

U.E. LC 101 : Introduction à la Chimie

Durée de l'épreuve : **2 heures.**

Seules les calculatrices de type "collège" (non programmables et non graphiques) sont autorisées. L'utilisation de documents est strictement interdite.

Un tableau périodique est donné en fin de sujet.

Chaque étudiant portera impérativement son numéro d'anonymat sur chaque copie et sur chaque intercalaire et écrira "Fin d'épreuve" sur la dernière page.

Partie I. Atomistique - Liaisons (40 minutes).

L'élément oxygène compte 3 isotopes stables notés : $^{16}_8\text{O}$, $^{17}_8\text{O}$ et $^{18}_8\text{O}$.

1) Définir le terme "isotope".

2) Donner la composition du noyau de l'isotope $^{17}_8\text{O}$.

3) a) Ecrire la configuration électronique de l'état fondamental de l'atome d'oxygène.

b) Représenter la couche de valence de cet atome dans le formalisme des cases quantiques.

4) a) Ecrire la configuration électronique de l'état fondamental de l'atome de chlore $^{17}_{17}\text{Cl}$.

b) Indiquer le nom de la famille à laquelle appartient cet élément.

5) Indiquer les ions que peuvent former préférentiellement les atomes d'oxygène et de chlore.

6) Etablir le schéma de Lewis de la molécule de dioxygène O_2 .

7) On considère la molécule d'ozone O_3 .

a) Etablir le schéma de Lewis de cette molécule en faisant apparaître une charge formelle +1 sur l'atome central.

b) La règle de l'octet est-elle vérifiée ?

8) En utilisant la méthode V.S.E.P.R. trouver la géométrie de la molécule d'ozone.

Cette molécule est-elle polaire ?

9) On donne par ordre croissant les valeurs des longueurs de liaison dans les deux molécules O_2 et O_3 : 1,21 et 1,28 Å ($1 \text{ Å} = 10^{-10} \text{ m}$).

Dans laquelle de ces deux molécules la longueur de liaison est-elle la plus grande ?

Justifier votre réponse.

10) Les températures d'ébullition de O_2 et O_3 sont très différentes.

A quel changement d'état est lié la température d'ébullition ?

11) Les valeurs expérimentales par ordre croissant des températures d'ébullition pour ces deux molécules sont 90 et 161 K.

Pour lequel des deux composés O_2 et O_3 la température d'ébullition est-elle la plus élevée ? Justifier votre réponse.

Partie II. Stéréochimie (40 minutes).

1) Représenter à l'aide du formalisme de Lewis les deux molécules suivantes (l'atome central est souligné) : $\underline{O}F_2$ (fluorure d'oxygène) et $\underline{P}OCl_3$ (oxychlorure de phosphore).

2) En appliquant le modèle V.S.E.P.R., déterminer, en justifiant votre réponse :

a) le type V.S.E.P.R. de ces deux molécules,

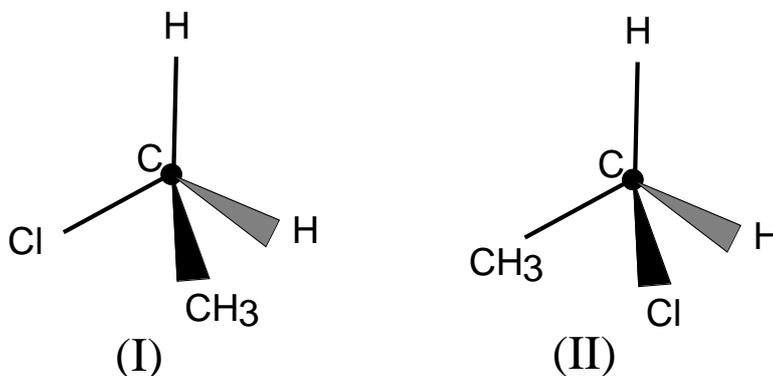
b) leur géométrie.

3) En justifiant la réponse, comparer la valeur des angles de liaison dans OF_2 et $POCl_3$ à la valeur d'angle classique correspondant au type V.S.E.P.R. trouvé.

4) En justifiant la réponse, dire si ces molécules présentent un moment dipolaire.

