

Открытая региональная межвузовская олимпиада вузов Томской области (ОРМО)

Общий балл	Дата	Ф.И.О. членов жюри	Подписи членов жюри
20+15+8+ +16+16=75	14.03.24.	Самоеватин К.В.	

1

Р-М формулу точки

линии:

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

для стороны AD:

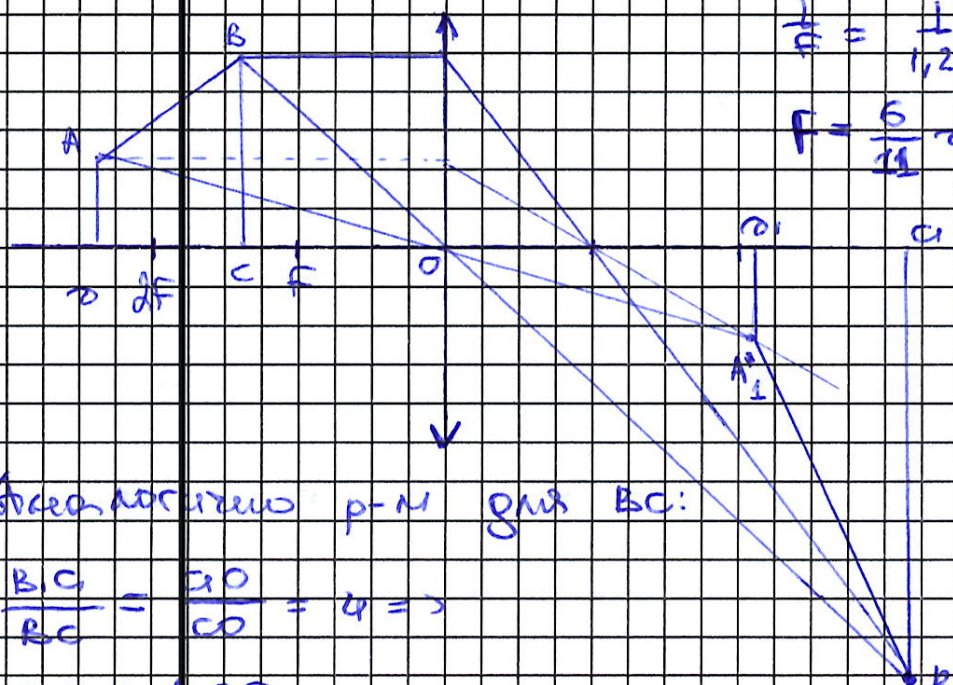
$$\Delta ADO \sim \Delta A_1O_1O$$

$$\frac{AO_1}{AO} = \frac{OO_1}{OO} = F = 1,2$$

$$OO_1 = 1,2 \cdot OO$$

$$\frac{1}{F} = \frac{1}{1,2 \cdot OO} + \frac{1}{OO} = \frac{11}{6 \cdot OO}$$

$$F = \frac{6}{11} \cdot OO = \frac{6}{11} \cdot OO$$



Пусть  $AO = x$ ,  
тогда  $BC = 2x$

$$\frac{AO_1}{AO} = 1,2 \Rightarrow$$

$$AO_1 = 1,2x$$

$$\frac{B_1C_1}{BC} = 4 \Rightarrow$$

$$B_1C_1 = 8x$$

Аналогично Р-М для BC:

$$\frac{BC}{BC} = \frac{CO}{CO} = 4 \Rightarrow$$

$$CO = 4 \cdot CO$$

$$\frac{1}{F} = \frac{1}{4 \cdot CO} + \frac{1}{CO} = \frac{5}{4 \cdot CO}$$

$$F = \frac{4}{5} \cdot CO = \frac{CO}{5}$$

т.к. изображение  $A_1B_1C_1$  и  $B_1C_1$  изображены в один и тот же линзе, то и фокусные расстояния будут одинаковыми:

$$\frac{4}{5} CO = \frac{6}{11} DO \quad \frac{CO}{DO} = \frac{30}{44} \quad DO = DC + CO$$

$$\frac{DC + CO}{CO} = \frac{44}{30} \quad \frac{DC}{CO} = \frac{14}{30} \quad DC - \text{высота трапеции } ABCO$$

$$DC = \frac{14}{30} CO$$

Составим аналогичное соотношение с изображениями.

