

TESTI DI ESERCIZI DI TERMODINAMICA SUL BILANCIO DI ENERGIA NEI SISTEMI CHIUSI¹

a.a. 2019/2020

**Per gli Allievi dei corsi di laurea
L-17 Scienze dell'Architettura e LM-4 Architettura c.u.**

Prof. Ing. Marina Mistretta

¹ Lo svolgimento degli esercizi è riportato nel file Excel "Esercizi svolti Sistemi Chiusi.xls"

Esercizi sul Bilancio di Energia nei Sistemi Chiusi

- 1) Una parete in calcestruzzo ($\rho = 1800 \text{ kg/m}^3$, $c = 880 \text{ J/kg K}$), larga 5,0 m, alta 3,50 m, spessa 20 cm, si trova inizialmente alla temperatura uniforme di 20°C . In seguito ad una interazione termica con l'ambiente circostante, la parete cede all'ambiente 80 [MJ].
 - a) calcolare la temperatura finale cui si porta la parete, ipotizzando al suo interno un campo termico uniforme;
 - b) ripetere il calcolo ipotizzando che lo spessore della parete sia il doppio rispetto al caso precedente;
 - c) con i dati relativi al caso a), ripetere il calcolo ipotizzando che il calcestruzzo abbia una densità di $2500 \text{ [kg/m}^3\text{]}$.

- 2) Un pilastro in acciaio ($\rho = 7820 \text{ [kg/m}^3\text{]}$, $c = 460 \text{ [J/kg K]}$) dalle dimensioni di 20 cm x 20 cm x 3.0 m, si trova alla temperatura uniforme di -5.0°C .
 - a) Calcolare l'energia termica da somministrare affinché il pilastro si porti alla temperatura uniforme di 25.0°C .
 - b) Ripetere il calcolo ipotizzando che il pilastro, sempre delle stesse dimensioni, sia realizzato in calcestruzzo ($\rho = 2500 \text{ [kg/m}^3\text{]}$, $c = 880 \text{ [J/kgK]}$).

- 3) Uno scaldabagno contiene 60 litri di acqua ($\rho = 1000 \text{ [kg/m}^3\text{]}$, $c = 4,18 \text{ [kJ/kgK]}$) a pressione atmosferica ed alla temperatura iniziale di 13°C . Calcolare l'energia termica necessaria per portare l'acqua alla temperatura di 50°C , ipotizzando trascurabili le dispersioni termiche verso l'ambiente circostante.

- 4) Una stanza dalle dimensioni di 6.0 m x 4.0 m x 3.0 m contiene aria secca ($R = 287.13 \text{ [J/kgK]}$, $c = 0.717 \text{ [kJ/kgK]}$) inizialmente a pressione atmosferica e a temperatura pari a 7°C . Calcolare l'energia termica necessaria a riscaldare l'aria fino alla temperatura di 20°C .

- 5) Un ambiente dalle dimensioni di 3 m x 5 m x 3 m contiene aria secca inizialmente a pressione atmosferica e a temperatura di 22°C . L'ambiente disperde verso l'esterno 2 kW. Nelle suddette ipotesi:
 - a) Calcolare dopo quanto tempo la temperatura della stanza si riduce di 10.0°C .
 - b) Calcolare la potenza termica che deve essere erogata da un impianto di riscaldamento, affinché la temperatura dell'aria si mantenga costante.

- 6) In un recipiente contenente 80 litri di acqua alla pressione atmosferica ed alla temperatura di 15°C , viene immerso un blocco di acciaio ($c = 460 \text{ J/kgK}$) di 10 kg alla temperatura di 80°C . Ritenendo trascurabili le dispersioni termiche verso l'ambiente esterno, calcolare la temperatura cui si portano sia l'acqua che il blocco di acciaio al raggiungimento dell'equilibrio termico. Ripetere il calcolo ipotizzando che, a parità delle altre condizioni, il blocco immerso sia di granito ($c = 1,017 \text{ kJ/kgK}$).

- 7) Si supponga di fornire come calore 180 kJ ad un sistema chiuso che evolva da uno stato 1 ad uno stato 2, con un incremento di energia interna di 100 kJ. Per riportare il sistema nel suo stato iniziale (dallo stato 2 allo stato 1), l'ambiente dà al sistema 95 kJ di energia come lavoro. Quanto valgono l'interazione meccanica nel processo 1-2 e quella termica nel processo 2-1?

- 8) Un sistema chiuso, durante un processo, scambia energia secondo la modalità lavoro, ricevendo 100 kJ. Se la variazione della sua energia interna è di 60 kJ, calcolare l'energia scambiata secondo la modalità calore. Lo stesso sistema lungo una diversa trasformazione che ha in comune con la precedente solo i punti iniziale e finale, cede 250 kJ secondo la modalità lavoro. Si calcoli il calore scambiato durante quest'ultima trasformazione.

- 9) Si calcoli la variazione di energia interna per un sistema chiuso che, durante una trasformazione riceve 100 kcal e ne cede 30 come calore, mentre effettua sull'ambiente un lavoro di 100 kJ.
- 10) Dell'azoto è contenuto in un sistema cilindro-pistone, ed inizialmente occupa un volume di 6000 cm³. Sul pistone, la cui area della superficie è di 300 cm², viene applicata una forza di 30 N che comprime il gas riducendone il volume del 40%. Calcolare il lavoro di variazione di volume compiuto dalla forza applicata e lo spostamento subito dal pistone.
- 11) 100 g di ossigeno dal volume specifico di 0,700 m³/kg, sono contenuti in un sistema cilindro-pistone, con pistone di peso trascurabile e dal diametro di 30 cm, inizialmente alla pressione pari a quella atmosferica esterna. Sul pistone viene posto un peso di massa $m = 5$ kg, in modo da comprimere il gas riducendone il volume di un terzo. Calcolare il lavoro compiuto dalla forza applicata sul pistone.
- 12) 1,5 kg di ossigeno sono contenuti in un recipiente a pareti impermeabili, rigide e fisse. A causa di una differenza di temperatura tra l'ossigeno e l'ambiente esterno, il sistema cede all'ambiente 8500 J sotto forma di energia termica. Calcolare la variazione di energia interna del sistema e la variazione di energia interna specifica.
- 13) Un pilastro in calcestruzzo ($\rho = 2500$ kg/ m³) dalle dimensioni di 30 cm x 25 cm x 3,5 m subisce, in seguito ad interazioni con l'ambiente, un incremento di energia interna specifica pari a 30 kJ/kg. Calcolare l'energia termica che l'ambiente ha ceduto al pilastro.
- 14) Calcolare la variazione di volume subita da una massa di idrogeno contenuta in un sistema cilindro-pistone (diametro del pistone = 30 cm), in seguito all'applicazione di una forza di 70 N che compie un lavoro sul sistema pari 5 J.