

## Résumé de cours. Transformation de la matière. TM1 Système et transformations

### I Etats de la matière

Fluide : Liquide ou gaz.

Equation d'état des gaz parfaits :  $PV = nRT$  où R est la constante molaire des gaz parfaits

Phase condensée : Solide ou liquide.

Equation d'état d'une phase condensée indilatable et incompressible est  $V = \text{Constante}$ .

#### Liaisons dans un solide :

- liaison forte : des électrons peuvent quitter leur noyau d'origine :
  - pour être partagés entre deux ou plusieurs noyaux : cristal covalent : C(s).
  - pour aller sur un autre noyau : cristal ionique : NaCl(s).
  - pour être délocalisés sur l'ensemble du cristal : cristal métallique : Fe(s).
- liaison faible : les électrons restent autour de leur noyau d'origine : cristal moléculaire : H<sub>2</sub>O(s).

### II Transformations physiques :

La structure des entités microscopiques (atomes, molécules, ions) n'est pas modifiée.

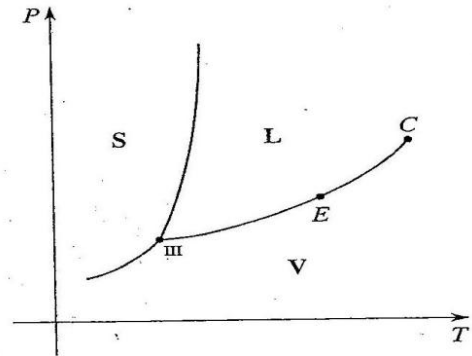
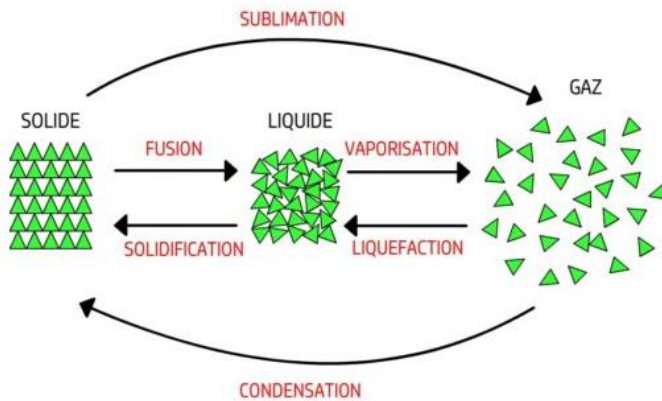


Diagramme (P,T) d'un corps pur : connaître le nom des changements d'état et des points particuliers (point triple III et point critique C)

Corps pur : constitué d'un seul type de molécules ( $\neq$  mélange).

### III Transformations nucléaires :

Modification de la structure des noyaux atomiques.

L'atome est noté  ${}^A_ZX$  où X est le symbole de l'élément chimique.

Le noyau comporte A nucléons = Z protons + N neutrons A est le nombre de masse du noyau, Z est le numéro atomique du noyau (entier positif) ou nombre de charges.

L'atome (neutre) possède également Z électrons.

Isotope : Noyau de même Z mais de A différent.

Au cours des réactions nucléaires, il y a conservation de A et Z.

IV Transformations chimiques : Modification de la structure électronique des atomes, molécules ou ions.

Corps simple : Constitué d'un seul type d'atomes.

Corps composé : Constitué de plusieurs atomes différents.

Une solution liquide s'obtient en dissolvant un ou plusieurs solutés dans un solvant.

- Si le solvant est l'eau, on parle de solution aqueuse.

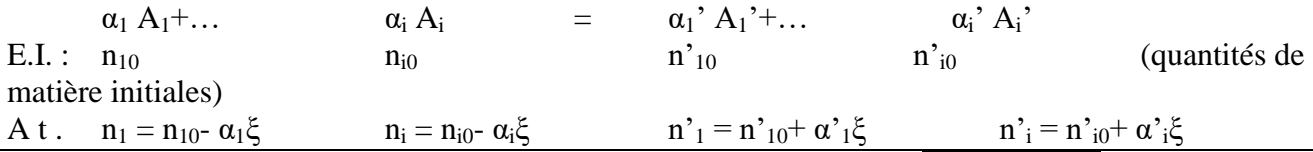
- Dans une solution, les solutés sont présents en faible quantité, le solvant est l'espèce très largement majoritaire.

