

Université Ibn Tofail
Faculté des Sciences
Département de Physique
Kénitra

2013/2014

Filière SMP - S6
Elément de module : Physique Nucléaire 2
Série 1

Exercice 1 :

La radio-pharmacie reçoit au jour 8 une dose de radioélément dont l'activité au jour 0, heure 0 à la sortie d'un réacteur nucléaire est de 148 GBq. 16 jours après réception, on mesure à l'aide d'un compteur à scintillation son activité. On trouve 18.5 GBq.

- 1) Calculer la constante radioactive de cet élément et sa période.
- 2) Ce radioélément est utilisable jusqu'à une activité minimale de 3700 MBq. Combien de temps après réception, ce radioélément aura-t-il cette activité ?
- 3) Quel est le nombre d'atomes radioactifs du radioélément encore présent à cet instant?
- 4) Calculer en MeV l'équivalent énergétique de 1 unité de masse atomique.

Exercice 2 :

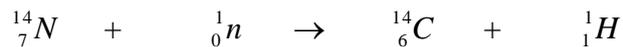
Le laboratoire possède une source contenant du césium 137 ($A = 137$ $Z = 55$). L'activité initiale de cette source est $A_0 = 1,5 \times 10^5$ Bq. Le césium 137 est radioactif de type β^- , sa demi-vie est de 30,2 ans.

- 1) Écrire l'équation de la désintégration du césium 137.
- 2) Calculer la constante radioactive du césium 137.
- 3) Calculer la masse initiale m_0 de césium 137 dans cette source.
- 4) Calculer l'activité de cette source 3 ans plus tard.
- 5) Cette source n'est plus utilisable lorsque son activité devient inférieure à $0,3 \times 10^5$ Bq. Déterminer la durée pendant laquelle elle est encore utilisable. Quelle est alors la masse de la source ?

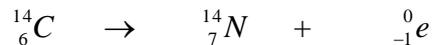
On donne : Ba ($A = 137$ $Z = 56$)

Exercice 3 : *Datation au carbone 14*

Les couches les plus élevées de l'atmosphère terrestre sont constamment bombardées par les radiations émanant du soleil et d'autres parties de l'univers. Il en résulte qu'une quantité faible mais assez constante de carbone 14 est produite suite de la réaction des neutrons des rayons cosmiques avec l'azote de l'atmosphère :



Le carbone 14 est radioactif et se désintègre selon la réaction :



La demi-vie du carbone 14 est $T = 5730$ ans.

Le nombre de désintégrations de carbone 14 par unité de temps est une constante chez tous les organismes vivants : 15,3 désintégrations par minute et par gramme de carbone total.

Lorsque l'organisme meurt, il n'incorpore plus de carbone, de sorte que la quantité de carbone 14 diminue.

- 1) On a déterminé que du charbon de bois en provenance de la grotte de Lascaux en France présente un contenu en carbone 14 qui est égal à 14,5 % de celui de la matière vivante. Estimer l'âge de ce charbon de bois. (Rép : 15963 ans)
- 2) Un échantillon de CaCO_3 , provenant de la coquille d'un œuf retrouvé intact dans des vestiges présente une teneur en carbone 14 équivalent activité de 498 dph et par gramme de carbone. Estimer l'âge de la coquille. (Rép : 5056 ans)

Exercice 4 : filiation radioactive à 3 corps (ou 2 corps radioactifs)

Soit une chaîne radioactive composée de 2 corps radioactifs 1 et 2 et se termine par un corps stable 3. Les périodes radioactives sont respectivement T_1 et T_2 et les constantes de désintégration radioactives sont notés λ_1 et λ_2 .

- 1) Supposant qu'à l'instant initial il y avait uniquement N_0 noyaux de l'espèce 1. Ecrire les équations différentielles en N_1 , N_2 et N_3 .
- 2) Résoudre ces équations en établissant en fonction du temps, N_0 et des constantes de désintégrations, les expressions de N_1 , N_2 et N_3 .
- 3) Calculer, en fonction de T_1 et T_2 , le temps nécessaire pour que l'équilibre entre les deux espèces radioactives soit établi.
- 4) Discuter l'équilibre radioactif dans les cas suivants en justifiant votre réponse
 - a. $T_1 \ll T_2$
 - b. $T_1 \gg T_2$