

Problématique : Un solide moléculaire est un solide constitué uniquement de molécules. Un solide ou cristal ionique est une espèce chimique constituée d'anions et de cations

Comment est assurée la cohésion de ces différents solides?

Document 1 : électrisation d'un corps

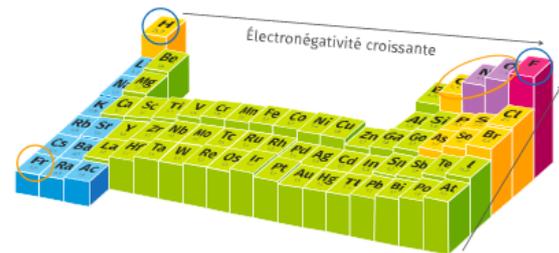
L'électrisation par influence consiste à modifier la répartition des électrons dans un matériau à l'approche d'un corps chargé, sans contact. Le matériau reste électriquement neutre.

Deux corps portant des charges de même signe se repoussent, alors qu'ils s'attirent s'ils portent des charges de signes contraires.

Document 2 : électronégativité d'un élément

L'électronégativité d'un élément est la capacité d'un élément à attirer à lui le doublet d'électrons d'une liaison covalente dans laquelle il est engagé. Voici l'échelle d'électronégativité de PAULING pour quelques éléments chimiques (en unité atomique de moment dipolaire) :

H 2,1							He 0
Li 1,0	Be 1,5	B 2,0	C 2,5	N 3,0	O 3,5	F 4,0	Ne 0
Na 0,9	Mg 1,2	Al 1,5	Si 1,8	P 2,1	S 2,5	Cl 3,0	Ar 0



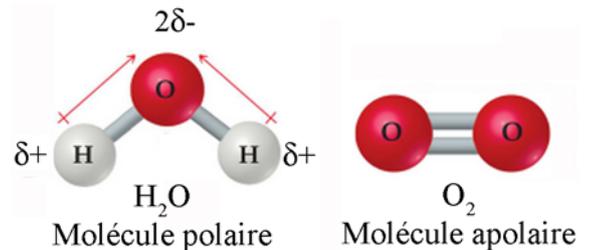
Document 3 : polarité d'une liaison ou d'une molécule (Vidéo ENT)

Si deux atomes impliqués dans une liaison covalente sont d'électronégativités différentes, la répartition des charges est dissymétrique : les électrons de la liaison sont délocalisés vers l'atome le plus électronégatif, qui porte alors une charge partielle négative notée δ^- . L'autre atome de la liaison porte, quant à lui, une charge partielle positive notée δ^+ . Plus les charges sont réparties de façon asymétrique, plus une liaison ou molécule sera polaire, et à contrario, si les charges sont réparties de façon totalement symétrique, elle sera apolaire, c'est-à-dire non polaire.

On regarde la position moyenne (G+) des charges positives et la position moyenne (G-) des charges négatives.

Si G+ et G- sont confondues la molécule est apolaire,

si G+ et G- ne sont pas confondues la molécule est polaire.



Document 4 : « Le parfum de la fraise », Peter Atkins, Dunod

Le fait que les molécules ne se déplacent pas toujours librement comme elles le font à l'état gazeux mais qu'elles forment aussi des liquides et des solides, signifie qu'il existe des interactions entre elles. Ainsi, le fait que l'eau soit liquide à la température ambiante est la manifestation que les molécules d'eau adhèrent les unes aux autres. Pour faire bouillir l'eau nous devons apporter suffisamment d'énergie pour écarter les molécules les unes des autres. Les forces responsables de l'adhérence des molécules sont appelées forces de Van der Waals en référence au scientifique hollandais du dix-neuvième siècle qui les étudia pour la première fois.

