

Олимпиада школьников
«Звезда – Таланты на службе обороны и безопасности» по физике
2014/2015уч.г.

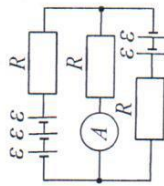
11 класс

Вариант №1.

Задание 1 (20 баллов): На вертикальном ветровом стекле автомобиля, едущего со скоростью u , давлением 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.



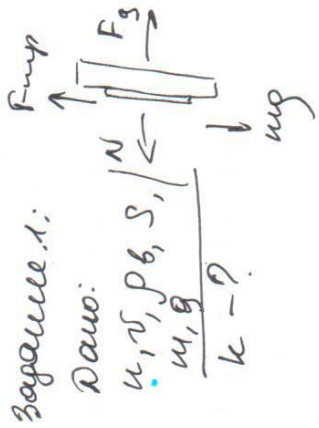
Задание 4 (25 баллов): Тонкой сферической оболочке радиусом $R_1 = 5\text{ см}$ и массой $m = 0,015\text{ г}$ сообщают заряд до тех пор, пока при достижении потенциала $\varphi = 10\text{ кВ}$ оболочка не разлетится на мелкие осколки вследствие электростатического отталкивания ее частей. Найти скорость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

$\Sigma = 645$ Оценки

15/08

Лист для ответов



Ищем: k

Используем: $DP = F_g \cdot st.$

$F \Delta t = m_2 (u+v)$, где m_2 - масса вытесн. воздуха

$m_2 = \rho \cdot S (u+v) \Delta t$

$k = mg$

$\rho \cdot S (u+v)^2 \Delta t$

Задача 2: Q_1

Дано:

$t_1 = 100^\circ$

$t_2 = 0^\circ$

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

$r = 2,26 \cdot 10^6\text{ Дж/кг}$

$m = 0,5\text{ кг}$

$Q_2 = m_2 c$

$Q_1 = m_1 r$

$KПД = \frac{Q_1 - Q_2}{Q_1} = 1 - \frac{Q_2}{Q_1}$

$KПД = \frac{T_1 - T_2}{T_1} = 1 - \frac{T_2}{T_1}$

$1 - \frac{Q_2}{Q_1} = 1 - \frac{T_2}{T_1} \Rightarrow \frac{m_2 c}{m_1 r} = \frac{T_2}{T_1}$

$m_2 = \frac{T_2 m_1 r}{T_1 \cdot \lambda}$

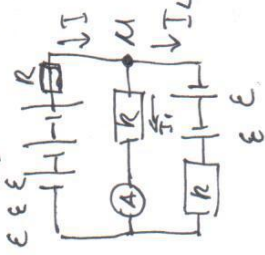
158

158

Задача №3.

Дано: $E = 1,5 B$
 $R = 10 \text{ Ом}$
 $I = ?$

Решение:



1) Кратко рассмотрим процесс в контуре:

$$3E = I_1 R + I R$$

Рассмотрим 2 контура:

$$3E - 2E = I_2 R + I R.$$

Составим систему уравнений:

$$\begin{cases} I = I_1 + I_2 \\ 3E = I_1 R + I R \\ E = I_2 R + I R \\ 3E = 2I_1 R + I_2 R \\ E = I_2 R + I R \\ I_2 R = 3E - 2I_1 R \\ E = 2I_2 R + I_1 R \\ E = 2(3E - 2I_1 R) + I_1 R \end{cases}$$

$$E = 6E - 4I_1 R + I_1 R;$$

$$5E = 3I_1 R;$$

$$I_1 = \frac{5E}{3R}; I_1 = \frac{6,5 B}{30 \text{ Ом}} = 0,25 A.$$

М-урав.

ЭДС равна сумме напряжений тока на сопротивлении.

$$I = I_1 + I_2.$$

Выведем уравнение тока в цепи и ток параллельно на I_1 и I_2 .

Задача №4:

Дано:

$R_1 = 0,05 \text{ м}$
 $W = 15 \cdot 10^6 \text{ м}$
 $Q_1 = 10 \text{ мкВ}$
 $R_2 = 0,12 \text{ м}$

Токи равен напряжения по формуле:

$$\varphi = \frac{kq}{R}$$

$$Q = \frac{\varphi \cdot R \cdot k}{k} \quad (1)$$

$$Q_1 = Q_2 = q,$$

общего электрона, число

$$\frac{\varphi_1 R_1}{k} = \frac{\varphi_2 R_2}{k}, \quad \varphi_2 = \varphi_1 \frac{R_1}{R_2} \quad (2)$$

