

Шифр 27-11-42



**Олимпиада «Звезда» - Таланты на службе обороны
и безопасности»**

Задание	1	2	3	4	5	6	7	Всего
Баллы	2	15	0	25	4	—	—	46 / сорок шесть

Бродяков Т.Н.
20.02.13
Кашуев И.А.
И.А.

155

Задача 2.

Дано:
 $t_1 = 100^\circ\text{C}$
 $T_1 = 373\text{K}$
 $t_2 = 0^\circ\text{C}$
 $T_2 = 273\text{K}$
 $m_1 = 500\text{г} = 0,5\text{кг}$
 $m_2 = ?$

Решение: при замерзании воды массой m_2 выделяется количество теплоты $Q_2 = \lambda m_2$, где λ - удельная теплота плавления льда.

Для нагревания массы m_1 воды нужно затратить количество теплоты $Q_1 = cm_1$, где c - удельная теплота парообразования воды.

Из выражений КПД идеальной тепловой машины Карно $\eta = \frac{Q_2 - Q_1}{Q_1} = \frac{T_1 - T_2}{T_1}$ найдем $Q_2 = \frac{T_2 Q_1}{T_1}$

подставив выражения (1) и (2) в (3), получим $\lambda m_2 = \frac{T_2 m_1 c}{T_1}$
 $m_2 = \frac{273 \cdot 0,5 \cdot 22,6 \cdot 10^5}{373 \cdot 3,35 \cdot 10^5} \text{ кг} \approx 2,44 \text{ кг}$

Ответ: $m_2 \approx 2,44 \text{ кг}$

Задача 4.

Дано:
 $R_1 = 5 \text{ см}$
 $m = 0,015 \text{ г}$
 $\varphi = 10 \text{ кВ}$
 $r = ?$
 $R_2 = 12 \text{ см}$

И:
 $0,05 \text{ м}$
 $15 \cdot 10^{-6}$
 $10 \cdot 10^3$
 $0,12 \text{ м}$

25 баллов.

Решение: Заряженная сфера обладает электростатической энергией $W = \frac{1}{2} C_1 \varphi_1^2 = \frac{1}{2} q \varphi_1$, где C_1 - емкость сферы в начальном состоянии;

$q = C_1 \varphi_1 = 4\pi \epsilon_0 R_1 \varphi_1$
 при разрыве осколков их суммарный заряд остается прежним, а потенциал точек на сферической поверхности становится

$\varphi_2 = \frac{q}{4\pi \epsilon_0 R_2} = \varphi_1 \frac{R_1}{R_2}$

Заменив закон сохранения энергии

$q = \frac{q \varphi_1}{2} = \frac{q \varphi_2}{2} + \frac{mv^2}{2}$
 и подставив выражения для q и φ_2 , найдем

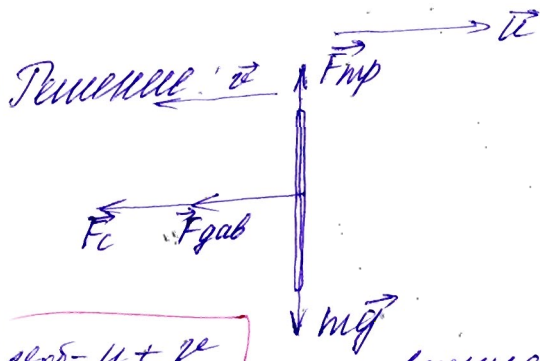
$v = \varphi_1 \sqrt{\frac{4\pi \epsilon_0 R_1 (R_2 - R_1)}{m R_2}} = 4,7 \text{ м/с}$

Ответ: $v = 4,7 \text{ м/с}$

Задача 1.

Дано:
 скорость авт-ла = u
 масса газеты = m
 $k = ?$
 плотность воздуха = ρ
 площадь газеты = S
 скорость ветра = v

25



газета удерживается на ветровом стекле, то

$P_1 = P_2 \Rightarrow P = \frac{F}{S} \Rightarrow \sum \vec{F}_1 = \sum \vec{F}_2$

$F_c + F_{\text{габ}} = F_{\text{вп}} + mg; F_c = P + \frac{mv^2}{S}$

$P + \frac{mv^2}{S} = kmg + mg; P \rho v^2 = \rho S g k; F_{\text{вп}} = ma = m(v+u)$

$m \frac{v^2 + u^2}{2} + \rho v g \cdot \frac{v^2}{2} = mg(k+1)$

$\frac{m v^2 + \rho v g \cdot \frac{v^2}{2}}{2h} = mg(k+1)$

$h = \frac{at^2}{2} = \frac{v \cdot t}{2}$

$h = \frac{v^2 t}{2g}; t = \frac{2h}{v}$

$$\frac{m(v+u)^2 + p \cdot g \cdot (2h)^2}{2h} = mg(k+1)$$

$$k+1 = \frac{m \cdot (v+u)^2 + p \cdot g \cdot 4h}{mg \cdot 2h}$$

$$k = \frac{m \cdot (v+u)^2 + p \cdot g \cdot 4h}{2mg \cdot h} - 1$$

Ответ: $k = \frac{m(v+u)^2 + p \cdot g \cdot 4h}{2mg \cdot h} - 1$

Задача 5.