$$\frac{CO}{5} = \frac{5}{11} DO \quad \frac{DO}{CO} = \frac{11}{25} \quad DO = DO_1 + DC_1, \text{ где } DC_1 - \text{высота в трапеции } A_1B_1C_1$$

т.к. изображение  $A_1B_1C_1$  предмет был т.к. ~~изображен~~ перпендикулярно оси, то и его изображение будет перпендикулярно оси (т.е.)

$$\frac{DO_1 + DC_1}{DO_1} = \frac{25}{11} ; \quad \frac{DC_1}{DO_1} = \frac{14}{11} ; \quad \frac{DC_1}{1,2 DO_1} = \frac{14}{11}$$

$$\frac{DC_1}{DO_1} = \frac{84}{55} \quad \left( DO_1 = \frac{44}{30} CO, \text{ из предыдущего параграфа} \right)$$

$$\frac{DC_1 \cdot 30}{44 CO} = \frac{84}{55} \Rightarrow \frac{DC_1}{CO} = \frac{56}{25}$$

$$DC_1 = \frac{56}{25} CO$$

Р-м изображения трапеции:

$$S_0 = \frac{A_0 + B_0}{2} \cdot \tau_0 = \frac{x + 2x}{2} \cdot \frac{14}{30} \text{ со} = 0,7 \text{ со} \cdot x$$

$$S_{\text{изобр}} = \frac{A_1 + B_1}{2} \cdot \tau_1 = \frac{1,2x + 2x}{2} \cdot \frac{56}{25} \text{ со} = 10,304 \cdot \text{со} \cdot x$$

$$\frac{S_{\text{изобр}}}{S_0} = \frac{10,304}{0,7} = 14,72$$

Ответ: 14,72 (20)

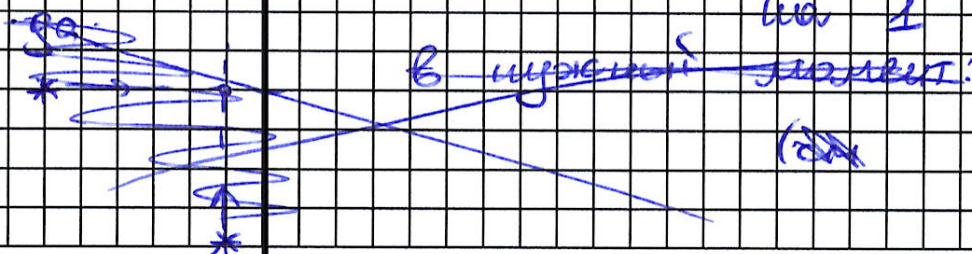
② Необходимо р-ть ситуацию, когда 2 корабль первым проходит т.п. траектории  $\Rightarrow$  единственное возможное вертикальное расстояние между ними будет, когда 2 корабль пройдет точку пересечения, а 1 будет находиться в ней. Р-м уравнения движения кораблей.

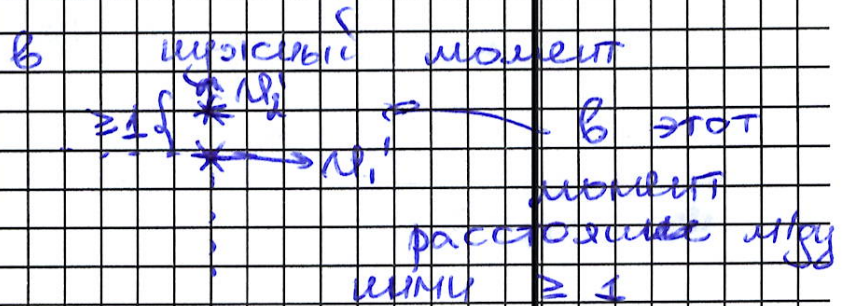
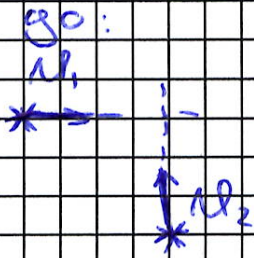
Для 1:

$$S_1 = v_1 t + \frac{a_1 t^2}{2}, \text{ где } S = 8, \text{ т.к. необходимо дойти до т.п. траектор.}$$

