

## Chap 17 – Mécanique quantique de l'atome

### I ) Mécanique de Newton :

Deux corps ponctuels A et B sont soumis :

- à l'interaction attractive gravitationnelle (loi de Newton) :  $F_{A/B} = F_{B/A} = G.m_A.m_B / AB^2$
- à l'interaction attractive ou répulsive électrostatique (loi de Coulomb)  
 $F_{A/B} = F_{B/A} = k \cdot |q_A \cdot q_B| / AB^2$

La mécanique de Newton permet d'étudier un système planète-satellite. Si on applique cette théorie à un atome, on aboutit à des contradictions, un électron qui gravite autour du noyau devrait émettre continuellement des ondes électromagnétiques et à cause de cette perte d'énergie, il devrait s'écraser sur le noyau (Rutherford), cette théorie ne peut pas s'appliquer à l'atome.

### II ) Mécanique quantique de l'atome :

1) Modèle:

Un nouveau modèle de l'atome (Bohr) appliqué à l'atome de l'hydrogène énonce de nouveaux postulats : le noyau est fixe, les électrons gravitent autour du noyau à la vitesse  $v$  sur des orbites circulaires définies par une énergie  $E$  en e.V égale à  $-13,6 / n^2$  ( $n$  entier, 1, 2, 3,...).

L'énergie d'un électron ne varie pas sur une orbite donnée. L'électron peut perdre ou gagner de l'énergie en passant d'une orbite à une autre.

L'énergie des électrons de l'atome d'hydrogène est quantifiée (valeurs définies).

(Par contre, un satellite peut prendre n'importe quelle orbite et avoir n'importe quelle énergie)

L'orbite la plus stable est celle dont l'énergie est la plus basse,  $E_1 = -13,6$  e.V.

Cet état est appelé état fondamental, les autres sont des états excités.

Ce modèle a ses limites et il n'est pas satisfaisant dans tous les cas.

La mécanique quantique a donc été développée.

Elle s'applique à des systèmes extrêmement petits.

Elle assimile le mouvement d'une particule à celui d'une onde de longueur d'onde définie par :

$$\lambda = h / (m.v) \text{ avec } h : \text{ constante de Planck ; } m \text{ et } v : \text{ masse et vitesse de la particule}$$

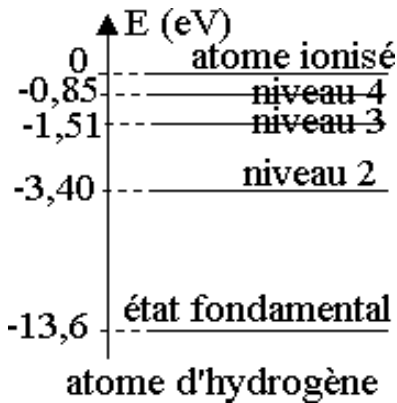
2) Interaction d'un faisceau d'électrons avec la matière :

Un faisceau d'électrons de même énergie cinétique, est émis dans une ampoule contenant un gaz

sous forte pression. On analyse l'énergie cinétique des électrons sortants. Certains électrons ont perdus des quantités d'énergie de valeurs discrètes (distinctes).

Cette énergie est transférée aux atomes du gaz.

Un atome ne peut absorber de l'énergie que si celle-ci permet à un électron de passer d'un niveau d'énergie à un autre. On dit que les énergies de l'atome sont quantifiées appelées quanta d'énergie



### 3) Interprétation de spectre de raies :

On utilise le modèle de Bohr.

Dans son état "normal", l'atome est à son niveau d'énergie le plus bas, dans son état fondamental.

Dans les niveaux supérieurs, l'atome est dans un état excité.

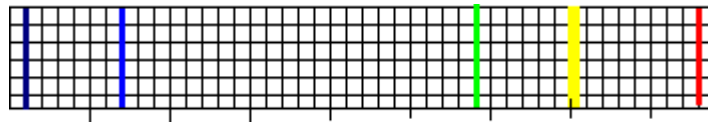
Le passage d'un état d'énergie à un autre est appelé transition.

On peut décomposer une lumière avec un prisme ou un réseau, on obtient ainsi son spectre lumineux continu ou de raies. (voir cours 2<sup>de</sup>)

Un spectre d'émission est obtenu en décomposant une lumière émise par une source.

Un spectre d'absorption est obtenu en décomposant la lumière ayant traversé une substance à partir de lumière blanche.

Un spectre de raies est obtenu avec de la lumière émise et absorbée par des atomes libres; dans les 2 cas, les longueurs d'ondes des raies sont identiques. Il est caractéristique d'un élément chimique.



Spectre de raie de la lumière émise par une lampe à vapeur de mercure.

Pour interpréter les spectres de raies , on utilise les hypothèses suivantes :

- les échanges d'énergie entre un atome et la lumière se font par quanta d'énergie

<p>Il y a émission de lumière lorsque, après avoir été excité, l'atome subit une transition d'un niveau d'énergie <math>E_i</math> à un niveau d'énergie inférieur <math>E_f</math></p>	<p>Un atome peut absorber de l'énergie lumineuse : il subit alors une transition d'un niveau d'énergie <math>E_i</math> à un niveau d'énergie supérieur <math>E_f</math></p>

- la quantité (quantum) d'énergie  $\Delta E$  associée à une radiation lumineuse dépend de la fréquence  $\nu$  de la radiation

$$\Delta E = h \cdot \nu = h \cdot c / \lambda \quad ; \quad ( h : \text{constante de Planck } ) \quad h = 6,62 \cdot 10^{-34} \text{ J.s}$$

Au cours d'une transition, un atome ne peut émettre ou absorber qu'un seul quantum d'énergie lumineuse. Ces quanta ont certaines valeurs discrètes et par conséquent, les longueurs ont aussi des valeurs particulières.

Les radiations associées aux quanta d'énergie lumineuse émis correspondent aux raies du spectre d'émission.

Les radiations associées aux quanta d'énergie lumineuse absorbés correspondent aux raies du spectre d'absorption.

Les quanta d'énergie étant les mêmes, les longueurs d'ondes des raies du spectre d'émission et celles des raies du spectre d'absorption sont identiques.

**©Sciences Mont Blanc**

**Fiche réalisée par P.Bourton**

**Pour en savoir plus <http://montblancsciences.free.fr>**