

Esame di Fisica Tecnica – Ingegneria Gestionale 3 – A.A. 2013/2014
prova del 11/11/2014

Cognome e Nome:

Matricola:

--	--	--	--	--	--

x

y

Esercizio 1

In una bombola di aria compressa la pressione è di $2+x/5$ bar a $290+y$ K. Quando la valvola viene aperta il gas è libero di espandersi adiabaticamente fino a pressione atmosferica (1 bar). Determinare la temperatura dell'aria in uscita:

_____ °C [3 punti]

```
k = 1.4
t1 = 290 + y 'K
R = 0.287 'kJ/kgK
p1 = 2 + x / 5 'bar
p2 = 1 'kPa
' essendo la trasformazione adiabatica avremo
' p1*v1^k = p2*v2^k
' ovvero
' p1^(1-k)*T1^k = p2^(1-k)*T2^k
```

```
T2 = t1 * (p1 / p2) ^ ((1 - k) / k)
Risultato = T2 - 273.15 '°C
```

Esercizio 2

In una valvola di laminazione entra del refrigerante R134a nelle condizioni di liquido saturo alla temperatura di $30+x$ °C. Sapendo che all'uscita la pressione è pari a 180 kPa, determinare il titolo della miscela nelle condizioni di uscita: _____ [3 punti]

```
ti = 30 + x '°C
pu = 180 'kPa
' il fluido entra come liquido saturo, perciò dalla tabella vado a recuperare il valore
dell'entalpia dalla tabella in temperatura A.13
hi = hlsat134(ti)
' all'uscita avrò sempre la stessa entalpia e pressione nota
' ricavo dalla tabella in pressione A.14 i valori dell'entalpia agli estremi
tu = tsat134(pu)
hul = hlsat134(tu)
huv = hvsat134(tu)
' mi ricordo che hu = hul + xu*(huv-hul)
xu = (hi - hul) / (huv - hul)
```

```
Risultato = xu
```

Esercizio 3

Calcolare l'incremento che è possibile conseguire nel COP di una pompa di calore che funziona in base ad un ciclo inverso di Carnot se la temperatura della sorgente a bassa temperatura viene aumentata da x °C a $10+y$ °C, mentre la temperatura del pozzo rimane costante a 35°C: _____ [3 punti]

```
Ti1 = 273.15 + x 'K
Ti2 = 273.15 + 10 + y 'K
Ts = 35 + 273.15 'K
' calcolo il COP(pdC) nei due casi
COP1 = Ts / (Ts - Ti1)
COP2 = Ts / (Ts - Ti2)
' e quindi la variazione
```

```
Risultato = COP2 - COP1
```

NOTE: E' necessario consegnare solo il presente foglio debitamente compilato. Salvo diversa indicazione i risultati saranno considerati corretti se il valore sarà contenuto entro un intervallo del $\pm 2\%$ rispetto al valore di riferimento. La consegna con almeno 40 min di anticipo dà diritto al 10% di incremento sulla valutazione conseguita, mentre l'incremento sarà proporzionalmente ridotto se l'anticipo è inferiore.

Esercizio 4

In un impianto motore a compressione di vapore viene bruciata una portata massica di $10+x$ kg/s di un combustibile con potere calorifico di 10000 kcal/kg, con un rendimento di combustione del 95%. Sapendo che in caldaia entrano $150+10x$ kg/s di acqua alla pressione di 10 bar, alla temperatura di $80+y$ °C, determinare:

- la temperatura di ingresso in turbina: _____ °C [3 punti]
- la potenza erogata dalla turbina, sapendo che ne esce vapore saturo secco: _____ MW [3 punti]
- la temperatura all'ingresso del condensatore: _____ °C [3 punti]

```
mb = 10 + x 'kg/s
Hb = 10000 'kcal/kg
Hb = Hb * 4.186 'kJ/kg
etab = 0.95
```

```
m = 150 + 10 * x 'kg/s
p2 = 10 * 100 'kPa
T2 = 80 + y '°C
```

```
' cominciamo col calcolare la potenza termica somministrata in caldaia
Q23 = mb * Hb * etab 'kW
' conoscendo la portata massica di fluido evolvente posso ricavare
' la variazione specifica di entalpia perchè Q23 = m*(h3-h2)
Dh23 = Q23 / m 'kJ/kg
' a questo punto mi serve conoscere l'entalpia nelle condizioni 1
' per un liquido sottoraffreddato l'entalpia può essere ricavata in forma semplificata come hls@T,
ovvero, più precisamente, come
' hls@T+vls@T*(p-ps@T)
' dalla tabella ricavo quindi i valori necessari
hls = hlsat(T2)
ps = psatH2O(T2) 'kPa
vls = vlsat(T2)
h2 = hls + vls * (p2 - ps)
NB: è facile verificare che usando questa espressione oppure la precedente l'errore è minimo!
' quindi calcolo h3 come
h3 = h2 + Dh23 'kJ/kg
' dalla tabella del vapore surriscaldato, sapendo già la pressione, ricavo la temperatura T3
corrispondente ad h3 e la corrispondente entropia s3
' a questo punto non rimane che trovare le condizioni di uscita
' individuando a quale temperatura di saturazione corrisponde la s3. Usando la tabella del vapore
saturo trovo pertanto T4 e h4.
Lu = m * (h3 - h4) 'kW
```

