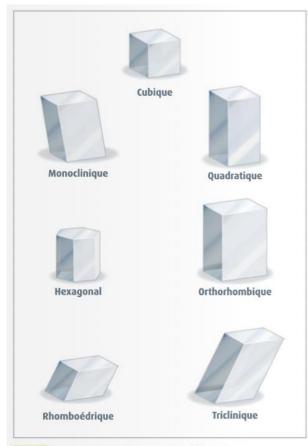
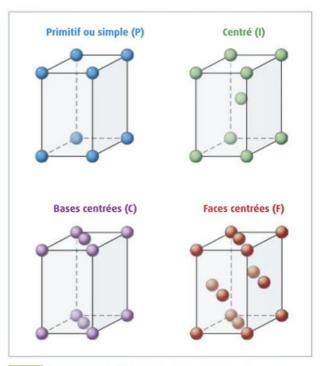
Nom Prénom : Classe :

Activité 2 : Décrire et caractériser les solides cristallins



Les sept systèmes cristallins. Il existe sept systèmes cristallins correspondant aux sept formes de mailles possibles. Tout cristal peut être construit grâce à l'un de ces systèmes.



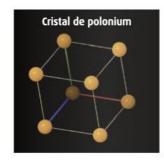
Les quatre types de réseaux. Il existe quatre façons de remplir les sept systèmes cristallins, schématisées ici sur la maille orthorhombique en perspective cavalière. Les boules de couleur représentent les nœuds du réseau, points autour desquels le cristal se construit, et sur chaque nœud est centré un motif. Le motif est la plus petite entité chimique du cristal qui se reproduit périodiquement dans l'espace, et peut donc être un atome, une molécule ou un groupement d'ions. En fonction de la géométrie du motif, il n'y a pas forcément d'atome placé exactement sur le nœud

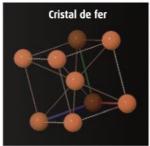
Histoire des sciences

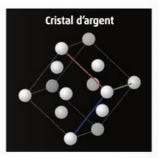


Gabriel Delafosse, né en 1796 et mort en 1878, est le dernier élève de l'abbé Haüy. En 1840, il affine la notion de « molécules constituantes » proposée par son professeur. Il explique que l'élément de base d'un cristal n'est pas une brique de matière, mais un volume contenant des atomes qu'il appelle « maille ». Les cristaux, aussi appelés réseaux cristallins, sont formés par la répétition périodique d'une maille dans l'espace. L'ordre de grandeur de la maille étant le nanomètre (10⁻⁹ m), on a environ 10²¹ mailles dans un cristal d'un centimètre (10⁻² m).

DOC4 Détermination de la structure d'un cristal.



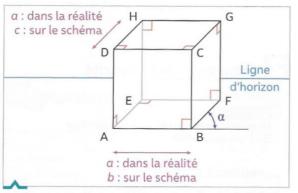




Pour visualiser les représentations 3D du chlorure de sodium, de la glace ainsi que beaucoup d'autres solides cristallins, vous pouvez aller trouver le logiciel **Minusc.**

http://www.librairiedemolecules.education.fr/outils/minusc/app/minusc.htm#

I. La perspective cavalière



g. La perspective cavalière permet de représenter en deux dimensions un solide à trois dimensions Afin de dessiner un cube, outre l'échelle du dessin (le nombre b/a), deux paramètres peuvent être choisis par le dessinateur: - le coefficient de fuite k tel que: c = k x b; - l'angle de fuite Q.

- 1. Ouvrir la librairie Minusc avec le lien donné cidessus.
- 2. Choisir le fichier « Polonium » et régler les paramètres ainsi :
- Afficher atomes : Sphères 20% (en choisissant « sphère » vous pouvez voir à quoi ressemble réellement la maille)
- Afficher liaisons : Fil de fer
- Afficher polyèdres : Effacer
- 3. Quel est le système cristallin du polonium ? Son réseau ?

•••••	
4.	Dessiner ce réseau en perspective cavalière.

- 5. Choisir le fichier « Fer » (même paramètres).
- 7. Dessiner ce réseau en perspective cavalière.
- 8. Choisir le fichier « Argent » (même paramètres).
- 10. Dessiner ce réseau en perspective cavalière.

