

Esame di Fisica Tecnica – Ingegneria Gestionale 3 – A.A. 2013/2014
prova del 18/02/2014

Cognome e Nome:

Matricola:

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

x y

Esercizio 1

Una massa di $1+x/10$ kg di idrogeno viene riscaldata dalla temperatura di 300 K alla temperatura di $800+20y$ K. Determinare la variazione di energia interna valutando i calori specifici alla temperatura media di trasformazione: _____ kJ [3 punti]

```
m = 1 + x / 10 'kg di H2
t1 = 300 'K
t2 = 800 + 20 * y 'K

tm = (t1 + t2) / 2 'K
cv = cv_h2(tm) 'kJ/kgK
DU = m * cv * (t2 - t1) 'kJ
Risultato = DU ' kJ
```

Esercizio 2

In un diffusore entra una portata massica di aria di $2+x/10$ kg/s, a una pressione di 80 kPa, a una temperatura di 27°C, con velocità di 220 m/s, uscendone con una temperatura di $35+y$ °C. L'area della sezione d'uscita del diffusore è di 400 cm² e sapendo che durante il processo il fluido cede una potenza termica di $7+x$ kW, determinare la pressione di uscita dell'aria (assumere $c_p = 1.006$ kJ/kg°C): _____ kPa [3 punti]

```
m = 2 + x / 10 'kg/s
p1 = 80 'kPa
t1 = 27 + 273 'K
w1 = 220 'm/s
t2 = 35 + y + 273 'K
A2 = 400 / 10000 'm2
Q = -(7 + x) 'kW
' adiabatico
' p2 = ?

' 1° PTD: Q-L=m[ (w2^2-w1^2)/2 + g(z2 -z1) + (h2 - h1) ]
' per le ipotesi fatte => w2 = rad_q[ w1^2 - 2*cp*(t2-t1) + Q/m]
' dimensionalmente w2 è m2/s2, mentre h è kJ/kg ovvero 1000 m2/s2

cp = 1.006 'kJ/kg°C
w2 = (w1 ^ 2 - 2 * 1000 * cp * (t2 - t1) + 2000 * Q / m) ^ 0.5 'm/s

' per la conservazione della massa avrò pure
' m=A1*w1*rho1=A2*w2*rho2
rho2 = m / (A2 * w2) 'kg/m3
' infine poichè v2=1/rho2 => p2 = R*t2*rho2
p2 = 0.287 * t2 * rho2

Risultato = p2 'kPa
```

Esercizio 3

Un sistema cilindro pistone contiene $1+x/2$ kg di aria, inizialmente alla pressione di 100 kPa e $10+x$ °C, che viene compressa fino a $700+20y$ kPa. Ipotizzando che la trasformazione sia adiabatica e reversibile determinare la temperatura al termine della trasformazione: _____ °C [3 punti]

```
p1 = 100 'kPa
t1 = 10 + x + 273 ' K
p2 = 700 + 20 * y 'kPa
' trasf adiabatica rev
```

$$p \cdot v^k = p^{(1-k)} \cdot T^k \Rightarrow$$

$$k = 1.4$$

$$t_2 = t_1 \cdot (p_2 / p_1)^{((k - 1) / k)}$$

$$\text{Risultato} = t_2 - 273.15 \text{ } ^\circ\text{C}$$

Esercizio 4

Un impianto funzionante in base ad un ciclo Rankine brucia una portata massica pari a $20+x$ kg/s di combustibile ($H_c = 6500$ kcal/kg, $\eta_c = 0.90$) per portare il vapore d'acqua alla temperatura di $400+5(x+y)^\circ\text{C}$ operando ad una pressione di 14 bar. Sapendo che all'uscita dalla turbina la miscela è in condizioni di vapore saturo secco, determinare:

- la pressione di funzionamento del condensatore: _____ kPa [3 punti]

- il rendimento termico del ciclo: _____ % [3 punti]

- la potenza meccanica erogata dall'impianto: _____ MW [3 punti]

$$m_c = 20 + x \text{ 'kg/s}$$

$$H_c = 6500 \cdot 4.18 \text{ 'kJ/kg}$$

$$\eta_{ac} = 0.9$$

$$t_3 = 400 + 5 \cdot (x + y) \text{ } ^\circ\text{C}$$

$$p_3 = 14 \text{ 'bar}$$

' esce come vapore saturo secco..

