

NOM :

GROUPE :

PRENOM :

C.I.N :

INSTITUT PREPARATOIRE
AUX ETUDES D'INGENIEURS
SFAX

A.U : 2020/2021
MP2/PT2

DEVOIR DE SYNTHÈSE DE CHIMIE

1^{er} SEMESTRE

Durée 1H 15 min

(Les trois parties A, B et C de l'exercice sont dépendantes)

Données :

Elément chimique	O	Ti	Cu	Zr	C
Masses molaire (g.mol ⁻¹) :	16	47,8	63,5	91,2	12
Numéro atomique :	8	22	29	40	6

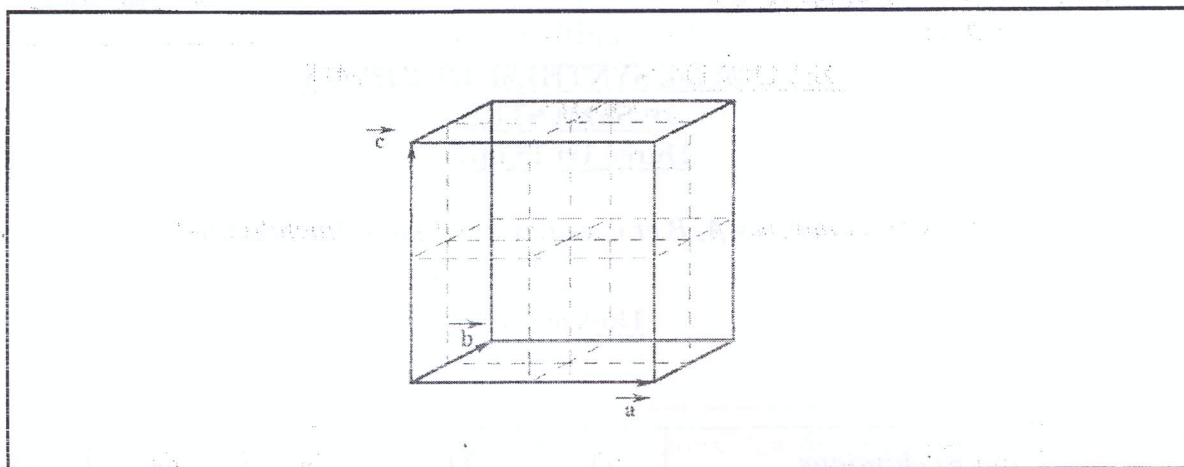
Nombre d'Avogadro : $N_A = 6,023.10^{23} \text{ mol}^{-1}$.

Partie A : Cristal métallique

Un métal M cristallise dans la structure cubique à faces centrées :

- 1) a- Donner une représentation en perspective de la maille élémentaire et préciser les coordonnées réduites des atomes.

b - Représenter un axe d'empilement de couches de compacité maximale et délimiter les plans de la séquence d'empilement correspondante.



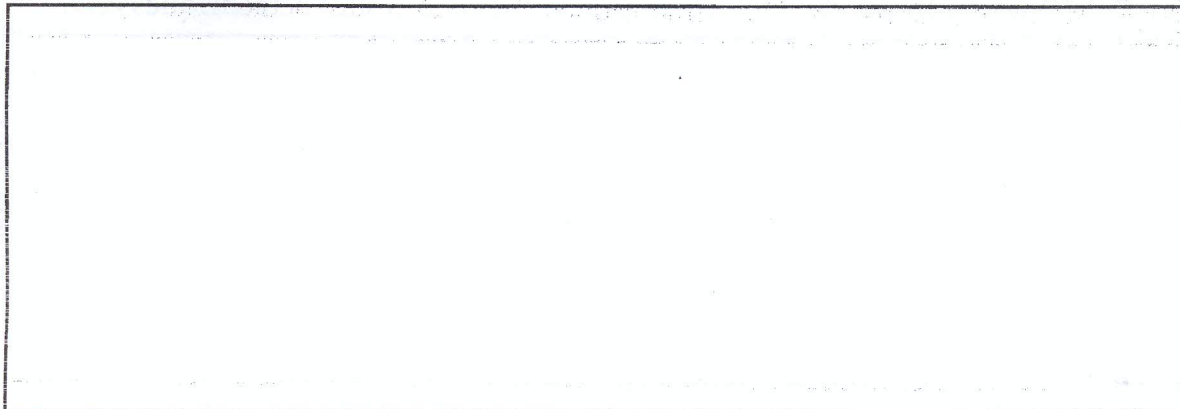
2) Calculer le rayon métallique de l'élément M sachant que le paramètre de la maille élémentaire est $a = 4,53 \text{ \AA}$.

