

NOM :

GROUPE :

PRENOM :

C.I.N :



IPEIS

A.U. : 2023-2024
Section : MP2-PT2
Date : 04/01/2024
Durée : 2H



DEVOIR DE SYNTHESE DE CHIMIE

1^{er} SEMESTRE

Données :

$$N_A = 6,023 \cdot 10^{23} \text{ mol}^{-1}; 1 \text{ pm} = 10^{-12} \text{ m}$$

$$M_{\text{Ni}} = 58,7 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}; M_{\text{Al}} = 27 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}; M_{\text{Ge}} = 72,6 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}; a_{\text{Ge}} = 566 \text{ pm}$$

$$R_{\text{Ti}} = 144,8 \text{ pm}; R_{\text{S}^{2-}} = 1,84 \text{ \AA}; R_{\text{Cd}^{2+}} = 0,686 \text{ \AA}; R_{\text{Pb}^{2+}} = 1,2 \text{ \AA};$$

$$\text{La constante des gaz parfait } R = 8,314 \text{ J} \cdot \text{K}^{-1} \cdot \text{mol}^{-1}; P^{\ominus} = 750 \text{ mm Hg}$$

EXERCICE N°1

- 1) Le nickel pur possède une structure cubique à faces centrées, dont le paramètre de maille est $a = 352,4 \text{ pm}$. Représenter une maille, préciser la coordinence d'un atome et déterminer en le justifiant le nombre d'atomes par maille.

- 2) Déterminer la relation de contact entre atomes voisins, en déduire le rayon atomique R_{Ni} du nickel.

- 3) Définir (en fonction de R_{Ni} et a) et calculer la compacité de cette structure.
Calculer la masse volumique ρ_{Ni} du nickel.

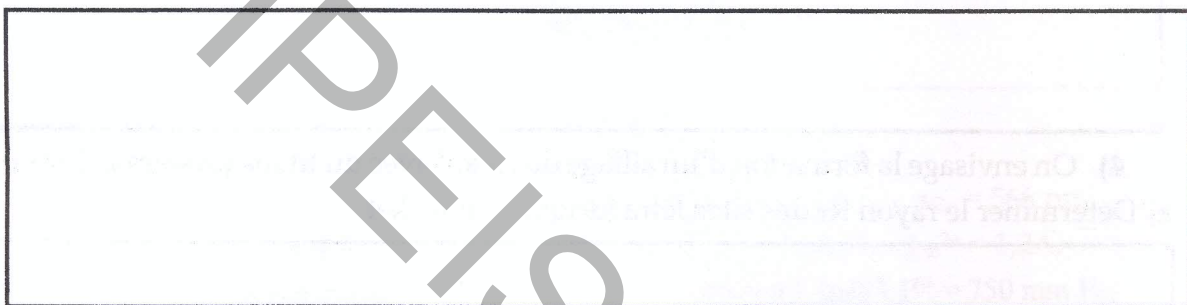
- 4) On envisage la formation d'un alliage de nickel avec du titane (system cubique).
a) Déterminer le rayon R_T des sites tétraédriques du nickel.

- b) Déterminer le rayon R_O des sites octaédriques du nickel.

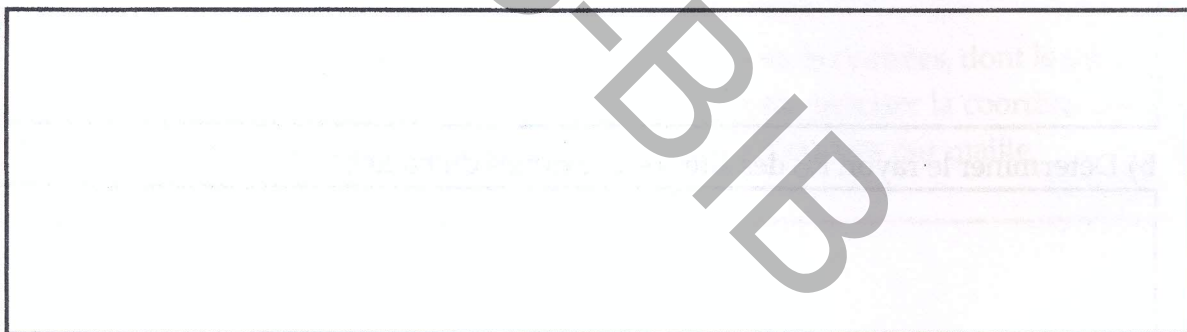
- c) Déterminer la nature de cet alliage.

