

Exercice 2 : Pnictogène et Poison (6 points)

Un atome X possède sur sa configuration électronique de valence, 3 électrons célibataires, et 1 doublet d'électron.

1. Sachant que son nombre quantique principal est 4, quel est son numéro atomique. De quel élément s'agit-il ?
2. Combien cet élément possède-t-il d'électrons, de protons et de neutrons ($A = 75$) ?
3. Donner sa configuration électronique.
4. Distinguer les électrons de cœur des électrons de valence.
5. Quelles sont les nombres d'oxydation maximal et minimal possibles pour cet atome ? Justifier.
6. Cet atome X peut former deux composés XO_3^{3-} et XO_4^{3-} (pas de liaison O-O). Donner leur formule de Lewis (avec une charge formelle nulle sur X) et leur géométrie selon VSEPR. Sont-elles parfaites ? justifier.
 - a. XO_3^{3-}
 - b. XO_4^{3-}

Exercice 3 : Phosphore et dérivés (8 points)

L'atome de phosphore est un élément très important du tableau périodique qui conduit à la formation d'un grand nombre de composés différents.

1. L'atome P en position centrale peut conduire aux molécules suivantes : PCl_3 , POI_3 , PF_3I_2 et PBr_6^- . Représenter ces molécules selon Lewis (pas de liaison oxygène-halogène) et donner leur géométrie selon le modèle VSEPR. La géométrie est-elle parfaite ? justifier.
 - a. PCl_3

b. POI_3

c. PF_3I_2

d. PBr_6^-

2. Donner l'écriture de Lewis de l'ion H_2PO_4^- (Hydrogènes liés aux oxygènes et avec une charge formelle nulle sur P). Quel est le nombre d'oxydation de P ?

3. Ecrire deux formes mésomères de PO_4^{3-} (avec des charges formelles nulles sur P) ainsi que l'hybride de résonance.

4. Les molécules PF_3 , PCl_3 , PBr_3 et PI_3 ont toutes la même géométrie selon VSEPR (voir question 1. a.). Cette géométrie et les angles X-P-X associés (X = F, Cl, Br et I) sont déformés.
 - a. Comment évolue la déformation en passant du fluor à l'iode ? Justifier.

 - b. Ces molécules sont-elles polaires ? Justifier et représenter une des quatre molécules avec ses moments dipolaires locaux.

Exercice 4 : Diagramme OM – mononitrite de phosphore (12 points)

1. Ecrire les configurations électroniques d'azote (N) et du phosphore (P). Distinguer les électrons de cœur des électrons de valence.

2. Lors de l'étude des interactions s-p, on rencontre trois types d'orbitales moléculaires, quelles sont-elles ? Les représenter schématiquement sur un diagramme d'énergie.

3. Comment distingue-t-on un recouvrement σ d'un recouvrement π ?

4. Quelles sont les trois "règles" à suivre pour déterminer les interactions à considérer pour la construction d'un diagramme d'orbitales moléculaires.

Sachant que les orbitales de valences de l'azote ont pour énergie -425 eV (1s), -28 eV (2s) et -13 eV (2p) et celles du phosphore ont pour énergie -2176 eV (1s), -204 eV (2s), -137 eV (2p), -24 eV (3s) et -11 eV (3p).

5. Quelles sont les interactions d'orbitales atomiques à prendre en compte pour tracer le diagramme d'orbitales moléculaires de PN ? Justifier.

6. Tracer ce diagramme. Indiquer pour chaque orbitale moléculaire leur nature (en rapport avec question 2).

7. Calculer l'indice de liaison de PN. Représenter la molécule PN selon l'écriture de Lewis, conclure.

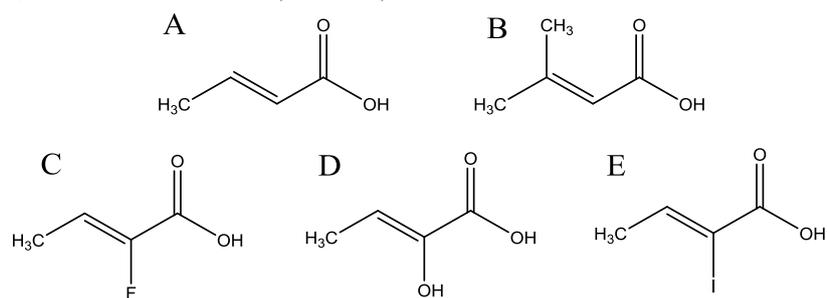
8. La molécule PN a-t-elle des propriétés du point de la réactivité chimique et du magnétisme ?
9. La liaison P-N est-elle polaire ? Justifier avec et sans diagramme des OM.
10. Le pourcentage d'ionicité de cette liaison est de 38%, rappeler la formule permettant de calculer ce pourcentage, conclure.

