

1. L'état solide - Généralités

1.1 Les trois états de la matière

Rappeler le nom des 3 états de la matière et en faire une rapide description microscopique :



Schéma :



Schéma :



Schéma :

1.2 Solide amorphe ou cristallin

Au niveau microscopique :

Rappeler la ou les différences au niveau microscopique entre les solides amorphes et les solides cristallins ou cristaux (vu en SVT). Si ces termes ne vous évoquent rien, voir les documents page 38-39.

Conséquence à notre échelle :

Solides cristallins



Grain de sel



Bismuth

Solides amorphes



Obsidienne

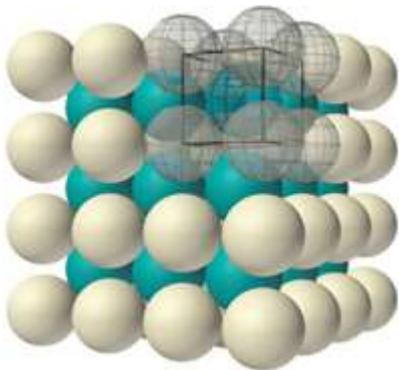


Bris de verre

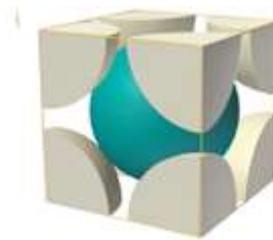
A retenir :

2. Les solides cristallins ou cristaux

2.1. Du réseau à la maille



Un cristal au niveau microscopique



Sa maille : par translation dans les 3 directions reconstitue le cristal complet

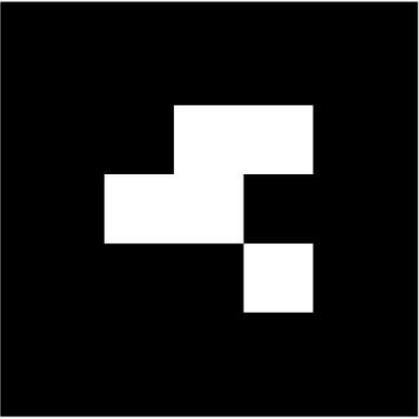
A retenir : L'empilement des particules constituant un solide cristallin est extrêmement régulier. On l'appelle le réseau cristallin.

Il peut être décrit par la répétition dans les trois directions de l'espace d'un motif, appelé la maille du solide.

Il existe 7 mailles différentes dans la nature. En enseignement scientifique, nous en étudierons 2.

2.2. La maille cubique simple

Visualiser le réseau en réalité augmentée avec vos téléphones. Scanner le Qrcode, autoriser si besoin l'usage de l'appareil photo, et passer l'appareil au-dessus de la figure de gauche, tourner la feuille, observer la structure.

	<p>Structure Cubique Simple</p>   <p>https://physicus68.github.io/cristalCFC.html</p>
---	---



Visualiser ensuite la maille seule sur le site suivant :

<https://www.ensciences.fr/animations/cristallo/index.html>

Choisir la structure **cubique simple générique**, mettre l'opacité de la maille au maximum. Faire tourner le cristal pour bien l'observer, et visualiser successivement.

- la vue compacte,
- la vue éclatée
- puis afficher les volumes contenus dans la maille (en compact et en éclaté).

Exploitation :

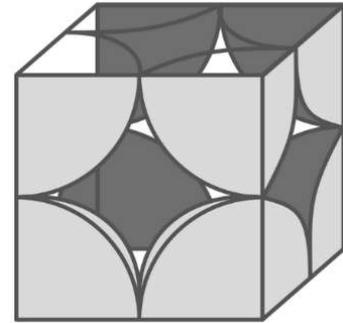
Dans un réseau cubique simple la maille est dont est occupé par un atome

➤ Schéma de la maille :

En vous aidant du quadrillage, faire le schéma de la maille cubique simple en perspective cavalière (modèle éclaté sans les atomes). Faire apparaître les positions des atomes par un point.



