

- électrons M :  $E_M = 0,047 \text{ keV}$ .

— Tableau d'émissions photoniques simplifié :

Dénomination	Énergie	Intensité
$\overline{X_L}$	0,5 keV	35 %
$\overline{X_{K\alpha}}$	4,95 keV	20,2%
$\overline{X_{K\beta}}$	$(E_{X_{K\beta}})$	2,4 %
$\gamma$	$(E_\gamma)$	$(I_\gamma)$

**Question 2 : Interaction élémentaire Compton.**

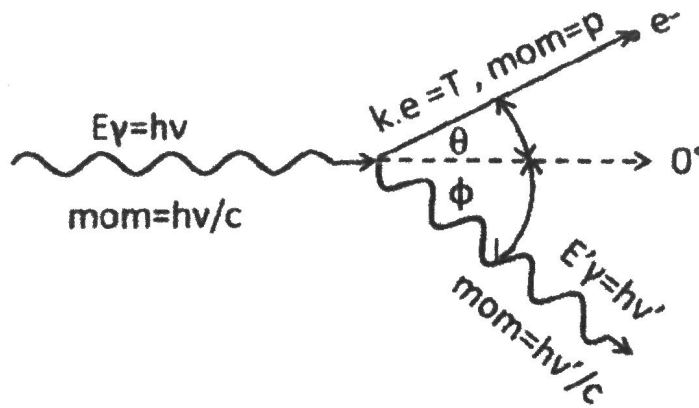


Figure 1. Un photon incident d'énergie quantique  $h\nu$ , provenant de la gauche, vient arracher un électron stationnaire non lié. Celui-ci est éjecté avec une énergie cinétique  $T$  et un angle  $\theta$  par rapport à la direction du photon incident. Le photon est diffusé avec une énergie  $h\nu'$  et un angle  $\phi$  par rapport à la direction incidente. Le moment et l'énergie sont conservés. L'hypothèse d'un électron non lié signifie que les relations cinétiques ci-dessus sont indépendantes du numéro atomique du milieu.

1. Écrire les équations de conservation de l'énergie et de la quantité de mouvement pour l'interaction Compton.
2. À partir des équations précédentes, démontrer la relation exprimant  $h\nu'$  en fonction de  $h\nu$ ,  $m_0$ ,  $c$  et l'angle  $\phi$ .



Institut National des Sciences et Techniques Nucléaires

3. Dans quelle condition  $h\nu' = h\nu$  ?
4. Pour un photon incident de 1 MeV, calculer l'énergie du photon Compton diffusé et l'énergie cinétique  $T$  de l'électron pour  $\phi = 90^\circ$  et  $\phi = 180^\circ$ .
5. Calculer l'angle de diffusion d'un photon Compton d'énergie 400 keV pour un photon incident de 1 MeV.

Données complémentaires

$$m = \frac{m_0}{\sqrt{1 - (v/c)^2}}$$

$$T = mc^2 - m_0c^2$$

$$p = mv$$

Où :

- $m_0$  : est la masse au repos de l'électron
- $c$  : est la vitesse de la lumière dans le vide
- $v$  : est la vitesse de l'électron
- $m$  : est la masse relativiste de l'électron
- $p$  : quantité de mouvement de l'électron
- $m_0 \cdot c^2 = 0,511 \text{ MeV}$

Question 3 : Interactions Gamma-matière.

Certaines équipes utilisent des gamma-caméras miniaturisées qui permettent d'assister le chirurgien dans la détection et l'ablation des tumeurs préalablement radiomarquées au  $^{99m}\text{Tc}$  (émission gamma de 140 keV). Une de ces mini gamma-caméra est constituée d'un collimateur associé à un scintillateur CsI(Na) qui est lui-même couplé optiquement avec un photomultiplicateur.

1. Si l'on s'intéresse aux performances de la caméra sans le collimateur, déterminer à l'aide de la courbe de la *figure 1* l'épaisseur de scintillateur nécessaire pour détecter 80% des photons émis par la source de  $^{99m}\text{Tc}$  arrivant sur la surface d'entrée du détecteur.
2. Avec cette épaisseur, quelle serait l'efficacité de détection pour une source d'iode 131 (émission gamma de 364 keV) ?