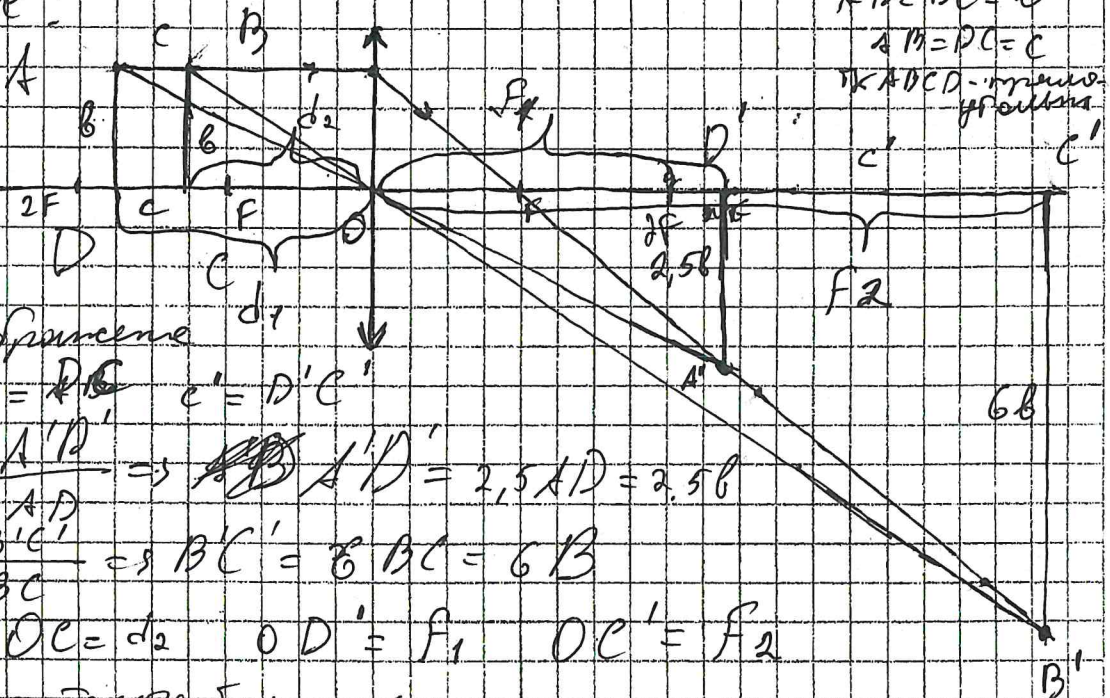


## Открытая региональная межвузовская олимпиада вузов Томской области (ОРМО)

Общий балл	Дата	Ф.И.О. членов жюри	Подписи членов жюри
885		Червишнев А.С.	А.С.

Дано:  $\Gamma_1 = \frac{A'D'}{AD} = 2,5$ ;  $\Gamma_2 = \frac{B'C'}{BC} = 6$ ;  $\text{Квадрат: } S_{A'B'C'D'} = S_{ABCD}$

1) изображение - увеличенное, мизра - сдвигается  $\Rightarrow$  предель между фокусом и объектом фокусом, построим изображение:



здесь:

$A'B'C'D'$  - изображение

$ABCD$ ;  $c = AB$   $c' = D'C'$

2)  $\Gamma_1 = 2,5 = \frac{A'D'}{AD} \Rightarrow A'D' = 2,5AD = 2,5b$

$\Gamma_2 = 6 = \frac{B'C'}{BC} \Rightarrow B'C' = 6BC = 6b$

$OD = d_1$   $OC = d_2$   $OD' = f_1$   $OC' = f_2$

3) По формуле тонкой линзы:

$$\frac{1}{F} = \frac{1}{d_1} + \frac{1}{f_1} = \frac{1}{d_2} + \frac{1}{f_2} \Rightarrow F = \frac{d_1 f_1}{d_1 + f_1} = \frac{d_2 f_2}{d_2 + f_2}$$

4)  $\triangle ADO \sim \triangle A'D'O'$  по 2 углам  $\angle AOP = \angle A'O'P'$  - вертикальные

