

Université Ibn Tofail  
Faculté des Sciences  
Département de Physique  
Kénitra

2013/2014

Filière SMP - S6  
Elément de module : Physique Nucléaire 2  
Série 4

**Exercice 1 :**

Un faisceau parallèle de photons  $\gamma$  d'énergie  $E_0 = 2,04 \text{ MeV}$  tombe en incidence normale sur une plaque mince de plomb.

- 1) Calculer l'énergie cinétique des électrons éjectés par effet photoélectrique sachant que les énergies de liaison des électrons des couches K et L pour le plomb sont respectivement 88 keV et 15 keV.
- 2) Calculer l'énergie cinétique des électrons compton émis à un angle  $\phi = 20^\circ$  par rapport à la direction incidente.
- 3) Calculer l'énergie cinétique des électrons et des positions par effet de création de paire.

**Exercice 2 :**

Un détecteur à iodure de sodium activé au thallium (NaI(Tl)) de 7 cm de diamètre et 7 cm de hauteur est soumis à un faisceau parallèle de rayons gamma de 2,8 MeV perpendiculairement à sa face circulaire.

- 1) Quelle fraction de rayons gamma est détectée ?
- 2) Quelle fraction de rayons gamma détectée apparaît sous le pic photoélectrique, la distribution compton et la distribution de l'effet de paires en supposant qu'il n'y a aucune réabsorption des rayons gamma d'origine compton ou d'annihilation? On donne pour le NaI, les coefficients d'atténuation photoélectrique, compton et création de paires à l'énergie  $E_\gamma = 2,8 \text{ MeV}$ :

$$\mu_{ph} = 2,5 \cdot 10^{-3} \text{ cm}^{-1}; \mu_c = 0,111 \text{ cm}^{-1} \text{ et } \mu_p = 0,020 \text{ cm}^{-1}.$$

**Exercice 3**

Le nuclide  $^{27}\text{Mg}$  se désintègre par émission de 2 rayonnements  $\beta^-$  respectivement d'énergie maximale  $E_{\beta_{1\max}} = 1750 \text{ keV}$  (70 %) et  $E_{\beta_{2\max}} = 1590 \text{ keV}$  (30 %).

Une source constituée de  $^{27}\text{Mg}$  distribuée uniformément dans un cylindre d'aluminium de surface  $S$  et d'épaisseur  $e = 1 \text{ cm}$  très grande par rapport au parcours de  $\beta^-$  et placée devant un détecteur  $\beta^-$ . On supposera que le faisceau atteignant le détecteur est parallèle.

Calculer les parcours  $R_1$  et  $R_2$  des 2 rayonnements dans l'aluminium. On donne

$R = 10 \text{ Log} 2 / \mu$  ( $\text{g}/\text{cm}^2$ ), Où  $\mu$  est le coefficient d'atténuation massique.

$\mu = 17 E$  ( $\text{cm}^2/\text{g}$ ) avec  $E$  et  $E_{\beta_{\max}}$  exprimé en MeV.

Exprimer les intensités relatives transmises  $I_1/I_0$ ,  $I_2/I_0$  et  $(I_1 + I_2)/I_0$  en fonction de l'épaisseur du cylindre.  $I_0$  est l'intensité totale des 2 rayonnements émis par la source.

$(I_0 = (I_1)_0 + (I_2)_0)$ .  $I_1$  et  $I_2$  sont les intensités transmises des rayonnements à la sortie du cylindre.

On donne la masse volumique de l'aluminium  $\rho = 2,7 \text{ g}/\text{cm}^3$ .

#### **Exercice 4 :**

Dans le cas des particules chargées lourdes non relativistes traversant un milieu ralentisseur constitué d'une substance pure monoatomique, la formule de perte d'énergie s'écrit sous la forme:

$$S = -\frac{dE}{dx} = \frac{4\pi e^4 z^2}{m_0 v^2} NZ.B$$

où  $B$  est un terme qui dépend du milieu ralentisseur.

- 1) Discuter la variation de  $E$ ,  $S$  et de  $R$  (parcours de ces particules) en fonction de la distance parcourue
- 2) Si la perte d'énergie d'un proton de 10 MeV dans l'air est de 50 keV/cm, quelle est la perte d'énergie d'une particule  $\alpha$  de 40 MeV.
- 3) Calculer le parcours du proton sachant que celui d'une particule alpha ayant la même énergie que le proton est de 0,3 mm dans le même milieu.
- 4) Représenter et interpréter les différentes parties de la courbe de Bragg.

#### **Exercice 5 :**

Proposer une méthode expérimentale pour déterminer le parcours maximum et le coefficient d'atténuation linéaire  $\mu$  dans un milieu donné pour des particules  $\beta^-$  émises par une source  $\beta^-$ , sachant que cette source émet également des rayonnements gamma.