

Задача (градежна физика)



Обука за контролори

за енергетска ефикасност

Задача 1.

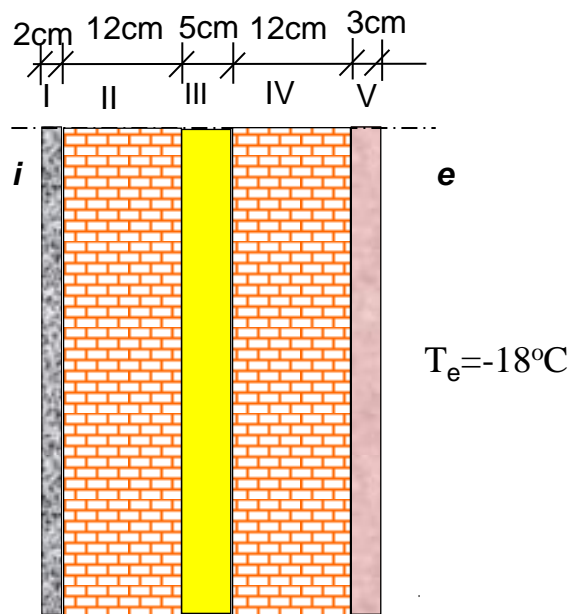
- Да се определи коефициентот на поминување на топлина, како и дијаграмот на дифузија на водената пареа, ако ѕидот е составен од следниве слоеви:

1. продолжен малтер	$d_1=2\text{cm}$	$\lambda_1=0,87\text{W/m}^\circ\text{C}$	$\mu_1=20$
2. полна тула	$d_2=12\text{cm}$	$\lambda_2=0.76\text{W/m}^\circ\text{C}$	$\mu_2=12$
3. минерална волна	$d_3=5\text{cm}$	$\lambda_3=0.041\text{W/m}^\circ\text{C}$	$\mu_3=1,2$
4. шуплив блок	$d_4=12\text{cm}$	$\lambda_4=0.76\text{W/m}^\circ\text{C}$	$\mu_4=12$
5. фасаден малтер	$d_5=3\text{cm}$	$\lambda_5=0.7\text{W/m}^\circ\text{C}$	$\mu_5=15$

каде што:

- λ - коефициент на топлопроводливост;
- μ - фактор на дифузија на водена пареа (бездимензионална големина).
- Температура во просторијата: $T_i=20^\circ\text{C}$
- Пресметковна минимална надворешна зимска температура (за втора климатска зона) $T_e=-18^\circ\text{C}$
- Пресметковна просечна надворешна зимска температура: $T_e(\text{диф})=-5^\circ\text{C}$
- Влажност на воздухот: внатре $\varphi_i=60\%$, надвор $\varphi_e=90\%$
- α - Коефициент на преминување на топлина (коефициент на конвекција)
од прописи: $h_i=8$; $h_e=23$

Задача 1.



р.б.	материјал	d [cm]	λ [W/m°C]	μ
1	продолжен малтер	2cm	0,87 W/m°C	20
2	полна тула	12cm	0.76 W/m°C	12
3	минерална волна	5cm	0.041 W/m°C	1,2
4	шуплив блок	12cm	0.76 W/m°C	12
5	фасаден малтер	3cm	0.7 W/m°C	15

Задача 1.

РЕШЕНИЕ:

Коефициент на отпор на минување на топлина (за минимална надворешна зимска температура):

$$R = \frac{1}{U} = \frac{1}{h_i} + \sum_{i=1}^4 \frac{d_i}{\lambda_i} + \frac{1}{h_e} = 0.12 + \frac{0.02}{0.87} + \frac{0.12}{0.76} + \frac{0.05}{0.041} + \frac{0.12}{0.76} + \frac{0.03}{0.7} + 0.04 =$$

$$= 0.12 + 0.023 + 0.158 + 1.219 + 0.158 + 0.043 + 0.04 = 1.761 \text{ m}^2\text{K/W} > R_{\text{min}} = 0.94 \text{ m}^2\text{K/W}$$

Коефициент на минување на топлина (за минимална надворешна зимска температура):

$$U = 1/R = 0.568 \text{ W/m}^2\text{K} < 0.9 \text{ (за II градежно-климатска зона)}$$

Специфичен топлински проток:

$$q = U(T_i - T_e) = 0.546 * (20 - (-18)) = 0.568 * 38 = 21.579 \text{ W/m}^2$$



Задача 1.

