

Devoir de chimie Inorganique MP2

Il sera tenu compte de la clarté et du soin apportés à la rédaction de la copie

Données :

Le cuivre ($Z=29$) et le zinc ($Z=30$) appartiennent à la même période (la quatrième).

Masse volumique du cuivre métallique : $\rho = 8920 \text{ Kg/m}^3$

Masse molaire atomique du cuivre : $63,55 \text{ g/mol}$

Masse molaire atomique du zinc : $65,3 \text{ g/mol}$

Constante d'AVOGADRO : $N = 6,02 \cdot 10^{23} \text{ mol}^{-1}$

Exercice 1

-1. Écrire la structure électronique de l'atome $^{16}_8\text{O}$ dans son état fondamental.

-2. L'oxygène existe à l'état naturel sous la forme de trois isotopes de nombres de masses respectifs 16, 17 et 18. Indiquer la composition (nombre de protons et nombre de neutrons) du noyau de l'isotope $^{18}_8\text{O}$.

-3. Le plus abondant des corps purs simples formés avec l'oxygène est le dioxygène O_2 . Proposer une formule de Lewis pour la molécule de dioxygène.

-4. L'ozone O_3 et le peroxyde d'hydrogène (H_2O_2) sont des molécules très utilisées pour le traitement des eaux à potabiliser.

-4-1. Proposer une formule de Lewis pour la molécule d'ozone (cette molécule n'est pas cyclique et les 3 atomes d'oxygène respectent la règle de l'octet) et en déduire sa formule AX_nE_m associée au modèle de la répulsion des paires d'électrons de valence de Gillespie (formule VSEPR).

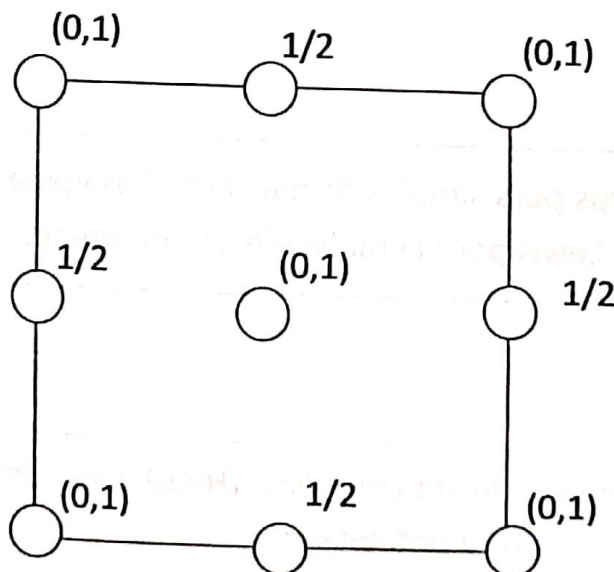
-4-2. Déduire la géométrie de la molécule d'ozone et la dessiner en faisant apparaître les doublets liants et les doublets non liants éventuels.

-4-3. En justifiant votre réponse, indiquer, parmi les 6 valeurs suivantes, celle qui correspond à l'angle formé par les 3 atomes d'oxygène dans la molécule d'ozone : 90° ; $109,5^\circ$; 117° ; 120° ; 178° ; 180° .

Exercice 2

Partie 1 : structure métallique

Le cristal de cuivre a une structure cubique dont la projection dans le plan (0 0 1) passant par l'origine est la suivante.