Exercice 5 : Acide crotonique (8 points)

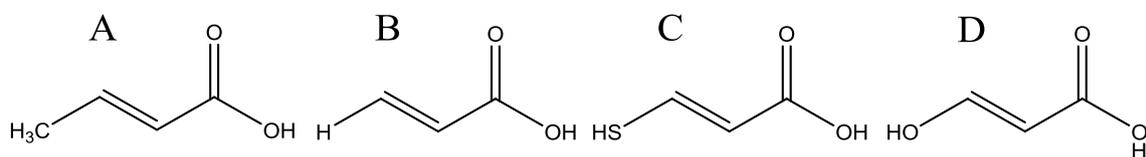
Nous étudions dans cet exercice l'acide de formule $\text{H}_3\text{C}-\text{CH}=\text{CH}-\text{COOH}$.

1. Déterminer les fonctions présente(s) dans cette molécule ?
2. Indiquer l'état d'hybridation de chaque atome de carbone et d'oxygène.
3. Représenter la molécule dans le modèle des orbitales hybridées.
4. Cette molécule est-elle plane ? Justifier votre réponse.

5. Classer par ordre d'acidité croissante (ou pka décroissants) les composés suivants (pka(H₃C-CH=CH-COOH) = 4.82). Justifier.



6. Classer par ordre de températures d'ébullition croissantes cette nouvelle série de composés (T_{eb}(H₃C-CH=CH-COOH) = 185°). Justifier.



Données :

$\chi_H = 2.2$; $\chi_C = 2.55$; $\chi_P = 2.19$; $\chi_N = 3.04$.

TABLEAU PÉRIODIQUE DES ÉLÉMENTS

GROUPE		PÉRIODE																																	
1 IA		2 IIA		3 IIB 4 IVB 5 VB 6 VIB 7 VIIB 8 VIII 9 VIIIB 10 IB 12 IIB										13 IIIA 14 IVA 15 VA 16 VIA 17 VIIA		18 VIIIA																			
1		2		3										4		5		6																	
HYDROGÈNE		LITHIUM		BERYLLIUM										BORÉ		CARBONE		AZOTE		OXYGÈNE		FLUOR		NEON											
H		Li		Be										B		C		N		O		F		Ne											
1,008		6,94		9,0122										10,81		12,011		14,007		15,999		18,998		20,180											
MASSE ATOMIQUE RELATIVE (1)		SYMBÔLE		NOM DE L'ÉLÉMENT										ETAT PHYSIQUE (25 °C; 101 kPa)																					
GROUPE IUPAC		GROUPE CAS		GROUPE CAS										GROUPE CAS																					
13		13		13										13																					
BORE		BORE		BORE										BORE																					
B		B		B										B																					
10,81		10,81		10,81										10,81																					
19	K	20	Ca	21	Sc	22	Ti	23	V	24	Cr	25	Mn	26	Fe	27	Co	28	Ni	29	Cu	30	Zn	31	Al	32	Si	33	P	34	S	35	Cl	36	Ar
37	Rb	38	Sr	39	Y	40	Zr	41	Nb	42	Mo	43	Tc	44	Ru	45	Rh	46	Pd	47	Ag	48	Cd	49	In	50	Sn	51	Sb	52	Te	53	I	54	Xe
55	Cs	56	Ba	57-71	La-Lu	72	Hf	73	Ta	74	W	75	Re	76	Os	77	Ir	78	Pt	79	Au	80	Hg	81	Tl	82	Pb	83	Bi	84	Po	85	At	86	Rn
87	Fr	88	Ra	89-103	Ac-Lr	104	Rf	105	Db	106	Sg	107	Bh	108	Hs	109	Mt	110	Ds	111	Rg	112	Cn	113	Nh	114	Fl	115	Mc	116	Lv	117	Ts	118	Og
87	Fr	88	Ra	89-103	Ac-Lr	104	Rf	105	Db	106	Sg	107	Bh	108	Hs	109	Mt	110	Ds	111	Rg	112	Cn	113	Nh	114	Fl	115	Mc	116	Lv	117	Ts	118	Og

LANTHANIDES																													
57	La	58	Ce	59	Pr	60	Nd	61	Pm	62	Sm	63	Eu	64	Gd	65	Tb	66	Dy	67	Ho	68	Er	69	Tm	70	Yb	71	Lu
138,91	La	140,12	Ce	140,91	Pr	144,24	Nd	(145)	Pm	150,36	Sm	151,96	Eu	157,25	Gd	158,93	Tb	162,50	Dy	164,93	Ho	167,26	Er	168,93	Tm	173,05	Yb	174,97	Lu

ACTINIDES																													
89	Ac	90	Th	91	Pa	92	U	93	Np	94	Pu	95	Am	96	Cm	97	Bk	98	Cf	99	Es	100	Fm	101	Md	102	No	103	Lr
(227)	Ac	232,04	Th	231,04	Pa	238,03	U	(237)	Np	(244)	Pu	(243)	Am	(247)	Cm	(247)	Bk	(251)	Cf	(252)	Es	(257)	Fm	(258)	Md	(259)	No	(262)	Lr



www.periodni.com

(1) Atomic weights of the elements 2013, Pure Appl. Chem., 88, 245-291 (2016)