

**Quiz 3, 9 octobre 2014**      **SOLUTION**  
**Effet Compton – collision photon-électron**

Un photon de type rayon-X de longueur d'onde 0.0500 nm se dirige dans la direction +x vers un électron libre au repos ( $m_e = 9.11 \times 10^{-31}$  kg). Après la collision, le photon est dévié de  $90^\circ$  par rapport à sa trajectoire initiale. Notre but est de calculer la vitesse finale de l'électron.

- A. Quelle est la quantité de mouvement du photon *avant* la collision, en kg·m/s ?
- B. Quelle est la quantité de mouvement du photon *après* la collision, en kg·m/s ?
- C. Écrivez l'équation de conservation de  $p_x$ . Même chose pour  $p_y$ .
- D. À quel angle l'électron sera-t-il diffusé ?
- E. Quelle est la grandeur de la quantité de mouvement finale de l'électron ?
- F. En utilisant  $p_e = \gamma m v$ , calculez  $v$  en m/s.

**Solutions**

A.  $p = \frac{h}{\lambda} = \frac{6.63 \times 10^{-34}}{0.05 \times 10^{-9}} = 1.33 \times 10^{-23}$  kg·m/s

B. Formule de Compton :

$$\lambda' = \lambda + \frac{h}{m_e c} (1 - \cos \theta) = 0.05 \times 10^{-9} + \frac{6.63 \times 10^{-34}}{(9.11 \times 10^{-31})c} (1 - 0) = 0.0524 \text{ nm et}$$

$$p' = \frac{h}{\lambda'} = \frac{6.63 \times 10^{-34}}{0.0524 \times 10^{-9}} = 1.26 \times 10^{-23}$$
 kg·m/s

C.  $\sum p_x : p = p' \cos 90^\circ + p_e \cos \phi; \sum p_y : 0 = p' \sin 90^\circ + p_e \sin \phi$

D. Les deux équations précédentes donnent

$$\tan \phi = \frac{p_e \sin \phi}{p_e \cos \phi} = \frac{-p'}{p} = -\frac{1.26 \times 10^{-23}}{1.33 \times 10^{-23}} \text{ d'où } \phi = -43.5^\circ \text{ (sous l'axe } x)$$

E. De l'équation  $p_y$  en C, on a  $p_e = -\frac{p'}{\sin \phi} = -\frac{1.26 \times 10^{-23}}{\sin(-43.5^\circ)} = 1.83 \times 10^{-23}$  kg·m/s

F.  $p_e = \frac{m_e v}{\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}}$  nous donne  $v = \frac{p_e}{\sqrt{m^2 + \frac{p_e^2}{c^2}}} = 2.00 \times 10^7$  m/s qui est 6.7% de  $c$ .