

Partie Chimie

De la pollution des sols à la contamination des aliments

Exercice 1 : Impact de la chlordécone sur l'environnement

Q1. Signification des pictogrammes

- Pictogramme 1 : Toxique
- Pictogramme 2 : Danger pour la santé
- Pictogramme 3 : Danger pour l'environnement

Q2. Masse maximale de chlordécone

La solubilité maximale de la chlordécone dans l'eau à 25°C est de $0,007 \text{ g} \cdot \text{L}^{-1}$.
Donc la masse maximale de chlordécone que l'eau peut dissoudre dans 1 L d'eau est :

$$m = 0,007 \text{ g} = 7 \text{ mg}$$

La chlordécone est faiblement soluble dans l'eau.

Q3. Raisons expliquant que la chlordécone est classée POP

La chlordécone est classée POP car elle est :

- toxique : pictogramme 1 de la chlordécone ;
- bioaccumulable : La chlordécone est un composé qui se fixe préférentiellement sur le carbone de la matière organique présente dans les sols et les êtres vivants.
- persistante : Elle peut être piégée dans les interstices des sols argileux. Elle n'est pas dégradée par la lumière.

Q4. Masse molaire de la chlordécone ($\text{C}_{10}\text{Cl}_{10}\text{O}$)

$$M_{\text{chlordécone}} = 10 \times M(\text{C}) + 10 \times M(\text{Cl}) + 1 \times M(\text{O})$$

$$M_{\text{chlordécone}} = 10 \times 12 + 10 \times 35,5 + 1 \times 16 = 120 + 355 + 16 = 491 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$$

Q5. Détermination de la quantité de matière de chlordécone

Dans une dose de 30 g de Curlone, on a 5 % de chlordécone.
Donc la masse de chlordécone dans cette dose est :

$$m = \frac{5}{100} \times 30 = 1,5 \text{ g}$$

On utilise la relation :

$$n = \frac{m}{M}$$

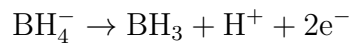
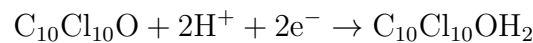
Ainsi,

$$n = \frac{1,5}{491}$$

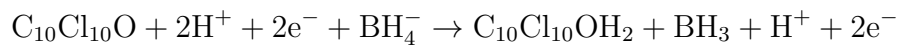
$$n = 3,1 \times 10^{-3} \text{ mol}$$

Q6. Équation de réaction qui se produit lors de la dépollution des sols

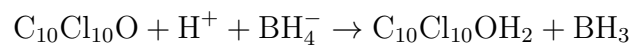
Les deux réactifs sont $\text{C}_{10}\text{Cl}_{10}\text{O}$ et BH_4^- , donc on peut écrire :



En additionnant les deux demi-équations :



Après simplification :



Q7. Détermination de la masse d'ions hydrure BH_4^-

D'après l'équation bilan de la question Q6, on a la relation :

$$\frac{n_{\text{C}_{10}\text{Cl}_{10}\text{O}}}{1} = \frac{n_{\text{BH}_4^-}}{1}$$

Donc

$$n_{\text{BH}_4^-} = 3,1 \times 10^{-3} \text{ mol}$$

On a la relation :

$$n_{\text{BH}_4^-} = \frac{m_{\text{BH}_4^-}}{M_{\text{BH}_4^-}}$$

Donc

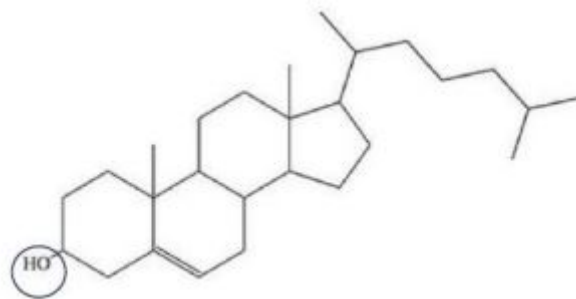
$$m_{\text{BH}_4^-} = n_{\text{BH}_4^-} \times M_{\text{BH}_4^-}$$

$$= 3,1 \times 10^{-3} \times 14,8 = 0,046 \text{ g}$$

Exercice 2 : Effet de la chlordécone sur la santé

Q1. Groupe caractéristique dans la molécule de cholestérol

Dans la molécule de cholestérol, on a le groupe caractéristique alcool.