5) On considère maintenant la formation d'un alliage de nickel avec de l'aluminium dans lequel la maille cubique comporte un atome d'aluminium à chacun de ses sommets et un atome de nickel au centre de chaque face. Le paramètre de la maille est $a=359\text{pm}$.

a) Dessiner la maille de cet alliage et déterminer la formule brute de l'alliage sous la forme Ni_xAl_y .



b) Calculer la masse volumique ρ_{NiAl} de cet alliage.



EXERCICE N°2

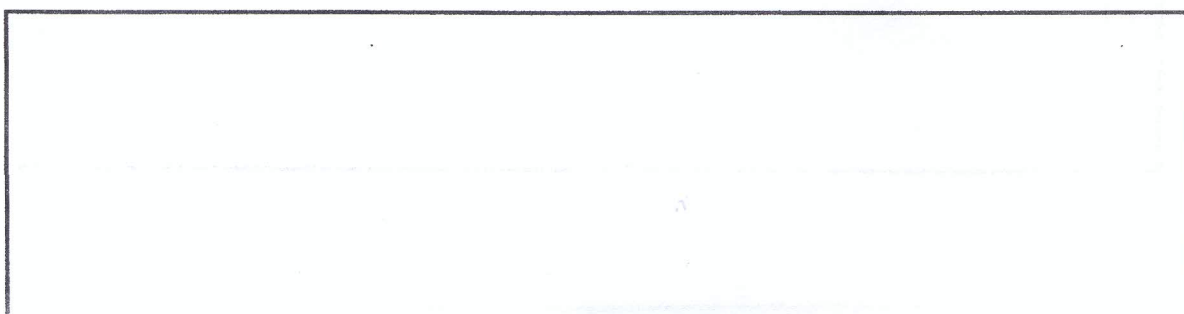
Partie I

Le composé CdS cristallise dans un système cubique.
Les coordonnées réduites de ses ions sont :

$$\text{S}^{2-} : (0,0,0) ; (0, \frac{1}{2}, \frac{1}{2}) ; (\frac{1}{2}, 0, \frac{1}{2}) ; (\frac{1}{2}, \frac{1}{2}, 0).$$

$$\text{Cd}^{2+} : (\frac{1}{4}, \frac{1}{4}, \frac{1}{4}) ; (\frac{3}{4}, \frac{1}{4}, \frac{3}{4}) ; (\frac{1}{4}, \frac{3}{4}, \frac{3}{4}) ; (\frac{3}{4}, \frac{3}{4}, \frac{1}{4}).$$

1) Représenter la maille en perspective et en projection dans le plan (xOy).



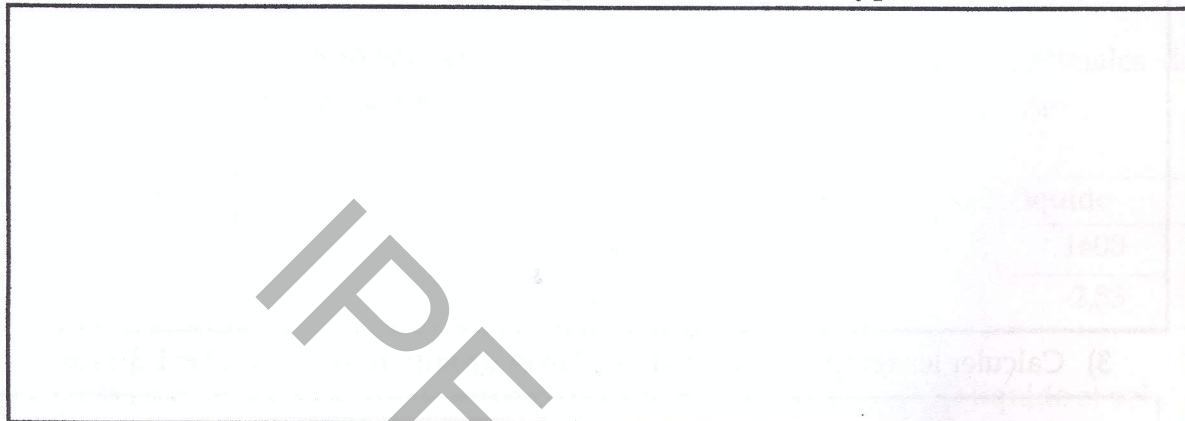
- 2) Que devient cette maille, si on prend le cation à l'origine ? dites comment passer de la première à la deuxième représentation.

