

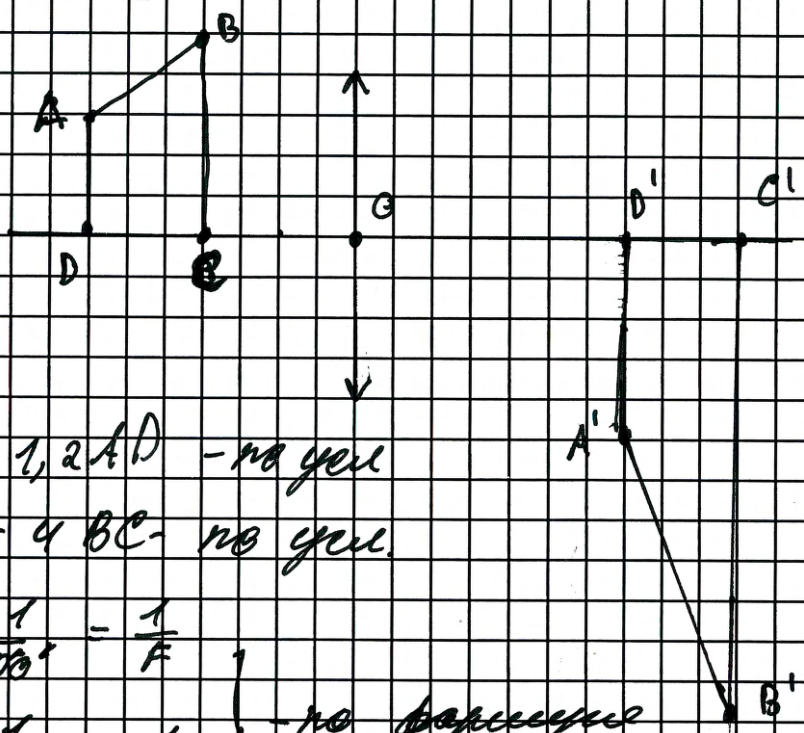
Место для скобы

Шифр Ф2Ф-11-21

Открытая региональная межвузовская олимпиада вузов Томской области (ОРМО)

Общий балл	Дата	Ф.И.О. членов жюри	Подписи членов жюри
66			

Задача №1



1)  $A'D' = 1,2 AD$  - по усл.

2)  $B'C' = 4 BC$  - по усл.

3)  $\frac{1}{DB} + \frac{1}{D'B'} = \frac{1}{F}$

$\frac{1}{CB} + \frac{1}{C'B'} = \frac{1}{F}$  } - по формуле  
 тангенса угла

4)  $\frac{1}{DB} + \frac{1}{D'B'} = \frac{1}{F}$   
 $\Gamma_1 = \frac{AD'}{AD} = \frac{D'B'}{DB}$   
 $\Gamma_2 = \frac{B'C'}{BC} = \frac{C'B'}{CB}$  } - уменьшение угла.

5)  $\frac{1}{CB} + \frac{1}{4CB} = \frac{1}{F} \Rightarrow \frac{5}{4CB} = \frac{1}{F}$   
 $CB = \frac{5F}{4}$

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



Задача №1 (продолжение)

$$6) DC = DO - CO = \frac{11F}{6} - \frac{5F}{4} = \frac{7}{12} F$$

$$D'C' = C'O - D'O = 4CO - 1,2 DO = 4 \cdot \frac{5F}{4} - 1,2 \cdot \frac{11F}{6} = \\ = \frac{14}{5} F$$

$$7) \frac{D'C'}{DC} = \frac{\frac{14}{5} F}{\frac{7}{12} F} = \frac{4}{12} F = 4,8 DC$$

$$D'C' = \Gamma_1 \Gamma_2 DC$$

$$8) S_{ABCO} = \frac{AO + BC}{2} \cdot DC = \frac{3AD}{2} \cdot DC = \frac{3}{2} AD \cdot DC$$

$$S_{A'B'C'D'} = \frac{A'D' + B'C'}{2} \cdot D'C' = \frac{1,2 AD + 4BC}{2} \cdot 4,8 DC = \\ = \frac{(1,2 + 2 \cdot 4) AD \cdot DC}{2} \cdot 4,8 = \frac{552}{25} AD \cdot DC$$

