B \\ F_{сепр} = N \end{cases}$$

$$F_{сепр} = S \cdot p_B$$

10

Газета:

$$N = \frac{\rho S (u+\delta)^2}{2} \quad (!)$$

$$\text{По ф-ле (*) и (**):} \quad mg = k \frac{\rho S (u+\delta)^2}{2}$$

$$m = \frac{\rho k S (u+\delta)^2}{2g} \quad - \text{ ответ.}$$

N2

$$T_H = 373 K$$

$$T_X = 273 K$$

$$\lambda = 3,35 \cdot 10^5 \text{ Дж/кг}$$

$$r = 2,26 \cdot 10^6 \text{ Дж/кг}$$

$$m_0 = 1 \text{ кг}$$

$$m = ?$$

Т.к. нагр. вода совершает ^{работу} цикл Карно, то
 мы можем найти КПД этого процесса:

$$1) \eta = 1 - \frac{T_X}{T_H} \quad (1)$$

$$2) \eta = 1 - \frac{Q_X}{Q_H} \quad (2)$$

Из (1) и (2) следует:

$$\frac{T_X}{T_H} = \frac{Q_X}{Q_H} \quad (3)$$

(15)

$$Q_X = m \lambda \quad (4)$$

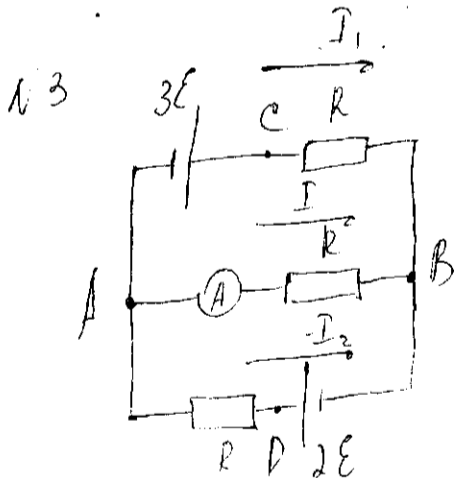
$$Q_H = m_0 r \quad (5)$$

Подставив (3), (4) и (5):

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

$$m = 4,938 \text{ кг}$$

Ответ: 4,938 кг



$E = 3 \text{ В}, R = 5 \text{ Ом}, I_A = ?$
 Запишем 1-й и 2-й законы
 Кирхгофа.

$$ACB: 3E = I_1 R - IR$$

$$BDA: 2E = IR - I_2 R$$

$$I_1 + I_2 + I_2 = 0$$

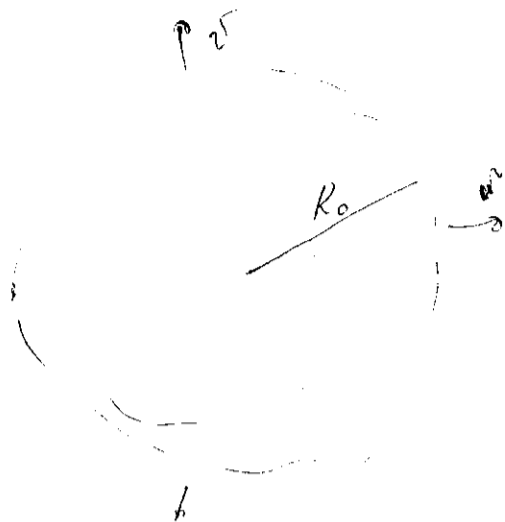
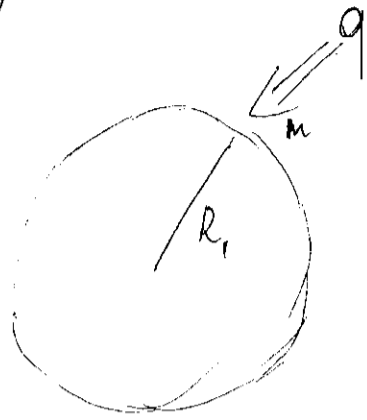
(15)

Решая систему уравнений, что $I = -\frac{E}{3R}$

Т.к. полярность амперметра не указана, то $I_A = \frac{E}{3R} = \frac{3 \text{ В}}{3 \cdot 5 \text{ Ом}} = 0,2 \text{ А}$

Ответ: 0,2 А

N4



$R_1 = 9 \text{ м}$
 $\delta = 1 \text{ м/с}$
 $\varphi = 5 \cdot 10^3 \text{ В}$
 $m = 10^{-4} \text{ кг}$
 $R_0 = ?$
 $k = 9 \cdot 10^9 \text{ нм}^2/\varphi$

Найти заряд, при котором оболочка разрывается:

$$\varphi = k \frac{q}{R_1} \Rightarrow q = \frac{\varphi R_1}{k}$$

(25)

В силу симметрии осколки разлетятся по направлению от центра окружности и в процессе разлета будут сохранять конфигурацию сферы.

Заряд всех частей сохранится, значит мы можем записать ЭПЭ:

$$k \frac{q^2}{2R_1} = k \frac{q^2}{2R_0} + \sum m_i \frac{\delta^2}{2}$$

Так как масса системы сохраняется, то $\sum m_i$ осколков равна m , а значит: $\sum m_i \frac{\delta^2}{2} = \frac{m\delta^2}{2}$, тогда:

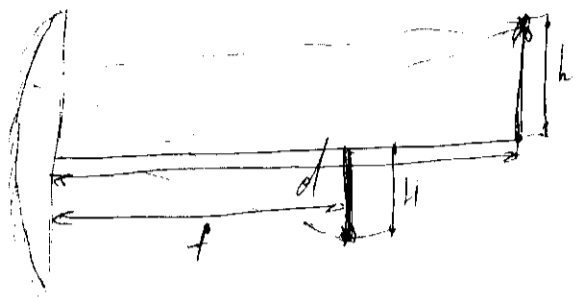
$$\left\{ \begin{aligned} \frac{kq^2}{2R_1} &= \frac{kq^2}{2R_0} + \frac{m\delta^2}{2} \\ q &= \frac{\varphi R_1}{k} \end{aligned} \right. \Rightarrow \text{Решив эту систему получаем, что:}$$

$$R_0 = \frac{\varphi^2 R_1^2}{\varphi^2 R_1 - k m \delta^2} = 9,15625 \text{ м}$$

Ответ: 9,15625 м

Туробвик
61-01-11-38

№5



$$R_1 = 0,5 \text{ м}$$

$$d = 0,25 \text{ м}$$

Если мы посередине
отку от поверхностей линзы,
то мы траектории луча света,

проходящего через такую линзу будет эквивалентна траектории
луча света, прошедшего через 2 преломляющие неконцентрические линзы.
Разница лишь в том, что у нас зеркало не поворачивает луч полностью
к оси оптики. Тогда:

$$\underbrace{D_n = 2D}_{\ominus} = 2 \cdot \frac{(n-1)}{R_1} = \frac{1}{F_n} \Rightarrow F_n = \frac{R_1}{2(n-1)}$$

Т.к. линза собирающая, и $F_n > d$, то

$$1) \Gamma = \frac{F_n}{F_n - d} = \frac{R_1}{R_1 - 2(n-1)d} = 2$$

(68)

$$2) f = \Gamma d = \frac{F_n d}{F_n - d} = \frac{R_1 d}{R_1 - 2d(n-1)} = 0,5 \text{ м}$$

Объект ^{устанавливаем} ~~предмет~~ на расстоянии 0,5 м от линзы, с увеличением

$\Gamma = 2$