

DEVOIR DE SYNTHÈSE DE CHIMIE

1^{er} SEMESTRE (durée : 2H)

EXERCICE

La famille du bore B ($Z=5$) comporte dans l'ordre les éléments suivants : B ; Al ; Ga ; In.

- 1) Dédurre, sans faire la structure électronique, les numéros atomiques des éléments Al, Ga et In.
- 2) Donner la configuration électronique de l'aluminium Al.
- 3) Dédurre la configuration électronique de :
 - a) L'élément X qui appartient à la même période que celle de l'aluminium Al et à la première colonne.
 - b) L'élément Y qui appartient à la même période que celle de l'aluminium Al et à la deuxième colonne.
 - c) L'élément Z qui appartient à la même période que celle de l'aluminium Al et à la 17^{ème} colonne.
- 4) Donner la définition de l'énergie d'ionisation.
- 5) Classer par ordre croissant l'énergie d'ionisation des éléments Al, Z et X. Justifier.
- 6) Quelle est la particularité des ions X^+ , Y^{2+} et Al^{3+} ? Classer par ordre croissant le rayon ionique de ces ions. Justifier.

PROBLEME

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

- 1) Donner la configuration électronique à l'état fondamental de chacun des éléments ci-dessus et déterminer la période et le groupe auxquels ils appartiennent.
- 2) Donner la représentation de Lewis des éléments ci-dessus. Chacun d'entre eux tend à saturer son niveau périphérique et acquérir la stabilité d'un gaz rare. À quelle(s) règle(s) répondent-ils ?
- 3) Ecrire la structure de Lewis de l'ion phosphate, de formule brute PO_4^{3-} . Déterminer la géométrie de cet ion en utilisant la méthode VSEPR.

- 4) 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) Expliquer pourquoi l'acide phosphorique H_3PO_4 est extrêmement soluble dans l'eau.
- 5) 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.
- 6) 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) Interpréter la différence des deux températures d'ébullition de NH_3 et PH_3 .
- 7) Déterminer la géométrie du pentachlorure de phosphore PCl_5 prévue par la méthode VSEPR. Schématiser cette molécule en indiquant précisément la valeur des angles.
- 8) Le pentachlorure de phosphore est-il une molécule polaire ? Si oui, dessiner le vecteur moment dipolaire résultant.
- 9) 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° .
- 10) Déterminer si PCl_4F est polaire. Si oui, dessiner le vecteur moment dipolaire résultant.
- 11) 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**.

Bonne chance.