	11. Déterminez un point commun et une différence géométrique entre les cristaux de polonium, de fe et d'argent.
•••	
•	

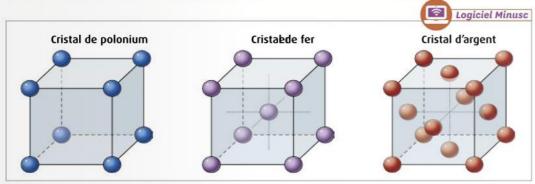
- II. Déterminer **expérimentalement** la masse volumique du cuivre grâce à la méthode de proposée p 41 de votre livre.
 - 12. Quelle est la masse du cylindre ?
 - 13. Déterminer le volume du cylindre en détaillant le raisonnement.

2 Enseignement solentingue	chapter c 2 i les chistaux
14. Calculer la masse volumique du cuivre.	

III. Calculs mathématiques

1 Enseignement Scientifique

Calcul de la multiplicité



Trois exemples de réseaux cubiques monoatomiques. Le motif du cristal de polonium est un atome de polonium et tous les nœuds du réseau sont occupés par un atome. Il en est de même pour les cristaux de fer et d'argent avec leurs atomes respectifs.

Place d'un atome dans la maille	Nombre de mailles qui se partagent l'atome	Contribution de l'atome à la maille
Centre		1
Face	00	1/2
Arête	33	1/4
Sommet		1 8

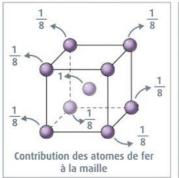
La multiplicité Z d'une maille est égale au nombre total d'atomes par maille. Une maille est dite primitive si Z=1. Sinon elle est dite multiple.

Exemple de calcul pour le fer:

Dans le cas du cristal de fer, un atome au sommet de la maille est partagé entre 8 mailles. Sa contribution à la maille est donc de ${}^{1}\!/_{8}{}^{\rm e}$ d'atome. Or, dans une maille, il y a des atomes aux 8 sommets donc leur contribution totale est de $8\times\frac{1}{8}$ =1. L'atome au centre de la maille n'est partagé avec aucune autre maille et a donc une contribution de 1. La multiplicité étant égale à la somme des contributions des atomes, on obtient donc:

$$Z = (8 \times \frac{1}{8}) + (1 \times 1) = 2.$$

La multiplicité du cristal de fer vaut 2.

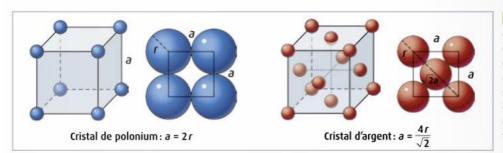




Chapitre 2 · les cristaux

DOC2 Définition de la multiplicité.

Calcul de la masse volumique et de la compacité



des mailles pour les cristaux de polonium et d'argent. En considérant que les atomes ont une forme sphérique et sont tangents, on peut exprimer la longueur a d'une arête d'une maille en fonction du rayon r des atomes.

MASSE VOLUMIQUE

La masse volumique ρ d'un cristal s'exprime en g·cm⁻³.

$$\rho = \frac{m_{\text{maille}}}{V_{\text{maille}}}$$

La maille étant cubique, $V_{maille} = \alpha^3$

Avec α = longueur de l'arête de la maille en cm

Par ailleurs,
$$m_{\text{maille}} = Z \times m_{\text{atome}} = Z \times \frac{M_{\text{atome}}}{N}$$

Avec: N = Nombre d'Avogadro = 6,022 · 10²³ mol⁻¹

M_{atome} = masse molaire de l'atome en g⋅mol⁻¹

$$\rho = \frac{Z \times \frac{M_{atome}}{N}}{\alpha^3}$$

DOC4 Calcul de la masse volumique d'un cristal cubique monoatomique.

COMPACITÉ

La compacité C mesure l'occupation du volume de la maille par les atomes. C'est un nombre sans dimension, compris entre 0 et 1.

$$C = \frac{V_{atomes}}{V_{maille}}$$

Les atomes étant sphériques, $V_{\text{atome}} = \frac{4}{3}\pi r^3$

Avec r = rayon d'un atome en cm

Donc:

$$C = \frac{Z \times \frac{4}{3} \pi r^3}{\sigma^3}$$

DOG5 Calcul de la compacité d'un cristal cubique monoatomique.

	15. Calculer la multiplicité de la maille du cristal de polonium.
	16. Sachant que $M_{polonium}$ = 209 g.mol ⁻¹ et $r_{polonium}$ = 0,168 nm, calculez la masse volumique du polonium.
	17. Calculer la compacité de la maille de polonium.
••••	

.....