

ESERCIZI SU SISTEMI APERTI E COMPONENTI (rif. Capp. 5 e 15)**agg.: 05/12/2011**

Es. A.1 – In una caldaia arrivano due portate di acqua: una portata di $2.80 \times 10^{-5} \text{ m}^3/\text{s}$ alla pressione di 3.13 bar ed alla temperatura di 20°C ed una portata di $40 \text{ m}^3/\text{h}$ alla pressione di 3.13 bar e con titolo 0.2. La caldaia fornisce una potenza termica di 280 kW. Determinare la temperatura e la portata volumetrica della corrente uscente dalla caldaia, che risulta dal mescolamento delle due correnti entranti, sapendo che all'uscita della caldaia la pressione è di 1.4 bar.

Es. A.2 – Dell'acqua liquida fluisce attraverso una condotta rettilinea di diametro costante pari a 15 cm, lunga 600 m. La caduta di pressione, tra sezione d'ingresso e di uscita è di 2.5 bar e quest'ultima è ad una quota di 6 m inferiore. Supponendo che il fattore di attrito per la condotta è di 0.02, qual è la portata volumetrica dell'acqua?

Es. A.3 – Una portata di 0.833 kg/s di H_2O entra in una pompa alla temperatura di 25°C ed alla pressione di 1 bar ed esce alla pressione di 10 bar.

Supponendo trascurabili le variazioni di energia cinetica e potenziale e che il rendimento valga 0.6, si calcolino la potenza meccanica e la temperatura di uscita.

Es. A.4 – Una pompa porta acqua da un serbatoio ad un altro attraverso una condotta del diametro interno di 8 cm. la velocità dell'acqua nella condotta è di 1.2 m/s e la differenza di quota tra i peli liberi dei serbatoi è di 15 m. Le perdite per attrito sono pari a 30 J/kg; il rendimento della pompa è 0.6. Determinarne la potenza.

Es. A.5 – Una pompa riceve all'ingresso acqua come liquido saturo a 27°C ; all'uscita si misura una pressione di 7 MPa. Si determini :

- la potenza meccanica per unità di portata nell'ipotesi di processo adiabatico reversibile;
- l'incremento di temperatura corrispondente ad un rendimento del 50 %;
- nuovamente quanto richiesto precedentemente nell'ipotesi che la pressione di 7 MPa sia misurata nella sezione di uscita di un condotto adiabatico collegato allo scarico della pompa, sapendo che tra le due vi è un incremento di quota di 400 m, e che la perdita di carico è trascurabile.

Es. A.6 – Con un mescolatore adiabatico si vogliono ottenere all'uscita $4.20 \times 10^{-3} \text{ kg/s}$ d'acqua nello stato $t = 60^\circ\text{C}$ e $p = 1 \text{ bar}$. All'ingresso del componente entrano due portate d'acqua rispettivamente negli stati $t = 500^\circ\text{C}$, $p = 1.2 \text{ bar}$ e $t = 5^\circ\text{C}$, $p = 1.2 \text{ bar}$. Si calcoli:

- la variazione percentuale della portata d'acqua fredda entrante, se la temperatura dell'acqua calda entrante diminuisce di 360°C , a parità di tutte le altre condizioni;
- la generazione entropica relativa ai due casi considerati.

Es. A.7 – Un preriscaldatore di una caldaia opera mescolando adiabaticamente l'acqua liquida da riscaldare ($p=6\text{bar}$, $t=27^\circ\text{C}$) con vapore saturo ($x=98\%$, $p=6\text{bar}$). Note le condizioni all'uscita ($p=6\text{bar}$, $t=150^\circ\text{C}$, $\dot{m}=25 \cdot 10^3 \text{ kg/h}$), si calcoli la generazione entropica.

Es. A.8 – Una portata di 1500 kg/h di acqua attraversa una valvola di laminazione inserita in un condotto di diametro pari a 20.6cm. Sono noti i seguenti dati:

- pressione e velocità a monte della laminazione: 36 bar, 0.75m/s;
- velocità a valle della valvola 3 m/s;

Si calcoli:

- la pressione a valle della valvola;
- la generazione entropica.

Es. A.9 – In un condotto isolato entrano una portata di 1000 kg/h di ossigeno a $90,0^\circ\text{C}$ e 4 bar ed una portata di 500 kg/h di ossigeno a 50°C e 4bar. Successivamente la portata risultante viene laminata e la portata volumetrica uscente risulta quattro volte la portata volumetrica totale entrante. Calcolare la pressione di uscita e la generazione entropica globale.

Es. A.10 – Una portata di $1000 \text{ m}^3/\text{h}$ di ossigeno alla pressione di 1.20 bar ed alla temperatura di 90°C viene laminata e successivamente raffreddata fino ad una temperatura di 30°C .

