

Exercice

Exercice résolu

Objectif

Établir la formule de LEWIS d'une molécule, puis sa structure géométrique.

Molécules et liaison covalente

Énoncé

1. Les éléments hydrogène, carbone et azote ont pour numéros atomiques respectifs 1, 6 et 7. Déterminer la structure électronique des trois atomes à l'état fondamental. Combien d'électrons leur manque-t-il pour obtenir une structure stable?
2. Combien de liaisons covalentes doivent-ils établir pour obtenir cette structure?
3. On considère la méthanimine de formule brute CH_5N . Établir la représentations de LEWIS de cette molécule. Préciser les doublets liants et non liants.
4. En déduire la structure géométrique de la molécule et sa représentation de CRAM.

Conseils

1. Utiliser le fait que les structures électroniques stables sont en octet ou en duet.

2. Utiliser le fait que, lors du décompte des électrons entourant un atome, les doublets liants sont pris en compte dans le total pour chaque atome.

3. Dénombrer les doublets, puis placer d'abord les doublets liants entre les atomes.

4. Déterminer d'abord la disposition des doublets autour de l'atome central considéré, puis en déduire celle des atomes.

Solution

1. La formule électronique de l'hydrogène ($Z = 1$) est : K^1 ; il lui manque un (2-1) électron pour obtenir un duet électronique.

La formule électronique du carbone ($Z = 6$) est : K^2L^4 ; il lui manque quatre (8-4) électrons pour obtenir un octet.

La formule électronique de l'azote ($Z = 7$) est : K^2L^5 ; il lui manque trois (8-5) électrons pour obtenir un octet.

2. Chaque doublet liant apporte un électron de plus à l'atome :

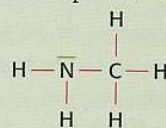
- l'atome d'hydrogène obtient un duet en formant une liaison covalente;
- l'atome de carbone obtient un octet en formant quatre liaisons covalentes;
- l'atome d'azote obtient un octet en formant trois liaisons covalentes.

3. Le nombre total d'électrons externes de la molécule est :

$$n_t = (1 \times 4) + (5 \times 1) + 5 = 14.$$

Ce qui correspond à un nombre de doublets : $n_d = \frac{14}{2} = 7$.

Cinq doublets sont utilisés pour assurer les cinq liaisons des cinq atomes d'hydrogène. On peut alors obtenir une représentation de LEWIS respectant les règles du duet et de l'octet :



Chaque atome d'hydrogène est engagé dans une liaison, l'atome de carbone participe à quatre liaisons covalentes et celui d'azote à trois. La molécule comporte six doublets liants et un non liant, porté par l'atome d'azote.

4. Les atomes de carbone et d'azote ont quatre doublets sur leur couche externe. Pour minimiser leur répulsion, ces doublets adoptent une disposition tétraédrique :

- les quatre liaisons issues de l'atome de carbone pointent donc vers les sommets d'un tétraèdre;
- les trois liaisons issues de l'atome d'azote pointent vers la base d'une pyramide dont le sommet est occupé par l'atome d'azote :

