



UNIVERSITE DJILALI LIABES DE SIDI BEL ABBES
FACULTE DE TECHNOLOGIE
DEPARTEMENT DES ENSEIGNEMENTS DE BASE
EN SCIENCES & TECHNOLOGIES
Deuxième année GP-S3/ Promotion 2023-2024

Examen de Chimie Minérale

Exercice 01 : (06 pts)

Le cristal de cuivre a une structure cubique à faces centrées (cfc).

1. Donner le schéma d'une maille cubique conventionnelle du cristal.
2. Déterminer le paramètre de maille α et le rayon métallique r_{Cu} du cuivre.
3. Déterminer la compacité C du réseau cristallin. Commenter ?

On donne : Masse volumique du cuivre métallique : $\rho = 8920 \text{ kg. m}^{-3}$
Masse molaire atomique du cuivre : $M_{Cu} = 63,55 \text{ g. mol}^{-1}$
Constante d'Avogadro : $N_A = 6,02 \cdot 10^{23} \text{ mol}^{-1}$

Exercice 2 : (10 pts)

1. Le soufre (${}_{16}\text{S}$) appartient à la famille des chalcogènes. Montrer que le premier élément de cette famille est l'oxygène. Expliquer la différence de rayon entre l'oxygène ($r = 60 \text{ pm}$) et le soufre ($r = 105 \text{ pm}$). Déterminer, de l'oxygène ou du soufre, l'élément le plus électronégatif.
2. Entre l'ammoniaque (NH_3) et l'eau (H_2O). Qu'elle substance a le plus haut point de fusion? Justifiez.
3. On donne la température de fusion des oxydes suivants :

Composés	CaO	CrO ₂	SO ₂
δ^-	-0.57	-0.10	-0.06
$T_{fus} (\text{°C})$	2860	180	17

- a. Indiquer pour chacun de ces oxydes leur type : ionique ou covalent.
- b. Commenter les températures de fusion des oxydes.
- c. Classer les oxydes par caractères acide ou basique.

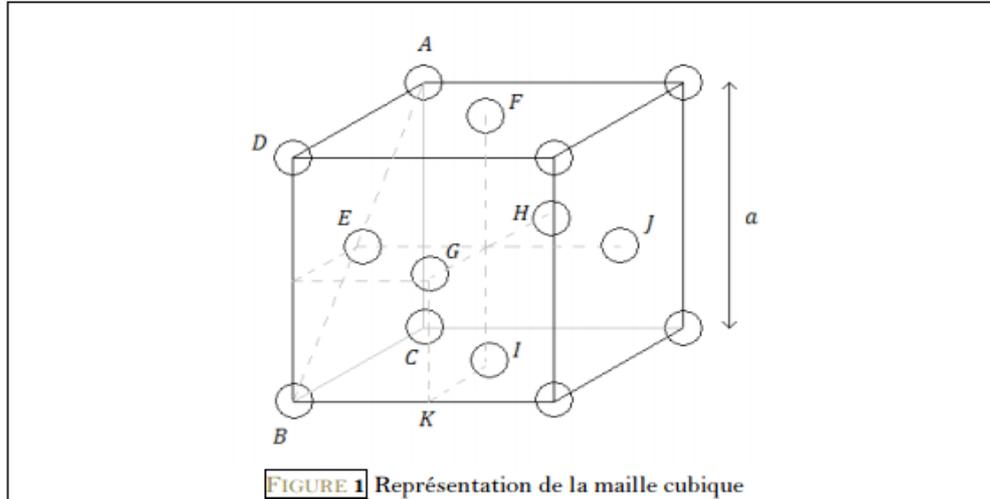
Exercices 03: (04 pts)

1. Donner le procédé de formation de l'acide nitrique (HNO_3) à partir de l'ammoniac (NH_3)?
2. L'industrie des engrais azotés est actuellement basée sur les procédés utilisant l'acide nitrique, le calcaire et l'ammoniaque. Donner les réactions de la formation des NH_4NO_3 et $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$?

Elément de correction de l'Examen S3-chimie minérale
Le 05/01/2017, durée 1h30mn

Elément de correction de l'exercice 1 :

QUESTION 1



QUESTION 2

Nombre d'atomes appartenant en propre à la maille :

$$N = \frac{8}{8} + \frac{6}{2} = 4$$

D'où

$$\rho_{\text{Cu}} = \frac{4M_{\text{Cu}}}{N_A a^3}$$

02pts

Soit

$$a = \left[\frac{4M_{\text{Cu}}}{N_A \rho_{\text{Cu}}} \right]^{\frac{1}{3}} = 362 \text{ pm}$$