знаем  $\frac{A'D'}{AD} = \frac{A'O'}{AO} = 2,5 \Rightarrow OD' = 2,5OD$   $\angle APO = \angle A'P'O' = 50^\circ$

по аналогии:  $f_1 = 2,5d_1$

$\triangle BCO \sim \triangle B'C'O'$  по 2 углам

$\frac{B'C'}{BC} = \frac{OC'}{OC} = 6 \Rightarrow OC' = 6OC \Rightarrow f_2 = 6d_2$

5)  $F = \frac{d_1 f_1}{d_1 + f_1} = \frac{2,5d_1 \cdot 2,5d_1}{d_1 + 2,5d_1}$ ;  $F = \frac{d_2 f_2}{d_2 + f_2} = \frac{6d_2 \cdot 6d_2}{d_2 + 6d_2}$



№1

5)  $F = \frac{2,5d_1}{3,5d_1} = \frac{2,5}{3,5} d_1$

$F = \frac{6d_2}{4d_2} = \frac{6}{4} d_2$

$\frac{2,5}{3,5} d_1 = \frac{6}{4} d_2 \Rightarrow 5d_1 = 6d_2$

$d_2 = \frac{5}{6} d_1$

соответственно

$F_1 = 2,5d_1$       $F_2 = 6d_2 = 6 \cdot \frac{5}{6} d_1 = 5d_1$

6) из 5)

$c = d_1 - d_2 = d_1 - \frac{5}{6}d_1 = \frac{1}{6}d_1$

$c' = F_2 - F_1 = 5d_1 - 2,5d_1 = 2,5d_1$

7)  $S_{ABCD} = \frac{1}{2} c = \frac{1}{2} \cdot \frac{1}{6} d_1$  - площадь трапеции

$S_{A'B'C'D'} = \frac{2,5d_1 + 5d_1}{2} \cdot c' = 10,625d_1 \cdot 2,5d_1$  - площадь трапеции

$k = \frac{S_{A'B'C'D'}}{S_{ABCD}} = \frac{10,625d_1 \cdot 2,5d_1}{\frac{1}{12}d_1} = 63,75$

Ответ:  $k = 63,75$

№2

Решение:

Дано:

- $l_1 = 8 \text{ мм}$
- $l_2 = 10 \text{ мм}$
- $l \geq 1 \text{ мм}$
- $a_1 = a_2 = a$
- $a_1 - a$

- 1) из рисунка: Расстояние до пересечения двух трапеций в вершине
- $l_1 - l = 8 \text{ мм}$  - для 1 трапеции
- $l_2 - l = 10 \text{ мм}$  - для 2 трапеции

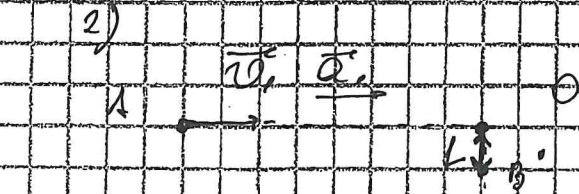
1 трапеция первого трапеция в эту точку

далее решение на след странице



Рисунки

Д. Голуба пересечена траектория



$AO = S_{01}$  ;  $BO = S_{02}$

$OB' = L$

3)  $a_1 = a_2 = a$

За время  $t$  которое пройдет  $S_{01}$ , а второй

пройдет  $S_2$   $S_2 \leq S_{02} - L$ .  
 Голуба, ~~пролетит~~  
~~на  $S_2 = S_{02} - L$~~

4) равноускоренное движение

$S_{01} = v_1 t + \frac{a t^2}{2} = S$  ;  $S_2 = v_2 t + \frac{a t^2}{2} \Rightarrow S_{01} = S_2$

$a = \frac{2(S_{01} - v_1 t)}{t^2}$  ;  $a = \frac{2(S_2 - v_2 t)}{t^2}$

$\frac{a}{a} = 1 = \frac{2(S_{01} - v_1 t)}{t^2} = \frac{2(S_2 - v_2 t)}{t^2} \Rightarrow$

$\Rightarrow S_{01} - v_1 t = S_2 - v_2 t \Rightarrow t(v_2 - v_1) = S_2 - S_{01}$

