

TAI N°4

1. En mécanique classique, la trajectoire circulaire d'un électron tournant à la distance r autour d'un proton résulte de l'équilibre entre force centrifuge et force électrostatique. Cet équilibre se traduit par la relation suivante : $\frac{mv^2}{r} = \frac{e^2}{4\pi\epsilon_0 r^2}$. Les lois classiques de la mécanique peuvent s'appliquer si le moment cinétique de l'électron $L = mvr$ est très grand devant la constante de Planck réduite $\hbar$. Montrer que cette condition est satisfaite si le rayon de l'orbite r est très grand devant le rayon atomique de Bohr a_0 , c'est à dire, si $r \gg a_0 = \frac{4\pi\epsilon_0 \hbar^2}{e^2 m_e}$.
2. On considère un électron confiné dans une région de l'espace de taille atomique. Estimer l'incertitude minimum sur son impulsion. En supposant que cette incertitude est compa-

nable à l'impulsion moyenne de l'électron, estimer son énergie cinétique moyenne ainsi que sa vitesse moyenne.

3. On mesure, dans le spectre de l'atome d'hydrogène, une radiation de longueur d'onde $\lambda = 97,24 \text{ nm}$. Cette raie spectrale du domaine UV correspond à une transition électronique depuis un niveau excité n vers le niveau fondamental. Sachant que les niveaux d'énergie de l'atome d'hydrogène sont donnés par $E_n = -\frac{E_0}{n^2}$, en déduire le niveau n sur lequel se trouvait l'électron avant désexcitation.

Données : masse de l'électron : $m_e = 9,1 \times 10^{-31} \text{ kg}$; $e = 1,6 \times 10^{19} \text{ C}$; $h = 6,62 \times 10^{-34} \text{ Js}$; $c = 3 \times 10^8 \text{ m.s}^{-1}$; $E_0 = 13,6 \text{ eV}$.

TAI 4

1)

$$\frac{mv^2}{r} = \frac{e^2}{4\pi\epsilon_0 r^2} \Leftrightarrow \frac{4\pi\epsilon_0}{e^2} = \frac{r}{r^2 mv^2} \Leftrightarrow \frac{4\pi\epsilon_0}{e^2} = \frac{1}{rmv^2}$$

$$r \gg \frac{4\pi\epsilon_0 \hbar^2}{e^2 m_e} \Leftrightarrow r \gg \frac{\hbar^2}{rmv^2 m_e} \Leftrightarrow r^2 m^2 v^2 \gg \hbar^2 \Leftrightarrow rmv \gg \hbar$$

Euh...

2)

$\Delta x \approx x \approx a$ (Ordre de grandeur de l'atome)

$\Delta p \approx p$ (Ordre de grandeur de p)

L'incertitude $\Delta p \approx \hbar$

Euh...