

CORRIGÉ  
EX02 (7pts)

(3)

① Identification du type de structure

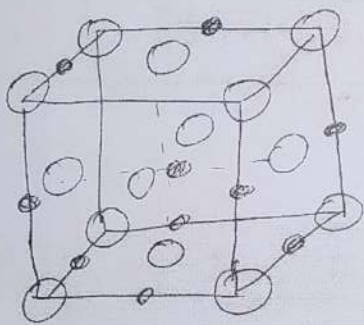
$$\text{NaBr} : \frac{R_{\text{Na}^+}}{R_{\text{Br}^-}} = 0,505 \quad \left. \begin{array}{l} R_c = \text{rayon cation} \\ R_i = \text{rayon anion} \end{array} \right\}$$

$$0,414 < R_c/R_i \leq 0,732$$

donc la structure de NaBr est du type NaCl cubique à faces centrées (cfc).

② Représentation de la maille en expliquant la structure :

(1)



○ : Br<sup>-</sup> → anion plus volumineux

● : Na<sup>+</sup> → cation plus petit

\* les anions plus volumineux occupent les sommets et le milieu de chaque face du réseau principal

\* les cations Na<sup>+</sup> occupent le réseau secondaire dont le milieu de chaque arête et le centre du cube

③ Le nombre de motif par maille.

$$Z_{\text{Br}^-} = 8 \cdot \frac{1}{8} + 6 \cdot \frac{1}{2} = 4 \text{ Br}^- / \text{maille}$$

$$Z_{\text{Na}^+} = 12 \cdot \frac{1}{4} + 1 = 4 \text{ Na}^+ / \text{maille}$$

$$Z_{\text{NaBr}} = 4 \text{ motifs / maille}$$

④  $R_{\text{Br}^-}$  (rayon de l'ion Br)

$$\text{NaBr (cfc type NaCl)} \Rightarrow a = 2(R_c + R_i)$$

$$a = 2(R_{\text{Na}^+} + R_{\text{Br}^-}) \Rightarrow R_{\text{Br}^-} = \frac{a - 2R_{\text{Na}^+}}{2}$$

$$R_{\text{Br}^-} = \frac{590 - 2(99)}{2} = 196 \text{ pm}$$

5) masse volumique  $\rho$  (kg/m<sup>3</sup>)

$$\rho = \frac{Z_{NaBr} \cdot M_{NaBr}}{N_A \cdot a^3} = \frac{4(23 + 79,9) \cdot 10^{-3}}{6,023 \cdot 10^{23} (590 \cdot 10^{-12})^3}$$

$$\rho = 3340 \text{ kg/m}^3$$

0,25

0,15

6) les composés qui cristallisent dans une structure type NaCl (cfc)  $r_{+}/r_{-} \leq 0,732$

cristal ionique	KF	RbF	NaI	FeO	PgCl <sub>2</sub>
$r^{+}/r^{-}$	0,978	1,096	0,450	0,543	0,353
structure type NaCl	non	non	oui	oui	non

0,25

0,25

0,25

0,25

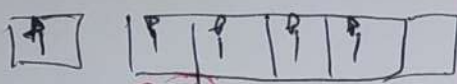
0,25



# Exercice 1

2

①  $[Ni]$ :  $3s^2 4d^3$  ou  $3s^1 4d^4$  → structure emboîtée



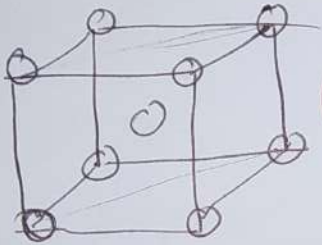
→ structure détaillée  
 groupe VB ligne 5 → Métaux de transition

② Etat de Valence →  $EV = 5$

$e^-$  cœur =  $36 e^-$

$e^-$  valence =  $5 e^-$

③



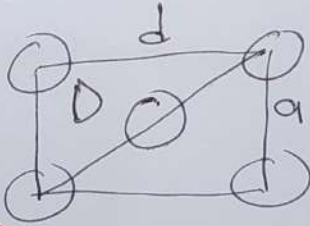
$N = 8 \times \frac{1}{8} + 1 = 2$  atomes/maille

$\rho = \frac{2 \cdot M}{N_A \cdot a^3} = \frac{2 \times 92 \times 10^{-3}}{6,023 \times 10^{23} \times (330 \times 10^{-12})^3} = 8,51 \times 10^3 \text{ Kg/m}^3$

④ le contact a lieu le long de la diagonale du cube ⇒

$a\sqrt{3} = R + 2R + R = 4R$

d'où  $R = \frac{\sqrt{3}}{4} a = 143 \text{ pm}$



⑤ la compacité est le Taux de remplissage de la maille par les atomes

\* la coordination : est le nombre de premiers voisins d'un atome.

