

Corrigé-type d'examen Chimie Minérale

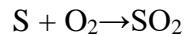
Exercice 1 (3pts)

1. Les étapes du procédé de contact sont :

1. Production de SO₂ :

0.5

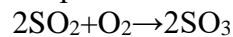
Brûlage du soufre (S) ou traitement de minerais sulfurés (comme la pyrite).



2. Conversion de SO₂ en SO₃ :

0.5

Le SO₂ est mélangé avec de l'air et chauffé en présence d'un catalyseur (oxyde de vanadium V₂O₅).



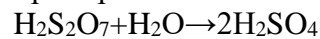
3. Absorption de SO₃ :

1

- Le SO₃ est dissous dans de l'acide sulfurique concentré pour former l'oléum (H₂S₂O₇).



- L'oléum est ensuite dilué avec de l'eau pour produire de l'acide sulfurique concentré :



2. Le rôle principal du V₂O₅ est de fournir une surface active qui permet la fixation de l'oxygène sur le SO₂, facilitant ainsi sa conversion en SO₃.

0.5

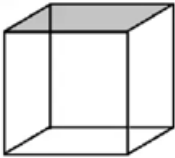
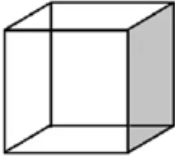
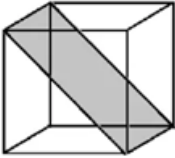
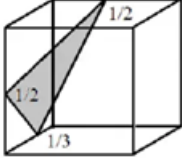
3. L'application de l'acide sulfurique dans l'industrie

Fabrication d'engrais comme le sulfate d'ammonium et le phosphate de calcium.

0.5

Exercice 2 (7pts)

I. les plans réticulaires suivant (indices de miller (hkl)). Les mailles sont cubiques (0.5x 4)

			
1	2	3	4
a= ∞ h= 0 b=∞ k= 0 c=1 l= 1 donc le plan est : (0 0 1)	a= ∞ h= 0 b= 1 k= 1 c= ∞ l= 0 donc le plan est : (0 1 0)	a= ∞ h= 0 b=1 k= 1 c=1 l= 1 donc le plan est : (0 1 1)	a= 1/3 h= 3 b= 1/2 k= 2 c= 1/2 l= 2 donc le plan est : (3 2 2)

II.

1. Calcul de nombre total d'atomes présents dans le cristal

$$n = \frac{m}{M} = \frac{N}{N_A}$$

$$N = \frac{mN_A}{M}$$

$$N = \frac{20 \times 6,023 \times 10^{23}}{27}$$

$$N = 4,46 \times 10^{23} \text{ atomes} \quad \mathbf{0.5}$$

2. Détermination de nombre total de mailles élémentaires formant le cristal.
 - Calcul le nombre d'atome dans une maille (calcul de multiplicité)

$$M = NS.1/8 + NA.1/4 + NF.1/2 + NI.1 \quad 0.5$$

$$M = NS \frac{1}{8} + NA \frac{1}{4} + NS \frac{1}{2} + NI$$

$$M = 8 \times \frac{1}{8} + 6 \times \frac{1}{2} = 4 \text{ atomes/maille} \quad 0.5$$

Chaque maille contient **4 atomes**.

1 maille \longrightarrow 4 atomes

N_{maille} \longrightarrow 4,738 x 10²² atomes

$$N_{\text{maille}} = \frac{1 \times 4,46 \times 10^{23}}{4}$$

$$N_{\text{maille}} = 1,115 \times 10^{23} \text{ mailles} \quad 0.5$$

3. Calcul de la compacité (C)

$$C = \frac{V_{\text{occupé par les atomes}}}{V_{\text{maille}}} \quad 0.5$$

$$C = \frac{z \frac{4}{3} \pi r^3}{a^3}$$

$$C = \frac{4 \times \frac{4}{3} \times 3,14 \times \left(\frac{a}{2\sqrt{2}}\right)^3}{a^3}$$

$$C = 0,74 \quad 0.5$$

4. Calcul du taux de compacité (τ)

$$\tau = C \times 100 \quad 0.5$$

$$\tau = 0,74 \times 100$$

$$\tau = 74\% \quad 0.5$$

Le pourcentage de vide dans la maille

$$\% \text{ de vide} = 100 - \tau \quad 0.5$$

$$\% \text{ de vide} = 100 - 74$$

$$\% \text{ de vide} = 26\% \quad 0.5$$

Exercice 3 (5pts)

Le composé bromure de césium (CsBr) cristallise dans un réseau cubique centré.