1. Déterminer le type de réseau

2. Déterminer le paramètre de maille et le rayon métallique du cuivre.

3. Représenter, en se limitant à une seule maille et sur la même figure :

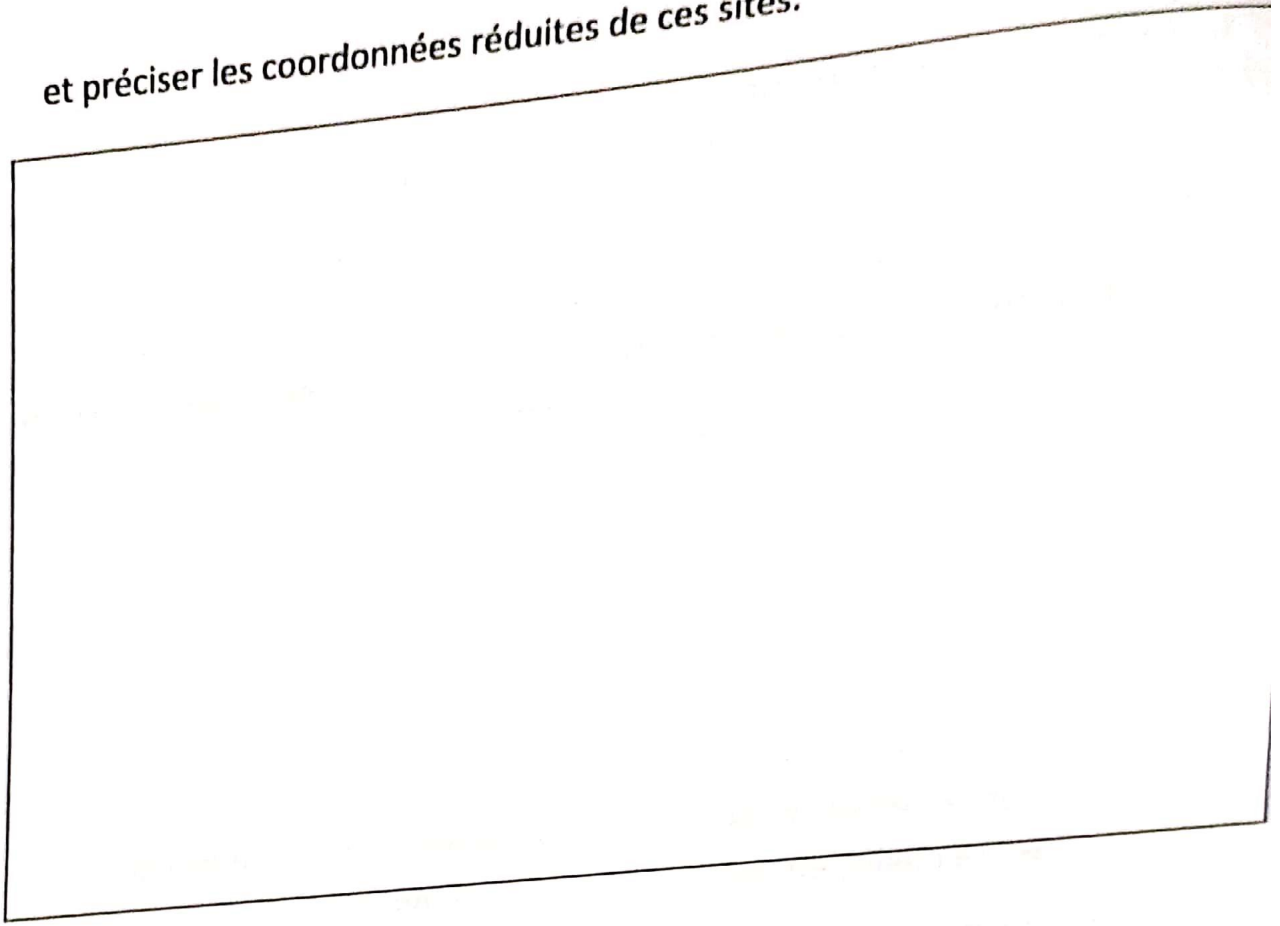
a- La maille, en perspective, et son contenu.

b- Le plan réticulaire de la famille $(\bar{1} 1 1)$.

4. En se limitant à une seule maille, représenter la trace des atomes sur un plan contenant deux axes A3 sécants en expliquant la tangence entre les atomes.

5. Exprimer les rayons des sites tétraédriques (r_{tet}) et des sites octaédriques (r_{oc}) de la maille du cuivre en fonction du paramètre « a » de la maille.