Les atomes de Cu se touchent selon la diagonale AB. On a :

$$4r_{\text{Cu}}^2 = \frac{a^2}{2}$$

Soit

$$r_{\text{Cu}} = \frac{a}{2\sqrt{2}} = 128 \text{ pm}$$

02pts

QUESTION 3

$$C = \frac{4 \times \frac{4}{3} \pi r_{\text{Cu}}^3}{a^3} = 0,74$$

QUESTION 4

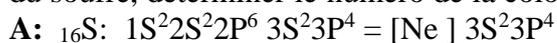
Chaque atome de Cu est en contact avec 12 autres atomes identiques : E est en contact avec A, B, C, D, F, G, H, I et les symétriques de F, G, H, I par rapport au plan ABCD. D'où

La coordinence du cuivre est 12

02pts

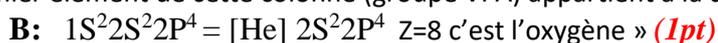
Elément de correction de l'exercice 2 :

1. « Le soufre (${}_{16}\text{S}$) appartient à la famille des chalcogènes, à partir du numéro atomique du soufre, déterminer le numéro de la colonne de la famille des chalcogènes ($Z=16$) :



Noms	Période	Groupe	Colonne	Bloc
S	3eme	VIA	16	P

Le premier élément de cette colonne (groupe VI A) appartient à la deuxième période, soit



2. Le rayon atomique de l'oxygène est de 60 pm, celui du soufre est de 105 pm. Interpréter la différence de rayon entre l'oxygène et le soufre.

L'oxygène et le soufre appartiennent au même groupe :

« Compte tenu de la place du soufre et de l'oxygène dans la classification périodique, on sait d'une part que leur sous-couche en cours de remplissage est en (np^4) et d'autre part que la valeur maximale de n impliquée dans sa configuration est $n = 3$ pour le S et $n=2$ pour le O. Les éléments du bloc p ne posant pas de difficulté (au contraire de ceux du bloc d), on en déduit la configuration n »

Le Z augmente \Rightarrow nombre de couches augmente \Rightarrow le rayon augmente de haut en bas

Rayon (S) > Rayon (O) (1pt)

3. l'oxygène ou du soufre, l'élément le plus électronégatif. Les forces d'attractions diminuent de haut en bas dans un même groupe \Rightarrow l'oxygène a plus de tendance à attirer les électrons en présence d'un autre atome $\Rightarrow E^- (\text{O}) > E^- (\text{S})$ (1pt)

« Le soufre et l'oxygène appartiennent à la même famille, le soufre se trouvant sous l'oxygène : le soufre est donc moins électronégatif que l'oxygène ».

4. L'eau a un point de fusion plus élevé que l'ammoniac pour 2 raisons : (2 pt)

- 1) parce que son dipôle est plus grand que celui de l'ammoniac (la différence d'électronégativité entre O et H est plus élevée qu'entre N et H)
- 2) l'effet principal est dû à la structure de la molécule d'eau : l'oxygène possède 2 paires libres et 2 hydrogènes. Globalement, tous les hydrogènes peuvent donc trouver une paire libre avec laquelle interagir. De ce fait, toutes les molécules sont ordonnées en un réseau tétraédrique étendu dans l'état solide.
- 3) Dans le cas de l'ammoniac, l'azote ne possède qu'une paire libre pour 3 hydrogènes. Chacun de ceux-ci ne peut pas trouver une paire libre et le nombre d'interactions favorables par

molécule est inférieur à celui de l'eau. Il en résulte finalement une interaction intermoléculaire plus forte pour l'eau que pour l'ammoniac.

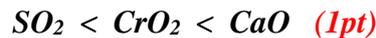
(1.5pt)

Composés	CaO	CrO ₂	SO ₂
δ ⁻	-0.57	-0.10	-0.06
Caractère	Ionique car δ ⁻ < -0.35	Covalent : D.O élevé (VI)	Covalent car δ ⁻ > -0.1

2) Les oxydes ioniques ont des températures de fusion élevées (destruction d'un réseau stable). En revanche, les oxydes moléculaires ont des T_f basses, car ils sont constitués de molécules reliées entre elles par des liaisons faibles, comme les liaisons de Van der Waal.

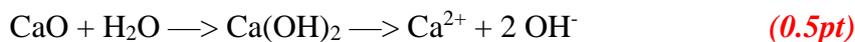
(1pt)

3) **Basicité** augmente (avec le caractère ionique) et l' **acidité** augmente avec le caractère covalent; Donc le classement par ordre croissant de basicité est le suivant:



4)

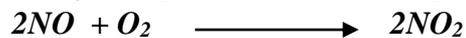
Solutions basiques



Solutions acides



Elément de correction de l'exercice 3 :



L'industrie des engrais azotés est actuellement basée sur les procédés utilisant l'acide nitrique, le calcaire et l'ammoniaque.

Les réactions de la formation des NH₄NO₃ et Ca(NO₃)₂?

