Université Ibn Tofail 2013/2014
Faculté des Sciences
Département de Physique
Kénitra

Filière SMP – S6
Elément de module : Physique Nucléaire 2
Série 3

Exercice 1 :

Un faisceau parallèle de photons γ d'énergie $E_0 = 2{,}04\ MeV$ 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 $\phi = 20°$ 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 faction de rayons gamma est détectée ?
2) Quelle faction 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'hannihiliation? On donne pour le Nal, les coefficients d'atténuation photoélectrique, compton et création de paires à l'énergie $E\gamma$=2,8MeV:
   $\mu_{ph} = 2{,}5.10 - cm^{-1} ; \mu_c = 0{,}111 \quad cm^{-1}$ et $\mu_p = 0{,}020 cm^{-1}$.

Exercice 3

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

Une source constituée de ^{27}Mg distribuée uniformément dans un cylindre d'aluminium de surface S et d'épaisseur e = 1 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 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.
$(I_0 = (I1)_0 + (I2)_0)$. I_1 et I_2 sont les intensités transmises des rayonnements à la sortie du cylindre.
On donne la masse volumique de l'aluminium ρ = 2,7 g/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 ammoniaque (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 10^{-10} *CGS*, 1 uc^2=931 MeV, 1 MeV = 1,6 10^{-6} 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; ρ=2,7 g/cm^3, I= 150 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.