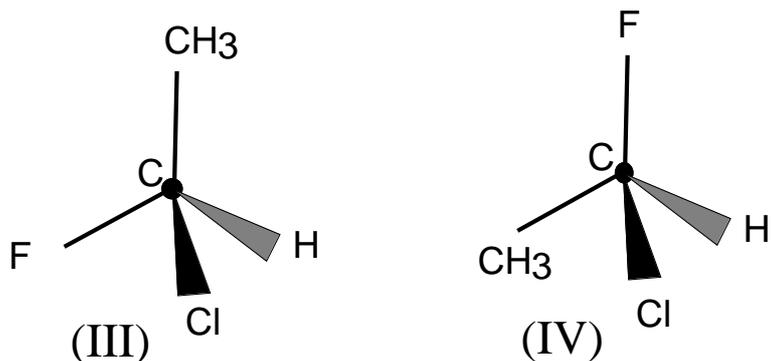
5) On considère les 2 représentations de Cram suivantes notées (I) et (II).

Dire s'il s'agit de composés identiques, d'énantiomères ou de diastéréoisomères.



6) On considère les 2 représentations de Cram suivantes notées (III) et (IV).

a) Dire s'il s'agit de composés identiques, d'énantiomères ou de diastéréoisomères.

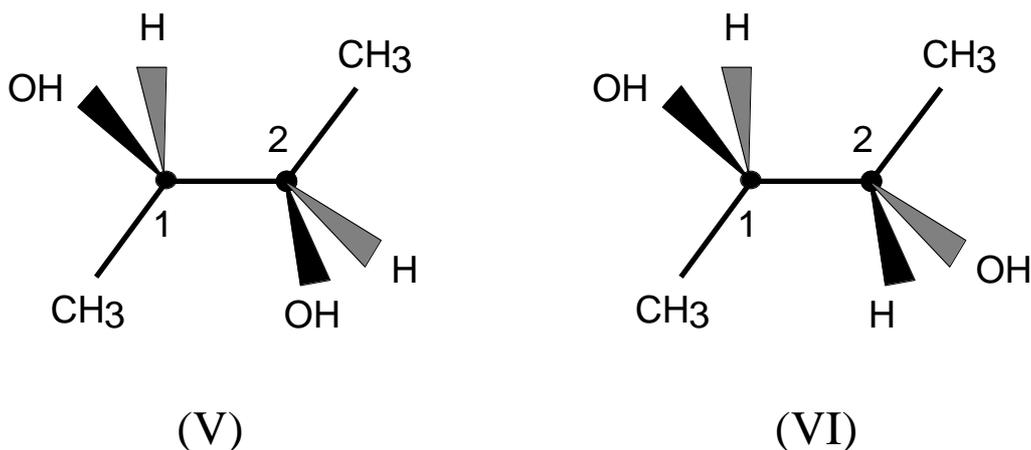


b) Indiquer la configuration absolue du carbone dans ces composés en précisant l'ordre de priorité (règles de Cahn, Ingold, Prélog ou C.I.P.) des différents substituants impliqués.

7) On considère les 2 molécules notées (V) et (VI).

a) Classer du prioritaire au minoritaire, selon les règles C.I.P., les 4 substituants de chacun des carbones notés 1 et 2.

b) En déduire leur configuration absolue.



Pour ces deux molécules (V) et (VI), on présentera les résultats sous la forme :

Molécule (V)	Carbone 1		Carbone 2
Ordre de priorité :	> > >	Ordre de priorité :	> > >
Configuration :		Configuration :	

Molécule (VI)	Carbone 1		Carbone 2
Ordre de priorité :	> > >	Ordre de priorité :	> > >
Configuration :		Configuration :	

8) Le composé (V) est-il chiral ?

9) Le composé (VI) est-il chiral ?

Partie III. Chimie du solide (40 minutes).

L'oxyde de nickel NiO, cubique, cristallise dans le même type structural que le chlorure de sodium.

- 1) Décrire et dessiner la maille (on utilisera la feuille annexe qui sera rendue avec la copie).
- 2) Combien y-a-t-il de groupements formulaires NiO par maille ?
- 3) Quelles sont les coordinences respectives des ions Ni^{2+} et O^{2-} ?
- 4) Etablir la relation de stabilité ($r_{\text{cation}} / r_{\text{anion}}$ ou r^+ / r^-) pour les composés ioniques du type NaCl.
- 5) On donne les rayons ioniques de Ni^{2+} : $r^+ = r_{\text{Ni}^{2+}} = 70 \text{ pm}$ et de O^{2-} : $r^- = r_{\text{O}^{2-}} = 140 \text{ pm}$ ($1 \text{ pm} = 10^{-12} \text{ m}$).

