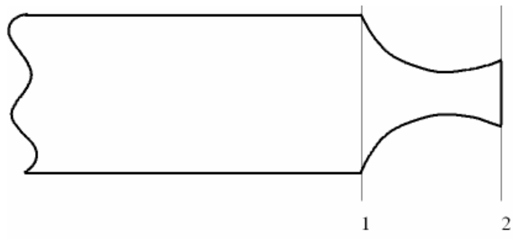
Esercizio 1

In un condotto ad asse orizzontale opportunamente profilato viene espansa dell'aria supposta a comportamento ideale dalla pressione p_1 = 2 *bar* fino alla pressione p_2 = 1 *bar*. Nella sezione iniziale la velocità è w_1 = 90 *m/s* e la temperatura t_1 = 150 ^oC. Calcolare la velocità finale di uscita dell'aria, supponendo la trasformazione isoentropica.

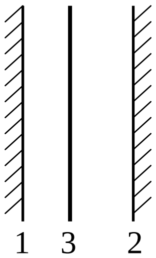
Nota: Si consideri $c_p = 1\,\dfrac{kJ}{kgK}$ k = 1,4



Esercizio 2.

Come schematizzato in figura, uno schermo alla radiazione è interposto tra due ampie superfici piane parallele poste a breve distanza.

Le superfici sono caratterizzate da:



- Superficie 1: T_1 = 1000 K, ε_1 = 0.8;
- Superficie 2: T_2 = 500 K, ε_2 = 0.8;
- Superficie 3: ε_3 = 0.05.

Calcolare:

1. Il flusso termico netto, per unità di area, fra le superfici 1 e 2;
2. La temperatura T_3 dello schermo.

Nota: La costante di Stefan-Boltzmann vale: $\sigma = 5.67\times10^{-8}\ W/m^2\ K^4$

Teoria

1. Ricavare per un gas ideale l'equazione rappresentativa della trasformazione isoentropica $pv^k = \text{cost}$.
2. Dimostrare che l'umidificazione adiabatica si può ritenere con buona approssimazione una trasformazione isoentalpica.
3. Ricavare l'espressione della temperatura media logaritmica per uno scambiatore di calore a flussi paralleli in equicorrente.

Svolgimento

Esercizio 1

$$\Delta h + \Delta e_c + \Delta e_p = q - l_t$$

$$\Delta e_p = q = l_t = 0$$
$$h_1 - h_2 = \frac{w_2^2 - w_1^2}{2}$$
ma
$$h_1 - h_2 = c_p \left(T_1 - T_2\right)$$
Per cui
$$w_2 = \sqrt{w_1^2 + 2c_p \left(T_1 - T_2\right)}$$
Essendo la trasformazione isoentropica

$$T_1 = 150 + 273 = 423\ K$$
$$T_2 = T_1 \left(\frac{p_2}{p_1}\right)^{\frac{k-1}{k}} = 423\left(\frac{1}{2}\right)^{\frac{1,4-1}{1,4}} = 347\ K$$
$$w_2 = \sqrt{90^2 + 2*1000\left(423-347\right)} = 401\frac{m}{s}$$

Esercizio2

Poiché $A_1 \equiv A_2 \equiv A_3 = A$ e $F_{13} \equiv F_{32} = 1$, la resistenza termica totale è data da:

$$R_{Tot} = \frac{1}{A}\left[\left(\frac{1-\varepsilon_1}{\varepsilon_1} + 1 + \frac{1-\varepsilon_{31}}{\varepsilon_{31}}\right) + \left(\frac{1-\varepsilon_{32}}{\varepsilon_{32}} + 1 + \frac{1-\varepsilon_2}{\varepsilon_2}\right)\right] = \frac{1}{A}\left[\frac{1}{\varepsilon_1} + \frac{1}{\varepsilon_2} + \frac{1-\varepsilon_{31}}{\varepsilon_{31}} + \frac{1-\varepsilon_{32}}{\varepsilon_{32}}\right]$$

si ha:
1)
$$q''_{12} = q_{12}/A = \frac{E_{b1} - E_{b2}}{AR_{Tot}} = \frac{\sigma\left(T_1^4 - T_2^4\right)}{\frac{1}{\varepsilon_1} + \frac{1}{\varepsilon_2} + \frac{1-\varepsilon_{31}}{\varepsilon_{31}} + \frac{1-\varepsilon_{32}}{\varepsilon_{32}}} = 1312.5\,W/m^2 \cong 1.31\,kW/m^2$$
2)
$$R_{13} = \frac{1}{A}\left[\frac{1-\varepsilon_1}{\varepsilon_1} + 1 + \frac{1-\varepsilon_{31}}{\varepsilon_{31}}\right] = \frac{1}{A}\left[\frac{1}{\varepsilon_1} + \frac{1}{\varepsilon_{31}} - 1\right]$$
$$q''_{12} = \frac{E_{b1} - E_{b3}}{AR_{13}} \rightarrow E_{b3} = \sigma T_3^4 = E_{b1} - q''_{12}\,AR_{13}$$
$$T_3 = \left(T_1^4 - q''_{12}\,AR_{13}/\sigma\right)^{1/4} = 853.7\ K$$