

Cognome e nome:....., nato il .../.../19...., Matricola.....

## ISTRUZIONI TASSATIVE PER LA COMPILAZIONE DEGLI ELABORATI

- Potranno esseri utilizzati (anche per la brutta copia) SOLO i fogli ricevuti, che dovranno essere TUTTI restituiti!
- Immediatamente all'atto del ricevimento scrivere SUL PRESENTE STAMPATO e su tutti gli altri fogli, ECCETTO TABELLE E DIAGRAMMI, il proprio cognome e nome, in stampatello.
- Scrivere in maniera ordinata, chiara e leggibile, separando ed intitolando opportunamente le varie parti dell'elaborato, senza mai impiegare il colore rosso o la matita.
- Evidenziare chiaramente, all'interno dell'elaborato, le formule analitiche risolutive ed risultati numerici tramite queste ottenuti, quindi RIPORTARLI SU QUESTO STAMPATO NELLE APPOSITE CASELLE (formula a sinistra, valore numerico con unità di misura a destra).
- Numerare i fogli della bella copia e barrare con segni diagonali a tutta pagina quelli della brutta copia, senza però renderli illeggibili.
- Si tenga sempre presente che LA COMPrensione DEL TESTO È PARTE INTEGRANTE DELLA PROVA!

### TDTC(Inf) – PROVA SCRITTA DEL 16 DICEMBRE 2003

**Problema 1.** Un computer server integra due processori, che dissipano fino a 67 W ciascuno, nonché apparecchiature elettriche ed elettroniche di vario tipo, che dissipano complessivamente altri 300 W. Ognuno dei processori presenta temperatura massima ammissibile 70°C e superficie di scambio termico 210 mm<sup>2</sup>. Il loro raffreddamento è assicurato da dissipatori di calore a superficie alettata che presentano resistenza termica 0.30°C/W. La resistenza di contatto dissipatore/processore, riferita all'unità di superficie, è pari a 0.4 cm<sup>2</sup>·°C/W. Il dispositivo d'aerazione interna del server assicura una portata di 5 m<sup>3</sup>/min d'aria. La temperatura nel locale in cui il server è installato è mantenuta stabilmente tra 22°C e 36°C. Stimare:

- a) la massima temperatura raggiunta dai processori

--	--

Si assumano per l'aria densità pari a 1.15 kg/m<sup>3</sup> e calore specifico a pressione costante pari a 1007 J/(kg·°C).

**Problema 2.** Un contenitore per alimenti congelati presenta dimensioni esterne 400 mm x 350 mm x 200 cm, spessore di parete 15 mm e conduttività termica del materiale di parete (polistirolo espanso) pari a 0.05 W/(m·°C). All'esterno, la temperatura dell'aria è pari a 30°C ed il coefficiente di convezione a 8 W/(m<sup>2</sup>·°C). Il vano interno del contenitore è riempito di una sostanza alimentare deperibile annegata in ghiaccio. Il ghiaccio occupa il 12% in volume del vano e la sua temperatura si può assumere stabilizzata a 0°C fintantoché non si completa la transizione di fase solido/liquido. La temperatura si può peraltro assumere pari a 0°C anche sulla superficie interna del contenitore. Assumendo per il ghiaccio una densità in fase solida ed un calore latente di liquefazione rispettivamente pari a 920 kg/m<sup>3</sup> e 333.7 kJ/kg, e trascurando gli eventuali effetti della variazione di densità causata dalla transizione di fase, stimare:

- a) il tempo di completa liquefazione del ghiaccio

--	--

**Problema 3.** Uno scambiatore di calore acqua-aria deve essere integrato nel sistema di raffreddamento a liquido di un microprocessore. Il raffreddamento è assicurato da una portata di 250 mL/min d'acqua, che cede all'ambiente esterno il calore sottratto al microprocessore tramite lo scambiatore in oggetto, in cui entra a 45°C. Lo scambiatore di calore che si intende usare è del tipo a fascio tubiero alettato, investito da portata trasversale di 1.2 m<sup>3</sup>/min d'aria assicurata da un apposito dispositivo di ventilazione. Il coefficiente globale di scambio termico U-A del modello di scambiatore considerato è pari a 70 W/°C. Sapendo che la temperatura dell'aria ambiente varia tra 22°C e 36°C, ed assumendo per l'acqua densità 1000 kg/m<sup>3</sup> e calore specifico 4.19 kJ/(kg·°C), per l'aria densità 1.16 kg/m<sup>3</sup> e calore specifico 1.01 kJ/(kg·°C), stimare:

- a) la massima potenza termica sottratta al microprocessore  
b) la temperatura in uscita dell'aria


**Problema 4.** Stimare mediante la relazione sotto riportata il coefficiente di scambio termico convettivo sulle superfici esterne di un filo con diametro 5 mm, lunghezza 2 m e temperatura 24°C, immerso in aria a -10°C, con le seguenti proprietà dell'aria (a T=T<sub>film</sub>):  
 $\lambda=0.0264$  W/(m·°C),  $\rho=1.271$  kg/m<sup>3</sup>,  $c_p=1.004$  kJ/(kg·°C),  $\mu=1.75\cdot10^{-5}$  Pa·s,  $\nu=1.38\cdot10^{-5}$  m<sup>2</sup>/s

$$Nu_D = \left\{ 0.6 + \frac{0.387 \cdot Ra_D^{1/6}}{\left[ 1 + (0.559/Pr)^{9/16} \right]^{4/9}} \right\}^2, \text{ con } Ra_D < 10^{11}, Pr > 0.7, Nu_D = \frac{hD}{\lambda}, Ra_D = \frac{g\beta D^3 \Delta T}{\nu \alpha}, Pr = \nu/\rho, \beta = 1/T_{\text{film}}[K], g = 9.81 \text{ m/s}^2$$

- a) coefficiente di convezione

--	--

Trattare SINTETICAMENTE, a parole e con le necessarie formule, diagrammi o equazioni, le tematiche indicate di seguito, riportando tutte le trattazioni relative, in forma chiara e leggibile, sul retro del presente stampato. PARTI RIPORTATE ALTROVE NON SARANNO VALUTATE!

- 2° Principio della Termodinamica: enunciati e conseguenze
- Leggi del corpo nero in irraggiamento