

Série 7

1 Diffusion d'un neutron lent

La résonance obtenue en collisionnant des neutrons de 115 eV sur des noyaux de $^{59}_{27}\text{Co}$ se désintègre par émission d'un neutron avec une probabilité de $\simeq 99\%$ ou d'un photon avec une probabilité de $\simeq 1\%$.

Que peut-on dire du nom, du spin et de la parité de cette résonance ?

Estimer la section efficace de diffusion élastique et la section efficace de capture radiative à la résonance.

2 Réactions nucléaires

a) On produit la réaction nucléaire $^{11}_5\text{B}(^3_2\text{He}, p)^{13}_6\text{C}^*$ à l'aide d'un faisceau d'hélium 3 de 4.4 MeV.

- (i) Calculer l'énergie totale du système dans le centre de masse.
- (ii) A l'aide d'un spectromètre magnétique, on mesure que l'énergie cinétique des protons émis à un angle de 90 degrés par rapport à la direction du faisceau est de 9.0 MeV. Quel est l'énergie d'excitation du noyau $^{13}_6\text{C}^*$ de l'état final ?

b) On décide ensuite d'étudier les propriétés de ce même état résonant $^{13}_6\text{C}^*$ en effectuant une expérience de diffusion $^{12}_6\text{C}(n, n)^{12}_6\text{C}$.

- (i) Quelle doit être l'énergie cinétique des neutrons ?
- (ii) On formule plusieurs hypothèses pour le spin et la parité de la résonance $^{13}_6\text{C}^*$: $J^P = \frac{5}{2}^+$, $J^P = \frac{3}{2}^+$, ou $J^P = \frac{5}{2}^-$. Sous chacune de ces hypothèses, dans quelle(s) onde(s) partielle(s) cette résonance se forme-t-elle ?
- (iii) Sans connaître le spin et la parité de la résonance, comment pourrait-on déterminer expérimentalement l'onde (les ondes) partielle(s) qui contribue(nt) à sa formation ?

$$\begin{aligned} m_p &= 938.27 \text{ MeV}/c^2 \\ m_n &= 939.56 \text{ MeV}/c^2 \\ m_{^3_2\text{He}} &= 2808.39 \text{ MeV}/c^2 \\ m_{^{11}_5\text{B}} &= 10252.55 \text{ MeV}/c^2 \\ m_{^{12}_6\text{C}} &= 11174.86 \text{ MeV}/c^2 \\ m_{^{13}_6\text{C}} &= 12109.48 \text{ MeV}/c^2 \end{aligned}$$