

Открытая региональная межвузовская олимпиада вузов Томской области (ОРМО)

Общий балл	Дата	Ф.И.О. членов жюри	Подписи членов жюри
65			<i>Александр</i>

1. Дано:

$\Gamma_1 = 1, 2$

$\Gamma_2 = 4$

$BC = 2AD$

$S_{изобр} = ?$

Решение:

$S_{прямой} = \frac{AD+BC}{2} \cdot DC = \frac{3AD}{2} \cdot DC$

Формула плоской собирающей линзы:

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

По определению, $F = \frac{f}{d} = \frac{f}{d-f}$

$\Gamma_1 = \frac{f}{d_1 - f} = 1,2$, где d_1 - расстояние до AD .

$F = 1,2d_1 - 1,2f$

$2,2F = 1,2d_1$

$11F = 6d_1$

$d_1 = \frac{11}{6}F$

$\Gamma_2 = \frac{f}{d_2 - f} = 4$ где d_2 - расстояние до BC

$F = 4d_2 - 4f$

$\frac{5}{4}F = d_2$

$DC = d_1 - d_2 = \left(\frac{11}{6} - \frac{5}{4}\right)F = \left(\frac{22-15}{12}\right)F = \frac{7}{12}F$

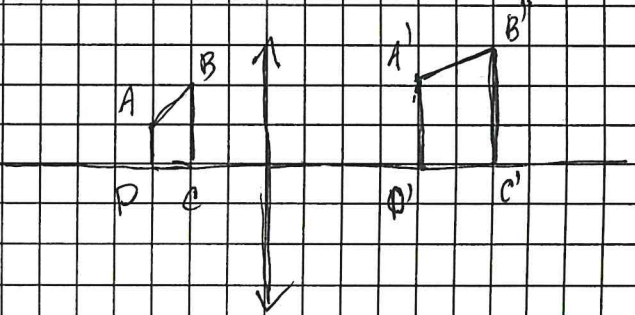
$f = \frac{dF}{d-F}$

$f_1 = \frac{11}{5}F$ - расстояние до $A'D'$

$f_2 = 5F$ - расстояние до $B'C'$

$D'C' = f_2 - f_1 = 2,8F$

$S_{изобр} = \frac{A'D' + B'C'}{2} \cdot D'C' = \frac{1,2AD + 4BC}{2} \cdot D'C' = \frac{9,2AD}{2} \cdot D'C'$



$\frac{S_{изобр}}{S_{прямой}} = \frac{9,2AD \cdot D'C'}{3AD \cdot DC}$

$\frac{S_{изобр}}{S_{прямой}} = \frac{9,2 \cdot \frac{11}{6}F}{3 \cdot \frac{7}{12}F} \approx 11,57$

Ответ: $\frac{S_{изобр}}{S_{прямой}} = 11,57$

Место для скобы

09303

Шифр

№2. Дано:

$V_1 = 8 \frac{\text{миль}}{\text{час}}$

$V_2 = 10 \frac{\text{миль}}{\text{час}}$

$a = ?$

Согласно преобразованию Гамильтона:

$V_{абс} = V_{отн} + V_{перенос}$

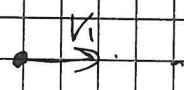
Так как 2 корабля прошли через точку пересечения траекторий, выберем систему отсчета 1 корабль. Система неинерциальна

С помощью преобразования найдем, что:

$a_{абс} = a_{отн} + a_{перенос}$

$a_{отн} = a_{абс} - a_{перенос}$

$V_{отн} = V_{абс} - V_{перенос}$



где $V_{перенос} = V_1$

$a_{перенос} = a_1$

$V_{отн} = 2\sqrt{41} \frac{\text{миль}}{\text{час}}$

$a_{отн} = \sqrt{2} a \frac{\text{миль}}{\text{час}^2}$

По законам кинематики

$V_{отн} \cdot \sin \alpha = \text{const}$

$V_1 = V_{отн} \cos \alpha + a_{отн} t$

$S = V_{отн} \sin \alpha t + \frac{a_{отн} t^2}{2}$

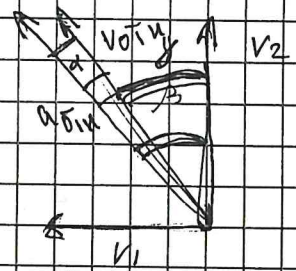
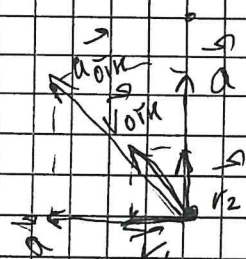
$S = 10\sqrt{2} \text{ миль}$, так $|a_{перенос}| = |a_{абс}|$ и $\alpha = 45^\circ$

