

# **Termodinamica**

## **Primo principio**

Calore e cap. termica:  $Q = C \cdot \Delta T$

Calore latente di trasf.:  $L_t = Q/m$

Lavoro sul sistema:  $dW = -pdV$

En. interna:  $\Delta U = \begin{cases} Q + W_{\text{sul sistema}} \\ Q - W_{\text{dal sistema}} \end{cases}$

Entropia:  $\Delta S_{AB} = \int_A^B \frac{dQ_{REV}}{T}$

## **Calore specifico**

Per unità di massa:  $c = C/m$

Per mole:  $c_m = C/n$

Per i solidi:  $c_m \approx 3R$

Gas perfetto:  $c_p - c_v = R$

	$c_v$	$c_p$	$\gamma = c_p/c_v$
monoatom.	$\frac{3}{2}R$	$\frac{5}{2}R$	$\frac{5}{3}$
biatomico	$\frac{5}{2}R$	$\frac{7}{2}R$	$\frac{7}{5}$

## **Gas perfetti**

Eq. stato:  $pV = nRT = Nk_bT$

Energia interna:  $\Delta U = nc_v\Delta T$

Entropia:  $\Delta S = nc_v \ln \frac{T_f}{T_i} + nR \ln \frac{V_f}{V_i}$

Isocora ( $\Delta V = 0$ ):

$W = 0$  ;  $Q = nc_v\Delta T$

Isobara ( $\Delta p = 0$ ):

$W = -p\Delta V$  ;  $Q = nc_p\Delta T$

Isotherma ( $\Delta T = 0$ ):

$W = -Q = -nRT \ln \frac{V_f}{V_i}$

Adiabatica ( $Q = 0$ ):  $pV^\gamma = \text{cost.}$

$TV^{\gamma-1} = \text{cost.}$  ;  $p^{1-\gamma}T^\gamma = \text{cost.}$

$W = \Delta U = \frac{1}{\gamma-1}(P_fV_f - P_iV_i)$

## **Macchine termiche**

Efficienza:  $\eta = \frac{W}{Q_H} = 1 - \frac{Q_C}{Q_H}$

C.O.P. frigorifero =  $\frac{Q_C}{W}$

C.O.P. pompa di calore =  $\frac{Q_H}{W}$

Eff. di Carnot:  $\eta_{REV} = 1 - \frac{T_C}{T_H}$

Teorema di Carnot:  $\eta \leq \eta_{REV}$

## **Espansione termica dei solidi**

Esp. lineare:  $\Delta L/L_i = \alpha\Delta T$

Esp. volumica:  $\Delta V/V_i = \beta\Delta T$

Coefficienti:  $\beta = 3\alpha$

$\beta$  gas perfetto,  $p$  costante:  $\beta = 1/T$

## **Conduzione e irraggiamento**

Corrente termica:

$\mathcal{P} = \frac{\Delta Q}{\Delta t} = \frac{\Delta T}{R} = \frac{kA}{\Delta x} \Delta T$