



EXERCICE 1

L'argent $^{108}_{47}\text{Ag}$ est un isotope radioactif qui peut se désintégrer suivant plusieurs radioactivités différentes : une radioactivité β^+ ou une radioactivité β^- . L'étude vise à déterminer la demi-vie globale de l'argent 108 (tous types de désintégrations confondus).

1. La désintégration β^+ forme des noyaux de palladium (Pd) alors que la désintégration β^- forme des noyaux de cadmium (Cd).

Écrire les équations des deux désintégrations possibles.

2. Donner la définition de la demi-vie radioactive.

3. Un échantillon contient $N_0 = 1,00 \cdot 10^{23}$ noyaux radioactifs de $^{108}_{47}\text{Ag}$ à l'instant de date $t = 0$ s.

Soit $N(t)$ le nombre de noyaux radioactifs à la date t . On note λ la constante radioactive globale.

Donner l'expression de $N(t)$ en fonction de N_0 , λ et t .

En déduire l'expression de $\ln(N(t))$ en fonction des mêmes variables.

4. On mesure les valeurs de $N(t)$ à différentes dates :

t(s)	25	50	75	100	125	150	175	200
$N(\times 10^{22})$	9,00	8,10	7,30	6,57	5,91	5,32	4,79	4,32

À l'aide de ces mesures, calculer la valeur de la constante radioactive λ .

5. Donner l'expression de la demi-vie $t_{1/2}$ en fonction de λ .

En déduire la valeur de la demi-vie $t_{1/2}$ de l'argent 108.

6. On mesure le nombre n_e d'électrons émis et le nombre n_p de positons émis pendant une durée très petite devant la demi-vie. Leur rapport vaut $\frac{n_e}{n_p} = 0,62$. Ce rapport sera considéré constant au cours du temps.

Déterminer la masse de l'échantillon à l'instant de date $t_1 = 24$ h. Pour le calcul, on négligera la masse des électrons devant celle des nucléons.

Données :

masse du proton : $m_p = 1,673 \cdot 10^{-27}$ kg.

masse du neutron : $m_n = 1,675 \cdot 10^{-27}$ kg.

EXERCICE 2

Le laboratoire d'un lycée possède une source contenant du césium 137 (^{137}Cs). L'activité initiale de cette source est $A = 1,5 \cdot 10^5$ 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. a) Calculer la constante radioactive du césium 137.

2. b) Calculer la masse de césium 137 dans cette source.

3. a) Écrire la loi donnant l'activité de cette source en fonction du temps.

3. b) En déduire l'activité de cette source un an plus tard.

3. c) Que peut-on en conclure sur l'activité de cette source durant une séance de travaux pratiques de deux heures ?

3. d) Cette source n'est plus utilisable lorsque son activité devient inférieure à $0,3 \cdot 10^5$ Bq.

Déterminer la durée pendant laquelle elle est encore utilisable.

Données :

masse molaire atomique du césium 137 : $136,9 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$; $N_A = 6,022 \cdot 10^{23} \cdot \text{mol}^{-1}$.

EXERCICE 3

Les bombes à cobalt sont utilisées en médecine pour le traitement de certains cancers en irradiant de l'extérieur les tumeurs afin de les détruire. Elles utilisent du cobalt 60 (^{60}Co) radioactif β^- , de demi-vie 5,27 ans.

Le noyau fils du cobalt 60 se désexcite par deux rayonnements de longueurs d'onde 1,6 pm et 1,8 pm.

1. Quel est le type de rayonnement émis lors de cette désexcitation ?

2. Écrire l'équation de la désintégration du cobalt 60 et celle de la désexcitation de son noyau fils.

3. Au bout de quelle durée t la bombe à cobalt aura-t-elle perdu 90% de son activité ?

4. Chaque électron émis possède une énergie cinétique de $4,5 \cdot 10^{-14}$ J qu'il transmet intégralement au tissu humain qui l'absorbe.

Quelle est l'énergie transmise par unité de temps au tissu humain par une bombe d'activité $1,7 \cdot 10^{18}$ Bq ? On suppose que seuls 10% des électrons émis sont dirigés vers la cible.

5. Quelle est l'énergie transmise aux tissus humains pendant une exposition de 0,8 s ?