- 3) A quel type de structure se rattache CdS ?

- 4) Calculer le paramètre a_{CdS} de la maille.

- 5) Calculer la distance $d_{\text{Cd-S}}$ la plus courte.

6) Le sulfure de plomb (PbS) appartient-il au même type structural ? Justifier.



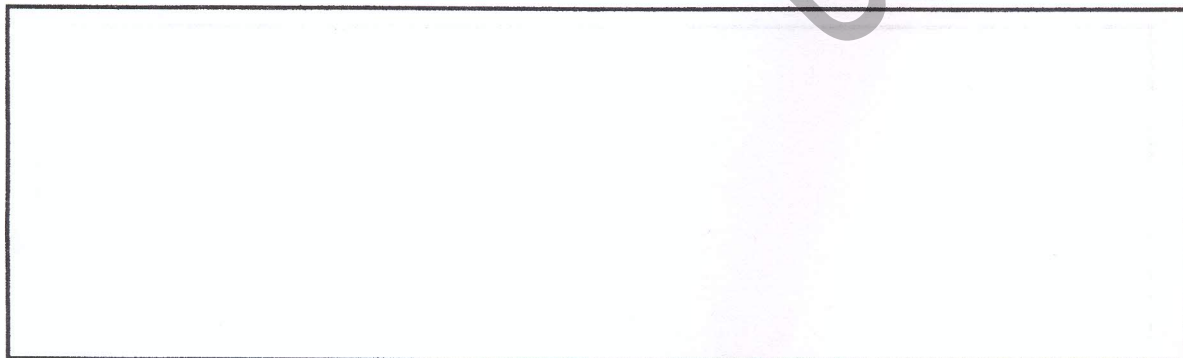
Partie II

On remplace tous les ions Cd^{2+} et S^{2-} par des atomes de germanium $_{32}\text{Ge}$ (métalloïde : semi-métal) dans la structure de CdS.

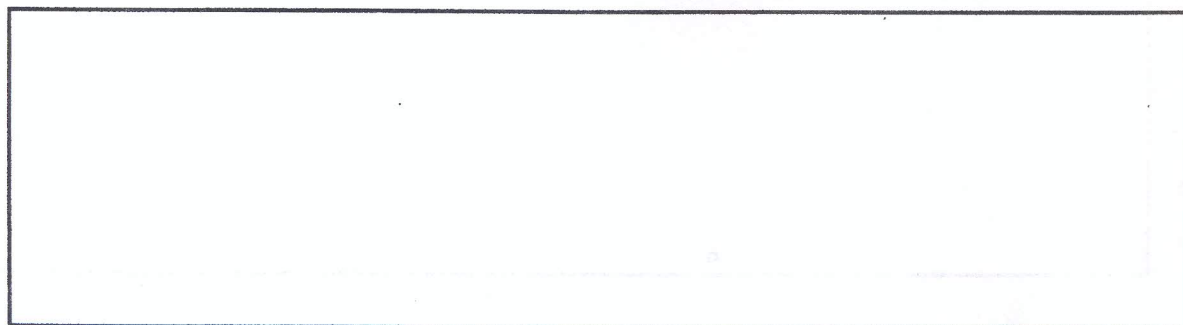
1) a) Donner la structure type obtenue.



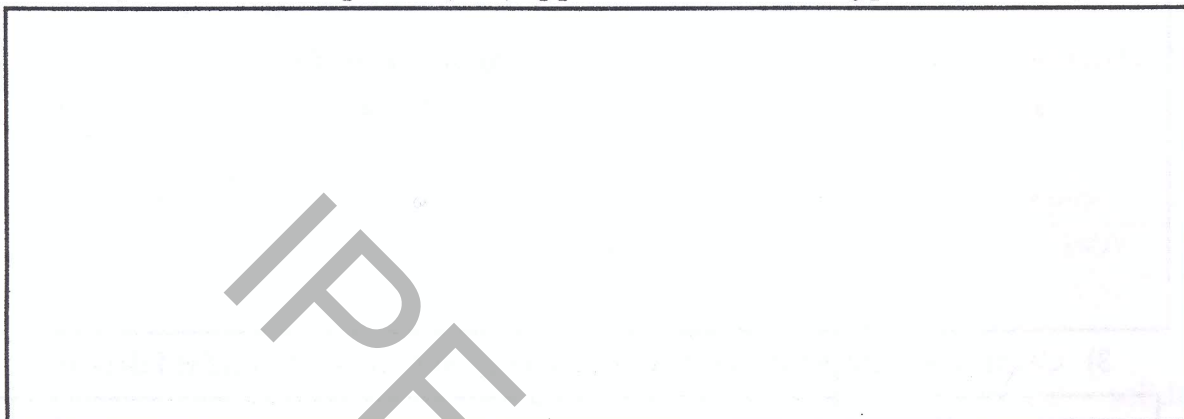
2) Dessiner la perspective de la maille de Ge obtenue.



