

Correction LC17 : Solides Cristallins

Afin d'éviter le plan classique pour cette leçon que l'on retrouve dans les livres de classe prépa qui a le désavantage de donner plus d'importance à la géométrie qu'à la chimie : voilà quelques conseils donnés lors de la correction de cette leçon aux oraux blancs.

Une partie classique	Le plan d'une partie conseillé
Définir un type de cristal : par sa liaison et ses propriétés	Commencer par la géométrie et remarquer quelle est commune à des cristaux de même type (ex : métallique cfc et hc)
Présenter sa géométrie et en donner les paramètres : coordinence,...	Déduire de la géométrie la nature de la liaison et les propriétés communes des cristaux : malléable,...

coordinence Une coordinence supérieure à quatre permet d'éliminer la possibilité de cristaux covalents. Par exemple pour les métaux on a des empilements compact donc des coordinences de 12, pour le chlorure de sodium une coordinence de 6, pour le chlorure de césium de 8. En effet dans un cristal covalent la nature des liaisons sont covalentes donc une coordinence supérieure à 4 imposerait plus de 4 liaisons covalentes pour un atome.

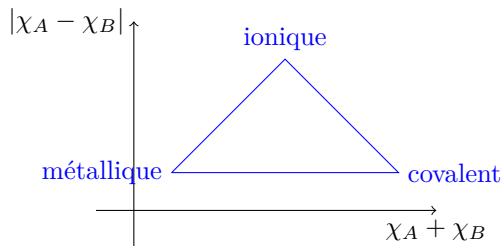
Une coordinence élevée pour les métaux : 12 leur donne leur propriétés de malléabilité (on peut faire des feuillets d'aluminium) contrairement aux cristaux covalent (pour un diamant de coordinence 4 il est impossible de le marteler en feuillet). Lorsque la coordinence est élevée il est facile de faire glisser les plans les uns sur les autres : dans n'importe quelle direction de l'espace avec un petit décalage d'un plan on retrouve vite la structure compact stable. Dans un diamant la coordinence est faible : 4 donc on arrive pas à faire glisser les plans les uns par rapport aux autres sans briser la structure.

Pour les cristaux ioniques on peut avoir des coordinences élevées par exemple 8 pour le chlorure de césium, mais si on regarde pas seulement les plus proches voisins mais aussi les seconds voisins on tombe sur un nombre élevé de second voisin avec lesquels il y a une interaction répulsive (anion-anion ou cation-cation). Ces seconds voisins fournissent des directions "bloquantes", si on décale un plan de la structure on obtient un anion en face d'un anion ou cation en face d'un cation.

Le cas particulier du graphite avec une coordinence de 3 dans le plan des feuillets et une superposition de feuillet. La coordinence de 3 pour des atomes de carbones donne la possibilité de délocalisation du quatrième électron comme dans un benzène d'où la grande conductivité dans le plan d'un feuillet et la faible coordinence dans le plan donne la résistance mécanique dans le plan d'un feuillet. Par contre les interactions faibles entre deux feuillets éloignés confère dans la direction perpendiculaire aux feuillets une faible conductivité et une faible résistance aux efforts : on peut retirer des feuillets à l'aide d'un ruban adhésif. Ces différentes propriétés se retrouvent appliquées dans les contacts en graphite pour les balais de moteur à courant continu,

la grande conductivité et le grand module d'Young d'un seul feuillet d'un nanotube de carbone, le crayon à papier, le vélo en carbone,... et plein d'autre encore.

électronégativité Pour distinguer entre différents types de cristaux l'électronégativité rentre aussi en jeu. Par exemple pour distinguer entre alliage métallique et cristaux ioniques en plus des conditions de contact on peut regarder les différences d'électro-négativité. Dans un alliage métallique les espèces se partagent des électrons dont la différence d'électronégativité doit être faible, contrairement à un cristal ionique où les espèces sont des ions donc il y a une grande différence d'électronégativité entre anion et cation. Ceci est résumé dans le triangle de van Arkel–Ketelaar, les cristaux de type AB se répartissent sur une courbe triangulaire dans le graphique $(\chi_A + \chi_B ; |\chi_A - \chi_B|)$ comme ci-dessous :



- les cristaux métalliques sont en bas car faible différence d'électronégativité entre les atomes pour permettre le partage d'électron, et à gauche car ils sont constitués principalement d'éléments chimiques des blocs d et s du tableau périodique donc à gauche du tableau périodique.
- les cristaux ioniques sont en haut car il y a une grande différence d'électronégativité entre les espèces A et B afin d'avoir un anion et un cation, et au centre car on associe un élément fortement électronégatif à un élément faiblement électronégatif donc la somme des deux est moyenne.
- les cristaux covalents sont en bas car dans une liaison covalente les électronégativités des espèces sont proches, et à droite car ils sont constitués principalement d'éléments du bloc p du tableau périodique donc à droite du tableau périodique.

Objectif Faire passer ces idées avec trois parties / I.Cristaux Métalliques / II.Cristaux Ionique / III.Cristaux Covalents /, en utilisant des transparents pour gagner du temps et éviter les doublons. Par exemple faire cfc au tableau et hc totalement sur transparent, faire NaCl au tableau et CsCl sur transparent, faire les alliages totalement sur transparent, faire tous les schémas de maille sur transparent, faire les tableaux des ordres de grandeurs sur transparents. Pour les manipulations à part les balles de tennis et les simulations à l'ordi, il y a le clivage du graphite avec du ruban adhésif alors que pour un diamant on y arrive pas. Éventuellement des mesures de conductivité mais ce n'est pas trop recommandé.