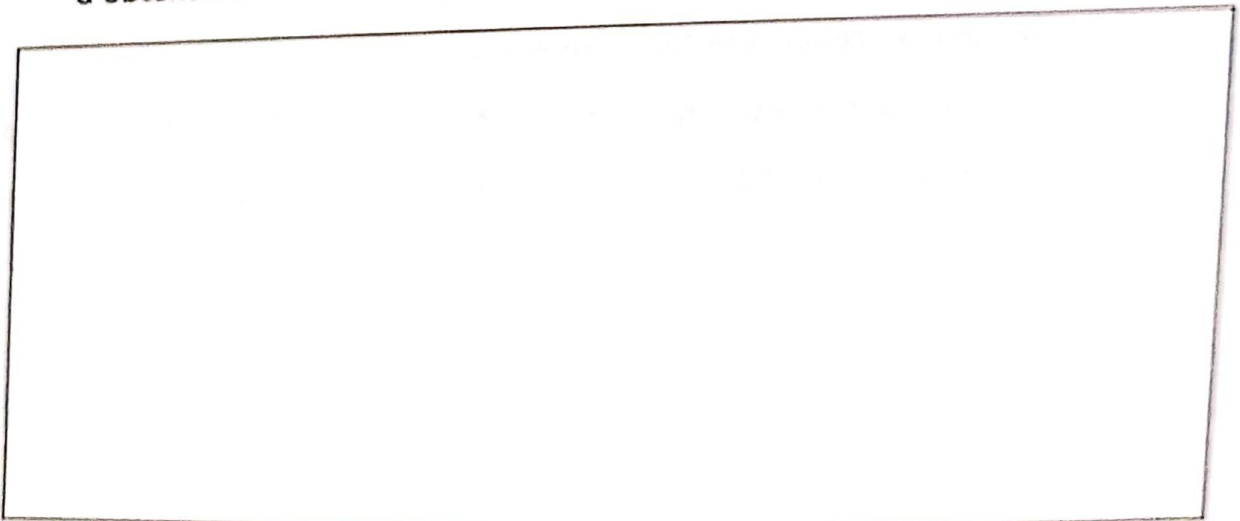
et préciser les coordonnées réduites de ces sites.



