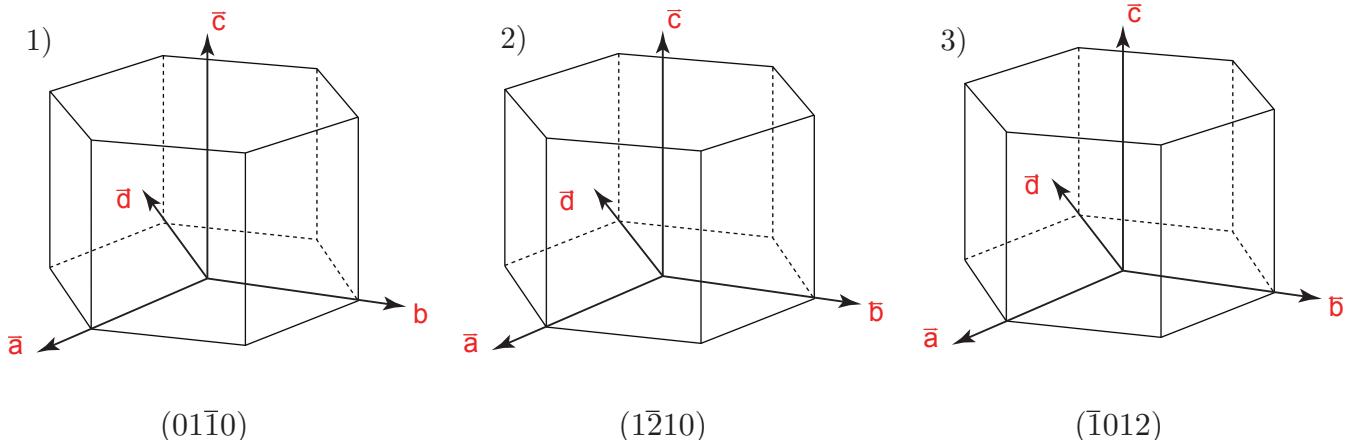


Exercices – Semaine 3

a: Indices de Miller

Les atomes forment des plans disposés périodiquement. L'orientation de tout ensemble de tels plans peut être caractérisée par des indices de Miller. Dessiner des plans pour les indices de Miller donnés :



b: bcc et fcc

Le fer métallique fond à 1811 K. Entre la température ambiante et son point de fusion, le fer métallique peut exister sous différentes formes allotropiques ou cristallines. De la température ambiante à 1185 K, la structure cristalline du fer métallique existe sous la forme d'un réseau cubique centré (bcc) appelé ferrite alpha. De 1185 K à 1667 K, la structure devient cubique à faces centrées (fcc) et est appelée austénite gamma. Au-dessus de 1667 K, et jusqu'à son point de fusion, le fer revient à une structure bcc similaire à celle du ferrite alpha. Cette dernière phase est appelée ferrite delta.

Étant donné que la densité du fer métallique pur est de 7,874 g/cm³ à 293 K,

- calculez le rayon atomique du fer (exprimé en cm)
- calculer sa masse volumique (exprimée en g/cm³) à 1250 K.

Remarques : ignorer les petits effets dus à la dilatation thermique du métal. Définir clairement les symboles que vous utilisez, par exemple r = rayon atomique du Fe. La masse molaire du fer est de 55.85 g/mol.

L'acier est un alliage de fer et de carbone dans lequel certains espaces interstitiels («trous») du réseau cristallin (fer) sont occupés par de petits atomes (carbone). Sa teneur en carbone varie généralement de 0,1 % à 4,0 %. Dans un haut fourneau, la fusion du fer est facilitée lorsqu'il contient 4,3 % de carbone en masse. Si ce mélange est refroidi trop rapidement le carbone n'a pas le temps de diffuser, ce qui provoque la formation de la martensite à la place de la ferrite alpha. Ce nouveau solide est extrêmement dur et cassant. Bien que légèrement déformé, la taille de la maille élémentaire du martensite est la même que celle du ferrite alpha (bcc). La masse molaire du carbone est de 12.01 g/mol.

- Calculer le nombre moyen d'atomes de carbone par maille élémentaire de ferrite alpha dans une martensite contenant 4,3 % de C en masse.
- Calculer la masse volumique (exprimée en g/cm³) de ce matériau.

c: Compacité

- Calculer la compacité de structures cubiques: a) cubique simple, b) fcc, c) bcc.
- Calculer la compacité du plan (011) d'une structure cubique simple.

d: Le nombre d'Avogadro

Dans cet exercice, nous vous proposons de calculer le nombre d'Avogadro par vous-même, à condition que les résultats de l'analyse de la structure aux rayons X et quelques autres paramètres du matériau soient donnés. Ce calcul est l'un des plus précis pour calculer le nombre d'Avogadro.

On sait que la longueur d'onde de l'étude caractéristique des rayons X obtenue à partir d'une anode de cuivre est de 1,537 Å. Ces rayons, frappant le cristal d'aluminium, provoquent la diffraction des plans (111) à un angle de Bragg de 19°12'. L'aluminium a la structure d'un cube à faces centrées, sa densité est de 2699 kg/m³ et sa masse molaire est de 26,98 g/mol. Calculez le nombre d'Avogadro à partir de ces données expérimentales.