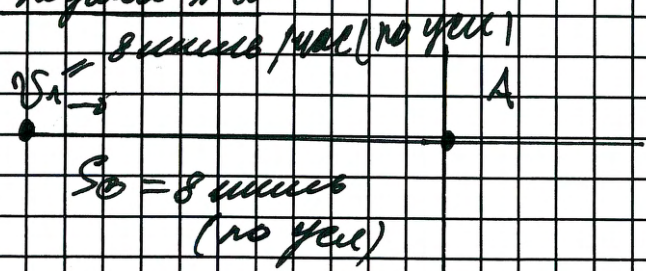
$$\frac{S_{A'B'C'D'}}{S_{ABCO}} = \frac{552}{25} AD \cdot DC : \frac{3}{2} AD \cdot DC = 14,42 \text{ (округл)}$$

Ответ: 14,42



Задача №2

1кл на рел. бусел. -1милл



$S_1 = 10 \text{ км (по чел.)}$

$v_2 = 10 \text{ км/ч (по чел.)}$

Заметим, что т.к. корабли движутся по взаимно  $\perp$  траекториям, то они смогут находиться на одной прямой только тогда, когда 1-й корабль будет в т. А (т.о траектории) по чел. в т. А первым окажется 2-ой корабль.

1) Пусть 2-ой корабль тры  $t$  часов до т. А  
 Тогда  $S_1 = v_2 t + \frac{at^2}{2}$ , где  $a$  - ускорение корабля  
 Первый корабль за это время пройдет  
 $S = v_1 t + \frac{at^2}{2} = S_0 - \Delta S$ , где  $\Delta S$  - расстояние между кораблями, когда 2-ой корабль в т. А.

2) 
$$\begin{cases} S_1 = v_2 t + \frac{at^2}{2} \\ S_0 - \Delta S = v_1 t + \frac{at^2}{2} \\ S_0 \geq 1 \text{ (по чел.)} \end{cases}$$



48

Задача №2 (продолжение)

3) Продолжим в пункте 2) задачу из пункта 1)

$$10 = 10t + \frac{at^2}{2}$$

$$8 - 15 = 8t + \frac{at^2}{2}$$

$$\frac{at^2}{2} = 10 - 10t$$

$$15 = 8 - 8t - \frac{at^2}{2} = 8 - 8t - 10 + 10t = 2t - 2$$

$$15 \geq 1 \Rightarrow 2t - 2 \geq 1 \Rightarrow t \geq 1,5 \text{ (часа)}$$

4)  $\frac{at^2}{2} = 10 - 10t$

$$a = \frac{20 - 20t}{t^2}$$

Найдем, при каком  $t$   $a$  принимает мин значение.

$$a' = \frac{-20t^2 - 2t(20 - 20t)}{t^4} = 0$$

$$\frac{-20t^2 - 40t + 40t^2}{t^4} = 0$$

$$\frac{20t^2 - 40t}{t^4} = 0 \Rightarrow \begin{cases} t \neq 0 \\ 20t^2 - 40t = 0 \Rightarrow t = 2 \text{ (часа)} \end{cases}$$

$$a_{\min} = \frac{20 - 2 \cdot 20}{2^2} = -5 \text{ (милль/сек}^2\text{)}$$

Далее время и ускорение удовлетворяют условию:  $15 = 8 - 8t - \frac{at^2}{2} = 8 - 16 + \frac{5 \cdot 2^2}{2} = 2 \text{ (милль)} \geq 1 \text{ (милль)}$

Ответ:  $-5 \text{ милль/сек}^2$



48

Задача №3

Получили уравнение теплового баланса за 1 цикл.