Для 2:

$$S_2 = v_2 t + \frac{a_2 t^2}{2}, \text{ где } S \geq 11, \text{ т.к. расстояние до т.п. равно } 10 \text{ и от нее надо уйти не менее чем на } 1 \text{ миль.}$$





$$\begin{cases} 8 = v_1 t + \frac{at^2}{2} \\ v_2 t + \frac{at^2}{2} \geq 1 \end{cases}$$

$v_1 = 8$  миль/с  
 $v_2 = 10$  миль/с

$$\frac{at^2}{2} = 8 - 8t \quad ; \quad 10t + 8 - 8t \geq 1$$

$$2t \geq 3$$

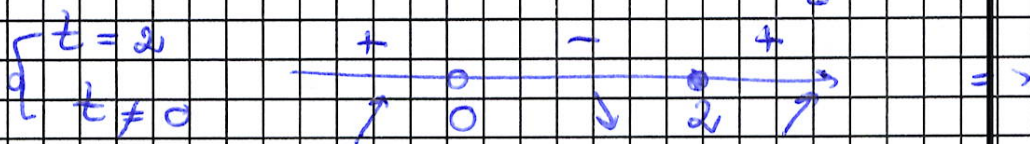
$$at^2 = 16 - 16t$$

$$t \geq 1.5 \text{ секунд}$$

$$a(t) = \frac{16}{t^2} - \frac{16}{t}$$

Исследуем зависимость  $a(t)$  от времени.

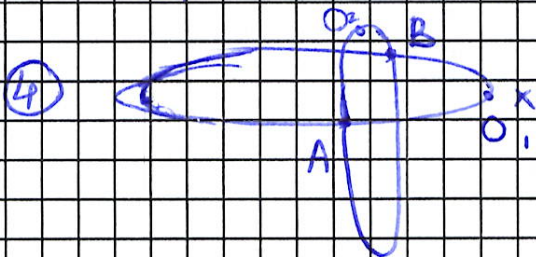
$$a'(t) = -\frac{2 \cdot 16}{t^3} + \frac{16}{t^2} = \frac{16t - 2 \cdot 16}{t^3} = 0$$



$\Rightarrow$  ускорение достигает своего максимального значения при  $t=2 \Rightarrow a_{\text{max}} = -4 \text{ миль/сек}^2$

(5)

Ответ:  $-4 \text{ миль/сек}^2$



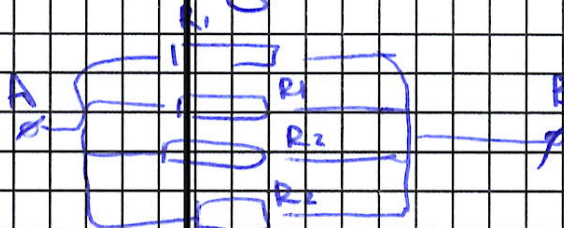
По условию плоскости колец взаимно перпендикулярны,  $\Rightarrow$  точками пересечения A и B колец

(т.е. диффузности) генератор дуги с углом и тем

же соотношением  $\Rightarrow \mu A O_2 B = \mu A O_1 B \Rightarrow$

длина  $\mu A O_2 B =$  длина  $\mu A O_1 B = X = \frac{1}{3} \cdot 2\pi r$

P-м ~~уравнение~~ сопротивление этой системы:



$R_1$  - сопротивление участка

длина  $X = \frac{2\pi r}{3}$

$R_2$  - сопротивление участка

длина  $2\pi r - X = \frac{4\pi r}{3}$

$$R_1 = \frac{\rho \cdot \frac{2\pi r}{3}}{S} ; R_2 = \frac{\rho \cdot \frac{4\pi r}{3}}{S} \Rightarrow R_2 = 2R_1 \Rightarrow$$

$$\Rightarrow R_{общ} = \frac{1}{3} R_1 = \frac{d}{9} \frac{\rho \pi r}{S}$$

Найдём сопротивление кольца ( $g$  при его подключении к точкам A и B)

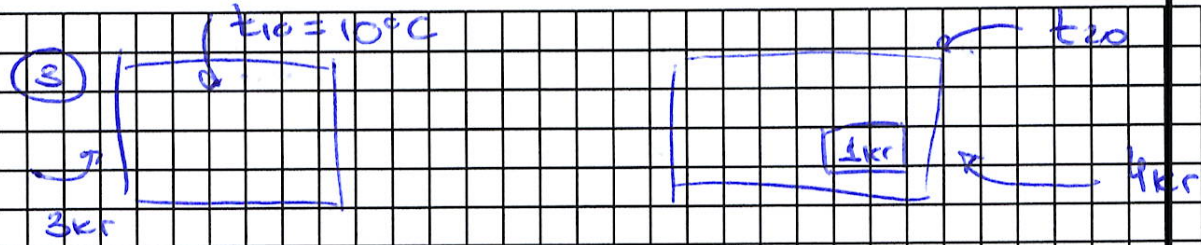
A circuit diagram with two terminals, A and B. Terminal A is on the left and terminal B is on the right. Between A and B, there are two parallel branches. The top branch contains a resistor labeled R1. The bottom branch contains a resistor labeled R2.

$$R_{общ} = \frac{d}{3} R_1 = \frac{d}{3} \cdot \frac{2}{3} \frac{\pi r \rho}{S} = \frac{4}{9} \frac{\pi r \rho}{S}$$

$$\frac{R_{общ}}{R_{общ2}} = \frac{\frac{d}{9} \cdot g}{\frac{4}{9}} = \frac{1}{2} \Rightarrow 6 \text{ и } 2 \text{ раза меньше}$$

Ответ: 6 и 2 раза.

16



Составим УТВ для 2 моментов:

1 - когда достигнуто теп. равновесие, при нахождении друска в 1 calor.

2 - теп. равновесие после возвращения друска во 2 calorimeter.

$$\begin{cases} (1) & C_B M_{B1} (t_{k1} - t_{10}) + C_B M_B (t_{k1} - t_{20}) = 0 \\ (2) & C_B M_{B2} (t_{y1} - t_{20}) + C_B M_B (t_{y1} - t_{k1}) = 0 \end{cases}$$

Выразим  $t_{k1}$  и  $t_{y1}$ , подставив условие

$$* (1) \quad 14(t_{k1} - 10) = t_{20} - t_{k1}$$

$$15t_{k1} = t_{20} + 140$$

$$\frac{56}{3}(t_{k1} - t_{20}) = t_{k1} - t_{y1} \quad (t_{k1} = \frac{t_{20}}{15} + \frac{140}{15})$$

$$\frac{56}{3}t_{y1} - \frac{56}{3}t_{20} = \frac{t_{20}}{15} + \frac{140}{15} - t_{y1}$$

$$\frac{56}{3}t_{y1} = \frac{281}{15}t_{20} + \frac{140}{15} \cdot 15$$

$$295t_{y1} = 281t_{20} + 140$$

$$t_{y1} = \frac{281}{295}t_{20} + \frac{28}{59}$$

Р-м итоговые температуры в 1 и 2 calorimeter через 20 циклов.