[...] Les molécules sont composées d'atomes eux-mêmes constitués d'un minuscule noyau central chargé positivement, entouré d'un nuage d'électrons chargé négativement. Nous devons nous imaginer que ce nuage n'est pas figé dans le temps. Au contraire, il est comme un brouillard mouvant, épais à un endroit donné à un certain instant et léger au même endroit l'instant suivant. Là où brièvement le nuage s'éclaircit, la charge positive du noyau arrive à percer. Là où brièvement le nuage s'épaissit, la charge négative des électrons surpasse la charge positive.

Document 5 : la liaison hydrogène

La liaison hydrogène est la plus forte des liaisons intermoléculaires. C'est un cas particulier des interactions de Van der Waals. Elle se manifeste uniquement entre un atome d'hydrogène lié à un atome très électronégatif (N, O ou F) et un autre atome possédant un doublet non liant (F, O ou N).

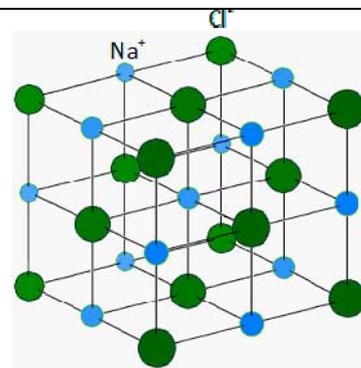


Document 6 : le chlorure de sodium

Le chlorure de sodium NaCl (sel de table) est un cristal ionique : c'est un assemblage de cations sodium Na^+ et d'anions chlorure Cl^- . Sa structure peut être décrite par le contenu de sa maille. Une maille de chlorure de sodium est un cube qui contient :

- un ion chlorure à chacun des 8 sommets de la maille
- un ion chlorure au centre de chacune des 6 faces de la maille
- un ion sodium au centre de la maille
- un ion sodium sur le milieu de chacune des 12 arêtes de la maille

Ci-contre, on donne la représentation d'un cube élémentaire de chlorure de sodium. L'ion chlorure est représenté en vert.



TRAVAIL :

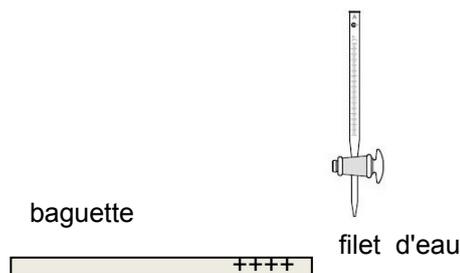
1. Molécule polaire ou apolaire

- Donner la représentation de Lewis des molécules de chlorure d'hydrogène HCl, d'eau H_2O , de dioxyde de carbone CO_2 , d'ammoniac NH_3 et de diiode I_2 .
- Représenter la géométrie de ces molécules.
- Pour chacune des molécules polaires, à l'aide de l'échelle d'électronégativité, indiquer les charges partielles δ^+ ou δ^- portées par chaque atome
- En vous appuyant sur les documents, dire si ces molécules sont polaires ou apolaires et pourquoi.

	Formule de Lewis	Représentation de la géométrie	polarité
HCl			
I_2			
CO_2			
H_2O			
NH_3			

2. Interactions entre molécules

- Frotter une baguette d'ébonite avec une peau de chèvre pour la charger positivement.
- Approcher la paille chargée d'un fin filet d'eau.
- Noter vos observations.
- Utiliser le travail du 1- sur la polarité de la molécule d'eau pour interpréter : quelle partie de la molécule d'eau est attirée par la baguette ?
- Représenter quelques molécules d'eau convenablement orientées dans le filet d'eau dévié.
- En déduire pourquoi, comme dit Peter Atkins, « les molécules d'eau adhèrent les unes aux autres ».
- Comment nomme-t-on les interactions qui assurent cette adhésion ?



3. Dipôle permanent ou dipôle instantané

Un dipôle est une entité qui possède deux pôles. Certaines molécules forment des dipôles permanents et d'autres des dipôles instantanés.

- A quelle figure a ou b, représentant les électrons de la molécule de diiode I_2 , correspond la deuxième partie du texte de l'information 4 ?

