



Олимпиада школьников  
Звезда - таланты  
на службе обороны  
и безопасности

Шифр 50-01-11-2

Задание	1	2	3	4	5	6	7	Всего
Баллы	15	15	15	25	25			100

Задача 1.

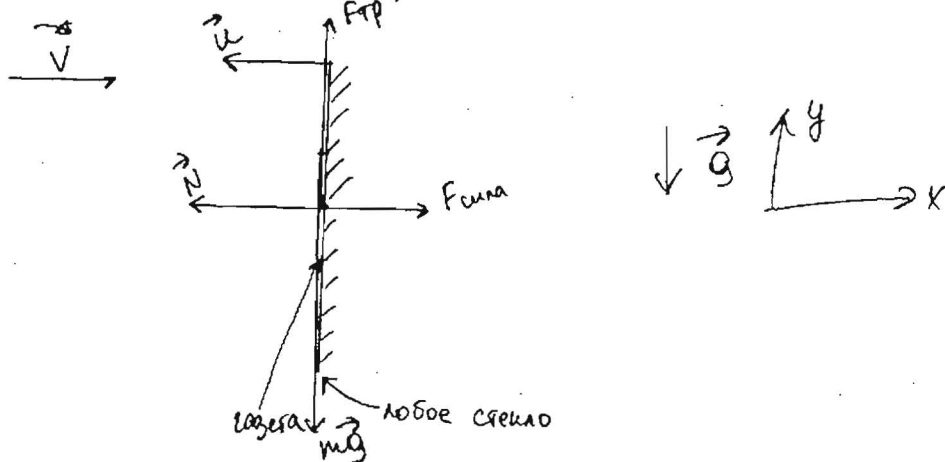
Дано:

$u, m, V, S$

Найти:  $k$  - ?

Решение:

Сделаем схематичный рисунок:



Пусть  $F_{сша}$  - сила давления воздуха на лобовое стекло или сила давления газы на лобовое стекло, тогда

① Найдем сколько объема воздуха  $V_{обв}$  пройдет за время  $t$  на лобовое стекло:

$$V_{обв} = L \cdot S, \text{ где } L = (u+V)t, \text{ тогда } V_{обв} = (u+V)t \cdot S.$$

② Импульс будет равен:

$$F_{сша} \cdot t = p \Rightarrow F_{сша} = \frac{p}{t} = \frac{m(u+V)}{t}, \text{ где } m = \rho V_{обв}, \text{ тогда}$$

подставляем:

$$F_{сша} = \frac{\rho V_{обв} (u+V)}{t} = \frac{\rho \cdot (u+V)t \cdot S (u+V)}{t} = \rho S (u+V)^2$$

③ По третьему закону Ньютона:

$$N = F_{сша} = \rho S (u+V)^2 \text{ по оси } x$$

④ Аналогично:

$$mg = F_{TP} = kN \Rightarrow k = \frac{mg}{N} = \frac{mg}{\rho S (u+V)^2}$$

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



Олимпиада школьников  
Звезда - таланты  
на службе обороны  
и безопасности

Шифр 50-01-11-2

Задание	1	2	3	4	5	6	7	Всего
Баллы								

### Задача 3

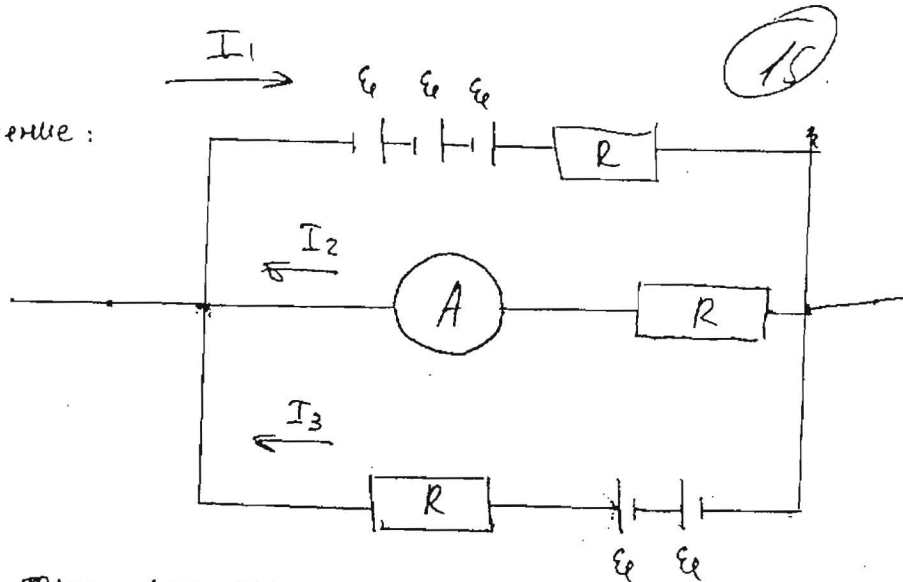
Дано:

$$\mathcal{E} = 1,5 \text{ В}$$

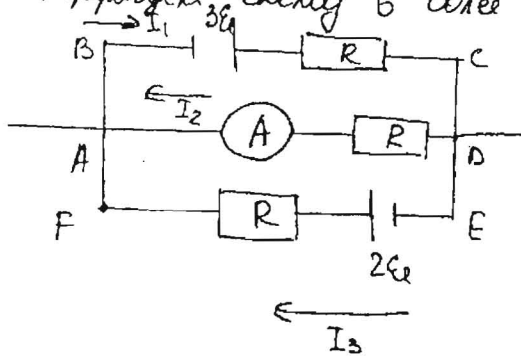
$$R = 10 \text{ Ом}$$

Найти:  $I_A$  - ?

Решение:



Направим токи, как показано на рисунке, тогда перепишем схему в более компактное условие (можно объединить  $\mathcal{E}$ )



Теперь запишем первое правило Кирхгофа:

$$I_1 = I_2 + I_3$$

Запишем второе правило Кирхгофа:

① Контур ABCDA:

$$I_1 R + I_2 R = 3\mathcal{E}$$

② Контур ABCEFA:

$$I_1 R + I_3 R = 5\mathcal{E}$$

Получим систему из 3-ех неизвестных, найдем  $I_A = I_2$ :

$$\begin{cases} I_1 R + I_3 R + I_2 R = 3\mathcal{E} \\ I_1 R + I_3 R + I_3 R = 5\mathcal{E} \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} 2I_2 R + I_3 R = 3\mathcal{E} \cdot /2 \\ I_2 R + 2I_3 R = 5\mathcal{E} \end{cases} \begin{cases} 4I_2 R + 2I_3 R = 6\mathcal{E} \\ -I_2 R + 2I_3 R = 5\mathcal{E} \end{cases}$$

$$3I_2 R = \mathcal{E} \Rightarrow I_2 = \frac{\mathcal{E}}{3R} = 0,05$$

Ответ:  $I_2 = \frac{\mathcal{E}}{3R} = 0,05 \text{ А}$ .

2 мес 11.2.3

Задача 5

(CJ)

Дано:

$$R_1 = 60 \text{ см}$$

$$d = 25 \text{ см}$$

$$n = 1,5$$

Решение:

① Запишем формулу <sup>расстояние</sup> линзы:

$$\frac{1}{F_1} = \frac{(n-1)}{R_1} + \frac{1}{R_2}$$

где  $R_2 \rightarrow \infty$ , значит можем преобразовать, то

$$\frac{1}{F_1} = \frac{n-1}{R_1}$$

Найти:  $f$  - ?

$\Gamma$  - ?

