

Université Ibn Tofail

Année universitaire 2012/2013

Faculté des Sciences- Kénitra

Département de Physique

**Élément de module: Physique Nucléaire 2**

**SMP - S6**

**Exercice 1:**

Dans la famille radioactive de l'uranium 235, le nucléide stable obtenu est le plomb 207 ( $Z=82$ ). La suite de désintégrations radioactives ne comporte que des transformations  $\alpha$  et  $\beta$ .

- 1) Identifier le noyau obtenu lors de la première désintégration de l'uranium 235 sachant qu'elle est de type  $\alpha$ . Ecrire l'équation de cette désintégration.
- 2) Combien de particules  $\alpha$  et d'électrons sont émis pour passer d'un noyau U-235 à un noyau de Pb-207 ?
- 3) Ecrire l'équation traduisant le bilan de cette suite de réactions nucléaires.

**Exercice 2:**

Soit la filiation radioactive, schématisée par: (1)  $\longrightarrow$  (2)  $\longrightarrow$  (3) stable.

- 1) Déterminer le nombre de noyaux présents de chaque espèce dans le cas particulier où seul l'espèce (1) existe à l'origine.
- 2) Sachant que (1) est initialement pur et d'activité égal à 1 Ci, calculer les activités de (1) et (2) au bout de  $t=10$  minutes.
- 3) Calculer le temps où (2) atteint son activité maximale.  
Données :  $T_{(1)} = 60\text{mn}$ ;  $T_{(2)} = 0,5 \mu\text{s}$ .

### Exercice 5 :

Soit l'expression:  $\vec{J} = \vec{L} + \vec{S}$  avec :  $\vec{J}$  moment angulaire total,  $\vec{L}$  moment angulaire orbital et  $\vec{S}$  moment angulaire intrinsèque (spin ( $s = 1/2$ )).

$$\vec{J}^2 = \vec{L}^2 + \vec{S}^2 + 2\vec{L} \cdot \vec{S}$$

a) Montrer que :  $\vec{L} \cdot \vec{S} = \frac{1}{2} l \hbar^2 \xrightarrow{si} j = l + 1/2$

$$\vec{L} \cdot \vec{S} = -\frac{1}{2} (l + 1) \hbar^2 \xrightarrow{si} j = l - 1/2$$

b) Déterminer les valeurs possibles du moment angulaire total d'un nucléon f. Calculer le module de ce moment en appliquant les lois de la mécanique quantique et déterminer l'angle formé par les vecteurs  $\vec{L}$  et  $\vec{S}$ .

c) Même question pour un nucléon 1s.

### Exercice 6:

On suppose que l'ordre de remplissage des sous-couches du noyau (modèle en couche) pour les protons et les neutrons est comme suit:

$1s^{1/2}$   $1p^{3/2}$   $1p^{1/2}$   $1d^{5/2}$   $2s^{1/2}$   $1d^{3/2}$   $1f^{7/2}$   $2p^{3/2}$   $1f^{5/2}$   $2p^{1/2}$   $1g^{9/2}$   $1g^{7/2}$   $2d^{5/2}$   $2d^{3/2}$   $3s^{1/2}$   
 $1h^{11/2}$   $1h^{9/2}$   $2f^{7/2}$   $2f^{5/2}$   $3p^{3/2}$   $3p^{1/2}$   $1i^{13/2}$  ...

- 1) Indiquer sur la configuration spectroscopique, les nombres magiques correspondants à des nombres de protons ou de neutrons égaux à 2, 8, 20, 28, 50, 82 et 126.
- 2) Rappeler les propriétés remarquables des nombres magiques.
- 3) Quelles sont les configurations du nucléon célibataire pour les noyaux suivants :  ${}_{14}^{29}\text{Si}$ ,  ${}_{41}^{93}\text{Nb}$ ,  ${}_{95}^{241}\text{Am}$
- 4) Quels sont les spins et parités ( $J^\pi$ ) à l'état fondamental que l'on peut prévoir pour les noyaux suivants:  ${}_{28}^{62}\text{Ni}$ ,  ${}_{48}^{113}\text{Cd}$ ,  ${}_{17}^{35}\text{Cl}$ .
- 5) Trouver le spin et la parité ( $J^\pi$ ) à l'état fondamental des noyaux impairs-impairs suivants:  ${}_{7}^{14}\text{N}$ ,  ${}_{17}^{38}\text{Cl}$ ,  ${}_{39}^{90}\text{Y}$ .