

Docente prof. M. Guilizzoni

COGNOME

NOME

MATRICOLA

FIRMA

Esercizio 1

Una massa di 950 g di ghiaccio ($c_{p_g} = 2 \text{ kJ/kg}$, $\lambda_g = 334 \text{ kJ/kg}$) alla pressione di 1 bar e alla temperatura di $-10 \text{ }^\circ\text{C}$ viene miscelata, all'interno di un recipiente adiabatico, con una massa di 500 g di vapore saturo a 1 bar. Supponendo che la miscelazione avvenga a pressione costante, determinare lo stato finale di equilibrio e l'irreversibilità del processo.

Esercizio 2

Un compressore avente rapporto di compressione $\beta = 3$ e rendimento isoentropico $\eta_{\text{iso}} = 0.83$ elabora una portata massica Γ_1 (M°_1) = 1.5 kg/s di un gas ideale triatomico a molecola non lineare di massa molecolare 48 entrante nelle condizioni $p_1 = 1 \text{ bar}$, $t_1 = 35 \text{ }^\circ\text{C}$. All'uscita dal compressore tale portata viene introdotta in uno scambiatore di calore a superficie dove si raffredda fino alla temperatura $t_{1u} = 10 \text{ C}$. Il fluido "freddo" dello scambiatore è costituito da una miscela acqua-glicole ($c_p = 3.14 \text{ kJ/kgK}$) entrante alla temperatura $t_{2i} = -5 \text{ }^\circ\text{C}$ con una portata massica $\Gamma_2 = 7.5 \text{ kg/s}$.

Determinare la potenza del compressore e l'irreversibilità totale dell'intero processo (unione dei due sotto processi).

Esercizio 3

Un cilindro pieno indefinito di diametro 24 mm e conducibilità k (λ) = 14 W/mK è sede di una generazione uniforme di potenza q''' (U''') = 30 kW/m³. Sapendo che il dominio convettivo che circonda il cilindro è caratterizzato da una temperatura $t_\infty = 15 \text{ }^\circ\text{C}$ e da un coefficiente convettivo $h = 50 \text{ W/m}^2\text{K}$, determinare la temperatura all'asse del cilindro.

I risultati devono essere espressi in unità del Sistema Internazionale.

AVVERTENZE

- durata della prova: 1h 30';
- durante la prova non è consentito consultare testi, eserciziari, dispense, tabelle o qualsiasi altro tipo di materiale, né utilizzare telefoni cellulari, PC o altri strumenti di comunicazione a distanza;
- scrivere tutto ciò che si desidera venga corretto esclusivamente a penna, con inchiostro nero o blu;
- svolgere gli esercizi ordinatamente e commentando adeguatamente i passaggi effettuati: uno scritto confuso e senza un adeguato commento alle ipotesi ed alla procedura risolutiva comporta una penalizzazione sulla valutazione finale.
- dovranno essere consegnati, entrambi compilati con nome cognome matricola e firma, questo testo ed UN SOLO FOGLIO DI PROTOCOLLO, su cui dovrà essere riportata la "bella copia" della soluzione degli esercizi proposti. Non verranno ritirati (né corretti se eventualmente ritirati per errore) fogli "di brutta" né un numero di fogli superiore a uno.
- chi desiderasse ritirarsi dalla prova semplicemente non consegnerà il proprio compito. Può in tale caso tenere il testo.

Soluzioni (nei risultati numerici tutti i valori sono in u.d.m. SI base)

Esercizio 1 (listato Matlab per la soluzione, utilizzando il codice Xsteam disponibile online)

```
T0=273.15;  
T1=263.15;  
P1=100000;
```

```
M_g=0.95;  
M_v=0.5;
```

```
cP_g=2000;  
lambda_g=-334000;
```

```
s_g=lambda_g/T0+cP_g*log(T1/T0);  
S_g=M_g*s_g;
```

```
h_g=lambda_g+cP_g*(T1-T0);  
H_g=M_g*h_g;
```

```
h_v=XSteam('hV_p',P1/100000)*1000;  
s_v=XSteam('sV_p',P1/100000)*1000;
```

```
S_v=M_v*s_v;  
H_v=M_v*h_v;
```

```
H_MIX=H_g+H_v;  
h_MIX=H_MIX/(M_g+M_v);
```

```
T_SAT_P1=XSteam('Tsat_p',P1/100000);
```

```
h_LIQ_fin=XSteam('hL_p',P1/100000)*1000;  
h_VAP_fin=h_v;  
s_VAP_fin=s_v;
```

```
x_MIX=(h_MIX-h_LIQ_fin)/(h_VAP_fin-h_LIQ_fin);
```

```
s_LIQ_fin=XSteam('sL_p',P1/100000)*1000;  
s_MIX=x_MIX*s_VAP_fin+(1-x_MIX)*s_LIQ_fin;
```

```
DStot=s_MIX*(M_g+M_v)-(S_g+S_v);
```

