

Corrigé de la série de TD N°10**Exercice N°1 :**

On calcule le défaut de masse

$$\Delta mc^2 = 92.938,256 + 143.939,55 - 235,043915.931,48$$

$$\text{Soit } \Delta E_l = \Delta mc^2 = 1736,49 \text{ MeV}$$

Comme ce noyau d'uranium a 235 nucléons, l'énergie moyenne de liaison par nucléon est :

$$\frac{\Delta E_l}{A} = \frac{1736,49}{235} = 7,4 \text{ MeV/nucléon}$$

Exercice N°2 :

Calcul de l'énergie récupérée au cours de cette réaction de fusion correspond au défaut de masse.

$$\text{Soit } \Delta m = 2.(2,014102) - 4,002603 = 0,0256u: m: a$$

$$\Delta m.c^2 = \Delta E = 0,0256.931,5 = 23,85 \text{ MeV}$$

$$\Delta E = 23,85.10^6.1,6.10^{-19} = 38,15.10^{-13} \text{ J}$$

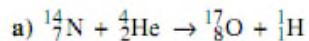
On a donc la formation de $4u. m. a$ de ${}^4_2\text{He}$ qui libèrent $38,15.10^{-13} \text{ J}$

$$\text{Soit } 4.1,66.10^{-24} \text{ g} \rightarrow 38,15.10^{-13} \text{ J}$$

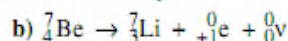
$$\text{donc } 1 \text{ g} \rightarrow \frac{38,15.10^{-13}}{4.1,66.10^{-24}} = 5,75.10^{11} \text{ J}$$

Exercice N°3 :

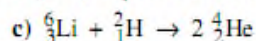
Les équations des réactions nucléaires



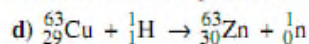
Désintégration de l'azote par bombardement α , avec émission de protons ; ces derniers peuvent aussi être écrits ${}^1_1\text{p}$.



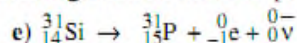
Désintégration spontanée du béryllium 7 avec émission de positons. La nature de l'émission indique que ${}^7_4\text{Be}$ est un isotope artificiel.



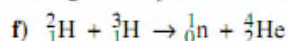
Fission du lithium 6 par bombardement avec des noyaux de deutérium, appelés aussi deutérons.



Désintégration du cuivre 63 par bombardement avec des protons, et émission de neutrons.



Désintégration spontanée du silicium 31 avec émission β^- .



Fusion du deutérium et du tritium, objet d'expérimentations pour la production d'énergie sur Terre.

Exercice N°5 :

$$1) \text{ L'activité est : } A = N \times \frac{m}{A} \times \frac{\ln 2}{T} = 4,61.10^{12} \text{ Bq}$$

$$2) \text{ On a : } A = \frac{A_0}{2^n} \text{ avec } n = \frac{t}{T} \text{ nombre de période soit } n = \frac{\ln A_0}{\ln 2} = 9,96 \Rightarrow t = 79,72 \text{ jours}$$

Exercice N°6 :

Il s'agit de déterminer l'activité globale d'une certaine quantité de carbone-14 dispersée dans le corps ; si l'on considère la totalité de ce carbone-14 comme constituant une source.

➤ Masse de carbone-14 contenue dans le corps:

$$m = 75\,000\text{ g} \cdot 0,20 \cdot 1,3 \cdot 10^{-12} = 1,95 \cdot 10^{-8}\text{ g}.$$

➤ Nombre d'atomes de carbone-14 contenus dans le corps:

$$N = \frac{m}{M} N_A = \frac{1,95 \cdot 10^{-8}}{14\text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}} \cdot 6,02 \cdot 10^{23} \text{ mol}^{-1} = 8,38 \cdot 10^{14} \text{ (atomes)}$$

➤ Constante de désintégration ($T = 5\,700\text{ ans}$) : $\lambda = \frac{\ln 2}{5700} = 1,22 \cdot 10^{-4}\text{ a}^{-1}$

➤ Activité A:

$$A = \lambda \cdot N = 1,02 \cdot 10^{11} \text{ désintégrations par an.}$$

$$A = \frac{1,02 \cdot 10^{11}}{5,26 \cdot 10^5} = 1,94 \cdot 10^5 \text{ désintégrations par minute.}$$

Il se produit chaque minute, dans un corps de 75 kg, environ 200 000 désintégrations de carbone-14 (plus de 3 000 par seconde, et le carbone-14 n'est pas le seul nucléide radioactif présent dans le corps...).

Exercice N°7 :

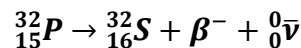
Une masse de 400 mg de potassium correspond à un nombre d'atomes :

$$N = \frac{m}{M} N_A = \frac{400 \cdot 10^{-3}}{40} \cdot 6,02 \cdot 10^{23} = 6,02 \cdot 10^{22} \text{ atomes}$$

l'activité est donnée par $A = \lambda \cdot N = N \ln 2 / T = 11,2\text{ Bq}$

Exercice N°8 :

La réaction nucléaire :



Nous pouvons calculer l'activité au bout d'une semaine par l'expression suivante :

$$A(0,5\text{T}) = A_0 / 2^{n=t/T=1/2} = 500 / \sqrt{2} = 353,55\text{ MBq.}$$

Le nombre de noyaux fils dans l'échantillon est égal au nombre de noyaux de phosphore désintégrés en une semaine ($N_0 - N_{7j}$). Le rapport entre l'activité à l'instant t et le nombre des noyaux présents est :

$$A(t) = \lambda N(t).$$

$$N_0 - N_{7j} = N_s = \frac{A_0 - A_{7j}}{\lambda} = \frac{A_0 - A_{7j}}{\ln 2} T = \frac{(500 - 353,55)10^6}{\ln 2} (14,24 \cdot 60 \cdot 60) = 2,56 \cdot 10^{14}$$