

Vecchio Ordinamento ☐  
Nuovo Ordinamento ☐

Nome .....

**Prova scritta di Fisica Tecnica Ambientale – 10.09.2004  
( Ing. Civile, Edile, Ambientale)**

**Esercizio 1**

Un condensatore a miscela viene utilizzato per condensare una portata  $\dot{m}_1=0.1$  kg/s di vapore miscelandola con una portata  $\dot{m}_2$  d'acqua in condizioni di liquido sottoraffreddato alla temperatura  $t_2$ . All'uscita del condensatore si ottiene acqua in condizioni di liquido sottoraffreddato alla temperatura  $t_3$ .

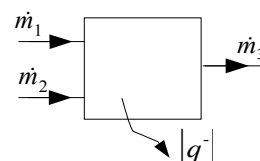
Assumendo che il processo di mescolamento abbia luogo isobaricamente, con variazioni trascurabili d'energia cinetica e potenziale si calcoli la portata  $\dot{m}_2$  di acqua necessaria nelle seguenti condizioni:

1. vapore saturo secco con entalpia  $h_{vss}$  e condensatore adiabatico;
2. vapore saturo secco con entalpia  $h_{vss}$  e perdita termica verso l'ambiente esterno pari a  $\dot{q}$
3. vapore saturo a titolo  $x_1$ , entalpia  $h_{vs}$  e perdita termica verso l'ambiente esterno pari a  $\dot{q}$ .

Si valuti l'entalpia del vapore saturo  $h_{vs}$  a partire dai valori di entalpia del vapore saturo secco  $h_{vss}$  e del calore latente di vaporizzazione  $r$  alla stessa pressione.

calore specifico dell'acqua  $c_l=4,187$  (kJ/kg K)

	$x_1$	$h_{vss}$ kJ/kg	$r$ kJ/kg	$t_2$ °C	$t_3$ °C	$ \dot{q} $ W
A	0,9	2706	2203	15	90	20000
B	0,8	2720	2174	10	80	15000



**Trasmissione del calore**

Una parete alta  $H=3$  m e larga  $L=5$  m separa un ambiente mantenuto alla temperatura  $t_{fi}$  dall'aria esterna alla temperatura  $t_{fe}$ . Procedendo dal lato interno la parete è composta dai seguenti strati: mattoni di spessore  $s_1$  e conducibilità termica  $\lambda_m$ , isolante di spessore  $s_2$  e conducibilità termica  $\lambda_{is}$ , mattoni di spessore  $s_3$  e conducibilità termica  $\lambda_m$ , il coefficiente di scambio termico lato esterno vale  $\alpha_e=25$  W/(m<sup>2</sup> K). Si chiede di determinare:

1. il coefficiente di scambio termico per convezione lato interno  $\alpha_i$ ;
2. La trasmittanza della parete  $U$ ;
3. il flusso termico  $q$  disperso attraverso la parete;
4. la temperatura sulla superficie interna della parete  $t_l$ .

per il calcolo del coefficiente di scambio termico si utilizzi la relazione:  $Nu = 0,129 Ra^{1/3}$  imponendo, in prima approssimazione, un valore della temperatura superficiale interna  $t_l=18^\circ\text{C}$

$\lambda_m = 6,900\text{E-}01$  W/(m K)

$\lambda_{is} = 4,000\text{E-}02$  W/(m K)

$\lambda_a = 2,500\text{E-}02$  W/(m K)

$v_a = 1,400\text{E-}05$  m<sup>2</sup>/s

$Pr = 7,100\text{E-}01$

Tema	$s_1$ (cm)	$s_2$ (cm)	$s_3$ (cm)	$t_{fi}$ (°C)	$t_{fe}$ (°C)
A	8	4	20	22	5
B	12	5	24	20	6

### Esercizio 1

$$h_2 = c t_2 = 63 \text{ kJ/kg}; \quad h_3 = c t_3 = 377 \text{ kJ/kg}. \quad 41,87 \quad 335,0$$

$$1. \dot{m}_1 h_1 + \dot{m}_2 h_2 = \dot{m}_3 h_3 = (\dot{m}_1 + \dot{m}_2) h_3$$

$$\dot{m}_2 = \dot{m}_1 \frac{h_{vss} - h_3}{h_3 - h_2} = 0,7417 \text{ kg/s} \quad 0,8136$$

$$2. \dot{m}_1 h_1 + \dot{m}_2 h_2 = \dot{m}_3 h_3 - \dot{q} = (\dot{m}_1 + \dot{m}_2) h_3 - \dot{q}$$

$$\dot{m}_2 = \frac{\dot{m}_1 (h_{vss} - h_3) + \dot{q}}{h_3 - h_2} = 0,678 \text{ kg/s} \quad 0,7624$$

$$3. h_1 = h_{vss} - r \cdot (1-x) = 2706 - 2203 \cdot 0,1 = 2486 \text{ kJ/kg} \quad 2285$$

$$\dot{m}_2 = \frac{\dot{m}_1 (h_1 - h_3) + \dot{q}}{h_3 - h_2} = 0,608 \text{ kg/s} \quad 0,614$$

### Esercizio 2

$$T_m = \frac{(t_{fi} + t_1)}{2} + 273,15 = 293,15 \text{ ; } \beta = \frac{1}{T_m} = 3,41 \cdot 10^{-3} \text{ 1/K}$$

$$\text{Gr} = \frac{g \beta \rho^2 (t_{fi} - t_1) H^3}{\mu^2} = 1,84 \cdot 10^{10} \text{ ; } \text{Ra} = \text{Gr} \cdot \text{Pr} = 1,31 \cdot 10^{10} \text{ ;}$$

$$\text{Nu} = 304,0 \text{ ; } \alpha_i = \frac{\text{Nu} \lambda_a}{H} = 2,53 \text{ W/m}^2 \text{ K}$$

$$U = \left( \frac{1}{\alpha_i} + \frac{s_1}{\lambda_1} + \frac{s_1}{\lambda_1} + \frac{s_1}{\lambda_1} + \frac{1}{\alpha_e} \right)^{-1} = 0,54 \text{ W/m}^2 \text{ K}$$

$$q'' = U (t_{fi} - t_{fe}) = 9,24 \text{ W/m}^2 \text{ ; } q = U H L (t_{fi} - t_{fe}) = 138,55 \text{ W}$$

$$t_1 = t_{fi} - q \frac{H}{\alpha_i} = 18,35 \text{ }^\circ\text{C}$$