

Prova scritta di Fisica Tecnica - 28.01.2003
(Ing. Meccanica, Navale, Elettrica, dei Materiali, Elettronica)

.....
NOME e COGNOME

.....
CORSO di LAUREA

.....
Voto

Esercizio 1

Una portata d'aria $\dot{m} = 0.25$ kg/s scorre in un tubo di diametro interno $D = 50$ mm, e viene laminata in una valvola.

Le condizioni di entrata sono:

$$p_e = 700 \text{ kPa}; \quad t_e = 95^\circ\text{C}$$

mentre all'uscita si ha

$$p_u = 350 \text{ kPa}$$

Nell'ipotesi che l'aria si possa considerare un gas ideale avente $R = 0.287$ kJ/(kg K) e $k = 1.41$, che il diametro della tubazione non cambi e trascurando le variazioni di energia cinetica e potenziale, si calcolino:

1. La velocità w_u [m/s] dell'aria in uscita;
2. La differenza di entropia specifica dell'aria tra uscita ed entrata $s_u - s_e$ [kJ/(kg K)];
3. La generazione di entropia \dot{S}_{irr} [kW/K].

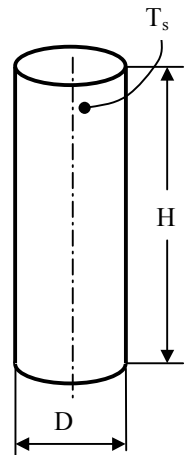
Esercizio 2

A seguito di una prolungata permanenza alla temperatura di 0°C , il contenuto della lattina ($D = 5$ cm $H = 13.5$ cm) di una nota bevanda energetica effervescente si è completamente solidificato.

Successivamente, la lattina è posta verticalmente in un ambiente di rilevanti dimensioni in cui la temperatura dell'aria, supposta in quiete, è pari a $T_\infty = 20^\circ\text{C}$, e le cui pareti hanno temperatura $T_{amb} = 17^\circ\text{C}$.

Determinare il tempo necessario a fondere l'intero contenuto della lattina, nelle seguenti ipotesi:

- Durante il processo di fusione, la temperatura esterna della lattina rimanga costante e pari a $T_s = 0^\circ\text{C}$;
- L'emissività della superficie della lattina è pari a $\varepsilon = 0.2$;
- Ai fini dello scambio termico, si trascuri il contributo delle superfici circolari di estremità.



Note:

- Si assumano – ad un'opportuna temperatura – le seguenti proprietà termofisiche per l'aria:
 $k = 0.025$ W/(m K); $\nu = 14.38 \times 10^{-6}$ m²/s; $\alpha = 20.3 \times 10^{-6}$ m²/s; $\beta = 3.53 \times 10^{-3}$ K⁻¹
- Per valutare il coefficiente di scambio termico convettivo, si utilizzi, giustificando, la correlazione di Churchill e Chu, valida per lastre piane e cilindri di diametro elevato disposti verticalmente:

$$Nu_H = 0.68 + \frac{0.67(Ra_H)^{1/4}}{\left[1 + \left(\frac{0.492}{Pr}\right)^{9/16}\right]^{4/9}} \quad \text{valida per } 0 < Ra_H < 10^9$$

- La costante di Stefan-Boltzmann vale:
 $\sigma = 5.67 \times 10^{-8}$ W/(m² K⁴)
- Il calore latente di fusione della bibita è pari a $\lambda = 334$ kJ/kg, e la sua densità, allo stato solido, è pari a $\rho = 920$ kg/m³.

Soluzioni

Esercizio 1

1. $w_u = 38.45 \text{ m/s}$
2. $s_u - s_e = 0.199 \text{ kJ/(kg K)}$
3. $\dot{S}_{irr} = 49.8 \times 10^{-3} \text{ kW/K} = 49.8 \text{ W/K}$

Esercizio 2

$$\Delta\tau \approx 33857 \text{ s} \approx 9.4 \text{ h}$$