

Олимпиада школьников
Звезда - таланты
 на службе обороны
 и безопасности

Задание	1	2	3	4	5	6	7	Всего
Баллы	10	15	5	12	6			48

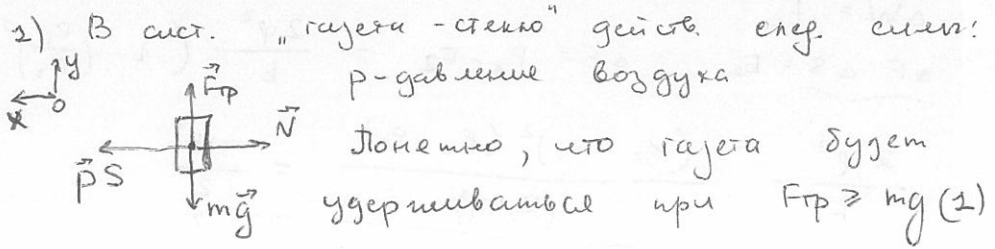
N1

Дано:

- u - скорость автомобиля.
- m - масса газеты
- ρ - плотность воздуха
- S - площадь газеты
- v - скорость ветра

k - ? (коэф. тр. о стекле)

Решение:



($F_{тр} = mg$ - минимальной силой)

$$F_{тр} = \mu N = k p S \quad (2) \quad \begin{cases} \text{оx: } N = pS \\ \text{оy: } F_{тр} = mg \end{cases} \quad -2 \text{ бп}$$

(1), (2) $\Rightarrow k p S = mg \Rightarrow k = \frac{mg}{pS}$ (3)

2) По закону Бернулли: $p = p_0 + \frac{\rho(v+u)^2}{2} = \text{const}$ (4) чб.
 (скорости складываются, так как совместная скорость обтекания)

(3), (4) $\Rightarrow k = \frac{2mg}{(2p_0 + \rho(v+u)^2)S}$

Ответ: $k = \frac{2mg}{S(2p_0 + \rho(v+u)^2)}$

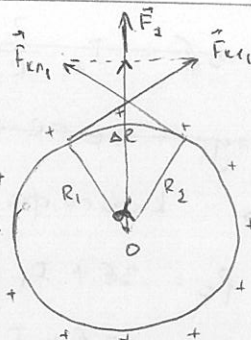
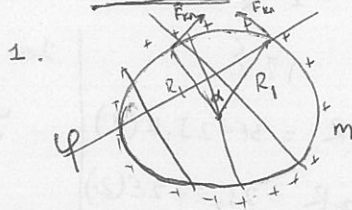
N4

Дано:

- $R_1 = 5 \text{ см} = 5 \cdot 10^{-2} \text{ м}$
- $R_2 = 12 \text{ см} = 12 \cdot 10^{-2} \text{ м}$
- $\varphi = 10^4 \text{ В}$
- $m = 0,015 \text{ г} = 15 \cdot 10^{-6} \text{ кг}$

v - ?

Решение:



1) Возьмем очень маленькую часть оболочки длиной Δl притом $\Delta l = R_1 \cdot \alpha$ (угол α - очень малый)

Тогда $F_2 = 2 F_{K2} \sin \frac{\alpha}{2} = 2 F_{K1} \cdot \frac{\alpha}{2}$ (т.к. угол $\frac{\alpha}{2}$ очень мал то есть $\sin \frac{\alpha}{2} = \frac{\alpha}{2}$)
 $= F_{K1} \alpha = F_{K1} \frac{\Delta l}{R_1} = k \frac{q}{R} \cdot \frac{q}{R} \cdot \frac{\Delta l}{R_1}$ (где $r = \frac{\Delta l}{2}$)

$= \varphi \cdot \frac{q}{\Delta l} \cdot \frac{\Delta l}{R_1} = 2 \varphi \frac{q}{R_1}$ (1)
 т.к. $\Delta l \rightarrow 0 \Rightarrow m_{об} \rightarrow 0$ то есть $m_{об}$ очень мала и не выводит на силу

Аналогично находим, что $F_2 = 2 F_{k2} \sin \frac{\alpha}{2} = 2 \varphi_2 \frac{q}{R_2}$ (2)

2) $\varphi = k \frac{q}{R_1} \Rightarrow q = \frac{\varphi R_1}{k}$ (3)

$\varphi_2 = k \frac{q}{R_2} \Rightarrow \frac{\varphi}{\varphi_2} = \frac{R_2}{R_1} \Rightarrow \varphi_2 = \varphi \frac{R_1}{R_2}$ (4) 5б.

(1), (3) $\Rightarrow \frac{2\varphi^2}{k} = F_1$ (5)

(2), (3), (4) $\Rightarrow F_2 = 2 \cdot \varphi \frac{R_1}{R_2} \cdot \frac{1}{k} \cdot \varphi \frac{R_1}{R_2} = \frac{2(\varphi \frac{R_1}{R_2})^2}{k}$ (6)

3) По закону сохранения энергии:

$\Delta W = E_k$

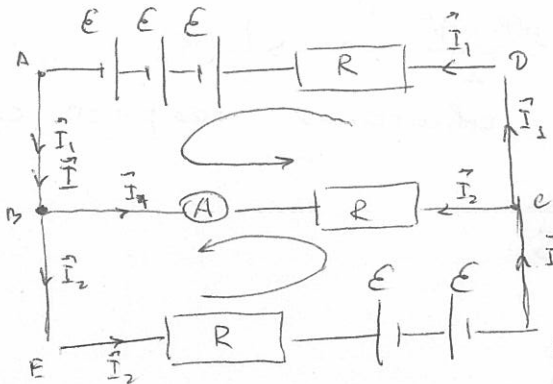
$\Delta F \cdot \Delta S = E_k$; $\Delta F = F_1 - F_2 = \frac{2\varphi^2}{k} \left(1 - \left(\frac{R_1}{R_2} \right)^2 \right)$; $\Delta S = R_2 - R_1$

