

Esame di Fisica Tecnica – Ingegneria Gestionale 3 – A.A. 2013/2014
prova del 16/09/2014

Cognome e Nome:

Matricola:

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

x

y

Esercizio 1

Un sistema cilindro-pistone senza attrito contiene $10+x$ g di idrogeno in un volume iniziale di $1+x/10$ m³ e alla temperatura di 27°C. Si somministra calore mentre il pistone è libero di muoversi e la temperatura rimane costante. Determinare il lavoro compiuto dal pistone sapendo che il volume finale è il doppio di quello iniziale: _____ kJ [3 punti]

$$m = (10 + x) / 1000 \text{ 'kg}$$

$$V1 = 1 + x / 10 \text{ 'm}^3$$

$$t1 = 27 + 273.15 \text{ 'K}$$

$$V2 = 2 * V1 \text{ 'm}^3$$

$$L = ?$$

' poichè la trasformazione è a temperatura costante

' il lavoro di variazione di volume per il sistema chiuso sarà:

$$L = \int p \cdot dV = mRT1 \cdot \int \{dV/V\} = mRT1 \cdot \ln(V2/V1)$$

$$R = 4.124 \text{ 'kJ/kgK N.B. è IDROGENO!}$$

$$L = m * R * t1 * \text{Log}(V2 / V1)$$

$$\text{Risultato} = L \text{ ' [kJ]}$$

Esercizio 2

In una valvola di laminazione entra del refrigerante R134a sotto forma di liquido saturo alla temperatura di $18+y$ °C. Sapendo che all'uscita dalla valvola il fluido si trova alla temperatura di $-2x$ °C determinare il titolo della miscela in tali condizioni: _____ [3 punti]

$$t1 = 18 + y \text{ '°C}$$

$$t2 = -2 * x \text{ '°C}$$

' dalle tabelle trovo l'entalpia alla temperatura t1

$$h1 = h_{\text{lsat134}}(t1)$$

' sapendo che alla temperatura t2 avrò una miscela di liquido e vapore sarà

$$h = h1 + \text{titolo} \cdot h_{\text{lv}}$$

' pertanto trovo h1 e h2 alla temperatura t2

$$h12 = h_{\text{lsat134}}(t2)$$

$$h22 = h_{\text{vsat134}}(t2)$$

$$\text{tit} = (h1 - h12) / (h22 - h12)$$

$$\text{Risultato} = \text{tit}$$

Esercizio 3

Un frigorifero opera secondo un ciclo inverso di Carnot mentre sottrae calore da una cella a $-y$ °C e lo cede all'ambiente esterno che si trova a temperatura di $15+x$ °C. Determinare il coefficiente di prestazione COP del frigorifero: _____ [3 punti]

$$ti = -y + 273.15 \text{ 'K}$$

$$Ts = 15 + x + 273.15 \text{ 'K}$$

$$COP = Qi / (Qs - Qi) = Ti / (Ts - Ti)$$

$$\text{cop} = ti / (Ts - ti)$$

$$\text{Risultato} = \text{cop}$$

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 motore a 4 tempi ad accensione comandata, funzionante in base ad un ciclo Otto, è caratterizzato da un rapporto volumetrico di compressione pari a $7+x/3$. Sapendo che l'aria entra nel cilindro alla pressione di 100 kPa e alla temperatura di $20+y$ °C, e che il lavoro fornito in fase di espansione è di $450+10y$ kJ/kg, determinare:

- il rendimento termico del motore: _____ % [3 punti]
- la temperatura massima raggiunta nel motore: _____ K [3 punti]
- la potenza termica che è necessario fornire per erogare una potenza meccanica di $50+2x$ kW: _____ l/min [3 punti]

```
rho = 7 + x / 3
p1 = 100 'kPa
t1 = 20 + y + 273.15 'K
lu = 450 + 10 * y
```

```
Pu = 50 + 2 * x 'kW
```

```
' trovo subito il rendimento termico
k = 1.4
cv = 0.718 'kJ/kgK
```

```
eta_t = 1 - 1 / (rho ^ (k - 1))
```