3) Calculer le volume molaire de ce cristal.

4) Représenter la trace des atomes sur un plan contenant deux axes A_3 , en précisant la tangence des atomes.

5) Sachant que la masse volumique de cet élément métallique est $\rho = 6,52 \text{ g.cm}^{-3}$.

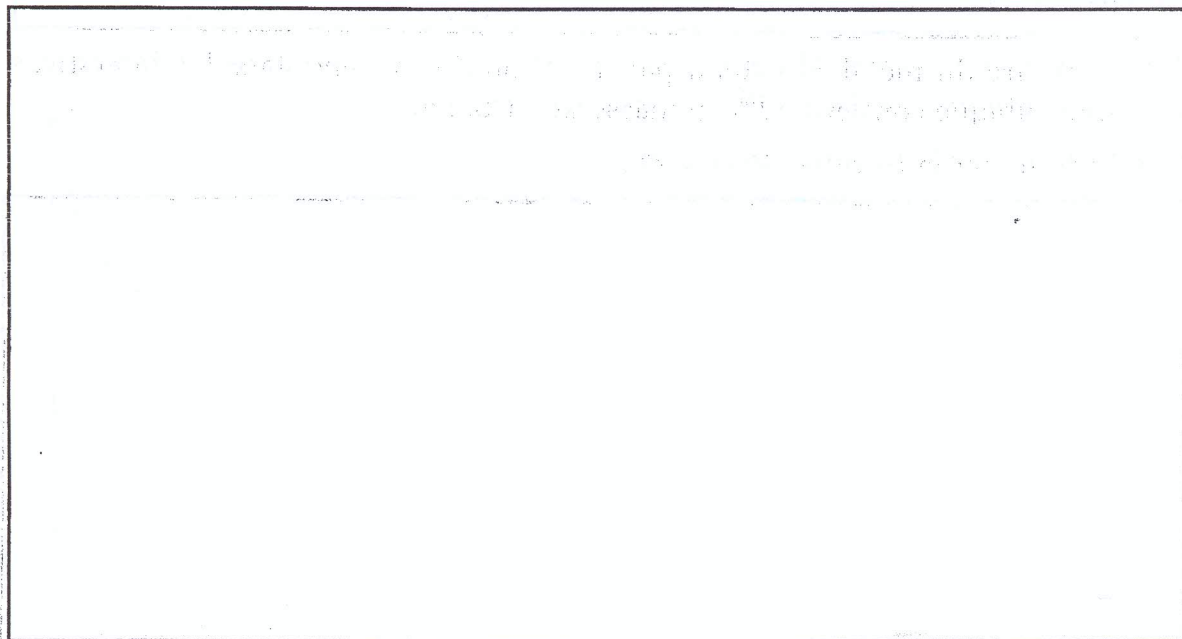
a) Déterminer la masse molaire atomique de cet élément et l'identifier par son symbole chimique.



b) Ecrire la configuration électronique de cet élément et donner sa position dans le tableau périodique.

