

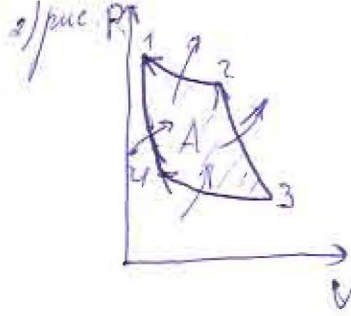


Олимпиада школьников

**Звезда - таланты
на службе обороны
и безопасности**

Шифр 0-11-6

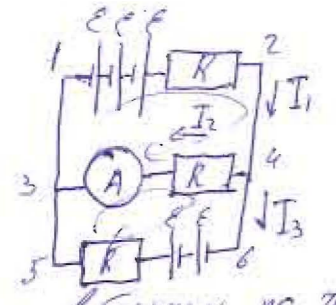
Задание	1	2	3	4	5	6	7	Всего
Баллы	20	15	15	20	2			72



4) На процессах 1-2 и 2-3 тело отдает тепло в нагреватель \Rightarrow запишем, что $Q_{отд} = Q_{кв}$, т.е. тепло отданное холодильнику и работа совершаемая над телом, перешли в тепло нагревателя. Но т.к. отношение площадей осталось прежним \Rightarrow можно записать формулу в таком виде.
 $Q_{отд} + \eta \cdot Q_{кв} = Q_{кв} \Rightarrow Q_{отд} = Q_{кв} (1 - \eta)$

5) $Q_{кв} = m \cdot r$ - теплота образования из 1000_2 (1кг) воды при 100°C , 1000_2 пара ($m = 1000_2$).
 $Q_{отд} = 1,26 \cdot 10^6 \text{ Дж}$.

6) $Q_{кв} = \lambda \cdot m_n$, где m_n - искомая масса.
 $\lambda \cdot m_n = Q_{кв} (1 - 0,268) \Rightarrow m_n = \frac{1,26 \cdot 10^6 \cdot 0,732}{3,35 \cdot 10^6} = 4,94 \text{ кг}$
 Ответ: 4,94 кг воды нужно заморозить.



1) Запишем первое правило Кирхгофа где знаем.
 $I_1 = I_2 + I_3$
 2) Запишем второе правило Кирхгофа где контуров 1-2-4-3 и 3-4-6-5 (оба по часовой стрелке).

выберем по часовой стрелке.

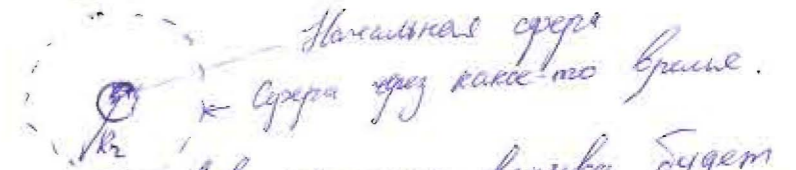
$$\begin{cases} 3E = I_1 R + I_2 R \\ 2E = I_3 R - I_2 R \\ I_1 = I_2 + I_3 \end{cases} \Leftrightarrow \begin{cases} I_3 R = 2E + I_2 R \\ 3E = I_1 R + I_3 R + I_2 R \end{cases} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow 3E = 2I_2 R + 2E + I_2 R \Rightarrow 3I_2 R = E \Rightarrow I_2 = \frac{E}{3R}$$

I_A - ток через амперметр, $I_A = I_2$.

Ответ: $I_A = \frac{E}{3R}$

1) П.к. заряженная сфера - эквипотенциальная поверхность \Rightarrow все точки сферы обладают равным потенциалом относительно других точек пространства.
 2) Потенциал сферы (каждой ее точки) равен $\varphi = \frac{kQ}{R}$, где Q - заряд сферы, R - радиус сферы.
 3) Зная эти параметры сможем определить заряд сферы во время разрыва. $C_p = \frac{Q}{\varphi}$



4) Нарисуем процесс.
 5) Сфера, которая будет образовываться после взрыва будет иметь заряд Q_p (т.к. он нигде не мог деться). (Сфера после взрыва, с которой идет речь - это поверхность первоначальной сферы). Поскольку первоначальной сфере.

6) Каждый осколок будет обладать потенциалом $\varphi = \frac{kQ_p}{R_2}$, где R_2 - радиус радиуса осколка.
 7) Допустим q - масса от сферы отколовшей осколок массы m , где c - коэффициент взрывоопасности массы осколка и сферы \Rightarrow заряд осколка будет равен $c \cdot Q_p$ (т.к. сфера заряжена равномерно).