то равны расширение энергии;

$$W_{\text{тл}} = E_k + W_{\text{тл(основ)}};$$

$$W_{\text{тл}} = \frac{q\varphi}{2}, \quad W_{\text{тл(оск)}} = \frac{\varphi^2 R_1}{2kR_2}$$

$$E_k = \frac{m_1 v^2}{2} + m_2 v^2 + \dots + \frac{m_n v^2}{2} = \frac{m v^2}{2}, \text{ т.к.}$$

Сумма масс основных частиц массы частицы.

$$\frac{q\varphi_1}{2} = \frac{m v^2}{2} + \frac{q\varphi_2}{2} \quad (3)$$

поэтому будем иметь (1) и (2) и (3):

$$m v^2 = \frac{\varphi_1^2 R_1}{k} \left(1 - \frac{R_1}{R_2}\right) \Rightarrow v = \sqrt{\frac{\varphi_1^2 R_1}{m k} \left(1 - \frac{R_1}{R_2}\right)}$$

Оценки: $4,7 \text{ м/с}$

$$= \sqrt{\frac{10^4 \cdot 10^6}{10^3} \cdot \frac{350}{1620}} = \sqrt{\frac{10^4 \cdot 350}{1620}} = \sqrt{\frac{14}{5}} = 4,7 \text{ м/с.}$$

40

Оценки: 0,25 A

288



1. Dano: u, ρ, S, l

Решение: 1. до \vec{I} равной $W_{\text{электр}}:$

$$F + N + W_{\text{э}} + F_{\text{уп}} = 0; m \cdot g = F$$

Тянемусь на ось 0 и g .

$$F = N$$

$$F_{\text{уп}} = mg, \text{ где } F_{\text{уп}} = k \cdot N,$$

где $N = F_{\text{уп}} = k \cdot F$, где $F = W_{\text{электр}}$

$$2. \Delta P = F \cdot \Delta t - \text{упругая потенциальная}$$

$$F \cdot \Delta t = W_{\text{э}} (u + v), \text{ где } W_{\text{э}} = \text{масса воды}$$

$$W_{\text{э}} = \rho \cdot V = \rho \cdot S \cdot l u + v \cdot \Delta t.$$

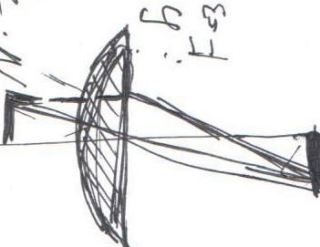
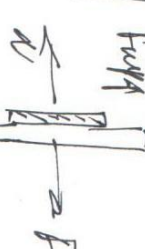
$$F \cdot \Delta t = \rho \cdot S \cdot l (u + v)^2 \Delta t.$$

$$F = \rho \cdot S \cdot l (u + v)^2 \Delta t.$$

$$k \cdot \rho \cdot S \cdot l (u + v)^2 = mg$$

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

$$k = \frac{0.95 \cdot 10^{-6} \cdot 9.8}{1.35 \cdot 10^3 \cdot 10^{-6} \cdot (2.5 + 1)^2} = 2.5 \text{ кН}$$



Решение: $W_{\text{э}} = \frac{1}{2} C \Delta l^2$

$$W_{\text{э}} = \frac{1}{2} C \Delta l^2 = \frac{1}{2} \cdot 35 \cdot 10^5 \cdot \Delta l^2$$

$$W_{\text{э}} = 8.26 \cdot 10^6 \text{ Дж/м}$$

$$W_{\text{э}} = \frac{1}{2} C \Delta l^2 = \frac{1}{2} \cdot 35 \cdot 10^5 \cdot \Delta l^2 = 8.26 \cdot 10^6 \text{ Дж/м}$$

$$W_{\text{э}} = \frac{1}{2} C \Delta l^2 = \frac{1}{2} \cdot 35 \cdot 10^5 \cdot \Delta l^2 = 8.26 \cdot 10^6 \text{ Дж/м}$$

