

Cognome e nome \_\_\_\_\_ Matricola \_\_\_\_\_  
 Prof. L. Araneo.

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

Consegnare: ☐ testo con dati e grafici, ☐ svolgimento (no brutte copie), ☐ formulario.  
 Segnare il Cognome+Nome su OGNI foglio consegnato.

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'**

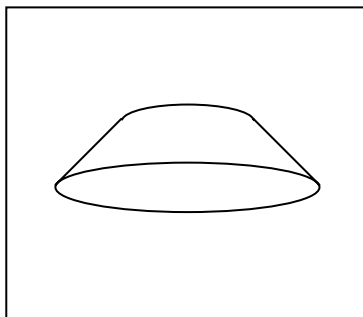
1) Una colata di resina sintetica avente dimensioni cm 100x200x4 (calore specifico 1.2 kJ/kg.K, conducibilità termica 0.3 W/m.K, densità 2,1 kg/dm<sup>3</sup>) si scalda per le reazioni interne di polimerizzazione che sviluppano 4 W/kg di potenza. La piastra è raffreddata dall'aria con coefficiente di convezione h=10 W/m<sup>2</sup>K. Determinare i valori minimo e massimo della temperatura raggiunti a regime all'interno della piastra, indicarne il profilo.

2) In un forno dove i gas si trovano a 900°C e il coefficiente di convezione è 25 W/m<sup>2</sup>K sono introdotte delle mattonelle di materiale ceramico (calore specifico 0.9 kJ/kg.K, conducibilità termica 2 W/m.K, densità 2.5 kg/dm<sup>3</sup>) di dimensioni 15x15x3 cm inizialmente a temperatura ambiente. Determinare quanto tempo occorre attendere affinché le mattonelle siano ovunque sopra i 400°C.

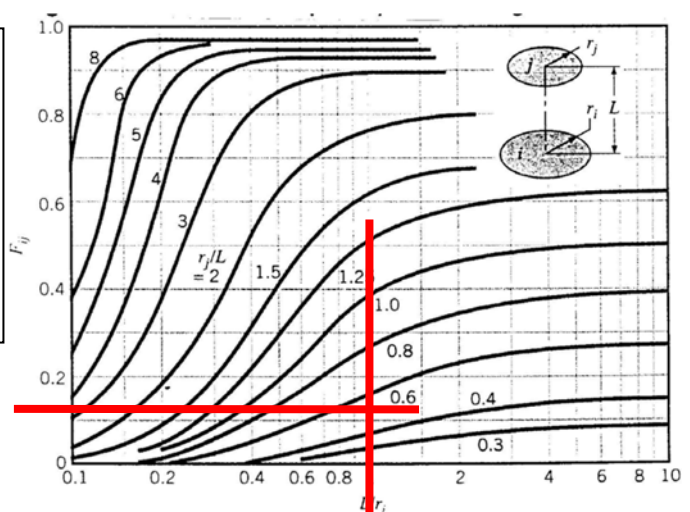
3) Una barra di acciaio avente  $D_{est} = 2$  cm è portata ad una estremità alla temperatura di 600°C per essere lavorata, mentre il resto della barra viene esposto all'aria ambiente avente velocità di 5 m/s. Determinare a quale distanza la barra può essere maneggiata senza scottarsi. Correlazioni suggerite per Re-Nu attorno a corpi cilindri nella tabella a lato.

Intervallo Re	$Nu_{cilindro} =$
0.4÷4	$0.989 Re^{0.330} Pr^{1/3}$
4÷40	$0.911 Re^{0.385} Pr^{1/3}$
40÷4'000	$0.683 Re^{0.466} Pr^{1/3}$
4'000÷40'000	$0.193 Re^{0.618} Pr^{1/3}$
40'000÷400'000	$0.027 Re^{0.805} Pr^{1/3}$

4) Una lamiera di forma tronco-conica (le aperture circolari sono vuote) si trova all'interno di un contenitore cubico.