РЕШЕНИЕ:

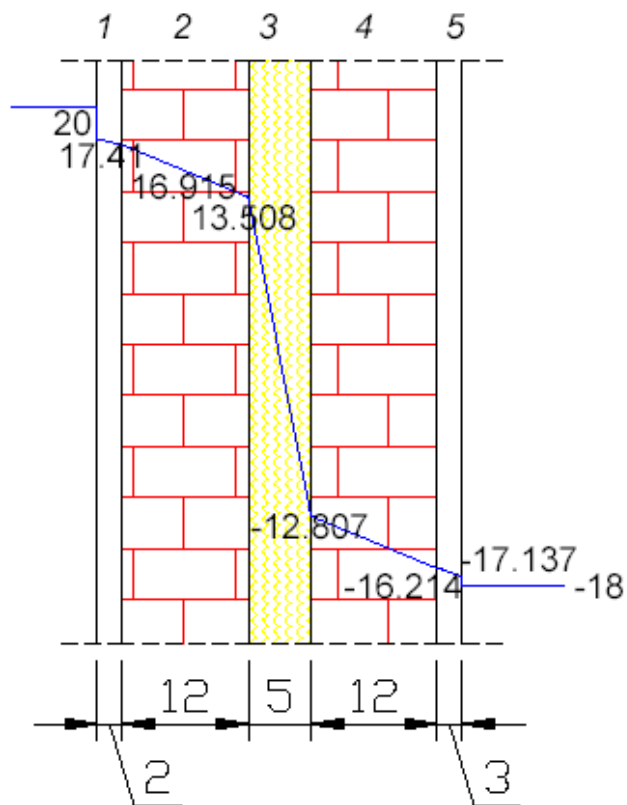
- температури на границите на слоевите:

$$\Delta T_j = \frac{d_j}{\lambda_j} \cdot q$$

$$\begin{aligned} \Delta T_i &= 0.12 \cdot q = 2.589^\circ \text{C} && \rightarrow T_1 = 20 - 2.589 = 17.411^\circ \text{C} \\ \Delta T_1 &= \frac{0.02}{0.87} \cdot q = 0.496^\circ \text{C} && \rightarrow T_2 = 17.411 - 0.496 = 16.915^\circ \text{C} \\ \Delta T_2 &= \frac{0.12}{0.76} \cdot q = 3.407^\circ \text{C} && \rightarrow T_3 = 16.915 - 3.407 = 13.508^\circ \text{C} \\ \Delta T_3 &= \frac{0.05}{0.041} \cdot q = 26.315^\circ \text{C} && \rightarrow T_4 = 13.508 - 26.315 = -12.807^\circ \text{C} \\ \Delta T_4 &= \frac{0.12}{0.76} \cdot q = 3.407^\circ \text{C} && \rightarrow T_5 = -12.807 - 3.407 = -16.214^\circ \text{C} \\ \Delta T_5 &= \frac{0.03}{0.7} \cdot q = 0.925^\circ \text{C} && \rightarrow T_6 = -16.214 - 0.925 = -17.137^\circ \text{C} \\ \Delta T_e &= 0.04 \cdot q = 0.863^\circ \text{C} && \rightarrow T_7 = -17.137 - 0.863 = -18^\circ \text{C} \end{aligned}$$

Задача 1.

Температури на границите на слоевите:



Задача 1.

ТЕМПЕРАТУРИ НА КОНДЕНЗАЦИЈА НА ВОЗДУХОТ

(по Eichler)

Температури на оросување[°C] при позната релативна влажност на воздухот [%]

Темпер. на воздухот °C	релативна влажност на воздухот во просторијата %										
	50%	55%	60%	65%	70%	75%	80%	85%	90%	95%	100%
-10	-17,6	-16,6	-15,7	-14,7	-13,9	-13,2	-12,5	-11,8	-11,2	-10,5	-10
-5	-12,9	-11,8	-10,8	-9,9	-9,1	-8,3	-7,6	-6,9	-6,2	-5,6	-5,0
0	-8,1	-6,6	-5,6	-4,7	-3,8	-3,1	-2,3	-1,6	-0,9	-0,3	0,0
+2	-6,5	-5,3	-4,3	-3,4	-2,5	-1,6	-0,8	-0,1	+0,6	+1,3	+2,0
+4	-4,8	-3,7	-2,7	-1,8	-0,9	-0,1	+0,8	+1,6	+2,4	+3,2	+4,0
+6	-3,2	-2,1	-1,0	-0,1	+0,9	+1,9	+2,8	+3,6	+4,4	+5,2	+6,0
+8	-1,6	-0,4	+0,7	+1,8	+2,9	+3,9	+4,8	+5,6	+6,4	+7,2	+8,0
+10	0,1	+1,4	+2,6	+3,7	+4,8	+5,8	+6,7	+7,6	+8,4	+9,2	+10
+12	1,9	+3,2	+4,3	+5,5	+6,6	+7,6	+8,5	+9,5	+10,3	+11,2	+12
+14	3,8	+5,1	+6,4	+7,5	+8,6	+9,6	+10,6	+11,5	+12,4	+13,2	+14
+16	5,6	+7,0	+8,2	+9,4	+10,5	+11,5	+12,5	+13,4	+14,3	+15,2	+16
+18	7,4	+8,8	+10,1	+11,3	+12,4	+13,5	+14,5	+15,4	+16,3	+17,2	+18
+20	9,3	+10,7	+12,0	+13,2	+14,3	+15,4	+16,5	+17,4	+18,3	+19,2	+20
+22	11,1	+12,5	+13,9	+15,2	+16,3	+17,4	+18,4	+19,4	+20,3	+21,2	+22
+25	13,8	+15,3	+16,7	+17,9	+19,1	+20,2	+21,3	+22,3	+23,2	+24,1	+25
+30	18,5	+19,9	+21,2	+22,8	+24,2	+25,3	+26,4	+27,5	+28,5	+29,2	+30
+35	23	+24,5	+26,0	+27,4	+28,7	+29,9	+31,0	+32,6	+33,1	+34,1	+35
+40	27,6	+29,2	+30,7	+32,1	+33,5	+34,7	+35,9	+37,0	+38,0	+39,0	+40

