

.....  
NOME e COGNOME

.....  
CORSO di LAUREA

.....  
Voto

### Esercizio 1

Per essiccare del materiale è necessario asportare da esso 2000 kg di acqua.  
Per far ciò, si fa lambire il materiale da una corrente d'aria, le cui condizioni all'ingresso sono  $t_1 = 30\text{ °C}$  e  $\varphi_1 = 15\%$ .

Nelle ipotesi che:

- all'uscita dall'essiccatore l'aria abbia un'umidità relativa  $\varphi_2 = 60\%$ ;
- la pressione sia costante e pari a 101.325 kPa;
- gli scambi termici avvengano esclusivamente tra la corrente d'aria e l'acqua di imbibizione del materiale da essiccare.

Determinare:

- a) La temperatura di uscita dell'aria dall'essiccatore;
- b) La portata d'aria necessaria per essiccare il materiale in 24 ore.

Nota: Si ricorda che la pressione di saturazione per l'acqua può venire valutata, per  $t \geq 0\text{ °C}$ , con la relazione approssimata:

$$p_s(t) = 611.85 \cdot \exp\left(\frac{17.502 \cdot t}{240.9 + t}\right) \quad \text{dove } p_s(t) \text{ [Pa] è la pressione di saturazione, e } t[\text{°C}] \text{ è la temperatura.}$$

Le curve a temperatura di bulbo bagnato costante si considerino coincidenti con le isoentalpiche e per il calcolo dell'entalpia dell'aria umida si utilizzino i seguenti valori:

$$c_{pa} = 1.006 \text{ kJ/kg K}, \quad c_{pv} = 1.875 \text{ kJ/kg K}, \quad r_0 = 2501 \text{ kJ/kg}$$

### Esercizio 2

Una sfera di acciaio AISI 1010, di diametro  $D = 200\text{ mm}$ , è rivestita con uno strato di materiale dielettrico, di spessore  $s = 2\text{ mm}$  e conducibilità termica  $k_{diel} = 0.04\text{ W/m K}$ .

La sfera è inizialmente ad una temperatura  $T_i = 500\text{ °C}$ , ed è raffreddata immergendola in olio, per il quale  $T_\infty = 100\text{ °C}$ , ed il coefficiente di scambio termico convettivo è  $h = 3300\text{ W/m}^2\text{ K}$ .

Determinare il tempo necessario affinché la temperatura della sfera raggiunga il valore di  $140\text{ °C}$ .

Note:

1. Le proprietà termofisiche dell'acciaio AISI 1010 sono:  
 $\rho = 7832\text{ kg/m}^3$ ;  $c = 559\text{ J/kg K}$ ;  $k = 48.8\text{ W/m K}$
2. Si trascuri la capacità termica del materiale dielettrico, poiché trascurabile rispetto alla sfera.

## Soluzioni

### Esercizio 1

- a)  $t_2 \cong 19^\circ C$
- b)  $\dot{M}_a = 5.41 \text{ kg}_a / s$

### Esercizio 2

$$\tau = 16903 \text{ s} = 4.7 \text{ h} = 4\text{h } 41' 43''$$