

Métallurgie

Le Nickel est un élément chimique de la première série de transition de numéro atomique $Z = 28$.

1. A partir de la structure électronique de cet élément déterminer son groupe et sa période. Lister les éléments constitutifs de la première série de transition par numéro atomique croissant.

Le nickel impur a une structure hexagonale. Une fois purifié, il possède une structure cubique à faces centrées.

2. a) Représenter une maille de Nickel pur. Préciser la compacité d'une telle structure ainsi que la coordination d'un atome.

b) Le paramètre de maille est $a = 352,4$ pm. En déduire le rayon atomique du nickel et calculer la masse volumique du nickel.

c) Indiquer les types de sites interstitiels que présente cette structure et calculer la taille d'un site octaédrique.

3. Du point de vue de la structure cristallographique, citer les deux principaux types d'alliages métalliques.

Le nickel est utilisé notamment dans des alliages à mémoire de forme à base de nickel et de titane. Connaissant la valeur du rayon atomique du titane $R(\text{Ti}) = 144,8$ pm, quel(s) type(s) d'alliages Ni-Ti peut-on envisager ?

4. Le nickel et l'aluminium donnent un alliage Ni_xAl_y de maille cubique de paramètre a (Ni_xAl_y) = 359 pm. La maille comporte un atome d'aluminium à chacun de ses sommets et un atome de nickel au centre de chaque face.

a) Dessiner la maille de cet alliage et déterminer la composition exprimée en pourcentage atomique.

b) Calculer la masse volumique ρ (Ni_xAl_y) de cet alliage.

5. L'alliage «nichrome» est une solution solide monophasée de chrome dans le nickel cubique faces centrées. Les atomes de chrome occupent 20% des positions atomiques de façon aléatoire.

a) Préciser la nature de cet alliage et le nombre en moyenne d'atomes de chrome par maille.

b) Indiquer combien un atome de chrome a de plus proches voisins, Ni ou Cr.

c) Calculer le paramètre a (nichrome) de cet alliage connaissant sa masse volumique ρ (alliage) = 8400 kg.m⁻³.

d) Déterminer la distance entre deux atomes voisins et la comparer à celle du nickel pur.

e) Comparer la compacité de cet alliage à celle du nickel.

On donne : $M(\text{Al}) = 27$ g.mol⁻¹ ; $M(\text{Ni}) = 58,7$ g.mol⁻¹ , $M(\text{Cr}) = 52$ g.mol⁻¹ et $N = 6,02 \cdot 10^{23}$ mol⁻¹