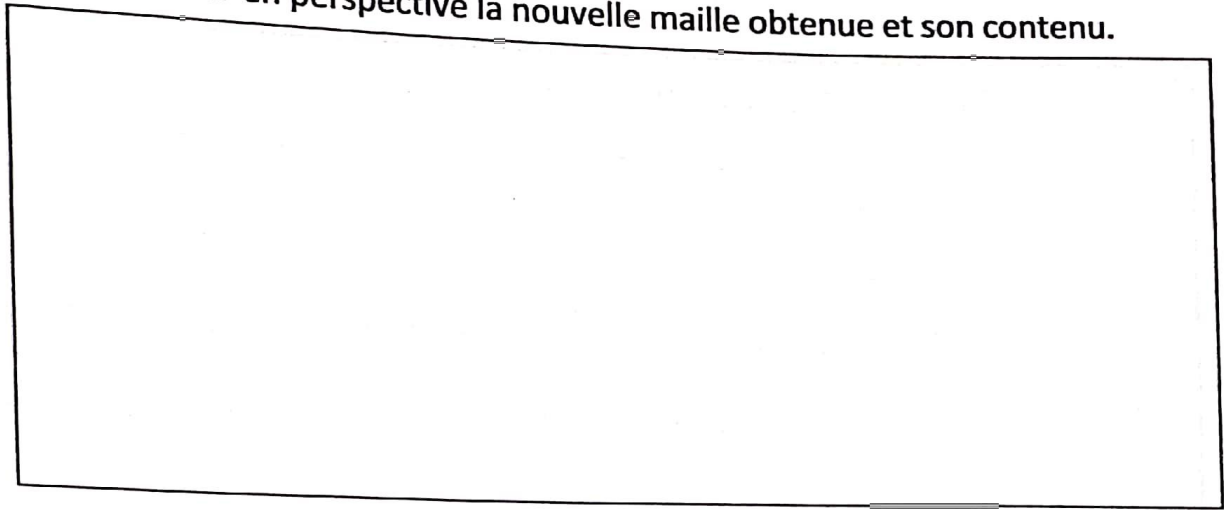
Partie 2 : Solution solide

Type 1

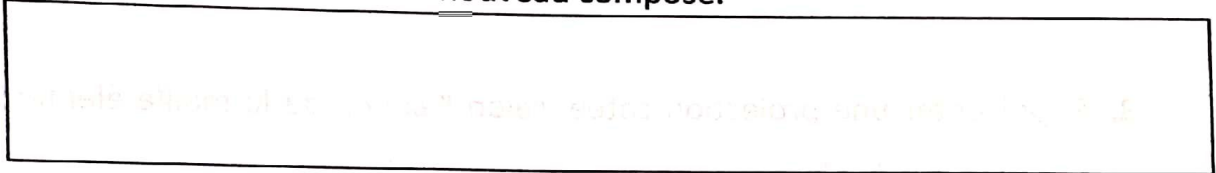
1. On remplace tous les atomes de cuivre qui occupent les sommets du cube par des atomes d'un élément X.
 - a) Comment appelle-t-on ce genre d'alliage ? Quelles sont les conditions d'obtention d'un tel alliage.



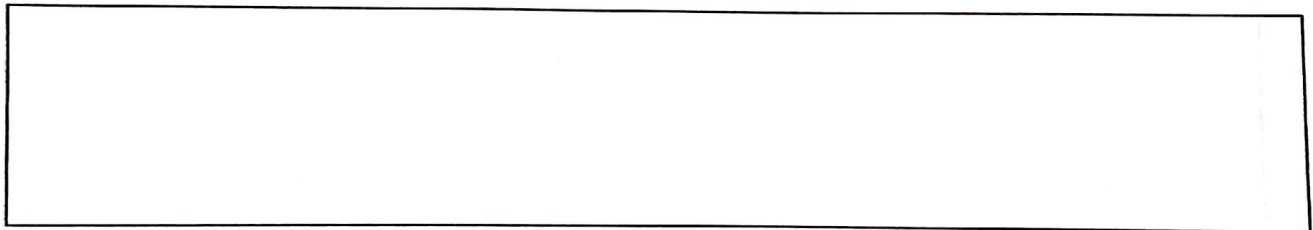
b) Représenter en perspective la nouvelle maille obtenue et son contenu.



c) Déterminer la formule du nouveau composé.



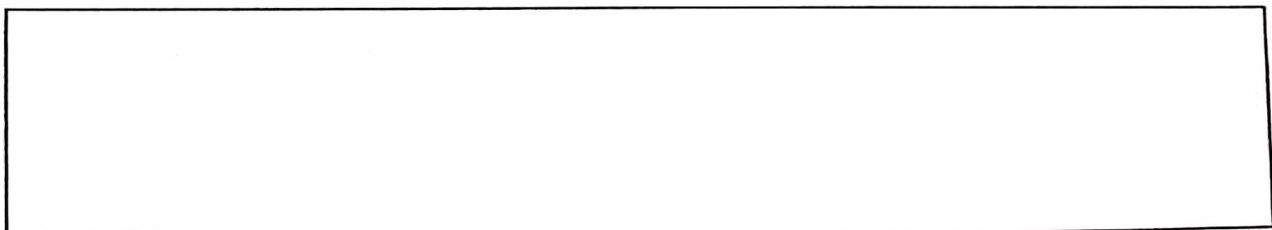
d) Déterminer les axes de symétrie.



Type 2

A l'état solide le cuivre peut être utilisé pour stocker le dihydrogène. Dans l'hydrure CuH , les atomes d'hydrogène occupent un seul type de site qui est semi-saturé.

1. Dans quel type de sites interstitiels seront logés les atomes d'hydrogène.



2. Etablir l'expression du paramètre « a_{CuH} » de la maille de l'hydrure de cuivre sachant que le rayon de l'atome d'hydrogène vaut $R_{\text{H}} = 0,534 \text{ \AA}$.

