

Physique Nucléaire
S5 (2014/2015)
Exercices complémentaires

Exercice 1 : Datation par ^{14}C

Le carbone-14 radioactif est produit spontanément dans l'atmosphère par irradiation aux rayons cosmiques. Il est absorbé par les végétaux puis par les êtres vivants en donnant 20 Bq (désintégrations par seconde) et par gramme de carbone. A la mort, le ^{14}C décroît avec une période de 5600 ans et l'absorption s'arrête. Le carbone extrait du bois tiré d'une tombe ancienne manifeste 15,24 Bq et par gramme. Quel est l'âge de la tombe ?

Exercice 2 : Activation neutronique

Les neutrons sont utilisés pour produire le nucléide radioactif β^- , ^{24}Na de période $T=15,03$ h à l'aide de la réaction $^{27}\text{Al} (n, \alpha) ^{24}\text{Na}$. La section efficace de la réaction est $\sigma=113$ mb. Le flux de neutrons utilisée est $\phi=109$ n/cm²/s. La cible d'aluminium utilisée est pure et contenait N_0 noyaux avant irradiation.

Retrouver les expressions littérales des nombres de noyaux ;

- 1) ^{24}Na produits pendant le temps d'irradiation t_i en supposant que le nombre de noyaux d'Al ne change pas significativement.
- 2) ^{24}Na présents au début et à la fin d'un comptage pendant un temps t_c . Le comptage est effectué après un temps de décroissance t_d . En déduire le nombre de rayonnements susceptibles d'être comptés pendant t_c .
- 3) Pour évaluer l'activité d'une source, quelles sont les principales corrections nécessaires ?

Exercice 3 :

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

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

forme:

où B est un terme qui dépend du milieu ralentisseur.

- 1) Discuter la variation de l'énergie et du pouvoir d'arrêt en fonction de la distance parcourue. En déduire la loi de Bragg.
- 2) Comment peut-on évaluer le parcours des particules légères dans les deux cas suivants
 - a. Un flux d'électrons homogènes
 - b. Un flux de particules bêta moins émises par une source radioactive.
- 3) Pour le même milieu, exprimer le pouvoir d'arrêt de la particule alpha en fonction de celui du proton dans les 2 cas suivants
 - a. Le proton et l'alpha ont la même vitesse
 - b. Les 2 particules ont même énergie

Exercice 4 :

Décrire brièvement les 3 processus d'interaction des rayonnements gamma avec la matière. Donner l'allure d'un spectre gamma correspondant à une source gamma d'énergie E supérieure à 1,5 MeV et expliquer l'origine des différentes parties du spectre y compris des petites raies à 0,511 MeV, E-0,511 MeV et E-1,022 MeV.