

ÉVALUATION COMMUNE
CORRECTION Yohan Atlan © www.vecteurbac.fr

CLASSE : Première

E3C : E3C1 E3C2 E3C3

VOIE : Générale

ENSEIGNEMENT : Enseignement scientifique

DURÉE DE L'ÉPREUVE : 1 h

CALCULATRICE AUTORISÉE : Oui Non

Un poison radioactif

Sur 10 points

Thème « Une longue histoire de la matière »

Partie 1 : la radioactivité du polonium

1.

$$m = n \times M$$

Or $n = \frac{N}{N_A}$

D'où

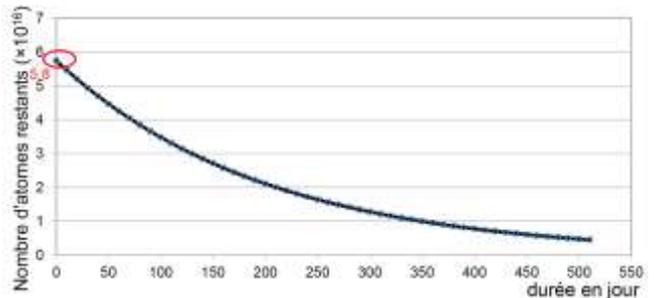
$$m = \frac{N}{N_A} \times M$$

Graphiquement $N = 5,8 \cdot 10^{16}$

$$m = \frac{5,8 \cdot 10^{16}}{6,022 \cdot 10^{23}} \times 209,98$$

$$m = 2,0 \cdot 10^{-5} \text{g}$$

$$m = 20 \mu\text{g}$$



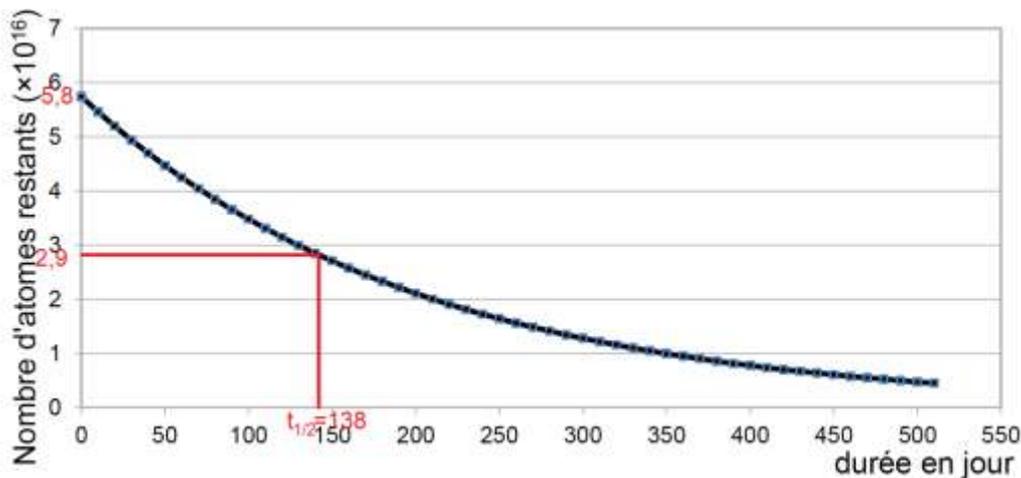
2.

2-a-

« Le polonium perd la moitié de sa radioactivité tous les 138 jours ». La grandeur physique sur laquelle il appuie cette affirmation est la demi-vie.

La demi-vie d'un élément radioactif est la durée nécessaire pour que la moitié des noyaux initialement présents se soient désintégrés.

2-b-



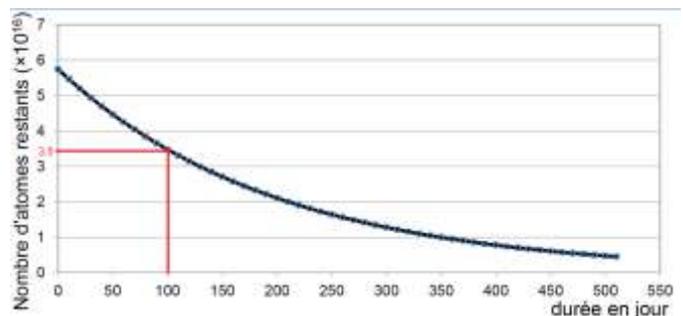
3.

