

Prof. L. Araneo. Prova di Fisica Tecnica del 3 Maggio 2011. Lecco, IPI 7 Cr, parte 1a.

E' consentito l'uso di: -calcolatrice, -tavole termodinamiche, un -formulario (1 pagina A4)

Disponibili: tabelle vapore, aria e varie sostanze

Consegnare:  foglio dati + testo  foglio grafici,  svolgimento,  formulario.

Segnare il Cognome+Nome su OGNI foglio consegnato.

Specificare le ipotesi, convenzioni, semplificazioni adottate.

I risultati privi di sufficiente svolgimento/spiegazione non sono ritenuti validi.

1) Sono date le temperature minima e massima e la pressione massima di un ciclo Rankine a vapore d'acqua, con pompa e turbina isoentropiche. Disegnare il ciclo nel diagramma T-s allegato. Calcolare i valori delle grandezze nei punti necessari ed il rendimento del ciclo secondo i due principi della termodinamica.

#### Traccia

Soluzione solita.

Usare le temperature in gradi centigradi nel calcolo del rendimento di carnot di confronto è errore grave.

2) Un condizionatore deve asportare 2.5 kW di calore da un locale per mantenerlo a \_\_\_°C, mentre l'ambiente esterno è a 32 °C. L'evaporatore necessita di una differenza di temperatura di \_\_\_°C per scambiare calore, il condensatore di \_\_\_°C. L'efficienza è il \_\_\_% di quella di una macchina ideale che lavora tra le stesse temperature estreme del ciclo. Disegnare uno o più schemi della macchina per illustrarne i componenti e il funzionamento. Calcolare il COP della macchina reale, i flussi energetici.

#### Traccia

Soluzione solita. Usare le temperature in gradi centigradi nel calcolo del COP è errore grave.

3) Un compressore da officina comprime l'aria ambiente secondo una trasformazione che si può ritenere adiabatica, con rendimento \_\_\_, fino alla pressione  $P_{comp}$ =\_\_\_bar relativi. Sapendo che il compressore assorbe \_\_\_kW, determinare la portata di aria aspirata. Riportare la trasformazione su un grafico T-s.

#### Traccia

Soluzione solita, trasformazione adiabatica non isoentropica, quindi  $DT_{re}=DT_{id}/\eta$ .

Usare le temperature in gradi centigradi nel calcolo dell'isoentropica è errore grave.

Sul grafico evidenziare le due isobare, punti  $2_{ideale}$  e  $2_{reale}$ .

4) Un fronte di aria fredda dalle Alpi (temperatura  $T_1$ =\_\_\_ °C e umidità relativa  $UR_1=90\%$ ) si scontra e mescola con l'aria presente in pianura ( $T_2$ =\_\_\_°C e  $UR_2$ =\_\_\_%): c'è possibilità che piova? Considerando che si miscelino due parti di aria calda con una di fredda, calcolare le condizioni della miscela ( $T_m$ ,  $UR_m$ ,  $Tr_{giada_m}$ ) Riportare i punti che descrivono le varie condizioni (1, 2, miscela,  $Tr_m$ ) sul diagramma psicrometrico allegato.

#### Traccia

Soluzione solita con mescolamento delle due quantità di aria.

La congiungente i due punti non passa mai nella zona bifase sopra la linea di saturazione, quindi non può piovere. I punti 1 e 2 non sono l'inizio e la fine di una trasformazione, quindi non esiste un  $(x_2-x_1)$  che condensa.

5) Dell'aria compressa che si trova in un recipiente alla pressione di  $P_1$  \_\_\_ bar assoluti, alla temperatura pari a quella dell'ambiente  $T_1$  20°C, si incanala poi in un condotto convergente avente diametro in uscita  $D_2$  \_\_\_ cm, al termine del quale la temperatura è invariata, la pressione è scesa di

2 bar, e la velocità è  $w_2$  \_\_\_ m/s. Determinare (se vi è stato) lo scambio di calore con l'ambiente, e la variazione di entropia totale nel tempo.

### Traccia

Si può ipotizzare  $W_1=0$ ,  $L_{12}=0$ , il bilancio  $Q_{12}-L_{12}=\Delta H_{12} + \Delta E_{cin}$ ,

6) \_\_\_ litri di bibita proveniente dal frigorifero ( $T=$ \_\_\_°C) viene versata in un bicchiere (peso \_\_\_g, materiale vetro,  $\rho_V = 2500 \text{ kg/m}^3$ ,  $c_{p_V} = 670 \text{ J/kg.K}$ ,  $T$  ambiente), e si porta rapidamente in equilibrio termico con esso, quindi la bibita viene bevuta, ed il bicchiere dimenticato sul tavolo. Calcolare la temperatura a cui viene bevuta la bibita, e la variazione di entropia totale tra la situazione iniziale e quella finale.

### Traccia

La bibita può essere ipotizzata come acqua

La temperatura a cui si portano bicchiere e bibita è la temperatura media ponderata usando massa+calore\_specifico come pesi.

