

Modèle de Bohr

Objectif:

- Trouver une expression de l'énergie de l'atome qui reproduise les spectres de raies expérimentaux

Hypothèses:

- Le noyau est immobile et possède un seul électron. L'énergie totale est donc la somme de l'énergie potentielle de l'électron dans le champ du noyau et de son énergie cinétique.
- l'électron de masse m et de charge Q_e est en mouvement circulaire uniforme de vitesse ϑ à une distance r du noyau, qui contient Z protons.
- le moment angulaire de l'électron est quantifié:

$$m \vartheta r = n \frac{h}{2\pi} \quad (\text{avec } n = 1, 2, 3, \dots)$$

où n , le **nombre quantique**, est un entier strictement positif.

Résultats:

$$r = \frac{\epsilon_0 h^2}{\pi m Z Q_e^2} n^2 = 0.529 \times 10^{-10} \frac{n^2}{Z} \text{ m}$$

$$\vartheta = \frac{Z Q_e^2}{2 \epsilon_0 h} \frac{1}{n} = 2.188 \times 10^6 \frac{Z}{n} \text{ m.s}^{-1}$$

$$E = -\frac{m Q_e^4}{8 \epsilon_0^2 h^2} \frac{Z^2}{n^2} = -2.180 \times 10^{-18} \frac{Z^2}{n^2} \text{ J} = -13.60 \frac{Z^2}{n^2} \text{ eV}$$

Résultats pour l'hydrogène			
n	R (Å)	ϑ (m.s ⁻¹)	E (eV)
1	0.529	2.19×10^6	-13.6
2	2.12	1.09×10^6	-3.40
3	4.76	0.729×10^6	-1.51
$+\infty$	$+\infty$	0	0

Limites du modèle de Bohr :

- Le modèle de Bohr reproduit bien les spectres de raies des espèces atomiques à un seul électron mais échoue pour les atomes et ions polyélectroniques.
- Le modèle n'explique pas l'origine de la quantification de l'énergie des atomes. En fait, il la présuppose!
- Le modèle est celui d'un électron en mouvement accéléré (la vitesse de l'électron est constante en module mais change de direction). Toutes les observations dans le domaine des propriétés des charges électriques montrent qu'une telle charge en mouvement accéléré devrait émettre de l'énergie sous forme d'ondes électromagnétiques. Si l'électron de l'atome était vraiment une charge ponctuelle en rotation autour du noyau, l'atome devrait émettre de la lumière jusqu'à ce que l'électron tombe finalement dans le noyau!