

Filière SMC3
M10: Chimie minérale I - E1: Cristallochimie I
Control automne 2010

Corrigé (Pr. N. EL Jouhari)

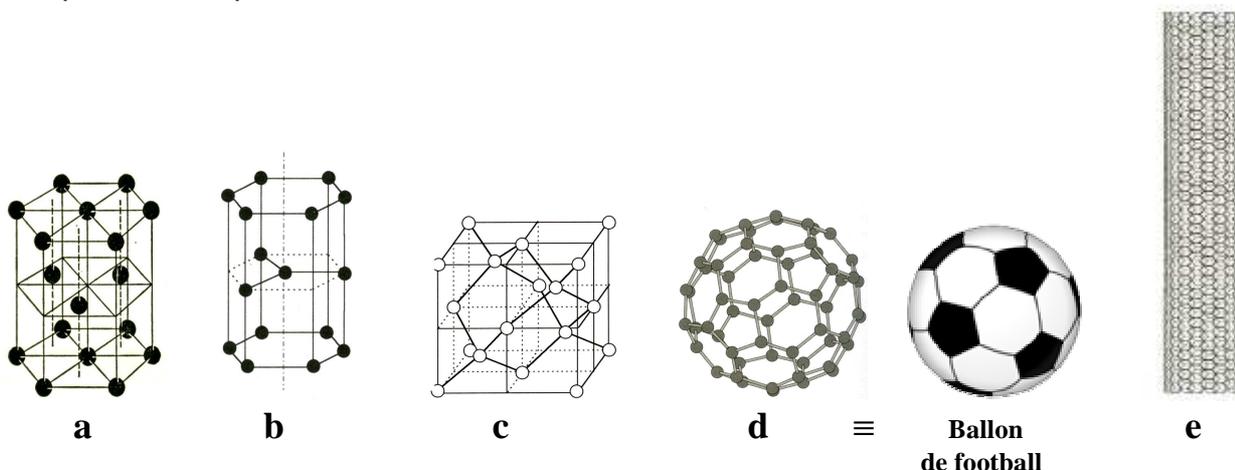
I- Questions de cour

1- Quelles sont les différents types de liaisons que l'on peut trouver dans les cristaux solides ? Parmi ces liaisons quelles sont celles qui existent dans tous les types de composés solides, liquides ou gaz ?

Les différents types de liaisons que l'on peut trouver dans les cristaux solides sont: les liaisons métalliques, les liaisons ioniques, les liaisons covalentes, les liaisons hydrogène et les liaisons de Van Der Waals.

Les liaisons de Van Der Waals existent dans tous les types de composés solides, liquides ou gaz.

2- Quel est le type de structure représenté par chacune des figures suivantes ? Dans chaque cas indiquer la nature des liaisons et la coordinence des atomes ?



a: structure HC, liaisons métalliques, coordinence=12.

b: structure du carbone graphite, bidimensionnelle, liaisons covalentes à l'intérieur des plans graphitiques et liaisons Van Der Waals entre ces plans, coordinence=3.

c: structure du carbone diamant, tridimensionnelle, liaisons covalentes, coordinence=4.

d: fullerène C60, similaires au graphite (composé d'anneaux hexagonaux liés contenant des anneaux pentagonaux) liaisons covalentes coordinence=3.

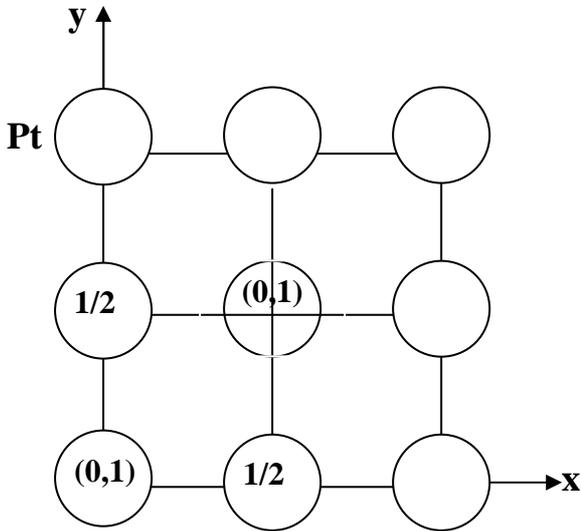
C60: premier fullerène découvert en 1985 composé de: 12 pentagones + 20 hexagones. Sa structure est identique à un ballon de football, coordinence=3.

e: nanotube de carbone (feuillelet graphitique replié sur lui même), coordinence=3.

b, c, d et e sont 4 variétés allotropiques du carbone.