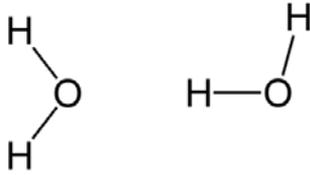


- A l'aide de la première partie du texte de l'information 4, et en utilisant la figure correcte ci-dessus, représenter 2 molécules de diiode pour expliquer que « 2 molécules adhèrent ».
- Parmi les molécules de chlorure d'hydrogène HCl, d'eau H₂O, de dioxyde de carbone CO₂ et de diiode I₂, dire lesquelles sont des dipôles permanents et lesquelles sont des dipôles instantanés.

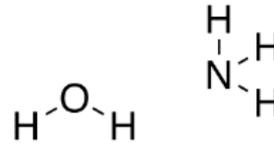
4. La liaison hydrogène

- Recopier les molécules, faire **figurer les doublets non liants**.
- Utiliser l'info 5 pour représenter la liaison hydrogène par des pointillés entre les atomes concernés.

Cas de l'eau pure



Cas d'une solution d'ammoniac

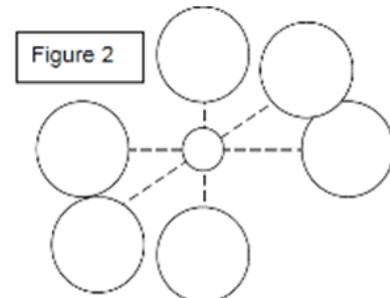
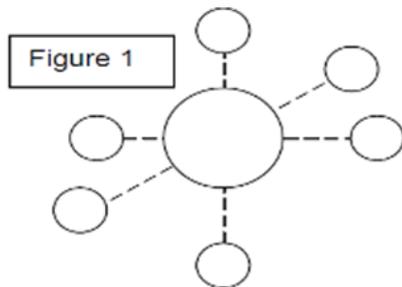


5. Solide ionique et interaction électrique

- Compléter les phrases ci-dessous en utilisant les mots suivants : opposée, cubes, ordonnée, ion, NaCl, chlorure de sodium.

Le cristal ionique de de formule statistique..... est constitué d'un empilement régulier de élémentaires au sein desquels chaque est entouré d'ions porteurs d'une charge Les ions sont disposés de façon dans le cristal.

- En raison de l'interaction électrique, que font deux corps porteurs de charge électrique de même signe ? de signes contraires ?



- Les schémas représentent des morceaux du cristal ionique de chlorure de sodium.
 - Sur la figure 1, représenter par des flèches, les forces \vec{F}_{Na^+ / Cl^-} exercées par les cations sodium Na⁺ sur l'anion chlorure Cl⁻ central.
 - Sur la figure 2, représenter par des flèches, les forces \vec{F}_{Cl^- / Na^+} exercées par les anions chlorure Cl⁻ sur le cation sodium Na⁺ central.
 - Expliquer en quoi ces schémas permettent de comprendre la cohésion du cristal ionique.

6. Dissolution d'un solide ionique (vidéo ENT)

Document 7 : Critère de solubilité

La solubilité est liée à la capacité d'une substance (soluté), à se dissoudre dans une autre substance, (solvant), pour former un mélange homogène appelé solution. La dissolution consiste à "détruire" la cohésion entre les entités (molécules, ions) du soluté par les molécules du solvant. Il faut donc que les interactions entre les entités du soluté soient de même type que celles qui s'exercent entre les molécules de solvant.

- Rappeler pourquoi la molécule d'eau est polaire et la schématiser sous forme de dipôle.
- Quel(s) atome(s) de la molécule d'eau attire(nt)
 - les cations sodium du cristal de chlorure de sodium ?
 - les anions chlorure du cristal de chlorure de sodium ?
- Décrire les diverses étapes de cette dissolution d'un cristal ionique
- Schématiser l'hydratation de chaque type d'ion.