



UNIVERSITE DE MONTPELLIER
FACULTE DES SCIENCES



Session : 2 Durée de l'épreuve : 2 heures Date 18-06-2018

Licence 1^{ère} année Code de l'UE : L1- HLCH101 Chimie Générale

Matériels et documents autorisés : aucun (téléphone portable et objets connectés interdits) excepté les calculatrices non programmables, non graphiques et à mémoire volatile.

1- Données à lire absolument avant de commencer à répondre aux questions.

1.1- **Données numériques :** $h = 6,626 \cdot 10^{-34}$ J.s ; $c = 3,00 \cdot 10^8$ m.s⁻¹ ; $1,00$ eV = $1,60 \cdot 10^{-19}$ J,
 $N_A = 6,023 \cdot 10^{23}$ mol⁻¹, 1 pm = 10^{-12} m.

1.2- **Lorsqu'une géométrie d'un système chimique est demandée**, il est demandé d'appliquer la méthode VSEPR également appelée méthode de Gillespie.

1.3- **Lorsqu'une structure de Lewis est demandée**, vous devez indiquer **tous** les doublets électroniques. Lorsque le système est décrit par plusieurs structures de Lewis limites (également appelées structures mésomères), vous devez **toutes** les représenter ainsi que la structure moyenne (également appelée structure hybride de résonance) décrivant le système. Les charges formelles portées par les atomes doivent être indiquées sur les structures de Lewis ainsi que les charges moyennes sur les structures de Lewis moyennes.

1.4- **Premières lignes du tableau périodique :**

1 (Ia)	2 (IIa)											13 (IIIa)	14 (IVa)	15 (Va)	16 (VIa)	17 (VIIa)	18 (VIIIa)							
1,01 H 1																		4,00 He 2						
6,94 Li 3	9,01 Be 4																		10,81 B 5	12,01 C 6	14,01 N 7	16,00 O 8	19,00 F 9	20,18 Ne 10
22,99 Na 11	24,31 Mg 12																		26,98 Al 13	28,09 Si 14	30,97 P 15	32,07 S 16	35,45 Cl 17	39,95 Ar 18
39,10 K 19	40,08 Ca 20	44,96 Sc 21	47,88 Ti 22	50,94 V 23	52,00 Cr 24	54,94 Mn 25	55,85 Fe 26	58,93 Co 27	58,69 Ni 28	63,55 Cu 29	65,39 Zn 30	69,72 Ga 31	72,61 Ge 32	74,92 As 33	78,96 Se 34	79,90 Br 35	83,80 Kr 36							
85,47 Rb 37	87,62 Sr 38	88,91 Y 39	91,22 Zr 40	92,91 Nb 41	95,94 Mo 42	Te* 43	101,07 Ru 44	102,91 Rh 45	106,42 Pd 46	107,87 Ag 47	112,41 Cd 48	114,82 In 49	118,71 Sn 50	121,75 Sb 51	127,60 Te 52	126,90 I 53	131,29 Xe 54							
132,91 Cs 55	137,33 Ba 56	57-70	174,97 Lu 71	178,49 Hf 72	180,95 Ta 73	183,85 W 74	186,21 Re 75	190,21 Os 76	192,22 Ir 77	195,08 Pt 78	196,97 Au 79	200,59 Hg 80	204,38 Tl 81	207,21 Pb 82	208,98 Bi 83	Po* 84	At* 85	Rn* 86						

Masse atomique relative, donnée avec deux décimales → M_r
 Nombre atomique → Z ← Symbole de l'élément

1.5-Electronégativité des atomes

H						
2,1						
Li	Be	B	C	N	O	F
1,0	1,5	2,0	2,5	3,0	3,5	4,0
Na	Mg	Al	Si	P	S	Cl
0,9	1,2	1,5	1,8	2,1	2,5	3,0
K	Ca	Ga	Ge	As	Se	Br
0,8	1,0	1,6	1,8	2,0	2,4	2,8
Rb	Sr	In	Sn	Sb	Te	I
0,8	1,0	1,7	1,8	1,9	2,1	2,5

2- Toute réponse doit être justifiée. La qualité de la rédaction et de la présentation sera prise en compte.

