

Solide et structure cristalline – Exercices

Exercice 1



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

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.
3. Déterminer le paramètre d'une maille cfc constituée d'atomes d'or
4. Déterminer la masse volumique de l'or

Exercice 2



Uraninite, minéral d'uranium, contenant du polonium.

Données

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

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 $a = 0,340$ 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 : $\rho = 9\,200$ kg·m⁻³.

Exercice 3

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

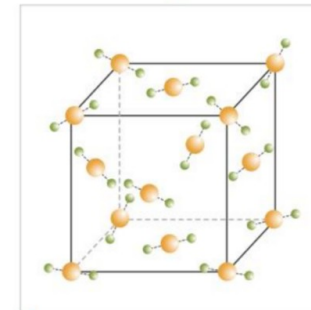
Températures de fusion des éléments de la colonne 18.

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.

Exercice 4

La carboglace, de formule chimique CO₂, correspond à la forme solide du dioxyde de carbone. Elle cristallise sous la forme d'un réseau cubique à faces centrées.



Carboglace et structure cristalline.

Questions

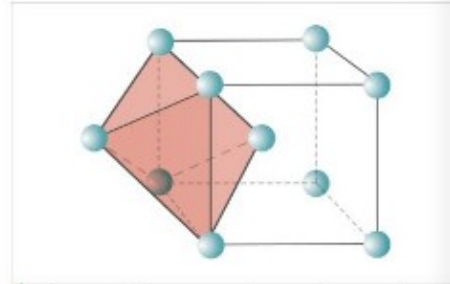
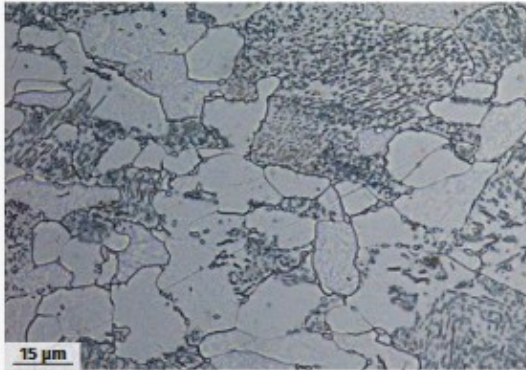
1. Proposez une stratégie pour déterminer le paramètre α de la maille puis la distance entre deux atomes de carbone de deux molécules voisines.
2. Comparez cette valeur à la taille l de la liaison C=O dans la molécule de CO₂ : $l = 120$ pm.

Données

- Masse d'une molécule de CO₂ : $m = 7,31 \times 10^{-23}$ kg
- La densité de la carboglace vaut $d = 1,56$

Exercice 5

Jusqu'à 910 °C, le fer cristallise dans une structure cubique centrée, connue sous le nom de variété α . Le rayon du fer vaut $r_1 = 124$ pm. Dans le fer α , des atomes de carbone peuvent s'insérer aux centres des faces de la maille ou aux milieux des arêtes. On qualifie ces sites d'octaédriques. La ferrite est un acier correspondant à une solution solide de formule FeC_x , obtenue par occupation partielle de ces positions.



2 Sites octaédriques d'un réseau cubique centré. En rouge, un site octaédrique.

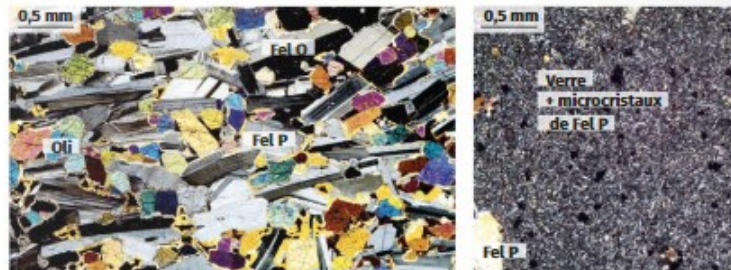
1 Ferrite observée au microscope.

Questions

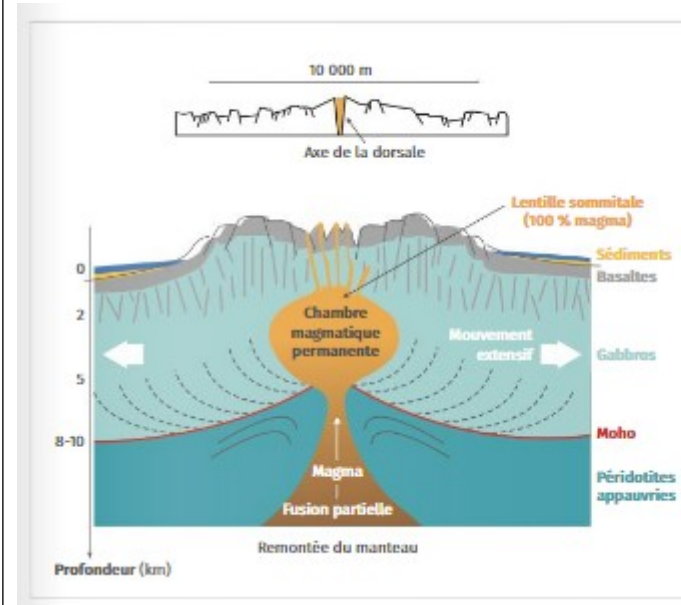
- Déterminez z dans la formule du composé FeC_z si tous les sites octaédriques sont occupés par des atomes de carbone.
- Sachant que le paramètre de maille vaut $a = \frac{4r_1}{\sqrt{3}}$, exprimez le rayon théorique r' de l'atome de carbone inséré dans ces aciers en fonction du paramètre de maille a et en supposant qu'il y a tangence des atomes de Fe et de C sur l'arête du cube.
- Calculez la valeur du rayon théorique sachant que le rayon de l'atome de carbone vaut $r_2 = 77$ pm. Discutez du résultat.

Exercice 6

Le fond des océans est aussi le siège d'une activité volcanique principalement localisée au niveau des dorsales. Les roches formées sont alors essentiellement des gabbros et des basaltes, et constituent la croûte océanique. Elles seront recouvertes progressivement de sédiments après leur formation et leur éloignement progressif de la dorsale.



1 Photographies de gabbro (à gauche) et de basalte (à droite) observés au microscope polarisant. Fel P : plagioclase, Fel O : orthose ; Pyr : pyroxène, Amph : amphibole ; Oli : olivine.



2 Le contexte de mise en place des roches magmatiques du plancher océanique.

La dorsale est vue ici en coupe. Lors de son émission, la lave libérée au niveau de la dorsale est à une température supérieure à 1 000 °C. Elle entre alors en contact avec l'eau de mer dont la température est en moyenne de 4 °C.

Questions

- Comparez les deux échantillons de roches.
- Montrez que le magma produit au niveau des dorsales océaniques subit des conditions de refroidissement variables à l'origine de deux roches distinctes.