



## Олимпиада «Звезда» - Таланты на службе обороны и безопасности» по физике

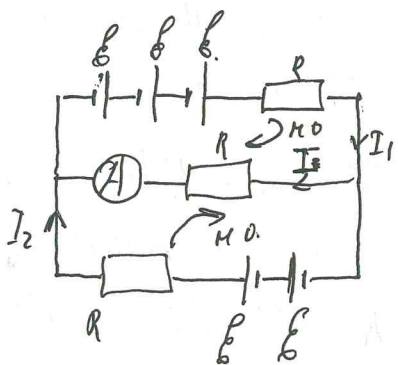
Задание	1	2	3	4	5	Всего
Баллы	10	0	15	25	13	63

Вариант  $\sqrt{1}$

$\sqrt{3}$   
 $\mathcal{E} = 1,5 \text{ В}$   
 $R = 10 \text{ Ом}$   


---

 $I = ?$



по первому правилу Киргофа. сумма втекающих токов и вытек. в узле равна

$$I_2 + I = I_1 \quad (1) \quad \checkmark 4$$

Запишем второе правило Киргофа для верхнего и нижнего контура по направлению обхода.

для верхнего

$$\mathcal{E} + \mathcal{E} + \mathcal{E} = I_1 R + I R \quad \checkmark 4$$

$$3\mathcal{E} = I_1 R + I R \rightarrow I_1 = \frac{3\mathcal{E} - I R}{R} \quad (2)$$

для нижнего

$$\mathcal{E} + \mathcal{E} = I_2 R - I R \rightarrow I_2 = \frac{2\mathcal{E} + I R}{R} \quad (3) \quad \checkmark 4$$

(3) и (2)  $\rightarrow$  (1)

$$\frac{2\mathcal{E} + I R}{R} + I = \frac{3\mathcal{E} - I R}{R}$$

$$2\mathcal{E} + I R + I R = 3\mathcal{E} - I R$$

$$3IR = \mathcal{E}$$

$$I = \frac{\mathcal{E}}{3R}$$

$$I = \frac{1,5 \text{ В}}{3 \cdot 100 \Omega} = 0,05 \text{ А.}$$

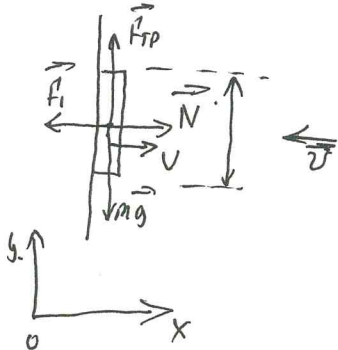
Ответ: 0,05 А. ✓ 3

15

$\sqrt{1}$   
 $v, m,$   
 $v, \rho, S$   


---

 $K$



$$F_1 = \rho S$$

т.к. машина движется со скоростью  $v$ .  
 Знаки это движение РИД.

Запишем IЗН на оси  $Ox$  и  $Oy$

$$Ox: N = F_1 = \rho S \quad (1)$$

$$Oy: mg = F_{тр} = K N \quad (2) \text{ условие минимальности.}$$

из ур-я берем:

$$mg = K S \frac{\rho(v+U)^2}{2} \quad (3)$$

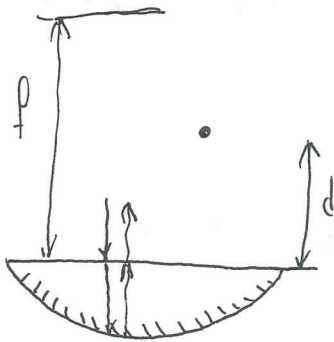
$$\rho = \frac{\rho v_i^2}{2} \quad (4) \text{ класс. закон пот. скорост}$$

$$K = \frac{2mg}{\rho(v+U)^2 S}$$

Ответ:  $K = \frac{2mg}{\rho(v+U)^2 S}$  ✓ 2

10

$((1) \rightarrow (3)) \rightarrow (1) \rightarrow (2)$



$$D_c = D + D_z + D \quad (4)$$

$D_z$  - опти. сила зеркала.

$$\frac{2}{R_3} \quad R_3 \rightarrow \infty \Rightarrow D_z = 0$$

$$D_c = 2D$$

$$D = (n-1) \frac{1}{R_1} \quad (5) \quad (1,5-1) \cdot \frac{1}{R_1} = \frac{1}{2R_1}$$

$$D_c = \frac{1}{R_1}$$

т.к. изобраз. будет мнимым (т.к. предмет расположен между  $F$  и линзой  $F=R_1$ ) тогда:

$$D_c = -\frac{1}{f} + \frac{1}{d}$$

$$\frac{1}{f} = \frac{1}{d} - D_c = \frac{1}{d} - \frac{1}{R_1}$$

$$\frac{1}{f} = \frac{R_1 - d}{d R_1} \rightarrow f = \frac{d R_1}{R_1 - d} \quad (6) \quad \checkmark 3$$

$$f = \frac{f \checkmark 2}{d} = \frac{d R_1}{(R_1 - d) d} = \frac{R_1}{R_1 - d}$$