$t = \frac{S_2 - S_{01}}{v_2 - v_1}$  ; min  $S_2 = S_{02} - L$   $t_{max} \Rightarrow a_{min}$

5)  ~~$S_{02} = v_2 t + \frac{a t^2}{2}$~~  так как голуба летит,  $10$  ускоренно, менее идиально

$t = \frac{S_{02} - L - S_{01}}{v_2 - v_1} = \frac{10 - 1 - 8}{10 - 8} = 0,5 \text{ c}$

$S_{01} = v_1 t + \frac{a t^2}{2} \Rightarrow a = \frac{2(S_{01} - v_1 t)}{t^2} = \frac{2(8 - 8 \cdot 0,5)}{0,5^2}$

Ответ:  $a = 2 \text{ м/с}^2$



Дано:

Решение:

$m_1 = 3 \text{ кг}$

$m_2 = 4 \text{ кг}$

$M = 1 \text{ кг}$

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

$t_2 = 80^\circ \text{C}$

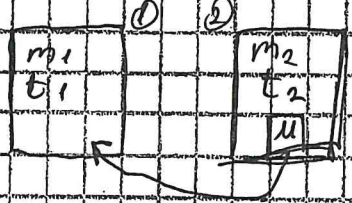
$c = 4200 \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot ^\circ \text{C}}$

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

$\Delta T = 2^\circ \text{C}$

$n = ?$

1) Рассматриваем процесс.



имеет другой материал. Температура  $t_2$  в процессе взаимодействия

1.1) брусок перенесем в 1 calorimeter.

$Q_{отп} = c_{ал} M (t_2 - t_1')$  - отдаст брусок

$Q_{пр} = c m_1 (t_1' - t_1)$  - температура воды

$Q_{отп} = Q_{пр}$ ; где  $t_1'$  температура по  $t_1'$

$c_{ал} M (t_2 - t_1') = c m_1 (t_1' - t_1)$

$c_{ал} M t_2 - c_{ал} M t_1' = c m_1 t_1' - c m_1 t_1$

$t_1' (c m_1 + c_{ал} M) = c_{ал} M t_2 + c m_1 t_1 \Rightarrow t_1' = \frac{c_{ал} M t_2 + c m_1 t_1}{c m_1 + c_{ал} M}$

$= \frac{900 \cdot 1 \cdot 80 + 4200 \cdot 3 \cdot 10}{4200 \cdot 3 + 900 \cdot 1} = 13,13^\circ \text{C}$

1.2) брусок перенесем в 2 calorimeter, по аналогии

1.1)  $c_{ал} M (t_2 - t_1') = c m_2 (t_2 - t_2')$ ; где  $t_2'$  температура по 2

$c_{ал} M t_2 - c_{ал} M t_1' = c m_2 t_2 - c m_2 t_2'$  calorimeter мы знаем температуру

$t_2' (c_{ал} M + c m_2) = c m_2 t_2 + c_{ал} M t_1' = 9$

$\Rightarrow t_2' = \frac{c m_2 t_2 + c_{ал} M t_1'}{c_{ал} M + c m_2} = \frac{4200 \cdot 4 \cdot 80 + 900 \cdot 1 \cdot 13,13}{900 \cdot 1 + 4200 \cdot 4} = 86,2^\circ \text{C}$

2)  $t_1^{n+1} = \frac{c_{ал} M t_2^n + c m_1 t_1^n}{c m_1 + c_{ал} M}$  ;  $t_2^{n+1} = \frac{c_{ал} M t_1^{n+1} + c m_2 t_2^n}{c_{ал} M + c m_2}$

Каждый раз температура с каждым разом будет изменяться

Поэтому таблица, где числа, знае  $t_1, t_2, t_1', t_2'$





$t_1^n$  - температура в 1 миллиметре после пилы

$t_2^n$  - температура во 2 миллиметре после пилы

$\Delta t_n$  - разница  $t_1^n$  и  $t_2^n$

н здесь и далее - про углерод, а не древесину.

