

# Esame fisica tecnica 21/07/2016

## Problema 1

Un autoclave (recipiente chiuso ermeticamente con pareti rigide) è diviso in due sezioni comunicanti tra loro tramite una valvola. Inizialmente la valvola è chiusa: una parte contiene 500 g di vapore saturo di refrigerante R134a alla pressione di 6 bar, mentre nell'altra si trova una miscela liquido-vapore dello stesso refrigerante (titolo 0.8, massa di 1 kg) alla pressione di 14 bar. Ad un certo momento la valvola viene aperta e dopo alcuni momenti, il refrigerante si porta alla pressione di 10 bar. Determinare:

1. Il volume dell'autoclave.
2. Lo stato finale (temperatura ed eventualmente titolo) del refrigerante.
3. Se il processo è adiabatico e, in caso contrario, il calore scambiato.
4. Se il processo è reversibile, irreversibile, impossibile o non determinabile sotto questo aspetto.
5. Rappresentare nel piano U-S gli stati iniziale e finale del sistema C (unione delle 2 parti).

*(Trascurare la capacità termica dell'autoclave)*

## Problema 2

Poiché si dispone di una piccola sorgente d'acqua geotermale a una temperatura  $T_{geo}=30^{\circ}\text{C}$ , si pensa di utilizzare la sua energia per il riscaldamento di una palazzina. A tale scopo viene proposta un'apparecchiatura che preleva aria esterna a pressione atmosferica e la riscalda alla temperatura di  $50^{\circ}\text{C}$ , sfruttando solo l'energia geotermale. Supponendo che la temperatura dell'aria esterna sia di  $10^{\circ}\text{C}$  e che la portata in volume da erogare sia di  $8200\text{ m}^3/\text{h}$ , dire:

1. Se il funzionamento di un'apparecchiatura sia indeterminabile, impossibile, possibile ma irreversibile, possibile e reversibile.
2. Se è possibile concepire una macchina che lavori in maniera reversibile, determinando se ha bisogno di effettuare scambi con l'ambiente e in tale caso calcolarli.

*(Temperatura acqua geotermale costante, aria gas perfetto, dispersioni termiche e cadute di pressione dell'aria trascurabili, funzionamento a regime)*

## Problema 3

In una macchina frigorifera, funzionante secondo un ciclo Joule-Brayton, l'aria entra alla temperatura  $T_1=5^{\circ}\text{C}$  e alla pressione  $p_1=1\text{ bar}$  nel compressore (rapporto di compressione manometrico  $\beta=4$ ); all'uscita dal compressore, l'aria viene fatta passare attraverso uno scambiatore da cui esce alla temperatura  $T_3=30^{\circ}\text{C}$ . Nel caso la potenzialità frigorifera della macchina sia di 80 Kw, determinare:

1. La portata in massa di aria circolante nella macchina.

2. La potenza del compressore.
3. Il COP della macchina.
4. Il COP della macchina nel caso compressore e turbina abbiano rendimento isoentropico rispettivamente  $\eta_C=85\%$  e  $\eta_T=80\%$ .

(Funzionamento a regime, dispersioni termiche di turbina e compressore trascurabili come anche le perdite di carico degli scambiatori).

#### Problema 4

All'interno di una stanza c'è una lampadina alogena da 100 W il cui filamento è a una temperatura di 3250 K; la superficie del bulbo (di quarzo) è di 100 cm<sup>2</sup>. La temperatura delle pareti della stanza è di 20 °C. Supponendo che il quarzo lasci passare il 70% della potenza emessa dal filamento, e che la potenza termica dispersa dal bulbo per convezione naturale sia pari a quella per radiazione, determinare:

1. La potenza assorbita dal bulbo di quarzo.
2. La temperatura a cui si porta il bulbo di quarzo (emissività  $\epsilon = 1.0$ ).
3. Verificare se è accettabile (errore minore del 20%) l'ipotesi di considerare gli scambi convettivi di entità pari a quelli radiativi (temperatura dell'aria pari a quella di parete, bulbo di forma circa sferica).

(Proprietà termofisiche dell'aria: viscosità cinematica  $14,6 \cdot 10^{-6}$  m<sup>3</sup>/s, diffusività termica  $20,59 \cdot 10^{-6}$  m<sup>3</sup>/s, conduttività termica 0.025 W/mK). Scegliere la correlazione di scambio termico più opportuna:

$$Nu_D = 2 + (0.44Re_D^{0.5} + 0.066Re_D^{0.657})Pr^{0.6}$$

$$Nu_D = CRe_D^m Pr^{0.23}$$

$$Nu_D = 0.360 + \frac{0.518Ra_D^{1/4}}{\left[1 + (0.599/Pr)^{5/16}\right]^{4/9}}$$

Re	C	m
40-4000	0.683	0.4663
4000-40000	0.193	0.6183
40000-	0.027	0.805

$$Nu_D = \frac{\left(\frac{f}{8}\right)(Re_D - 1000)Pr}{1 + 12.7\sqrt{\frac{f}{8}}(Pr^{2/3} - 1)}; f = [1.82\text{Log}Re_D - 1.64]^{-2}$$