Решение: $W_{\text{э}} = \frac{1}{2} C \Delta l^2$

где $W_{\text{э}} = I^2 R + I R$

где $I = I_1 + I_2$

где $I = I_1 + I_2$

где $I = I_1 + I_2$

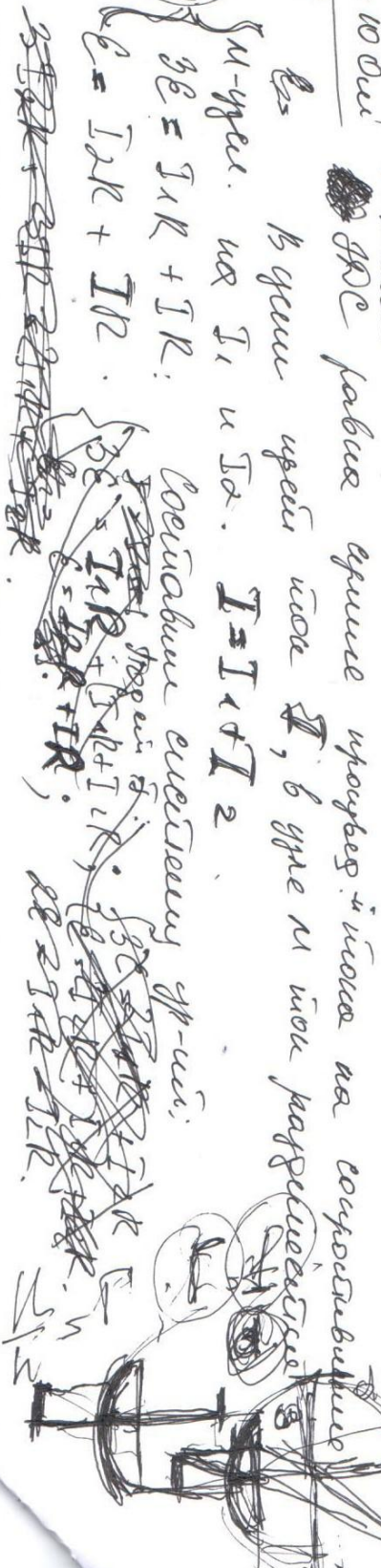


Задача 3. Dano: $E = 1.5 \text{ В}$, $R = 10 \text{ Ом}$

$$I = \frac{E}{R} = 1 - \frac{I_2}{I_1}; \quad W_{\text{э}} = \frac{I_2 W_{\text{э}}}{I_1 W_{\text{э}}}$$

$$I = \frac{E}{R} = 1 - \frac{I_2}{I_1}; \quad W_{\text{э}} = \frac{I_2 W_{\text{э}}}{I_1 W_{\text{э}}}$$

$$I = \frac{E}{R} = 1 - \frac{I_2}{I_1}; \quad W_{\text{э}} = \frac{I_2 W_{\text{э}}}{I_1 W_{\text{э}}}$$



$3E = IR + IR$
 $E = IR + IR$
 $I = IR + IR$
 $3E = 2IR + IR$
 $E = IR + IR$

$3E = IR + IR$
 $E = IR + IR$
 $I = IR + IR$
 $3E = 2IR + IR$
 $E = IR + IR$

$3E = IR + IR$
 $E = IR + IR$
 $I = IR + IR$
 $3E = 2IR + IR$
 $E = IR + IR$

~~3E = IR + IR~~
~~E = IR + IR~~
~~I = IR + IR~~
~~3E = 2IR + IR~~
~~E = IR + IR~~

sagame A:
 $q = k \frac{q}{R_1}$; $W_{an} = \frac{q^2}{2} \cdot \frac{CU}{2} = \frac{q^2}{2C}$

$q = \frac{\varphi_1 R_1}{k}$
 $W_{an} = E_{k + W_{an 2}}$
 $q = \frac{\varphi_1 R_1}{k} \sqrt{\frac{W_{an 2}}{2} + \frac{W_{an 1}}{2}}$

$E_k = \frac{W_{an 1}}{2} + \frac{W_{an 2}}{2} + \frac{W_{an 3}}{2}$
 $\frac{E_k W_{an 1}}{2} \cdot \frac{\varphi_1^2 R_1}{2k} = \frac{W_{an 1}^2}{2} + \frac{\varphi_1^2 R_1}{2k}$
 $W_{an 1}^2 = \frac{\varphi_1^2 R_1}{k} \left(1 - \frac{R_1}{R_2}\right)$

$E = 2(3E - 2IR) + IR$
 $E = 6E - 4IR + IR$
 $5E = 3IR$
 $I_1 = \frac{5E}{3R}$

$W_{an 1} = \frac{\varphi_1^2 R_1}{2k}$
 $W_{an 2} = \frac{\varphi_2^2 R_2}{2k}$
 $W_{an 3} = \frac{\varphi_3^2 R_3}{2k}$

$W_{an 1} = \frac{\varphi_1^2 R_1}{2k}$
 $W_{an 2} = \frac{\varphi_2^2 R_2}{2k}$
 $W_{an 3} = \frac{\varphi_3^2 R_3}{2k}$

$3E = IR + IR$
 $E = IR + IR$
 $I = IR + IR$
 $3E = 2IR + IR$
 $E = IR + IR$

$3E = IR + IR$
 $E = IR + IR$
 $I = IR + IR$
 $3E = 2IR + IR$
 $E = IR + IR$

$3E = IR + IR$
 $E = IR + IR$
 $I = IR + IR$
 $3E = 2IR + IR$
 $E = IR + IR$