

Université Ibn Tofail
 Faculté des Sciences
 Département de Physique
 Kénitra

2013/2014

Filière SMP - S6
 Élément de module : Physique Nucléaire 2
 Série 3

Exercice 1 :

Un faisceau parallèle de photons γ 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 $E_\gamma = 2,8 \text{ MeV}$:

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

Exercice 3

Le nuclide ^{27}Mg se désintègre par émission de 2 rayonnements β^- 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}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 β^- et placée devant un détecteur β^- . 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

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

$\mu = 17 E$ (cm^2/g) avec E et $E_{\beta_{\text{max}}}$ 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) Donner l'équation de perte d'énergie des particules lourdes dans un milieu ralentisseur composite constitué de deux éléments différents (1) et (2) ayant les numéros atomiques Z_1 et Z_2 , les nombres d'atomes par cm^3 N_1 et N_2 et des termes B_1 et B_2 .
- 2) Calculer la perte d'énergie en MeV/cm des particules alpha de 8 MeV dans le gaz ammoniacque (NH_3) aux conditions normales de pression et de température.
Données : $B_1=5,6$ pour H, $B_2=4$ pour N
 $E = 4,8 \cdot 10^{-10} \text{ CGS}$, $1 \text{ uc}^2=931 \text{ MeV}$, $1 \text{ MeV} = 1,6 \cdot 10^{-6} \text{ erg}$.
- 3) Sachant que $B=\text{Log} (2m_0v^2/I)$, calculer la perte d'énergie pour une particule de 10 MeV dans l'aluminium ($Z=13$, $A=27$; $\rho=2,7 \text{ g}/\text{cm}^3$, $I= 150 \text{ eV}$)
- 4) 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 α de 40 MeV.
- 5) 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.