$D = (V_{отн} \cos \alpha)^2 + 2 a_{отн} S$

$t_{\pm} = \frac{-V_{отн} \cos \alpha \pm \sqrt{V_{отн}^2 \cos^2 \alpha + 2 a_{отн} S}}{2}$ - корни положительные т.к $t > 0$

$L = V_{отн} \sin \alpha t$

$d = L$



$$y = arctg \frac{L_1}{L_2} \quad \text{где } L_1 = 8 \text{ мм}, L_2 = 10 \text{ мм}$$

$$\alpha \approx 0,11 \text{ рад}, \quad \sin \alpha \approx 0,11$$

x - расстояние от 190 z

$$L \sin \alpha - L \cos \alpha = L_1 \geq 1$$

$$L \sin \alpha - L \cos \alpha \geq 9$$

$$L - L \geq \frac{18}{\sqrt{2}}$$

$$10\sqrt{2} - 10\sqrt{2} \sin \alpha \geq 9$$

$$10\sqrt{2} + 9 \geq 10\sqrt{2} \sin \alpha$$

10\sqrt{2} \sin \alpha

$$\frac{10\sqrt{2} + 9}{2\sqrt{41} \cdot 0,11} \geq \sqrt{\frac{2\sqrt{41} \cdot \sqrt{2}}{2} - \frac{9 \cdot 10\sqrt{2}}{2\sqrt{41} \cdot \sqrt{2}} - \frac{2\sqrt{41} \cdot \sqrt{2}}{2}}$$

$$\left(\frac{10\sqrt{2} + 9}{2\sqrt{41} \cdot 0,11} + \frac{2\sqrt{41} \cdot \sqrt{2}}{2} \right)^2 - \frac{2\sqrt{41} \cdot \sqrt{2}}{2} \geq 2a_{отк} \cdot 10\sqrt{2}$$

$$a_{отк} \leq 22,64 \frac{\text{мм}}{\text{с}^2}$$

~~ответ~~

ответ: $a = 16 \frac{\text{мм}}{\text{с}^2}$

дч. Дано:

$$n_1 = n_2 = n$$

$$r_1 = r_2 = r$$

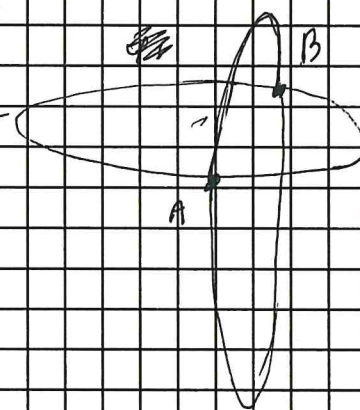
$$s_1 = s_2 = s$$

$$x = \frac{1}{3} L$$

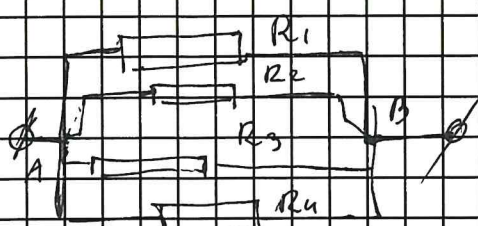
$$\frac{R_{кольца}}{R_{пл}} = ?$$

$$L = 2r$$

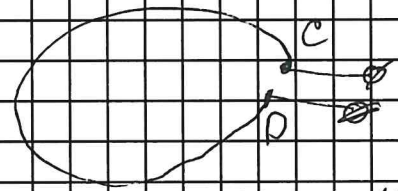
Изобразим эквивалентную схему
валетичной динной цепи.



Место для скобы



За сопротивление одного кольца считай такой вид:



где малая дуга CD крайнее значение, $R \geq 0$.

$$R_1 = \frac{\rho L - x}{S} = \frac{\rho \cdot 2L}{3S}$$

$$R_2 = \frac{\rho \cdot L}{3S}$$

$$R_3 = \frac{\rho \cdot 2L}{3S}$$

$$R_4 = \frac{\rho L}{3S}$$

$$\frac{1}{R_{общ}} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3} + \frac{1}{R_4} \quad \leftarrow \text{т.к. проводники соединены параллельно}$$

$$\frac{1}{R_{общ}} = \frac{3S}{2\rho L} + \frac{3S}{2\rho L} + \frac{3S}{\rho L} + \frac{3S}{\rho L} = \frac{18S}{2\rho L}$$

$$R_{общ} = R_{AB} = \frac{\rho L}{9S}$$

$$R_{кольца} = \frac{\rho L}{S}$$

$$\frac{R_{кольца}}{R_{AB}} = \frac{\rho L}{S} \cdot \frac{9S}{\rho L} = 9$$

Ответ: в 9 раз меньше.