1- Questions de cours (5pts/40pts)

1.1- Définir ce qu'est une molécule polaire. Donner un exemple.

1.2- Qu'est-ce qu'une interaction covalente ? Donner un exemple.

1.3- Qu'est-ce qu'un composé ionique ? Donner un exemple.

1.4- Qu'est-ce qu'une liaison hydrogène ? Donner un exemple.

1.5- Dans quel cas a-t-on une interaction de van der Waals ? Donner un exemple.

2- On considère la réaction suivante $\text{CaCO}_{3(s)} \rightarrow \text{CaO}_{(s)} + \text{CO}_{2(g)}$ (6pts/40pts)

2.1- Quelle(s) sont les entités présentes dans le réactif et les deux produits ? Lorsqu'il y a des entités moléculaires neutres ou chargées, donner leur structure de Lewis et prédire leur géométrie selon l'approche VSEPR.

2.2- Quelle est la nature de l'interaction responsable de la cohésion des solides $\text{CaCO}_{3(s)}$ et $\text{CaO}_{(s)}$?

2.3- Quel est l'ordre de grandeur des températures de fusion de ces solides ? Sont-elles inférieures à 0°C , comprise entre 0°C et 100°C ou supérieures à 100°C ? Pourquoi ?

3- Composé à base d'azote, d'iode et de baryum

3.1- Atome d'azote (10pts/40pts)

3.1.1- Donner la configuration électronique de l'atome d'azote et représenter, en adoptant une même échelle, les orbitales atomiques occupées de l'atome d'azote à l'état fondamental.

3.1.2- Dans quel domaine peut varier le degré d'oxydation de l'azote ? Justifier votre réponse.

3.1.3- Combien de liaison(s) établit l'atome d'azote ne portant pas de charge formelle ? Donner l'exemple de la molécule obtenue lorsque l'atome d'azote est lié à de l'hydrogène. Représenter la structure de Lewis ainsi que la géométrie de la molécule. Est-elle polaire ?

3.1.4- Combien de liaison(s) établit l'atome d'azote portant une charge formelle positive +1? Donner l'exemple du système obtenu lorsque l'atome d'azote est lié à de l'hydrogène. Représenter la structure de Lewis ainsi que la géométrie de la molécule.

3.1.5- Donner la structure de Lewis de NO^- . Déterminer le degré d'oxydation des atomes N et O. NO^- a autant d'électrons qu'une molécule de formule A_2 . Laquelle ? Donner une structure de Lewis et la comparer à celle de NO^- .

3.1.6- Donner la structure de Lewis de NO_3^- (éventuellement les formes limites et la forme moyenne si besoin). Prédire sa géométrie à l'aide de VSEPR. Déterminer le degré d'oxydation des atomes.

3.2- Atome d'iode (3pts/40pts)

3.2.1- Combien d'électrons de valence possède l'atome d'iode ?

3.2.2 - Donner la structure de Lewis de IO_3^- et sa géométrie d'après VSEPR. Indiquer le degré d'oxydation des atomes dans ce système.

3.3- Comparaison de l'azote et de l'iode (3pts/40pts)

3.3.1- N_2 et I_2 ont des températures de fusion très différentes sous une pression de 1 bar : l'un -210°C l'autre 114°C . Quelle est la nature des interactions présentes dans le di-azote et le di-iode solides ? Attribuer ces températures de fusion à N_2 et I_2 .

3.3.2- N_2 et I_2 ont des longueurs de liaison très différentes : 266 pm pour l'un et 110 pm pour l'autre. Quelle est la nature des liaisons dans ces deux systèmes ? Attribuer ces longueurs de liaison à N_2 et I_2 .

