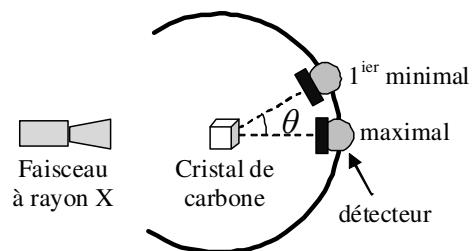


Ondes et physique moderne

Pré requis : Section 3.5 et 5.2

La diffusion sur du carbone

À l'aide d'un faisceau à rayon X de $6,000 \times 10^{-11} \text{ m}$, on éclaire un cristal de carbone à basse température. Lorsqu'on capte le faisceau derrière le cristal à l'aide d'un détecteur, on mesure principalement un rayonnement à la longueur d'onde du faisceau d'origine (rayonnement qui correspond à la diffraction des rayons X sur les atomes de carbone).



Ce rayonnement diminue d'intensité lorsqu'on déplace le détecteur sur un arc de cercle (voir schéma ci-contre). Le changement de position du détecteur permet également de détecter un nouveau rayonnement résultant de l'interaction des rayons X avec les électrons « libres » des atomes de carbone (l'effet Compton). Lorsque le détecteur capte très faiblement le rayonnement initial pour la première fois, le rayonnement de Compton est à $6,036 \times 10^{-11} \text{ m}$.

Évaluez le rayon atomique du carbone.

Solution :

Évaluons l'angle où il y a un rayonnement initial minimal à l'aide de la longueur d'onde associée au rayonnement de Compton :

$$\begin{aligned}
 \lambda_f - \lambda_i &= \frac{h}{m_e c} (1 - \cos \theta) & \Rightarrow & \lambda_f - \lambda_i = \frac{(6,63 \times 10^{-34})}{(9,11 \times 10^{-31})(3 \times 10^8)} (1 - \cos(\theta)) \\
 & & \Rightarrow & \lambda_f - \lambda_i = 2,426 \times 10^{-12} (1 - \cos(\theta)) \\
 & & \Rightarrow & (6,036 \times 10^{-11}) - (6,000 \times 10^{-11}) = 2,426 \times 10^{-12} (1 - \cos(\theta)) \\
 & & \Rightarrow & 0,1484 = 1 - \cos(\theta) \\
 & & \Rightarrow & \cos(\theta) = 1 - 0,1484 \\
 & & \Rightarrow & \boxed{\theta = 31,614^\circ} \qquad \text{ou} \qquad \boxed{\theta = 0,5518 \text{ rad}}
 \end{aligned}$$

Ondes et physique moderne

Pré requis : Section 3.5 et 5.2

Évaluons la taille atomique du carbone à l'aide de la localisation du 1^{ier} minimum de diffraction en utilisant l'expression pour un obstacle circulaire ($\delta = 1,22\lambda$). Il est important de préciser que la diffraction s'effectue avec la longueur d'onde d'origine étant à $6,000 \times 10^{-11}$ m :

$$\begin{aligned}
 \delta = 1,22\lambda &\Rightarrow D \sin(\theta) = 1,22\lambda && \text{(Approximation rayon parallèle)} \\
 &\Rightarrow (2r_c) \sin(\theta) = 1,22\lambda && (D = 2r_c) \\
 &\Rightarrow r_c = \frac{1,22\lambda}{2 \sin(\theta)} \\
 &\Rightarrow r_c = \frac{1,22(6,000 \times 10^{-11})}{2 \sin(31,614^\circ)} \\
 &\Rightarrow r_c = 6,982 \times 10^{-11} \text{ m} \\
 &\Rightarrow \boxed{r_c = 69,82 \text{ pm}}
 \end{aligned}$$

N.B. Cette définition du rayon de l'atome du carbone est valable, mais n'est pas unique.