

# DM1 – Structures et propriétés des entités

## Exercice 1 – Arsenic

L'arsenic As est un non-métal existant à l'état natif sous deux variétés allotropiques, l'arsenic gris ordinaire et l'arsenic jaune métastable. Il est admis que l'élément fut isolé par Magnus au début du XIII<sup>e</sup> siècle. L'arsenic est présent dans plusieurs minerais, notamment : l'orpiment  $\text{As}_2\text{S}_3$ , le réalgar  $\text{As}_4\text{S}_4$  et le mispickel, ou arsénopyrite  $\text{FeAsS}$ .

L'importance de l'arsenic vient de son rôle physiologique : c'est un constituant systématique de la cellule vivante où il sert de biocatalyseur. De nombreux composés de l'arsenic sont fortement toxiques, les composés minéraux l'étant plus que les composés organiques. Néanmoins, la pharmacologie utilise de nombreux produits arsenicaux.

### Élément arsenic

L'arsenic, de numéro atomique  $Z = 33$ , est situé dans la quatrième période et appartient à la même famille que l'azote ( $Z = 7$ ).

1. Donner la configuration électronique dans son état fondamental de l'azote et préciser le nombre d'électrons de valence. En déduire le nombre d'électrons de valence de l'arsenic.
2. Indiquer la colonne à laquelle appartient l'arsenic et préciser le bloc dans lequel il se situe.
3. Rappeler comment évolue l'électronégativité au sein d'une même famille. En déduire lequel de ces deux éléments est le plus électronégatif.
4. Représenter schématiquement la classification périodique en plaçant l'arsenic, ainsi que les éléments des trois premières périodes.

### L'arsine $\text{AsH}_3$

L'arsenic peut être transformé en arsine  $\text{AsH}_3$  de haute pureté, utilisé ensuite en micro-électronique pour fabriquer l'arséniure de gallium  $\text{AsGa}$ , un semi-conducteur, et pour doper le silicium.

5. Donner la représentation de Lewis de la molécule  $\text{AsH}_3$ .
6. Représenter la géométrie de cette molécule.
7. Dans le cas d'une molécule dont l'atome central est au centre d'un tétraèdre régulier, l'angle entre les liaisons vaut environ  $109^\circ$ . L'angle mesuré entre deux liaisons As–H dans la molécule d'arsine est de  $92^\circ$ . Comment peut-on expliquer ce résultat expérimental ?
8. Les atomes d'arsenic et d'hydrogène ont des électronégativités voisines. Comparer la polarité des molécules d'ammoniac  $\text{NH}_3$  et d'arsine  $\text{AsH}_3$ . Préciser sur un schéma clair l'orientation du moment dipolaire.
9. Comparer la solubilité de  $\text{NH}_3$  et  $\text{AsH}_3$  dans l'eau.

### Composés halogénés

10. À quelle colonne appartiennent les halogènes ? Donner le nombre d'électrons de valence des halogènes.
11. Quels ions forment les halogènes ? Justifier.
12. Le brome est situé dans la même période que l'arsenic. Comparer l'électronégativité de l'arsenic par rapport au brome.
13. L'arsenic peut donner deux bromures  $\text{AsBr}_3$  et  $\text{AsBr}_5$ . Donner la formule de Lewis de ces deux bromures. L'azote pourrait-il former les mêmes bromures ?
14. À température et pression ambiante, l'arsine  $\text{AsH}_3$  est un gaz alors que le bromure  $\text{AsBr}_3$  est solide. Commenter.

### Ions arsénite et arséniate

15. L'arsenic est susceptible de donner des ions arsénites  $\text{AsO}_3^{3-}$  et arséniate  $\text{AsO}_4^{3-}$ . Donner une représentation de Lewis de chacun de ces ions, sachant que chacun des atomes d'oxygène n'est lié qu'à l'atome d'arsenic.