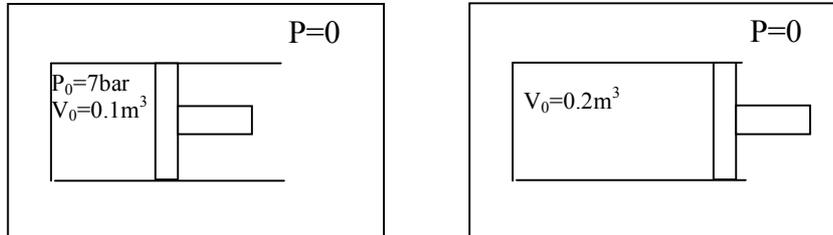


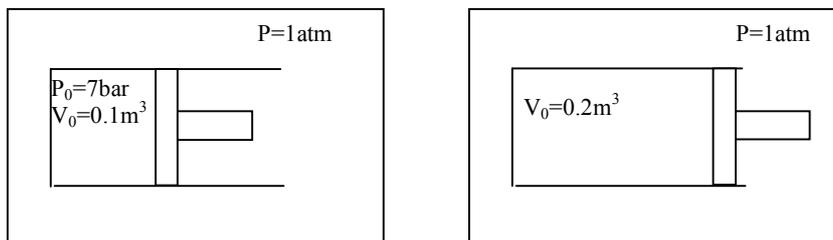
1. Un gas è mantenuto in un cilindro da un pistone. La pressione iniziale del gas è pari a $P_0=7\text{bar}$ ed il volume vale $V_0=0.1\text{m}^3$. Il pistone inizialmente è mantenuto fermo da cinghie e l'intero sistema è sotto vuoto. Calcolare la variazione di energia interna del gas se le cinghie sono rimosse in modo tale che il gas istantaneamente espande raddoppiando il proprio volume.



Ris. $\Delta U=0$

Non essendo applicata alcuna forza esterna al pistone (la pressione esterna è nulla) il lavoro compiuto dal sistema è nullo: $\dot{W}_s=0$. Durante l'operazione non c'è trasferimento di calore: $\dot{Q}=0$. Il bilancio di energia fornisce: $\Delta U=0$

2. Lo stesso processo dell'esercizio precedente viene ripetuto non sotto vuoto ma in aria a pressione atmosferica. Supponendo che non avvengano scambi di calore, calcolare la variazione di energia interna



Ris. $\Delta U=-10.13\text{KJ}$

$W_s=-P\Delta V=-101.3\text{KPa} \cdot 0.1\text{m}^3=-10.13\text{KJ}$ (negativo, perché compiuto dal sistema e quindi in uscita)

$\Delta U=Q+W_s=-10.13\text{KJ}$ (il sistema perde energia perché compie lavoro)

3. $n=5$ moli di azoto a $T_0=80^\circ\text{C}$ ($C_p=29.1\text{J/molK}$, $C_v=20.8\text{J/molK}$) sono contenute in un recipiente rigido. Quanto calore deve essere fornito al sistema per portarne la temperatura a $T_1=300^\circ\text{C}$ se il recipiente ha una capacità termica trascurabile? E se la massa del recipiente è pari a $M_r=100\text{Kg}$ e la sua capacità termica è pari a $C_r=0.5\text{J/gK}$?

Ris. $Q=22'880\text{J}$, $Q+Q_r=11 \cdot 10^6\text{J}$

Il processo viene condotto a $V=\text{cost}$ (il recipiente è rigido) e quindi $Q=n\Delta U=nC_v\Delta T$

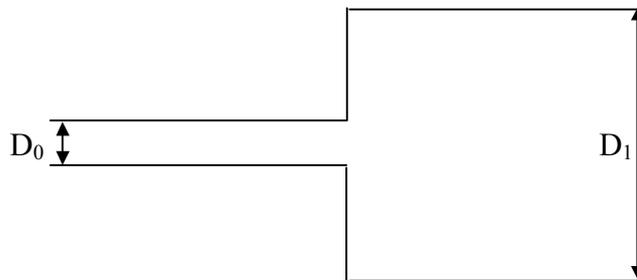
Se bisogna riscaldare anche il recipiente, alla quantità di calore precedente bisogna aggiungere $Q_r = M_r C_r \Delta T$

4. $n=3$ moli di azoto a $T_0=230^\circ\text{C}$ ($C_p=29.1\text{J/molK}$, $C_v=20.8\text{J/molK}$) sono contenute in un sistema cilindro-pistone. Quanto calore deve essere estratto dal gas (che è tenuto a pressione costante) per portarne la temperatura a $T_1=80^\circ\text{C}$?

Ris. $Q=-13'095\text{J}$

$Q=n\Delta H=nC_p\Delta T$ (il calore è negativo perché esce dal sistema)

5. Dell'aria liquida a $T_0=70^\circ\text{F}$ (294.3K) scorre in un tubo dritto orizzontale. Gli scambi di calore con l'esterno sono trascurabili e il sistema non trasferisce lavoro. La velocità della corrente in ingresso è pari a $v_0=30\text{Ft/s}$ (9.1m/s) e il diametro del tubo all'ingresso vale $D_0=1\text{in}$ (2.54cm). Il condotto aumenta improvvisamente di diametro. Calcolare la variazione di entalpia dell'acqua se il diametro a valle vale $D_1=3\text{in}$ (7.62cm). Calcolare la variazione di entalpia dell'acqua se il diametro a valle tende all'infinito.



Ris. $\Delta H=41.6\text{J/Kg}$, $\Delta H_\infty=41.8\text{J/Kg}$

Nel caso in esame $Q=0$, $W_s=0$, $\Delta z=0$ e quindi

$$\Delta H + \Delta(v^2/2) = 0$$

Se il fluido è incomprimibile, $v_0 A_0 = v_1 A_1 \Rightarrow v_1 = v_0 A_0 / A_1$

$$\Delta(v^2) = v_0^2 [(A_0^2 / A_1^2) - 1] = v_0^2 [(D_0^2 / D_1^2) - 1]$$

$$\Delta H = v_0^2 / 2 [1 - (D_0^2 / D_1^2)] \quad \text{il fluido acquista entalpia a scapito dell'energia cinetica}$$

Se $D_1 \rightarrow \infty$ $\Delta H = v_0^2 / 2$ tutta l'energia cinetica si trasforma in entalpia