

Université Saad Dahlab, Blida1,
Faculté des Sciences, Département de Physique, 2020/2021
Concours de doctorat : Rayonnements

Exercice-I : Soit la diffusion élastique d'un neutron d'énergie E par un noyau $X(Z,A)$ selon un angle $\bar{\theta}$ dans le centre de masse.

a- Démontrez que l'énergie E' du neutron après choc est donnée par :

$$\frac{E'}{E} = \frac{1 + \alpha + (1 - \alpha)\cos\bar{\theta}}{2} \quad \text{avec} \quad \alpha = \left(\frac{A-1}{A+1}\right)^2$$

Sachant que $0 \leq \bar{\theta} \leq \pi$ donner les valeurs extrêmes de E' .

Un neutron rapide d'énergie E_r est thermalisé à l'énergie E_{th} après un nombre n_c de chocs. On définit le paramètre de ralentissement par : $\xi = \ln \frac{E_{i-1}}{E_i}$ où E_{i-1} et E_i sont les énergies du neutron avant et après i^{eme} choc. On a $E_{th} = E_{nc}$ (énergie après n_c^{eme} choc) et $E_r = E_0$ (énergie avant 1^{eme} choc)

b-Montrer que $n_c = \frac{1}{\xi} \ln \frac{E_r}{E_{th}}$. Quel est le noyau qui ralentit le mieux le neutron.

c- Remplir le tableau ici-bas dans le cas $E_r = 2$ Mev, $E_{th} = 0,025$ ev et les noyaux mentionnés.

d- Quel est le meilleur ralentisseur ?

e- En réalité, on utilise en neutronique le deutérium, justifier. On donne les sections efficaces de diffusion en barn des noyaux H, D, C, O et U : 20.4, 3.40, 4.74, 3.89 et 9.38. et les sections Efficaces d'absorption de H, D, C, O et U : 0.332, 0.00051, 0.0033, 0.00019 et 2.719

	^1H	^2D	^{12}C	^{16}O	^{238}U
$\xi = 1 + \frac{\alpha \ln \alpha}{1 - \alpha}$					
n_c					

f- Calculez l'épaisseur d'une feuille d'or (^{197}Au) nécessaire pour arrêter 90 % du flux de neutrons thermiques incidents. La section efficace totale de l'or pour ces neutrons thermiques est de 100 b. La densité de l'or : $\rho(^{197}\text{Au}) = 1.9 \cdot 10^4 \text{ Kg/m}^3$. En déduire le libre parcours moyen de ces neutrons dans la feuille d'or et que signifie ce paramètre ?.

Exercice-II-

1-Calculer les J^π des noyaux ^{15}O ($Z=8$) et ^{17}O dans leurs états fondamentaux en utilisant le modèle en couche et écrire les configurations associés.

2-Quelles caractéristiques J^π attendez-vous pour les premiers états excités de ^{15}O et ^{17}O respectivement.

3-Les énergies totales des liaisons $B(A,Z)$ de ^{17}O , ^{15}O et ^{16}O sont respectivement 131.7625 MeV ; 111.9521 MeV ; 127.620 MeV. En déduire la position en énergie de la dernière couche de neutrons pleine et de la première couche de neutrons vide dans ^{16}O .

4-Sachant que le premier état excité de ^{17}O est situé à 0.87 MeV de son état fondamental Tracer à l'échelle la position en énergie des deux dernières couches des neutrons pleines et des deux premières couches de neutrons vides dans ^{16}O .

5-Le noyau ^{17}F ($Z=9$) dans son état fondamental $J^\pi = (5/2)^+$ a pour énergie de liaison 128.220 MeV. Son premier état excité $J^\pi = (1/2)^+$ se trouve à 0.5 MeV de l'état fondamental. Tracer à l'échelle sur la figure obtenue à la question précédente, la position en énergie des deux dernières couches de protons vides dans ^{16}O .