

Section : PC1
Epreuve : Chimie Générale
Date : 06 Janvier 2020

Durée : 1 h 30 min

EXERCICE N° 1

On donne, pour les éléments des 1^{er} et 2^{ème} groupes du tableau périodique (les éléments A à F), les valeurs des énergies de première et de deuxième ionisation : E_{i1} et E_{i2} en eV.

Le but est d'identifier chacun de ces éléments, sachant qu'ils appartiennent aussi aux quatre premières lignes :

Elément	E_{i1} (eV)	E_{i2} (eV)
A	4,3	31,8
B	9,3	18,2
C	6,1	11,9
D	5,1	47,3
E	5,4	75,6
F	7,6	15

- On met ainsi en évidence des familles d'éléments. Lesquels.
- Quelles sont les configurations électroniques des couches externes possibles pour A, B, C, D, E et F.
- Rappeler la définition de l'énergie de 1^{ère} et 2^{ème} ionisation. Donner les équations des réactions correspondantes.
- Justifier comment évoluent les énergies de première ionisation :
 - Quand on se déplace sur une ligne de classification.
 - Quand on se déplace sur un groupe de la classification.
- A partir des considérations précédentes :
 - Peut-on attribuer chaque élément à sa famille. Justifier.
 - Donner les numéros atomiques Z des éléments A, B, C, D, E et F. Justifier votre réponse.

EXERCICE N° 2

On considère les éléments suivants : H (Z=1) ; N (Z=7) ; O (Z=8) ; F (Z=9) ; P (Z=15) ; Cl (Z=17).

- Soit l'ion phosphate de formule brute PO_4^{3-} :
 - Donner sa structure de Lewis la plus stable.
 - Donner les formes mésomères et déduire sa forme hybride.
 - Déterminer la géométrie de cet ion en utilisant la méthode VSEPR. Représenter la molécule.

- d) Donner la ou les valeur(s) de l'angle O-P-O. Justifier votre réponse.
2. L'acide phosphorique H_3PO_4 s'obtient à partir de l'ion phosphate par fixation de protons sur trois de ses atomes d'oxygène.
- a) Donner la structure de Lewis de la molécule de H_3PO_4 .
- b) Que peut-on dire de la solubilité de l'acide phosphorique H_3PO_4 dans l'eau. Justifier.
3. La température d'ébullition de la phosphine de formule PH_3 est de -88°C sous 1 atm.
- a) Donner la géométrie de la phosphine prévue par la méthode VSEPR.
- b) Les angles expérimentaux HPH mesurent $93,5^\circ$. Commenter.
4. La température d'ébullition de l'ammoniac, de formule NH_3 est de -33°C sous 1 atm.
- a) Quelles sont les forces intermoléculaires qui s'exercent dans ce cas.
- b) Comparer, en justifiant votre réponse, l'intensité de chaque force à celles des interactions intermoléculaires dans PH_3 .
- c) Interpréter la différence de température d'ébullition entre NH_3 et PH_3 .
5. Déterminer la géométrie du pentachlorure de phosphore PCl_5 prévue par la méthode VSEPR. Schématiser cette molécule en indiquant précisément les valeurs des angles.
6. Etudier la polarité de PCl_5 . Justifier à l'aide d'un schéma.
7. En substituant un atome de chlore de PCl_5 par un atome de fluor, on obtient la molécule PCl_4F .
- a) Montrer que deux structures sont a priori possibles pour PCl_4F .
- b) Dédire la structure réelle sachant que dans cette dernière les angles Cl-P-F sont tous de même mesure, légèrement inférieure à 90° .
- c) Etudier, pour la structure réelle, la polarité. Justifier en représentant le vecteur moment dipolaire.
- On donne $\chi_{\text{F}} > \chi_{\text{Cl}} > \chi_{\text{P}}$.
8. On considère deux édifices X et Y ayant le phosphore P comme atome central et le chlore Cl comme atome périphérique. La géométrie de X selon la théorie VSEPR est tétraédrique, l'angle Cl-P-Cl est de $109^\circ 28'$. La géométrie de Y selon la théorie VSEPR est octaédrique, l'angle Cl-P-Cl est de 90° . Déterminer les structures de Lewis puis les formules brutes des deux édifices X et Y.