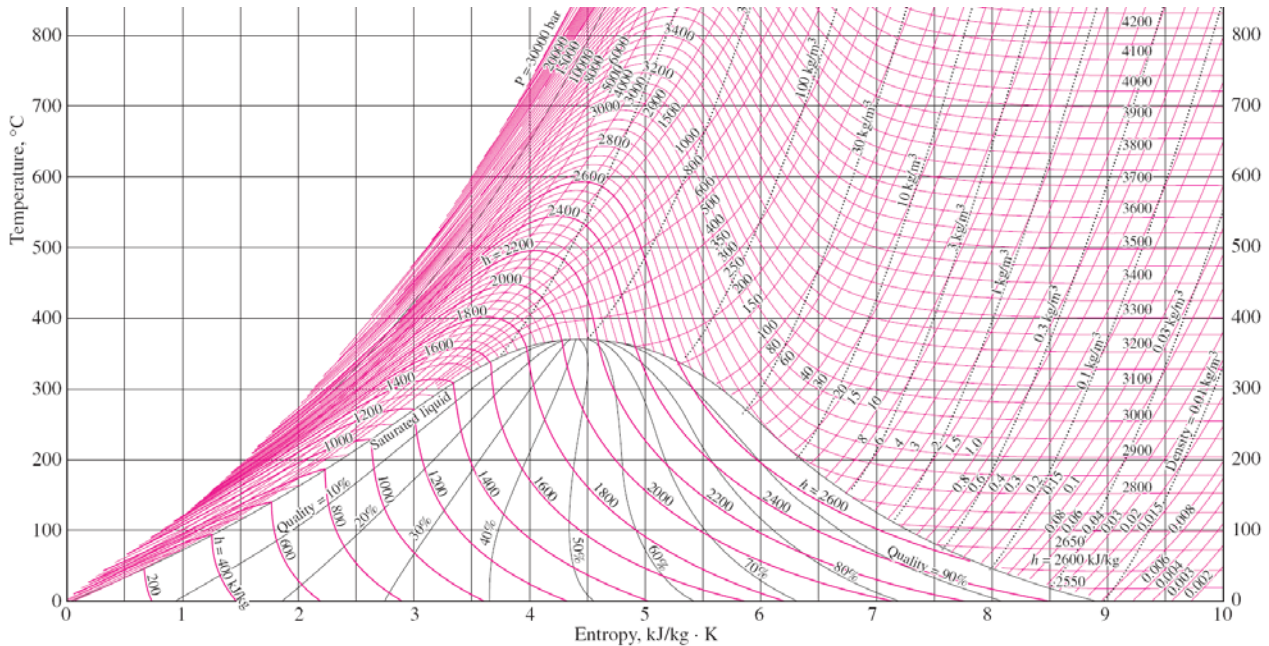


Calcolare lo scambio termico tra la lamiera ed il contenitore. Sono noti i dati seguenti: lato cubo  $L=2m$ .  $D_{sup}=0.5m$ ,  $D_{inf}=1m$ , Altezza=0.5m..  $T_{lamiera}=200^{\circ}C$ ,  $T_{cubo}=30^{\circ}C$ , emissività 0.8 per tutte le superfici. Indicare i punti trovati sul grafico



5) Un recipiente contenente  $V_1 = 3$  litri di azoto (gas perfetto) inizialmente a  $P_1 = 25$  bar,  $T$  ambiente, viene scaldato prima a volume costante fino a raggiungere  $P_2 = 40$  bar, e poi a pressione costante fino a  $500^\circ\text{C}$ . Determinare la quantità di calore scambiata, il lavoro svolto dal gas. Disegnare gli opportuni grafici.

6) In un recipiente di acciaio del peso di 2kg e del volume di 4 litri viene fatto il vuoto quindi sono introdotti 50 g di acqua. Il recipiente viene sigillato, quindi scaldato fino a  $200^\circ\text{C}$ . Determinare le condizioni all'interno del recipiente, l'energia da fornire. Tracciare la trasformazione sul grafico



Es 1 lastra generazione interna						
spessore cm	4	ro kg/m3	2100	L_caratt	0.020	
m	0.040	Cp J/kgK	1200	q W/kg	4	
Lunghezza m	2	lambda	0.3	q W/m3	8400	
Larghezza m	1	h	10	Q' W/faccie	336.0	
A m2	2.0	Tamb °C	20	deltaT con	17	
volume m3	0.08	facce	2	tsup	37	
				deltaT int	5.6	

Es 2 lastre						
spessore, cm	3	lambda cer	2	Bi	0.188	
L Re-Nu,m	0.03	ro ceramic	2500	lambda1	0.3779	
T_iniz	20	Cp	900	A1	1.0237	
T_finale	400	alfa	8.89E-07	teta	0.57	
T_amb	900			Fo	4.12	
T_film	555	facce	2	tempo s	1044	
h	25	Lc per Bi	0.015	tempo min	17	
				tempo h	0.29	

Es 3 barra-aletta cilindrica						
D_cm	2	w m/s	5	T_imp	40	
T_base	600	D= L_Re	0.020	lambda_ac	60	
Tamb	30	Re	2004	perim	0.0628	
Tfilm	315	Nu	21.0	Area	0.000314	
ro_aria	0.60107	h	46.1	m	12.4	
Cp	1007			1/m	0.081	
lambda	0.044			L_ok	0.33	
mu	3.00E-05					
Pr	0.701					

Es 4							
irraggiamento							
Lato cubo	2	area cubo	24	Rj/L	0.5	F_cono-ba	0.602
D_sup	0.5	area sup	0.19625	L/Ri	1	Q' int	11624
D_inf	1	area inf	0.785	F_inf-sup	0.12	Q' est	11931
altezza	0.5	area cono	1.316	F_inf-cono	0.88	Q' tot	23556
apotema	0.559			F_cono-inf	0.525		
T_lamiera	200	473		F_sup-inf	0.48		
T-cubo	30	303		F_sup-con	0.52		
eps tutti	0.8			F_cono-su	0.078		

Esercizio 5		Q-L					
Mm	28		1	2	3	Q12=dU12	11250
R	296.93	V litri	3	3	4.95	Q23=dH23	27253
Cp	1039.25	P bar	25	40	40	Q23=Qtot	38503
Cv	742.32	T °C	20	195.8	500	L23=Ltot	7786.689
m [kg]	0.086	T K	293	468.8	773	deltaU13	30716.72

Es 6		bifase						
Esercizio 6								
massa acqua gramm	50		1L	1bif	1V	2L	2bif	2V
kg	0.05	T °C	20	20	20	200	200	200
volume litri	4	P	0.023393	0.023393	0.023393	15.55	15.55	15.55
m3	0.004	v	0.001002	0.080	57.757	0.001157	0.08	0.127
deltaU kJ	92.7	x	0	0.001368	1	0	0.625476	1
massa fe	2	u	83.912	87.1	2402.3	850.5	1941.1	2594.2
Cp Fe	0.45	s						
Q ferro	162							
Qtot	254.7							