3.3.3- Pour quelle valeur de x , la molécule neutre Ni_x peut-elle exister ? Donner la structure de Lewis et la géométrie de cette molécule. Cette molécule est-elle polaire ?

3.4- Considérer la réaction suivante : $Ba(NO_3)_2(aq) + 2 NH_4IO_3(aq) \rightarrow Ba(IO_3)_2(s) + 2 NH_4NO_3(aq)$ (2pts/40pts)
Identifier les entités présentes dans les réactifs et les produits de cette réaction.

4-Spectroscopie de l'atome d'hydrogène et du Li^{2+} (6pts/40pts)

4.1- Atome d'hydrogène

4.1.1- Représenter les quatre premiers niveaux d'énergie permis pour l'atome d'hydrogène sur un axe énergétique et indiquer la valeur de leurs énergies en eV ainsi que les orbitales atomiques associées à ces niveaux. On indiquera également la signification de l'énergie nulle sur cet axe.

4.1.2- L'électron d'un atome d'hydrogène à l'état fondamental est excité vers une orbitale 4d. Calculer, en eV, l'énergie du photon libéré si l'électron se désexcite vers chacune des orbitales suivantes : (a) 1s, (b) 2p, (c) 2s.

4.2- Cation Li^{2+}

4.2.1- Représenter les quatre premiers niveaux d'énergie permis pour Li^{2+} sur un axe énergétique et indiquer la valeur de leurs énergies en eV ainsi que les orbitales atomiques associées à ces niveaux. En quoi est-ce différent de celui qui a été donné en question 4.1.1

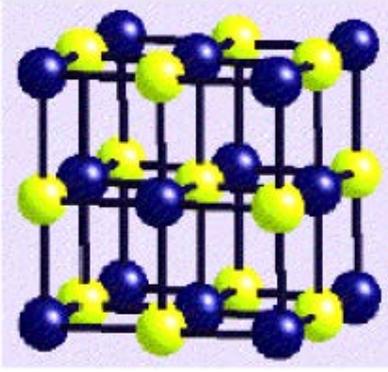
4.2.2- L'électron de Li^{2+} à l'état fondamental est excité vers une orbitale 4d. Calculer, en eV, l'énergie du photon libéré si l'électron se désexcite vers l'orbitale 2p. Comparer avec la valeur obtenue à la question 4.1.2.

5- Etude comparée de composés solides de formule A_mB_n (5pts/40pts)

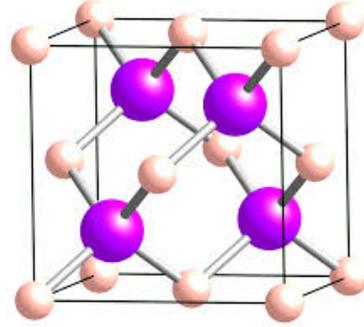
5.1- Structure cubique à faces centrées

Représenter l'emplacement des atomes dans une structure cubique à faces centrées. Combien d'atome(s) appartiennent à cette maille ?

5.2-Analyse des structures représentées ci-dessous.



Composé 1



Composé 2

5.2.1- Pour les 2 composés dont la maille élémentaire est représentée ci-dessus, un premier atome, noté X, occupe les positions d'une structure cubique à faces centrées. Pour l'autre atome noté Y, les situations sont différentes :

- (i) Composé 1 : les atomes Y se trouvent soit au milieu de chacune des arêtes de la maille cubique soit au milieu du cube. Combien y a-t-il d'atome(s) Y par maille ?

- (ii) Composé 2 : les atomes Y se trouvent à l'intérieur de la maille. Combien y a-t-il d'atome(s) Y par maille ?

5.4.2- Ces 2 structures représentées ci-dessus correspondent à celle de Na_mCl_n et $\text{Zn}_m\text{S}_{n'}$ (n , n' , m et m' étant des entiers que vous devrez déterminer). En déduire la formule du composé 1 et composé 2.