

Открытая региональная межвузовская олимпиада вузов Томской области (ОРМО)

Общий балл	Дата	Ф.И.О. членов жюри	Подписи членов жюри
500		Червишнев А.С.	<i>Handwritten signature</i>

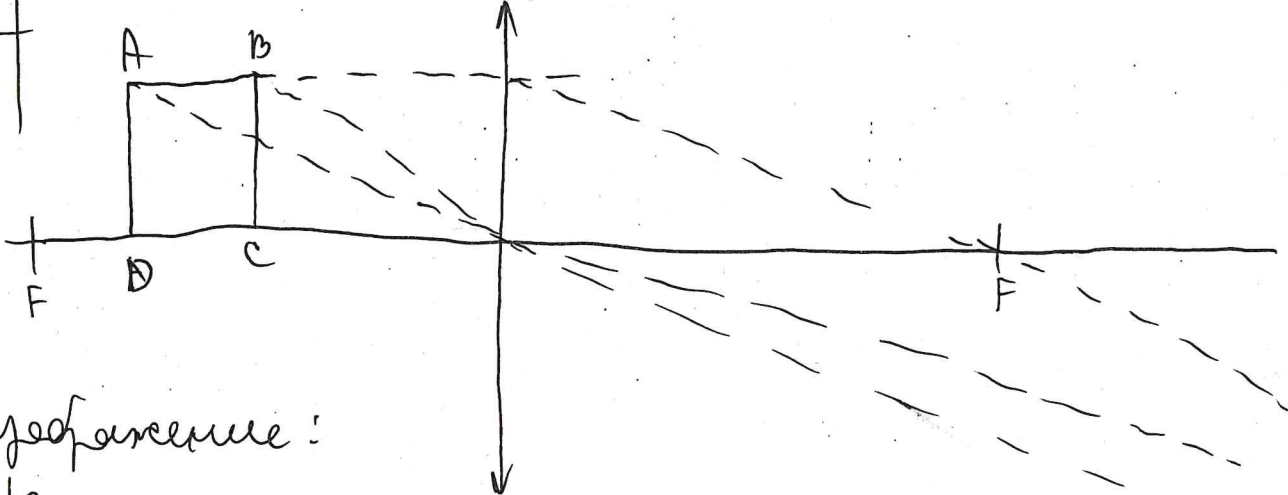
1. Дано:

$\Gamma_1 = 2,5$   
 $\Gamma_2 = 6$

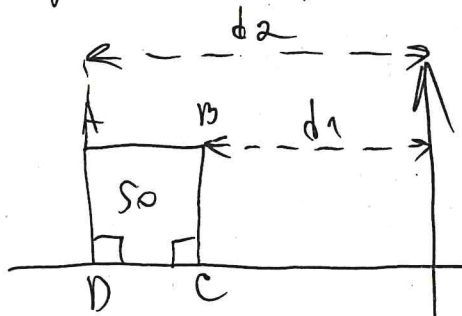
$\frac{S_1}{S_0} = ?$

Решение:

П.к. увеличились AD и BC, то ~~то~~ уменьшились  
находятся перед фокусными расстояниями:



лучи устремлены:

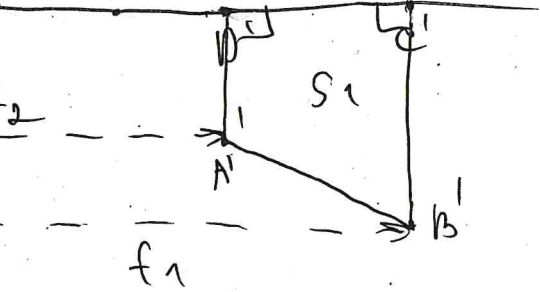


$d_1$  - расстояние от B до линзы  
 $d_2$  - расстояние от A до линзы  
 $f_2$  - расстояние от A' до линзы  
 $f_1$  - расстояние от B' до линзы.

