

Prof. L. Araneo. Prova di Fisica Tecnica del 9 febbraio 2012. Lecco, IPI 7 Cr, esame COMPLETO, esercizi 1-8, tempo 3h Potete trattenere il testo dell'esame
Consegnare: foglio grafici, svolgimento, formulario. (Segnare il Cognome !)

E' consentito l'uso di: -calcolatrice, -tavole termodinamiche, -formulario (1+1 pagina A4)
Disponibili: tabelle vapore, aria e varie sostanze

Specificare le ipotesi, convenzioni, semplificazioni adottate. Ipotizzare ragionevolmente i dati mancanti necessari. I risultati privi di sufficiente svolgimento/spiegazione non sono ritenuti validi.

- 1) Sono date le temperature minima (50°C) e massima (500°C) e la pressione massima (125 bar) di un ciclo Rankine a vapore d'acqua, con pompa dell'acqua e turbina ideali. Disegnare il ciclo nel diagramma T-s allegato, illustrando le varie trasformazioni seguite. Calcolare i valori delle grandezze nei punti necessari, ed i rendimenti secondo il 1° e 2° principio della termodinamica.
- 2) In un impianto di condizionamento l'aria raffreddata a $T_1=10^{\circ}\text{C}$ e saturata di vapore si mescola a pressione atmosferica con una quantità uguale di aria a $T_2=30^{\circ}\text{C}$ e u.r.₂=70%. Calcolare numericamente temperatura, umidità assoluta ($\text{g}/\text{kg}_{\text{as}}$) e relativa (%) della miscela formata. Riportare punti e trasformazioni sul diagramma psicrometrico allegato. Riconoscere ed indicare sulle scale del diagramma tutti i valori calcolati numericamente che è possibile indicarvi.
- 3) Una pompa di calore, azionata da un motore elettrico che assorbe 800 W di energia elettrica, è usata per scaldare un locale avente $T_{\text{loc}}=23^{\circ}\text{C}$ mentre all'esterno si ha $T_{\text{est}}=4^{\circ}\text{C}$; l'evaporatore necessita di una differenza di temperatura di $\Delta T_{\text{ev}}=6^{\circ}\text{C}$ per scambiare calore, il condensatore di $\Delta T_{\text{cond}}=22^{\circ}\text{C}$. L'efficienza è il 60% di quella di una macchina ideale che lavora tra le stesse temperature estreme del ciclo. Calcolare il COP della macchina reale ed i flussi di calore. Disegnare uno o più schemi della macchina per spiegarne il funzionamento
- 4) Una bombola da sub ha la capacità di 18 litri; vuota pesa 15 kg, è realizzata in acciaio ($\rho=7800 \text{ kg}/\text{m}^3$, $c_p= 440 \text{ J}/\text{Kg}\cdot\text{K}$ $\lambda_{\text{acc}} = 60 \text{ W}/\text{m}\cdot\text{K}$). Durante la ricarica fino a 200 bar si scalda fino a 60°C . Viene quindi lasciata raffreddare. Determinare a fine raffreddamento le condizioni (T, P) e le variazioni di entropia.
- 5) In una stazione della metropolitana l'aria viene aspirata dall'esterno a $T_1=11^{\circ}\text{C}$, tramite batterie di ventilatori per 8 kW totali, convogliata in un condotto (Rettangolare cm 90x60) che scorre lungo i tunnel, e allo sbocco in stazione si misura il flusso a $T_2=15^{\circ}\text{C}$, $w_2= 15\text{m}/\text{s}$. Indicare e quantificare gli scambi energetici del flusso d'aria, e la sua variazione di entropia. Specificare le ipotesi adottate.

(segue)

6) Una finestra a doppio vetro è formata da due lastre (conducibilità $\lambda_v = 1.3 \text{ W/m.K}$, spessore $S_v = 4 \text{ mm}$), separate da un'intercapedine di aria ($\lambda_A = 0.0253 \text{ W/m.K}$, spessore 12 mm), in cui i moti convettivi non sono attivi. All'esterno si trova aria a $T_{\text{est}} = -5 \text{ }^\circ\text{C}$ ($h_{\text{est}} = 17 \text{ W/m}^2 \text{ K}$), all'interno aria a $20 \text{ }^\circ\text{C}$ ($h_{\text{int}} = 5 \text{ W/m}^2 \text{ K}$). Determinare la potenza specifica dissipata. Disegnare l'andamento del profilo di temperatura con i valori intermedi.

