

Chapitre 10 : Cohésion des solides ioniques et moléculaires

Pré requis: 4ème, seconde: les 3 états de la matière, anions, cations, structure de Lewis (1S)

Compétences:

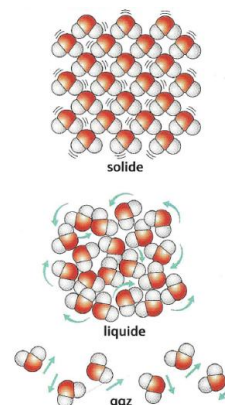
- Interpréter la cohésion des solides ioniques et moléculaires
- Réaliser des expériences d'électrisation
- Recueillir et exploiter des informations sur les applications de la structure de certaines molécules

I. Différents états de la matière (animation)

gaz: les molécules ou ions sont éloignés les uns des autres et en mouvement constant.

liquide: les molécules ou ions sont en contact les uns avec les autres et en mouvement constant.

solide: les molécules ou ions sont en contact les uns des autres, dans un empilement régulier, en vibration constante.



II. Comment interpréter la cohésion des solides ioniques?

1) Electrisation

- par contact
- par frottement

Les électrons se déplacent dans un solide, les électrons sont transférés d'un corps à l'autre.

Deux corps portant des charges de même signe se repoussent alors que des corps portant des charges de signe contraire s'attirent.

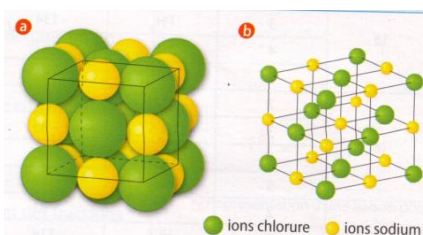
voir TP électrisation.

2) Cristal ionique

Un solide ionique est un empilement régulier d'anions et de cations dans l'espace.

Dans un cristal ionique chaque ion s'entoure d'ions de signes opposés. L'interaction électrostatique existant entre ces ions de charges contraires assure la cohésion du solide ionique.

→ la liaison ionique assure la cohésion d'un solide ionique



Exemple de solide ionique : le sel de cuisine NaCl (chlorure de sodium), constitué d'ions Na^+ et Cl^-

- **Un solide ionique est neutre**
- Les solides ioniques ne conduisent pas l'électricité car les ions ne sont pas mobiles.

Exemple :

Na_2SO_4 est constitué de 2 ions sodium Na^+ pour 1 ion sulfate SO_4^{2-}

Ce solide ionique se nomme : sulfate de sodium



3) Loi de Coulomb

1785 Loi des interactions électrostatiques.: C. Coulomb

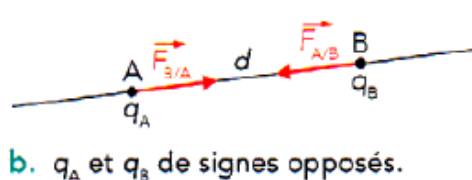
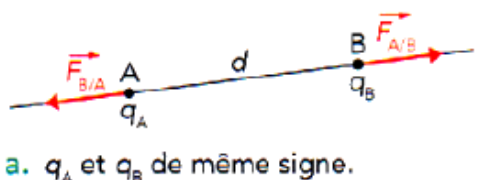
Deux corps ponctuels A et B, séparés d'une distance d et portant les charges électrique q_A et q_B , exercent l'un sur l'autre des forces $F_{A/B}$ et $F_{B/A}$ et telles que $F_{A/B} = -F_{B/A}$

➤ Direction : droite AB

➤ Sens : forces attractives si les charges sont de signes opposés et forces répulsives si les charges sont de mêmes signes.

➤ Valeur :

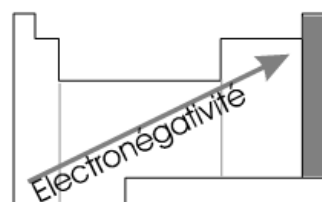
$$F_{A/B} = F_{B/A} = k \frac{|q_A \cdot q_B|}{d^2} \quad k = 9.10^9 \text{ N.m}^2.\text{C}^{-2}$$



III. Notion d'électronégativité

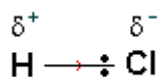
Activité 1. I et II 1.

Plus un atome a la capacité d'attirer les électrons engagés dans des liaisons covalentes, plus on dit qu'il a une grande électronégativité.



Si la différence d'électronégativité est importante, la liaison devient polarisée.

Les électrons engagés dans une liaison covalente peuvent ne pas être partagés de manière identique entre les 2 atomes engagés dans la liaison : un des atomes est « radin » ou « Picsou » et a tendance à « garder » pour lui les électrons. On dit que la liaison est polarisée.



- l'atome de chlore (Cl) porte un excès de charge négative (noté δ^-)
- l'atome d'hydrogène (H) porte un défaut de charge négative (noté δ^+).

Les charges δ^- et δ^+ sont des fractions de la charge élémentaire e

Il se forme un dipôle électrique constitué de 2 charges ponctuelles de charges opposées $+q$ et $-q$ séparé d'une distance d.

Ce dipôle électrique est caractérisé par un moment dipolaire P, colinéaire à la liaisons et orienté du pole - vers le pole +.



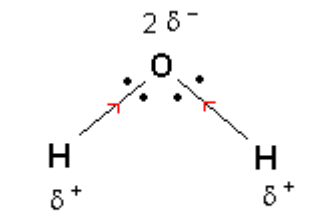
IV. Caractère polaire d'une molécule

Une molécule diatomique constituée de 2 atomes identiques est apolaire. (ex: H_2 , O_2 ,...).