$\Gamma_1 = \frac{A'D'}{AD}$   
 $\Gamma_2 = \frac{C'B'}{CB}$

$1 = \frac{f_1}{d_1} \Rightarrow f_1 = d_1 \Gamma_1$

$2 = \frac{f_2}{d_2} \Rightarrow f_2 = d_2 \Gamma_2$



$S_0 = DA \cdot AB = DA \cdot (d_2 - d_1)$

$S_1 = \left( \frac{D'A' + B'C'}{2} \right) \cdot D'C' =$

$\left( \frac{2,5 DA + 6 BC}{2} \right) \cdot D'C'$ , т.к. ABCD - прямоугольник, то  $BC = AC$ ,  $\Rightarrow$

$\Rightarrow S_{01} = 4,25 AD \cdot (f_1 - f_2) = 4,25 AD (d_1 \Gamma_1 - d_2 \Gamma_2)$

$$\frac{S_1}{S_0} = \frac{4,25 \cdot \Gamma_1 d_1 - \Gamma_2 d_2}{\Gamma_1 d_1 - \Gamma_2 d_2} = 4,25 \cdot \frac{\Gamma_1 d_1 - \Gamma_2 d_2}{d_2 - d_1}$$

по формуле тонкой линзы:

$$\frac{1}{F} = \frac{1}{f} + \frac{1}{d}$$

$$\begin{cases} \frac{1}{F_2} = \frac{1}{d_1 \Gamma_1} + \frac{1}{d_2} \Rightarrow \frac{1}{d_1 \Gamma_1} + \frac{1}{d_1} = \frac{1}{d_2 \Gamma_2} + \frac{1}{d_2} \Rightarrow \\ \frac{1}{F} = \frac{1}{d_2 \Gamma_2} + \frac{1}{d_2} \end{cases}$$

$$\Rightarrow \frac{1 + \Gamma_1}{d_1 \Gamma_1} = \frac{1 + \Gamma_2}{d_2 \Gamma_2} \Rightarrow d_1 \Gamma_1 (1 + \Gamma_2) = d_2 \Gamma_2 (1 + \Gamma_1)$$

$$\frac{d_1}{d_2} = \frac{\Gamma_2 (1 + \Gamma_1)}{\Gamma_1 (1 + \Gamma_2)} \Rightarrow d_1 = d_2 \frac{\Gamma_2 (1 + \Gamma_1)}{\Gamma_1 (1 + \Gamma_2)}$$

$$\frac{S_1}{S_0} = 4,25 \cdot \frac{\Gamma_1 d_2 \frac{\Gamma_2 (1 + \Gamma_1)}{\Gamma_1 (1 + \Gamma_2)} - \Gamma_2 d_2}{d_2 - d_2 \frac{\Gamma_2 (1 + \Gamma_1)}{\Gamma_1 (1 + \Gamma_2)}} =$$

$$\frac{d_2 \left( \Gamma_1 \cdot \frac{\Gamma_2 (1 + \Gamma_1)}{\Gamma_1 (1 + \Gamma_2)} - \Gamma_2 \right)}{d_2 \left( 1 - \frac{\Gamma_2 (1 + \Gamma_1)}{\Gamma_1 (1 + \Gamma_2)} \right)} = \frac{\Gamma_2 \left( \frac{\Gamma_2 (1 + \Gamma_1)}{\Gamma_1 (1 + \Gamma_2)} - 1 \right)}{1 - \frac{\Gamma_2 (1 + \Gamma_1)}{\Gamma_1 (1 + \Gamma_2)}} =$$

$$= \frac{6 \left( \frac{2,5 (1 + 2,5)}{2,5 (1 + 6)} - 1 \right)}{1 - \frac{6 (1 + 2,5)}{2,5 (1 + 6)}} = 15$$