3) Représenter la trace des atomes sur le plan (110) en précisant le contact entre atomes de Ge.



6) Le sulfure de plomb (PbS) appartient-il au même type structural ? Justifier.



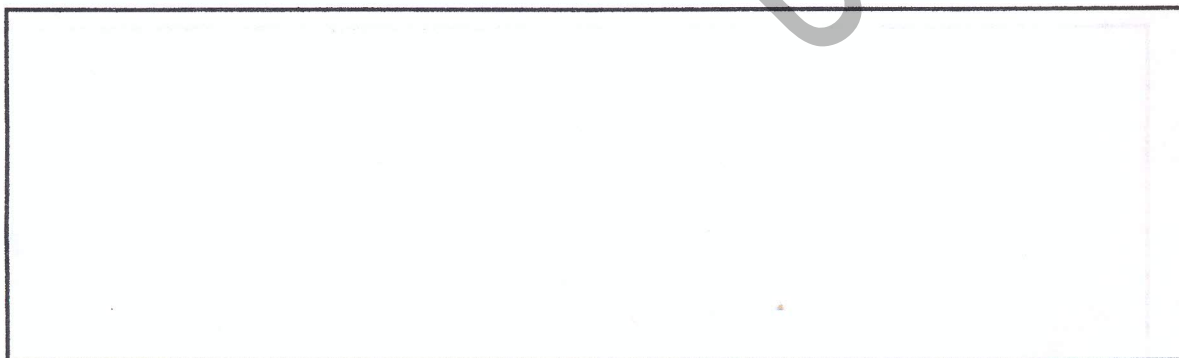
Partie II

On remplace tous les ions Cd^{2+} et S^{2-} par des atomes de germanium ^{32}Ge (métalloïde : semi-métal) dans la structure de CdS.

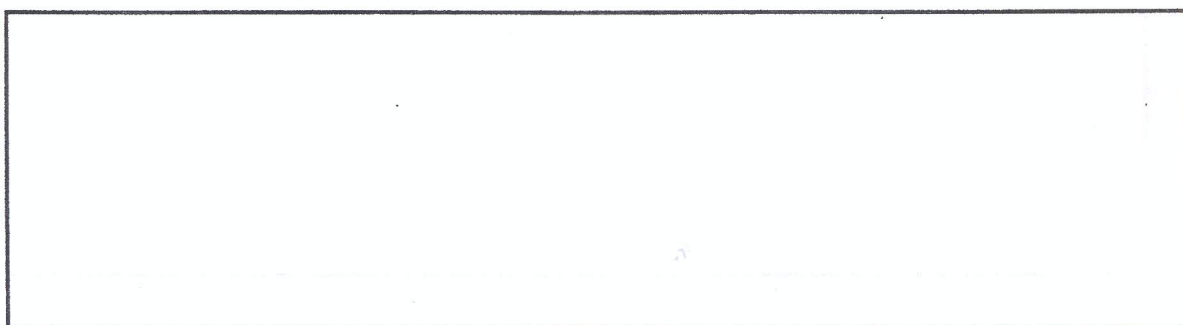
1) a) Donner la structure type obtenue.



2) Dessiner la perspective de la maille de Ge obtenue.



3) Représenter la trace des atomes sur le plan (110) en précisant le contact entre atomes de Ge.

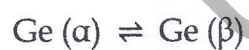


4) Donner l'expression de la distance interatomique.

5) Calculer la compacité et la masse volumique.

Partie III

On considère l'équilibre des phases du corps pur du germanium :



1) Etablir la relation de Clapeyron pour cet équilibre.

