

- cours faisant suite à un cours sur le modèle du cristal parfait

prérequis : le rayon atomique

modèle cristal parfait

diagramme E - pH

bloc s, p, d du tableau périodique

solubilité

difficultés : compréhension du modèle de gaz, comment se dériver
les propriétés

Drude Lorentz

justifier les

TD: Détermination de rayon métallique

TP: - Obtention de l'alumine

et détermination de plusieurs conductivité de métaux

→ l'aluminium

on se sert de l'élément impur comme fil directeur.

legendes de couleur sur les métaux ... (

Introduction

①

Aujourd'hui on va s'intéresser aux métaux, vous avez déjà tous entendu parler de métaux, si je vous demande de m'en citer quelque un vous allez me dire le fer, le cuivre, l'argent, l'or, l'aluminium, mais en réalité il en existe beaucoup plus. Mais qu'est-ce qu'on appelle métal?

Métal: *espèce dont le solide*
avec la température

à une conductivité élevée ($\sigma \approx 10^6 \text{ S/m}$) et qui diminue

Et du coup si on regarde le tableau périodique, on va trouver les métaux à des positions particulières du tableau périodique

bloc s \rightarrow 1^{ère} colonne métaux alcalins
2^{ème} colonne " alcalino-terreux

bloc d \rightarrow métaux de transition

bloc p \rightarrow 3 comportements distincts : les non métaux
les métalloïdes

les métaux qui sont également nous intéressent

dans le cours d'aujourd'hui

voir plusieurs métaux \rightarrow se limite aux corps purs

Objectifs : Savoir décrire le cristal métallique
connaître ses propriétés et comprendre leur origine

I> Le métal corps pur

Les métaux au sens de corps pur sont pour la plupart solides \rightarrow seul le mercure est liquide

A> Le cristal métallique

Les du dernier cours nous avons vu le modèle du cristal parfait, nous allons voir comment on peut utiliser ce modèle pour décrire les cristaux métalliques

Pour cela on se place avec l'hypothèse des sphères *relativement* dures : on va assimiler les atomes

métalliques à des sphères dures de rayon a . Les forces de cohésion du solide vont donner lieu à des structures compactes. En effet

Ces sphères dures vont s'assembler de manière à occuper un volume minimal tout en réalisant maximum de contact.

Ainsi on retrouve principalement 3 types de structures :

- cubique centrée
- cubique faces centrées
- hexagonale

[humanité confrontée
au métal natif

(or, cuivre...)

Aspect historique

remarque correcteur

En fonction de leur position on retrouve des structures qui sont plutôt communes

- métaux alcalins cubique centrée
- métaux transition colonne 3 à 8 cubique centrée ou hexagonal compact
- métaux transition colonne 8 à 12 cubique faces centrées ou hexagonal compact

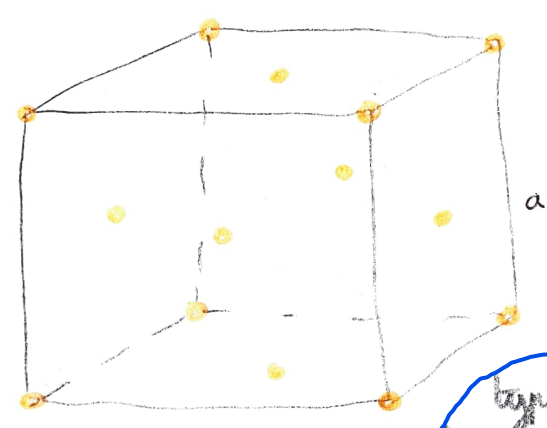
Transition: les structures étant compactes on peut donc déterminer un rayon métallique

B) Le rayon métallique

Rayon métallique: moitié de la distance entre les centres de deux atomes plus proches voisins au sein d'un solide métallique

Si on connaît les paramètres de mailles du solide métallique on peut ainsi trouver le rayon métallique.

Application Aluminium → l'aluminium cristallise selon une maille cubique faces centrées.



même que le proche voisin

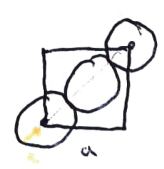
Nat: coordination 6

ZnS: 4

CC: 8
CFC: 12, hexagonal compact

typique des métaux

On peut donc représenter la maille ci-dessus en plaçant un atome d'Aluminium à chaque sommet du cube et en plaçant un atome d'aluminium au centre de chaque face. ainsi sur la diagonale d'une face on a pas la stoechiométrie liaison covalente



la diagonale étant $a\sqrt{2}$

$$\text{on a } 4r_{AP} = a\sqrt{2}$$

$$r_{AP} = \frac{a\sqrt{2}}{4}$$

$$a = 4,05 \text{ \AA}$$

$$r_{AP} = 1,43 \times 10^{-10} \text{ m}$$

Comme le rayon atomique, le rayon métallique diminue de gauche à droite du tableau périodique et augmente au sein d'une colonne. ^{pourquoi les métaux alcalins c.c.} Ainsi en comparant mieux ces propriétés pour les comprendre on a besoin d'une modélisation de la liaison métallique

C> Modélisation de la liaison métallique

Modèle de Drude - Lorentz (ou gaz d'électrons libres)
Dans ce modèle les électrons de la couche externe d'un atome (soumis à l'action) des atomes voisins acquièrent une énergie suffisante pour échapper à l'attraction de leur atome d'origine et se déplacer à l'intérieur du métal.