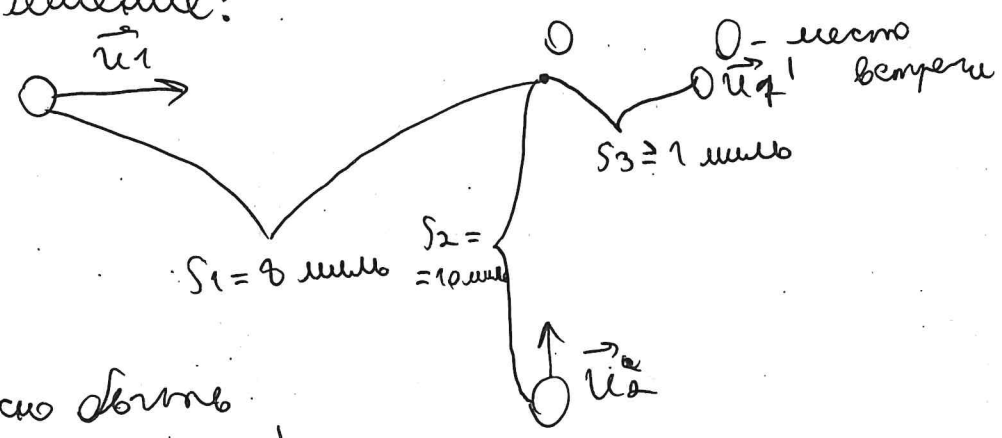
Ответ:  $\frac{S_1}{S_0} = 15$

Место для скобы

Шифр

№2 Дано:  
 $a_1 = a_2 = a = \text{const}$   
 $U_1 = 8 \frac{\text{мм}}{\text{мс}}$   
 $U_2 = 10 \frac{\text{мм}}{\text{мс}}$   
 $a_{\min} = ?$

Решение:



П.к. между ними должно быть

расстояние  $\geq 1$  мм, то путь  $l = S_1' = S_2 + S_3 \geq 9$  (мм), то м.д. курсов  $a_{\min}$ , то  $S_1' = 9$  (мм)

$$\begin{cases} S_1' = U_1 t + \frac{at^2}{2} \\ S_2 = U_2 t + \frac{at^2}{2} \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} 9 = 8t + \frac{at^2}{2} \quad (2) \\ 10 = 10t + \frac{at^2}{2} \quad (1) \end{cases}$$

(1) - (2):  $1 = 2t \Rightarrow t = \frac{1}{2}$  (мс)

из (2):  $a = \frac{2S_1' - 2U_1 t}{t^2} = \frac{2 \cdot 9 - 2 \cdot 8 \cdot \frac{1}{2}}{(\frac{1}{2})^2} = 40 \frac{\text{мм}}{\text{мс}^2}$

Ответ:  $a_{\min} = 40 \frac{\text{мм}}{\text{мс}^2}$   
— 85



Уч. Дано:  
 $x = \frac{l}{4}$   
 $\rho_1 = \rho_2 = \rho$

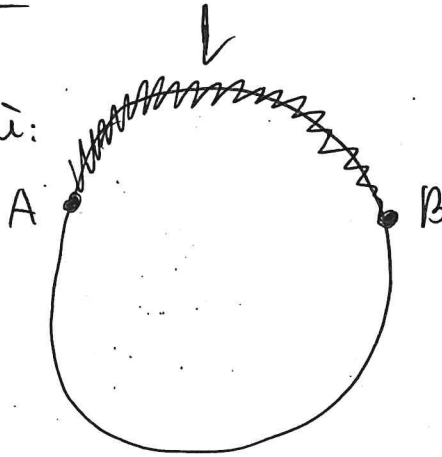
$S_1 = S_2 = S$   
 $r_1 = r_2 = r$

$$\frac{R_{\text{всего}}}{R_{AB}} = ?$$

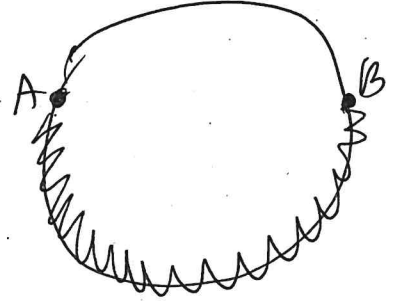
Решение:

$$R = \frac{\rho l}{S}$$

I случай:



II случай:



I случай:  $l_1 = x$ ,  $l_{\text{всего}} = 2\pi r \Rightarrow x = \frac{l_{\text{всего}}}{4} = \frac{\pi r}{2} = l_1$

$$R_{AB} = \frac{\rho l_1}{S} = \frac{\rho \pi r}{2S}$$

$$R_{\text{всего}} = \frac{2\pi \rho r}{S}$$

$$\Rightarrow \frac{R_{\text{всего}}}{R_{AB}} = \frac{2\pi \rho r}{S} \cdot \frac{2S}{\rho \pi r} =$$

= 4.  $\Rightarrow R_{AB}$  меньше в 4 раза

II, случай:  $l_2 = 2\pi r - x \Rightarrow l_2 = 2\pi r - \frac{\pi r}{2} = \frac{3}{2} \pi r$

$$R_{AB} = \frac{3\rho \pi r}{2S}, \quad R_{\text{всего}} = \frac{2\pi \rho r}{S} \Rightarrow \frac{R_{\text{всего}}}{R_{AB}} =$$

$$= \frac{2\pi \rho r}{S} \cdot \frac{2S}{3\rho \pi r} = \frac{4}{3} \Rightarrow R_{AB} \text{ в } \frac{4}{3} \text{ раза меньше}$$

Ответ: I случай: в 4 раза меньше.

II случай: в  $\frac{4}{3}$  раза меньше.

- 105

р. 5. Домо:

$$\mu = 1 \text{ см}$$

$$L \cdot L = 10 \cdot 10 \text{ см}$$

$$d = 2 \text{ см}$$

$$d_1 = 4 \text{ см}$$

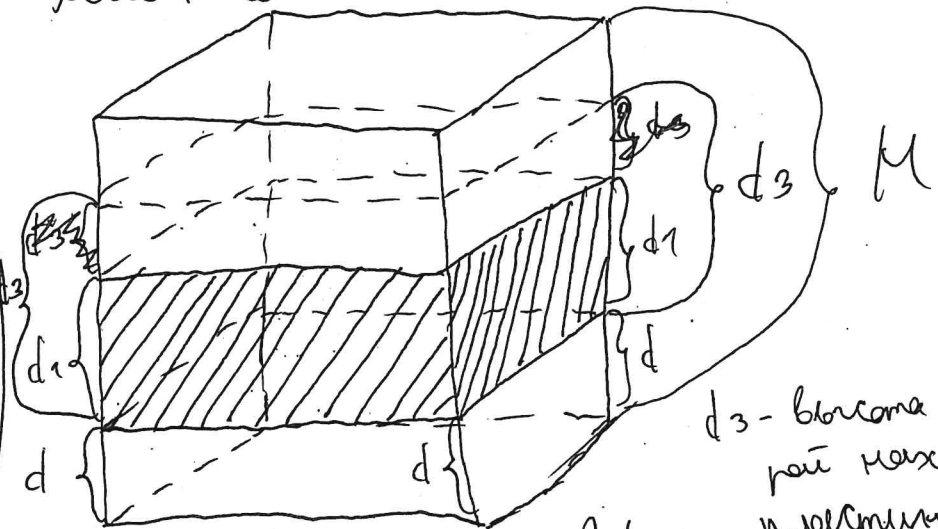
$$\epsilon = 4$$

$$U = 400 \text{ кВ}$$

$$E = 20 \frac{\text{кВ}}{\text{мм}}$$

$$V = ?$$

Решение:



$$E = \frac{U}{\epsilon d_3} \Rightarrow d_3 = \frac{U}{\epsilon \cdot E}$$

$$V_1 = d_1 L^2$$

$$V_3 = \cancel{d_3} L^2$$

$d_3$  - втретина на кои  
 при максимална поле  
 максимална поле  
 забавка ризика  
 дизелектрична

