

prob. d'émission spontanée $A_{ep \rightarrow 1s} = A$

$$A_{ep \rightarrow 1s} = \frac{\omega_{2p \rightarrow 1s}^3}{3\pi\epsilon_0 \hbar c^3} |\langle ep | \vec{p} | 1s \rangle|^2$$

d'après l'exercice précédent.

$$|\langle ep | \vec{p} | 1s \rangle|^2 = \frac{1}{2} |\langle ep | p_x | 1s \rangle|^2 + \frac{1}{2} |\langle ep | p_y | 1s \rangle|^2 + |\langle ep | p_z | 1s \rangle|^2$$

calcul numérique.

$$\langle \psi_{2,1,1} | p_x | \psi_{1,0,0} \rangle = \frac{1}{8\sqrt{\pi}} \frac{1}{a_0^4} \frac{1}{\sqrt{\pi}} |q| x$$

$$\int_0^{2\pi} \int_0^{\pi} \sin^3 \theta \, d\theta \, d\varphi \int_0^{\infty} r^4 e^{-\frac{3r}{2a_0}} \, dr = \frac{|q| a_0}{3} \left(\frac{4}{3}\right)^4$$

$$\langle \psi_{2,1,-1} | p_x | \psi_{1,0,0} \rangle = \frac{1}{8\sqrt{\pi}} \frac{1}{a_0^4} \frac{1}{\sqrt{\pi}} |q| x$$

$$\int_0^{2\pi} \int_0^{\pi} \sin^3 \theta \, d\theta \, d\varphi \int_0^{\infty} r^4 e^{-\frac{3r}{2a_0}} \, dr = \frac{|q| a_0}{3} \left(\frac{4}{3}\right)^4$$

$$\langle \psi_{2,1,0} | p_z | \psi_{1,0,0} \rangle = \frac{1}{4\sqrt{2}} \frac{1}{\pi} \left(\frac{1}{a_0}\right)^4 |q| x^2$$

$$\int_0^{2\pi} \int_0^{\pi} \sin \theta \, d\theta \, d\varphi \int_0^{\infty} r^4 e^{-\frac{3r}{2a_0}} \, dr = \frac{|q| a_0}{3\sqrt{2}} \left(\frac{4}{3}\right)^4$$

En conclusion:

$$|\langle ep | \vec{p} | 1s \rangle|^2 = |q|^2 \frac{a_0^2}{6} \left(\frac{4}{3}\right)^8 = 1,1965 \cdot 10^{-58} \text{ cm}^2$$

la probabilité d'émission spontanée est,

$$A_{ep \rightarrow 1s} = 18,79 \cdot 10^8 \text{ s}^{-1} \#$$

Exo 3

la longueur d'onde λ :

$$\frac{1}{\lambda} = \frac{R}{n^2} (Z - \sigma_n)^2$$

pour chaque couche.

$$\lambda_K = 9M,6 \cdot \frac{1}{(Z - 1,1)^2} \quad \lambda_L = 9M,6 \cdot \left(\frac{2}{Z - 10}\right)^2$$

$$\lambda_M = 9M,6 \cdot \left(\frac{2}{Z - 20}\right)^2$$

e) les éléments allant du carbone ($Z=6$)

à l'uranium ($Z=92$).

Z	6	10	20	30	40	50	60	70	80	92
λ_K	40,02	12,62	2,66	1,12	0,62	0,39	0,27	0,19	0,13	0,11
λ_L	-	-	36,46	9,12	4,08	2,28	1,46	1,01	0,74	0,64
λ_M	-	-	-	82,04	20,51	09,12	05,13	3,28	2,28	1,88

λ (Å)