Пример : ако температурата на воздухот во просторијата е 22 °C а релативната влажност 60%, до појава на роса ќе дојде ако температурата на внатрешниот ѕид е помала или еднаква на 13,9 °C

Задача 1.

Дифузија на водена пареа

- **специфичен топлински проток (за просечна надворешна зимска температура)**

$$q=U (T_i-T_e)=0.568*(20-(-5))=0.568*25=14.2 \text{ W/m}^2$$

- **отпор на дифузија, парцијални притисоци и притисоци на заситена водена пареа на границите од слоевите**

- отпор на дифузија $r=\mu \cdot d$

- притисок на заситена водена пареа p' (се определува за долготрајна просечна температура на воздухот во зимскиот период).

За температура на воздухот од двете страни на градежната конструкција, како и за температурата на површините на одделните слоеви од градежната конструкција одговараат соодветни притисоци на заситена водена пареа кои се одредуваат од табела.

- **парцијален притисок** – на границите на елементот се определува во зависност од притисокот на заситена водена пареа и влажноста на воздухот $p=\phi \cdot p'$. На границите на одделните слоеви се добива од пропорција во зависност од вредноста на парцијалниот притисок на границите од слоевите и вредноста на дифузниот отпор.



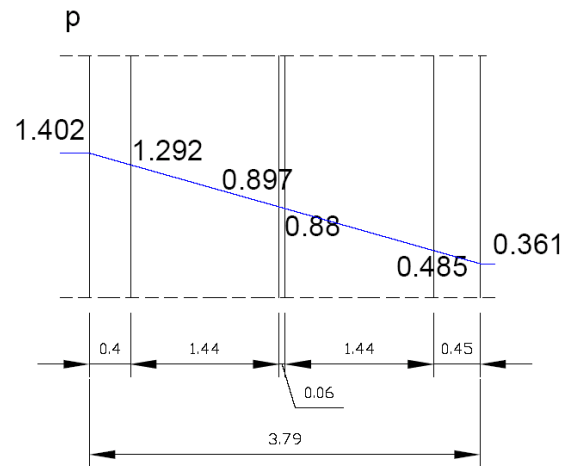
Задача 1.

Дифузија на водена пара

За: $T_i=20^\circ\text{C}$ $p_i'=2.337\text{kPa}$
 $T_1=18.36^\circ\text{C}$ $p_1'=2.102\text{kPa}$
 $T_2=18.048^\circ\text{C}$ $p_2'=2.063\text{kPa}$
 $T_e=-5^\circ\text{C}$ $p_e'=0.401\text{kPa}$

