

AE : TS spécialité : Dosage des chlorure dans une eau de marais salant

Un centre d'étude des Artémia hésite entre le marais salants A et B du Sud de la France. On vous demande d'aider le centre d'étude à déterminer dans quel eau du marais de la zone choisie on va pouvoir implanter un élevage d'Artémia. Ces eaux contiennent exclusivement des ions sodium et des ions chlorure.

DOCUMENT 1 : Artémia

L'Artémia est le nom scientifique d'un petit crustacé qui possède la particularité de pouvoir vivre dans des milieux très salés tels que certains lacs et marais salants. Pour se développer les Artémia ont besoin de vivre dans un milieu marin dont la teneur (ou la concentration massique) moyenne en ions chlorure Cl^- est supérieure à 30 g.L^{-1} . Dans ces conditions, leur développement n'est pas compromis car les prédateurs aquatiques ne supportent pas des conditions salines aussi élevées.

DOCUMENT 2 : Principe du dosage

La méthode utilisée permet de doser les ions chlorure par précipitation avec les ions argent Ag^+ . La réaction de précipitation $\text{Ag}^+_{(\text{aq})} + \text{Cl}^-_{(\text{aq})} \rightarrow \text{AgCl}_{(\text{s})}$ est considérée comme totale. Le chlorure d'argent formé est un solide blanc. L'équivalence sera déterminée en mesurant l'évolution de la conductivité de la solution au cours du dosage.

Données :

Masse molaire atomique du chlore : $M(\text{Cl}) = 35,5 \text{ g.mol}^{-1}$.

Conductivités molaires ioniques à 25°C :

$\lambda(\text{Cl}^-) = 7,63 \times 10^{-3} \text{ S.m}^2.\text{mol}^{-1}$; $\lambda(\text{Ag}^+) = 6,19 \times 10^{-3} \text{ S.m}^2.\text{mol}^{-1}$

$\lambda(\text{NO}_3^-) = 7,14 \times 10^{-3} \text{ S.m}^2.\text{mol}^{-1}$; $\lambda(\text{Na}^+) = 5,01 \times 10^{-3} \text{ S.m}^2.\text{mol}^{-1}$

Matériel :

1 burette graduée de 25mL ; 1 pipette jaugée de 5mL ; 1 pipette jaugée de 10mL ; 1 pipette jaugée de 20mL ; 1 propipette ; 1 pissette d'eau distillée ; 1 éprouvette graduée de 100mL ; 1 bécher de 400mL ; 3 bécher 100mL ; 1 fiole jaugée de 100mL ; 1 agitateur magnétique ; 1 barreau aimanté ; 1 conductimètre ; 2 solutions marais salant A et marais salant B ; nitrate d'argent $C_{\text{Ag}^+} = 4,0 \cdot 10^{-2} \text{ mol.L}^{-1}$

Travail à effectuer :

a) On a prélevé un échantillon d'eau dans 2 marais salants A et B (noté S_A et S_B) de la zone prévue pour implanter l'élevage d'Artémia. On dilue 100 fois chacun de ces échantillons d'eau pour obtenir les solutions S_A' et S_B' à doser.

Noter le protocole expérimental pour réaliser l'une de ces dilutions, faire valider par l'enseignant et réaliser les dilutions des échantillons avec le matériel à disposition.

b) On souhaite réaliser le dosage d'un volume $V_1 = 20,0 \text{ mL}$ des solutions S_A' et S_B' par une solution S de nitrate d'argent de concentration $C = 4,0 \cdot 10^{-2} \text{ mol.L}^{-1}$.

Faire un schéma du dosage à réaliser. Après avoir fait valider le protocole du dosage par l'enseignant, mettre en œuvre le dosage. Noter vos mesures dans le tableau de mesures :

V_{Ag^+}														
σ_{SA}														
σ_{SB}														

Tracer l'évolution de la conductivité σ des solutions titrées au cours du dosage en fonction du volume de nitrate d'argent versé.

Interprétation de la courbe $\sigma = f(V)$:

Déterminer graphiquement la valeur du volume équivalent V_E

Expliquer, sans calculs, la diminution de la conductivité avant l'équivalence et expliquer, sans calculs, l'augmentation de la conductivité après l'équivalence.

Déterminer alors la concentration molaire des ions chlorure dans la solution S_A et S_B .

En déduire dans quel marais salant il est judicieux d'implanter les Artémia.

Déterminer un encadrement de la concentration C_{SA} et C_{SB} des marais salants A et B.

On admet que dans les conditions de l'expérience :

$$V_1 = (20,0 \pm 0,2) \text{ mL}$$

$$C_{Ag^+} = (4,0 \pm 0,1) \times 10^{-2} \text{ mol.L}^{-1}$$

$$U(V_E) = 0,1 \text{ mL}$$

L'incertitude relative sur la concentration C_{SA} de la solution S_A satisfait à la relation :

$$\left(\frac{U(C_{SA})}{C_{SA}}\right)^2 = \left(\frac{U(C)}{C}\right)^2 + \left(\frac{U(V_E)}{V_E}\right)^2 + \left(\frac{U(V_1)}{V_1}\right)^2$$

