

Nome _____ Matricola _____ Firma _____

Teoria (10 punti a domanda, errori lievi/medi/gravi determinano -1/-3/-7)

1. Scrivere le equazioni di partenza e le ipotesi per ricavare l'equazione delle trasformazioni politropiche

2. Scrivere il bilancio energetico per un generico sistema, indicando il significato dei termini che compaiono

3. Scrivere le espressioni differenziali di U, H, F, G e ricavarne una relazione di Maxwell a piacere

Esercizi (10 punti ad esercizio, errori lievi/medi/gravi determinano -1/-3/-7)

1. Si dispone di: - una massa di ferro ($c_p = 430 \text{ J/kgK}$) pari a 1800 kg inizialmente a $850 \text{ }^\circ\text{C}$, che viene raffreddata a pressione costante fino a $150 \text{ }^\circ\text{C}$; - una massa pari a 500 kg di acqua inizialmente allo stato solido alla temperatura di $0 \text{ }^\circ\text{C}$, P atmosferica ($\lambda_{\text{fusione ghiaccio}} = 333 \text{ kJ/kg}$). Tra le due masse opera un ciclo termodinamico motore che fornisce un lavoro pari a 220 MJ. Determinare l'irreversibilit  del processo ciclico.

2. Una parete piana monostrato ha uno spessore di 15 mm, conduttivit  termica 0.5 W/mK ed   sede di una generazione interna di potenza termica pari a 20 kW/m^3 . Il sistema   in condizioni stazionarie e si sa che la potenza termica per unit  di superficie che attraversa la faccia sinistra della parete   pari a 100 W/m^2 , entrante nella parete. Sul lato destro invece la parete   lambita da un fluido caratterizzato da temperatura indisturbata $T_{\infty} = 20 \text{ }^\circ\text{C}$ e coefficiente liminare $h = 5 \text{ W/m}^2\text{K}$.

Determinare e rappresentare qualitativamente il profilo di temperatura all'interno della parete e calcolare la temperatura sulla faccia sinistra.

3. Una portata di azoto a 280°C e 20 bar attraversa un condotto rettilineo lungo 5 m, con diametro interno di 15 cm coibentato con un isolante di spessore 2 cm, mantenendo la velocit  costante di 2 m/s e cedendo una potenza termica all'ambiente di 2 kW. Il condotto   esternamente investito da una corrente d'aria a 5°C con un coefficiente di scambio termico convettivo h_e pari a $50 \text{ W}/(\text{m}^2 \text{ K})$. Si determini:

- la pressione in uscita dal condotto
- potenza del compressore ideale per ricomprimere il gas a 20 bar
- il coefficiente di scambio termico convettivo nei tubi
- la conducibilit  dell'isolante

Correlazioni per il calcolo di h per flusso all'interno di tubi

Re > 4000	Moto Turbolento	$Nu = 0.023 Re^{0.8} Pr^n$	n = 0.4	riscaldamento
			n = 0.3	raffreddamento
Re < 2500	Moto Laminare	Nu = 4.36	se flusso termico costante	
		Nu = 3.66	se T superficiale del condotto costante	

Proprietà dell'azoto

Temperatura K	Calore specifico J/(KgK)	Conducibilità termica W/(mK)	Viscosità dinamica kg/(m s)	Numero di Prandtl Pr
Azoto				
200	1043	0.0183	1.29×10^{-5}	0.734
250	1042	0.0222	1.55×10^{-5}	0.725
300	1040	0.0260	1.79×10^{-5}	0.715
350	1041	0.0294	2.01×10^{-5}	0.711
400	1045	0.0325	2.21×10^{-5}	0.710
450	1050	0.0356	2.41×10^{-5}	0.709
500	1057	0.0387	2.59×10^{-5}	0.708
550	1065	0.0414	2.76×10^{-5}	0.711
600	1075	0.0441	2.93×10^{-5}	0.713
700	1098	0.0493	3.24×10^{-5}	0.720
800	1122	0.0541	3.52×10^{-5}	0.730
900	1146	0.0587	3.79×10^{-5}	0.739
1000	1168	0.0631	4.04×10^{-5}	0.747
1200	1205	0.0713	4.50×10^{-5}	0.761
1400	1233	0.0797	4.92×10^{-5}	0.761