On va donc avoir des ions positifs du métal constituant le réseau 3D de la structure cristalline → ces derniers trop lourds sont immobiles

- et les électrons (un par atome métallique) qui vont se déplacer facilement sur un ab ^{environnement} d'atome modèle de localisé

D> Propriétés

conductivité électrique
On comprend donc bien pourquoi avec le modèle de la liaison métallique, que la conductivité d'un métal est grande puisque les électrons se déplacent librement on peut également comprendre pourquoi la conductivité chute avec la Température. En effet si on $\uparrow T$, l'agitation thermique est plus forte, on va donc \uparrow les frottement des électrons libres, ils seront alors ralentis → expliquant ainsi une diminution de la conductivité → conductivité isolant

propriétés mécaniques: élaston déformable, on en parle en route donc ça résiste
les métaux sont malléables et ductiles: ils se déforment aisément sous l'effet d'une contrainte, là encore on peut expliquer cette propriété avec

le GEL. En effet puisque les cations forment un empilement régulier, si on glisse les plans les uns par rapport aux autres, on ne va globalement pas changer les interactions autour des atomes (excepté en surface)

On peut donc déformer un métal puisque le glissement de plan est peu coûteux en énergie
glissement → garde de la coordination on les conserve

propriétés optiques: l'existence d'électrons libres va se traduire par

Complicque pour L1

- opacité: absorption des radiations lumineuses par suite de transition électronique des électrons libres
- pouvoir réflecteur: réémission des radiations lumineuses par absorption de ces mêmes électrons

Tr: Maintenant qu'on a vu comment décrire un métal, on peut se demander si le métal existe seulement sous sa forme corps pur.
 En réalité, seul quelques métaux ^{existent} sous forme de corps pur. (comme l'or)
 En l'occurrence plus particulièrement sous formes d'oxydes

II -> Les oxydes métalliques Vers l'obtention de l'aluminium

A) Définition des oxydes métalliques

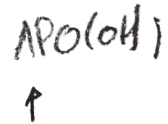
ou degré -II

Les oxydes résultent de la combinaison de l'oxygène avec un métal.
 Comme la croûte terrestre est riche en O_2 , on est dans un milieu oxydant
 Spontanément on va avoir une réaction entre le métal et le dioxygène

Par exemple l'aluminium a pour forme oxydée l'Alumine Al_2O_3



Ces oxydes vont permettre de récupérer le métal sous sa forme de corps pur.



B) Vers l'obtention de l'aluminium Extraction de l'alumine

Baux de Baux

La Bauxite est composée d'un mélange d'Alumine hydratée et d'oxyde de fer hydratée.
 On cherche à isoler l'Alumine de ce mélange pour cela on a besoin d'un outil essentiel que vous connaissez le diagramme E-pH.
 On se situe donc dans la partie centrale du diagramme (mélange oxyde d'alumine et d'oxyde de fer III).



Pour récupérer l'alumine hydratée on veut soit la quel soit toute seule à précipiter
 (or ce cas n'est pas possible puisqu'on est dans un domaine commun avec l'oxyde de fer III)

diagramme EPH Fe
 d'abord l'aluminium
 AP

On va donc chercher à transformer l'alumine hydratée sous une forme soluble dans l'eau.

Pour cela on ajoute une solution d'hydroxyde de sodium afin de se placer au dessus du $\text{pH} = 12$

On peut ainsi filtrer et récupérer le filtrat contenant l'alumine sous sa forme $\text{Al}(\text{OH})_4^-$

On peut acidifier à nouveau pour obtenir $\text{Al}(\text{OH})_3$

D'un point de vue optimisation on peut déterminer le pH optimal pour avoir une solubilité max et récupérer le \oplus de produit

Après avoir déshydraté $\text{Al}(\text{OH})_3$ on obtient l'alumine

Cette dernière permet par électrolyse de récupérer l'aluminium.

Conclusion : on a vu pendant ce cours qu'est ce qu'un métal, comment il est décrit à travers sa structure métallique, et l'origine de ses propriétés

On a également vu comment on pourrait obtenir le métal sous sa forme pure.

Pendant pendant ce cours on s'est principalement intéressé à des propriétés physiques des métaux.

On reviendra dessus l'année prochaine et voir comment on peut utiliser les métaux en chimie organique.

alumine : amphotère

effet de courant s'oppose à la dissipation de courant
courant dans
pénétration faible (résiste)

réflexion
métal noir \rightarrow diffuse tout

effet plasmon longueur d'onde de la lumière
la résonance
absorbe une λ

surface étendue \rightarrow réflexion

Alumine sur l'aluminium \rightarrow verre dépoli \rightarrow mate
couleur noir car on peut absorber toute longueur
donc

et on a niveau λ et p pour justifier
en couleur \rightarrow

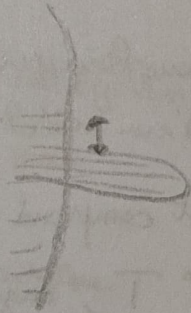
épaisseur $\gg \lambda, p, d$

épaisseur non pas de couleur spécifique
l'ensemble est réfléchi

en fonction de la taille une propriété prédomine
sur l'autre

si petit \rightarrow absorbe (car diffuse dans tout les sens mais
pas capable de renvoyer comme il faut

\rightarrow coloration liée à conductivité \rightarrow modules
électriques.



O_2^- super oxyde

O_2^{2-} peroxyde

oxyde métallique : un solide composé
oxygène degré (-II)
ou d'un oxyde et de
métal

petit alcalin oxyde

conclusion

→ théorie des bandes