n	1	2	3	4	5
$t_1^n, ^\circ\text{C}$ (15,3)	20,05	24,24	29,85	31,23	
$t_2^n, ^\circ\text{C}$ (16,2)	12,80	19,86	29,22	44,83	
$\Delta t_n, ^\circ\text{C}$	7,25	4,38	0,63	13,61	13,6

2 шаг)

$$t_1^2 = \frac{c_{air} M_1 \cdot t_1^1 + c_{m1} t_1^1}{c_{air} M_1 + c_{m1}} = \frac{800 \cdot 1 \cdot 12,80 + 4200 \cdot 3 \cdot 15,3}{4200 \cdot 3 + 800 \cdot 1} = 20,05^\circ\text{C}$$

3 шаг)

$$t_2^2 = \frac{c_{air} M_2 \cdot t_2^1 + c_{m2} t_2^1}{c_{air} M_2 + c_{m2}} = \frac{800 \cdot 1 \cdot 20,05 + 4200 \cdot 4 \cdot 16,2}{800 \cdot 1 + 4200 \cdot 4} = 12,84^\circ\text{C}$$

3 шаг) по аналогии:  $t_1^3 = 24,24^\circ\text{C}$

4 шаг)  $t_1^4 = 29,85^\circ\text{C}$      $t_2^3 = 19,86^\circ\text{C}$

$t_1^4 = 44,83^\circ\text{C}$

5 шаг)  $t_1^5 = 31,23^\circ\text{C}$      $t_2^4 = 29,22^\circ\text{C}$

$t_2^5 = 44,83^\circ\text{C}$

Углерод - 12 по аналогии в радиусе виллы

Зависимости

размер

размер	$\Delta t_n$
$\Delta t_{1,2} - \Delta t_{2,1}$	$70,84 - 62,79 = 8,05^\circ\text{C}$
$\Delta t_{2,2} - \Delta t_{3,3}$	$62,79 - 55,62 = 7,17^\circ\text{C}$
$\Delta t_{3,3} - \Delta t_{4,4}$	$55,62 - 49,24 = 6,38^\circ\text{C}$
$\Delta t_{4,4} - \Delta t_{5,5}$	$49,24 - 43,6 = 5,64^\circ\text{C}$

n	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
$t_1^n, ^\circ\text{C}$	34,74	36,9	39,165	41,14	42,95	44,73	45,9	47,14	48,2	49,2	50,06
$t_2^n, ^\circ\text{C}$	42,46	40,84	69,32	64,89	66,62	66,3	64,5	63,6	62,8	62,1	61,5
$\Delta t_n, ^\circ\text{C}$	8,72	4	30,16	26,74	23,64	20,1	18,6	16,5	14,6	12,9	11,4



№6

→  
Таблица ранее

n	17	18	19	20	21	22	23	24
$t_1, ^\circ\text{C}$	50,82	57,94	57,99	52,98	52,31	53,23	58,63	
$t_2, ^\circ\text{C}$	60,1	59,66	59,24	58,32	58,61	58,34	58,1	
$\Delta t_n, ^\circ\text{C}$	10,13	8,22	4,28	6,44	5,4	5,04	4,44	

Умножить раз поворота стержня в (2)

для  $\delta_{n+1}$  и  $\delta_{n+2}$ , где  $n+1$  - следующее

показание, так  $\Delta t_n < 5^\circ\text{C}$  при  $n \neq 23$

за 23 цикла  $\Delta t$  станет меньше  $5^\circ\text{C}$

Ответ:  $n = 23$  и 100





№4

Дано: Решения:

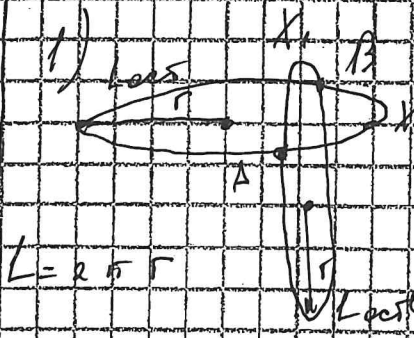
симметричные  
резисторы

$L_1 = L_2 = L$

$r_1 = r_2 = r$

$S_1 = S_2 = S$

$P_1 = P_2 = P$



Так как ~~контра~~ симметричные резисторы

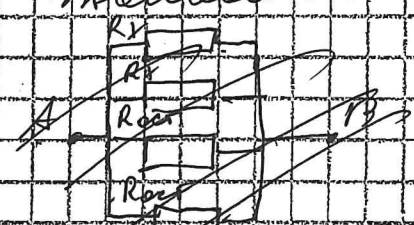
тогда ~~контра~~ симметричные резисторы

$L = 2 \cdot r$

2)  $R = \frac{P \cdot L}{S}$  - сопротивление проволоки

$R_K = \frac{P \cdot L}{S} = \frac{2 \cdot r \cdot S}{S}$  - сопротивление проволоки

камерные эквивалентного эквивалента:

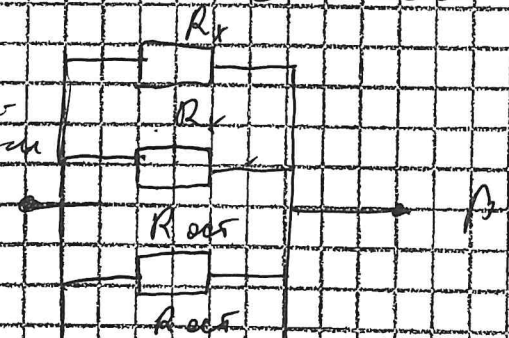


$\frac{R_K}{R_{AB}} = \frac{P}{S}$

$R_X = \frac{P \cdot x}{S}$

Эквивалентное эквивалента:

Тогда ~~контра~~ эквивалентное эквивалента



$L = x + L_{0ct}, x = \frac{L}{4} = 0.25 L_{0ct} = L - \frac{L}{4} = \frac{3}{4} L$

$L_{0ct}$  - группа оставшихся частей проволоки

$R_x = \frac{P \cdot x}{S}$

$R_{0ct} = \frac{P \cdot L_{0ct}}{S}$

$R_{AB} = \frac{P}{S} + \frac{P}{S} + \frac{P}{S} + \frac{P}{S}$

$\Rightarrow R_{AB} = R_x \cdot R_{0ct}$

$\Rightarrow \frac{P \cdot x}{S} \cdot \frac{P \cdot L_{0ct}}{S} = \frac{P}{S} + \frac{P}{S} + \frac{P}{S} + \frac{P}{S}$

5)  $x = \frac{R_x}{R_{AB}} = \frac{P \cdot x}{S} \cdot \frac{S}{P} = \frac{8}{3} \cdot \frac{L}{3} = \frac{8}{9} L$

Отсюда:  $x = \frac{8}{9} L$ ,  $\frac{8}{9} L$  раз больше

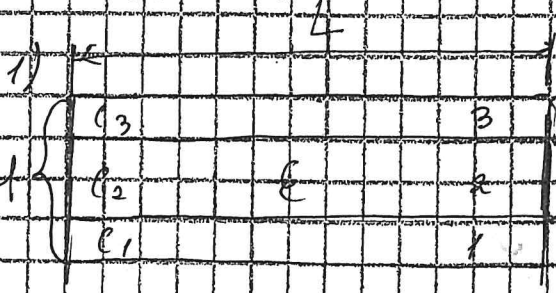


№ 5

Дано:

$L = 9 \text{ м}$   
 $H = 0,01 \text{ м}$   
 $d = 2 \cdot 10^{-3} \text{ м}$   
 $d_1 = 4 \cdot 10^{-3} \text{ м}$   
 $\epsilon = 4$

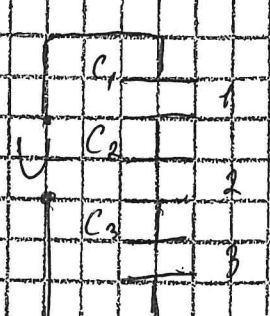
Решение:



Умножить на:

$d_2 = H - d_1 - d_3$   
 $d_2 = 0,01 - 4 \cdot 10^{-3} - 2 \cdot 10^{-3} = 1 \cdot 10^{-3} \text{ м}$

