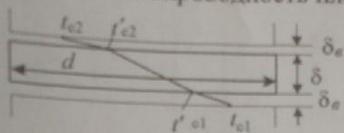


# Задачи 14, 15

Теплопроводность плоской стенки

#### 14. Теплопроводность плоской стенки



В приборе для определения коэффициента теплопроводности материала между горячей и холодной поверхностями расположен образец в виде диска диаметром  $d$  и толщиной  $\delta$ . Температуры горячей поверхности  $t_{c1}$ , холодной —  $t_{c2}$ .

Тепловой поток через образец  $Q$ . Радиальные потери тепла отсутствуют. Вследствие плохой подгонки между поверхностями и образцом образовались воздушные зазоры толщиной  $\delta_a$ . Определить коэффициент теплопроводности образца без учёта зазоров и с учётом, а также температуры на поверхности образца  $t'_{c1}$  и  $t'_{c2}$ . Коэффициент теплопроводности воздуха в зазорах  $\lambda_{a1}$  и  $\lambda_{a2}$  определить по температуре поверхностей.

	$d, \text{мм}$	$\delta, \text{мм}$	$\delta_a, \text{мм}$	$t_{c1}, \text{°C}$	$t_{c2}, \text{°C}$	$Q, \text{Вт}$
1	110	25	0,1	200	25	58
2	112	26	0,11	202	26	59
3	114	27	0,12	204	27	60
4	116	28	0,11	206	28	61
5	118	29	0,1	208	29	62
6	120	30	0,09	210	30	63
7	122	31	0,08	212	29	64
8	124	32	0,07	214	28	65
9	126	33	0,08	216	27	66
10	128	34	0,09	218	26	67
11	130	35	0,1	216	25	68
12	132	34	0,11	214	24	69
13	134	33	0,12	212	23	70
14	136	32	0,13	210	22	69
15	138	31	0,12	208	21	68
16	140	30	0,11	206	20	67
17	142	29	0,1	204	21	66
18	144	28	0,09	202	22	65
19	146	27	0,08	200	23	64
20	148	26	0,09	198	24	63
21	150	25	0,1	196	25	62
22	148	24	0,11	194	26	61
23	146	23	0,12	196	27	60
24	144	22	0,13	198	28	59
25	142	21	0,12	200	29	58
26	143	22	0,11	202	30	57
27	145	23	0,12	204	31	56
28	147	24	0,13	206	32	60
29	149	25	0,14	208	31	62
30	130	26	0,12	210	30	64

огноснои

$$q = \frac{\lambda}{r} \Delta t \quad \left[ \frac{\text{Вт}}{\text{м}^2} \right]$$

$$q = q F \quad \left[ \frac{\text{Вт}}{\text{м} \cdot \text{К}} \right]$$

$$F = \frac{5 \text{ д}^2}{4}$$

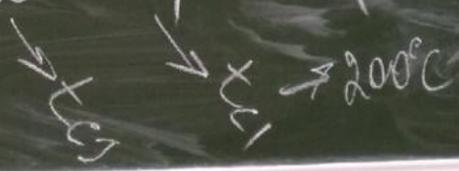
$$\Delta t = t_{c1} - t_{c2}$$

3<sup>x</sup> условие

$$q = \frac{\Delta t}{\frac{\delta}{\lambda}}$$

- Температурный коэффициент

$$q = \frac{\Delta t}{\frac{\delta}{\lambda} + \frac{\delta_B}{\lambda_2} + \frac{\delta_B}{\lambda_1}}$$



$$q = \frac{\Delta t}{\frac{\delta}{\lambda}}$$
$$q = q$$
$$F = F$$
$$\Delta t = \Delta t$$