$$t_{k20} = \left(\frac{281}{295}\right)^{20} t_{20} + \frac{28}{99} \left(1 + \frac{281}{295} + \dots + \left(\frac{281}{295}\right)^{19}\right)$$

$$t_{k20} = \left(\frac{1}{15}\right)^{20} t_{20} + \frac{22}{3} \left(1 + \frac{1}{15} + \dots + \left(\frac{1}{15}\right)^{19}\right)$$

$$1 + \frac{281}{295} + \dots + \left(\frac{281}{295}\right)^{19} = \frac{1 - \left(\frac{281}{295}\right)^{20}}{1 - \frac{281}{295}} = 12,71$$

$$1 + \frac{1}{15} + \dots + \left(\frac{1}{15}\right)^{19} = \frac{1 - \left(\frac{1}{15}\right)^{20}}{1 - \frac{1}{15}} \approx \frac{15}{14} \quad (8)$$

$$\left(\left(\frac{281}{295}\right)^{20} - \left(\frac{1}{15}\right)^{20}\right) t_{20} \neq$$

5) Уточненная схема будет состоять из 3 конденсаторов, включенных последовательно.



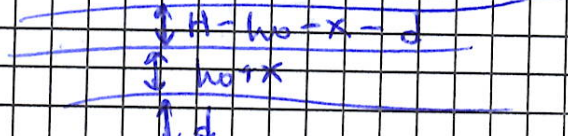
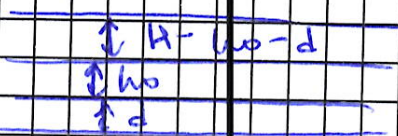
$$C = \frac{\epsilon_0 S}{d}$$

$$C_1 = \frac{\epsilon_0 S}{h_0 + x}$$

$$C_3 = \frac{\epsilon_0 S}{h - h_0 - x - d}$$

до гольфа:

после



Найдем дополнительный объем, который заказали, т.е.  $V = L^2 \cdot x \Rightarrow x = \frac{V}{L^2} = 0,25 \text{ см} = 2,5 \text{ мм}$

Конденсаторы включены последовательно  $\Rightarrow$

$$\Rightarrow q_1 = q_2 = q_3 = q$$

$$U = Q_1 + U_2 + U_3$$

$$U = \frac{q}{C_1} + \frac{q}{C_2} + \frac{q}{C_3}$$

$$\frac{U}{\epsilon} = \frac{1}{\epsilon_0 \epsilon} \cdot d + \frac{h_0 + x}{\epsilon \epsilon_0 S} + \frac{H - h_0 - x - d}{\epsilon_0 S}$$

$$S = L^2$$

$$\frac{U \epsilon_0 S}{\epsilon} = \frac{d}{\epsilon} + \frac{h_0 + x}{\epsilon} + H - h_0 - x - d$$

$$\frac{U \epsilon_0 S}{\epsilon} = \frac{h_0 + x}{\epsilon} + H - h_0 - x$$

~~конденсатор~~ P-н заряд на конденсатор из конденсатор изобразил:

$$U = \text{const} \Rightarrow \frac{q_{10}}{C_{10} \epsilon_0 S} = \frac{q}{C_{20} \epsilon_0 S}$$

$$q_{10} = q_{20} = q_{30} = q$$

$$U = \frac{q}{C_{10}} + \frac{q}{C_{20}} + \frac{q}{C_{30}}$$

$$E = \frac{U_2}{h_0 + x} - \text{const}$$

$$\frac{U}{\epsilon_0} = \frac{d}{\epsilon_0 S} + \frac{h_0}{\epsilon \epsilon_0 S} + \frac{H - (h_0 - d)}{\epsilon_0 S}$$

$$\frac{U \epsilon_0 S}{\epsilon_0} = H + \frac{h_0}{\epsilon} - h_0$$

$$C_1 U_1 = C_2 U_2 = C_3 U_3$$

$$U_2 = \frac{\epsilon d}{h_0 + x} U_1$$

$$U_1 = \frac{h_0 + x}{d \epsilon} U_2$$

$$U_3 = \frac{\epsilon d}{H - h_0 - x} U_1$$

$$U_3 = \frac{h_0 + x}{\epsilon (H - h_0 - x)} U_2$$

$$U_1 = \frac{\epsilon d (H - h_0 - x)}{\epsilon d (H - h_0 - x) + \epsilon (h_0 + x) d} U_2 = d U_2$$

