

DM 01 : Cristallographie

A rendre le vendredi 08/09/2017

I) Le calcium

Le calcium métallique cristallise selon une structure de type cubique à faces centrées, notée Ca_α , de paramètre de maille a .

- 1 Représenter les positions des centres des atomes de calcium projetées sur une des faces de la maille cubique. Préciser leur côte, exprimée en fraction du paramètre de maille a , sur un axe perpendiculaire à cette face.
- 2 Indiquer la coordinence et le nombre d'atomes par maille conventionnelle de la structure Ca_α . Ecrire la relation entre le paramètre de maille a et le rayon métallique du calcium $R(Ca)$.
- 3 Préciser la position des centres des sites interstitiels octaédriques et tétraédriques dans la structure Ca_α . Indiquer leur nombre par maille conventionnelle.
- 4 Quelle peut être la nature de l'alliage calcium-magnésium ? La réponse à cette question nécessite une argumentation qui s'appuie sur le calcul de grandeurs pertinentes réalisé à l'aide des données numériques.

Données numériques

Rayon métallique en pm : $R(Mg) \approx 150$; $R(Ca) \approx 200$

Paramètre de maille : $a = 560$ pm pour la structure Ca_α

Masse molaire en g.mol⁻¹ : C : 12 ; O : 16 ; Mg : 24 ; Ca : 40

Nombre d'Avogadro : $N_a \approx 6,0 \times 10^{23} \text{ mol}^{-1}$

Constante des gaz parfaits : $R \approx 8,3 \text{ J.K}^{-1}.\text{mol}^{-1}$

Température de fusion : $T_{\text{fus}}(CaCO_3) \approx 1\,100 \text{ K}$; $T_{\text{fus}}(CaO) \approx 2\,850 \text{ K}$

II) Le palladium

Le palladium est un élément chimique faisant partie des platinoïdes. Il s'agit d'un métal noble dont l'utilisation majeure aujourd'hui concerne les convertisseurs catalytiques. Le principal secteur consommateur de palladium est l'industrie automobile (56% de la production mondiale) ; le palladium intervient en effet, avec d'autres composés, dans les pots catalytiques.

I.A – Positionner le palladium (symbole Pd) dans la classification périodique en indiquant son numéro atomique, le numéro de la ligne, le numéro de la colonne et en explicitant la méthode utilisée.

I.B – Une consultation de Wikipédia donne ces indications concernant le palladium métallique :

« Le palladium appartient au groupe 10 du tableau périodique des éléments mais il possède une configuration très atypique de ses couches électroniques périphériques par rapport au reste des éléments du groupe mais aussi par rapport à tous les autres éléments. Le palladium est un métal blanc argenté mou semblable au platine. Il est le moins dense des éléments du groupe du platine (ruthénium, rhodium, osmium, iridium et platine). Les états d'oxydation usuels du palladium sont 0, +1, +2 et +4. [...] Ce métal possède la capacité rare d'absorber jusqu'à 900 fois son propre volume de dihydrogène à température ambiante.

I.B.1) Apporter une analyse critique détaillée des indications données sur le site wikipédia.

I.B.2) Évaluer la masse volumique du palladium ; commenter le résultat.

I.B.3) En déduire la masse de dihydrogène qui peut être absorbée par 1 kg de palladium à la température ambiante.

I.B.4) Citer une application du palladium en lien avec cette propriété d'absorption citée dans l'extrait de Wikipédia.

Données :

Rayon atomique : 140 pm ; structure cristalline : cubique à faces centrées. »

Numéro atomique	1	6	7	8	12	30	53
Symbole	H	C	N	O	Mg	Zn	I
Masse molaire	1,01	12,0	14,0	16,0	24,3	65,4	127
Masse volumique					1,74	7,13	

26	27	28	29
Fe	Co	Ni	Cu
55,8	58,9	58,7	63,5
7,9	8,9	8,9	8,9
44	45	46	47
Ru	Rh	Pd	Ag
101	103	106	108
12,1	12,4	12,0	10,5
76	77	78	79
Os	Ir	Pt	Au
190	192	195	197
22,6	22,6	21,5	19,3