



Les atomes ont-ils un rayon ?

Un atome est modélisé par des électrons en mouvement autour d'un noyau. Le rayon du noyau est une grandeur qui dépend du nombre de nucléons, A . L'ordre de grandeur de ce rayon est le femtomètre (fm, soit 10^{-15} m). Lorsqu'ils sont dessinés dans les molécules, les atomes sont souvent représentés par des boules. On assimile ainsi un atome à une boule. Est-il possible de définir le rayon de cette boule ?

Avec la probabilité

Une première définition consisterait à évaluer à quelle distance du noyau la probabilité est la plus grande de rencontrer les électrons de la couche externe. Le problème de cette méthode est qu'elle n'a pas de support expérimental.

Avec l'état solide

Lorsque l'élément chimique est à l'état solide, les noyaux des atomes ont une position précise. On évalue la distance la plus petite entre ces noyaux, d , et on définit alors le « rayon atomique » comme étant égal à $d/2$.

Cependant, on observe expérimentalement que l'arrangement des atomes dans l'espace peut varier en fonction de la température, de la pression et de la nature des atomes, rendant ainsi cette définition du rayon variable. On peut comparer cette situation à un sac de billes : en l'agitant vigoureusement, l'arrangement des billes est modifié et le volume du sac aussi.

Avec les molécules diatomiques

Cette définition s'appuie sur l'analyse des molécules diatomiques, composées de deux atomes. On suppose alors que la liaison est simple, quelle que soit la nature des atomes mis en jeu.

La distance d entre les deux noyaux des atomes est une grandeur mesurable, et on définit le « rayon covalent » R_C comme égal à $d/2$.

Pour les atomes de la deuxième période de la classification périodique, on relève les résultats suivants.

élément	Li	Be	B	C	N	O	F
R_C (pm)	123	89	81	77	70	66	64

On observe alors un résultat qui pourrait a priori être surprenant : plus le numéro atomique de l'atome est grand dans une période, plus son rayon (covalent) est petit. Comment rendre compte d'un tel résultat ? Plus le numéro atomique de l'atome est grand, plus son noyau contient de protons, donc de charges positives. Les électrons de l'atome sont donc attirés vers le noyau avec une force de valeur plus grande, les rapprochant ainsi du noyau...

Questions

1. Quel est l'ordre de grandeur du rapport entre le rayon covalent et le rayon du noyau ?
2. A quoi est attribuée l'évolution des rayons des atomes dans une période de la classification périodique ?
3. On effectue un changement d'échelle afin que l'atome de lithium soit représenté par une boule de diamètre 14 cm, correspondant à un ballon de volley-ball.
Calculer les diamètres des représentations des autres atomes, et chercher des balles ou des ballons correspondant (tennis : 7 cm ; ping-pong : 4 cm, golf : 5 cm...).