$$E = \frac{U_2}{h_0 + x} = 20$$

$$q = C U_1 = \frac{\epsilon_0 S}{d} \cdot U_1$$



$$\frac{U \varepsilon_0 S \cdot d}{\varepsilon_0 S \cdot 4l} = H - h_0 - x + \frac{h_0}{4} + \frac{x}{4}$$

$$\frac{d}{d} = 10 = \frac{3}{4} \cdot 2,5 - \frac{3}{4} h_0 = \frac{d}{d}$$

$$\frac{d(77,75 + 3h_0 - h_0^2)}{(2,5 + h_0)(5,5 - h_0)} = 8,125 - \frac{3}{4} h_0 \cdot 4$$

$$\frac{8(77,75 + 3h_0 - h_0^2)}{13,75 + 3h_0 - h_0^2} = 32,5 - 3h_0$$

$$8 \cdot 77,75 + 24h_0 - 8h_0^2 = 446,875 + 97,5h_0 - 32,5h_0^2$$

$$~~8 \cdot 77,75 + 24h_0 - 8h_0^2 = 446,875 + 97,5h_0 - 32,5h_0^2~~$$

$$~~h_0^3 + 33,5h_0^2 + 55,875h_0 - 579,875 = 0~~$$

$$3h_0^3 - 33,5h_0^2 + 32,25h_0 - 175,125 = 0$$

$$U_2 \left( 1 + \frac{h_0 + x}{d \varepsilon} + \frac{h_0 + x}{\varepsilon(H - h_0 - x - d)} \right) = U$$

$$U_2 = (h_0 + x) \cdot E$$

$$(h_0 + x)E + \frac{(h_0 + x)^2 E}{d \varepsilon} + \frac{(h_0 + x)^2 E}{\varepsilon(H - h_0 - x - d)} = U$$

подставим значения:  $\frac{U}{E} = 20$ ,  $x = 2,5$ ,  $H = 10$ ,

$$\frac{h_0 + 2,5}{8(5,5 - h_0)} + \frac{(h_0 + 2,5)^2}{8(2,5 + h_0)} + \frac{(h_0 + 2,5)^2}{4(5,5 - h_0)} = 20$$

$$\frac{8(13,75 + 3(h_0 - h_0^2)) + (h_0 + 2,5)^2(5,5 - h_0) + 2(2,5 + h_0)^2}{8(5,5 - h_0)} = 20$$

$$110 + 24h_0 - 8h_0^2 + 12,5 + 200h_0 + 2h_0^3 + (6,25 + 5h_0 + h_0^2)(5,5 - h_0) = 0$$

$$8 \cdot (5,5 - h_0)$$

~~$$-h_0^3 - 5,5h_0^2 + 65,25h_0 + 156,875 = 880 - 160h_0$$~~

~~$$-h_0^3 - 5,5h_0^2 + 222,25h_0 - 723,125 = 0$$~~

~~$$h_0 = -19 \text{ мм}$$~~

~~$$h_0 = 9,7 \text{ мм}$$~~

~~$$h_0 = 3,9 \text{ мм}$$~~

~~$$0 < h_0 < 5,5$$~~

~~Ответ: 4 мм~~

~~$$-2h_0^3 - 5h_0^2 + 86,5h_0 + 191,25 = 880 - 160h_0$$~~

~~$$-2h_0^3 - 5h_0^2 + 246,5h_0 - 688,75 = 0$$~~

~~$$h_0 = -12$$~~

~~$$h_0 = 7$$~~

~~$$h_0 = 3,5$$~~

~~$$0 < h_0 < 5,5$$~~

~~Ответ: 3,3 мм~~

~~$$-h_0^3 - 5,5h_0^2 + 222,25h_0 - 723,125 = 0$$~~

~~$$h_0 = -19$$~~

~~$$h_0 = 9,7$$~~

~~$$h_0 = 3,9$$~~

~~$$0 < h_0 < 5,5$$~~

$$\Rightarrow h_0 \approx 4 \text{ мм}$$

Ответ: 4 мм.

(16)