

E' consentito l'uso di: -calcolatrice, -tavole e tabelle, un -formulario (1 pagina A4 F/R)  
Disponibili: tabelle proprietà sostanze

Consegnare: ☐ svolgimento (no brutte copie), ☐ formulario.  
Segnare il Cognome+Nome su OGNI foglio consegnato.  
NON consegnare: ☐ testo, ☐ tabelle

Specificare:  
Tutte le **ipotesi, convenzioni, semplificazioni** adottate.  
Tracciare sempre i **grafici** o **schemi** utili alla comprensione  
I risultati privi di sufficiente calcolo/svolgimento/spiegazione non sono ritenuti validi.  
**Tempo disponibile: 2h30'**

Punteggi: 6 esercizi da 4-6 punti ciascuno a seconda della complessità.

1) In un tubo di polietilene ( $D_{\text{int}} = 18 \text{ mm}$ , spessore  $4 \text{ mm}$ , ( $\rho_{\text{PE}} = 1600 \text{ kg/m}^3$ ,  $c_{\text{P,PE}} = 1800 \text{ J/kg.K}$ ,  $\lambda_{\text{PE}} = 0.4 \text{ W/m.K}$ ) scorre acqua calda ( $65^\circ\text{C}$ ). Il coefficiente di scambio convettivo interno è molto elevato, quello verso l'ambiente esterno è  $h_{\text{est}} = 8 \text{ W/m}^2\text{K}$ . Si riveste il tubo con un isolante di spessore  $2 \text{ cm}$  avente conducibilità termica  $\lambda_{\text{is}} = 0.02 \text{ W/m.K}$ . Disegnare il profilo di temperatura radiale con i valori alle superfici. Determinare se l'uso di isolante ha effettivamente diminuito le perdite spiegando il criterio adottato.

2) Un lastra in ceramica refrattaria ( $\rho = 1900 \text{ kg/m}^3$ ,  $c_{\text{P}} = 1800 \text{ J/kg.K}$ ,  $\lambda = 0.5 \text{ W/m.K}$ ) avente dimensioni spessore =  $40 \text{ mm}$ , larghezza =  $40 \text{ cm}$ , lunghezza =  $80 \text{ cm}$  inizialmente a  $T = 300^\circ\text{C}$  è raffreddata in un ambiente avente coefficiente di convezione  $h_{\text{amb}} = 10 \text{ W/m}^2\text{K}$ . Determinare dopo quanto tempo può essere maneggiata senza scottarsi.

3) Un lastra in alluminio avente spessore =  $40 \text{ mm}$ , larghezza =  $40 \text{ cm}$ , lunghezza =  $80 \text{ cm}$  inizialmente a  $T = 300^\circ\text{C}$  è raffreddata da un flusso d'aria a  $10 \text{ m/s}$ . Determinare dopo quanto tempo può essere maneggiata senza scottarsi.

lastre piane:	
$\text{Re} < 500'000$	$\text{Nu} = 0.664 \text{ Re}^{1/2} \text{ Pr}^{1/3}$
$\text{Re} > 500'000$	$\text{Nu} = (0.037 \text{ Re}^{4/5} - 871) \text{ Pr}^{1/3}$
$\text{Re} \gg 500'000$	$\text{Nu} = 0.037 \text{ Re}^{4/5} \text{ Pr}^{1/3}$

4) Una lamiera sagomata a forma di cubo mancante di due facce opposte, di lato =  $30 \text{ cm}$ , a temperatura ambiente viene inserita in un forno cubico grande il doppio le cui pareti sono a  $200^\circ\text{C}$ . Tutte le superfici hanno emissività  $0.8$ . Calcolare la potenza termica scambiata.

5) Aria contenuta in un recipiente chiuso inizialmente a temperatura ambiente e pressione  $2 \text{ bar}$  viene compressa adiabaticamente e reversibilmente fino a  $10 \text{ bar}$ , quindi a volume costante viene lasciata tornare fino alla temperatura iniziale. Tracciare il grafico delle trasformazioni nei piani  $Pv$  e  $Ts$ . Identificare e quantificare i vari scambi energetici avvenuti e la variazione di entropia.

6) Una portata di aria di  $1 \text{ kg/s}$  inizialmente a  $50^\circ\text{C}$  fluisce in un tubo di alluminio avente diametro  $20 \text{ cm}$  le cui pareti sono mantenute a  $10^\circ\text{C}$ . Determinare dopo quanti metri di tubo la temperatura dell'aria è scesa di  $5^\circ\text{C}$ .

All'interno di tubi cilindrici per flusso turbolento
$\text{Nu} = 0.023 \text{ Re}^{0.8} \text{ Pr}^{0.3}$