25. Дано:

$$S = L \cdot L = 10 \cdot 10 \text{ см}^2 \quad x = ?$$

$$H = 1 \text{ см}$$

$$d = 2 \text{ мм}$$

$$\epsilon = 4$$

$$V = 25 \text{ см}^3$$

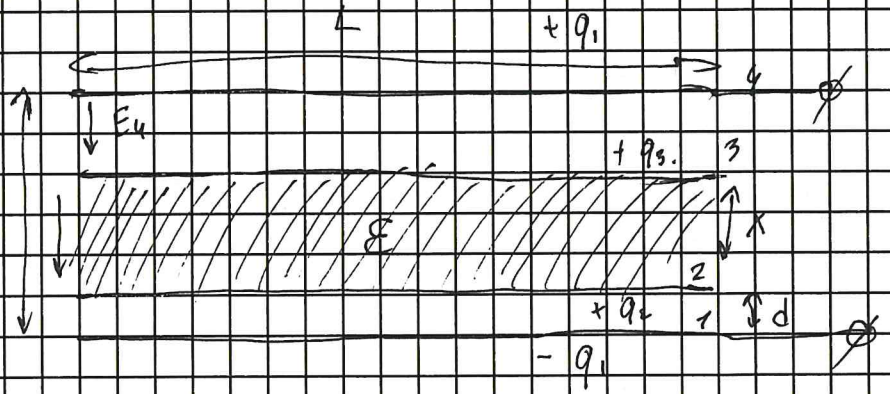
$$E = 20 \frac{\text{кВ}}{\text{мм}}$$

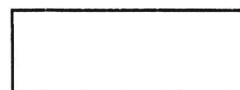
$$U = 400 \text{ кВ}$$

$$Ed = U$$

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

$$S = 100 \text{ см}^2$$



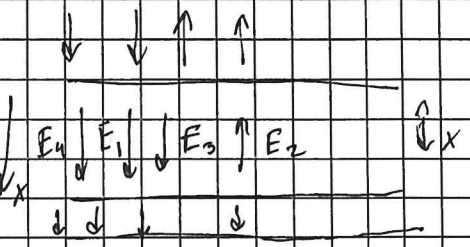


Система - сложный конденсатор.

Предполагается, что q_2 и q_3 - противоположные и находятся на одинаковом расстоянии от зарядов.

$q_1 = C U$

По полюсности направления суперпозиции: $\downarrow \downarrow \uparrow \uparrow$



$E_x = E_4 + E_1 + E_3 - E_2$

По теореме Гаусса - вторичная:

~~$ES = \frac{q}{\epsilon_0}$~~

$E_x = \frac{q_1}{\epsilon_0 S} + \frac{q_2 + q_3}{2 \epsilon_0 S}$

~~$U = E_1 H + E_4 H + E_3 (2d + 2x_1 - H) + E_2 (2d - H)$~~

~~$U = \frac{q_1}{\epsilon_0 S} H + \frac{q_3 (2d + 2x_1 - H) + q_2 (2d - H)}{\epsilon_0 S}$~~

$\Delta x = \frac{V}{S} = \frac{25 \cdot 10^{-6}}{100} = 0,25 \text{ см} = 0,0025 \text{ м}$ $x_1 = x + \Delta x$

По ЗОЗ:

$q_2 + q_3 = 0$ $U = \frac{q_1 (H - x_1)}{\epsilon_0 S} + \frac{q_1 x_1}{\epsilon_0 S} + \frac{q_2 (2d - H)}{2 \epsilon_0 S} + \frac{q_3 (2d + 2x_1 - H)}{2 \epsilon_0 S}$

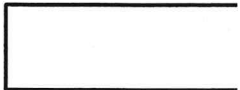
$q_2 = -q_3$

По ЗОЗ:
 $q_2 + q_3 = 0$

$q_2 = -q_3$

$E_x = \frac{q_1}{\epsilon_0 S} + \frac{2q_2}{2 \epsilon_0 S} = \frac{q_1 + q_2}{\epsilon_0 S}$

$q_2 = E_x \epsilon_0 S - q_1$



$$U = \frac{q_1(H-x_1)}{\epsilon_0 S} + \frac{q_1 x_1}{\epsilon_0 S} + \frac{(E_x \epsilon_0 S - q_1)(2d-H)}{2 \epsilon_0 S} - \frac{(E_x \epsilon_0 S - q_1)(2d+2x_1-H)}{2 \epsilon_0 S}$$

$$U = \frac{(E_x \epsilon_0 S - q_1)(2d-H)}{2 \epsilon_0 S} = \frac{q_1 H - q_1 x_1}{\epsilon_0 S} + \frac{q_1 x_1}{\epsilon_0 S} - \frac{(E_x \epsilon_0 S - q_1)(2d+2x_1-H)}{2 \epsilon_0 S}$$

