

## CTM5: Cohésion de la matière

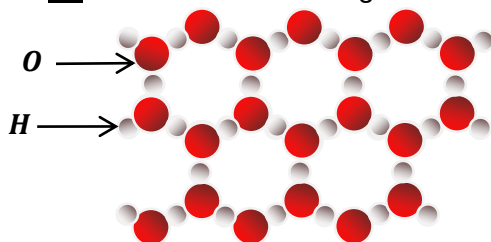
A l'état solide, les particules (atomes, molécules ou ions) sont rangées dans l'espace de manière ordonnée, à des distances moyennes constantes et faibles. Comment expliquer la cohésion des particules (atomes, molécules ou ions) au sein d'un solide ?

### 1/ Solide ionique et moléculaire

#### a/ Description microscopique

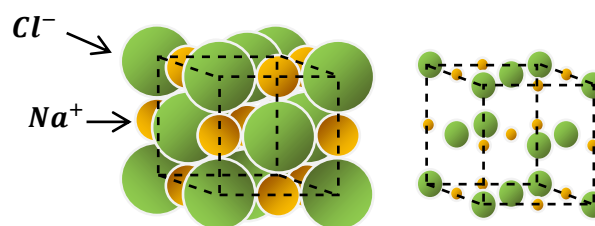
**Solide moléculaire** = empilement spatial régulier

Ex : eau sous forme de glace



**Solide ionique** = empilement spatial régulier

Ex : chlorure de sodium (sel)



Remarques importantes concernant le solide ionique :

Il est ..... et contient globalement autant de charges positives que de charges négatives. La formule d'un solide ionique est établie en écrivant les symboles des cations, puis ceux des anions avec en indice le plus petit nombre entier de chacun d'entre eux (sauf s'il est égal à 1), afin que la charge globale soit nulle. Par contre, dans le nom d'un solide ionique, on commence par nommer l'anion puis ensuite le cation. Ex : le fluorure de calcium  $\text{CaF}_2$  contient un ion calcium  $\text{Ca}^{2+}$  pour deux ions fluorure  $\text{F}^-$ .

#### b/ Cohésion des solides

Cohésion de la matière à l'état liquide ou solide : .....

.....

.....

#### • Cas des solides ioniques

La cohésion des solides ioniques s'explique par les .....  
..... entre les ions du solide.

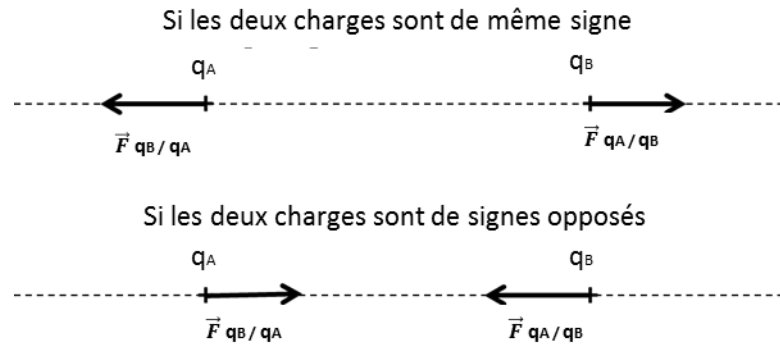
Deux charges électriques  $q_A$  et  $q_B$  exercent l'une sur l'autre des forces d'interaction électrostatique de Coulomb ayant pour valeur (en Newton N) :

- $q_A$  et  $q_B$  représentent les valeurs des charges en Coulomb (C).
- $d_{AB}$  représente la distance entre les deux charges en mètre (m).
- $k$  est une constante de valeur  $k = 9,0 \cdot 10^9$  SI.

Ces deux forces ont pour direction la droite reliant ces deux charges.

Le sens des forces est :

- Vers l'extérieur si les deux charges sont de même signe (interaction répulsive).
- Vers l'intérieur si les deux charges sont de signes opposés (interaction attractive).



### • Cas des solides moléculaires

Deux types d'interactions intermoléculaires peuvent expliquer la cohésion des solides moléculaires :

### Interactions de VAN DER WAALS :

Ce sont des .....

Ces interactions sont de type électrostatique ..... et se manifestent à ..... courte distance; les valeurs des forces sont .....