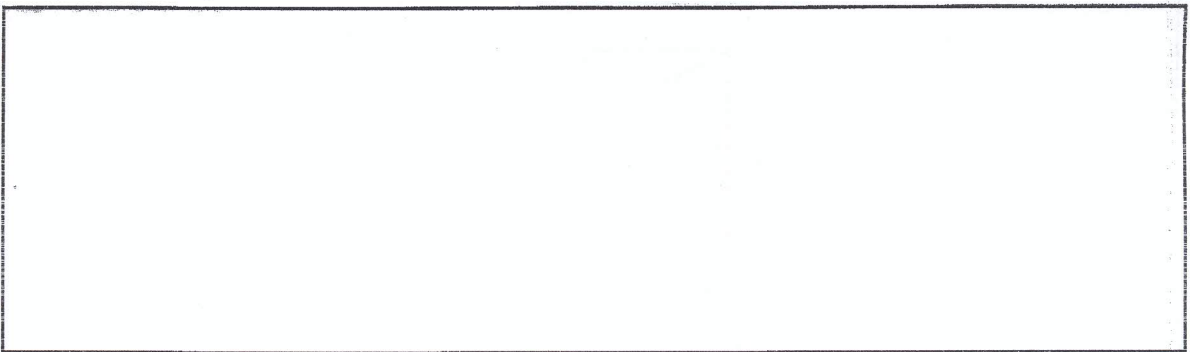


c) Ecrire les configurations électroniques des ions M^{2+} , M^{4+} et déduire la formule chimique M_xO_y de l'oxyde le plus stable de l'élément M.

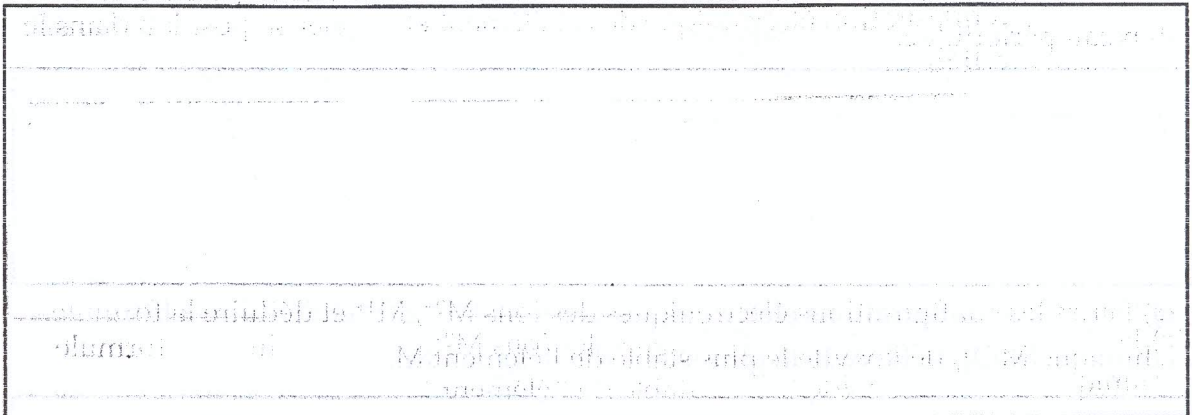


Partie B : Alliage

1) Représenter la projection cotée sur le plan (001) de la maille et préciser sur cette projection les positions des sites tétraédriques (ST) et des sites octaédriques (SO).

