

Prova scritta di Fisica Tecnica – 4 giugno 2001
(ing. Civile, Edile, Ambiente e Risorse)

.....
NOME e COGNOME

.....
CORSO di LAUREA

.....
VOTO

Termodinamica

Da un ambiente cucina viene estratta una portata volumetrica $\dot{V}_a = 1800 \text{ m}^3/\text{h}$ di aria alla temperatura $t_i = 36^\circ\text{C}$ ed umidità relativa $\varphi_i = 92\%$, questa portata attraversa una batteria di deumidificazione la cui temperatura superficiale è pari a $t_s = 7^\circ\text{C}$ uscendo in condizioni di saturazione. Sapendo che la pressione di saturazione dell'acqua alla temperatura t_s e t_i è pari rispettivamente a $p_{s,i} = 5940 \text{ Pa}$ e $p_{s,s} = 1000 \text{ Pa}$ e che la massa molecolare dell'aria secca è pari a $M = 28,97 \text{ kg/kmol}$ si chiede di determinare:

1. l'umidità specifica x_i ed x_s nelle condizioni dell'ambiente e all'uscita del deumidificatore;
2. la portata di acqua condensata \dot{m}_i ;
3. il flusso termico totale q_f scambiato nel deumidificatore

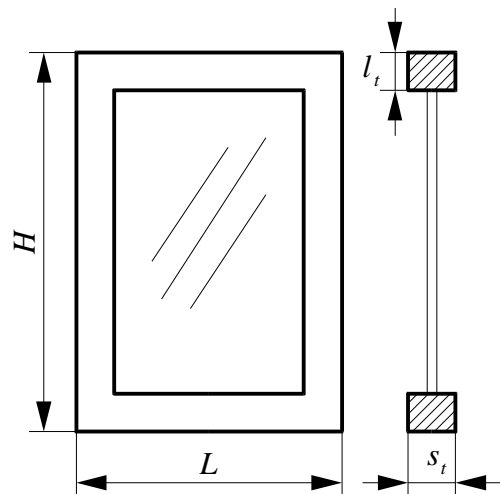
$r_0 = 2501 \text{ kJ/kg}$, $c_{pa} = 1006 \text{ J/kg K}$, $c_{pv} = 1875 \text{ J/kg K}$

Trasmissione del calore

Una finestra di dimensioni pari a $L = 0,8 \text{ m}$ e $H = 1,2 \text{ m}$ è composta da un vetro doppio formato da due lastre di vetro di spessore $s_v = 4 \text{ mm}$ separate da un'intercapedine con resistenza specifica R''_{int} e da un telaio in legno avente larghezza pari a $l_t = 10 \text{ cm}$ e spessore $s_t = 16 \text{ cm}$, si chiede di determinare:

1. il coefficiente globale di scambio termico del vetro U_v ;
2. il coefficiente globale di scambio termico del telaio U_t ;
3. il coefficiente globale di scambio termico della finestra completa U_f ;
4. il coefficiente globale di scambio termico della finestra con tapparella abbassata sapendo che questa fornisce una resistenza specifica aggiuntiva $R''_{ft} = 0,19 \text{ m}^2\text{K/W}$.

Conducibilità termica vetro : $\lambda_v = 1 \text{ W/m K}$,
Conducibilità termica telaio: $\lambda_t = 0,15 \text{ W/m K}$,
Resistenza dell'intercapedine : $R''_{\text{int}} = 0,5 \text{ m}^2 \text{ K/W}$,
Coefficiente di convezione interno : $\alpha_i = 8 \text{ W/m}^2\text{K}$,
Coefficiente di convezione esterno : $\alpha_e = 25 \text{ W/m}^2\text{K}$



Termodinamica

$$x_I = 0,622 \frac{\varphi_I P_{sI}}{P - \varphi_I P_{sI}} = 3,546 \cdot 10^{-2} \text{ kg}_v / \text{kg}_a$$

$$x_s = 0,622 \frac{P_{sS}}{P - P_{sS}} = 6,2 \cdot 10^{-3} \text{ kg}_v / \text{kg}_a$$

$$R_a = \frac{\bar{R}}{M} = 286,9 \text{ J/kg K}$$

$$\rho_I = \frac{P}{R_a T_I} = 1,142 \text{ kg/m}^3$$

$$\dot{m}_a = \rho \dot{V} / 3600 = 5,71 \cdot 10^{-1} \text{ kg/s}$$

$$\dot{m}_I = \dot{m}(x_I - x_s) = 2,025 \cdot 10^{-2} \text{ kg/s}$$

$$h_I = c_{pa} t_I + x_I (r_0 + c_{pv} t_i) = 1,273 \cdot 10^5 \text{ J/kg}$$

$$h_s = c_{pa} t_s + x_s (r_0 + c_{pv} t_s) = 2,263 \cdot 10^4 \text{ J/kg}$$

$$h_I = c_{pI} t_s = 2,931 \cdot 10^4 \text{ J/kg}$$

$$q_f = \dot{m}_a (h_s - h_I) + \dot{m}_I h_I = -5,928 \cdot 10^4 \text{ W}$$

Trasmissione del calore

Vetro

$$A_v = 0,6 \text{ m}^2$$

$$R_v'' = \frac{1}{\alpha_i} + 2 \frac{s_v}{\lambda_v} + R_{int}'' + \frac{1}{\alpha_e} = 0,673 \text{ m}^2 \text{K/W}$$

$$R_v = R_v'' / A = 1,122 \text{ K/W}$$

Telaio

$$A_t = 0,36 \text{ m}^2$$

$$R_t'' = \frac{1}{\alpha_i} + \frac{s_t}{\lambda_t} + \frac{1}{\alpha_e} = 1,232 \text{ m}^2 \text{K/W}$$

$$R_t = R_t'' / A_t = 3,421 \text{ K/W}$$

$$R_f = \frac{R_t \cdot R_v}{R_t + R_v} = 0,8447 \text{ K/W}$$

$$U_f = \frac{1}{R_f A_f} = 1,233 \text{ W/m}^2 \text{K}$$

con tapparella

$$R_{ftap} = R_f + \frac{R_{ft}''}{A_f} = 1,043 \text{ K/W}$$

$$U_{ftap} = \frac{1}{R_{ftap} A_f} = 0,991 \text{ W/m}^2 \text{K}$$