Maille cubique simple – modèle éclaté



Maille cubique simple – modèle compact

On note r la valeur du rayon de l'atome et a la valeur du côté du cube. Les faire apparaître sur les schémas.

Dans une maille cubique simple, quelle relation existe entre a et r ?

➤ Dénombrer les atomes :

Pour savoir combien d'atomes sont présents dans une maille, il faut repérer la fraction d'atome à l'intérieur de la maille, ce qui revient à déterminer combien de mailles du réseau se partagent le même atome.

Déterminer le nombre N d'atomes par maille.

Pour vous aider, vous pouvez manipuler des cubes en papier dans la salle.

➤ Compacité de la maille cubique simple :

La compacité est le pourcentage du volume réellement occupé par de la matière.

$$C = \frac{\text{Volume occupé par les atomes}}{\text{Volume de la maille}}$$

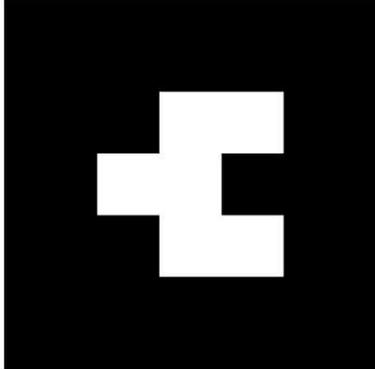
Rappel : volume d'une sphère $V = \frac{4}{3} \pi r^3$

Calculer la compacité de la maille cubique simple.

2.3. La maille cubique faces centrées

Visualiser le réseau en réalité augmentée avec vos téléphones. Scanner le Qrcode, autoriser si besoin l'usage de l'appareil photo, et passer l'appareil au-dessus de la figure de gauche, tourner la feuille, observer la structure.





Structure Cubique à Faces Centrée




<https://physicus68.github.io/cristal/CFC.html>

Visualiser ensuite la maille seule sur le site suivant :
<https://www.ensciences.fr/animations/cristallo/index.html>

Choisir la structure **cubique faces centrées générique**, mettre l'opacité de la maille au maximum. Faire tourner le cristal pour bien l'observer, et visualiser successivement.

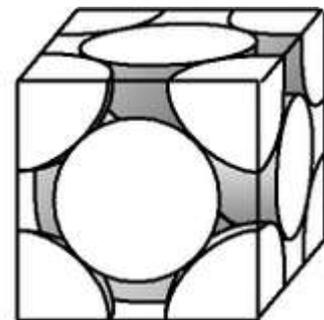
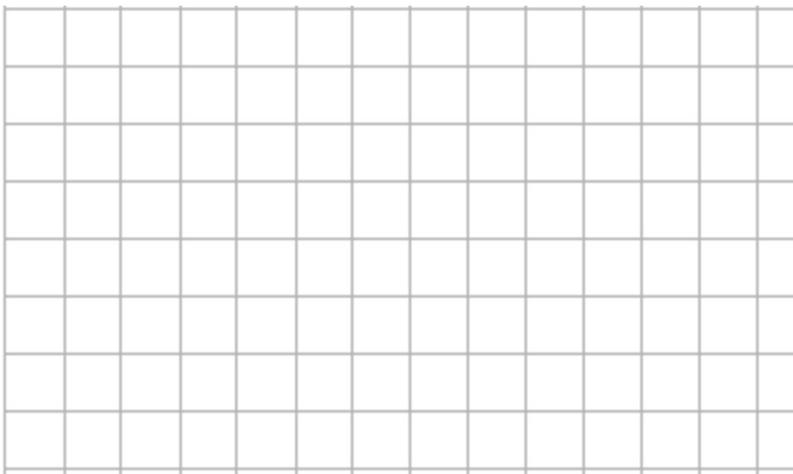
- la vue compacte,
- la vue éclatée
- puis afficher les volumes contenus dans la maille (en compact et en éclaté).