Concentration molaire ou molarité d'un soluté A dans une solution de volume V :

$$c_A = [A] = \frac{n_A}{V}$$

$$1 \text{ L} = 1 \text{ dm}^3 = 10^{-3} \text{ m}^3.$$

Réaction chimique



Quotient de réaction Q associé à une équation chimique est défini par :

$$Q = \frac{\prod_{\text{produits}} a_i^{\alpha_i'}}{\prod_{\text{réactifs}} a_i^{\alpha_i}}$$

Q est sans dimension, Q dépend de l'équation de la réaction et de  $\xi$ .

Activité de différents corps : sans dimension

- Pour un gaz supposé parfait :  $a_i = \frac{P_i}{P^\circ}$   $P_i$  est la pression partielle, exprimée en bar.  $P_i = x_i P$  où  $x_i = \frac{n_i}{n_{Tg}}$

est la fraction molaire de l'espèce étudiée.  $n_{Tg} = \sum_i n_i$  est le nombre total de moles gazeuses  $P = \sum_i P_i$

$P^\circ = 1,00$  bar est la pression standard de référence

- Pour un corps pur condensé, (solide ou liquide), seul dans sa phase,  $a_i = 1$ .

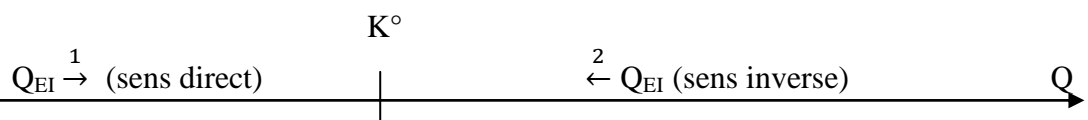
- Pour les solutions diluées  $a_i = 1$  pour le solvant.  $a_i = 1$  pour tout précipité.  $a_i = \frac{c_i}{c^\circ}$  pour les solutés

$c^\circ = 1,00 \text{ mol.L}^{-1}$  est la concentration standard de référence

Lorsque l'équilibre est atteint (composition uniforme et invariante dans chaque phase), et si tous les constituants de la réaction sont présents, le quotient de la réaction prend une valeur qui ne dépend que de la température (et pas de l'état initial)

$Q_{eq} = K^\circ(T)$   $K^\circ$  est appelée constante d'équilibre thermodynamique.

Comme Q, c'est une grandeur sans dimension.



Si  $K^\circ \geq 10^4$  (en pratique pour  $K^\circ \geq 10^3$ ), on considère que la réaction est totale sens (1) :  $\xi_f \rightarrow \xi_{\max}$   
 Si  $K^\circ \leq 10^{-4}$  (en pratique pour  $K^\circ \leq 10^{-3}$ ), on considère que la réaction est totale sens (2) :  $\xi_f \rightarrow \xi_{\min}$   
 ou nulle s'il n'y pas de produits à l'état initial :  $\xi_f \rightarrow 0$

V Détermination de l'état final d'un système, siège d'une transformation, modélisée par une réaction, à partir des conditions initiales et de la valeur de la constante d'équilibre : Méthode de dichotomie

On définit  $f(x) = Q_r(x) - K^\circ$  et on cherche à résoudre  $f(x) = 0$ .

Si  $f(a)$  et  $f(b)$  sont de signes opposés, f possède au moins un zéro  $\ell$  entre a et b.

On pose  $g_0 = a$  et  $d_0 = b$ . On considère  $m_0 = \frac{g_0 + d_0}{2}$  et on évalue  $f(m_0)$  :

- Si  $f(m_0) \geq 0$ , on va poursuivre la recherche d'un zéro dans l'intervalle  $[g_0, m_0]$ . On pose donc  $g_1 = g_0$  et  $d_1 = m_0$ .

- Sinon, la recherche doit se poursuivre dans l'intervalle  $[m_0, d_0]$ . On pose donc  $g_1 = m_0$  et  $d_1 = d_0$ .

- On recommence alors en considérant  $m_1 = \frac{g_1 + d_1}{2}$

- On continue tant que  $d - g > 2\varepsilon$ ,  $\varepsilon$  (epsilon) étant la précision voulue sur  $\ell$ .