La variazione di entropia è data da tre passaggi, sei quantità di cui due superflue

Vetro si raffredda  $\Delta S_{V1}<0$ , bibita si scalda  $\Delta S_{B1}>0$

Vetro si scalda  $\Delta S_{V2}>0$  ( $\Delta S_{V2} = -\Delta S_{V1}$  nel totale si annullano, si può evitare di calcolarli), l'ambiente fornisce il calore  $\Delta S_{AMB}<0$

Bibita si porta a temperatura corporea  $\Delta S_{B3}>0$ , il corpo fornisce il calore  $\Delta S_{Corpo}<0$ .

I due contributi  $\Delta S_{B1}$  e  $\Delta S_{B3}$  possono essere calcolati in un conto unico considerando la variazione globale dalla  $T_{frigo}$  alla  $T_{corpo}$ .

7) Una bombola da laboratorio ha la capacità di \_\_\_ litri; vuota pesa \_\_\_ kg, è realizzata in acciaio ( $7800 \text{ kg/m}^3$ ). Determinare la pressione massima di riempimento (con azoto) affinché galleggi in acqua.

### Traccia

Si applica il principio di Archimede. L'acqua spostata è pari al volume totale della bombola, dato dalla somma della capacità più il volume del metallo, ottenibile come massa/densità.

Cognome e nome

Matricola

Prof. L. Araneo. Prova di Fisica Tecnica del 3 Maggio 2011. Lecco, IPI 7 Cr

DATI		TOTALE		33	F
Esercizio 1		Punti		Voto	
Tmin °C	55	valori	3		
Pmax bar	200	grafico	1		
Tmax °C	550	eta	2		
Esercizio 2		Punti		Voto	
T_locale	28	flussi	2		
deltaT_ev	24	grafici	2		
deltaT_con	14				
COP/COPi	60%				
Esercizio 3		Punti		Voto	
Pcomp rel	9	m'	2		
eta	95%	grafico	2		
L' kW	1.9				
Esercizio 4		Punti		Voto	
T1 °C	22	valori	3		
T2 °C	30	grafico	2		
UR2	60%				
Esercizio 5		Punti		Voto	
P1 bar ass	7.25	Q' in	2		
D cm	6	deltaS'	2		
w2 m/s	120				
Esercizio 6		Punti		Voto	
litri	0.3	T	1		
T frigo °C	7	deltaS	3		
[g] bicchier	400				
Esercizio 7		Punti		Voto	
capacità litri	30	P	4		
peso kg	29				
		Punti		Voto	
		formulario	1		
		ordine generale	1		

3

	P kPa	X	h	s			
1=LiqSat	15.758		0	230.33	0.7679	Qin	3143.15
2	20000	nd		<b>250.35</b>	"	L_nu	1316.20
3			0			<b>eta1</b>	<b>41.9%</b>
4			1			etaC	60.1%
5	20000	nd		3393.5	6.3348	<b>eta2</b>	<b>69.6%</b>
6	15.758	<b>0.771</b>		<b>2057.3</b>	6.3348		
VapSat	15.758		1	2600.9	7.9913		

K °C

<b>COPid</b>	<b>6.60</b>	Tinf	277	4		
<b>COPre</b>	<b>3.96</b>	Tsup	319	46		
<b>Lin</b>	<b>631.77</b>	deltaT	42		Qinf	2500
<b>Qsup</b>	<b>3131.77</b>				T_esterno	32

	1 2id	2re	Tamb °C	
T	293	564.2	578.5	l kJ/kg
deltaT		271.2	285.5	
P	1.01	10.01	10.01	m' g/s

	T	m	UR	Psat	Pvap	x	h
1	22		1	0.9	2638.7	2374.83	0.01493
2	30		2	0.6	4231.9	2539.13	0.01599
m	27.3		3	68%	3627.5	2484.43	0.0156

20.96849 Trug

R	286.7	ro1	8.63	q_in J/kg	7200.0	Q'_in W	15260
Cp	1003.4	ro2	6.25	delta_s	92.54	deltaS'gas	196.13
Tamb	293	A2 m2	0.002826			deltaS'amb	-52.08
P2 ass	5.25	m' kg/s	2.119			deltaS'	144

	m	Cp	Tiniz	Tiniz_K	Q13	deltaTml	deltaS
bibita	0.3	4184	7	280	37656	294.75	127.8
bicchiere	0.4	670	20	293	0		
mix			9.29	282.3			
corpo			37	310	-34785	310	-112.2
ambiente			20	293	-2871.0	293	-9.8

15.5

volume aria	0.03	ro acqua	1000	R_azoto	296.9286
ro ferro	7800	spinta kg	33.71795	T_azoto °C	25
volume ferr	0.003718	delta=M ar	4.717949	P azoto Pa	13915545
volume tot	0.033718			p azoto ba	139.16