

Exercice 2 : Grossesse et ostéoporose (10 points)

Pour prévenir l'ostéoporose, les apports en vitamine D et en ions calcium doivent être surveillés.

On souhaite déterminer la concentration en ions calcium dans une eau minérale.

Document 1 : Protocole titrage colorimétrique en laboratoire des ions calcium présents dans une eau

On donne l'équation de la réaction support du titrage : $\text{Ca}_{(\text{aq})}^{2+} + \text{Y}_{(\text{aq})}^{4-} \rightarrow \text{CaY}_{(\text{aq})}^{2-}$

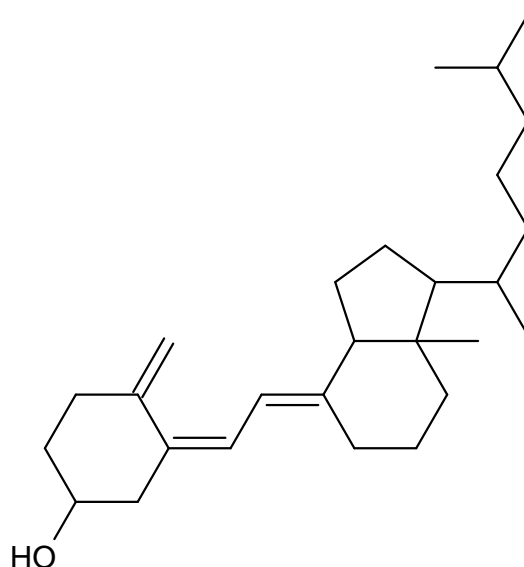
- Dans un erlenmeyer, verser un volume d'eau minérale $V_1 = 25,0 \text{ mL}$.
- Ajouter une solution d'hydroxyde de sodium jusqu'à obtenir $\text{pH} = 12$
- Ajouter un indicateur coloré permettant de repérer l'équivalence du titrage
- Remplir une burette graduée avec une solution d'EDTA, notée Y^{4-} , à la concentration en quantité de matière $[\text{Y}^{4-}] = 2,00 \times 10^{-2} \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$
- Procéder à l'ajout d'EDTA mL par mL jusqu'à l'observation d'un changement de couleur, témoin de l'équivalence du titrage.
- La valeur du volume d'EDTA versé à l'équivalence est égal à $V_{2E} = 14,6 \text{ mL}$.

Donnée : Masse molaire atomique du calcium : $M(\text{Ca}) = 40,0 \text{ g}\cdot\text{mol}^{-1}$.

1. À l'équivalence du titrage, écrire la relation entre la quantité de matière en ion calcium initialement présent dans l'eau minérale n_1 et la quantité de matière en EDTA versé n_{2E} .
2. Montrer que la concentration en quantité de matière du calcium $[\text{Ca}^{2+}]$ dans l'eau minérale est voisine de $1,2 \times 10^{-2} \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$.
3. Calculer la concentration en masse d'ions calcium C_m .
4. L'apport journalier en calcium conseillé pour une femme enceinte est de 1,2 g. Déterminer le volume de cette eau minérale qu'une femme enceinte devrait consommer pour assurer cet apport.

Pour prévenir une ostéoporose liée à la grossesse, le médecin prescrit de la vitamine D₃ à une femme enceinte.

Document 2 : Formule topologique de la vitamine D₃



Document 3 : Deux sources de vitamine D₃

Huile de foie de morue

Composition de 110 mL d'huile de foie de morue :

- Eau : 0 g
- Protéines : 0 g
- Glucides : 0 g
- Lipides : 100 g
 - dont : cholestérol, acides gras saturés, acides gras monoinsaturés, acides gras polyinsaturés à oméga 3 (acide α -linoléique)
- Vitamines :
 - vitamine A : 100 000 UI
 - vitamine D₃ : 10 000 UI

Solution buvable

Contenu d'une ampoule de 2 mL de solution buvable (prescription pour 1 mois) :

- Substance active : vitamine D₃ : 50 000 UI
- Autres composants : Huile essentielle d'orange douce, glycérides polyglycolysés insaturés, huile d'olive raffinée
- L'UI est une unité de masse

5. Nommer un groupe caractéristique présent dans la molécule de vitamine D₃.
6. Justifier, à l'aide du **document 2** le caractère liposoluble de la vitamine D₃.
7. Une femme enceinte souhaite prendre de l'huile de foie de morue à la place d'une ampoule de vitamine D₃ prescrite pour 1 mois. Calculer le nombre de cuillères à café d'huile de foie de morue qu'elle devra ingérer pour absorber la même masse de vitamine D₃ que celle contenue dans l'ampoule de solution buvable. Commenter cette valeur.

Donnée : 1 cuillère à café correspond à 2 mL.