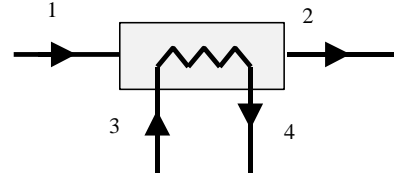
Calcolare, nell'ipotesi di variazione di entropia tra l'ingresso nella valvola e la fine del raffreddamento nulla, di perdita di carico trascurabile per il raffreddamento, che avviene con un SET alla temperatura di 10°C :

- la pressione finale;
- la potenza termica sottratta;
- la generazione entropica globale e le sue due aliquote nella valvola e nello scambiatore.

Es. A.11 – Per riscaldare una portata di acqua liquida si usa uno scambiatore di calore il cui fluido caldo è vapore d'acqua saturo secco che condensa. Trascurando le perdite di carico e ritenendo lo scambiatore adiabatico, essendo noto che : $x_1=1$, t_2

$= 38^\circ\text{C}$, $\dot{m}_3 = 5000 \text{ kg/h}$, $p_3=p_4= 3 \text{ bar}$, $t_3= 5^\circ\text{C}$, $t_4 = 70^\circ\text{C}$, si calcoli la generazione entropica nei due casi:

- vapore saturo secco a $p_1=p_2=1.433 \text{ bar}$;
- vapore saturo secco a $p_1=p_2= 2.701 \text{ bar}$



Es. A.12 – Una portata di $200 \text{ m}^3/\text{h}$ di azoto a 5°C e 0.7 bar sono dapprima compressi adiabaticamente ($\eta= 70\%$) fino a 2 bar ; sono quindi raffreddati isobaricamente fino a 20°C interagendo con un SET a 10°C , per essere infine compressi adiabaticamente ($\eta = 70\%$) fino a 9 bar . Determinare:

- la potenza meccanica globale;
- il valore della generazione entropica nel caso in esame ed in quello internamente reversibile

Es. A.13 – Aria e Freon-12 interagiscono termicamente in uno scambiatore a tubi coassiali. Il Freon-12 entra come liquido saturo a 248 K , la portata massica è $5 \text{ kg}/\text{min}$. L'aria entrante a 5 bar , 400 K , $1 \text{ kg}/\text{min}$ è raffreddata a 300 K isobaricamente. Si determini lo stato del Freon all'uscita ritenendo trascurabile la perdita di carico. Questo è successivamente laminato fino a 0.3 bar ($h(x=0, p=0.3\text{bar})=13.3\text{kJ}/\text{kg}$; $h(x=1, 0.3\text{bar}) = 176.5 \text{ kJ}/\text{kg}$). Si calcoli l'entropia generata nel sistema complessivo.

Es. A.14 – Una portata di $1 \text{ kg}/\text{s}$ di vapore d'acqua saturo secco a 10 bar entra nel tubo esterno di uno scambiatore di calore a tubi coassiali; ne esce come liquido saturo alla stessa pressione. Parte dell'energia di condensazione è ceduta a $20 \text{ kg}/\text{s}$ d'aria fluente isobaricamente nel tubo interno che porta la sua temperatura da 275 K a 290 K . La restante parte dell'energia è dispersa verso l'ambiente esterno che è a 275 K . Si calcoli l'entropia complessivamente generata e l'aliquota relativa al vapore, all'aria ed alla interazione termica con l'ambiente.

Es. A.15 – Per un compressore si conoscono i seguenti dati:

rendimento del compressore: 0.65 ; fluido: aria; condizione di ingresso ($t = 16^\circ\text{C}$, $p= 1 \text{ bar}$); condizione di uscita ($p=4 \text{ bar}$)
Ritenendo trascurabile i contributi cinetico e potenziale ed il sistema adiabatico, calcolare il lavoro di compressione e la temperatura di uscita.

Es. A.16 – Una portata di $0.278 \text{ kg}/\text{s}$ di O_2 attraversa una valvola di laminazione. In ingresso la temperatura è di 30°C e la pressione di 8 bar . La portata volumetrica finale è 8 volte quella iniziale. Calcolare la pressione in uscita e la variazione di entropia.

Es. A.17 – Alla base di un serbatoio di acqua di altezza 10m è collegato un tubo di gomma ($f=1/50$, $d=1 \text{ cm}$, $L=12\text{m}$). Mantenendo il tubo sempre teso, si determini la portata al variare dell'angolo, α , tra la verticale e l'asse del tubo; $\alpha=0$, tubo verticale con terminale del tubo in alto, $\alpha=\pi/2$, tubo orizzontale ed $\alpha=\pi$, tubo verticale con terminale in il basso. Si trascuri la perdita di carico concentrata serbatoio-tubo.