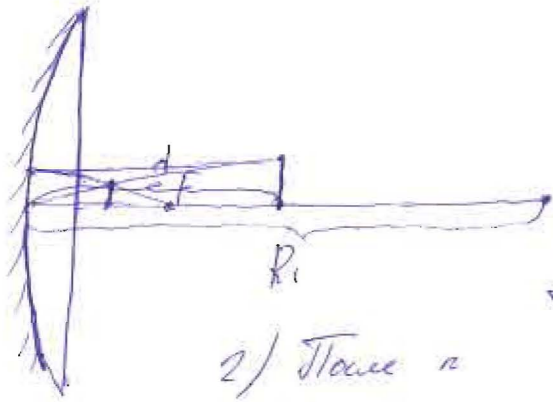
8) Запишем закон сохранения энергии где этого осколка -

$$\frac{1}{2} m v^2 = (q - cQ_p) \cdot \varphi \Rightarrow \frac{1}{2} m v^2 = (q - \frac{m v^2}{2cR_1}) \cdot \frac{kQ_p}{R_2}$$

$$\Rightarrow \frac{2c^2 R_1 - m v^2}{2cR_1} = \frac{kQ_p}{R_2} \Rightarrow R_2 = \frac{kQ_p \cdot 2cR_1}{2c^2 R_1 - m v^2} = \frac{2c^2 R_1^2}{2c^2 R_1 - m v^2}$$

$$= \frac{2 \cdot 25 \cdot 10^6 \cdot 10^{-2}}{2 \cdot 25 \cdot 10^6 \cdot 10^{-2} - 10^{-4} \cdot 1,9 \cdot 10^9} = \frac{50 \cdot 10^4}{50 \cdot 10^4 - 9 \cdot 10^5} = \frac{50 \cdot 10^4}{41 \cdot 10^4} = \frac{50}{41} \approx 12,2 \text{ см}$$

Ответ: $R_2 \approx 12,2 \text{ см}$.



15

1) F-фокусное расстояние линзы.

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

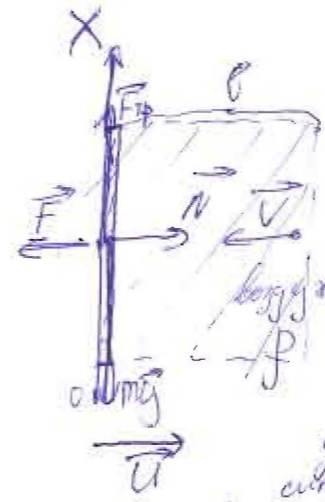
где d - расстояние от предмета до линзы, а d' - от линзы до изображения.

2) Плоскостное

II вар.

Итоговик.

н1.



1) На газету действует сила реакции со стороны стекла, сила тяжести и сила трения со стороны стекла.

2) Будем находиться в системе отсчета относительно автомобиля, тогда на газету дует воздух со скоростью $\vec{V} = \vec{U} - \vec{V}$, т.е. она будет максимальной, если ветер дует противоположно движению автомобиля \Rightarrow Относительно автомобиля скорость ветра $V = U + V$

4) Можно далее записать закон сохранения импульса для газеты и воздуха, воздух сообщает газете импульс, вследствие чего газета оказывает давление на стекло.

$\Delta m (U+V) = F \cdot \Delta t$, где $\Delta t \rightarrow 0$, Δm - масса воздуха, которая провзаимодействовала с стеклом за время Δt .

$$\Delta m = \rho \cdot \ell \cdot S, \text{ где } \ell - \text{расстояние пройденное газетой воздуха относительно автомобиля за время } \Delta t. \Rightarrow \Delta m = \rho (U+V) \cdot \Delta t \cdot S$$

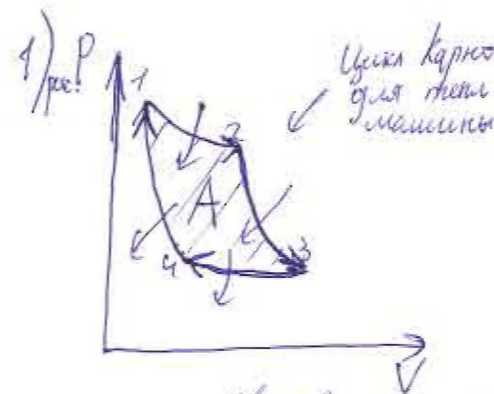
5) $\Delta m (U+V) = F \cdot \Delta t \Rightarrow \rho (U+V)^2 \Delta t \cdot S = F \cdot \Delta t$, где F - сила с которой газета давит на стекло $\Rightarrow F = N$, где N - сила реакции со стороны стекла. (Все по II закону Ньютона).

6) По II закону Ньютона в проекции на ось OX выполняется равенство сил.

$$F_{тр} = mg \Leftrightarrow N \cdot k = mg \Leftrightarrow F \cdot k = mg \Rightarrow m = \frac{F \cdot k}{g} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow m = \frac{\rho (U+V)^2 \cdot S \cdot k}{g} \text{ год.}$$

$$\text{Ответ: } m = \frac{\rho (U+V)^2 \cdot S \cdot k}{g}$$



1) Цикл Карно для идеальной тепловой машины в которой площадь графика (цикла) есть совершенная работа. Отношение этой площади к сумме площадей под изотермой 1-2 и адиабатой 2-3, есть КПД цикла. Он определяется как:

$$\eta = \frac{T_{max} - T_{min}}{T_{max}} = \frac{373 - 273}{373} = 0,268 \Rightarrow A = 0,268 \cdot Q_{max}$$

2) Но в задаче этот цикл идет в обратном порядке, но отношение площадей останется прежним.

3) Перисуем график цикла холодильной машины.