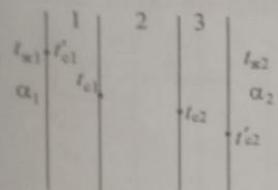
Физические параметры для сухого воздуха

$T, K$	$t, ^\circ C$	$\rho,$ кг/м <sup>3</sup>	$c_p,$ кДж/кгК	$\lambda \times 10^2$ Вт/мК	$a \times 10^5$ м <sup>2</sup> /с	$\mu \times 10^6$ Па·с	$\nu \times 10^6$ м <sup>2</sup> /с	Pr
223	-50	1,584	1,013	2,04	1,270	14,62	9,23	0,728
233	-40	1,515	1,013	2,12	1,378	15,21	10,04	0,728
243	-30	1,453	1,013	2,20	1,492	15,70	10,80	0,723
253	-20	1,395	1,009	2,28	1,620	16,19	12,79	0,716
263	-10	1,342	1,009	2,36	1,745	16,68	12,43	0,712
273	0	1,293	1,005	2,44	1,881	17,17	13,28	0,707
283	10	1,247	1,005	2,51	2,006	17,66	14,16	0,705
293	20	1,205	1,005	2,59	2,142	18,15	15,06	0,703
303	30	1,165	1,005	2,67	2,286	18,64	16,00	0,701
313	40	1,128	1,005	2,76	2,431	19,13	16,96	0,699
323	50	1,093	1,005	2,83	2,572	19,62	17,95	0,698
333	60	1,060	1,005	2,90	2,720	20,11	18,97	0,696
343	70	1,029	1,009	2,97	2,856	20,60	20,02	0,694
353	80	1,000	1,009	3,05	3,020	21,09	21,09	0,692
363	90	0,972	1,009	3,13	3,189	21,48	22,10	0,690
373	100	0,946	1,009	3,21	3,364	21,88	23,13	0,688
393	120	0,898	1,009	3,34	3,684	22,86	25,45	0,686
413	140	0,854	1,013	3,49	4,034	23,74	27,80	0,684
433	160	0,815	1,017	3,64	4,389	24,52	30,09	0,682
453	180	0,779	1,022	3,78	4,750	25,31	32,49	0,681
473	200	0,776	1,026	3,93	5,136	26,00	34,85	0,680
523	250	0,674	1,038	4,27	6,100	27,37	40,61	0,677
573	300	0,615	1,047	4,61	7,156	29,72	48,33	0,674
623	350	0,566	1,059	4,91	8,187	31,39	55,46	0,676
673	400	0,524	1,068	5,21	9,312	33,06	63,09	0,678
773	500	0,456	1,093	5,74	11,53	36,20	79,38	0,687
873	600	0,404	1,114	6,22	13,83	39,14	96,89	0,699
973	700	0,362	1,135	6,71	16,34	41,79	115,4	0,706
1073	800	0,329	1,156	7,18	18,88	44,34	134,8	0,713
1173	900	0,301	1,172	7,63	21,62	46,70	155,1	0,717
1273	1000	0,277	1,185	8,07	24,59	49,05	177,1	0,719
1373	1100	0,257	1,198	8,50	27,63	51,21	199,3	0,722
1473	1200	0,239	1,210	9,15	31,65	53,46	223,7	0,724

$$\lambda \cdot 10^2 = 0,3$$

$$\lambda = 0,3 \cdot 10^{-2}$$

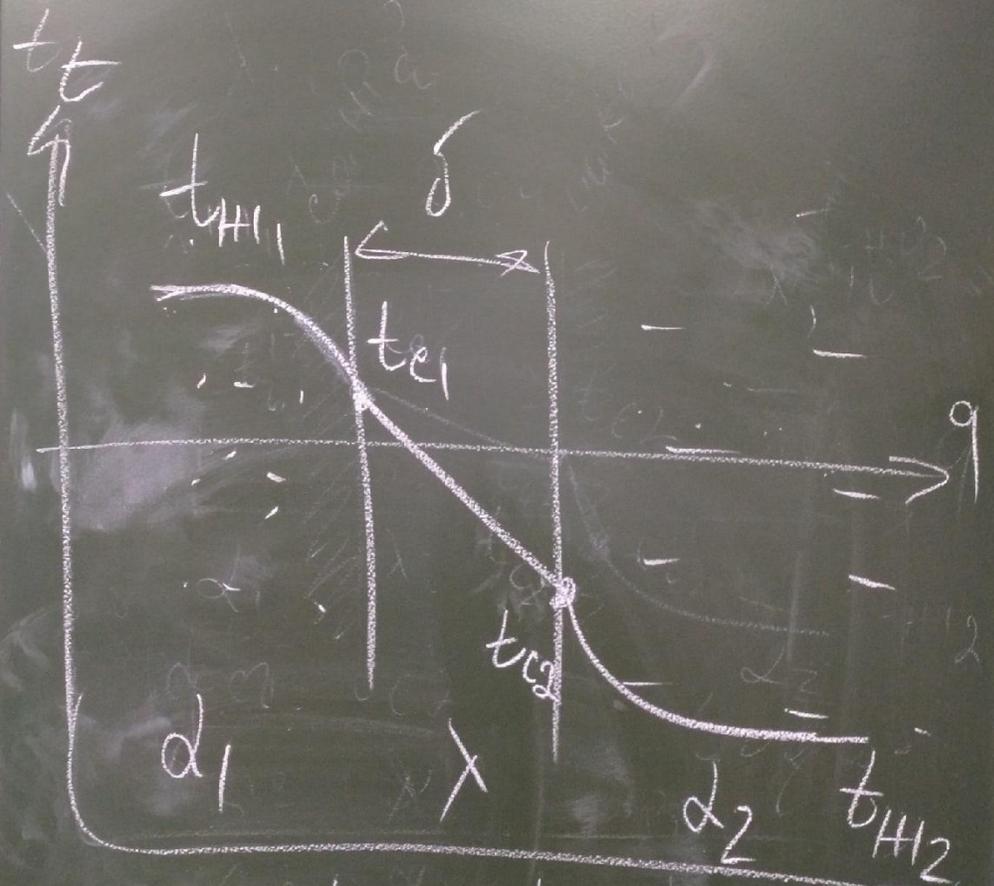
15.