$\frac{2\varphi^2}{k} \frac{(R_2 - R_1)^2 (R_2 + R_1)}{(R_2 R_1)^2} = \frac{mv^2}{2}$

$\varphi_2 \sqrt{\frac{4\varphi^2}{mk} \frac{(R_2 - R_1)^2 (R_2 + R_1)}{(R_2 R_1)^2}} \approx 20,28 \text{ м/с}$

Ответ: 20,28 м/с

N3



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

Решение:

1) Рассмотрим контур ABCD:

$U_0 = I_1 R_0$ (1), при этом $U_0 = 3\mathcal{E}$ (2), т.к. ЭДС соед. послед.

~~$R_0 = \frac{1}{R} + \frac{1}{R} = \frac{2}{R}$ (3) т.к. резисторы соед. паралл.~~

~~(1), (2), (3) $\Rightarrow 3\mathcal{E} = I_1 \frac{2}{R} \Rightarrow I_1 = \frac{3}{2} \mathcal{E} R$ (4)~~

2) Рассмотрим контур BEFC: ~~$2\mathcal{E} = I_2 \frac{2}{R}$~~

1) Второе уравнение Кирхгофа:

12б.

1ое уравнение Кирхгофа:

Контур ABCD: $\varphi_B - \varphi_C = 3\mathcal{E} + I_1 R + I_1 R = 3\mathcal{E} + 2I_1 R$ (1)

узел B: $I_1 + I_3 = I_2$

Контур BEFC: $\varphi_B - \varphi_C = 2\mathcal{E} + I_2 R + I_2 R = 2I_2 R + 2\mathcal{E}$ (2)

$I = I_2 - I_1$ (4)

Контур ABEFC: $\varphi_A - \varphi_C = 3\mathcal{E} + I R + 2\mathcal{E} + I R = 5\mathcal{E} + 2I R$ (3)

(1) и (2) $\Rightarrow \mathcal{E} = 2R(I_2 - I_1) \Rightarrow I_2 = \frac{\mathcal{E}}{2R} + I_1$ (5); (1) и (3) $\Rightarrow 2\mathcal{E} = 2R(I_1 - I) =$

$= 2\mathcal{E} = 2R(2I_1 - I_2)$ (6); (5) и (6) $\Rightarrow 2\mathcal{E} = 2R \cdot (2I_1 - \frac{\mathcal{E}}{2R} + I_1) \Rightarrow 3\mathcal{E} = 2RI_1 \Rightarrow I_1 = \frac{3\mathcal{E}}{2R}$

Тогда $\varphi_A - \varphi_B = 6\mathcal{E} \Rightarrow I_0 = \frac{4\mathcal{E} - \varphi_C}{R} = 0,9 \text{ А}$

Ответ: 0,9 А

Олимпиада школьников

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

Задание	1	2	3	4	5	6	7	Всего
Баллы								

N3 15б.

Дано:

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

$$r = 2,26 \cdot 10^6 \frac{\text{Дж}}{\text{кг}}$$

$$m = 0,5 \text{ кг}$$

$$t_2 = 0^\circ\text{C}; t_1 = 100^\circ\text{C}$$

$m_0 = ?$

3

Решение:

~~Т.к. тепловая машина идеальная (по условию)~~

~~то все кол-во теплоты~~

КПД тепловой машины Карно:

$$\eta = \frac{T_2 - T_1}{T_2} = \frac{Q_2 - Q_1}{Q_2}, \text{ где } T_2 - \text{температура}$$

холодильника,

T_1 - температура нагревателя

т.к. машина
холодильник

$Q_2 = m_0 \lambda$ - кол-во теплоты ~~введен~~ в холодильник

3

$Q_1 = m r$ - кол-во теплоты в нагревателе

Тогда $\eta = \frac{m_0 \lambda - m r}{m_0 \lambda} = \frac{T_2 - T_1}{T_2}$

$$1 - \frac{T_2 - T_1}{T_2} = \frac{m r}{m_0 \lambda}$$

$$\frac{T_1}{T_2} = \frac{m r}{m_0 \lambda} \Rightarrow m_0 = \frac{T_2 m r}{T_1 \lambda} = \frac{273 \text{ К} \cdot 0,5 \text{ кг} \cdot 2,26 \cdot 10^6 \frac{\text{Дж}}{\text{кг}}}{373 \text{ К} \cdot 3,35 \cdot 10^5 \frac{\text{Дж}}{\text{кг}}} =$$

$$= 2,5 \text{ кг}$$

Ответ: 2,5 кг

N5

60

Дано:

$$R_1 = 0,6 \text{ м}$$

$$d = 0,25 \text{ м}$$

$$n = 1,5$$

$$f = ?$$

$$\Gamma = ?$$

Решение:

$$\text{и } \frac{2}{R_1} = \frac{1}{d} + \frac{1}{f} \quad \text{— формула зеркала}$$

$$\Gamma = \frac{f}{d} \quad \text{— увеличение}$$

$$n_1 \sin \alpha_1 = n_2 \sin \alpha_2 \quad \text{— закон преломления}$$

Вотны то-о Зеркала