Дано:

$$R_1 = 60 \text{ см}$$

$$d = 25 \text{ см}$$

$$f = ?$$

$$r = ?$$

$$n = 1,5$$

См

$$0,6 \text{ м}$$

$$0,25 \text{ м}$$

Решение:

Восходящее зеркало с посеребрянной поверхностью, радиус которого связан с фокусом с соотношением $F = \frac{R}{2n}$

$$\frac{1}{d} + \frac{1}{f} = \frac{1}{F} \Rightarrow \frac{1}{d} + \frac{1}{f} = \frac{2n}{R}$$

$$\frac{1}{f} = \frac{2n}{R} - \frac{1}{d} = \frac{2 \cdot 1,5}{0,6} - \frac{1}{0,25} = 5 - 4 = 1$$

$$f = 1 \text{ м} = 100 \text{ см}$$

$$r = \frac{f}{n} = \frac{100 \text{ см}}{1,5} = 66,7 \text{ см}$$

Ответ: $f = 1 \text{ м} = 100 \text{ см}, r = 66,7 \text{ см}$

4 балла

(нет решения)

Задача 3

~~Учатник 2 и 3~~

Дано:

$$\mathcal{E} = 4,5 \text{ В}$$

$$R = 10 \text{ Ом}$$

~~как определить?~~

$$I_2 = ?$$

Решение:

Учатник 2 и 3 соединены параллельно $\mathcal{E}_3 = \mathcal{E}_2 = 2 \cdot 1,5 = 3 \text{ В}$

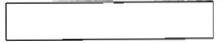
$I_{2,3} = I_2 + I_3; I_1 + I_{2,3} = I_2 + I_3 + I_1$ т.к. параллельное соединение $\Rightarrow I_2 = I_{\text{об}} - I_3 - I_1; I_1 = \frac{\mathcal{E}_1}{R_1} = \frac{4,5 \text{ В}}{10} = 0,45 \text{ А}$

т.к. $\mathcal{E}_{\text{об}}$ при паралл. соединении $4,5 \text{ В}$, то $I_{\text{об}} = \frac{\mathcal{E}_{\text{об}}}{R_{\text{об}}}; R_{\text{об}} = \frac{1}{\frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3}} = \frac{1}{\frac{1}{10} + \frac{1}{10} + \frac{1}{10}} = \frac{10}{3} \text{ Ом}$

$$R_{\text{об}} = \frac{10}{3} \text{ Ом} \quad I_{\text{об}} = \frac{4,5}{\frac{10}{3}} = 1,35 \text{ А} \quad I_3 = \frac{3}{10} = 0,3 \text{ А}$$

$$I_2 = I_{\text{об}} - I_1 - I_3 = 1,35 - 0,45 - 0,3 = 0,6 \text{ А}$$

Ответ: $I_2 = 0,6 \text{ А}$



Задача 1.

Дано:
 $t_1 = 0^\circ\text{C}$
 $t_2 = 100^\circ\text{C}$
 $m = 500\text{г}$
 $r = 2,16 \cdot 10^6 \text{ Дж/кг}$
 $\lambda = 3,35 \cdot 10^5 \text{ Дж/кг}$

Св:
 $0,5\text{ кг}$

Решение:

~~$q = 4,7 \text{ м}^2$~~ $\approx 2,47$

Задача 4.

Дано:
 $R_1 = 5\text{ см}$
 $m = 0,015\text{ г}$
 $\varphi = 10\text{ кВ}$
 $\varphi = ?$
 $R_2 = 12\text{ см}$

Св:
 $0,05\text{ м}$
 $15 \cdot 10^{-6}$
 $10 \cdot 10^3\text{ В}$
 $0,12\text{ м}$

Решение:

~~$q = \frac{m}{R_2} \sqrt{\frac{2mR_1R_2}{R_1}} =$~~

Заряженная сфера обладает электростатической энергией

$W = \frac{1}{2} C_1 \varphi_1^2 = \frac{1}{2} q \varphi_1$ где C_1 - емкость сферы в начальном состоянии;

$q = C_1 \varphi_1 = 4\pi \epsilon_0 R_1 \varphi_1$

При разлете осколков их суммарный заряд останется тем же, а потенциал точек на сферической поверхности становится одинаковым

$\varphi_2 = \frac{q}{4\pi \epsilon_0 R_2} = \varphi_1 \frac{R_1}{R_2}$

Заменив значения сохранения энергии:

$q \frac{\varphi_1}{2} = \frac{q \varphi_2}{2} + \frac{mv^2}{2}$

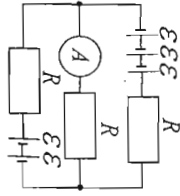
и подставив выражение для q и φ_2 , находим

$v = \varphi_1 \sqrt{\frac{4\pi \epsilon_0 R_1 (R_2 - R_1)}{m R_2}} = 4,7 \text{ м/с}$

Задание 1 (20 баллов): На вертикальном ветровом стекле автомобиля, дующего 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 $n = 1,5$.

Российская Федерация
отдел образования рабочего поселка
(пгт) Прогресс Амурской области
Муниципальное общеобразовательное
бюджетное учреждение
«Средняя общеобразовательная школа №7
рабочего поселка (пгт) Прогресс
Амурской области»
ул. Ленинградская, 9, рабочий поселок (пгт) Прогресс
676790 тел./факс 4-52-46
ОГРН 1022800872214 ОКПО 52912590
ИНН/КПП 2806004519/280601001
13.02.2015 № _____

СПРАВКА

Выдана Друбе Дмитрию Свешеву в том,
что он(а) обучается в Муниципальном общеобразовательном бюджетном учреждении «Средняя
общеобразовательная школа №7 рабочего поселка (поселка городского типа) Прогресс Амурской
области» в 11Б классе.

Справка дана для предъявления по месту требования.



Директор школы

Н.П.Саржан

