

Esame di Fisica Tecnica – Ingegneria Gestionale 3 – A.A. 2014/2015
prova del 15/07/2015

Cognome e Nome:

Matricola:

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

x

y

Esercizio 1

Un frigorifero domestico ha un volume di $120+2x$ l, e quando viene aperto il suo sportello entra aria alla temperatura di $30+y$ °C a pressione atmosferica (1 bar). Successivamente alla chiusura dello sportello l'aria interna si raffredda fino alla temperatura di 4°C. Determinare la differenza di pressione fra interno ed esterno: _____ kPa [3 punti]

```
V = (120 + 2 * x) / 1000 'm3
T1 = 30 + y + 273.15 'K
p1 = 100 'kPa
t2 = 4 + 273.15 'K
R = 0.287 'kJ/kgK
' applichiamo l'eq. di stato dei gas ideali
' p1*V=m*R*T1 ==> m=p1*V/R*T1
' p2=m*R*T2/V=p1*V/(R*T1)*R*T2/V=p1*T2/T1
p2 = p1 * t2 / T1
```

Risultato = $p2 - p1$ 'kPa

Esercizio 2

In una valvola di laminazione entra del refrigerante R134a in condizioni di liquido saturo alla temperatura di $30+x$ °C. Determinare a che pressione è necessario far espandere adiabaticamente il gas per ottenere un abbassamento di temperatura di 20°C: _____ kPa [3 punti]

```
ti = 30 + x '°C
tf = ti - 20 '°C
```

Per trovare la risposta basta trovare sulla tabella dell'R134a la pressione di saturazione corrispondente alla t_f
 $p_f = p_{sat134}(t_f)$

Risultato = p_f 'kPa

Esercizio 3

Dell'elio entra in un dispositivo alla pressione di $100+10x$ kPa e alla temperatura di 17°C e ne esce a 600 kPa e alla temperatura di $60+5y$ °C, determinare la variazione di entropia valutando il calore specifico alla temperatura intermedia di trasformazione: _____ kJ/kgK [3 punti]

```
p1 = 100 + 10 * x 'kPa
p2 = 600 'kPa
T1 = 17 + 273.15 'K
t2 = 60 + 5 * y + 273 'k
'DS=?
R = 2.0769 ' kJ/kgK
' uso l'equazione del Tds
' DS = cp*ln(t2/t1)-R*ln(p2/p1)
' trattandosi di Elio il cp è sempre costante
cp = 5.1926 'kJ/kg.K
```

$DS = cp * \text{Log}(t2 / T1) - R * \text{Log}(p2 / p1)$

Risultato = DS 'kJ/kgK

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

L'unità di trattamento aria di un grosso impianto di condizionamento utilizza un ciclo inverso a compressione di vapore basato sul refrigerante R134a, e deve portare l'aria dalla temperatura di 34.4°C, fino alla temperatura di x°C. Sapendo che in questo processo vengono sottratti 100+20x kW di potenza, che il calore viene ceduto all'aria esterna e che gli scambiatori di calore sono ottimizzati per una differenza di temperatura di 5°C, determinare:

- il COP della macchina frigorifera : _____ [3 punti]

- la portata massica di fluido refrigerante circolante: _____ kg/s [3 punti]

- la temperatura alla quale il refrigerante entra nel condensatore: _____ °C [3 punti]

```
tex = 34.4 '°C
tf = x '°C
' definisco le temperature nel condensatore e nell'evaporatore
te = tf - 5 '°C
tc = tex + 5 '°C NB tc=39.4 °C → Psat=1 MPa
Qf = 100 + 20 * x 'kW
' è nota la potenza sottratta nell'evaporatore, pari a
' Qf = m*(h1-h4)
' per trovare il COP dobbiamo trovare l'effetto utile (h1-h4)
' e il lavoro fornito (h2-h1)

' per cominciare troviamo le coord del punto 1 prendendo entalpia ed entropia nelle condizioni di
vapore saturo alla temp te

h1 = hvsat134(te)
s1 = svsat134(te)
' il punto 2 avrà la stessa entropia s1 ma pressione pari a 1Mpa, pertanto posso trovare a che
temperatura corrisponde e il conseguente valore di entalpia...
t2 = findT134_p10(s1)
h2 = findh134_p10(s1)
' il punto 3 avrà la stessa pressione del punto 2 ma sarà in condizioni di liquido saturo
h3 = hlsat134(tc)
h4 = h3
' pertanto abbiamo tutti gli elementi per procedere al calcolo
'COP=effetto utile/energia spesa
COP = (h1 - h4) / (h2 - h1)
m = Qf / (h1 - h4)

Risultato 1 = COP 'K
Risultato 2 = m 'kg/s
Risultato 3 = t2 '°C
```

