

## Principes généraux

### Premier principe de la thermodynamique :

Les variations d'énergie interne d'un système isolé sont effectuées sous forme d'échanges de travail et de chaleur :  $dU = \delta Q + \delta W$

Travail élémentaire échangé pour un système compressible :

$+ \delta W = -P \cdot dV$  où P est la pression exercée et dV la variation élémentaire de volume

### Deuxième principe de la thermodynamique :

Les variations d'entropies au cours d'une transformation infinitésimale réversible s'expriment par  $dS = \frac{\delta Q}{T}$ .

les variations d'entropie au cours d'un processus irréversible sont toujours telles que  $\Delta S > 0$ .

L'état d'équilibre correspond à l'état d'entropie maximale :  $dS = 0$

### Coefficients calorimétriques

Capacité thermique	$C = \frac{\delta Q}{dT}$ (J K <sup>-1</sup> )
Capacité thermique molaire	$C_m = \frac{1}{n} \frac{\delta Q}{dT}$ (n : nombre de mole) (J K <sup>-1</sup> mol <sup>-1</sup> )
Capacité thermique massique	$c = \frac{1}{m} \frac{\delta Q}{dT}$ (m : masse de matière) (J K <sup>-1</sup> kg <sup>-1</sup> )
Formule de REECH	$\gamma = \frac{C_P}{C_V}$

## Les gaz parfaits

### Caractéristiques générales

Equation d'état	<b>PV= n RT</b> P : pression (Pa) ; V : volume (m <sup>3</sup> ) ; n : nombre de moles de gaz ; T : température (K) R constante des gaz parfaits : R = 8,314 J.K <sup>-1</sup> .mol <sup>-1</sup>
Energie interne U	$\Delta U = C_V \cdot dT$
Enthalpie H	$\Delta H = C_P \cdot dT$
Capacité calorifique à volume constant	$C_V = \frac{nR}{\gamma - 1}$
Capacité calorifique à pression constante	$C_P = \frac{n\gamma R}{\gamma - 1}$
Relation de MAYER	$C_P - C_V = nR$
Expression de $\gamma$	$\gamma = \frac{C_P}{C_V} = \frac{5}{3} = 1,67$ pour un gaz monoatomique $\gamma = \frac{C_P}{C_V} = \frac{7}{5} = 1,40$ pour un gaz diatomique

## Transformations d'un gaz parfait

Transformations	définition	Expression du travail	Transfert thermique	Energie interne
Isobare	$P = \text{cste}$ $\frac{V}{T} = \text{cste}$	$W = -P(V_{\text{final}} - V_{\text{initial}})$	$Q = C_p (T_{\text{final}} - T_{\text{initial}})$	$\Delta U = C_v (T_{\text{final}} - T_{\text{initial}})$
Isochore	$V = \text{cste}$ $\frac{P}{T} = \text{cste}$	$W = 0$	$Q = C_v (T_{\text{final}} - T_{\text{initial}})$	$\Delta U = C_v (T_{\text{final}} - T_{\text{initial}})$
isotherme	$T = \text{cste}$ $P \cdot V = \text{cste}$	$W = nRT \cdot \ln\left(\frac{V_{\text{initial}}}{V_{\text{final}}}\right)$ $W = nRT \cdot \ln\left(\frac{P_{\text{final}}}{P_{\text{initial}}}\right)$	$Q = -W$	$\Delta U = 0$
isentropique	$P \cdot V^\gamma = \text{cste}$ $P^{1-\gamma} \cdot T^\gamma = \text{cste}$ $T \cdot V^{\gamma-1} = \text{cste}$	$W = \frac{P_{\text{final}}V_{\text{final}} - P_{\text{initial}}V_{\text{initial}}}{\gamma - 1}$ $W = \Delta U$	$Q = 0$	$\Delta U = C_v (T_{\text{final}} - T_{\text{initial}})$

## Les machines thermiques

### Efficacité d'une machine thermique

Machine thermique	$W$	$Q_1$	$Q_2$	Efficacité	Efficacité de Carnot
Moteur	$< 0$	$< 0$	$> 0$	$r = \frac{-W}{Q_2}$	$r = 1 - \frac{T_1}{T_2}$
Réfrigérateur	$> 0$	$> 0$	$< 0$	$\eta = \frac{Q_1}{W}$	$\eta = \frac{T_1}{T_2 - T_1}$
Pompe à chaleur	$> 0$	$> 0$	$< 0$	$\eta = -\frac{Q_2}{W}$	$\eta = \frac{T_2}{T_2 - T_1}$

$Q_1$  : quantité de chaleur échangée avec la source froide à la température  $T_1$

$Q_2$  : quantité de chaleur échangée avec la source chaude à la température  $T_2$