7) Una lungo tubo di acciaio, ($D_{\text{est}}=3 \text{ cm}$, $D_{\text{int}}=2.6 \text{ cm}$, $\rho_{\text{Fe}} = 7800 \text{ kg/m}^3$, $c_{p_{\text{Fe}}} = 440 \text{ J/kg.K}$, $\lambda_{\text{Fe}} = 60 \text{ W/m.K}$) con temperatura ad una estremità pari a $120 \text{ }^\circ\text{C}$ è raffreddato dall'aria a $20 \text{ }^\circ\text{C}$ che lo investe a 10 m/s . Determinare quale lunghezza debba avere il tubo per poter raggiungere all'estremità fredda all'incirca la stessa temperatura ambiente, e in tal caso la distanza a cui la temperatura è $50 \text{ }^\circ\text{C}$. Specificare le ipotesi adottate.

Correlazioni suggerite per Re - Nu attorno a corpi cilindri:

Campo Re	$Nu =$
$0.4 \div 4$	$0.989 Re^{0.330} Pr^{1/3}$
$4 \div 40$	$0.911 Re^{0.385} Pr^{1/3}$
$40 \div 4'000$	$0.683 Re^{0.466} Pr^{1/3}$
$4'000 \div 40'000$	$0.193 Re^{0.618} Pr^{1/3}$
$40'000 \div 400'000$	$0.027 Re^{0.805} Pr^{1/3}$

8) Dato un silos di forma cilindrica, con $D=4 \text{ m}$ e $h=8 \text{ m}$, determinare le potenze termiche scambiate tra le superfici interne sapendo che:

$T_{\text{pavimento}} = 15 \text{ }^\circ\text{C}$, $\varepsilon = 0.8$

$T_{\text{pareti}} = 25 \text{ }^\circ\text{C}$, $\varepsilon = 0.7$

$T_{\text{soffitto}} = 35 \text{ }^\circ\text{C}$, $\varepsilon = 0.6$

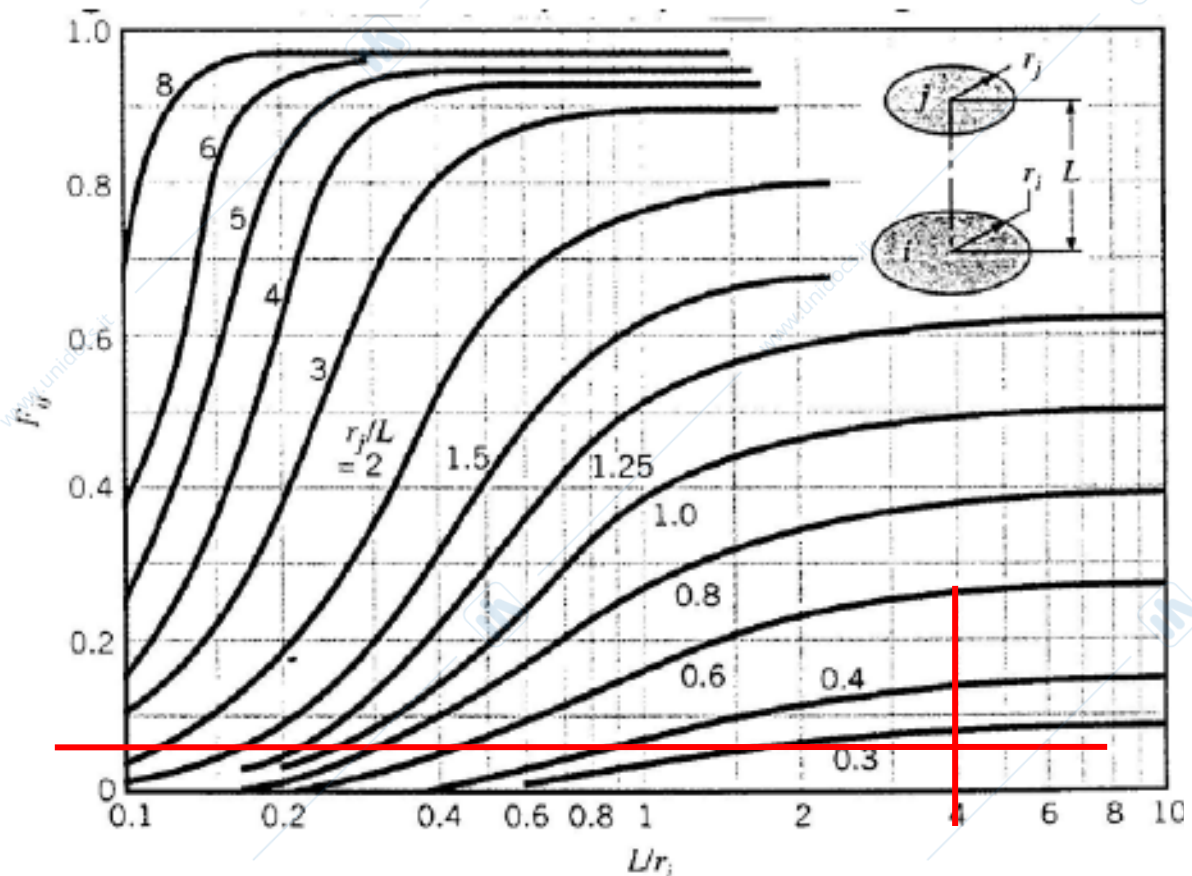


Figura 12.13. Fattore di vista per dischi coassiali paralleli

es1 Rankine punti 4						
Pmax	125					
T	P kPa	X	h	s		
1=LiqSat	50	12.349	0	209.33	0.7038	
2	50	12500	nd	221.84	"	Qin 3119.96
3			0			L_nu 1258.99
4			1			Qout 1860.97
5	500	12500	nd	3341.8	6.4618	eta1 40.4%
6	50	12.349	0.781	2070.3	6.4618	etaC 58.2%
VapSat	50	12.349	1	2592.1	8.0763	eta2 69.3%

Esercizio 2 aria umida punti 4

	fredda	calda	mix
m' kg/s	1	1	2
T °C	10	30	20.1
UR	100%	70%	89%
Psat	1227.6	4246	2355.395
Pvap	1227.6	2972.2	2107.6
x	0.0076	0.0188	0.0132
h	29.3	78.2	53.7309
Trug			18.27

Esercizio 3 Pompa di calore punti 3

T_locale	23	eff	0.6	COPid	6.77
T_esterno	4		K °C	COPre	4.06
deltaT_ev	6	Tinf	271	-2	Qinf 2447.7
deltaT_conc	22	Tsup	318	45	Qsup 3247.7
Lin	800	deltaT	47		

Esercizio 4 sub punti 4

volume aria	0.018	T_1	60	333	m_aria	3.77
massa ferro	15	P_1	200		Q J	deltaS J/K
ro ferro	7800	T_2	20	293	Fe	-264000 -844.601
Cp_ferro	440	P_2	175.976		aria	-108108 -345.865
R_aria	286.68966	deltaT	-40		amb	372108.1 1269.994
Cv_aria	716.72414	deltaTml	312.5736		tot	79.52779

Esercizio 5 tunnel punti 4

	T °C	T K	ro	A m2	w [m/s]	m' [kg/s]
1	11	284	1.244475	0.54	14.79	9.940246
2	15	288	1.227191	0.54	15	9.940246

delta_h J/kg	delta_e_cin	deltaH'	L'in W	Q'in W	delta_s J/k	delta_S' W	deltaS'amb
4020	3.10	39960	8000	31960	14.0	139.58	-110.971
trascurabile							

Esercizio 6 finestra punti 4

T(i) °C					
spessore	h o lambda	epsilon	R(i)	deltaT(i)	-5
h_est		17	0.058824	1.989	-3.01
sp_V, lambr	0.004	1.3	0.003077	0.104	-2.91
sp_gas, lam	0.012	0.0253	0.474308	16.039	13.13
sp_V, lambr	0.004	1.3	0.003077	0.104	13.24
h_int		5	0.2	6.763	20
Totale			0.739286	25	20
q' W/m2	33.8				

Esercizio 7 tubo-aletta punti 6

Dest m	0.03	ro acciaio	7800
Dint m	0.026	Cp acciaio	440
perimetro m	0.0942	lambda	60
area m2	0.0001758	coeff "m"	23.51
w aria	10	L_inf	0.212644
ro aria	1.22	To	120
cp aria	1.005	T_aria	25
lambda	0.0253	T_fin	50
mu aria	0.000018	teta_fin	25
Re	20333	teta_0	95
Pr	0.707	L_50	0.056776
Nu	79.0		
h	61.923		

8 Irraggiamen punti 3

		Area	eps	T °C	K	
D	4	Soffitto	12.56	0.6	35	308
R	2	Lati	100.48	0.7	25	298
altezza = L	8	Pavimento	12.56	0.8	15	288
L/R	4					
R/L	0.25					
F_BB	0.06	F12	Q'			
F_BL	0.94	Q' sup-lato	0.94	444.29		
F:LB	0.1175	Q' lato-inf	0.1175	524.16		
B=base L=lato		Q' sup-inf	0.06	85.8		

casella verde: dati da ricavare dalle tabelle, o da ipotizzare