- 2) La vapeur du germanium est assimilée à un gaz parfait et les enthalpies molaires de changements d'état sont supposées indépendantes de la température.

Dans le tableau ci-dessous on donne les valeurs des logarithmes décimaux des pressions de vapeur saturante (en mmHg) du germanium liquide et solide :

Phase	Germanium solide		Germanium liquide	
T(K)	800	1200	1300	1600
log (P°)	-14,55	-6,31	-5,13	-2,53

- a) Montrer que les expressions des pressions de vapeur de Ge liquide et solide peuvent s'exprimer en fonction de la température sous la forme :

$$\log (P^{\circ}) = A - \frac{B}{T}$$

- b) Déterminer alors A et B dans chaque cas.

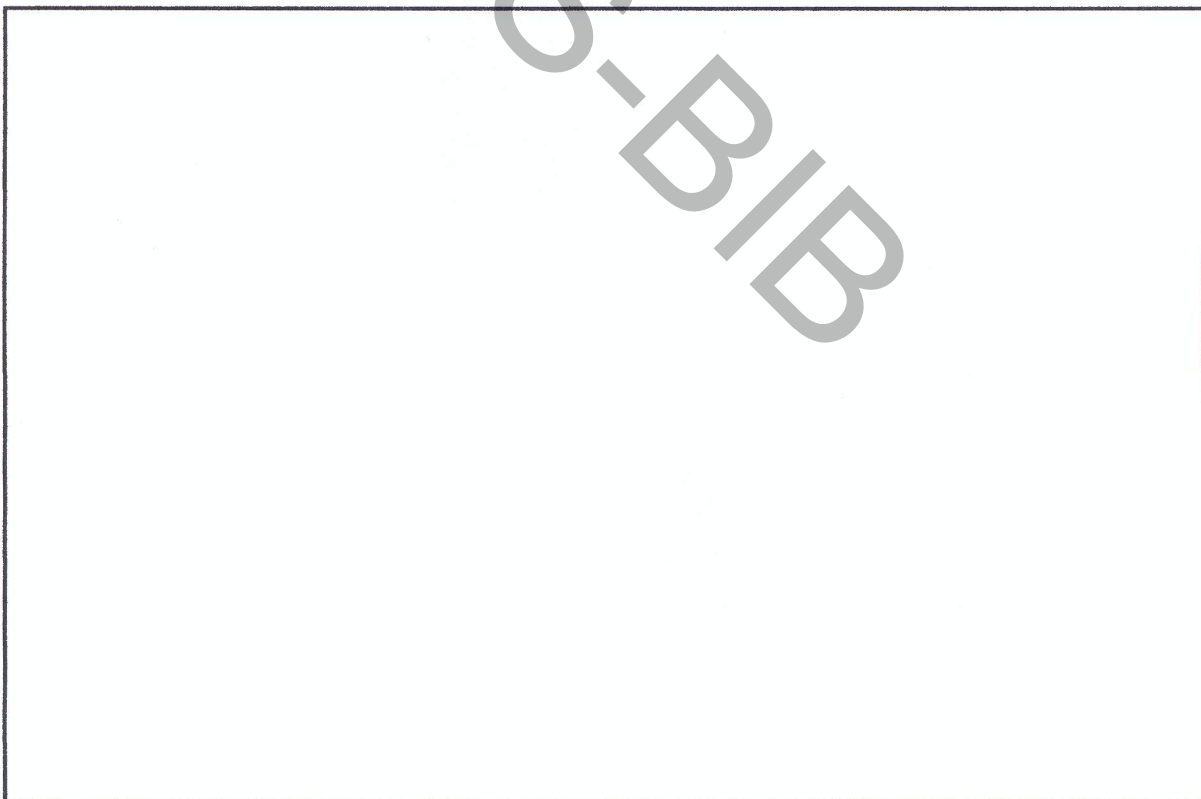
3) Calculer les températures d'ébullition et de sublimation standard du Ge.

4) Déterminer les enthalpies molaires standard de vaporisation, de sublimation et de fusion du Ge.

5) Déterminer les coordonnées du point triple du Ge



6) Sachant que la densité de germanium solide vaut 5,321 et que celle du germanium liquide vaut 5,13. Représenter schématiquement l'allure du diagramme de phases du germanium.



Bon courage