Ces données sont-elles compatibles avec la structure observée ?

6) Calculer le paramètre a de la maille du cristal de NiO.

7) Calculer la masse volumique de l'oxyde de nickel.

Données : $N_A = 6,02 \cdot 10^{23} \text{ mol}^{-1}$, $M(\text{Ni}) = 58,7 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$, $M(\text{O}) = 16 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$.

TABLEAU PERIODIQUE DES ELEMENTS

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18																												
H 1																	He 2																												
Li 3	Be 4											B 5	C 6	N 7	O 8	F 9	Ne 10																												
Na 11	Mg 12											Al 13	Si 14	P 15	S 16	Cl 17	Ar 18																												
K 19	Ca 20	Sc 21	Ti 22	V 23	Cr 24	Mn 25	Fe 26	Co 27	Ni 28	Cu 29	Zn 30	Ga 31	Ge 32	As 33	Se 34	Br 35	Kr 36																												
Rb 37	Sr 38	Y 39	Zr 40	Nb 41	Mo 42	Tc 43	Ru 44	Rh 45	Pd 46	Ag 47	Cd 48	In 49	Sn 50	Sb 51	Te 52	I 53	Xe 54																												
Cs 55	Ba 56	La 57	Hf 72	Ta 73	W 74	Re 75	Os 76	Ir 77	Pt 78	Au 79	Hg 80	Tl 81	Pb 82	Bi 83	Po 84	At 85	Rn 86																												
Fr 87	Ra 88	Ac 89																																											
<table style="width: 100%; border-collapse: collapse; text-align: center;"> <tr> <td style="border: 1px solid black;">Ce 58</td><td style="border: 1px solid black;">Pr 59</td><td style="border: 1px solid black;">Nd 60</td><td style="border: 1px solid black;">Pm 61</td><td style="border: 1px solid black;">Sm 62</td><td style="border: 1px solid black;">Eu 63</td><td style="border: 1px solid black;">Gd 64</td><td style="border: 1px solid black;">Tb 65</td><td style="border: 1px solid black;">Dy 66</td><td style="border: 1px solid black;">Ho 67</td><td style="border: 1px solid black;">Er 68</td><td style="border: 1px solid black;">Tm 69</td><td style="border: 1px solid black;">Yb 70</td><td style="border: 1px solid black;">Lu 71</td> </tr> <tr> <td style="border: 1px solid black;">Th 90</td><td style="border: 1px solid black;">Pa 91</td><td style="border: 1px solid black;">U 92</td><td style="border: 1px solid black;">Np 93</td><td style="border: 1px solid black;">Pu 94</td><td style="border: 1px solid black;">Am 95</td><td style="border: 1px solid black;">Cm 96</td><td style="border: 1px solid black;">Bk 97</td><td style="border: 1px solid black;">Cf 98</td><td style="border: 1px solid black;">Es 99</td><td style="border: 1px solid black;">Fm 100</td><td style="border: 1px solid black;">Md 101</td><td style="border: 1px solid black;">No 102</td><td style="border: 1px solid black;">Lw 103</td> </tr> </table>																		Ce 58	Pr 59	Nd 60	Pm 61	Sm 62	Eu 63	Gd 64	Tb 65	Dy 66	Ho 67	Er 68	Tm 69	Yb 70	Lu 71	Th 90	Pa 91	U 92	Np 93	Pu 94	Am 95	Cm 96	Bk 97	Cf 98	Es 99	Fm 100	Md 101	No 102	Lw 103
Ce 58	Pr 59	Nd 60	Pm 61	Sm 62	Eu 63	Gd 64	Tb 65	Dy 66	Ho 67	Er 68	Tm 69	Yb 70	Lu 71																																
Th 90	Pa 91	U 92	Np 93	Pu 94	Am 95	Cm 96	Bk 97	Cf 98	Es 99	Fm 100	Md 101	No 102	Lw 103																																

Numéro d'anonymat :

Structure de NiO

Description de la structure :

Positions des ions Ni^{2+} :

Positions des ions O^{2-} :