➤ **Exploitation :**

Dans un réseau cubique faces centrées la maille est dont etest occupé par un atome

➤ **Schéma de la maille :**

En vous aidant du quadrillage, faire le schéma de la maille cubique faces centrées en perspective cavalière (modèle éclaté). Faire apparaître les positions des atomes par un point ou une croix.



Maille cubique faces centrées – modèle éclaté

Maille cubique faces centrées – modèle compact

On note r le rayon de l'atome et a la valeur du côté du cube. Les faire apparaître sur les schémas.

- Dans une maille cubique faces centrées où ont lieu les contacts entre atomes ?

- En déduire quelle relation existe entre a et r ?

➤ **Dénombrer les atomes :**

Pour savoir combien d'atomes sont présents dans une maille, il faut repérer la fraction d'atome à l'intérieur de la maille, ce qui revient à déterminer combien de mailles du réseau se partagent le même atome.

Déterminer le nombre N d'atomes par maille.

Pour vous aider, vous pouvez manipuler des cubes en papier dans la salle.

➤ **Compacité de la maille cubique faces centrées :**

La compacité est le pourcentage du volume réellement occupé par de la matière.

$$C = \frac{\text{Volume occupé par les atomes}}{\text{Volume de la maille}}$$

Rappel : volume d'une sphère $V = \frac{4}{3} \pi r^3$

Calculer la compacité de la maille cubique faces centrées.

ACTIVITE : DETERMINATION DE MASSES VOLUMIQUES A DEUX ECHELLES DIFFERENTES

On rappelle les notions suivantes :

La masse volumique ρ d'un corps est le rapport de sa masse m sur le volume V qu'il occupe. C'est une constante pour un corps pur donné.

$$\rho = \frac{m}{V}$$

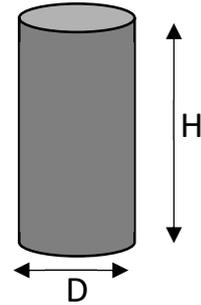
Le volume d'un cylindre

$V = H \times S$ avec S la surface de sa base.

La base est un disque de surface $S = \pi \times \frac{D^2}{4}$ avec D le diamètre du disque

On a donc la relation suivante pour le volume d'un cylindre :

$$V = \frac{\pi D^2 H}{4}$$



1. Détermination de la masse volumique de deux métaux par des mesures macroscopiques.

Compléter le tableau ci-dessous avec vos mesures et vos résultats numériques

Echantillon	H (cm)	D (Cm)	V (cm ³)	m (g)	ρ (g/cm ³)
Cuivre					
Aluminium					

2. On va maintenant déterminer la masse volumique de la maille de chaque métal à partir des données sur les atomes qui la constituent.

	Masse de l'atome	Rayon de l'atome
Cuivre	$10,5 \times 10^{-23}$ g	128 pm = 128×10^{-10} cm
Aluminium	$4,48 \times 10^{-23}$ g	143 pm = 143×10^{-10} cm

2.1. **Hypothèse 1** : les métaux cristallisent dans un réseau cubique simple CS.

- Nombre d'atomes par maille $N =$
- Relation entre le rayon r de l'atome et l'arête a de la maille : $a =$
- Expression littérale du calcul du volume d'une maille en fonction du rayon de l'atome r :

Compléter le tableau :

Maille CS	r (cm)	a (cm)	V (cm ³)	m (g)	ρ_{maille} (g/cm ³)
Cuivre					
Aluminium					

2.2. **Hypothèse 2** : les métaux cristallisent dans un réseau cubique faces centrées CFC.

- Nombre d'atomes par maille $N =$
- Relation entre le rayon de l'atome et l'arête a de la maille cubique :
- Expression littérale du calcul du volume d'une maille en fonction du rayon de l'atome r

Compléter le tableau :

Maille CFC	r (cm)	a (cm)	V (cm ³)	m (g)	ρ_{maille} (g/cm ³)
Cuivre					
Aluminium					

Conclusion :