3. Représenter une projection cotée, selon l'axe c , de la maille élémentaire et son contenu de l'hydruure insaturé de la formule CuH .

4. Calculer la compacité de ce composé.

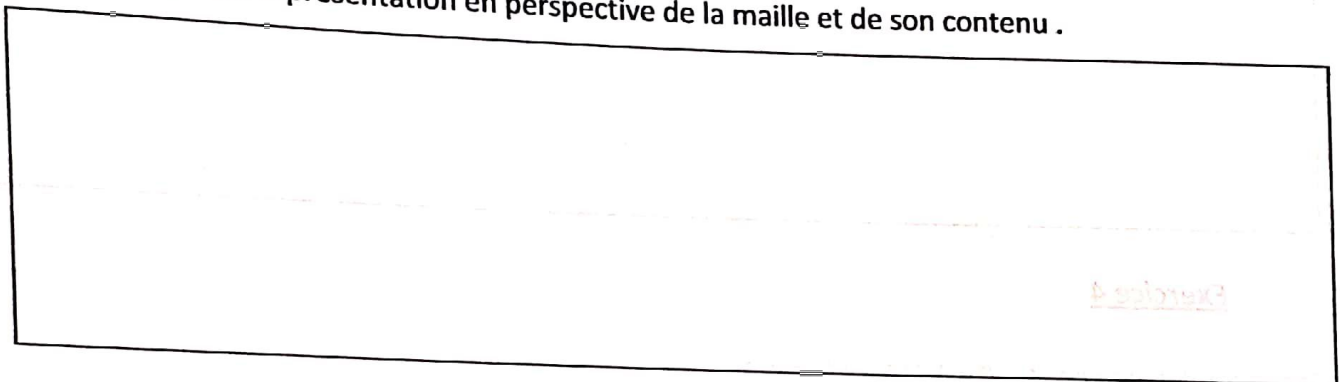
Exercice 3

Le cuivre forme avec l'oxygène un composé ionique de formule Cu_xO_y de densité 6,11 et dans lequel les atomes occupent les positions suivantes:

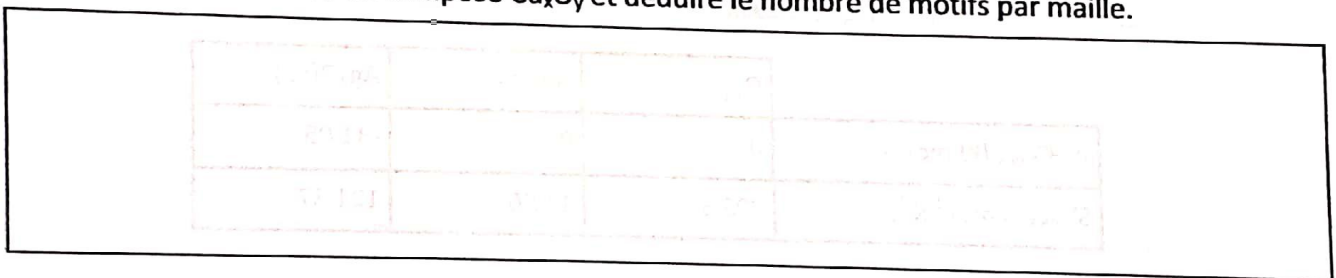
Atomes O : $(0, 0, 0)$; $(1/2, 1/2, 1/2)$;

Atomes Cu : $(1/4, 1/4, 1/4)$; $(1/4, 3/4, 3/4)$; $(3/4, 1/4, 3/4)$, $(3/4, 3/4, 1/4)$)

