

Prova scritta di Fisica Tecnica II – 11.01.2005
(Nuovo Ordinamento - Ing. Meccanica)

.....
NOME e COGNOME

.....
CORSO di LAUREA

.....
Voto/i

Esercizio

Un termosifone ha la forma di una piastra rettangolare sottile, disposta verticalmente, avente altezza H e larghezza W . La piastra, la cui temperatura superficiale è pari a t_p , è collocata in una stanza in cui l'aria è alla temperatura t_∞ , mentre le pareti hanno una temperatura superficiale $t_{amb} = t_\infty$. Sapendo che l'emissività della superficie della piastra è pari a ε , calcolare:

- 1) La potenza termica scambiata dalla piastra per convezione, q_{con} [W];
- 2) La potenza termica scambiata dalla piastra per irraggiamento, q_{irr} [W].

Note:

- Per valutare il coefficiente di scambio termico convettivo, si utilizzi, giustificando, la correlazione di Churchill e Chu (Int. J. Heat Mass Transfer, 1975), valida per lastre piane e cilindri di diametro elevato disposti verticalmente:

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

- Per le proprietà termodinamiche dell'aria, si faccia uso della tabella allegata.
- La costante di Stefan-Boltzmann vale $\sigma = 5.67 \times 10^{-8} \text{ W/(m}^2\text{K}^4\text{)}$

| TEMA | H [m] | W [m] | t_p [°C] | t_∞ [°C] | ε |
|------|---------|---------|------------|-----------------|---------------|
| A | 0.65 | 1.10 | 70 | 20 | 0.8 |
| B | 0.60 | 0.95 | 60 | 20 | 0.7 |

Proprietà dell'aria a pressione atmosferica.

| t °C | ρ kg/m ³ | c_p kJ/(kg·K) | k W/(m·K) | α m ² /s | μ kg/(m·s) | ν m ² /s | Pr | $g\beta/\nu^2$ 1/(m ³ ·K) |
|-----------|-----------------------------|--------------------|----------------|-------------------------------|----------------------|----------------------------|-------|---|
| 0 | 1,287 | 1,006 | 0,0242 | $1,87 \cdot 10^{-5}$ | $1,71 \cdot 10^{-5}$ | $1,33 \cdot 10^{-5}$ | 0,713 | $2,03 \cdot 10^8$ |
| 10 | 1,240 | 1,007 | 0,0250 | $2,00 \cdot 10^{-5}$ | $1,76 \cdot 10^{-5}$ | $1,42 \cdot 10^{-5}$ | 0,711 | $1,72 \cdot 10^8$ |
| 20 | 1,193 | 1,007 | 0,0258 | $2,14 \cdot 10^{-5}$ | $1,81 \cdot 10^{-5}$ | $1,52 \cdot 10^{-5}$ | 0,709 | $1,45 \cdot 10^8$ |
| 30 | 1,151 | 1,007 | 0,0265 | $2,29 \cdot 10^{-5}$ | $1,86 \cdot 10^{-5}$ | $1,62 \cdot 10^{-5}$ | 0,706 | $1,24 \cdot 10^8$ |
| 40 | 1,118 | 1,008 | 0,0273 | $2,42 \cdot 10^{-5}$ | $1,91 \cdot 10^{-5}$ | $1,71 \cdot 10^{-5}$ | 0,705 | $1,08 \cdot 10^8$ |
| 50 | 1,084 | 1,008 | 0,0280 | $2,56 \cdot 10^{-5}$ | $1,96 \cdot 10^{-5}$ | $1,80 \cdot 10^{-5}$ | 0,704 | $9,33 \cdot 10^7$ |
| 60 | 1,051 | 1,008 | 0,0288 | $2,71 \cdot 10^{-5}$ | $2,00 \cdot 10^{-5}$ | $1,90 \cdot 10^{-5}$ | 0,702 | $8,12 \cdot 10^7$ |
| 70 | 1,018 | 1,009 | 0,0295 | $2,87 \cdot 10^{-5}$ | $2,05 \cdot 10^{-5}$ | $2,01 \cdot 10^{-5}$ | 0,701 | $7,05 \cdot 10^7$ |
| 80 | 0,987 | 1,009 | 0,0302 | $3,04 \cdot 10^{-5}$ | $2,10 \cdot 10^{-5}$ | $2,12 \cdot 10^{-5}$ | 0,699 | $6,16 \cdot 10^7$ |
| 90 | 0,962 | 1,010 | 0,0310 | $3,19 \cdot 10^{-5}$ | $2,14 \cdot 10^{-5}$ | $2,22 \cdot 10^{-5}$ | 0,697 | $5,46 \cdot 10^7$ |
| 100 | 0,938 | 1,011 | 0,0318 | $3,35 \cdot 10^{-5}$ | $2,18 \cdot 10^{-5}$ | $2,33 \cdot 10^{-5}$ | 0,695 | $4,85 \cdot 10^7$ |
| 110 | 0,913 | 1,012 | 0,0325 | $3,52 \cdot 10^{-5}$ | $2,23 \cdot 10^{-5}$ | $2,44 \cdot 10^{-5}$ | 0,693 | $4,30 \cdot 10^7$ |
| 120 | 0,888 | 1,013 | 0,0333 | $3,70 \cdot 10^{-5}$ | $2,27 \cdot 10^{-5}$ | $2,56 \cdot 10^{-5}$ | 0,691 | $3,82 \cdot 10^7$ |
| 130 | 0,865 | 1,014 | 0,0340 | $3,88 \cdot 10^{-5}$ | $2,31 \cdot 10^{-5}$ | $2,68 \cdot 10^{-5}$ | 0,690 | $3,40 \cdot 10^7$ |

Soluzioni

| Gruppo A | Gruppo B |
|------------------------------|------------------------------|
| 1) $q_{con} = 278 \text{ W}$ | 1) $q_{con} = 172 \text{ W}$ |
| 2) $q_{irr} = 420 \text{ W}$ | 2) $q_{irr} = 223 \text{ W}$ |