NB: poichè l'esercizio impone, per semplicità di calcolo, che all'uscita dalla turbina ci si trovi in condizioni di vapore saturo secco è probabile che la temperatura T4 così ottenuta possa essere molto diversa rispetto a quella di ingresso in caldaia. Per chiudere correttamente il ciclo l'esercizio avrebbe dovuto imporre all'uscita della turbina una temperatura prossima alla T2!!

```
Risultato 1 = T3 '%'
Risultato 2 = Lu / 1000 'MW
Risultato 3 = T4 '°C
```

Esercizio 5

La porta di una cella frigorifera nella quale la temperatura interna è mantenuta a $-5-y$ °C è realizzata mediante due strati di lamiera di acciaio con interposto uno strato di $5+x/10$ cm di lana di roccia ($\lambda = 0.035$ W/m.K). Sapendo che il coefficiente di scambio termico superficiale interno è di 4 W/m²K, e che l'ambiente verso cui si apre la porta ha una temperatura di 20 °C, determinare:

- il coefficiente di scambio termico superficiale esterno, sapendo che la temperatura sulla superficie esterna della porta è di $19-x/3$ °C: _____ W/m²°C [3 punti]
- la potenza termica unitaria scambiata attraverso la porta: _____ W/m² [3 punti]
- la potenza termica unitaria scambiata verso l'esterno per solo irraggiamento, assumendo l'ambiente come una cavità isoterma e assumendo una emissività pari a 0.5 per la superficie della porta: _____ W/m² [3 punti]

NOTE: E' necessario consegnare solo il presente foglio debitamente compilato. Salvo diversa indicazione i risultati saranno considerati corretti se il valore sarà contenuto entro un intervallo del $\pm 2\%$ rispetto al valore di riferimento. La consegna con almeno 40 min di anticipo dà diritto al 10% di incremento sulla valutazione conseguita, mentre l'incremento sarà proporzionalmente ridotto se l'anticipo è inferiore.

```

ti = -5 - y '°C
s = (5 + x / 10) * 0.01 'm
lambda = 0.035 'W/mK
hi = 4 'W/m2K
te = 20 '°C
tse = 19 - x / 3 '°C

'calcoliamo le resistenze termiche note
Ri = 1 / hi
Rc = s / lambda
' ora poichè Re è incognita ma sappiamo la delta T
' te-tse = Re*(te-ti)/(Ri+Rc+Re)
' e risolvendo per Re si ha

Re = (Ri + Rc) * (te - tse) / (tse - ti)
' e quindi
he = 1 / Re
' la resistenza totale è quindi
Rt = Ri + Rc + Re
q = (te - ti) / Rt 'W/m2
' a questo punto devo solo scorporare la parte irradiata
sigma = 5.67 * 10 ^ -8 'W/m2K4
eps = 0.5
qirr = eps * sigma * ((te + 273) ^ 4 - (tse + 273) ^ 4)

Risultato 1 = he 'W/m2°C
Risultato 2 = q 'W/m2
Risultato 3 = qirr ' W/m2

```

Esercizio 6

In un ambiente di $50+y$ m³ vi sono inizialmente $15+x$ °C con una umidità relativa del 50%. Successivamente viene immessa una portata massica di 50 g/h di vapore, mantenendo la temperatura costante, per un tempo di $90+30y$ minuti. Determinare:

- l'umidità assoluta nelle condizioni finali: _____ g/kg [3 punti]
- l'umidità relativa nelle condizioni finali: _____ % [3 punti]

```

V = 50 + y 'm3
t1 = 15 + x '°C
ur1 = 50 '%'
mv = 50 'g/h
tempo = 90 + 30 * y 'min
tempo = tempo / 60 'ore
rho = 1.2 'kg/m3 densità aria
' partiamo col determinare l'umidità assoluta nelle condizioni iniziali

pa = 101325 'Pressione atmosferica
ps = psat(t1)
titolo = (6.22 * ur1 * ps) / (pa - ur1 * ps / 100) 'g/kg

' al termine dell'intervallo di tempo assegnato avremo in ambiente
x2 = x1 + mv * tempo / (V * rho) 'g/kg
ur2 = pa * (x2/1000) / ((0.622+(x2/1000))* ps)*100 '%'
Risultato 1 = x2 'g/kg
Risultato 2 = ur2 '%'

```