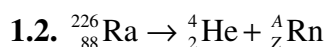


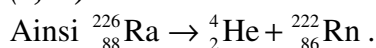
Première partie : étude de l'activité due au radium 226**1. Le radium 226**

1.1. (0,25+0,25) Le noyau ${}^{226}_{88}\text{Ra}$ contient **88 protons** et $226 - 88 = \mathbf{138}$ neutrons.



(0,25) Conservation du nombre de charge : $88 = 2 + Z$ donc le numéro atomique du radon vaut 86,

(0,25) conservation du nombre de nucléons : $226 = 4 + A$ donc le nombre de nucléons du radon vaut 222.



2.1. La quantité de matière de noyaux de radium est $n_{\text{Ra}} = \frac{N_0}{N_A}$. D'autre part $n_{\text{Ra}} = \frac{m_{\text{Ra}}}{M_{\text{Ra}}}$.

(0,25) Ainsi $\frac{m_{\text{Ra}}}{M_{\text{Ra}}} = \frac{N_0}{N_A}$, soit $m_{\text{Ra}} = \frac{N_0}{N_A} \cdot M_{\text{Ra}}$

$m_{\text{Ra}} = \frac{3,33 \times 10^{14}}{6,02 \times 10^{23}} \times 226 = \mathbf{1,25 \times 10^{-7}}$ g de radium contenu dans 100 g de crème Tho-Radia.

(0,25) Cette masse très faible de radium est indiquée par la phrase « Le Tho-radia revendique haut et fort sa faible teneur en radium... »

2.2. Activité due au radium contenu dans la crème

2.2.1. (0,25) Loi de décroissance $N = N_0 \cdot e^{-\lambda \cdot t}$

2.2.2. Pourcentage de noyaux restants à la date t $P\% = \frac{N}{N_0} \times 100 = 100 \cdot e^{-\lambda \cdot t}$ avec t exprimée en **secondes**.

(0,25) Pour $t = 10$ ans = $10 \times 365,25 \times 24 \times 3600$, on a $P\% = 100 \cdot e^{-1,35 \times 10^{-11} \times 10 \times 365,25 \times 24 \times 3600} = 99,57\%$ soit en conservant deux chiffre significatifs (comme pour t) $P\% = \mathbf{1,0 \times 10^2\%}$.

(0,25) Ainsi on peut dire que l'activité due au radium 226 contenu dans la crème ne varie pratiquement pas pendant une durée de 10 ans.

2.3. (0,25) « On a calculé qu'elle n'aurait diminué que de moitié au bout de 16 siècles »

Calculons P% pour $t = 16 \times 10^2$ ans (durée à **convertir en secondes**)

$P\% = 100 \cdot e^{-1,35 \times 10^{-11} \times 16 \times 10^2 \times 365,25 \times 24 \times 3600}$

$P\% = \mathbf{51\%}$ La population de noyaux a diminué de moitié, tout comme l'activité (proportionnelle au nombre de noyaux), ce qui est conforme avec la phrase du texte.

Autre méthode : Au bout d'une durée égale au temps de demi-vie, l'activité est divisée par 2.

$t_{1/2} = \frac{\ln 2}{\lambda}$ avec $t_{1/2}$ en s et λ en s^{-1}

$t_{1/2} = \frac{\ln 2}{1,35 \times 10^{-11}} = 5,13 \times 10^{10}$ s

soit $t_{1/2} = \frac{\ln 2}{365,25 \times 24 \times 3600} = 1,63 \times 10^3$ ans soit environ 16 siècles.

Deuxième partie : étude de l'activité due au radon 222

1. (0,5) La droite tracée à partir de $t = 0$ correspond à la tangente à l'origine de la courbe $N(t)$, cette tangente coupe l'axe des abscisses en $t = \tau$ donc graphiquement on lit $\tau = 5,5$ d. La constante de temps est égale à 5,5 jours.

Remarque : le symbole international de jour est d (day).

2. (0,25) Le temps de demi-vie est la durée nécessaire pour que la population initiale de noyaux radioactifs soit divisée par deux.

Loi de décroissance $N = N_0 \cdot e^{-\lambda \cdot t}$ ou $N/N_0 = e^{-\lambda \cdot t}$ or $\lambda = \frac{1}{\tau}$ donc on a $N/N_0 = e^{-t/\tau}$.

Pour $t = t_{1/2}$ on a $N/N_0 = 1/2$

$$\frac{1}{2} = e^{-t_{1/2}/\tau}$$

$$\ln \frac{1}{2} = -\frac{t_{1/2}}{\tau}$$

$$\ln 1 - \ln 2 = -\frac{t_{1/2}}{\tau}$$

$$(0,25) \boxed{t_{1/2} = \tau \cdot \ln 2}$$

(0,25) $t_{1/2} = 5,5 \times \ln 2 = 3,8$ d durée en accord avec celle donnée dans le texte (3,8 jours).

3. (0,25)