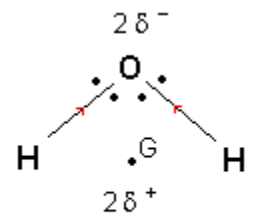
Pour qu'une molécule soit polaire il faut que :

- elle présente des liaisons polarisées
- la géométrie « n'annule » pas la polarisation des liaisons, soit la somme des moment dipolaire soit différente de zéro.

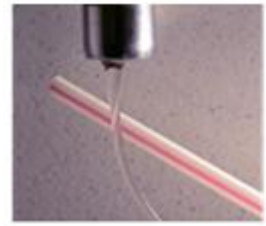
Exemple : eau



Polarisation des liaisons
OH de l'eau

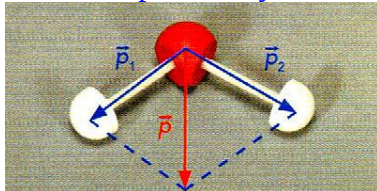


Caractère dipolaire
de la molécule d'eau



Un filet d'eau est dévié
par une baguette chargée

Vidéo : http://www.youtube.com/watch?v=amANIY-Pl_g



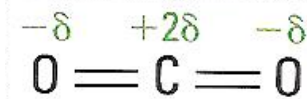
$$\vec{p}_1 + \vec{p}_2 = \vec{p} \neq \vec{0}$$

molécule polaire

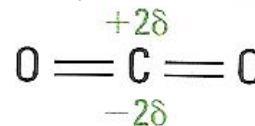
exemple: le dioxyde de carbone

$$\vec{p}'_1 + \vec{p}'_2 = \vec{0}$$

molécule apolaire



Polarisation des liaisons
C=O du CO₂

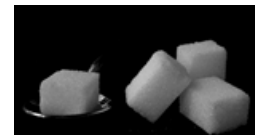


La géométrie de la molécule « annule »
la polarisation des liaisons :
les barycentres des charges sont au même endroit

V. Comment interpréter la cohésion des solides moléculaires?

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

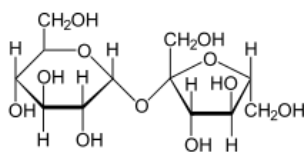
ex: la molécule d'eau à l'état solide (flocon de neige).



1) Liaisons de Van Der Waals

voir activité 1.

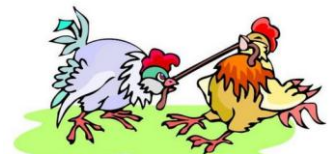
Le sucre est constitué de molécules de saccharose. C'est un solide moléculaire.



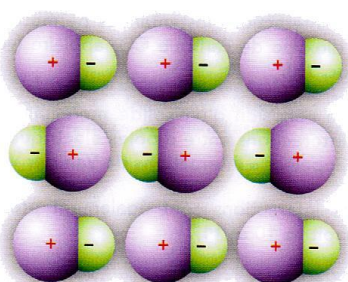
Molécule de saccharose

Comment expliquer que le sucre soit solide ?

*Comment expliquer que les molécules de
sucre s'accrochent entre elles ?*



- Il existe des interactions électrostatiques entre ces molécules : les interactions de Van Der Waals. Ce sont des interactions entre dipôles électriques.
- Ces interactions sont de faible intensité (en comparaison des liaisons ioniques et covalentes)



Exemple:

La molécule ICl est polarisée et la charge partielle négative est portée par l'atome de chlore. (Le moment dipolaire de cette molécule est de 1,5 D)

Les *interactions électrostatiques* entre ces *dipôles instantanés* assurent la cohésion du solide moléculaire.

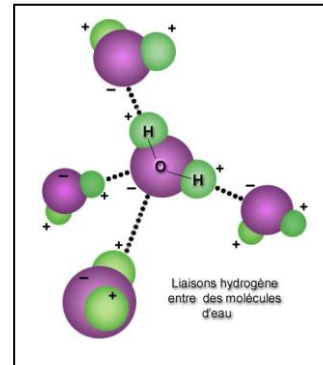
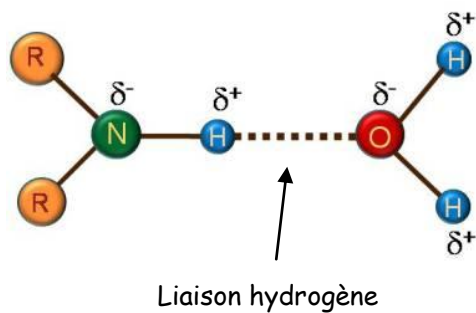
2) La liaison hydrogène

Activité 2.

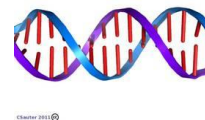
C'est un cas particulier des liaisons de Van Der Waals (donc nature électrostatique)

+ forte intensité que Van Der Waals « classique »

Elle se forme entre un atome d'hydrogène lié à un atome très électronégatif (O, N, Cl, F) et un atome très électronégatif (O, N, Cl, F) et porteur d'un doublet non liant.



Par exemple, la liaison hydrogène assure la cohésion des deux brins d'ADN



Toute molécule qui possède des groupes -O-H présente des liaisons hydrogène qui vont participer, en plus des liaisons de Van der Waals, à la cohésion du solide moléculaire.