$\sqrt{5}$   
 $R_1 = 0,6 \text{ м.}$   
 $d = 0,25 \text{ м.}$   
 $n = 1,5$

$f = ?$

$f = ?$



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

$$f = \frac{0,25 \cdot 0,6}{0,6 - 0,25} = 0,4286 \text{ м} \quad f = 42,9 \text{ см. ?}$$

$$\Gamma = \frac{0,6}{0,6 - 0,25} = 1,7$$

Ответ:  $\Gamma = 1,7$      $f = 42,9 \text{ см. ?}$

13

√2

$$\begin{aligned} t &= 100^\circ\text{C} \\ m &= 0,5 \text{ м.} \\ \lambda &= 2,26 \cdot 10^6 \frac{\text{Дж}}{\text{кг}} \\ \alpha &= 3,35 \cdot 10^5 \frac{\text{Дж}}{\text{кг}} \end{aligned}$$

$m_1 = ?$

Улит Карно включает в себя две адриабаты и 2 изотермы. В адриабатном  $Q=0$ .

Значит:

$$2m_1 + cm_1(t_2 - t_0) = \Gamma m \quad t_0 = 0^\circ\text{C}$$

$$m_1(\lambda + ct) = \Gamma m$$

$$m_1 = \frac{\Gamma m}{\lambda + ct} \quad ?$$

$$m_1 = \frac{2,26 \cdot 10^6 \frac{\text{Дж}}{\text{кг}} \cdot 0,5 \text{ м}}{3,35 \cdot 10^5 \frac{\text{Дж}}{\text{кг}} + 4200 \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot \text{К}} \cdot 100 \text{ К}} =$$

$$= 1,5 \text{ м.}$$

Ответ: 1,5 м.

⊖

√4

$$\begin{aligned} R_1 &= 5 \text{ см.} = 5 \cdot 10^{-2} \text{ м} \\ m &= 0,015 \text{ кг} = 15 \cdot 10^{-3} \text{ кг} \\ U &= 10 \text{ кВ} = 10^4 \text{ В} \\ R_2 &= 12 \text{ см} = 12 \cdot 10^{-2} \text{ м} \end{aligned}$$

$v = ?$

Заряд. сфера обладает энергией.

$$W = \frac{1}{2} q U \quad \checkmark 5$$

$$q = c \cdot U \quad c_u = 4\pi \epsilon_0 R_1 \quad \checkmark 5$$

$$W = \frac{1}{2} 4\pi \epsilon_0 R_1 U^2$$

При разлере заряды не изменяются по размеру

$$\varphi_2 = \frac{q}{4\pi\epsilon_0 R_2} = \frac{4\pi\epsilon_0 R_1 \varphi}{4\pi\epsilon_0 R_2} = \varphi \frac{R_1}{R_2} \quad \checkmark 5$$

Закон сохранения энергии

$$W = W_2 + K \quad \checkmark$$

$$W = \frac{1}{2} 4\pi\epsilon_0 R_1 \varphi^2 \quad W_2 = \frac{1}{2} q \varphi_2 \quad K = \frac{m v^2}{2} \quad \checkmark 5$$

$$\frac{4\pi\epsilon_0 R_1 \varphi^2}{2} = \frac{4\pi\epsilon_0 R_1^2 \varphi^2}{2 R_2} + \frac{m v^2}{2}$$

$$4\pi\epsilon_0 R_1 R_2 \varphi^2 - 4\pi\epsilon_0 R_1^2 \varphi^2 = m v^2 R_2$$

$$4\pi\epsilon_0 \varphi^2 R_1 (R_2 - R_1) = m v^2 R_2$$

$$v = \sqrt{\frac{4\pi\epsilon_0 \varphi^2 R_1 (R_2 - R_1)}{R_2 m}}$$

$$v = \sqrt{\frac{4 \cdot 3,14 \cdot 8,85 \cdot 10^{-12} \cdot 10^8 \cdot 5 \cdot 10^{-2} (12-5) \cdot 10^{-21}}{12 \cdot 10^{-2} \cdot 15 \cdot 10^{-6}}} = 4,6 \text{ м/с} \quad \checkmark 5$$

Ответ: 4,6 м/с

25