

Samarium - Cobalt*

1 Propriétés structurales du samarium

Pour des températures inférieures à 924 °C, le samarium cristallise dans le système cubique centré. Une maille est un cube, de côté a . Des atomes de samarium sont présents sur tous les sommets, et il y a un atome supplémentaire présent au centre du cube.

1. Représenter une maille du système cubique centré.
2. Quelle est la relation entre l'atome de samarium et l'arête de la maille?
3. Calculer la compacité d'une telle structure. Commenter.

2 Structure de l'alliage Sm-Co utilisé dans les aimants permanents

Il s'agit d'une structure dite rhomboédrique, dont une maille est décrite figure 1.

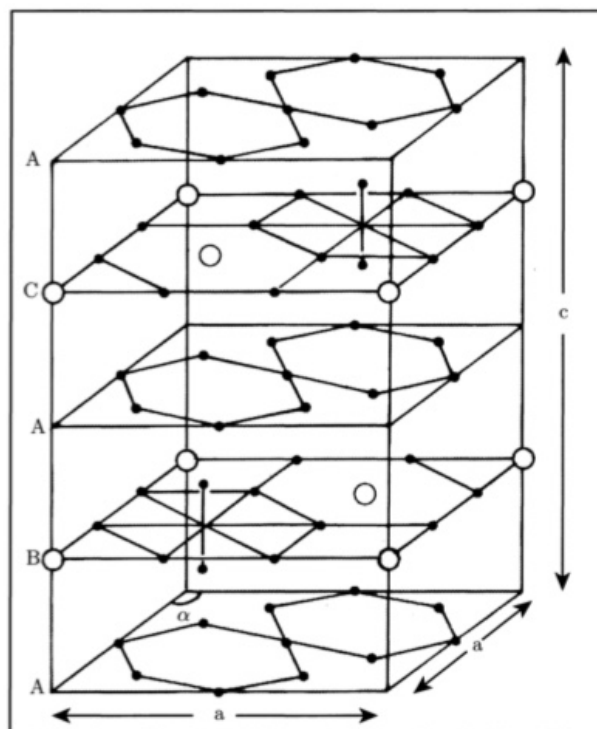


FIGURE 1: Structure rhomboédrique associée à l'alliage donnant un aimant permanent. Dans cette structure : $\alpha = 120^\circ$. Les grands cercles blancs représentent les atomes de samarium, les petits cercles noirs les atomes de cobalt

4. Donner la composition de l'alliage considéré
5. Quelle est la coordinence des atomes de samarium? Quelle semble être celle des atomes de cobalt?

*D'après X - PC 2005

6. Dans un cas idéal, on supposerait qu'il y a tangence entre les atomes dans les couches B et C. Donner alors deux relations que vérifieraient les rayons atomiques des atomes de cobalt et de samarium. Commenter.
7. Quel est l'intérêt d'utiliser du samarium dans les aimants? On rappelle que le numéro atomique du samarium est égal à 62 (on pourra s'intéresser à la configuration électronique du samarium).
8. Calculer, dans le cas idéal, la masse volumique de cet alliage. On donne : $M(\text{Sm}) = 150 \text{ g/mol}$; $M(\text{Co}) = 59 \text{ g/mol}$; $a = 840 \text{ pm}$ et $c = 1220 \text{ pm}$.

3 Etude du diagramme binaire samarium - cobalt

Le diagramme binaire liquide / solide isobare (très) simplifié samarium - cobalt est représenté figure 2. On ne considère pas ici les changements de structure cristallographique du samarium.

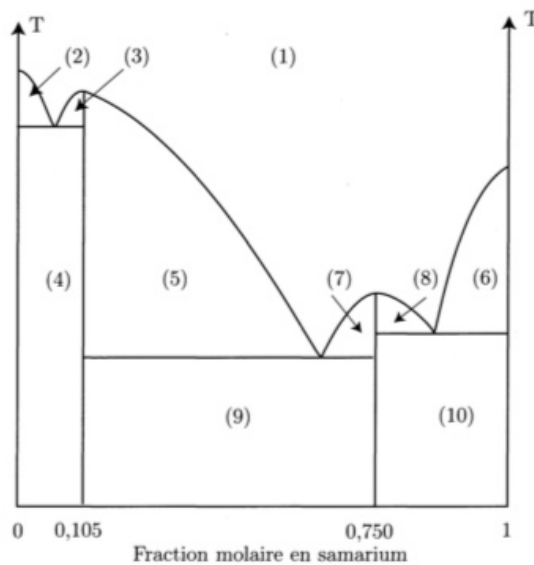


FIGURE 2: Diagramme binaire samarium - cobalt

9. Dédurre du diagramme les formules des composés définis samarium - cobalt, mises sous la forme Sm_xCo_y avec x et y des entiers premiers entre eux, les plus petits possibles.
 10. Qu'est-il possible de dire de la miscibilité des différents solides?
 11. Préciser les phases en présence dans les domaines numérotés (1) à (10).
 12. Identifier le *liquidus* et le *solidus*.
 13. On appelle E le point d'intersection des courbes délimitant les domaines (8) et (6) du domaine (1). Donner, en justifiant soigneusement¹, la forme de la courbe de refroidissement isobare d'un mélange liquide de fraction x_E en samarium ($x_E \approx 0,83$). On indiquera les différentes phases et espèces physico-chimiques sur chaque portion de la courbe.
 14. En justifiant soigneusement², tracer l'allure de la courbe de refroidissement isobare d'un mélange liquide de fraction molaire en samarium égale à 0,750.
- On refroidit désormais un mélange liquide de fraction molaire $X = 0,50$ en samarium. La quantité totale de matière est égale à $a = 20,0 \text{ mol}$.
15. Indiquer quel est le premier solide qui apparaît lors du refroidissement du liquide. En expliquant soigneusement, tracer l'allure de la courbe de refroidissement isobare de ce mélange liquide, en justifiant les ruptures de pente.
 16. Quand la température atteint $\theta = 575 \text{ °C}$, correspondant à l'horizontale délimitant les domaines (5) et (9), quelle est la composition du système? On indiquera les quantités de chaque espèce physicochimique présente.

1. En faisant un calcul de nombre de degrés de liberté

2. Un calcul de nombre de degrés de liberté est également attendu.