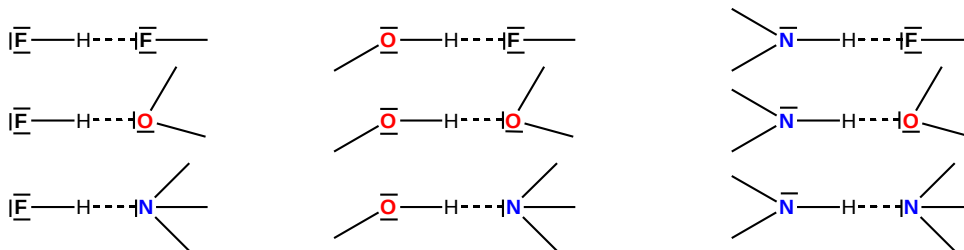
Remarque : plus la molécule est ....., plus ces interactions sont grandes.

### Les liaisons hydrogène :

C'est une force d'interaction de type électrostatique toujours attractive qui s'exerce entre deux molécules possédant .....

Une liaison hydrogène s'établit toujours entre une molécule qui comporte ..... (ex : O, F ou N) et une molécule contenant ..... (ex : O, F ou N)

On représente la liaison hydrogène par des pointillés.



Remarque importante : Les liaisons hydrogènes sont toujours beaucoup ..... que les interactions de Van Der Waals

## 2/ Dissolution

### a/ Généralités

Dissoudre un soluté consiste à le solubiliser dans un solvant afin d'obtenir une solution.

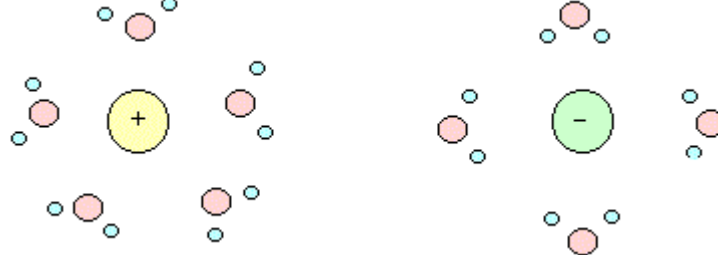
Un solvant polaire pourra dissoudre .....

Un solvant apolaire pourra dissoudre .....

### b/ Dissolution d'un solide ionique

La dissolution d'un solide ionique s'effectue en deux étapes :

- ❖ ..... : Les molécules de solvant vont interagir avec les ions du cristal ionique par l'intermédiaire des interactions de Van der Waals. Ce phénomène entraîne la diminution des interactions entre les cations et les anions du cristal qui vont progressivement s'éloigner les uns des autres.
- ❖ ..... : Les ions sont entourés d'un cortège de molécules de solvant qui les stabilise. Lorsque le solvant est l'eau, la solvation est appelée hydratation. Les ions hydratés sont notés avec le symbole (aq) en indice (exemple:  $\text{Na}^+_{(\text{aq})}$  ou  $\text{Ca}^{2+}_{(\text{aq})}$ ).



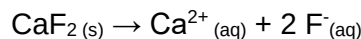
Hydratation d'un cation et d'un anion par des molécules d'eau

**Equation de dissolution :** Soit  $\text{M}_a\text{X}_b(\text{s})$  un solide ionique constitué de cations  $\text{M}^{b+}$  et d'anions  $\text{X}^{a-}$ .

L'équation de dissolution dans l'eau de ce solide s'écrit :

.....

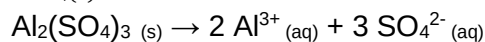
Exemple : L'équation de dissolution dans l'eau du fluorure de calcium  $\text{CaF}_{2(\text{s})}$  s'écrit :



**Concentration des ions en solution :** La concentration d'un ion en solution est égale à .....

.....