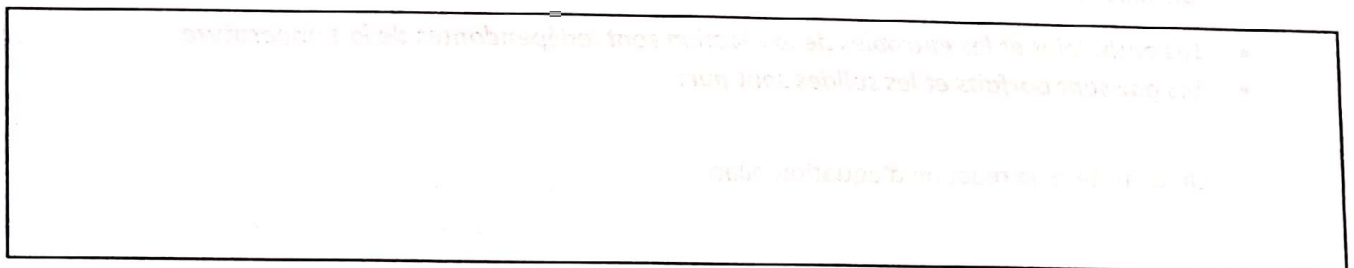
- 1) Donner une représentation en perspective de la maille et de son contenu .



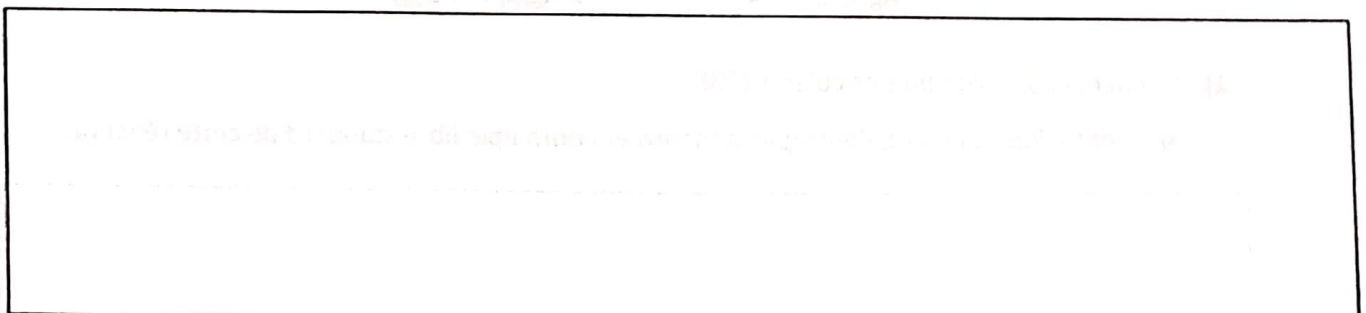
- 2) Déterminer la formule de composé Cu_xO_y et déduire le nombre de motifs par maille.



- 3) Déterminer la coordinence de l'atome Cu par rapport à O et de O par rapport à Cu.



- 4) Calculer la distance la plus courte entre un atome Cu et un atome O .



5) Représenter la projection cotée de la maille et son contenu dans le plan (0 0 2) d'ordre 1.

Exercice 4

Constante des gaz parfaits : $R = 8,314 \text{ J} \cdot \text{K}^{-1} \cdot \text{mol}^{-1}$

Grandeurs thermodynamiques à 298K

	$\text{O}_{2(g)}$	$\text{Ag}(sd)$	$\text{Ag}_2\text{O}(sd)$
$\Delta_f H^\circ_{298 \text{ K}} (\text{kJ mol}^{-1})$	0	0	-31,05
$S^\circ_{298 \text{ K}} (\text{J mol}^{-1} \text{K}^{-1})$	205,3	42,56	121,37

On supposera :

- Les enthalpies et les entropies de la réaction sont indépendantes de la température.
- Les gaz sont parfaits et les solides sont purs

On considère la réaction d'équation bilan :



1) Donner l'expression puis calculer à 298K :

a) L'enthalpie standard, l'entropie standard et l'enthalpie libre standard de cette réaction.

b) La constante d'équilibre $K^{\circ}298$.

2) Indiquer, en le justifiant, dans quel sens évolue cet équilibre :

a) Lorsque la température diminue.

b) Lorsque la pression augmente.

c) Lorsqu'on ajoute une faible addition de dioxygène à volume température constants.

d) Lorsqu'on ajoute une faible addition de d'oxyde d'argent.