Formulario di Fisica Tecnica – Silvio Moioli

- Relazioni fondamentali
  - Primo principio generalizzato: $\Delta E_{cin} + \Delta E_{pot} + \Delta U = \Delta Q_e + \Delta W_e$;
  - Lavoro di espansione: $W = -\int_V PdV$;
  - Calore in forma integrale: $\Delta Q_e = \int_{T1}^{T2} NC_X dT|_X$;
  - Calore specifico: $C_V = \frac{1}{N} \frac{\delta Q_e}{dT}|_V$
- Funzioni di stato
  - Energia interna: $\Delta U = W_{nf,e} + Q_e$;
  - Energia interna-calore specifico: $\Delta U = \Delta Q_e = NC_V \Delta T$
  - Entalpia-calore specifico: $\Delta H = NC_P \Delta T$;
  - Entalpia: $H = U + PV$;
  - Entropia: $S = \frac{U}{T} + \frac{PV}{T} - \sum_j \frac{\mu_j}{T} Nj$;
  - Entropia per sostanze perfette: $\Delta S = mC_V^* \ln(\frac{T_2}{T_1}) + mR^* \ln(\frac{V_2}{V_1})$;
  - Entropia in forma integrale: $\Delta S = \int_{Q_1}^{Q_2} \frac{\delta Q_e}{T}$;
  - Entropia-calore specifico: $C_X = \frac{T}{N} \frac{dS}{dT}|_X$;
- Macchine termiche
  - Rendimento di una macchina termica: $\eta = \frac{W}{Q}$;
  - Rendimento massimo di una macchina termica: $\eta_{max} = 1 - \frac{T_c}{T_h}$;
  - Rendimento di una macchina frigorifera: $\eta = \frac{q}{W}$;
  - Rendimento massimo di una macchina frigorifera: $\eta_{max} = \frac{T_c}{T_c - T_h}$;
- Sostanze ideali/perfette
  - Legge dei gas ideali: $PV = nRT$;
  - Legge di Mayer dei gas perfetti: $C_P = C_V + R$;
  - Calore specifico a volume costante per i gas perfetti: $C_V = \frac{f}{2} R$;
  - Costante dei gas massica: $R^* = \frac{R}{Mn}$;
  - Masse atomiche di gas comuni
    - Idrogeno: Mn=2 kg/kmol

- Elio: Mn=4 kg/kmol
- Azoto: Mn=28 kg/kmol
- Aria: Mn=29 kg/kmol
- Ossigeno: Mn=32 kg/kmol

- Due S.T. all'equilibrio: $\begin{cases} T_1 = T_2 \\ P_1 = P_2 \\ \mu_{j,1} = \mu_{j,2} \end{cases}, j = 1...r$;
- Equazione di Gibbs-Duhem: $SdT - VdP + \sum_j N_j d\mu_j = 0$;
- Legame pressione-volume nelle adiabatiche: $PV^k = costante, k = \frac{C_P^*}{C_V^*}$;
- Trasformazioni bifase
  - Regola della leva: $<y> = y_l + X(y_v - y_l)$, y qualunque funzione di stato;
  - Titolo: $X = \frac{m_v}{m_{tot}}$;
  - Regola delle fasi di Gibbs: $f = |r + 2 - M|$;
- Sistemi fluidodinamici
  - Bilancio di massa: $\sum_{i=0}^{n} <V> A = 0$;
  - Bilancio di energia: $\frac{\Delta \dot{Q}_e}{\dot{m}} + \frac{\Delta \dot{W}_{e,m}}{\dot{m}} + \frac{1}{2} V_1^2 + gz_1 + h_1 - \frac{1}{2} V_2^2 - gz_2 - h_2 = 0$;
  - Perdita di carico distribuita: $\Delta P_{\text{diss,dis}} = \rho f_d \frac{<V>^2}{2} \frac{L}{D}$;
  - Perdita di carico concentrata: $\Delta P_{\text{diss,conc}} = \rho f \frac{<V>^2}{2}$;
  - Numero di Reynolds: $\text{Re} = \frac{\rho V d}{\mu}$;
  - Condizione per il regime laminare: $\text{Re} < 2500$;
  - Coefficiente f_d per il regime laminare $\frac{64}{\text{Re}}$;
- Costanti e conversioni
  - $R = 8{,}314 \frac{J}{mol\ K}$;
  - $1\text{atm} = 101\text{kPa}$;
  - $1\text{cal} = 4{,}187 J$;
- Cicli termodinamici
  - Rendimento del ciclo Otto: $\eta_{OT} = 1 - \rho^{1-k}$;
  - Rendimento del ciclo Diesel: $\eta_D = 1 - \frac{\rho^{k-1}}{k} \frac{\tau^k - 1}{\tau - 1}$;

- Rendimento del ciclo Rankine: $\eta_R = 1 - \frac{h_4 - h_1}{h_3 - h_2}$;
- Coefficient Of Performance: $COP = \frac{q}{W}$;
- Rapporto volumetrico di compressione: $\rho = \frac{V_{PMI}}{V_{PMS}}$;
- Rapporto di introduzione: $\tau = \frac{V_{FC}}{V_{PMS}}$;
- Rapporto manometrico di compressione: $\beta = \frac{P_{max}}{P_{min}}$;

- Aria umida
  - Umidità relativa: $\varphi = \frac{P_v}{P_{sat}(T)}$;
  - Umidità assoluta: $X = \frac{m_v}{m_{as}}$;
  - Legame umidità relativa-umidità assoluta: $X \simeq 0.622 \frac{\varphi P_{sat}(T)}{P_{tot} - \varphi P_{sat}(T)}$;
  - Diffusività termica: $\alpha = \frac{k}{\rho C_V}$;
  - Entalpia del vapore: $h_v = 2501{,}3 + 182\mathrm{t}[\frac{kJ}{kg}]$, t in celsius;
  - Postulato di Fourier: $\dot{q}'' = -k \bar{} T$;
  - Potenza termica per conduzione: $\dot{Q} = -k S \frac{\partial T}{\partial x}$;
  - Equazione di Fourier: $\Delta T + \frac{\dot{q}_{gen}'''}{k} = \frac{1}{\alpha} \frac{dT}{dt}$.