Stabilité des entités : ions et molécules

Fiche méthode

(Physique-chimie seconde · Constitution de la matière · Vers des entités plus stables chimiquement)

La démarche pour toute question sur un ion ou une molécule

1. Je pars des électrons de valence. Configuration électronique, ou colonne du tableau périodique.

2. Je vise le gaz noble le plus proche. Duet (2 électrons) pour H et ses voisins, octet (8) pour les autres : électrons perdus ou gagnés (ion), ou mis en commun (liaisons).

3. Je vérifie et je conclus. Charge et nom de l'ion ; ou électrons autour de chaque atome et nombre total de doublets ; je rédige une phrase avec le vocabulaire du cours.

Le réflexe — Tout se ramène à la couche de valence : un atome stable est un atome dont la couche externe ressemble à celle d'un gaz noble.

Cas 1 · Stabilité et gaz noble le plus proche

Réflexe — couche de valence pleine = stable ; sinon, je repère le gaz noble le plus proche et je compte les électrons en trop ou en moins.

Exemple. L'argon (Z = 18) et le soufre (Z = 16) sont-ils stables à l'état d'atomes isolés ?

Argon : $1s^2\ 2s^2\ 2p^6\ 3s^2\ 3p^6$, couche n = 3 pleine (octet) : **stable**. Soufre : $1s^2\ 2s^2\ 2p^6\ 3s^2\ 3p^4$, 6 électrons de valence ; il lui en **manque 2** pour l'octet de l'argon : **pas stable** isolé.

Attention — l'hélium est stable avec 2 électrons seulement : sa couche n = 1 est pleine.

Cas 2 · Prévoir la charge d'un ion, le nommer

Réflexe — colonne 1, 2, 13 → X^+, X^{2+}, X^{3+} ; colonne 17, 16 → X^-, X^{2-} ; cation : nom de l'élément ; anion : « -ure ».

Exemple. Ion formé par le magnésium (Z = 12) : formule, nom, configuration.

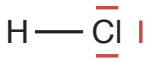
$1s^2\ 2s^2\ 2p^6\ 3s^2$: 2 électrons de valence, qu'il perd. Ion **Mg^{2+}**, l'**ion magnésium**, avec $12 - 2 = 10$ électrons : **$1s^2\ 2s^2\ 2p^6$**, comme le néon.

Attention — perdre des électrons donne un ion positif, en gagner un ion négatif.

Cas 3 · Lire un schéma de Lewis

Réflexe — 2 électrons par doublet qui touche l'atome (simple 2, double 4, triple 6, non liant 2) ; 2 pour H, 8 pour les autres.

Exemple. Schéma de Lewis du chlorure d'hydrogène HCl : doublets et électrons autour de chaque atome.



1 doublet liant (H–Cl) et 3 doublets non liants sur Cl. Autour de Cl : $2 + 3 \times 2 = \mathbf{8}$ (octet) ; autour de H : **2** (duet).

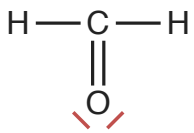
Attention — H ne porte jamais de doublet non liant.

Cas 4 · Compléter un schéma de Lewis

Réflexe — H 1, C 4, N 3, O 2, Cl 1 liaisons ; liaison multiple si un atome manque de liaisons ; doublets non liants ;

total = électrons de valence ÷ 2.

Exemple. Méthanal CH_2O : le carbone est lié aux deux H et à O. Compléter.



Avec 3 liaisons simples, C n'en aurait que 3 : la liaison C–O devient **double**. O porte **2 doublets non liants**. Contrôle : $(4 + 2 \times 1 + 6) \div 2 = 6$ doublets = 4 liants + 2 non liants.

Attention — vérifier aussi le nombre total de doublets, pas seulement l'octet.

Cas 5 · Énergie de liaison

Réflexe — rompre = fournir l'énergie de liaison ; séparer une molécule en atomes = somme des énergies de ses liaisons.

Exemple. Énergie à fournir pour séparer une molécule de méthane CH_4 en atomes (C–H : $6{,}89 \times 10^{-19}$ J).

4 liaisons C–H : $4 \times 6{,}89 \times 10^{-19} = \mathbf{2{,}76 \times 10^{-18}\ J}$.

Attention — l'énergie est fournie pour rompre, libérée à la formation.

Les pièges

- Oublier que l'hélium est stable avec un duet : 2 électrons, pas 8.
- Écrire X^{2+} pour un atome qui gagne 2 électrons : c'est X^{2-}.
- Croire qu'un ion qui a la configuration d'un gaz noble est un atome de ce gaz : son noyau ne change pas.
- Compter un doublet liant pour un seul des deux atomes qu'il relie.
- Mettre un doublet non liant sur un hydrogène, ou lui donner deux liaisons.
- Croire qu'on libère de l'énergie en rompant une liaison : on en fournit.

Ce document est la propriété intellectuelle de Ben, professeur particulier (benprofparticulier.fr), protégée par le Code de la propriété intellectuelle (art. L. 111-1 et L. 122-4). Il est mis à disposition pour un usage personnel de révision. Toute reproduction, diffusion, mise en ligne ou revente, totale ou partielle, sans autorisation écrite est interdite et constitue une contrefaçon (art. L. 335-2).