

Première exercice : Radioactivité. (8 pts)

L'isotope ${}_{83}^{210}\text{Bi}$ du Bismuth est radioactif, il se désintègre pour donner un noyau de Polonium ${}_{84}^{210}\text{Po}$ avec émission d'une particule ${}^A_Z\text{P}$. L'équation-bilan correspondante est :



- 1) Calculer les valeurs de A et Z et nommer P.
- 2) Quelle est l'expression qui signifie que cette réaction est spontanée et n'a pas besoin d'un agent extérieur?
- 3) On a encore deux autres genres de réactions nucléaires : la fission et la fusion, Comparer les réactions de fission et de fusion nucléaires en ce qui concerne :
 - a) Les matières nécessaires généralement dans chacun et leur existence dans la nature.
 - b) Le rendement énergétique.
 - c) La possibilité de l'utilisation civile.
- 4) Les rayonnements radioactifs sont utilisés dans la médecine, Nommer :
 - a) Un appareil de traitement médical.
 - b) un appareil de détection des radiations.
- 5) Le polonium 210 est radioactif. Un échantillon de $m_0 = 16\text{ g}$ de ${}_{84}^{210}\text{Po}$ se désintègre et la masse qui reste après 280 jours est de $m = 4\text{ g}$.
 - i) Définir la période d'une substance radioactive et lui donner un autre nom.
 - ii) Calculer la période de ${}_{84}^{210}\text{Po}$ et la masse qui s'est désintégrée.

Deuxième exercice : Effet biologique (5 pts)

Dans une séance de travaux pratiques de durée d'une heure, un élève dont la masse est de 72 kg utilise une source radioactive α . L'énergie libérée par la source, en chaque seconde, est égale à 10^{-4} J . L'élève absorbe 10% de l'énergie libérée par la source.

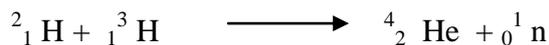
- 1- a- déterminer, au bout d'une heure : l'énergie libérée par la source
b- l'énergie absorbée par l'élève.
c- la dose absorbée par l'élève.
- 2- L'efficacité biologique relative du rayonnement α est égale à 20. En se servant du tableau suivant, déduire les conséquences de cette irradiation sur l'élève.

Équivalent physiologique de dose en Sv	Conséquences
>10	100% mortalité
5	50% mortalité, cancers, troubles sanguins,...
2	10% mortalité, cancers, diarrhées, vomissement,...

1	Troubles digestifs, stérilité, risque accru de cancer,..
0.05	Modification de la formule sanguine
<0.05	Pas d'effet notable

Troisième exercice : Réaction nucléaire (7 pts)

Le constituant principal du soleil, ainsi que les autres étoiles est l'hydrogène. Lorsque le centre de ces étoiles atteint une température de l'ordre de 10^8 K, une réaction nucléaire se produit selon un certain processus bien défini. On va déterminer l'énergie libérée dans l'une de ces réactions :



Sachant que la masse de chacun des nucléons est donnée par:

$$\begin{aligned} m({}^2_1\text{H}) &= 2,01345 \text{ u} \\ m({}^3_1\text{H}) &= 3,01550 \text{ u} \\ m({}^4_2\text{He}) &= 4,00260 \text{ u} \\ m({}^1_0\text{n}) &= 1,00866 \text{ u} \\ 1 \text{ u} &= 1,66 \cdot 10^{-27} \text{ kg} \\ c &= 3 \cdot 10^8 \text{ m/s} \\ 1 \text{ Me.v.} &= 1,6 \cdot 10^{-13} \text{ j} \end{aligned}$$

- 1- Indiquer si cette réaction est une fission ou une fusion nucléaire, justifier la réponse.
- 2- Calculer en u, puis en kg, le défaut de masse correspondant à cette réaction.
- 3- Calculer en j, puis en Mev l'énergie libérée correspondante.
- 4- On suppose que toute l'énergie produite par cette réaction est émise par le soleil comme des radiations dont la puissance supposée constante est de $3,96 \cdot 10^{26}$ W. Calculer la perte de masse du soleil par an de 365 jours.

BON TRAVAIL

Barème de S.E. + LH**Première exercice :** (8 pts)

- 1) $A = 0$ et $Z = -1$ et P est un négaton
- 2) il se désintègre est l'expression qui signifie ...
- 3) comparaison :
 - a) Uranium et hydrogène. L'hyd. Est plus abondant dans la nature.
 - b) La fusion a un rendement énergétique plus grand.
 - c) la fission est possible dans l'utilisation civile, mais la fusion est impossible
- 4) Nommer
 - a) Un appareil de traitement médical
 - b) un appareil de détection des radiations
- 5) Le polonium 210 est radioactif. Un échantillon de $m_0 = 16$ g de $^{210}_{84}\text{Po}$ se désintègre et la masse qui reste après 280 jours est de $m = 4$ g.
 - i) Définir la période..... un autre nom est la demie vie
 - ii) $M_0/m = 16/4 = 4 = 2^n \rightarrow n = 2$ périodes $\rightarrow T = t/n = t/2 = 280$ jours
 $/2 = 140$ jours
 et la masse qui s'est désintégrée est : $m' = m_0 - m = 16 - 4 = 12$ g

Deuxième exercice : (5 pts)

- 1- a- $E_1 = 10^{-4} \times 3600 = 0.36\text{J}$
 b- $E_2 = E_1 \times 10/100 = 0.036\text{J}$
 c- $D = E_1/M = 0.036/72 = 0.0005$ j/kg
- 2- $\text{EPD} = \text{dose absorbée} \times \text{EBR} = 0.01 \text{ Sv} < 0.05$, pas de conséquence

Troisième exercice : (7 pts)

- 1- cette réaction est une fusion nucléaire, car
- 2- $m = m(^4_2\text{He} + ^1_0\text{n}) - m(^2_1\text{H} + ^3_1\text{H}) = 2,01345 + 3,01550 - (4,00260 + 1,00866) = 0,01769$ u
 En kg $m = 0,01769 * 1,66 \cdot 10^{-27} = 29,4 \cdot 10^{-30}$ kg

- 3- l'énergie libérée correspondante : $E = m \cdot C^2 = 29,4 \cdot 10^{-30} \text{ kg} \cdot 9 \cdot 10^{16} = 2646 \cdot 10^{-15} \text{ j}$
 En Mev : $2646 \cdot 10^{-15} / 1,6 \cdot 10^{-13} = 16,5 \text{ Mev}$
- 4- la perte de masse du soleil par seconde = $E / C^2 = 3,96 \cdot 10^{26} / 9 \cdot 10^{16} = 44 \cdot 10^8 \text{ Kg}$.
 La perte de masse du soleil par an de 365 jours = $44 \cdot 10^8 \cdot 365 \cdot 24 \cdot 3600 = 139 \cdot 10^{15} \text{ Kg}$.