Q2. Solubilité du cholestérol dans le sang

La molécule de cholestérol ne possède qu'un groupe caractéristique alcool ($-\text{OH}$), donc la molécule de cholestérol est plutôt apolaire et ne sera pas soluble dans un solvant polaire comme l'eau.

Le sang est une solution aqueuse (le solvant est l'eau), donc le cholestérol est très peu soluble dans le sang.

Q3. Calcul de la masse de chlordécone dans la portion alimentaire

D'après l'énoncé, la LMR est de $20\text{ }\mu\text{g}$ de chlordécone pour 1 kg de denrées alimentaires.

Pour 150 g, soit 0,15 kg de portion alimentaire, la masse de chlordécone est :

$$20\text{ }\mu\text{g} \longrightarrow 1\text{ kg}$$

$$m \longrightarrow 0,15\text{ kg}$$

D'où :

$$m = \frac{20 \times 0,15}{1} = 3\text{ }\mu\text{g}$$

Q4. Détermination de la concentration en masse maximale de chlordécone

On a la relation :

$$C_m = \frac{m}{V_{\text{sang}}}$$

avec :

$$m = 3\text{ }\mu\text{g} \quad \text{et} \quad V_{\text{sang}} = 5\text{ L}$$

Ainsi,

$$C_m = \frac{3}{5} = 0,6\text{ }\mu\text{g} \cdot \text{L}^{-1}$$

Q5. Comparaison de la VTR à la concentration en masse de chlordécone

La concentration en masse de chlordécone est supérieure à la VTR.

Q6. Cohérence de l'hypothèse formulée à la question 4

L'hypothèse formulée à la question 4 n'est pas cohérente.

En effet, on trouve une concentration en masse de chlordécone supérieure à la VTR. L'hypothèse selon laquelle toute la chlordécone de la portion ingérée se retrouve dans le sang après ingestion n'est pas correcte.

Une partie seulement de la chlordécone se retrouve dans le sang après ingestion.

Q7. Définition du temps de demi-vie de la chlordécone et valeur

Le temps de demi-vie de la chlordécone est le temps au bout duquel la concentration de chlordécone a diminué de moitié.

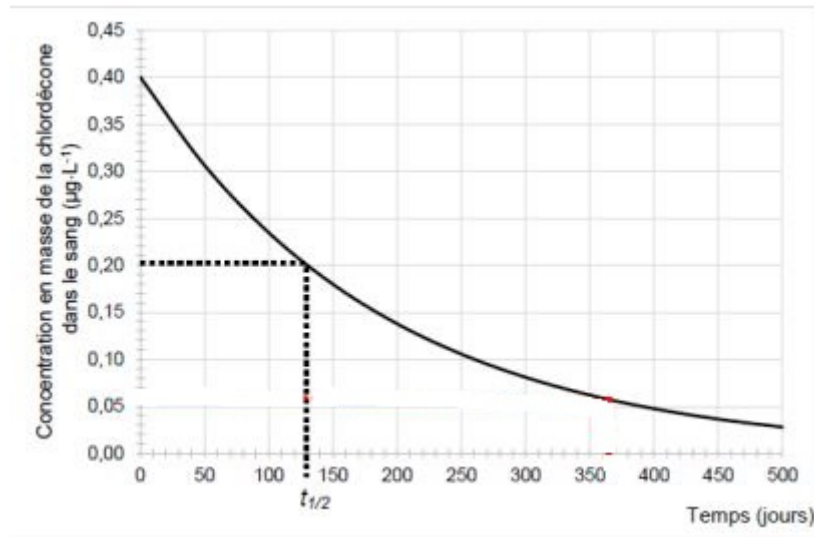
La concentration initiale de chlordécone est de $0,40 \mu\text{g} \cdot \text{L}^{-1}$.

La moitié de cette concentration vaut :

$$0,20 \mu\text{g} \cdot \text{L}^{-1}$$

Par lecture graphique, le temps de demi-vie est de :

$$t_{1/2} = 130 \text{ jours.}$$



Q8. Détection de la chlordécone au bout d'un an

Au bout d'un an (365 jours), d'après la lecture graphique, la concentration de la chlordécone dans le sang est de $0,06 \mu\text{g} \cdot \text{L}^{-1}$.

Cette valeur est supérieure à la limite de détection qui est de $0,02 \mu\text{g} \cdot \text{L}^{-1}$. Donc la chlordécone peut être détectée au bout d'un an après ingestion d'une portion alimentaire contaminée et en l'absence de nouvelle exposition.