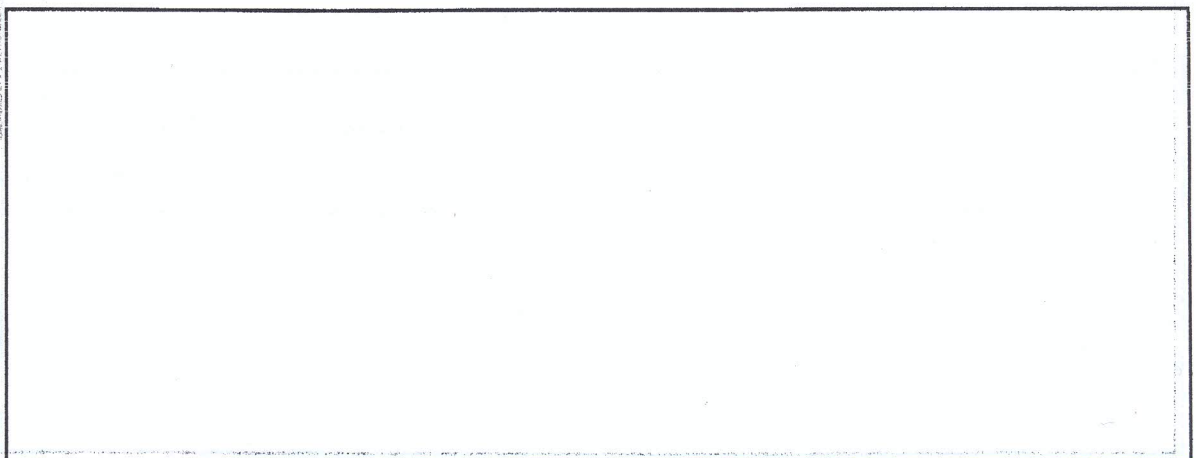


2) Etablir les expressions puis calculer les rayons des sites interstitiels.

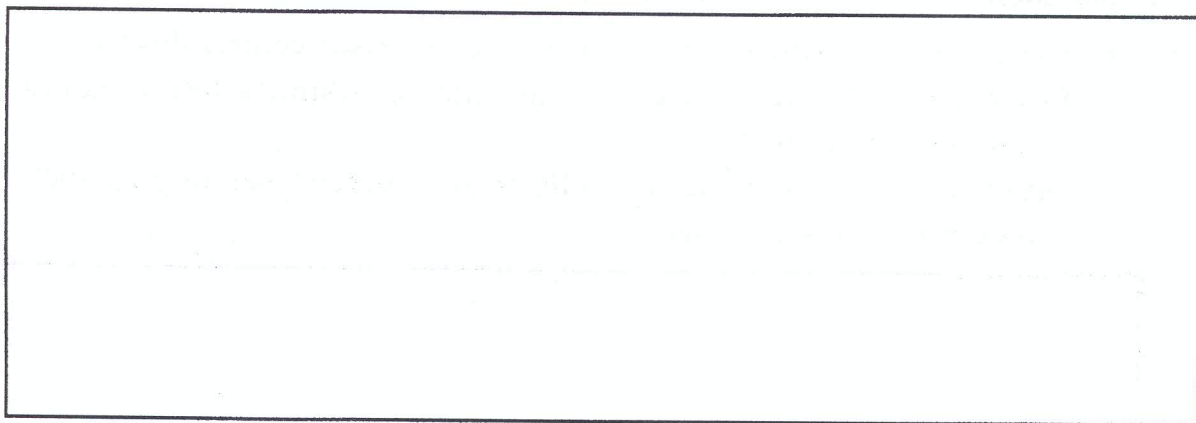


3) Un carbure du métal M obtenu par insertion du carbone dans les interstices du réseau cubique contient 3,2% en masse de carbone.

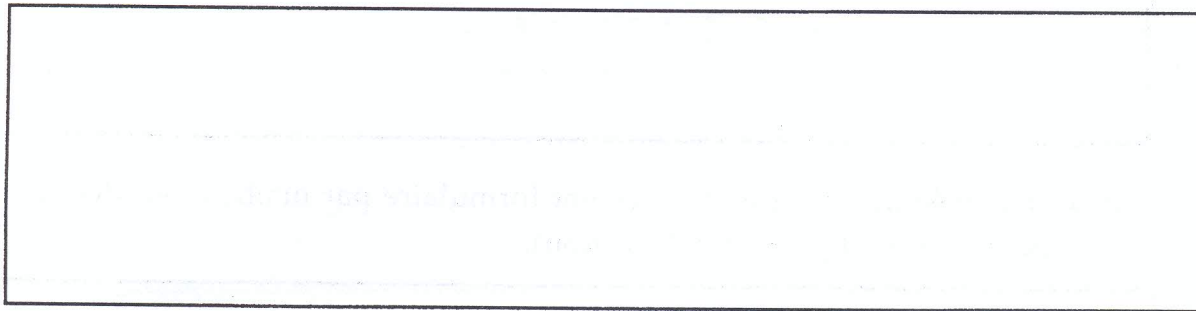
a) Déterminer la formule de ce carbure.



