

# COHESION DE LA MATIERE A L'ETAT SOLIDE

## I/ Différents types de solides :

Il existe deux types de solides :

- les solides ioniques
- les solides moléculaires

Un solide ionique est un empilement régulier et ordonné d'anions (-) et de cations (+) dans l'espace.

Un solide moléculaire est un empilement régulier et ordonné de molécules dans l'espace

Pourquoi un composé est-il solide ? c'est-à-dire pourquoi les entités qui le constituent restent-elles accrochées les unes aux autres ?

## II/ Cohésion des solides.

### 1/ Cohésion des solides ioniques.

Elle est assurée par les interactions électrostatiques.

**ACTIVITE** : le chlorure de sodium

Le chlorure de sodium est un cristal ionique formé par des ions sodium  $\text{Na}^+$  et des ions chlorure  $\text{Cl}^-$  disposés régulièrement. La maille est le volume le plus simple qui représente l'ensemble du cristal. Dans le cas du chlorure de sodium, c'est un cube. L'arête du cube est  $a = 564 \text{ pm}$ ,

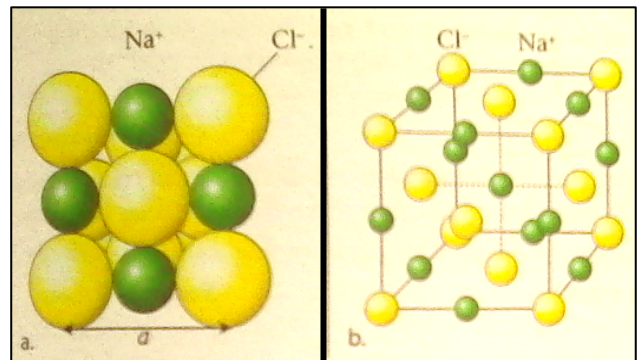
la distance entre deux ions  $\text{Na}^+$  est  $d_1 = a \frac{\sqrt{2}}{2}$ ,

la distance entre un ion  $\text{Cl}^-$  et un ion  $\text{Na}^+$  est  $d_2 = \frac{a}{2}$ .

Données :

Charge électrique élémentaire :  $e = 1.6 \times 10^{-19} \text{ C}$ .

Constante de la loi de Coulomb :  $k = 9 \times 10^9 \text{ N} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{C}^{-2}$



1/ Rappeler la loi de Coulomb entre deux objets ponctuels de charges électriques  $q_A$  et  $q_B$ , séparés par une distance  $d$ .

2/ Quelle est la charge électrique de l'ion chlorure  $\text{Cl}^-$  ? de l'ion sodium  $\text{Na}^+$  ?

3/ Calculer la valeur de la force électrostatique  $\vec{F}_{\text{Cl}^-/\text{Na}^+}$  exercée par un ion chlorure sur un ion sodium. Cette force est-elle attractive ou répulsive ?

4/ Calculer la valeur de la force électrostatique  $\vec{F}_{\text{Na}^+/\text{Na}^+}$  exercée entre deux ions sodium. Cette force est-elle attractive ou répulsive ?

5/ En déduire la force électrostatique  $\vec{F}_{\text{Cl}^-/\text{Cl}^-}$  exercée entre deux ions chlorure

6/ Pourquoi le solide ionique est-il stable alors qu'il existe des attractions et des répulsions au sein de cet ensemble ?

## 2/ Cohésion des solides moléculaires.

Les molécules sont neutres : il n'existerait donc pas d'interactions électrostatiques entre les molécules ?

Comment ces molécules peuvent-elles former un solide ?

Les interactions qui assurent la cohésion des solides moléculaires sont plus faibles que celles qui assurent la cohésion des solides ioniques.

La cohésion des solides moléculaires est assurée par deux types d'interactions intermoléculaires :

- Interactions de Van der Waals.
- Liaisons hydrogène.

### a) Interactions de van der Waals.

Ce sont des interactions de type électrostatique le plus souvent attractives qui s'exercent entre les molécules. Elles sont intenses à courtes portées (distance inférieure au nanomètre)

Elles concernent les molécules polaires et apolaires.

En effet le nuage électronique (ensemble de tous les électrons périphériques des atomes constituant cette molécule : ceux des doublets liants et non liants) d'un atome est déformable : une polarité temporaire peut apparaître sous l'influence d'une entité polaire : c'est la polarisation par influence.

Exemple : diode eau.

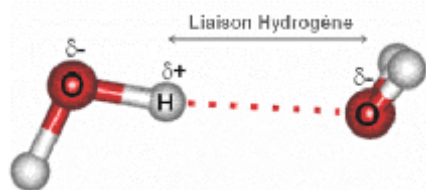
### b) La liaison hydrogène.

La liaison hydrogène est une interaction essentiellement électrostatique, toujours attractive.

Elle s'établit entre un atome d'hydrogène lié à un atome de forte électronégativité (O, F, N, Cl) et un autre atome de forte électronégativité.

Cette liaison hydrogène est représentée en pointillé et les trois atomes concernés sont alignés.

L'interaction assurée par une liaison hydrogène est plus intense que les interactions de van der Waals, mais beaucoup moins intense qu'une liaison covalente, elle est importante car elle fait des ponts entre les molécules.



### **ACTIVITE** : la glace

La glace est composée de molécules d'eau H<sub>2</sub>O

- 1) Montrer que l'eau est une molécule polaire
- 2) Quelle est sa géométrie ?
- 3) A quoi est due la cohésion de la glace ?
- 3) Chaque molécule d'eau forme 4 ponts hydrogène avec 4 autres molécules d'eau voisines ce qui explique la cohésion de la glace. Représenter la structure de la glace ainsi décrite.