2) Эквивалентная схема



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

Напряжения при соединении посериально соединены

$U = 400 \text{ В}$   
 $E = 20 \cdot 10^3 \frac{\text{В}}{\text{м}}$   
 $\kappa = 4$   
 $E = 20 \cdot 10^3 \frac{\text{В}}{\text{м}}$   
 $= 20 \cdot 10^9 \frac{\text{В}}{\text{м}}$

$\Rightarrow q = q_1 = q_2 = q_3$   
 $U = U_1 + U_2 + U_3$

$U = q \cdot C \Rightarrow U = \frac{q}{C}$

$\frac{1}{C} = \frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_2} + \frac{1}{C_3}$

~~$C_1 = \frac{\epsilon \epsilon_0 S}{d_1}$~~   
 ~~$C_2 = \frac{\epsilon \epsilon_0 S}{d_2}$~~   
 ~~$C_3 = \frac{\epsilon \epsilon_0 S}{d_3}$~~   
 ~~$C = \frac{\epsilon \epsilon_0 S}{d}$~~   
 ~~$q = CU = \frac{U}{C} = U \cdot \left( \frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_2} + \frac{1}{C_3} \right)$~~

3) Ответ

$q = q_1 = q_2 = q_3 = q$   
 $U = U_1 + U_2 + U_3$

$C_1 = \frac{\epsilon \epsilon_0 S}{d}$ ,  $C_2 = \frac{\epsilon \epsilon_0 S}{d_1 + d}$ ,  $C_3 = \frac{\epsilon \epsilon_0 S}{d - d_1}$

$U = q \left( \frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_2} + \frac{1}{C_3} \right)$   
 $\Rightarrow q = \frac{U}{\left( \frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_2} + \frac{1}{C_3} \right)}$





№5 В конденсаторе  $\epsilon_0$ :  $q_2 = q$

$\rightarrow$   $C = \frac{q}{U} = \frac{q}{\int E \cdot ds}$   $q = \epsilon_0 \int E \cdot ds$   $q = \epsilon_0 \int \left( \frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_2} + \frac{1}{C_3} \right) U \cdot ds$   $q = \epsilon_0 \int E \cdot ds$   $q$  - заряд на конденсаторе  $\epsilon$  для заряда  $q$  в проводя

$q = \frac{U}{\frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_2} + \frac{1}{C_3}} = \epsilon_0 \int E \cdot ds = \frac{U}{\frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_2} + \frac{1}{C_3}}$

$\Rightarrow \frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_2} + \frac{1}{C_3} = \frac{U}{\epsilon_0 \int E \cdot ds}$

$C_1 = \frac{\epsilon_0 L^2}{d}$ ,  $C_2 = \frac{\epsilon \epsilon_0 L^2}{d_1 + x}$ ,  $C_3 = \frac{\epsilon_0 L^2}{d_2 + x}$

$V = (d_1 + x) L^2$ ,  $x$  - расстояние между пластинами 3

$\frac{q}{\epsilon_0 L^2} + \frac{q(d_1 + x)}{\epsilon_0 L^2} + \frac{q(d_2 - x)}{\epsilon_0 L^2} = \frac{U}{\epsilon \epsilon_0 L^2}$   $\int \epsilon_0 L^2$

$d + d_1 + x + d_2 - x = \frac{U}{\epsilon E}$   $1.6$

$d \epsilon + d_1 + x + \epsilon d_2 - \epsilon x = \frac{U}{E}$

$x(1 - \epsilon) = \frac{U}{E} - d \epsilon - d_1 - d_2 \epsilon \Rightarrow x = \frac{\frac{U}{E} - d \epsilon - d_1 - d_2 \epsilon}{1 - \epsilon}$

$V = L^2 \frac{U}{E} - d \epsilon - d_1 - d_2 \epsilon$

$\approx 0,1 \sqrt{\frac{100 \cdot 10^3}{40 \cdot 10^6} - 4 \cdot 10^{-3} \cdot 4 - 4 \cdot 10^{-3} - 4 \cdot 10^{-3} \cdot 4} = 2,64 \cdot 10^{-5} \text{ (м}^3\text{)}$

Ответ:  $V = 2,64 \cdot 10^{-5} \text{ м}^3$  ✓