

Objectifs du T.P. :

Savoir appliquer les règles du duet et de l'octet et en déduire la charge de l'ion formé.

Savoir expliquer la stabilité des gaz nobles

Établir la structure électronique d'un atome ou d'un ion

I – Comment placer les électrons autour du noyau ?

Dans l'atome, les électrons se répartissent sur des **couches électroniques** en commençant par la couche la plus proche du noyau K aux suivantes si besoin L, M... Chaque couche électronique ne contient qu'un **nombre limité d'électrons** : 2 sur K, 8 sur L, 18 sur M... Quand une couche est complète, elle est **saturée**. La dernière couche remplie s'appelle la **couche externe**.

Remarque : la couche M est considérée comme saturée lorsqu'elle contient 8 électrons.

II - Règles de répartition

- Le remplissage des couches se fait de la plus proche à la plus éloignée du noyau ;
- Avant de commencer le remplissage d'une couche, celle d'avant doit être saturée.

Ces règles s'appliquent pour un nombre d'électrons inférieur à 18.

III - Application

1) Complétez le tableau ci-dessous :

H : hydrogène	Z = 1	(K) ¹	He :	Z = 2	(K) ²
Li :	Z = .....	.....	... : béryllium	Z = 4	(K) ² (L) ²
B : bore	Z = 5	.....	C :	Z =	(K) ² (L) ⁴
... : Azote	Z =	(K) ² (L) ^{...}	O :	Z = .....	.....
F : fluor	Z = 9	.....	Ne : néon	Z = .....	.....
Na :	Z =	(K) ² (L) ⁸ (...) ¹	... : magnésium	Z = 12	(K) ² (L) ⁸ (M) ^{...}
... : aluminium	Z = 13	.....	Si : silicium	Z = .....	.....
P : phosphore	Z = 15	(K) ² (L) ⁸ (M) ^{...}	... : soufre	Z = .....	.....
Cl :	Z = .....	.....	Ar : argon	Z = 18	.....

Sauf pour l'hydrogène :

- 2) Encadrez en **rouge** les 3 cases des éléments dont la **couche externe est saturée**.
- 3) Encadrez en **vert** les 2 cases des éléments dont la **couche externe contient un électron**.
- 4) Encadrez en **noir** les 2 cases des éléments dont la **couche externe contient deux électrons**.
- 5) Encadrez en **bleu** les 2 cases des éléments **auxquels ils manquent un électron pour que leur couche externe soit complète**.
- 6) Encadrez en **violet / orange** les 2 cases des éléments **auxquels ils manquent deux électrons pour que leur couche externe soit complète**.

IV - Importance de la couche externe

Elle contient les électrons les plus éloignés du noyau et permet de prévoir l'évolution d'un élément dans une transformation chimique et la formation d'ions monoatomiques.

V - Stabilité des gaz nobles

Les gaz nobles, dont l'hélium fait partie, sont des éléments chimiques très stables. Le texte qui suit présente cette famille d'éléments de façon humoristique, sous la forme d'une lettre de l'« Association des éléments chimiques » adressée à « Monsieur Hélium et à sa famille ».

Document

Cher monsieur Hélium,

Nous vous invitons à venir participer, avec votre famille, à l'assemblée générale des éléments chimiques. Vous viendrez accompagné de vos frères Néon, Argon, Krypton et Xénon. Comme vous êtes tous mauvais conducteurs, une limousine viendra vous chercher.

À l'issue de la réunion, vous vous verrez remettre le grand Prix de la Stabilité. En effet, les états de service de votre famille constituent un cas unique parmi les éléments chimiques : vous êtes les seuls éléments à rester sous forme atomique et, sauf très rares exceptions, vous n'acceptez pas les liaisons ! Quel que soit votre entourage, vous n'intervenez jamais dans les réactions chimiques. On vous dit inertes et on vous envie votre stabilité. De nombreux éléments tentent

même de vous imiter en adoptant ou en abandonnant des électrons.

Si vous êtes chimiquement inertes, vous intervenez par contre dans de nombreux domaines de la physique. Vous, monsieur Hélium, êtes très léger, comme Hydrogène, mais, contrairement à lui, vous n'êtes pas explosif ; on vous utilise pour gonfler les ballons dirigeables. Vous avez pris la place de monsieur Azote dans les bouteilles de plongée sous-marine pour former, avec Oxygène, un mélange plus sûr pour la respiration des plongeurs.

On vous a longtemps qualifié de rare, mais aujourd'hui, on sait que vous, Hélium, êtes, après Hydrogène, l'élément chimique le plus courant dans l'Univers. Vous êtes, en particulier, très abondant dans le Soleil. Vos frères sont très présents dans notre quotidien. On les trouve dans les tubes « néon », Argon, Krypton et Xénon protègent le filament des lampes à incandescence. Néon et Argon jouent un rôle important dans la lumière laser, source de nombreuses applications industrielles et médicales.

Nous serons donc très honorés de vous accueillir et de vous remettre votre prix. Dans cette attente, veuillez agréer l'expression de nos meilleurs sentiments.

L'Association des éléments chimiques.

Lisez le texte et répondez aux questions suivantes.

1) Notez les noms et symboles des gaz nobles du texte. Faites la correspondance avec les encadrés rouges du tableau. Concluez sur la structure électronique particulière des gaz nobles.

2) Quelle est la particularité chimique de ces gaz ?

La stabilité chimique des gaz nobles s'explique par le caractère saturé de leur couche externe. C'est cette stabilité que cherche à acquérir les autres éléments en perdant ou gagnant un ou plusieurs électrons (max 3).

VI - Règles du duet et de l'octet

Les éléments de numéro atomique proche de celui de l'hélium adoptent sa structure électronique $(K)^2$. **2 électrons sur la couche externe = duet**
Rq : cette règle n'est applicable que pour très peu d'éléments.

Les éléments de numéro atomique inférieur à 18 adoptent la structure électronique du néon $(K)^2(L)^8$ ou de l'argon $(K)^2(L)^8(M)^8$. **8 électrons sur la couche externe = octet**

V - Comment réaliser ces règles ?

- par perte ou gain d'un ou plusieurs électron(s) pour former des **ions monoatomiques** ;
- par association avec d'autres atomes pour former des **molécules**.

VI - Application à la formation des ions monoatomiques

Complétez le tableau suivant en commençant par He, Ne et Ar :

Élément chimique	He	Li	Be	O	F	Ne	Na	Mg	Cl	Ar
nombre d'e ⁻ de l'atome										
nombre d'e ⁻ à gagner ou perdre										
formule de l'ion										
nombre d'e ⁻ de l'ion										
nombre d'e ⁻ de l'ion sur la couche externe										

- 1) Faites le lien avec les encadrés **verts/bleus/noirs/rouges/violet**s du premier tableau. Encadrez dans le tableau ci-dessus les éléments concernés avec la même couleur par colonne.
- 2) Pourquoi l'hydrogène est-il à part ?