

### Esercizio 1

Una portata di aria, considerata gas ideale, attraversa una sezione 1 di area  $A_1 = 0,785 \text{ m}^2$  alla velocità di  $u_1 = 99,83 \frac{\text{m}}{\text{s}}$ . Calcolare la potenza tecnica necessaria per comprimerla dalle condizioni di aspirazione,  $t_1 = 0^\circ \text{C}$  e  $p_1 = 1 \text{ bar}$ , fino alla pressione  $p_2 = 30 \text{ bar}$ , utilizzando:

1. una trasformazione isoterma
2. una trasformazione isoentropica.

Nota:  $R = 287,0 \frac{\text{J}}{\text{kg K}}$        $k = 1,4$

### Esercizio 2.

Un cilindro avente diametro  $D = 2 \text{ cm}$  e lunghezza  $L = 20 \text{ cm}$ , è riscaldato internamente per mezzo di una resistenza elettrica che dissipa un flusso termico  $q = 80 \text{ W}$ . Il cilindro è raffreddato da una corrente d'aria che lo investe trasversalmente con velocità  $u_\infty = 5 \frac{\text{m}}{\text{s}}$  e  $t_\infty = 20^\circ \text{C}$

Supponendo condizioni stazionarie, trascurando gli effetti dei bordi ed utilizzando la correlazione:

$$\overline{Nu} = 0.683 \text{Re}^{0.466} \text{Pr}^{1/3}$$

calcolare la temperatura superficiale  $t_s$ , supposta uniforme, del cilindro.

Nota:

- Si assumano - ad un'opportuna temperatura - le seguenti proprietà termofisiche per l'aria:
- $\nu = 1,71 \times 10^{-5} \text{ m}^2/\text{s}$ ;       $\alpha = 2,42 \times 10^{-5} \text{ m}^2/\text{s}$ ;       $k = 0,0273 \text{ W/(m K)}$

### Teoria

1. Ricavare le condizioni di miscela che si ottengono nella miscelazione adiabatica di due portate d'aria
2. Disegnare qualitativamente sui piani termodinamici  $T-s$  e  $p-h$  un ciclo frigorifero a vapore e ricavarne il coefficiente di effetto utile.
3. Ricavare l'equazione di Fourier in coordinate cartesiane per un solido isotropo e indeformabile.

## Soluzione

## Esercizio 1

$$\dot{m} = \rho_1 u_1 A_1$$

$$\rho_1 = \frac{p_1}{RT_1} = \frac{1 \cdot 10^5}{287,0 \cdot 273,15} = 1,276 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$$

$$\dot{m} = 1,276 \cdot 99,83 \cdot 0,785 = 100 \frac{\text{kg}}{\text{s}}$$

1)

$$P = \dot{m} RT \ln \frac{p_1}{p_2} = -100 \cdot 0,287 \cdot 273,15 \ln \frac{30}{1} = -26663 \text{ kW}$$

2)

$$P = -\dot{m} \int_1^2 v dp = -\dot{m} \frac{k}{k-1} RT_1 \left[ \left( \frac{p_2}{p_1} \right)^{\frac{k-1}{k}} - 1 \right]$$

$$P = -100 \frac{1,4}{1,4-1} 0,287 \cdot 273,15 \left[ \left( \frac{30}{1} \right)^{\frac{1,4-1}{1,4}} - 1 \right] = -45070 \text{ kW}$$

## Esercizio 2

$$Pr = \frac{\nu}{\alpha} = \frac{1,71 \cdot 10^{-5}}{2,42 \cdot 10^{-5}} = 0,707$$

$$Re = \frac{u_\infty D}{\nu} = \frac{5 \cdot 0,020}{1,71 \cdot 10^{-5}} = 5848$$

$$Nu = 0,683 \cdot 5848^{0,466} \cdot 0,707^{1/3} = 34,6$$

$$h = \frac{k}{D} Nu = \frac{0,0273}{0,020} \cdot 34,6 = 47,2 \frac{\text{W}}{\text{m}^2 \text{K}}$$

$$q = hA(t_s - t_\infty) = h\pi DL(t_s - t_\infty)$$

$$t_s = \frac{q}{h\pi DL} + t_\infty = \frac{80}{47,2 \cdot \pi \cdot 0,020 \cdot 0,20} + 20 = 154,9^\circ \text{C}$$