Стенка парового котла 2 покрыта слоем сажи 1 и накипи 3. Температура дымовых газов  $t_{ж1}$ , температура кипящей воды  $t_{ж2}$ . Коэффициент теплоотдачи от газов к стенке  $\alpha_1$ , коэффициент теплоотдачи от стенки к воде  $\alpha_2$ . Определить: 1). Плотность теплового потока через стенку без сажи и накипи и температуры  $t_{c1}$  и  $t_{c2}$ ;

2). Плотность теплового потока с сажей и накипью, а также температуры на поверхности сажи и накипи  $t_{c1}$  и  $t_{c2}$  и границе слоёв  $t_{c1}$  и  $t_{c2}$ .

	$\lambda_1$ Вт/мК	$\lambda_2$ Вт/мК	$\lambda_3$ Вт/мК	$\delta_1$ мм	$\delta_2$ мм	$\delta_3$ мм	$t_{ж1}$ °C	$t_{ж2}$ °C	$\alpha_1$ Вт/м <sup>2</sup> К	$\alpha_2$ Вт/м <sup>2</sup> К
1	0,07	34	0,7	0,9	11,0	2,0	1100	200	80	1010
2	0,071	35	0,71	0,91	11,2	2,1	1080	202	82	1020
3	0,072	36	0,72	0,92	11,4	2,2	1060	204	84	1030
4	0,073	37	0,73	0,93	11,6	2,3	1040	206	86	1040
5	0,074	38	0,74	0,94	11,8	2,4	1020	208	88	1050
6	0,075	39	0,75	0,95	12,0	2,5	1000	210	90	1060
7	0,076	40	0,76	0,96	12,2	2,6	995	212	92	1070
8	0,077	41	0,77	0,97	12,4	2,7	990	214	94	1080
9	0,078	42	0,78	0,98	12,6	2,8	985	216	96	1090
10	0,079	43	0,79	0,99	12,8	2,9	980	218	98	1100
11	0,08	44	0,8	1,0	13,0	3,0	975	220	100	1110
12	0,081	45	0,81	1,01	13,2	2,9	970	222	98	1120
13	0,082	46	0,82	1,02	13,4	2,8	965	224	96	1130
14	0,083	47	0,83	1,03	13,6	2,7	960	226	94	1140
15	0,084	48	0,84	1,04	13,8	2,6	965	228	92	1150
16	0,085	49	0,85	1,05	14,0	2,5	970	230	90	1160
17	0,086	50	0,86	1,06	14,2	2,4	975	228	88	1170
18	0,087	51	0,87	1,07	14,4	2,3	980	226	86	1180
19	0,088	52	0,88	1,08	14,6	2,2	985	224	84	1190
20	0,089	53	0,89	1,09	14,8	2,1	990	222	82	1200
21	0,069	54	0,9	1,1	15,0	2,0	995	220	80	1190
22	0,068	55	0,69	1,11	14,8	1,9	1000	218	78	1180
23	0,067	56	0,68	1,12	14,6	1,8	1040	216	76	1170
24	0,066	57	0,67	1,13	14,4	1,7	1080	214	74	1160
25	0,065	58	0,66	1,14	14,2	1,6	1100	212	72	1150
26	0,071	57	0,71	0,93	12,1	2,2	1050	200	92	1100
27	0,072	56	0,72	0,94	12,2	2,3	1000	210	94	1110
28	0,073	55	0,73	0,95	12,3	2,4	990	220	96	1120
29	0,074	54	0,74	0,96	12,4	2,1	980	230	98	1130
30	0,075	53	0,75	0,97	12,5	1,9	970	225	88	1140