Méthode n°1 :

« Pour des raisons logistiques, il ne peut récupérer le polonium que 100 jours avant le dîner programmé dans un autre pays. »

Graphiquement, au bout de 100 jours : $N = 3,5 \cdot 10^{16}$

Calculons la masse de polonium correspondante à l'aide



de la relation utilisée à la question 1 :

$$m = \frac{N}{N_A} \times M$$

$$m = \frac{3,5 \cdot 10^{16}}{6,022 \cdot 10^{23}} \times 209,98$$

$$m = 1,2 \cdot 10^{-5} \text{g}$$

$$m = 12 \mu\text{g}$$

« dix microgrammes (μg) sont nécessaires pour empoisonner un homme de poids moyen en quelques semaines »

La quantité restante est supérieure à 10 microgrammes : la quantité de polonium restant après le voyage sera suffisante pour accomplir la mission.

Méthode n°2 :

Initialement l'échantillon utilisé contient 20 microgrammes.

« dix microgrammes (μg) sont nécessaires pour empoisonner un homme de poids moyen en quelques semaines »

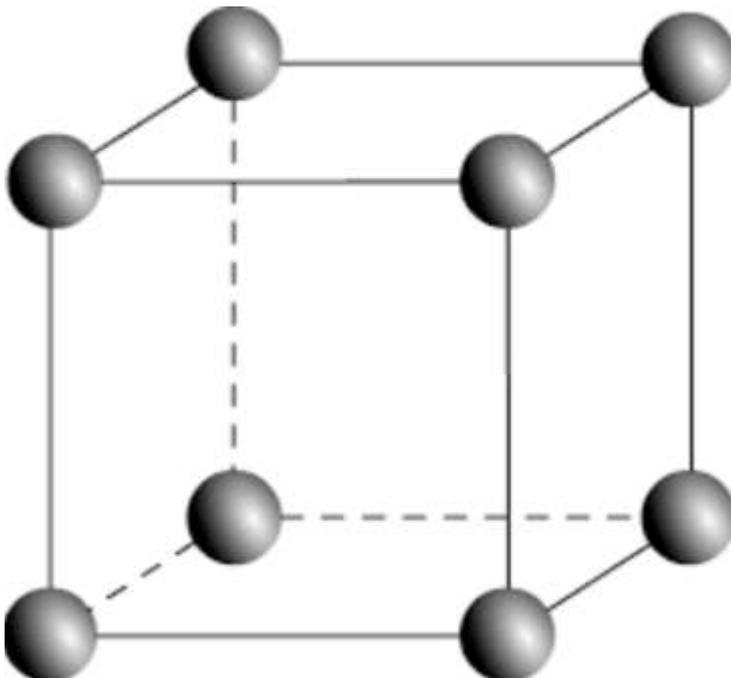
« Le polonium perd la moitié de sa radioactivité tous les 138 jours » : au bout de 138 jours il restera les dix microgrammes.

Au bout de 100 jours il restera donc plus que les 10 microgrammes : la quantité de polonium restant après le voyage sera suffisante pour accomplir la mission.

Partie 2 : la structure du polonium

4.

4-a-



4-b-

Il y a 8 atomes sur les sommets qui sont dans $\frac{1}{8}$ de la maille.

$$N = 8 \times \frac{1}{8} = 1$$

Il y a 1 atome dans une maille.

5.

$$\rho = \frac{m_{\text{maille}}}{V_{\text{maille}}}$$

Or

- $m_{\text{maille}} = N \times m_{\text{atome}}$
- $V_{\text{maille}} = a^3$

Calculons la masse d'un atome de polonium à l'aide de la relation utilisée à la question 1 :

$$m = \frac{N}{N_A} \times M$$

$$m = \frac{1}{6,022 \cdot 10^{23}} \times 209,98$$

$$m = 3,49 \cdot 10^{-22} \text{ g}$$

$$\rho = \frac{N \times m}{a^3}$$

$$\rho = \frac{1 \times 3,49 \cdot 10^{-22}}{(3,359 \cdot 10^{-10})^3}$$

$$\rho = 9,20 \cdot 10^6 \text{ g} \cdot \text{m}^{-3}$$

6.

6-a-

$$\rho = \frac{m}{V}$$

$$V = \frac{m}{\rho}$$

$$V = \frac{10 \cdot 10^{-6}}{9,20 \cdot 10^6}$$

$$V = 1,1 \cdot 10^{-12} \text{ m}^3$$

6-b-

$1,1 \cdot 10^{-12} \text{ m}^3 < 10^{-10} \text{ m}^3$: le volume occupé par la masse de polonium utilisée par Tiago est inférieur au volume d'un grain de poivre broyé qui est difficilement visible à l'œil nu.

Ainsi l'échantillon est invisible.