2. Modèle de Bohr. Cas de l'atome H.

2.1. Objectif.

Répartition des électrons autour du noyau - Détermination de l'énergie.

2.2. Energie dans un état stationnaire donné.

- L'électron décrit une orbite circulaire centrée sur le noyau immobile.
- L'électron est soumis à la force d'attraction coulombienne ➡

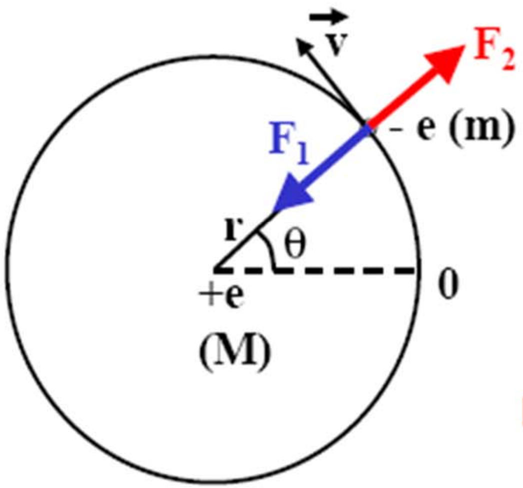
$$\boxed{F_1 = \frac{1}{4\pi\varepsilon_o}\frac{e^2}{r^2}}$$

$\varepsilon_0 = 8{,}85\ 10^{-12}\ C^2\ N^{-1}\ m^{-2}$ (permittivité du vide) ; r = rayon de l'orbite

- L'électron est aussi soumis à la force centrifuge F_2 ➡ $\boxed{F_2 = m\,\mathbf{a} = mv^2 / r}$

- A l'équilibre : $F_1 = F_2$ ➡ $\boxed{\frac{1}{4\pi\varepsilon_o}\frac{e^2}{r^2} = \frac{mv^2}{r}}$ ➡ $\boxed{r = \frac{1}{4\pi\varepsilon_o}\frac{e^2}{mv^2}}$ **(1)**

$$\boxed{\text{Energie totale} = \text{Energie potentielle} + \text{Energie cinétique}}$$



Energie potentielle : $E_p = -\frac{1}{4\pi\varepsilon_o}\frac{e^2}{r}$

Energie cinétique : $E_c = \frac{1}{2}mv^2 = \frac{1}{2}\left(\frac{1}{4\pi\varepsilon_o}\frac{e^2}{r}\right)$

➡ $\boxed{\text{Energie totale : } E = -\frac{1}{2}\left(\frac{1}{4\pi\varepsilon_o}\frac{e^2}{r}\right)}$ **(2)**

2.3. Hypothèses de Bohr.

1) L'électron ne peut se situer que sur certaines orbites bien précises ou **permises**.

2) Lorsque l'électron absorbe ou émet de l'énergie, il change d'orbite ou **de niveau d'énergie.**

- Orbites permises <=> **orbites stationnaires** <=> $\boxed{2\pi r = n\lambda}$ (n = 1, 2, 3...)

- Louis de Broglie : A toute particule en mouvement (de masse m et de vitesse v) on associe une radiation de longueur d'onde : $\lambda = \dfrac{h}{mv}$ **(3)** (dualité onde-corpuscule)

On a alors : $2\pi r = \dfrac{nh}{mv}$; soit $v = \dfrac{nh}{2\pi mr}$

En remplaçant v par sa valeur dans l'équation (1), on détermine :

- le rayon des orbites : $\boxed{r_n = n^2 \dfrac{\varepsilon_0 h^2}{\pi m e^2}}$ $\Rightarrow r_1 = 5{,}3.10^{-11}$ m = 0,53 Å

- l'énergie correspondante (2) : $\boxed{E_n = -\dfrac{1}{n^2}\dfrac{me^4}{8\varepsilon_0^2 h^2} = -\dfrac{1}{n^2}.K = -\dfrac{1}{n^2}.13{,}6\ (\text{eV})}$

K = constante

$K = 2{,}18.10^{-18}$ J, soit en eV : K = 13,6 eV ($1\ \text{eV} = 1{,}6.10^{-19}$ J)

2.4. Transitions entre niveaux électroniques.

D'après la seconde hypothèse de Bohr, le passage d'un e^- d'une orbite définie par n_i à une orbite définie par n_f , se fait par <u>un échange d'un quantum d'énergie</u> :

$$|\Delta E| = h\nu = h\frac{c}{\lambda}$$

ν : fréquence de la radiation; λ : longueur d'onde; c : vitesse de la lumière : $c = 3.10^8\ m.s^{-1}$; h : constante de Planck : $h = 6{,}626.10^{-34}$ J.s