② Запишем формулу расстояния зеркала:

$$\frac{1}{F_2} = \frac{2}{R_1}$$

③ Теперь мы получили систему из зеркала и двух линз, тогда

можем найти общий фокус у данной системы

$$\frac{1}{F_{\text{сум}}} = \frac{2}{F_1} + \frac{1}{F_2}, \text{ где } \frac{2}{F_1} - \text{получается из-за того, что луч}$$

входит и выходит из линзы, сделаем преобразование

$$\frac{1}{F_{\text{сум}}} = \frac{2}{F_1} + \frac{1}{F_2} = \frac{2(n-1)}{R_1} + \frac{2}{R_1} = \frac{2n}{R_1} \quad ; \quad \frac{1}{F_{\text{сум}}} = \frac{2n}{R_1} \quad ; \quad F_{\text{сум}} = \frac{R_1}{2n}$$

④ Запишем формулу линзы:

$$\frac{1}{F_{\text{сум}}} = \frac{1}{d} + \frac{1}{f}, \text{ где } f - \text{искомое расстояние до изображения, в.о.}$$

$$\frac{1}{f} = \frac{1}{F_{\text{сум}}} - \frac{1}{d} = \frac{d - F_{\text{сум}}}{F_{\text{сум}} \cdot d} \quad ; \quad f = \frac{F_{\text{сум}} \cdot d}{d - F_{\text{сум}}} = \frac{R_1 \cdot d}{d - \frac{R_1}{2n}} = \frac{R_1 \cdot d}{2nd - R_1}$$

$$= \frac{60 \cdot 25}{2 \cdot 1,5 \cdot 60 - 60} = \frac{60 \cdot 25}{15} = 100 \text{ см} = 1 \text{ м}$$

$$\textcircled{5} \quad \Gamma = \frac{f}{d} = \frac{R_1 \cdot d}{d(2nd - R_1)} = \frac{R_1}{2nd - R_1} = \frac{60}{2 \cdot 1,5 \cdot 25 - 60} = \frac{60}{15} = 4$$

Ответ:  $f = \frac{R_1 \cdot d}{2nd - R_1} = 100 \text{ см} = 1 \text{ м}$

$$\Gamma = \frac{f}{d} = 4$$



Олимпиада школьников  
Звезда - таланты  
на службе обороны  
и безопасности

Шифр 50-01-11-2

Задание	1	2	3	4	5	6	7	Всего
Баллы								

Задача 2

Дано:

$$t_1 = T_1 = 373 \text{ K}$$

$$t_2 = T_2 = 273 \text{ K}$$

$$m_1 = 500 \text{ г} = 0,5 \text{ кг}$$

Найти:  $m_2$  - ?

Вариант №1 (I)

(45)

Решение:

① Для испарения воды массой  $m_1$  надо:  $Q_{\text{п}} = \Gamma \cdot m_1$

② Для замерзания воды массой  $m_2$  надо:  $Q_{\text{з}} = \lambda \cdot m_2$

③ Зопишем формулу КПД для машины Карно:

$$\text{КПД} = \eta = \frac{Q_{\text{п}} - Q_{\text{з}}}{Q_{\text{п}}} = \frac{t_1 - t_2}{t_1}$$

Преобразуем:

$$Q_{\text{п}} \cdot t_1 - Q_{\text{з}} \cdot t_1 = Q_{\text{п}} t_1 - Q_{\text{п}} t_2$$

$$-Q_{\text{з}} t_1 = -Q_{\text{п}} t_2$$

$$Q_{\text{з}} t_1 = Q_{\text{п}} t_2$$

$$Q_{\text{з}} = \frac{Q_{\text{п}} t_2}{t_1} \Leftrightarrow \lambda m_2 = \frac{\Gamma m_1 t_2}{t_1} \Rightarrow m_2 = \frac{\Gamma \cdot m_1 \cdot t_2}{\lambda \cdot t_1} =$$

$$= \frac{2,26 \cdot 10^6 \cdot 0,5 \cdot 273}{3,35 \cdot 10^5 \cdot 373} =$$

$$= \frac{226 \cdot 5 \cdot 273}{335 \cdot 373} = \frac{61698}{25091} = 2 \frac{11516}{25091} \approx 2,46 \text{ кг}$$

$$\text{Ответ: } m_2 = \frac{\Gamma \cdot m_1 \cdot t_2}{\lambda \cdot t_1} = 2,46 \text{ кг}$$