\*  $C = \frac{Z \cdot V_{\text{atome}}}{V_{\text{maille}}} = \frac{2 \times \frac{4}{3} \pi R^3}{a^3} = 68\%$

coordination :  $[8]$

⑥ le plan de densité maximale est (110) plan de la diagonale principale

Questions de cours.

①

① le premier procédé de fabrication de l'ammoniac est le procédé de Haber-Bosch. — ①

② le catalyseur utilisé pour la synthèse de  $\text{NH}_3$  contient :

le magnétite réduite par  $\text{H}_2$ , calcium, oxydes d'aluminium ainsi le potassium. — ①

③ les Réactions :  $\text{N}_2(\text{g}) + 3\text{H}_2(\text{g}) \xrightarrow[\text{Catalyseur Fer}]{T=500^\circ\text{C}, P=200\text{bar}}$   $2\text{NH}_3(\text{g})$  — ①  
Ammoniac

$\text{N}_2(\text{g}), \text{O}_2 \xrightarrow[\text{combustion de } \text{CH}_4]{\Delta} \text{N}_2(\text{g})$  — ① } l'obtention de  $\text{N}_2$

$\text{CH}_4(\text{g}) + \frac{3}{2}\text{O}_2(\text{g}) \longrightarrow \text{CO}(\text{g}) + 2\text{H}_2\text{O}(\text{g})$  — ①

$\text{CH}_4(\text{g}) + 2\text{H}_2\text{O}(\text{g}) \longrightarrow \text{CO}(\text{g}) + 3\text{H}_2(\text{g})$  — ① } l'obtention de  $\text{H}_2$

$\text{CO}(\text{g}) + \text{H}_2\text{O}(\text{g}) \longrightarrow \text{CO}_2 + \text{H}_2(\text{g})$  — ①

préparation de l'engrais

$\text{NH}_3 + \text{HNO}_3 \longrightarrow \text{HNO}_3 \text{ NO}_3$  — ①

Ammoniac      Acide Nitrique      Nitrate d'ammonium





## Examen de Chimie Minérale (2<sup>ème</sup> année)

Durée 1h30

### Questions de cours (6 pts)

1. Donner le premier procédé de fabrication de l'ammoniac.
2. Préciser la nature du catalyseur utilisé dans ce procédé.
3. Donner les réactions mise-en-jeu pour la préparation d'engrais.

### Exercice 1 (7 pts)

Le niobium Nb, élément de numéro atomique  $Z = 41$  et de masse molaire  $M = 92,0 \text{ g.mol}^{-1}$ , cristallise à température ambiante en structure cubique centrée de paramètre de maille  $a = 330 \text{ pm}$ .

1. Donner la structure électronique détaillée et condensée de Nb, préciser sa position dans le tableau périodique. De quelle famille s'agit-il ?
2. Donner l'état de valence de Nb, ainsi les électrons de valence et du cœur.
3. Représenter la maille du niobium Nb et calculer l'atomicité.
4. Calculer la masse volumique  $\rho$  du niobium.
5. Déterminez le rayon métallique  $R$  du niobium en précisant l'emplacement de contact entre les atomes.
6. Définir et déduire la compacité et la coordinence de la structure cubique centrée.
7. Présenter le plan de densité maximal.

### Exercice 2 (7 pts)

Le bromure de sodium NaBr est un édifice ionique de paramètre de maille égale à  $590 \text{ pm}$ . Le rapport du rayon cationique sur le rayon anionique est égal à  $0,505$ .

- 1) Identifier le type de structure de ce cristal en justifiant votre réponse
- 2) Représenter sa maille en expliquant la structure
- 3) Calculer le nombre de motif par maille
- 4) Calculer le rayon de l'ion  $\text{Br}^-$  (en pm)
- 5) Calculer la masse volumique (en  $\text{Kg/m}^3$ )
- 6) Parmi les composés suivants : KF, RbF, NaI, FeO,  $\text{MgCl}_2$  quels sont ceux qui cristallisent avec une même structure de NaBr ?

Ion	$\text{O}^{2-}$	$\text{Mg}^{2+}$	$\text{K}^+$	$\text{Fe}^{2+}$	$\text{F}^-$	$\text{Rb}^+$	$\text{Cl}^-$	$\text{Na}^+$	$\text{I}^-$
Rayon ionique (pm)	140	65	133	76	136	149	181	99	220

Données :  $R(\text{Na}^+) = 99 \text{ pm}$ ,  $M_{\text{Br}} = 79,9 \text{ g/mol}$ ,  $M_{\text{Na}} = 23 \text{ g/mol}$ ,  $N = 6,023 \cdot 10^{23} \text{ mol}^{-1}$ .