① процесс протекающий из 2 в 1

$$c_{вм1} (\Theta_0 - T_1) + c_{эм1} (\Theta_0 - T_2) = 0$$

② процесс протекающий из 1 во 2

$$c_{вм2} (\Theta_1 - T_2) + c_{эм2} (\Theta_1 - \Theta_0) = 0$$

$$\begin{cases} c_{вм2} \Theta_1 - c_{эм2} T_2 + c_{эм2} \Theta_1 - c_{эм1} \Theta_0 = 0 \\ c_{вм1} \Theta_0 - c_{вм1} T_1 + c_{эм1} \Theta_0 - c_{эм1} T_2 = 0 \end{cases} \quad (*)$$

$$c_{вм2} (\Theta_2 - T_2) + c_{эм2} (\Theta_2 - T_2) + c_{вм1} (\Theta_1 - T_1) = 0$$

$$(c_{вм2} + c_{эм2}) \Delta T_2 = c_{вм1} \Delta T_1$$

$\Delta T_2$  - уменьшение температуры во II сосуде за 1 цикл,  $\Delta T_1$  - уменьшение температуры в I сосуде за 1 цикл.

$$\Delta T_2 = \frac{c_{вм1} \Delta T_1}{c_{вм2} + c_{эм2}} = \frac{4200 \cdot 3}{4200 \cdot 4 + 900} = \frac{42}{59} \Delta T_1$$

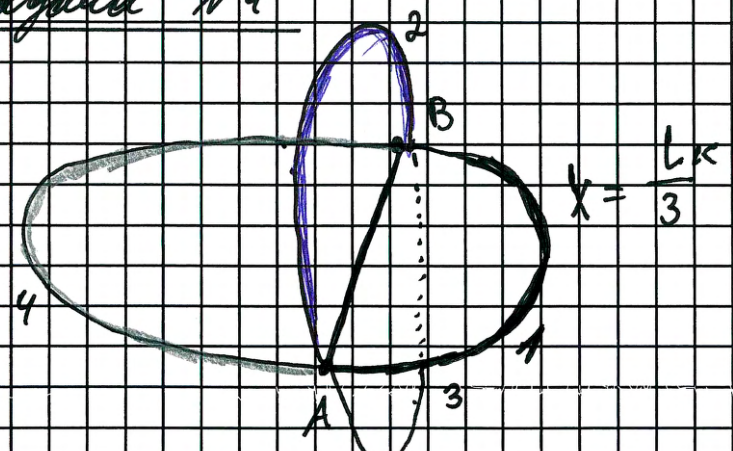
То есть, после каждого цикла температура во I сосуде растет на  $\Delta T_1$ , а во II - уменьшается на  $\frac{42}{59} \Delta T_1$

После 20 цикла:  $T_2 - 20 = T_2 - \frac{42}{59} (\Delta T_1 - \Delta T_1' - \dots - \Delta T_1^{20})$

$$\boxed{T_2 - \frac{42}{59} x = T_1 + x + 5} \quad T_1 + 5 = T_1 + x$$



Задача N4

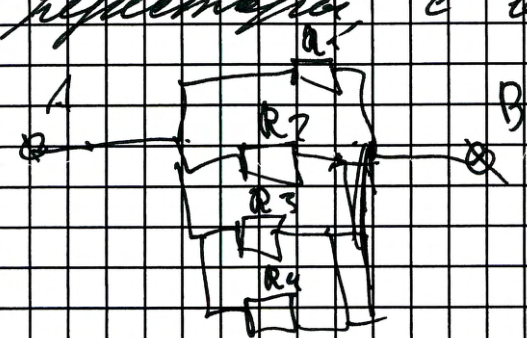


1) Заметим, что т.к. провод одинаково  $\rho$  шаровидной формы, то участок 2 также имеет длину  $\frac{L_k}{3}$  (поскольку АВ фиксировано)

2)  $R = \frac{\rho L}{S}$ ,  $\rho = \text{const}$  (одн. материал)  $\Rightarrow$   
 $S = \text{const}$  (поперечная сеч. не верн.)  
 $\Rightarrow R$  зависит только от длины.

