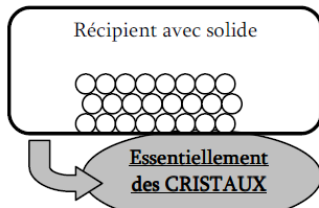


A Savoir.

Rappels sur les Etats de la Matière :

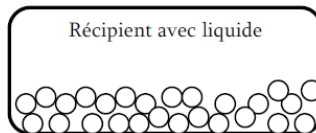
SOLIDE

- Etat ordonné / Molécules au contact
- Forte interaction / Plus de mouvement



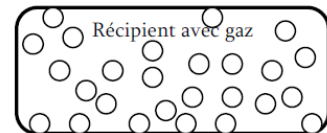
LIQUIDE

- Etat désordonné / Molécules proches
- Peuvent bouger les unes % aux autres

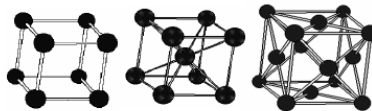


GAZ

- Désordonné / Particules Très éloignées
- Très agitées / Libre / Peu d'interaction



Etude des gaz
(Voir Cours Thermodynamique)



I. Description des Cristaux

Maille :

Partie élémentaire du cristal, à partir de laquelle on peut reconstituer tout le cristal

Réseau cristallin :

Assemblage infini des mailles

→ Description géométrique du cristal

Nœuds :

Points régulièrement disposés constituant la structure du cristal

Motif du cristal :

Entité placée à chaque nœud et qui se répète dans le cristal (= atome / ion / molécule / ...)

Population ou multiplicité :

Nombre de nœuds appartenant à la maille (noté N pour la suite)

Multiplicité :

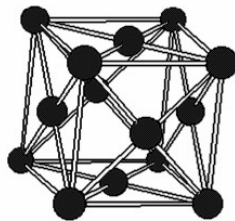
→ Nombre de sphères appartenant à la maille élémentaire (Certaines sont partagées)

Maille élémentaire :

Cubique Faces Centrées

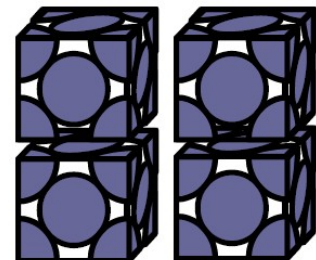
(En vue éclatée)

14 sphères apparaissent
Ce n'est pas la multiplicité



Mais la majorité des sphères sont partagées entre plusieurs mailles :

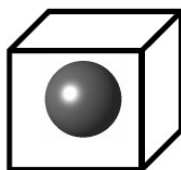
→ Il ne faut en compter qu'une partie



4 Cas Possibles :

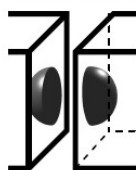
Au Centre

=> Compte pour 1



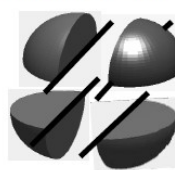
Sur les Faces

=> Compte pour 1/2



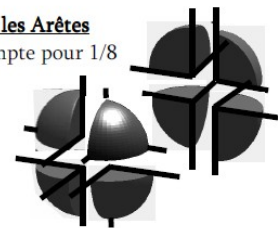
Sur les Arêtes

=> Compte pour 1/4



Sur les Arêtes

=> Compte pour 1/8



Compacité et Masse Volumique :

Modèle des sphères dures indéformables

=> Chaque motif du cristal par une sphère dure

Compacité :

Rapport du volume réellement occupé par les sphères sur le volume total de la maille

Masse Volumique :

Rapport masse d'une maille / volume

Densité :

Comparaison avec l'eau

$$d = \frac{\rho}{\rho_{\text{eau}}}$$

[en sachant que $\rho_{\text{eau}} = 1 \text{ kg} \cdot \text{L}^{-1} = 1000 \text{ kg} \cdot \text{m}^{-3}$]

$$C = \frac{V_{\text{occupé par les sphères}}}{V_{\text{total de la maille}}}$$

$$\rho = \left(\frac{m}{V} \right)_{\text{maille}} = \frac{N \times m_{\text{motif}}}{a^3}$$

Fiche N°2-1-E La matière

Les édifices cristallins

6 Le polonium, une maille peu courante

✓ Représenter une maille en perspective cavalière

Le polonium est un élément radioactif que l'on trouve à l'état de trace dans les minerais d'uranium. Il est l'une des rares structures cristallines de type cubique simple de paramètre $a = 0,340 \text{ nm}$.