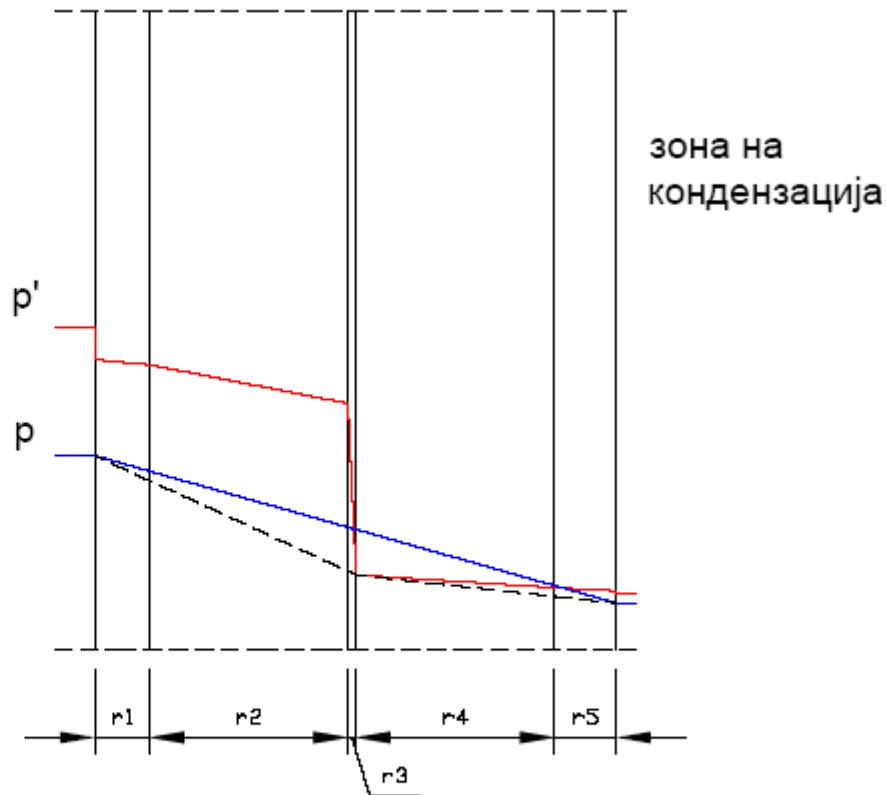
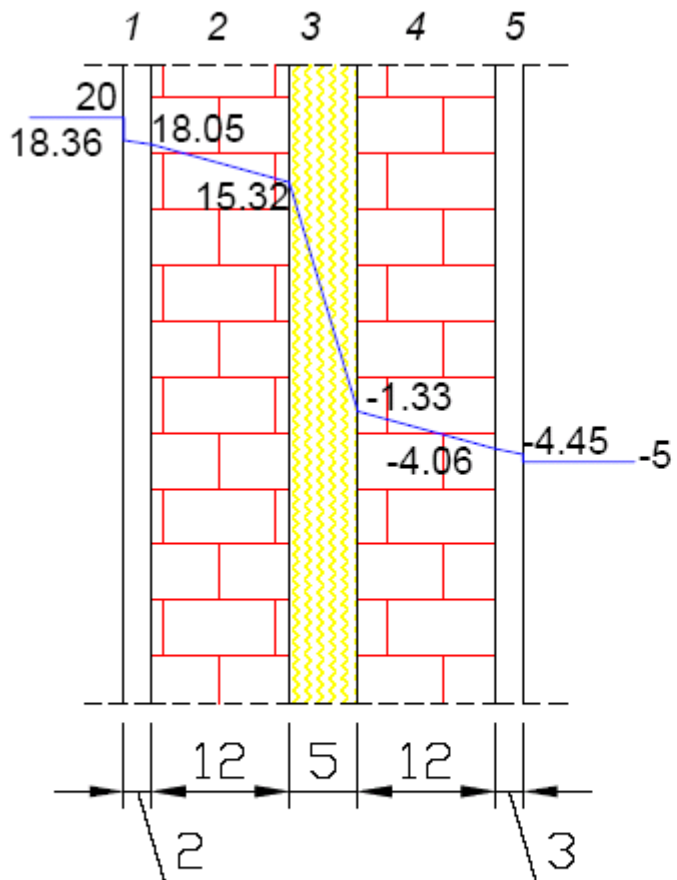
$p_i=0.6 \cdot p_i'=0.6 \cdot 2.337=1.4022\text{kPa}$
 $p_e=0.9 \cdot p_i'=0.9 \cdot 0.401=0.3609\text{kPa}$

слој j	ΔT_j	$T(^\circ\text{C})$	$d_j(\text{m})$	$\mu_j(\text{m})$	$r_j(\text{m})$	притисок на заситена водена пара $p'(\text{kPa})$	парцијален притисок $p(\text{kPa})$
i	1.638	20	0	0	0	2.337	1.4022
1	0.314	18.362	0.02	20	0.4	2.102	1.4022
		18.048				2.063	1.2924
2	2.73	15.318	0.12	12	1.44	1.782	0.8968
3	16.646	0.05	1.2	0.06	0.535	0.8803	
4	2.73	-1.328	0.12	12	1.44	0.444	0.4846
5	0.396	-4.058	0.03	15	0.45	0.423	0.3603
		-4.454				0.423	0.3603
e	0.546	-5	0	0	0	0.401	0.3609
			$\Sigma d=0.34\text{m}$		$\Sigma r=3.79$		



Задача 1.

Дифузија на водена пара



p' p' -линија на парцијален притисок

p p -линија на притисок на заситена водена пара