~~U~~ $d = 0,2 \text{ см}$

$$U + 0,6 \frac{(E_x \epsilon_0 S - q_1)}{2 \epsilon_0 S} - \frac{1 \cdot q_1}{\epsilon_0 S} = \frac{q_1 x_1 - E_x q_1 x_1}{\epsilon_0 S} - \frac{(E_x \epsilon_0 S - q_1)(2x_1 - 0,6)}{2 \epsilon_0 S}$$

$$U = \frac{0,3(E_x \epsilon_0 S - q_1) - 4q_1}{\epsilon_0 S} = \frac{q_1 x_1 - E_x q_1 x_1}{\epsilon_0 S} - \frac{(E_x \epsilon_0 S - q_1)(x_1 - 0,3)}{\epsilon_0 S}$$

$$U \epsilon_0 S + 0,3 E_x \epsilon_0 S - 4,3 q_1 = -3q_1 x_1 + E_x \epsilon_0 S x_1 - q_1 x_1 - E_x \epsilon_0 S \cdot 0,3 + 0,3 q_1$$

$$U \epsilon_0 S + 0,3 E_x \epsilon_0 S - 4,3 q_1 = -4q_1 x_1 + E_x \epsilon_0 S x_1 - E_x \epsilon_0 S \cdot 0,3 + 0,3 q_1$$

$$U \epsilon_0 S + 0,6 E_x \epsilon_0 S - 4,6 q_1 = (E_x \epsilon_0 S - 4q_1) x_1 \quad S = 100 \text{ см}^2 = 100 \cdot 10^{-4} \text{ м}^2$$

$$U \epsilon_0 S + 0,6 E_x \epsilon_0 S - 4,6 q_1 = x_1 \cdot (E_x \epsilon_0 S - 4q_1) \quad H = 0,01 \text{ м}$$

$$\frac{E_x \epsilon_0 S - 4q_1}{U \epsilon_0 S + 0,6 E_x \epsilon_0 S - 4,6 \cdot \frac{S \epsilon_0}{H} \cdot U} = x_1 + \Delta x$$

$$E_x \epsilon_0 S - 4q_1$$

$$\frac{U \epsilon_0 S + 0,6 E_x \epsilon_0 S - 4,6 \frac{S}{H} U}{E_x \epsilon_0 S - 4q_1} - \Delta x = x_1$$

$$x = 1,145 \text{ м}$$

Ответ: $x = 1,145 \text{ м}$

Дано:

$$m_1 = 3 \text{ кг}$$

$$m_2 = 4 \text{ кг}$$

$$m_a = 1 \text{ кг}$$

$$c_1 = 4200 \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot ^\circ\text{C}}$$

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

$$\Delta t = 5^\circ\text{C}$$

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

$$t_2 = ?$$

Решение:

1. Т.к брусок находится в сосуде 2, то его температура равна температуре воды (система установилась)

2. По ЗСЭ:

$$Q_1 + Q_2 = Q_{обм}$$

При погружении в холодную воду:

$$c_a m_a (t_2 - t_{обм}) = c m_1 (t_{обм} - t_1)$$

$$t_{обм} = \frac{3t_2 + 140}{15}$$

При погружении в горячую воду:

$$c_a m_a (t_{обм_2} - t_{обм_1}) = c m_1 (t_2 - t_{обм_2})$$

$$t_{обм_2} = \frac{281}{295} t_2 + \frac{28}{59}$$

После каждого ~~состояния~~ повторения цикла вода в сосуде 1

нагревается на $-t_1 + t_{обм_1} = -10 + \frac{3t_2 + 140}{15} = \frac{t_2}{5} - \frac{2}{3} = a$

вода в сосуде 2 охлаждается на $t_2 - t_{обм_2} =$

$$= t_2 - \frac{281}{295} t_2 + \frac{28}{59} = \frac{14}{295} t_2 + \frac{28}{59} = b$$

После 20 повторений

$$t_{конечная} = t_1 + 20a$$

$$t_2_{конечная} = t_2 - 20b$$

$$|t_{конечная} - t_2_{конечная}| = 5$$

$$\frac{70}{3} + 4t_2 - t_2 + \frac{56}{59} t_2 + \frac{560}{59} = 5$$

$$\frac{5810}{177} - \frac{233}{59} t_2 = 5$$

$$\frac{4925}{177} \cdot \frac{59}{233} = f_2$$

~~$$\frac{4925}{59} =$$~~

~~$$f_2 = 7,0466^{\circ\text{C}} = \frac{233}{59} \cdot \frac{5810}{177} = 5$$~~

Ответ: $f_2 = 7,046^{\circ\text{C}}$

100