

# Modèles de l'atome

## Niveau L2

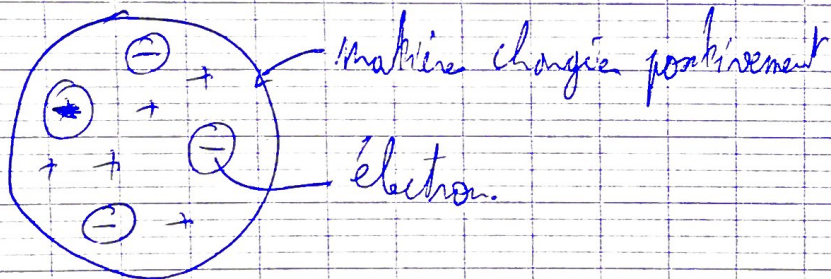
Pré requis :

- Electrostatique
- Electron classiquement lié
- Mécanique newtonienne
- Mécanique quantique

## I Modèle classique

### 1) Modèle de Thomson

- Particule chargée négativement de masse  $\approx \frac{1}{2000}$  de la masse de l'atome H
- Présente dans tous les éléments chimiques



### 2) Force électrique

Atome H



$$\oint \vec{E} \cdot d\vec{S} = \frac{Q_{int}}{\epsilon_0}$$

$$\rho = \frac{e}{\frac{4}{3}\pi a^3}$$

$$\Rightarrow \boxed{E(r) = \frac{e}{4\pi a^3} r}$$

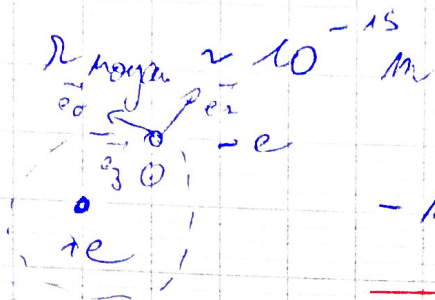
$$\vec{F} = -e\vec{E} = \frac{-e^2}{4\pi a^3} \vec{r} = -k\vec{r} = \vec{F}_{el}$$



## II Modèle semi-classique

### 1) Modèle de Rutherford

Explique la déviation par les noyaux d'or.



$$- \frac{m v^2}{R} = - \frac{e^2}{4\pi\epsilon_0 R^2}$$

$$E = \frac{1}{2} m v^2 = \frac{e^2}{4\pi\epsilon_0 R} = - \frac{1}{2} m v^2 < 0$$

$$\vec{L} = \vec{r} \wedge m \vec{v} \quad \text{et } L = \|\vec{L}\|$$
$$= m R v \vec{\sigma}_z$$

$$E = \frac{1}{2} m \left( \frac{e^2}{4\pi\epsilon_0 L} \right)^2$$

1897 Larmor  $P = \frac{q^2 a^2}{6\pi\epsilon_0 c^3}$

puissance rayonnée par une particule chargée en mouvement.

↳ Effondrement à  $10^{-9}$  s

1900 → Planck  $\Delta E = h\nu$

$$\frac{1}{\lambda} = R_y \left( \frac{1}{n^2} - \frac{1}{p^2} \right) \quad m, p \in \mathbb{N}^*$$

### 2) Modèle de Bohr

• Electrons sont sur des orbites privilégiées où il ne rayonne pas

•  $L = m\hbar$



$$\text{Gr a atome } E = -\frac{1}{2} m \left( \frac{e^2}{4\pi\epsilon_0 \hbar^2} \right) \frac{1}{n^2} \propto \frac{1}{n^2}$$

$$R_{\text{Hy}} = 10^7 \text{ m}^{-1}$$

Quantification des rayons permis  $\Rightarrow \underline{R_n = a_0 n^2}$ .  $a_0 = 52 \text{ pm}$

### III Modèle quantique

#### 1) Rappels

Particule décrite par  $\psi(\vec{r}, t)$

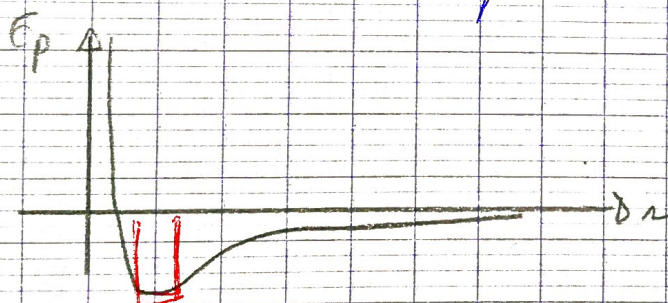
$|\psi(\vec{r}, t)|^2$  : densité de probabilité de trouver

$$\text{et } \nabla^2 \psi = -\frac{E^2}{2m} \Delta \psi + V \psi$$

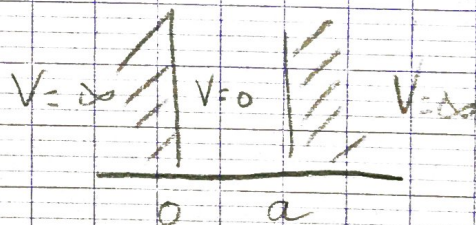
Le Potentiel.

$\psi$  est continue

$\nabla^2 \psi$  est continue si le potentiel n'est pas infiniment discontinu



Point  $\infty$ .



#### 2) Puits infini

$$x > 0 \text{ et } x < 0 \Rightarrow \psi = 0.$$

$$\psi(x, t) = f(t) \phi(x)$$

$$f(t) = e^{-i \frac{E}{\hbar} t}$$

$$\nabla^2 \psi + \frac{2m(E-V)}{\hbar^2} \psi = 0 \quad \rightarrow \quad \nabla^2 \psi + \frac{2mE}{\hbar^2} \psi = 0$$

$$k = \frac{\sqrt{2mE}}{\hbar}$$

$$\phi(x) = A \sin(kx + \phi) \quad x \in [0, a]$$

$$\psi(0) = 0 \Rightarrow \phi = 0$$

$$\psi(a) = 0 \Rightarrow k a = n\pi \rightarrow k = \frac{n\pi}{a}$$

$$E = \frac{\hbar^2}{2m} \frac{\pi^2}{a^2} n^2 \propto n^2$$

• Baseband  
• Berez