

CHAPITRE 9 : COHESION DES SOLIDES IONIQUES ET MOLECULAIRES

PREREQUIS :

- ❖ Une molécule est électriquement neutre.
- ❖ Une liaison covalente est la mise en commun de deux électrons par deux atomes.
- ❖ Un corps pur peut exister sous trois états physiques : solide, liquide et gazeux. Le passage d'un état physique à un autre est une transformation physique.

COURS : Cohésion des solides ioniques et moléculaires

- I. Les états de la matière
- II. Molécules polaires
- III. Cohésion des solides
- IV. Transferts thermiques

I. LES ETATS DE LA MATIERE :

1. Etats gazeux, liquide et solide :

- L'état gazeux est caractérisé par des molécules ou des ions très éloignés les uns des autres, c'est-à-dire que la distance les séparant est très supérieure à leur taille et en mouvement constant.
- L'état liquide est caractérisé par des molécules ou des ions en contact les uns des autres et en mouvement constant.
- L'état solide est caractérisé par des molécules ou des ions en contact les uns des autres, dans un empilement régulier et en vibration constante autour d'une position d'équilibre.

2. Solides ioniques et moléculaires :

- **Un solide ionique (ou cristal ionique) est un empilement régulier d'anions et de cations dans l'espace.** Il est électriquement neutre. Sa formule, dite formule statistique, indique la nature et la proportion des ions présents.

Exemple : Le solide ionique chlorure de sodium $\text{NaCl}_{(s)}$ est constitué d'ions Na^+ et Cl^-

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

Exemple : Le diiode $\text{I}_{2(s)}$ est constitué de molécules de diiode I_2 .

II. LES MOLECULES POLAIRES :

1. Polarité d'une liaison et dipôle électrique :

Dans les solides moléculaires, les atomes sont liés par des liaisons covalentes. Lorsque les deux atomes sont identiques, la paire d'électrons formant la liaison est répartie de manière symétrique entre les deux atomes. Cependant, certains atomes ont plus ou moins tendance à attirer les électrons de la liaison covalente à eux : **on dit que ces atomes sont plus électronégatifs.**

Dans ce cas, le doublet d'électron n'est pas localisé entre les deux atomes mais il est plus fortement attiré par un atome que par l'autre : **Il se forme alors un dipôle électrique : c'est un ensemble de deux charges électriques q , égales et de signes contraires, placées à une distance fixe l'un de l'autre.** La liaison est alors appelée **liaison covalente polarisée.**

Une liaison A - B polarisée est notée A - B



L'électronégativité varie avec la place d'un élément dans la classification périodique.

- Sur une ligne, de gauche à droite, l'électronégativité augmente.

- Sur une colonne, de bas en haut, l'électronégativité augmente.

Le fluor (F) est l'élément le plus électronégatif et le césium (Cs) est l'élément le moins électronégatif.

Une liaison est polarisée si les deux atomes ont des électronégativités différentes. Plus la différence d'électronégativité est importante, plus la liaison est polarisée.

2. Polarité d'une molécule :

Une molécule diatomique constituée de deux atomes identiques est apolaire.

Une molécule diatomique constituée de deux atomes différents est polaire.

Une molécule polyatomique est polaire :

- si elle présente une liaison polarisée.
- et si le barycentre de ses charges négatives n'est pas confondu avec celui de ses charges positives.

Exemple :

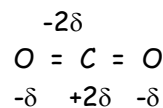
- La molécule de chlorure d'hydrogène : H - Cl :

$$\begin{array}{c} +\delta \quad -\delta \\ \text{H} - \text{Cl} \end{array}$$

Il apparaît donc deux pôles électriques différents et distincts aux extrémités de la liaison H - Cl.

On dit que cette liaison est polarisée. Il en résulte que la molécule HCl présente un caractère dipolaire.

- La molécule de dioxyde de carbone :



Ici, les deux liaisons sont polarisées mais les deux barycentres sont confondus, la molécule est apolaire.

III. COHESION DES SOLIDES :

1. Les solides ioniques :

Dans un cristal ionique, chaque ion s'entoure d'ions de signes opposés.

La cohésion des solides ioniques est assurée par une interaction électrostatique selon la loi de Coulomb.

L'empilement des ions est tel que les attractions électriques entre anions et cations soient maximales et les répulsions entre ions de même charge minimales. Les ions d'un solide ionique étant fixes, il est un isolant électrique.

2. Les solides moléculaires :

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

- les interactions de Van der Waals ;
- les liaisons hydrogène.

a- Les interactions de Van der Waals :

Les interactions de Van der Waals sont des interactions entre dipôles électriques.

Exemple : voir livre page 157

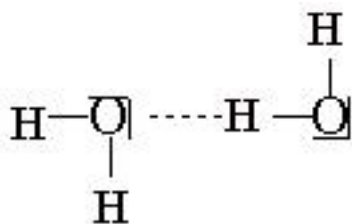
- Molécule de I - Cl : dipôle permanent
- Molécule de I₂ : dipôle instantané

b- La liaison hydrogène :

Une liaison hydrogène se forme lorsqu'un atome d'hydrogène, lié à un atome A très électronégatif, interagit avec un atome B, également très électronégatif et porteur d'un doublet non liant (O, N, Cl, F).

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

Ex : Liaison hydrogène entre deux molécules d'eau :



La liaison hydrogène correspond à une interaction électrostatique entre l'atome d'hydrogène, qui porte un excès de charge partielle positive, et le doublet non liant d'un atome O,N ou F.

Remarques :

- Les liaisons hydrogènes sont plus intenses que les liaisons de Van der Waals mais beaucoup moins intense qu'une liaison covalente.
- Les interactions qui assurent la cohésion des solides moléculaires sont plus faibles que celles qui assurent la cohésion des solides ioniques

IV. TRANSFERTS THERMIQUES : A revoir je ne sais pas si je fais un autre chapitre

1. Agitation thermique :

Les molécules ou les ions empilés dans un état solide ne sont pas rigoureusement immobiles. Ils sont animés d'un mouvement de vibration appelé agitation thermique.

Une élévation de température est liée à une augmentation de l'agitation thermique des molécules ou des ions.

2. Transfert thermique et température :

Lorsque deux corps de températures différentes sont mis en contact, le corps le plus froid reçoit de l'énergie du corps le plus chaud par un transfert thermique. Le transfert cesse quand les deux corps sont à la même température.

3. Transfert thermique et changement d'état :

Lors d'un changement d'état, la température d'un corps pur reste constante. Si un corps pur reçoit de l'énergie par transfert thermique, alors il passe à un état moins ordonné (du solide au liquide puis au gaz) ; il cède de l'énergie dans le cas contraire (du gaz au liquide puis au solide)

