

Esame di Fisica Tecnica – Ingegneria Gestionale 3 – A.A. 2014/2015
prova del 24/06/2015

Cognome e Nome:

Matricola:

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

x

y

Esercizio 1

Un dispositivo cilindro-pistone contiene $1+x/10$ kg di acqua alla temperatura di $300+5x$ K. Sapendo che il titolo del vapore è di $0.05+y/10$, determinare il volume delimitato dal pistone: _____ m³ [3 punti]

$$m = 1 + x / 10 \text{ 'kg}$$
$$t = 300 + 5 * x - 273 \text{ '°C}$$
$$tit = 0.05 + y / 10$$

' trovo i volumi totali alla temperatura assegnata

$$vl = m * vlsatH2O(t)$$

$$vv = m * vvsatH2O(t)$$

$$V = (1 - tit) * vl + tit * vv \text{ ' volume specifico}$$

$$\text{Risposta} = V * m \text{ 'm3}$$

Esercizio 2

In una valvola di laminazione entra del refrigerante R134a in condizioni di liquido saturo alla temperatura di $30+x$ °C, sapendo che all'uscita la temperatura è pari a -10 °, determinare la conseguente variazione di entropia specifica: _____ kJ/kg.K [3 punti]

$$ti = 30 + y \text{ '°C}$$
$$tf = -10 \text{ '°C}$$
$$hi = hlsat134(ti)$$
$$si = slsat134(ti)$$

$$hl10 = 38.55 \text{ 'kJ/kg}$$
$$sl10 = 0.15504 \text{ 'kJ/kgK}$$
$$sv10 = 0.93766 \text{ 'kJ/kgK}$$
$$hv10 = 244.51 \text{ 'kJ/kg}$$

$$'h = (1 - tit) * hl + titolo * hv = hl + titolo * (hv - hl) \text{ ===>}$$

$$titolo = (hi - hl10) / (hv10 - hl10)$$

$$s = (1 - titolo) * sl10 + titolo * sv10$$

$$\text{Risposta} = s - si \text{ 'kW}$$

Esercizio 3

Calcolare la variazione che si osserva nel COP di un frigorifero che funziona in base ad un ciclo inverso di Carnot se la temperatura del pozzo a cui si cede calore viene variata da $15+x$ °C a $25-y$ °C, mentre la temperatura della cella rimane costante a 5 °C: _____ [3 punti]

$$TS1 = 15 + x + 273.15 \text{ 'K}$$
$$TS2 = 25 - y + 273.15 \text{ 'K}$$
$$TI1 = 5 + 273.15 \text{ 'K}$$
$$COP1 = TI1 / (TS1 - TI1)$$
$$COP2 = TI1 / (TS2 - TI1)$$
$$\text{Var} = COP2 - COP1$$

$$\text{Risposta} = \text{Var} \text{ 'adim}$$

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

Un impianto funziona in base ad un ciclo Brayton con rigenerazione, prelevando aria alla temperatura di 300 K e 1 bar, per portarla, all'ingresso in turbina, ad una pressione di $7+x/10$ bar e a una temperatura di $1200+10y$ K. Sapendo che in camera di combustione viene bruciata (con rendimento di combustione del 95%) una portata massica di $3+y$ kg/min di un combustibile avente potere calorifico di 9000 kcal/kg, sapendo che la temperatura all'uscita del rigeneratore è di 20 K più bassa della temperatura di uscita dalla turbina, determinare:

- la temperatura di uscita dalla turbina: _____ K [3 punti]

- la potenza utile netta erogata: _____ MW [3 punti]

- l'efficienza della rigenerazione: _____ % [3 punti]

```
T1 = 300 'K
p1 = 1 'bar
beta = 7 + x / 10
PUn = 1 + y / 10 'MW
PUn = PUn * 1000 'kW
t3 = 1200 + 10 * y 'K
hc = 9000 * 4.187 'kJ/kg
mc = (3 + y) / 60 'kg/s
```

```
' parametri per ciclo ad aria standard
```

```
k = 1.4
cp = 1.005
cv = 0.718
```

```
' trovo prima t2 e t4
```

```
T2 = T1 * (beta ^ ((k - 1) / k))
```

```
t4 = t3 * beta ^ ((1 - k) / k)
```

```
t5 = t4 - 20
```

```
' trovo i lavori specifici
```

```
lC = cp * (T2 - T1)
```

```
lT = cp * (t3 - t4)
```

```
' calcolo la portata massica di fluido evolvente
```

```
lUn = lT - lC
```

```
' sapendo che la potenza somministrata il caldaia sarà:
```

```
Q = hc * mc * 0.95 'kW
```

```
' e che questa sarà pure uguale a m*cp*(t3-t5) ==>
```

```
m = Q / (cp * (t3 - t5)) 'kg/s
```

```
PUn = m * lUn / 1000 'MW
```

```
eps = (t5 - T2) / (t4 - T2)
```

```
Risposta 1 = t4 'K
```

```
Risposta 2 = PUn 'MW
```

```
Risposta 3 = eps * 100 '%
```

