

Cognome .....	Nome .....	Matricola .....
---------------	------------	-----------------

**Ing. Navale. Ing. Civile**

Prova scritta di Fisica Tecnica – Trasmissione del Calore – 8.1.2025

**Esercizio**

La condensa che si forma sul lunotto di un'automobile può essere eliminata facendo passare aria calda sulla sua superficie interna. Se l'aria calda all'interno dell'automobile è a temperatura  $T_{\infty,i}$ , il corrispondente coefficiente di convezione è  $h_i = 30 \text{ W/(m}^2 \text{ K)}$ , la temperatura dell'aria esterna è  $T_{\infty,e}$  ed il corrispondente coefficiente di convezione è  $h_e = 65 \text{ W/(m}^2 \text{ K)}$ , quali sono le temperature  $T_i$  e  $T_e$  rispettivamente della superficie interna ed esterna del vetro del lunotto, spesso 4 mm e con conduttività termica  $k = 1.4 \text{ W/(m K)}$ ?

A parità di tutte le altre variabili, quale dovrebbe essere la temperatura  $T_{\infty,i}$  dell'aria calda all'interno dell'automobile se si volesse fare in modo che la temperatura  $T_e$  della superficie esterna del vetro del lunotto sia  $T_e = 0^\circ\text{C}$ ?

Tema	$T_{\infty,i} [^\circ\text{C}]$	$T_{\infty,e} [^\circ\text{C}]$
<b>A</b>	40	-10
<b>B</b>	25	-5

**Teoria**

Metodo delle capacità concentrate nel caso di conduzione in regime variabile (non stazionario):

- equazione di bilancio energetico nel caso di condizione al contorno convettiva;
- validità di applicazione: numero di Biot e suo significato fisico.

### Soluzione

Siamo nel caso di conduzione stazionaria in una parete piana con distribuzione monodimensionale della temperatura e condizioni convettive ad entrambe le estremità. La resistenza termica specifica totale sarà quindi data dalla somma delle due resistenze convettive e di quella conduttiva:

$$R''_{tot} = \frac{1}{h_i} + \frac{1}{h_e} + \frac{L}{k} = 0.0516 \frac{m^2 K}{W}$$

e di conseguenza il flusso termico specifico sarà:

$$q'' = \frac{T_{\infty,i} - T_{\infty,e}}{R''_{tot}}$$

Noto il flusso termico specifico, dalla legge di Newton per la convezione si possono determinare le temperature delle superfici interne ed esterne del vetro:

$$q'' = h_i(T_{\infty,i} - T_i) \quad \rightarrow \quad T_i = T_{\infty,i} - \frac{q''}{h_i}$$

$$q'' = h_e(T_e - T_{\infty,e}) \quad \rightarrow \quad T_e = T_{\infty,e} + \frac{q''}{h_e}$$

Nel caso di temperatura  $T_e$  fissata, calcoliamo il nuovo flusso termico specifico  $\bar{q}''$  imponendo  $T_e$ :

$$\bar{q}'' = h_e(T_e - T_{\infty,e})$$

e, considerando la resistenza complessiva, risolviamo rispetto a  $T_{\infty,i}$ :

$$\bar{q}'' = \frac{T_{\infty,i} - T_{\infty,e}}{R''_{tot}} \quad \rightarrow \quad T_{\infty,i} = T_{\infty,e} + \bar{q}'' R''_{tot}$$

Tema	$T_i$ [°C]	$T_e$ [°C]	$q''$ [W/m <sup>2</sup> ]	$\bar{q}''$ [W/m <sup>2</sup> ]	$T_{\infty,i}$
<b>A</b>	7.7	4.9	969	650	23.5
<b>B</b>	5.6	3.9	582	325	11.8