3)  $R_1 = \frac{R_k}{3}$ ;  $R_4 = \frac{2R_k}{3}$   
 $R_2 = \frac{R_k}{3}$ ;  $R_3 = \frac{2R_k}{3}$

4) Участки 1, 2, 3, 4 можно представить как // резисторы, с выносами в т. А и т. В



$$R_{AB} = \frac{1}{\frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3} + \frac{1}{R_4}} =$$

$$= \frac{1}{\frac{3}{2R_k} + \frac{3}{2R_k} + \frac{3}{R_k} + \frac{3}{R_k}} = \frac{1}{\frac{3}{R_k} + \frac{6}{R_k}} = \frac{1}{\frac{9}{R_k}} = \frac{R_k}{9}$$

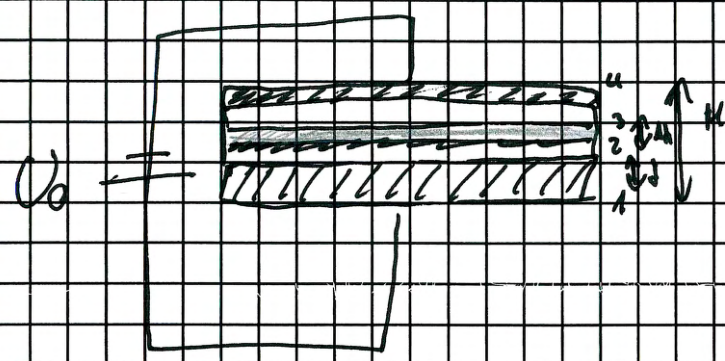
$\frac{R_k}{R_{AB}} = 9$

Ответ: 6 9 раз

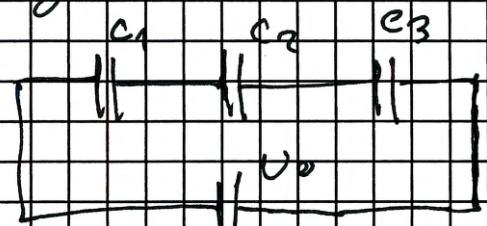
200



Задача №5



1) Заметим, что конструкция из нескольких слоев представляется в виде трёх последовательно соединённых конденсаторов



$q = \text{const}$   
(заряд на всех.)

$$C_1 = \frac{\epsilon_0 S}{d} \quad C_2 = \frac{\epsilon \epsilon_0 S}{h} \quad C_3 = \frac{\epsilon_0 S}{H-d-h}$$

$$\frac{q}{\epsilon_0 S} + \frac{q}{\epsilon \epsilon_0 S} + \frac{q}{\epsilon_0 S} = U_0$$

$$\frac{q}{\epsilon \epsilon_0 S} (\epsilon d + h + \epsilon H - \epsilon d - \epsilon h) = U_0$$

3) Заметим  $\Delta V = L^2 \delta h$   
 $\Delta h = \frac{\Delta V}{L^2} = \frac{25}{100} = 0,25 \text{ (см)}$

~~$C_1 = \frac{\epsilon_0 S}{d}$   
 $C_2 = \frac{\epsilon \epsilon_0 S}{h + \delta h}$   
 $C_3 = \frac{\epsilon \epsilon_0 S}{H - d - h - \delta h}$~~

4) При  $U = \frac{q(h + \delta h)}{\epsilon \epsilon_0 S}$  процесс  
 идет крабов  
 $(U = U_{пр})$   
 $U_{пр} = E_{пр} \cdot d = E_{пр} \cdot (h + \delta h)$   
 $\frac{q}{\epsilon \epsilon_0 S} = E_{пр}$



Задача №5 (предоставлена)

$$5) E_{np} (E_d + h + E_M - E_d - E_h) = U_0$$

$$E_d + h + E_M - E_h = \frac{U_0}{E_{np}}$$

$$h(E-1) = E_M - \frac{U_0}{E_{np}}$$

$$h = \frac{E_M - \frac{U_0}{E_{np}}}{E-1} = \frac{4 \cdot 10^3 - \frac{400}{20}}{4-1} = 6,4 \text{ (мм)}$$

Ответ:  $h = 6,4 \text{ мм}$