



Exercice III-3 : Excitation et ionisation d'un atome d'hydrogène.

Enoncé

- 1-** Schématiser sur une échelle d'énergie les 4 premiers niveaux d'énergie de l'atome d'hydrogène.

- 2-** Un atome placé dans un rayonnement très intense tel que celui d'un laser peut non seulement absorber un photon mais en absorber 2 ou plusieurs.
 - 2a-** Vers quel niveau sera porté un atome H initialement à l'état $n = 2$ s'il absorbe un seul photon de fréquence égale à $4,56 \cdot 10^{14}$ Hz ? Quels sont les états correspondant à cette énergie ?
 - 2b-** Combien de photons du rayonnement précédent devra-t-il absorber pour être ionisé?
 - 2c-** Quelle sera l'énergie de l'électron éjecté ?
 - 2d-** Comment s'effectue ce processus ?

Correction :

- 1-** Les niveaux énergétiques électroniques de l'atome d'hydrogène sont quantifiés par le nombre quantique principal n , entier naturel non nul :

$$E_n = -R_{\text{Ry}} \left(\frac{Z_{\text{H}}}{n} \right)^2.$$

- 2a-** L'énergie du photon émis ou absorbé est égale à un écart énergétique entre 2 niveaux d'énergie « permis » :. On obtient la formule de Ritz :

$$h\nu = -R_{\text{Ry}} \left(\frac{1}{n_i^2} - \frac{1}{2^2} \right) = -13,6 \cdot 1,6 \cdot 10^{-19} \left(\frac{1}{n_i^2} - \frac{1}{2^2} \right) \text{ en Joule !}$$

On trouve $n = 3$;

il y a donc 9 fonctions d'onde associées à ce niveau énergétique :

n_s , n_p (3 fonctions d'onde) et n_d (5 fonctions d'onde).

- 2b-** Pour ioniser l'atome à partir de $n = 2$, il faut fournir une énergie supérieure à :

$$E_2 = -\frac{R_{\text{Ry}}}{2^2} = 3,4 \text{ eV} ;$$

1 photon a une énergie de 1,89 eV et 2 photons une énergie de 3,78 eV ; il faut donc que l'atome absorbe 2 photons pour être ionisé ;

- 2c-** Le surplus d'énergie (0,38 eV) est transmis à l'électron sous forme d'énergie cinétique :

$$\text{soit une vitesse } v = 3,65 \cdot 10^5 \text{ m/s}$$

- 2d-** C'est le phénomène d'ionisation.