

L'énergie

Notée : **E** quand on parle d'électricité en J
Q_S ou **Q_L** ou **Q_T** quand on parle de chaleur en J
W quand on parle de travail mécanique en J

Elle se calcule en Joule (SI), mais on la trouve aussi en kWh : **1 Wh = 3600 J** et **1 kWh = 3600 kJ**

L'énergie électrique

Equation : **$E = Q \cdot U$**

Avec : Q la charge électrique en Coulombs (C)
 U la tension en volt (V)

L'énergie calorifique sensible (chaleur sensible)

Equation : **$Q_S = m \cdot c \cdot \Delta\theta$**

Avec : m : la masse en kg ;
 c : la capacité thermique massique en $J \cdot kg^{-1} \cdot K^{-1}$;
 $\Delta\theta$: la différence de température en K $\Rightarrow$

$$\Delta\theta = \theta_{\text{finale}} - \theta_{\text{initiale}}$$

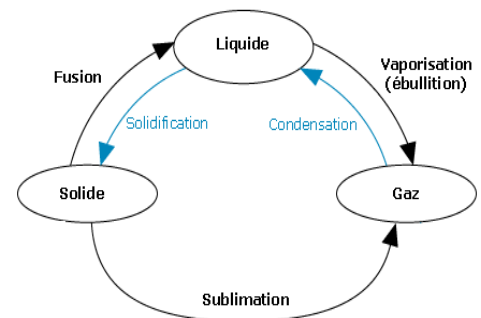
L'énergie calorifique latente (chaleur latente)

Equation : **$Q_L = m \cdot L_x$**

Avec : m : la masse en kg ;
 L_x : la chaleur latente massique en $kJ \cdot kg^{-1}$.

Les évolutions étant réversibles, on utilisera :

- **L_f** pour une fusion ou une solidification ;
- **L_v** pour une vaporisation ou une condensation.



L'énergie calorifique totale (chaleurs sensible et latente)

Equation : **$Q_T = m \cdot \Delta h$**

Avec : m : la masse en kg ;
 Δh : la différence d'enthalpie en $kJ \cdot kg^{-1}$ $\Rightarrow$

$$\Delta h = h_{\text{finale}} - h_{\text{initiale}}$$

Le travail

Le travail est une notion plus vaste, il représente le plus souvent le transfert d'énergie d'un système vers le milieu extérieur. Il en existe de plusieurs sortes, par exemple :

- le travail des forces de pression ;
- le travail d'une pompe ;
- le travail électrique fourni lors d'une réaction électrochimique de pile ou par rayonnement...

La puissance

Notée : P quel que soit l'énergie en W

La relation entre énergie et puissance

Equations : Puissance (W) = Energie (J) / temps (s)
Energie (J) = Puissance (W) . temps (s)

La puissance calorifique sensible

Equation : $P = m \cdot c \cdot \Delta\theta / t \Rightarrow P = (m/t) \cdot c \cdot \Delta\theta \Rightarrow P = qm \cdot c \cdot \Delta\theta \Rightarrow P = \rho \cdot qv \cdot c \cdot \Delta\theta$

Avec : t : le temps en s ;
 qm : le débit massique en kg.s^{-1} ;
 qv : le débit volumique en $\text{m}^3.\text{s}^{-1}$;
 ρ : la masse volumique du fluide en $\text{m}^3.\text{kg}^{-1}$.

La puissance calorifique totale (chaleurs sensible et latente)

Equation : $P = m \cdot \Delta h / t \Rightarrow P = (m/t) \cdot \Delta h \Rightarrow P = qm \cdot \Delta h \Rightarrow P = \rho \cdot qv \cdot \Delta h$

La puissance calorifique de combustion des gaz

Equation : $P_a = qv_o \cdot PCS \cdot 1000/3600$

Avec : P_a : la puissance absorbée en kW ;
 qv_o : le débit volumique de gaz en $\text{m}^3_{\text{CNTP}}.\text{h}^{-1}$;
 PCS : le pouvoir calorifique supérieur du combustible en $\text{MJ.m}^{-3}_{\text{CNTP}}$.

Pour ramener le débit de gaz mesuré au compteur dans les CNTP (Conditions Normales de Température et de Pression), il faut utiliser la loi des gaz parfaits :

$$p_o \cdot V = n \cdot R \cdot T \Rightarrow p_o \cdot V / T = n \cdot R = \text{constante} \Rightarrow p_o \cdot V_o / T_o = p_{\text{gaz}} \cdot V_{\text{gaz}} / T_{\text{gaz}}$$

En divisant les deux termes par le temps : $p_o \cdot V_o / (t \cdot T_o) = p_{\text{gaz}} \cdot V_{\text{gaz}} / (t \cdot T_{\text{gaz}})$

Et en rappelant : $qv = V/t$

On obtient : $p_o \cdot qv_o / T_o = p_{\text{gaz}} \cdot qv_{\text{gaz}} / T_{\text{gaz}}$

Le débit dans les CNTP devient : $qv_o = qv_{\text{gaz}} \cdot (p_{\text{gaz}} / p_o) \cdot (T_o / T_{\text{gaz}})$

Avec : Les pressions en valeur absolue en Pa ;
Les débits volumiques en $\text{m}^3.\text{h}^{-1}$;
Les températures en valeur absolue en K.

Dans les CNTP : $T_o = 273,15\text{K}$

$p_o = 101325\text{Pa}$