

## Termologia

<b>Scambio di calore (solido/liquido)</b>	<b>Esempio di calore specifico</b>
$\partial Q = C \cdot m \cdot dT$	$C_{ACQUA} = 4186 \text{ J/kg} \cdot K$
<b>Scambio di calore (aeriforme)</b>	<b>Calore latente</b>
$\partial Q = C \cdot dT$ (con $C = n \cdot c_v$ o $C = n \cdot c_p$ )	$\partial Q = dm \cdot \lambda$ (dm quantità che cambia di stato)
<b>Relazione di Mayer</b>	<b>Legge dei gas perfetti</b>
$c_p - c_v = R$ (con $R = 8.134 \text{ J/mol} \cdot K$ )	$PV = nRT$
<b>Equazione di Van der Waals</b>	$a = 3 \cdot V_c^2 \cdot P_c$ $b = V_c / 3$
$(P + an^2/V^2) \cdot (V - nb) = nRT$	(dove $P_c, V_c$ sono relativi al punto critico)

## I° principio della Termodinamica

<b>I° principio</b>	$\partial Q > 0$ entra nel sistema, $\partial W > 0$ esce dal sistema, e il lavoro $\partial W$ è compiuto contro la pressione esterna	
$dU = \partial Q - \partial W$		
<b>Gas Ideale</b>		
$dU = n \cdot c_v \cdot dT$ (a V costante)	$dU = n \cdot c_p \cdot dT$ (a P costante)	
<b>Gas Reale</b>		
$c_v = (1/n) \cdot (\delta U / \delta T) _V$	$c_p = (1/n) \cdot (\delta U / \delta T) _P$	
<b>Energia interna</b>		
$U = N \cdot \langle E_c \rangle = (3/2) \cdot N \cdot K \cdot T$	Gas ideale monoatomico	
$U = N \cdot \langle E_c \rangle = (5/2) \cdot N \cdot K \cdot T$	Gas ideale biatomico	
<b>Equazioni adiabatiche gas ideale</b>		
$T \cdot V^{\gamma-1} = \text{costante}$	$P \cdot V^{\gamma} = \text{costante}$	$T \cdot P^{(1/\gamma)-1} = \text{costante}$
<b>Macchina ideale di Carnot</b>	$Q_{calda} / Q_{fredda} = T_{calda} / T_{fredda}$	
<b>Rendimento motore</b>	<b>Rendimento frigorifero</b>	
$\eta \equiv W / Q_c = 1 - (T_f / T_c)$	$\zeta \equiv Q_f / W = T_f / (T_c - T_f)$	

## II° principio della Termodinamica

<b>Clausius:</b> è impossibile che l'unico risultato sia di un processo sia il passaggio di calore da una $T_f$ ad una $T_c$	
<b>Kelvin:</b> è impossibile che l'unico risultato sia di un processo sia la trasformazione di tutto il calore in lavoro	
<b>Max rendimento motore</b>	<b>Max rendimento frigorifero</b>
$\eta \leq 1 - (T_f / T_c)$	$\zeta \leq T_f / (T_c - T_f)$
<b>Temperatura assoluta</b>	
Misurata come $T_f = T_c \cdot ( Q_f  /  Q_c )$ (tramite una macchina reversibile)	
<b>Integrale di Clausius</b>	
$\int (1/T) \partial Q \leq 0$	Vale per qualsiasi <b>ciclo</b> termodinamico, ma il segno "=" vale solo per processi reversibili

## Entropia

Definizione infinitesimale di Entropia	
$dS = \partial Q_{REV}/T$	Valida solo per trasformazioni reversibili
Definizione generale di Entropia	
$\Delta S_{AB} = \int dS = \int (1/T)\partial Q_{REV}$	La variazione di entropia $\Delta S_{AB}$ di un processo reversibile è pari all'integrale di Clausius
$\Delta S_{AB} \geq \int_{A-B} (1/T)\partial Q$	Se il processo è irreversibile, allora la variazione di entropia è maggiore dell'integrale di Clausius
Corpo solido	Gas Perfetto
$\Delta S_0 = m \cdot c_v \cdot \ln(T/T_0)$	$\Delta S_0 = n \cdot c_v \cdot \ln(T/T_0) + nR \cdot \ln(V/V_0)$
Gas Reale	Sbarra con gradiente T
$\Delta S_0 = n \cdot c_v \cdot \ln(T/T_0) + nR \cdot \ln[(V - nb)/(V_0 - nb)]$	$\Delta S_0 = - [cM/(T_2 - T_1)] \cdot [T_2 \cdot \ln(T_2/T_0) - T_1 \cdot \ln(T_1/T_0) + (T_2 - T_1)]$

## Relazioni di Maxwell

Energia interna U	Entalpia H
$dU = T \cdot dS - P \cdot dV$	$dH = T \cdot dS + V \cdot dP$
$(\partial U/\partial S)_V = T$	$(\partial H/\partial S)_P = T$
$(\partial U/\partial V)_S = -P$	$(\partial H/\partial P)_S = V$
$(\partial T/\partial V)_S = -(\partial P/\partial S)_V$	$(\partial T/\partial P)_S = (\partial V/\partial S)_P$

Energia di Helmholtz F	Energia di Gibbs G
$dF = -P \cdot dV - S \cdot dT$	$dG = V \cdot dP - S \cdot dT$
$(\partial F/\partial V)_T = -P$	$(\partial G/\partial P)_T = V$
$(\partial F/\partial T)_V = -S$	$(\partial G/\partial T)_P = -S$
$(\partial P/\partial T)_V = (\partial S/\partial V)_T$	$(\partial V/\partial T)_P = -(\partial S/\partial P)_T$

## Derivate parziali dell'energia interna

Ciclo infinitesimale "orizzontale"	Ciclo infinitesimale "verticale"
$(\partial U/\partial V)_T = T \cdot (\partial P/\partial T)_V - P$	$(\partial U/\partial P)_T = T \cdot (\partial V/\partial T)_P - V$
Entalpia	
$(\partial H/\partial P)_T = V - T \cdot (\partial V/\partial T)_P$	$(\partial U/\partial P)_T = -T \cdot (\partial V/\partial T)_P - P \cdot (\partial V/\partial P)_T$

Attenzione: le espressioni in rosso **NON** sono riportate da altri autori, usatele con cautela (o meglio ancora: dimostratele prima di utilizzarle).