Esercizio 5

Si vuole trasportare 1+x/10 kg di ghiaccio all'interno di un contenitore in polistirene ($\lambda = 0.03+y/100$ W/mK) avente forma cubica con lato di 13 cm. Il tragitto da compiere dura 2 h durante le quali è necessario limitare il quantitativo che passa allo stato liquido al 10% del totale. Sapendo che il calore latente di fusione dell'acqua è di 333.7 kJ/kg, che la temperatura esterna è di 30+x °C, e che i coefficienti di scambio termico convettivo interno ed esterno sono rispettivamente 5 W/m²K e 15 W/m²K, e ipotizzando uno scambiatore termico di tipo stazionario, determinare:

- lo spessore del contenitore necessario a soddisfare la richiesta: _____ cm [3 punti]

- la potenza termica per unità di superficie scambiata attraverso la parete del recipiente: _____ W/m² [3 punti]

```
m = 1 + x / 10 'kg
lam = 0.03 + y / 100 'W/mK
l = 0.13 'm
tempo = 2 * 60 * 60 's
mf = 0.1 * m 'kg che si possono fondere al max
Hf = 333.7 'kJ/kg calore latente di fusione
tex = 30 + x '°C
hi = 5 'W/m2K
he = 15 'W/m2K
' sappiamo che al massimo si può fondere mf
' ovvero all'interno del recipiente può entrare un calore pari a
Ein = Hf * mf * 1000 'J
' e in condizioni stazionarie ciò si traduce in una potenza
Qin = Ein / tempo 'W
'considerato che la superficie di scambio è pari a
A = 6 * (0.13 * 0.13) 'm2
```

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.

```

' ciò equivale a richiedere una resistenza termica pari a
'  $Q_{in}=A*(t_{ex}-0)/R_{tot} ==>$ 
Rtot = A * tex / Qin 'm2°C/W
' noto che
Ri = 1 / hi
Re = 1 / he
' consegue
Rcont = Rtot - Ri - Re 'm2°C/W
scont = Rcont * lam 'm

Risultato 1 = scont * 100 'cm
Risultato 2 = Qin / A 'W/m2

```

Esercizio 6

In un'aula di 300+10x m³ si vogliono mantenere 25 °C di temperatura e 50% di umidità relativa in presenza di un carico termico sensibile di 500+20y kcal/h e di un carico igrometrico di 400+10x g/h di vapore d'acqua. Volendo contenere la temperatura d'immissione dell'aria a 18°determinare:

- La portata massica di aria secca che deve essere immessa: _____ kg/h [3 punti]
- L'entalpia dell'aria nelle condizioni di immissione: _____ kJ/kg [3 punti]

```

V = 300 + 10 * x 'mc
mv = 400 + 10 * x 'g/h
Qs = 500 + 20 * y 'kcal/h

```

```

ta = 25 '°C
ura = 50 '%'
ha = entalpia_ur(ta, ura)
xa = titolo(ta, ura)

```

```

ti = 18 '°C
hv = 2501.3 + 1.82 * ta 'kJ/kg

```

```

'troviamo la pendenza della retta d'immissione
pend = Qs * 4.186 / mv + hv / 1000 'kJ/g
'nota la pendenza e la temperatura troviamo il punto d'immissione sul diagramma
xi = x_immissione(ha, xa, pend, ti)
' da cui consegue anche la determinazione (grafica o analitica) dell'entalpia
hi = entalpia_x(ti, xi)
' e per finire, applicando l'equazione di bilancio di massa
ma = mv / (xa - xi) 'kg/h

```

```

Risultato 1 = ma 'kg/h
Risultato 2 = hi 'kJ/kg

```