'Applicando il 1° PTD per i sistemi chiusi alla trasformazione 3-4 si ha, essendo il processo adiabatico $q_{34} = 0$, pertanto:

```
' -l34 = u4 - u3 ovvero, essendo lu = l34, segue che
' lu=u3-u4=cv(t3-t4)
' e sapendo che la trasformazione 3-4 è adiabatica reversibile sarà:
' t3*v3^(k-1)=t4*v4^(k-1) ==> t4=t3(v3/v4)^(k-1)=t3/(rho^(k-1))
' lu=cv*t3*(1-1/(rho^(k1)))
t3 = lu / (cv * (1 - 1 / (rho ^ (k - 1))))
```

```
' a questo punto, conoscendo già il rendimento termico e ricordando che
' eta=Pu/Qs ==> Qs=Pu/eta
```

```
qs = Pu / eta_t
```

```
Risultato 1 = eta_t '%
Risultato 2 = t3 '%
Risultato 3 = qs 'kW
```

Esercizio 5

L'involucro di un forno industriale di forma cubica avente lato di $1+x/10$ m, è costituito da due lamine metalliche con resistenza termica trascurabile entro cui è racchiuso uno spessore di $5+x/2$ cm di un materiale isolante avente conducibilità pari a $0.03+y/1000$ W/m°C. Sapendo che all'interno del forno l'aria subisce un intenso rimescolamento e si trova alla temperatura di $250+10x$ °C, mentre all'esterno lo scambio termico avviene prevalentemente sulle facce verticali lambite dall'aria a temperatura di $15+x$ °C, determinare:

- il coefficiente di scambio termico convettivo esterno (assumendo, in prima approssimazione, che la temperatura sulla superficie del forno sia di 30°C più alta di quella dell'aria): _____ W/m²°C [3 punti]
- la temperatura effettiva sulla superficie esterna della pareti del forno: _____ °C [3 punti]
- la potenza termica che è necessario somministrare per mantenerne costante la temperatura: _____ W [3 punti]

```
L = 1 + x / 10 'm
si = (5 + x / 2) / 100 'm
li = 0.03 + y / 1000 'W/mK
ti = 250 + 10 * x '°C
te = 15 + x '°C
dt = 30 '°C
Ts = te + dt '°C
```

```
'trovo prima di tutto il coeff di scambio convettivo
```

```
lam = conducibilità(te + dt / 2 + 273)
```

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.

```

visc = visc_cinem(te + dt / 2 + 273)
pr = prandtl(te + dt / 2 + 273)
beta = 1 / (te + dt / 2 + 273)
Ra = beta * 9.81 * dt * L ^ 3 * pr / (visc ^ 2)

'Nu = (0.825 + (0.387 * Ra ^ (1 / 6)) / (1 + (0.492 / pr) ^ (9 / 16))) ^ (8 / 27)) ^ 2
If Ra < 1000000000 Then Nu = 0.59 * Ra ^ 0.25 Else Nu = 0.1 * Ra ^ (1 / 3)

h = lam * Nu / L

Rp = si / li
Rc = 1 / h
Ts = te - Rc / (Rc + Rp) * (te - ti)

Q = 4 * (L ^ 2) * (ti - te) / (Rp + Rc)

Risultato 1 = h 'W/m2°C
Risultato 2 = Ts '°C
Risultato 3 = Q ' W

```

Esercizio 6

[Risolvere impiegando il diagramma psicrometrico, tolleranza 5%]

In una unità di trattamento aria entrano 400+20x mc/h di aria alla temperatura di 25+y °C, con una umidità relativa del 50%.

Sapendo che l'aria passa attraverso una batteria fredda in grado di sottrarre una potenza di 2+x/10 kW, determinare:

- la temperatura alla quale l'aria esce dalla batteria fredda: _____ °C [3 punti]

- l'umidità assoluta nelle condizioni di uscita dalla batteria fredda: _____ g/kg [3 punti]

```

Va = 400 + 20 * x 'm3/h
ma = Va * 1.2 / 3600 'kg/s
ta = 25 + y '°C
ura = 50 '%'
Qf = 2 + x / 10 'kW

```

```

xi = titolo(ta, ura)
hi = entalpia_x(ta, xi)

```

```

' il bilancio energetico per l'UTA ci dice che
' ma*hi=ma*he+Qf
hu = hi - Qf / ma

```

```

'trovo l'entalpia corrispondente alla temperatura di rugiada
tru = rugiada(ta, ura)
hru = entalpia_x(tru, xi)

```

```

' se hu<hru vuol dire che si verificherà condensa
' dal diagramma trovo le condizioni di uscita tu e xu

```

```

Risposta 1 = tu '°C
Risposta 2 = xu 'g/kg

```