Exercice I-25 : Désintégrations nucléaires

Les désintégrations nucléaires sont écrites de façon simplifiée et la résolution des questions n'exige pas de connaissances particulières sur ces désintégrations.

L'activité d'une quantité donnée de nucléide est le nombre de désintégrations spontanées que présente cette quantité par seconde. Pour des raisons historiques cette activité se mesure en Curie (Ci). Un Ci correspond à $3{,}7000 \times 10^{10}$ désintégrations par seconde.

Le radium 226 se désintègre selon l'acte élémentaire :

$$^{226}_{88}\mathrm{Ra} \quad \rightarrow \quad ^{222}_{88}\mathrm{Rn} + ^{4}_{2}\mathrm{He} + \text{énergie}$$

La constante de vitesse de cette réaction est : $k = 1{,}355 \times 10^{-11}\ s^{-1}$.

La masse molaire du radium 226 est 226,025 $g \cdot mol^{-1}$.

Le nombre d'Avogadro est $N = 6{,}022 \times 10^{23}\ mol^{-1}$.

1- Que représente le symbole $^{A}_{Z}X$?

2- Soit $P(t)$ la population d'un échantillon de Radium 226 à la date t et P_0 la population à la date t=0. Cette population évolue suivant la loi : $P = P_0 \cdot exp(-k \cdot t)$ Etablir cette expression de la loi d'évolution.

3- Evaluer l'activité d'un gramme de radium 226 en Curie. Quelle est la période T_{Ra} (ou demie-vie) du radium 226 ? On rappelle que la période est la durée au bout de laquelle la population initiale a été divisée par deux et $exp(x) \approx 1 + x$ lorsque $x \rightarrow 0$.

4- Selon vous quelle raison historique est à l'origine de l'unité Curie ?

5- Le carbone 14 (^{14}C) se décompose en azote 14 selon :

$$^{14}_{6}\mathrm{C} \quad \rightarrow \quad ^{14}_{7}\mathrm{N} + \text{électron} + \text{énergie}$$

avec une période T_C de 5730 ans. Sa masse molaire est de 14,0 $g \cdot mol^{-1}$.

a- Quelle est l'activité en Curie d'un gramme de carbone 14 ?

b- Présenter en quelques lignes une « utilisation » du carbone 14 dans un domaine scientifique distinct de la chimie.

Tous droits de l'auteur des œuvres réservés. Sauf autorisation, la reproduction ainsi que toute utilisation des œuvres autre que la consultation individuelle et privée sont interdites.

Extrait gratuit de document, le document original comporte 6 pages.

6- L'iode 125 ($^{125}_{53}I$) est obtenu à partir de Xénon 125 selon l'acte élémentaire suivant :

$$^{125}_{54}Xe \rightarrow {}^{125}_{53}I + \text{positron} + \text{énergie avec une période } T_1 = 18 \text{ h.}$$

L'iode 125 se décompose en tellure 125 ($^{125}_{52}Te$) par capture d'un électron par le noyau (capture électronique). L'acte élémentaire est le suivant :

$$^{125}_{53}I + \text{électron} \rightarrow {}^{125}_{52}Te + \text{énergie avec une période } T_2 = 60 \text{ jours.}$$

a- Dans le passage du xénon 125 au tellure 125, peut-on appliquer l'approximation de l'état quasi-stationnaire (AEQS) à l'iode 125 ? Justifier votre réponse.

b- On dispose, à la date $t = 0$, d'un échantillon contenant uniquement une quantité N_0 de $^{125}_{54}Xe$. A l'aide d'approximations « grossières », établir à partir de quelle date t et pour quelle durée d l'échantillon renfermera au moins 90% d'iode 125.

 © EduKlub S.A.

Tous droits de l'auteur des œuvres réservés. Sauf autorisation, la reproduction ainsi que toute utilisation des œuvres autre que la consultation individuelle et privée sont interdites.

Extrait gratuit de document, le document original comporte 6 pages.