$$h_{400} = 3258.1 \text{ 'kJ/kg}$$

$$h_{500} = 3474.8 \text{ 'kJ/kg}$$

$$s_{400} = 7.3046 \text{ 'kJ/kgK}$$

$$s_{500} = 7.6047 \text{ 'kJ/kgK}$$

$$h_3 = h_{400} + (h_{500} - h_{400}) / 100 \cdot (t_3 - 400)$$

$$s_3 = s_{400} + (s_{500} - s_{400}) / 100 \cdot (t_3 - 400)$$

'ora dalla tabella troviamo le condizioni di uscita posto $s_4 = s_3$

Trovo prima t_4

...e poi p_4 e h_4

$$h_1 = 4.18 \cdot t_4 \text{ 'kJ/kg}$$

$$\eta_{a_t} = (h_3 - h_4) / (h_3 - h_1)$$

$$P_u = m_c \cdot H_c \cdot \eta_{ac} \cdot \eta_{a_t} \text{ 'kW}$$

$$\text{Risultato 1} = p_4 \text{ 'kPa}$$

$$\text{Risultato 2} = \eta_{a_t} \cdot 100 \text{ '}\%$$

$$\text{Risultato 3} = P_u / 1000 \text{ 'MW}$$

Esercizio 5

Una lastra piana metallica avente dimensioni di 2 m x 5 m ed emissività $0.1+y/20$ termina il suo processo di lavorazione ad una temperatura di $100+10x$ °C e viene fatta raffreddare in un ambiente che si trova ad una temperatura costante di y °C. Per accelerare il processo di raffreddamento la lastra viene sottoposta ad un getto d'aria diretto nel verso della dimensione maggiore, con velocità di $2+x/4$ m/s. Determinare:

- il coefficiente di scambio termico convettivo: _____ $\text{W/m}^2\text{C}$ [3 punti]

- la potenza termica scambiata fra la lastra e l'ambiente circostante per convezione e irraggiamento, considerandone entrambe le facce: _____ kW [3 punti]

$$A = 2$$

$$B = 5$$

$$T_s = 100 + 10 \cdot x \text{ } ^\circ\text{C}$$

$$T_{inf} = y \text{ } ^\circ\text{C}$$

$$w = 2 + x / 4 \text{ 'm/s}$$

$$\epsilon_{ps} = 0.1 + y / 20$$

' converto tutte le temp in K per non fare errori dopo

$$T_s = T_s + 273.15$$

$$T_{inf} = T_{inf} + 273.15$$

$$t_m = (T_s + T_{inf}) / 2$$

' per trovare hc mi serve

$$\lambda = \text{conducibilità}(t_m)$$

$$Pr = \text{prandtl}(t_m)$$

$$\mu = \text{viscosità_cinem}(t_m)$$

$$Re = w * B / \mu$$

$$\text{Se } Re > 5 * 10^5 \text{ allora } Nu = (0.037 * Re^{0.8} - 871) * Pr^{(1/3)}$$

$$\text{Altrimenti: } Nu = 0.664 * Re^{0.5} * Pr^{(1/3)}$$

$$h = Nu * \lambda / B \text{ 'W/m}^2\text{K}$$

$$\sigma = 5.67 * 10^{-8} \text{ 'W/m}^2\text{K}^4$$

$$Q = 2 * (A * B) * (h * (T_s - T_{inf}) + \epsilon * \sigma * (T_s^4 - T_{inf}^4))$$

$$\text{Risultato 1} = h \text{ 'W/m}^2\text{°C}$$

$$\text{Risultato 2} = Q / 1000 \text{ 'kW}$$

Esercizio 6 (tolleranza 5%)

Un impianto di condizionamento aria deve mantenere un ambiente alla temperatura di 25°C e 50% di UR, attraverso l'involucro entra una potenza termica pari a 1+y/10 kW, mentre la presenza di occupanti determina l'immissione di una portata di vapore d'acqua pari a 1+x/10 kg/h. Ipotizzando che l'aria venga immessa in ambiente ad una temperatura di 18°C determinare:

- la pendenza della retta di immissione: _____ kJ/g [3 punti]

- l'umidità assoluta nelle condizioni di immissione: _____ g/kg [3 punti]

- la portata massica di aria secca che deve circolare nell'impianto: _____ kg/h [3 punti]

$$t_a = 25 \text{ '°C}$$

$$u_a = 50 \text{ '%}$$

$$t_i = 18 \text{ '°C}$$

$$Q_s = 1 + y / 10 \text{ 'kW}$$

$$m_v = (1 + x / 10) / 3600 \text{ 'kg/s}$$

' definisco le condizioni iniziali

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

$$p_s = \text{psat}(t_a)$$

$$x_a = (6.22 * u_a * p_s) / (p_a - u_a * p_s / 100) \text{ 'g/kg}$$

$$c_a = 1.005 \text{ ' cp aria}$$

$$c_v = 1.82 \text{ ' cp vapore}$$

$$h_{v0} = 2501.3 \text{ ' entalpia di vaporizzazione}$$

$$h_a = (c_a + x_a * c_v / 1000) * t_a + x_a * h_{v0} / 1000 \text{ ' il fattore 1000 serve a riportare x in kg/kg}$$

$$\text{pendenza} = (Q_s / m_v + (h_{v0} + c_v * t_a)) / 1000 \text{ 'kJ/g}$$

' dal diagramma trovo xi come intersezione fra la retta di immissione e l'isoterma a t_i °C

$$m_a = m_v / ((x_a - x_i) / 1000) \text{ 'kg/s}$$

$$\text{Risultato 1} = \text{pendenza} \text{ 'kJ/g}$$

$$\text{Risultato 2} = x_i \text{ 'g/kg}$$

$$\text{Risultato 3} = m_a * 3600 \text{ 'kg/h}$$