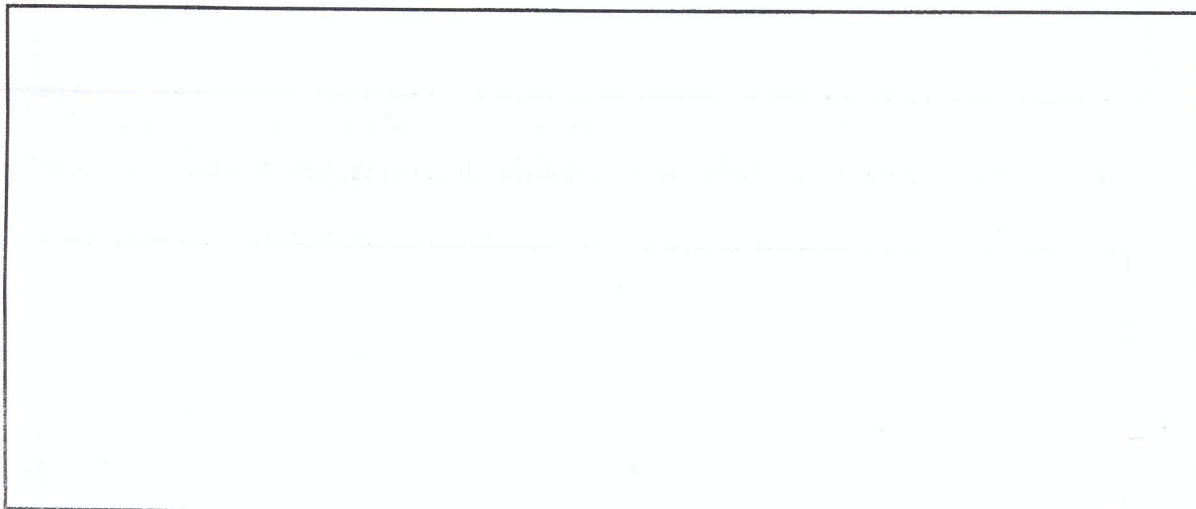
- b) Proposer une localisation des atomes de carbone dans le réseau de zirconium.
(Rayon atomique du carbone $r_C = 0,77 \text{ \AA}$)



- c) Déterminer le taux d'occupations des sites.



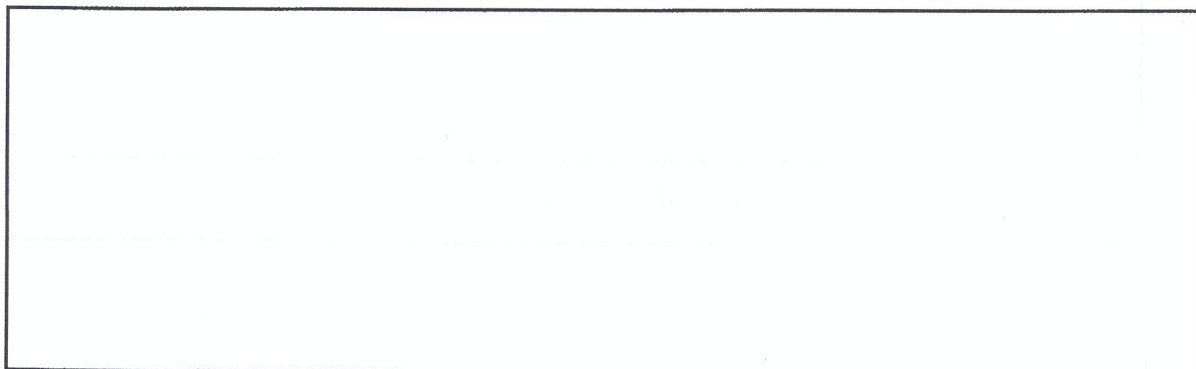
- 4) Donner une représentation en perspective de la maille élémentaire de ce carbure sachant que les axes de symétrie d'une maille cubique se conservent pour la maille de ce carbure.