Questions

1. Dessinez la maille du polonium et donnez le nombre d'atomes par maille.
2. Calculez la masse volumique attendue du polonium et comparez-la à sa valeur expérimentale : $\rho = 9\,200 \text{ kg}\cdot\text{m}^{-3}$.



Uraninite, minéral d'uranium, contenant du polonium.

Données

- Masse d'un atome de polonium : $m_{\text{Po}} = 3,47 \times 10^{-22} \text{ g}$

2 Les deux structures cristallines courantes du fer

✓ Calculer la masse volumique d'un cristal

Le fer présente plusieurs structures cristallines dites allotropiques. Le fer α (alpha) possède une structure type cubique centrée tandis que le fer γ (gamma) possède une structure type cubique à faces centrées de paramètre $a = 0,356 \text{ nm}$.

Questions ? Retrouvez cet exercice corrigé p. 282.

1. Représentez la maille de la structure du fer γ en perspective cavalière et déduisez-en le rayon atomique du fer dans ce cas.
2. Calculez la masse volumique du fer dans cette structure.

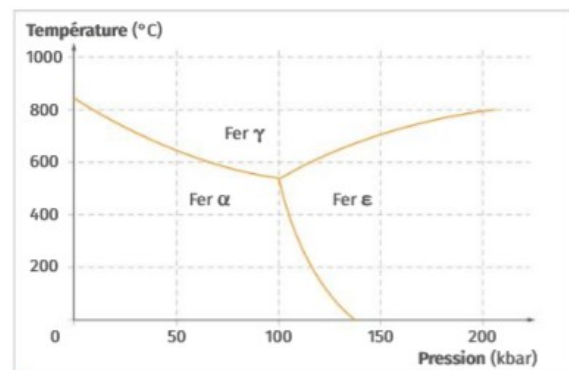


Diagramme de phase des variétés allotropiques du fer.

Données

Masse d'un atome de fer : $m_{\text{Fe}} = 9,27 \times 10^{-26} \text{ kg}$

7 « Gaz nobles » à l'état solide !

✓ Dénombrer les atomes et faire le lien avec la masse volumique

Les éléments de la colonne 18 du tableau périodique sont des gaz monoatomiques inertes à température ambiante, d'où le nom de « gaz nobles ». Il faut les porter à des températures très basses pour obtenir des cristaux. On obtient alors des structures CFC.

Élément	Néon	Argon	Krypton	Xénon
Masse molaire (g·mol ⁻¹)	20,2	39,9	83,8	131,3
a (nm)	0,452	0,543	0,559	0,618
T _{fusion} (K)	24,5	83,9	116	161



version experts [LLS.fr/ES1P39](https://lls.fr/ES1P39)

Questions

1. Représentez la maille CFC et déduisez-en les rayons atomiques des 4 atomes de cette famille.
2. Calculez les masses volumiques pour chacun de ces éléments à l'état solide.

● Températures de fusion des éléments de la colonne 18.

4 Un lingot d'or

✓ Dénombrer les atomes par maille

Un lingot d'or de masse 1,0 kg occupe un volume de seulement 52,5 mL. Cela fait de ce métal l'un des plus denses connus !



Questions

1. Calculez la masse volumique de l'or.
2. Déterminez le rayon atomique de l'or et précisez la distance entre deux plans consécutifs d'atomes d'or au contact.

● Des lingots d'or.

Données

- L'or cristallise dans une structure CFC
- Masse d'un atome d'or : $m_{Au} = 3,27 \times 10^{-22}$ g