Exemple : Pour le solide ionique  $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_{3(\text{s})}$  on a l'équation de dissolution suivante :



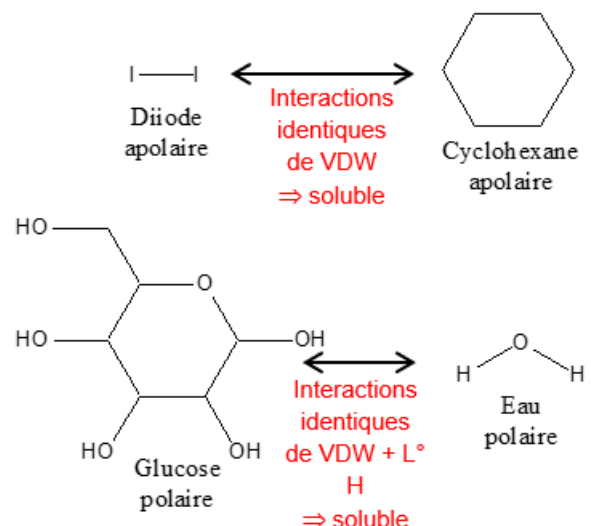
Si on dissout  $n_0$  mol de  $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_{3(\text{s})}$  dans un volume  $V$  d'eau alors :

La concentration en ions aluminium en solution est .... fois plus grande que la concentration en soluté apporté. De même la concentration en ions sulfate en solution est .... fois plus grande que la concentration en soluté apporté.

### c/ Dissolution d'un solide moléculaire

Les solides moléculaires peuvent aussi se dissoudre dans des solvants. Il n'y aura pas l'étape de dissociation mais uniquement celle de solvation.

L'interaction entre les molécules de solvant et de soluté est alors du type Van der Waals (mais moins fortes que dans le cas des dissolutions de solide ionique), et éventuellement du type liaison hydrogène.



### 3/ Application à l'extraction liquide/liquide

#### a/ Principe

Une extraction liquide-liquide est .....

.....

.....

L'extraction liquide-liquide se fait dans une ampoule à décanter.

#### b/ Choix du solvant extracteur (ou d'extraction)

Deux règles sont à respecter lors du choix du solvant extracteur :

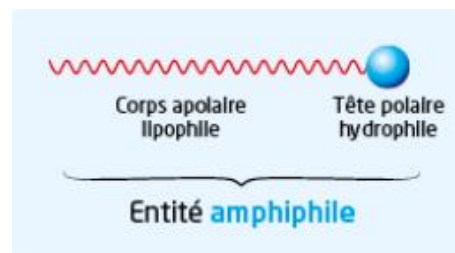
- le solvant extracteur et le solvant dans lequel se trouve initialement l'espèce chimique doivent être .....
- l'espèce à extraire doit être ..... dans le solvant d'extraction.

### 4/ Propriétés des savons

#### a/ Aspect microscopique

Les savons ont la particularité de posséder deux parties distinctes :

- .....
- .....
- .....
- .....
- .....
- .....
- .....



#### ÉTYMOLOGIE

- **phile** : suffixe, du grec *philein*, « aimer » ; exprime une affinité pour quelque chose.
- **phobe** : suffixe, du grec *phobos*, « effroi » ; exprime l'absence d'affinité vis-à-vis de quelque chose.
- **amphi** : préfixe, du grec *amphi*, « des deux côtés ».

On peut ainsi dire que les entités constituant le savon sont .....

#### b/ Action nettoyante des savons

Les savons appartiennent à la catégorie des tensioactifs, qui ont tous des propriétés amphiphiles. Cette double affinité est à l'origine de leurs propriétés moussantes et lavantes.

#### JE DOIS SAVOIR :



- Expliquer la cohésion au sein de composés solides ioniques et moléculaires par l'analyse des interactions entre entités.
- Expliquer la capacité de l'eau à dissocier une espèce ionique et à solvater les ions.
- Modéliser, au niveau macroscopique, la dissolution d'un composé ionique dans l'eau par une équation de réaction, en utilisant les notations (s) et (aq).
- Calculer la concentration des ions dans la solution obtenue.
- Expliquer ou prévoir la solubilité d'une espèce chimique dans un solvant par l'analyse des interactions entre les entités.
- Interpréter un protocole d'extraction liquide-liquide à partir des valeurs de solubilités de l'espèce chimique dans les deux solvants.
- Expliquer le caractère amphiphile et les propriétés lavantes d'un savon à partir de la formule semi-développée de ses entités. Citer des applications usuelles de tensioactifs.