II- Problème

Le platine (Pt) est un métal noble qui cristallise avec une structure de symétrie cubique. La projection de la maille élémentaire sur le plan (xoy) est donnée à la figure suivante:



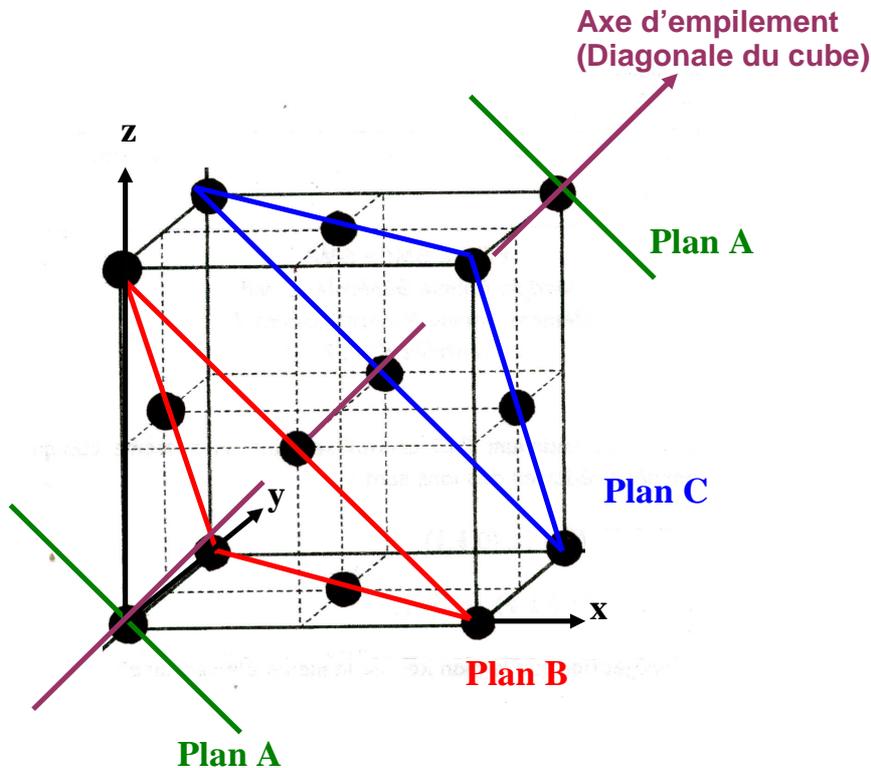
1) Donner les coordonnées réduites des atomes de platine.

Coordonnées réduites des atomes de Pt:

(000): atomes aux sommets de la maille.
 (1/2 1/2 0) (1/2 0 1/2) (0 1/2 1/2): atomes aux centres des faces de la maille.

Projection de la maille de Pt sur le plan xoy

2) Représenter la maille élémentaire en perspective.



3) Quel est le réseau de bravais correspondant.

Cubique à faces centrées (CFC)

4) Sur la maille représenter l'axe d'empilement et délimiter les plans d'empilement (utiliser des couleurs différentes).

Voir maille: succession des plans A, B, C, A... Les plans d'empilement sont parallèles entre eux et perpendiculaires à l'axe d'empilement. L'axe d'empilement est confondu avec la diagonale du cube.

5) Donner les indices de Miller du plan B.

Le plan B coupe ox en a/1, oy en b/1 et oz en c/1 (ici a=b=c) donc les indices de Miller hkl du plan B sont: (111).

6) Calculer le nombre de motifs par maille.

La maille du platine contient:

- 8 atomes aux sommets comptant chacun pour 1/8

- 6 atomes aux centres des faces comptant chacun pour 1/2

Le nombre de motifs par maille est donc $z = 8 \times 1/8 + 6 \times 1/2 = 4$

7) Sachant que le paramètre de la maille élémentaire est $a=3.92\text{Å}$ calculer le rayon atomique r et la masse volumique ρ du platine. Masse molaire de Pt: $M=195\text{g}$.

Dans ce type d'empilement compact les atomes sont tangents selon la diagonale d'une face de la maille cubique, d'où:

$$4r = a \sqrt{2} \quad \Rightarrow \quad r = a\sqrt{2} / 4 = 3.92 \sqrt{2} / 4 = \mathbf{1.38 \text{ Å}}$$

$$\rho = \frac{z M}{N v_{\text{maille}}} = \frac{z M}{a^3} = \frac{4 \times 195}{6.02 \times 10^{23} \times 3.92^3 \times 10^{-24}} = \mathbf{21.5 \text{ g/cm}^3}$$

8) Quelle est la nature de la liaison qui assure la cohésion entre les atomes de platine dans le cristal. Décrire cette liaison.

Le platine est un métal donc la liaison qui assure la cohésion entre les atomes dans le cristal est de type métallique. Les électrons de valence des atomes sont délocalisés dans tout le cristal. Le métal peut être considéré comme un réseau régulier d'ions positifs assimilés à des sphères tangentes, baignant dans le nuage de leurs électrons de valence. L'ensemble reste constamment neutre. Ce modèle de liaison n'est pas dirigé. La liaison métallique est moins rigide que la liaison covalente.