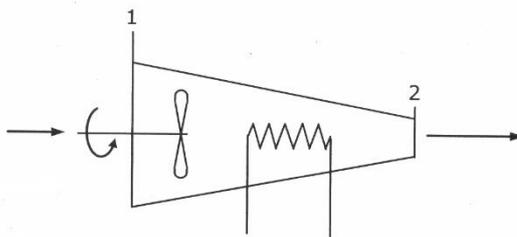


Esercizio 1

Un phon, funzionante in un ambiente a pressione atmosferica pari a 1,013 bar e temperatura di 23 °C, aspira aria attraverso una sezione, S_1 , di 8 cm di diametro con una velocità di 3,1 m/s e la espelle attraverso la sezione S_2 di 4 cm di diametro con una temperatura di 100 °C.

Sapendo che il ventilatore assorbe una potenza pari a 50 W, determinare:



1. La portata massica d'aria che aspira il ventilatore.
2. La portata volumetrica d'aria in corrispondenza della sezione d'uscita.
3. La velocità dell'aria in uscita dal phon
4. La potenza termica che deve fornire la resistenza elettrica del phon.
5. Calcolare il salto di pressione generato dal ventilatore supponendo il fluido incomprimibile e la temperatura pari a quella di ingresso.

Note: $R = 0,287 \frac{kJ}{kg K}$ $c_{p,aria} = 1,01 \frac{kJ}{kg K}$

Esercizio 2.

In un tubo lungo 5 m e di diametro interno 30 mm scorre acqua che deve essere riscaldata dalla temperatura di ingresso $t_1 = 15$ °C alla temperatura di uscita $t_2 = 65$ °C. Il riscaldamento avviene tramite una resistenza elettrica perfettamente coibentata verso l'esterno (tutta la potenza elettrica della resistenza viene scambiata con l'acqua). Nel tubo scorre una portata volumetrica di 10 l/min.

1. Disegnare qualitativamente l'andamento della temperatura della parete interna del tubo e della temperatura di bulk del fluido in funzione della distanza dalla sezione di ingresso del tubo

E determinare:

2. La potenza elettrica che deve fornire la resistenza
3. La temperatura della parete interna del tubo nella sezione di uscita.

Note: $\rho = 992 \frac{kg}{m^3}$ $c_p = 4179 \frac{J}{kg K}$ $k = 0,631 \frac{W}{mK}$ $\nu = 0,658 \cdot 10^{-6} \frac{m^2}{s}$ $Pr = 4,32$

$Nu = 0,023 Re^{0,8} Pr^{0,4}$ Condizioni stazionarie e completo sviluppo dello strato limite

Teoria

1. Ricavare la disequaglianza di Clausius.
2. Ricavare il rendimento termico ideale di un motore che opera attraverso un ciclo di Joule - Brayton.
3. Ricavare l'espressione del bilancio termico radiativo di una superficie grigia e diffusa

Soluzione

Esercizio 1

$$1) \dot{m} = \rho_1 S_1 w_1 = \rho_1 \frac{\pi D_1^2}{4} w_1$$

$$\rho_1 = \frac{p}{RT_1} = 1,19 \frac{kg}{m^3}$$

$$\dot{m} = 1,19 \frac{\pi 0,08^2}{4} 3,1 = 1,86 \cdot 10^{-2} \frac{kg}{s}$$

$$2) \dot{V}_2 = \frac{\dot{m}}{\rho_2}$$

Prova scritta di Fisica Tecnica – 30/06/2020

$$\rho_2 = \frac{p}{RT_2} = 0,95 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$$

$$\dot{V}_2 = 0,0196 \frac{\text{m}^3}{\text{s}}$$

$$3) w_2 = \frac{4\dot{V}_2}{\pi D_2^2} = 15,6 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

4)

$$\dot{Q} = \dot{m} c_p (t_2 - t_1) + \dot{m} \frac{(w_2^2 - w_1^2)}{2} + P = 1,86 \cdot 10^{-2} \cdot 1010 (100 - 23) + 1,86 \cdot 10^{-2} \frac{(15,5^2 - 3,1^2)}{2} - 50 = 1398,7 \text{ W}$$

$$5) P = \dot{m} \frac{\Delta p}{\rho}$$

$$\Delta p = \rho \frac{P}{\dot{m}} = 1,19 \cdot \frac{50}{1,86 \cdot 10^{-2}} = 3199 \text{ Pa}$$

Esercizio 2

$$1) S = \pi \frac{D^2}{4} = 7,069 \cdot 10^{-4} \text{ m}^2$$

$$A = \pi DL = 0,471 \text{ m}^2$$

$$\dot{m} = \rho \dot{V} = 992,1 \frac{10}{1000 \cdot 60} = 0,1654 \frac{\text{kg}}{\text{s}}$$

$$q = \dot{m} c_p (t_2 - t_1) = 34,6 \text{ kW}$$

2)

$$q'' = h(t_{p2} - t_2) \rightarrow t_{p2} = t_2 + \frac{q''}{h}$$

$$q'' = \frac{q}{A} = 73,46 \frac{\text{kW}}{\text{m}^2}$$

$$w = \frac{\dot{V}}{S} = 0,236 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

$$Re = \frac{wD}{\nu} = 10760$$

$$Nu = 0,023 Re^{0,8} Pr^{0,4} = 69,4$$

$$h = \frac{k}{D} Nu = 1460 \frac{\text{W}}{\text{m}^2 \text{K}}$$

$$t_{p2} = 65 + \frac{73460}{1460} = 115^\circ \text{C}$$