

Exercice 2 : Contrôle d'une ferme de production de spiruline (10 points)

La spiruline est cultivée dans des fermes spécialisées dans des bassins de production.

Les installations d'un site de production de spiruline utilisent un stérilisateur à rayonnement de fréquence $1,50 \times 10^{15}$ Hz.

Données : vitesse de la lumière dans l'air ou le vide $c = 3,00 \times 10^8 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$;
 $1 \text{ nm} = 10^{-9} \text{ m}$.

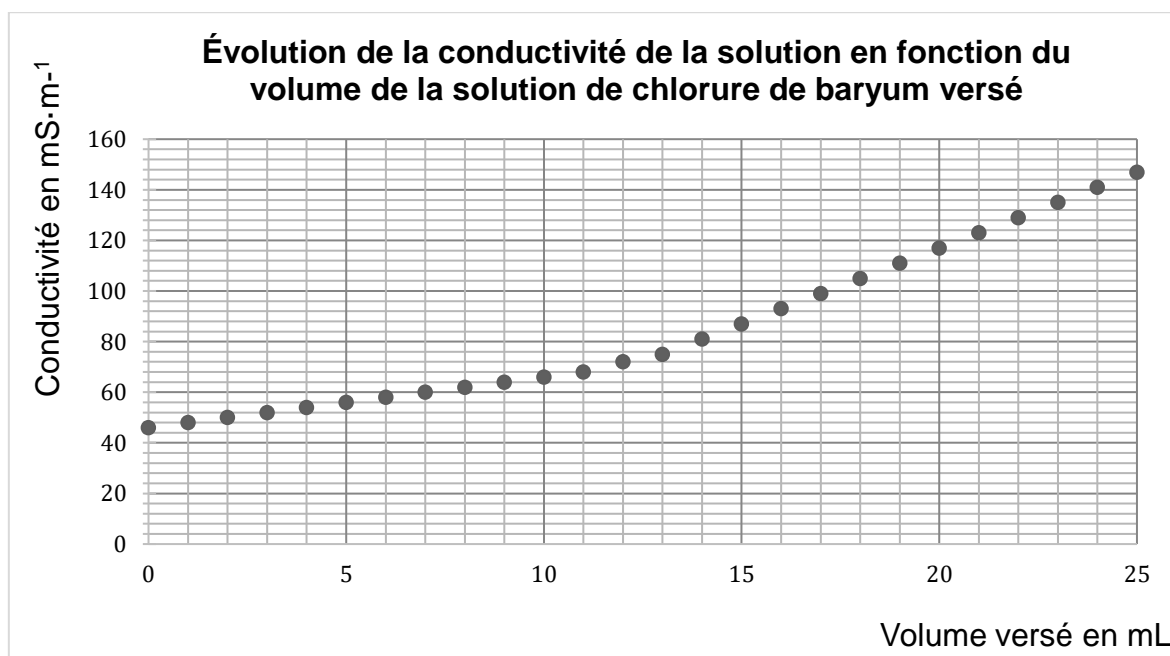
1. Calculer la longueur d'onde λ dans l'air de l'onde utilisée pour stériliser l'eau des bassins.
2. Indiquer si le domaine auquel appartient le rayonnement utilisé est le domaine du visible, de l'infrarouge ou de l'ultraviolet.

Pour un bon développement de la spiruline l'entretien et l'analyse chimique des eaux de ces bassins de production sont importants.

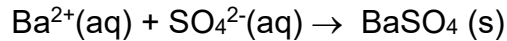
Protocole du dosage conductimétrique des ions sulfate $\text{SO}_4^{2-}(\text{aq})$ de l'eau des bassins :

- Remplir une burette graduée de 25,0 mL avec une solution de chlorure de baryum ($\text{Ba}^{2+}(\text{aq}) + 2\text{Cl}^{-}(\text{aq})$) de concentration en quantité de matière en ion baryum $\text{Ba}^{2+}(\text{aq})$ $C_{\text{Ba}^{2+}} = 4,00 \times 10^{-2} \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$.
 - Prélever $V_1 = 200,0 \text{ mL}$ d'eau des bassins et les verser dans un bécher.
 - Introduire dans le bécher un barreau aimanté et la sonde du conductimètre.
 - Placer le bécher sous la burette graduée et relever la conductivité de l'eau.
 - Verser 1,0 mL de la solution contenue dans la burette, agiter puis relever la conductivité de la solution et renouveler l'opération jusqu'à avoir vidé dans le bécher les 25,0 mL de la solution placée dans la burette graduée.
3. Schématiser le montage correspondant au protocole expérimental ci-dessous en identifiant les solutions titrante et titrée.

L'évolution de la conductivité de l'eau des bassins au cours du tirage est représentée ci-dessous :



L'équation de la réaction support du dosage conductimétrique est :



4. Pour un volume de solution de chlorure de baryum ($\text{Ba}^{2+}(\text{aq}) + 2\text{Cl}^{-}(\text{aq})$) versé supérieur à celui de l'équivalence, justifier l'allure de la courbe d'évolution de la conductivité de la solution dans le bécher.
5. À l'aide de la courbe obtenue, déterminer le volume équivalent du dosage $V_{\text{éq}}$.
6. Donner la relation à l'équivalence entre la quantité de matière $n_{\text{Ba}^{2+}}$ d'ions baryum $\text{Ba}^{2+}(\text{aq})$ versés et celle $n_{\text{SO}_4^{2-}}$ d'ions sulfate $\text{SO}_4^{2-}(\text{aq})$ initialement présents dans l'eau des bassins.
7. Montrer que la concentration $C_{\text{SO}_4^{2-}}$ en quantité de matière des ions sulfate présents dans l'eau des bassins est proche de $2,5 \times 10^{-3} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$.

La concentration maximale en ion sulfate $\text{SO}_4^{2-}(\text{aq})$ dans les installations d'un site de production de spiruline est de $250 \text{ mg} \cdot \text{L}^{-1}$.

8. Indiquer si la concentration trouvée à la question 7 respecte cette contrainte.

Donnée : Masse molaire de l'ion sulfate : $M(\text{SO}_4^{2-}) = 96,1 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$.