Esercizio 5

La parete di un forno è costituita da uno strato interno in mattoni refrattari ($s=15$ cm, $\lambda = 0.5+y/10$ W/mK), uno strato isolante ($\lambda = 0.03$ W/mK) e uno strato esterno in lamiera d'acciaio ($s = 5$ mm, $\lambda = 50$ W/mK). Sapendo che le temperature interne ed esterne al forno sono, rispettivamente di $300+10x$ °C e 20 °C, e che i coefficienti di scambio termico superficiale interno ed esterno sono rispettivamente 35 W/m²K e 15 W/m²K, determinare:

- lo spessore di materiale isolante necessario affinché la temperatura sulla superficie esterna della lamiera non superi i 45°C: _____ cm [3 punti]

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

```
s1 = 0.15 'm
l1 = 0.5 + y / 10 'W/mK
l2 = 0.03 'W/mK
s3 = 0.005 'm
l3 = 50 'W/mK
ti = 300 + 10 * x '°C
te = 20 '°C
hi = 35 'W/m2K
he = 15 'W/m2K
```

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.

$$T_s = 45 \text{ } ^\circ\text{C}$$

'Calcoliamo le resistenze note...

$$\begin{aligned} R_i &= 1 / h_i \\ R_1 &= s_1 / l_1 \\ R_3 &= s_3 / l_3 \\ R_e &= 1 / h_e \end{aligned}$$

' perchè T_s sia $45 \text{ } ^\circ\text{C}$ deve essere

$$R_e/R_t = (T_s - t_e)/(t_i - t_e)$$

$$R_t = R_e * (t_i - t_e) / (T_s - t_e)$$

$$R_2 = R_t - R_i - R_1 - R_3 - R_e$$

$$s_2 = R_2 * l_2$$

$$Q = (t_i - t_e) / R_t$$

$$\text{Risposta 1} = s_2 * 100 \text{ 'cm}$$

$$\text{Risposta 2} = Q \text{ 'W/m}^2$$

Esercizio 6

Nella cucina di un ristorante, avente un volume di $100+10x$, si è rotto l'impianto di ventilazione forzata. Sapendo che viene prodotta una quantità di vapore pari a $400+10y$ g/h, e che quando iniziano le attività di preparazione la temperatura è di $17 \text{ } ^\circ\text{C}$ e l'umidità relativa è del $40+x$ %, e che dopo tre ore di funzionamento continuo la temperatura è divenuta $21+x/10 \text{ } ^\circ\text{C}$, determinare:

- L'umidità assoluta presente in ambiente: _____ $^\circ\text{C}$ [3 punti]

- L'umidità relativa presente in ambiente: _____ $^\circ\text{C}$ [3 punti]

$$V = 100 + 10 * x \text{ 'mc}$$

$$mv = 400 + 10 * y \text{ 'g/h}$$

$$t_i = 17 \text{ } ^\circ\text{C}$$

$$U_{ri} = 40 + x \text{ \%}$$

$$D_t = 3 \text{ 'h}$$

$$t_f = 21 + x / 10 \text{ } ^\circ\text{C}$$

' ricaviamo le condizioni iniziali

$$p_a = 101325 \text{ 'Pressione atmosferica}$$

$$p_s = p_{\text{sat}}(t_i)$$

$$x_i = (6.22 * U_{ri} * p_s) / (p_a - U_{ri} * p_s / 100)$$

$$\text{dens} = 1.2 \text{ 'kg/m}^3$$

' pertanto inizialmente la massa di vapore presente sarà:

$$m_{vi} = x_i * V * \text{dens} \text{ 'g}$$

'dopo 3 ore di funzionamento

$$m_{vf} = m_{vi} + mv * D_t \text{ 'g}$$

$$x_f = m_{vf} / (V * \text{dens}) \text{ 'g/kg}$$

$$p_s = p_{\text{sat}}(t_f)$$

$$u_{rf} = (p_a - p_s) * (x_f/1000) / ((0.622+(x_f/1000)) * p_s)$$

$$\text{Risposta 1} = x_f \text{ 'g/kg}$$

$$\text{Risposta 2} = u_{rf} \text{ \%}$$

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.