Ouverture au monde quantique

Modèle planétaire : Selon ce modèle, toutes les trajectoires et altitudes sont possibles car $E_m = E_c + E_p$ peut varier de façon continue, et une variation de cette énergie modifie la trajectoire.

$$\left(F = \frac{m_A m_B}{r^2} \times G\right)$$

Modèle atomique de Rutherford : C'est l'interaction électrique qui régit le mouvement des électrons autour du noyau. Ici aussi, toutes les trajectoires seraient possibles.

$$\left(F = k\,\frac{|q_A - q_B|}{r^2}\right)$$

Limites de la mécanique newtonienne :

- Tous les atomes d'un même élément chimique ont le même rayon.
  - ⇒ incompatibilité avec « toutes trajectoires possibles ».
- Lampes à vapeur, constituées d'atome. état excité → état fondamental + lumière

Si toutes énergies possibles, on aurait des spectres d'émission continus.
Or on a des spectres de raies, avec des fréquences discrètes.
⇒ Les fréquences sont quantifiées, comme l'énergie échangée.

Modèle du photon : 1900 → Planck → Quanta d'énergie → portés par photons, vitesse C, masse et charge nulles

Onde électromagnétique : $\lambda = \frac{C}{\upsilon}$

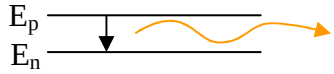
Photon : $E = \hbar\,\upsilon = \hbar\,\frac{C}{\lambda}$ (C : $m.s^{-1}$, λ : m)

J J.s s^{-1} J.s

$\hbar = 6{,}626.10^{-34}$ J.s (constante de Planck)

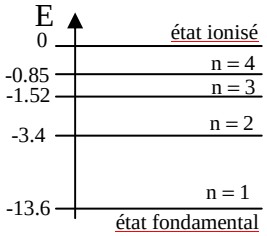
Postulats de Bohr :

1. Les variations d'énergie d'un atome sont quantifiées.
2. L'atome ne peut exister que dans certains états d'énergie. Chaque état est caractérisé par un niveau d'énergie définit par un nombre entier n appelé nombre quantique. (E_n)
3. Quand un atome passe d'un niveau d'énergie E_p à un niveau d'énergie E_n :
   - Si $E_p > E_n$ ⇒ émission d'un photon d'énergie $E_p - E_n = \hbar\,\upsilon_{np}$



   - Si $E_p < E_n$ ⇒ absorption d'un photon d'énergie $E_n - E_p = \hbar\,\upsilon_{np}$

Cas de l'hydrogène :



(au repos, proton et électron infiniment éloignés)

(Diagramme d'énergie)

$E_0 = 13{,}6$ eV (énergie d'ionisation)

$$E_n = \frac{E_0}{n^2}$$

($E = 0 \Leftrightarrow$ atome ionisé)
($E = E_0 \Leftrightarrow$ état fondamental)

$$\lambda_{np} = \frac{C}{\upsilon_{np}} = \ldots \text{ nm}$$

⇒ correspond à une raie d'émission.

⇒ Au niveau des atomes, les transitions électroniques sont de l'ordre de quelques eV.

Niveaux d'énergie du monde microscopique :

atomes ⇒ $\Delta\mathcal{E}$ de quelques eV ⇒ visible, proche IR et proche UV.
molécules ⇒ $\Delta\mathcal{E}$ de quelques 0.1 eV ⇒ IR plus lointain.
noyaux atomiques ⇒ $\Delta\mathcal{E}$ de quelques MeV ⇒ rayons γ.

Noyau père → Noyau fils* → Noyau fils + γ
⇒ Les réactions nucléaires dégagent des millions de fois plus d'énergie que les réactions chimiques.