1. La nature des liaisons existant entre les atomes de Cs et de Br est ionique

1

2. Représenter la maille élémentaire en précisant la position de chaque ion.

On a $r^+ = 196\text{pm} < r^- = 265\text{pm}$ donc les ions Br occupent les sommets du cube

0.5

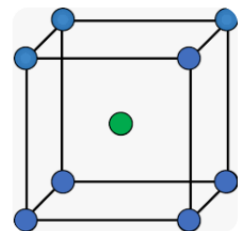
On calcule le rapport $\frac{r^+}{r^-}$

$$\frac{r^+}{r^-} = \frac{196}{265} = 0,739 > 0,732 \quad 0.5$$

Selon les règles de Pauling le type de structure de site cristallographique des ions

Cs est cubique

1



3. Calcul de la coordinance de chacun des ions
- Coordinance pour Br^- : $\text{Br}^- / \text{Cs}^+ = 8$ **0.5**
- Coordinance pour Cs^+ : $\text{Cs}^+ / \text{Br}^- = 8$ **0.5**

Exercice 4 (5pts)

1. localisation de ces éléments dans le tableau périodique (indiquer la colonne, la période et le groupe)

- ${}^7\text{N} : 1s^2 2s^2 2p^3$ **0.25**
 - Colonne : 15 **0.25**
 - Période : 2 **0.25**
 - Groupe : V_A **0.25**
- ${}^{33}\text{As} : 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^{10} 4s^2 4p^3$ **0.25**
 - Colonne : 15 **0.25**
 - Période : 4 **0.25**
 - Groupe : V_A **0.25**

2. les éléments N et As appartiennent à famille de pnictogènes (azote et phosphore) **0.5**

3. Identification de l'élément est située dans la 5^{ème} période et appartient à la même famille de N et As.

Dans la 5^e période c-à-d $n=5$ et appartenant au groupe des pnictogènes donc leur couche de valence $ns^2 np^3$ **0.5**

Donc la couche de valence de cet élément est $5s^2 5p^3$

$1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^{10} 4s^2 4p^6 4d^{10} 5s^2 5p^3$ **0.5**

Numéro atomique (Z) : 51

Donc l'élément c'est le **Sb** **0.5**

4. L'application du l'azote (N)

- L'azote est utilisé dans la fabrication d'engrais azotés, tels que le nitrate d'ammonium, pour favoriser la croissance des plantes. **0.5**

5. Détermination du degré d'oxydation de l'azote (N) dans HNO_3 .

$$DO_{\text{HNO}_3} = DO_{\text{H}} + DO_{\text{O}} + 3DO_{\text{N}}$$

Dans la molécule HNO_3 :

- L'hydrogène (H) a un degré d'oxydation de **+1**.
- L'oxygène (O) a un degré d'oxydation de **-2**.
- La molécule est neutre donc $DO_{\text{HNO}_3} = 0$

$$DO_{\text{HNO}_3} = DO_{\text{H}} + 3DO_{\text{O}} + DO_{\text{N}}$$

$$DO_{\text{N}} = DO_{\text{HNO}_3} - DO_{\text{H}} - 3DO_{\text{O}}$$

$$DO_{\text{N}} = 0 - (+1) - 3(-2)$$

$$DO_{\text{N}} = -1 + 6$$

$$DO_{\text{N}} = +5$$

Le degré d'oxydation d'azote dans HNO_3 est **+5** **0.5**