$$q = \frac{t_{H1} - t_{H2}}{\frac{1}{d_1} + \frac{\delta}{x} + \frac{1}{d_2}}$$

умова

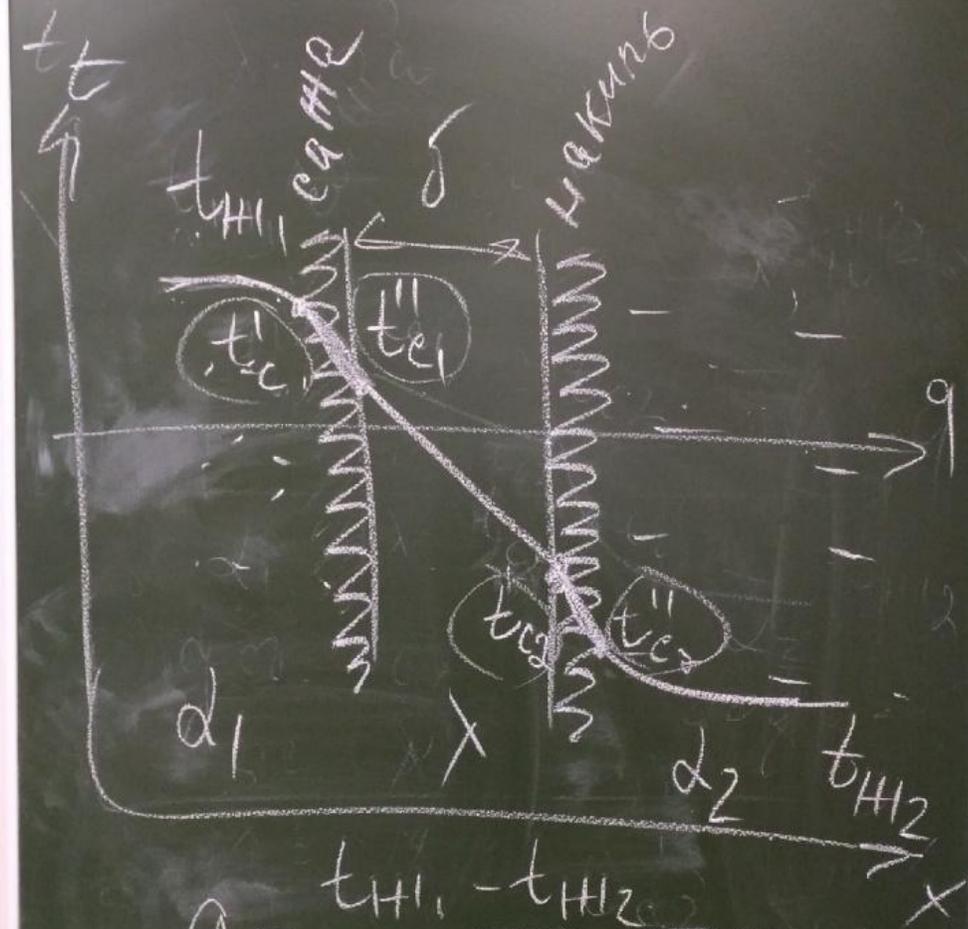
$$q = d \Delta t$$

I:  $q = d_1 (t_{H1} - t_{c1})$

II:  $q = d_2 (t_{c2} - t_{H2})$

200°C

03



$$q = \frac{t_{H1} - t_{H2}}{\frac{1}{d_1} + \frac{\delta_2}{\lambda_2} + \frac{1}{d_2} + \frac{\delta_1}{\lambda_1} + \frac{\delta_{H1}}{\lambda_{H1}}}$$

температура

$$q = d \Delta t$$

$$\begin{aligned} \frac{T_1}{T_2} & \\ \frac{1}{1} & \\ q &= d_1 (t_{H1} - t_{C1}) \\ q &= \frac{1}{\delta} (t_{C1} - t_{C2}) \text{ (санти)} \end{aligned}$$

200°C

03