~~д3 - втретина на кои  
 при максимална поле  
 максимална поле  
 забавка ризика  
 дизелектрична~~

$$V = V_3 - V_1 = d_3 L^2 - d_1 L^2 = L^2 (d_3 - d_1) = L^2 \left( \frac{U}{\epsilon E} - d_1 \right) =$$

$$= 0,1 \cdot 0,1 \left( \frac{400 \cdot 10^3}{4 \cdot 20 \cdot 10^3} - 4 \cdot 10^{-3} \right) = 1 \cdot 10^{-5} \text{ (м}^3\text{)}$$

Отвѣт:  $V = 1 \cdot 10^{-5} \text{ м}^3$   
 р. 5

--

Открытая региональная межвузовская олимпиада вузов Томской области (ОРМО)

Общий балл	Дата	Ф.И.О. членов жюри	Подписи членов жюри

3. Дано:

$$m_1 = 3 \text{ кг}$$

$$m_2 = 4 \text{ кг}$$

$$t_1 = 10^\circ \text{C}$$

$$t_2 = 90^\circ \text{C}$$

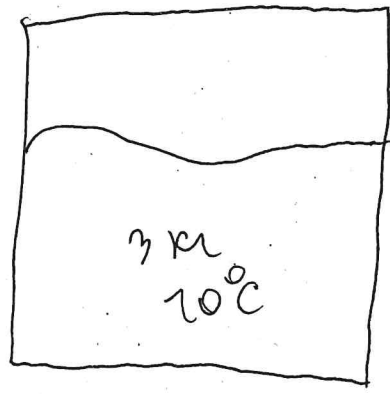
$$m_3 = 1 \text{ кг}$$

$$c_b = 4200 \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot ^\circ \text{C}}$$

$$c_a = 900 \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot ^\circ \text{C}}$$

$$D = ?$$

Решение: n-вал-во уравнов.



Составим уравнение теплового равновесия.

$$Q_1 + Q_2 + Q_3 + \dots + Q_n = 0$$

$$c_b m_1 (t' - t_1) = c_a m_3 (90 - t')$$

$$1) c_b m_1 t' - 10 c_b m_1 = 90 c_a m_3 - c_a m_3 t' \Rightarrow \text{уменьшае-}$$

$$\Rightarrow t' (c_b m_1 + c_a m_3) = 90 c_a m_3 + 10 c_b m_1 \Rightarrow$$

$$\Rightarrow t' = \frac{90 c_a m_3 + 10 c_b m_1}{c_b m_1 + c_a m_3} = \frac{90 \cdot 900 \cdot 1 + 10 \cdot 4200 \cdot 3}{4200 \cdot 3 + 900 \cdot 1} =$$

$$\approx 15^\circ \text{C}$$

$$2) c_b m_2 (90 - t'') = c_a m_3 (t'' - t')$$

↓ m.e. температура  
уменьшится

$$\Rightarrow 90 c_b m_2 - c_b m_2 t'' = c_a m_3 t'' - c_a m_3 t'$$

$$t'' (c_a m_3 + c_b m_2) = 90 c_b m_2 + c_a m_3 t'$$

$$t'' = \frac{90 c_b m_2 + c_a m_3 t'}{c_a m_3 + c_b m_2} \rightarrow = \frac{90 \cdot 4200 \cdot 4 + 900 \cdot 1 \cdot 15}{900 \cdot 1 + 4200 \cdot 4} =$$

исходальной разнице делая:  $\Delta t_0 = t_2 - t_1 = 80^{\circ}\text{C}$ , после 1 цикла разница равна  $\Delta t_1 = t'' - t' = 66 - 15 = 71^{\circ}\text{C} \Rightarrow$

$\Rightarrow$  за 1 цикл разность температур уменьшается на  $\Delta t_0 - \Delta t_1 = 80 - 71 = 9^{\circ}\text{C}$ , но есть нам неизвестная:  $n = \frac{80}{9} = 9, n \in \mathbb{Z}$ , т.к. циклов не может быть не целым числом, а также при  $n = 8$ , разница будет  $> 5$ , что нельзя по условию.  $\Rightarrow n = 9$ .

Ответ:  $n = 9$ .  
— 106