Risultati numerici:

DStot	503.8678
H_MIX	1.0012e+06
H_g	-336300
H_v	1.3375e+06
M_g	0.9500
M_v	0.5000
P1	100000
S_g	-1.2325e+03
S_v	3.6794e+03
T0	273.1500
T1	263.1500
T_SAT_P1	99.6059
cP_g	2000
h_LIQ_fin	4.1744e+05
h_MIX	6.9047e+05
h_VAP_fin	2.6749e+06
h_g	-354000
h_v	2.6749e+06
lambda_g	-334000
s_LIQ_fin	1.3026e+03
s_MIX	2.0350e+03
s_VAP_fin	7.3588e+03
s_g	-1.2974e+03
s_v	7.3588e+03
x_MIX	0.1209

Esercizio 2 (listato Matlab per la soluzione)

b=3;
niso=0.83;

M1=1.5;

MM=48;

R=8314/48;

gamma=4/3;

cP=4*R;

Pi=100000;
Ti=273.15+35;

Pu=b*Pi;

Tu=Ti*(Pi/Pu)^((1-gamma)/gamma);

Dhid=cP*(Tu-Ti);

Dhr=Dhid/niso;

$$L_{\text{compr}}=M1 \cdot D_{\text{hr}};$$

$$T_{\text{ur}}=T_{\text{i}}+D_{\text{hr}}/c_{\text{P}};$$

$$D_{\text{scompr}}=c_{\text{P}} \cdot \log(T_{\text{ur}}/T_{\text{i}})-R \cdot \log(P_{\text{u}}/P_{\text{i}});$$

$$D_{\text{Scompr}}=M1 \cdot (c_{\text{P}} \cdot \log(T_{\text{ur}}/T_{\text{i}})-R \cdot \log(P_{\text{u}}/P_{\text{i}}));$$

$$T_{1\text{u}}=273.15+10;$$

$$Q_{\text{sc}}=M1 \cdot c_{\text{P}} \cdot (T_{1\text{u}}-T_{\text{ur}});$$

$$T_{2\text{i}}=273.15-5;$$

$$c_{\text{P}2}=3140;$$

$$M2=7.5;$$

$$T_{2\text{u}}=T_{2\text{i}}-Q_{\text{sc}}/(M2 \cdot c_{\text{P}2});$$

$$D_{\text{Ssc}}=M1 \cdot c_{\text{P}} \cdot \log(T_{1\text{u}}/T_{\text{ur}})+M2 \cdot c_{\text{P}2} \cdot \log(T_{2\text{u}}/T_{2\text{i}});$$

$$D_{\text{Stot}}=D_{\text{Scompr}}+D_{\text{Ssc}};$$

Risultati numerici:

D _{Scompr}	49.9034
D _{Ssc}	122.0549
D _{Stot}	171.9584
D _{hid}	6.7481e+04
D _{hr}	8.1302e+04
D _{scompr}	33.2690
L _{compr}	1.2195e+05
M1	1.5000
M2	7.5000
MM	48
P _i	100000
P _u	300000
Q _{sc}	-1.4793e+05
R	173.2083
T _{1u}	283.1500
T _{2i}	268.1500
T _{2u}	274.4317
T _i	308.1500
T _u	405.5482
T _{ur}	425.4972
b	3
c _P	692.8333
c _{P2}	3140
gamma	1.3333
niso	0.8300

Esercizio 3 (listato Matlab per la soluzione)

D=24e-3;

R=D/2;

% A=pi*D*L; V=pi*D^2/4*L;

V_A=R/2; %V/A

U3=30000;

Q=U3*V_A;

Too=273.15+15;

h=50;

Tp=Too+Q/h;

lambda=14;

Ta=Tp+(U3*R^2)/(4*lambda);

Risultati numerici:

D	0.0240
Q	180
R	0.0120
Ta	291.8271
Too	288.1500
Tp	291.7500
U3	30000
V_A	0.0060
h	50
lambda	14