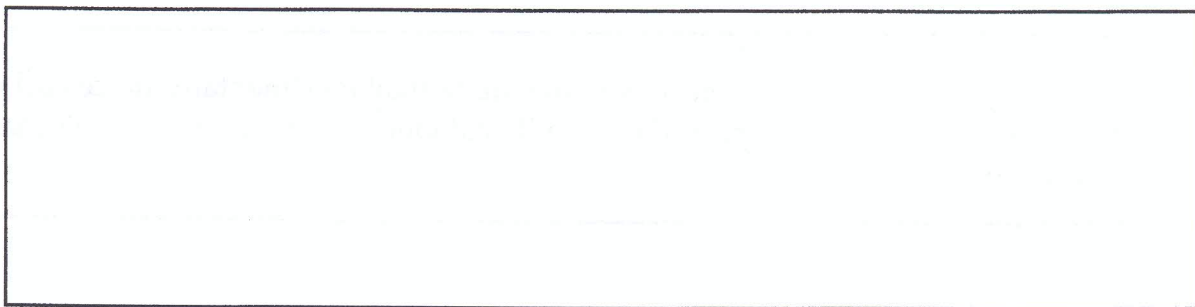
Partie C : Cristal ionique

L'oxyde de l'élément M (M_xO_y), cristallise dans une maille de type cubique avec un paramètre $a = 5,09 \text{ \AA}$. La maille élémentaire contient :

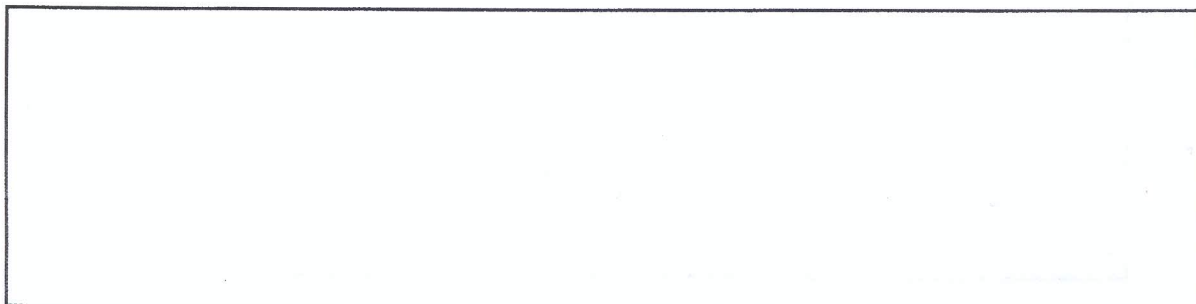
- Des cations M^{p+} situés aux sommets du cube et aux centres des faces ;
 - Des anions O^{2-} situés dans tous les sites interstitiels tétraédriques du réseau des cations M^{p+} .
- 1) Dessiner la projection de la maille et son contenu sur le plan (002) en précisant les côtes des ions.



- 2) Calculer le nombre de groupement formulaire par maille et en déduire la valeur de x , y et p (charge du cation).



- 3) Quel est le représentant de la famille de composés à laquelle appartient M_xO_y .



~~_____~~

4) En justifiant votre réponse, déterminer les coordinences de M^{P+} et O^{2-} .

5) Donner l'expression puis calculer :

a) La distance $d(M-O)$ la plus courte.

b) Le rayon ionique $r(M^{P+})$ sachant que le rayon ionique : $O^{2-} = 1,32 \text{ \AA}$.

c) La masse volumique de l'oxyde de l'élément M.

d) La compacité du composé (M_xO_y).