

7 Contrôle de qualité d'un médicament

Le chlorure de calcium peut être utilisé en solution injectable, notamment pour traiter l'hypocalcémie (déficit en calcium). L'emballage du produit commercial présenté précise que la concentration est de 0,45 mmol en ion calcium $\text{Ca}^{2+}(\text{aq})$ par millilitre de solution.

→ **Comment vérifier la concentration de la solution en chlorure de calcium ?**

Doc. 1 Chlorure de calcium



Le chlorure de calcium est utilisé à de nombreuses fins. On le retrouve notamment dans les composants du béton pour en accélérer la prise, dans le secteur de l'agroalimentaire comme conservateur pour le lait ou en tant qu'agent affermissant.

Doc. 3 Composition du chlorure de calcium

Le chlorure de calcium évoqué dans le médicament se présente sous la forme d'ampoules injectables, de 10 mL chacune.

La solution de chlorure de calcium ($\text{Ca}^{2+}(\text{aq})$; $2 \text{Cl}^{-}(\text{aq})$) a été obtenue à partir de la dissolution de chlorure de calcium dihydraté $\text{CaCl}_2 \cdot 2 \text{H}_2\text{O}(\text{s})$.

Doc. 4 Matériel disponible

- Conductimètre préalablement étalonné
- Deux béciers
- Fiole jaugée de 50,0 mL
- Deux pipettes jaugées de 10,0 mL et 20,0 mL
- Eau distillée
- Solution commerciale, diluée 100 fois

Données

- **Masses molaires atomiques** : $M(\text{H}) = 1,0 \text{ g}\cdot\text{mol}^{-1}$, $M(\text{O}) = 16,0 \text{ g}\cdot\text{mol}^{-1}$, $M(\text{Cl}) = 35,5 \text{ g}\cdot\text{mol}^{-1}$ et $M(\text{Ca}) = 40,1 \text{ g}\cdot\text{mol}^{-1}$
- **Conductivités molaires ioniques à 25 °C, tenant compte du nombre de charges** :
 $\lambda(\text{Ca}^{2+}) = 11,9 \text{ mS}\cdot\text{m}^2\cdot\text{mol}^{-1}$ et $\lambda(\text{Cl}^{-}) = 7,63 \text{ mS}\cdot\text{m}^2\cdot\text{mol}^{-1}$

Doc. 2 Détail de la solution de chlorure de calcium

Ca Chlorure de calcium
 670 mg/10 mL
 67 mg/mL
 0,45 mmol/mL d'ion Ca

Solution injectable
I.V. ou perfusion

Doc. 5 Loi de Kohlrausch

Pour des solutions suffisamment diluées, la conductivité σ de la solution s'exprime en fonction des concentrations des ions qu'elle contient et de leur conductivité molaire ionique λ . Pour une solution contenant deux ions $\text{X}_1(\text{aq})$ et $\text{X}_2(\text{aq})$, on a ainsi :

$$\sigma = \lambda_1 \cdot [\text{X}_1] + \lambda_2 \cdot [\text{X}_2]$$

σ : conductivité de la solution ($\text{S}\cdot\text{m}^{-1}$)
 λ_1 et λ_2 : conductivités molaires ioniques de $\text{X}_1(\text{aq})$ et $\text{X}_2(\text{aq})$ ($\text{S}\cdot\text{m}^2\cdot\text{mol}^{-1}$)
 $[\text{X}_1]$ et $[\text{X}_2]$: concentrations de $\text{X}_1(\text{aq})$ et de $\text{X}_2(\text{aq})$ ($\text{mol}\cdot\text{m}^{-3}$)

La conductivité molaire ionique d'un ion est une constante à température donnée qui traduit la contribution apportée par l'ion à la conductivité globale de la solution.



1 Étude de la solution de chlorure de calcium (10 minutes conseillées)

1. À l'aide de la loi de Kohlrausch, exprimer la conductivité σ de la solution de chlorure de calcium en fonction de la concentration c en soluté apporté.
2. En supposant que l'indication « 0,45 millimole par millilitre » sur l'emballage est correcte, en déduire la conductivité théorique de la solution.
3. Justifier le fait que l'on ne peut pas mesurer directement la conductivité de la solution.

Appel n° 1 Appeler le professeur en cas de difficulté.

2 Mesures de conductivité (30 minutes conseillées)

On réalise une gamme d'étalonnage pour déterminer la conductivité de la solution commerciale. Les solutions de la gamme d'étalonnage sont les suivantes :

- S_0 de concentration en soluté apporté $c_0 = 10,0 \text{ mmol}\cdot\text{L}^{-1}$;
 - S_1 de concentration en soluté apporté $c_1 = 8,0 \text{ mmol}\cdot\text{L}^{-1}$;
 - S_2 de concentration en soluté apporté $c_2 = 6,0 \text{ mmol}\cdot\text{L}^{-1}$;
 - S_3 de concentration en soluté apporté $c_3 = 4,0 \text{ mmol}\cdot\text{L}^{-1}$;
 - S_4 de concentration en soluté apporté $c_4 = 2,0 \text{ mmol}\cdot\text{L}^{-1}$.
4. Rédiger le protocole utilisé par le préparateur ayant permis la réalisation des solutions S_1, S_2, S_3, S_4 à partir de la solution mère S_0 et avec le matériel à disposition.
 5. Mesurer les conductivités des cinq solutions. Consigner les résultats dans un tableau.
 6. À l'aide d'un logiciel de modélisation, tracer la courbe $\sigma = f(c)$ et donner l'équation de la droite modélisant l'évolution de σ en fonction de c .

Appel n° 2 Appeler le professeur pour lui présenter les résultats de la modélisation.

3 Détermination de la concentration de la solution commerciale (20 minutes conseillées)

7. Mesurer la conductivité de la solution commerciale qui a été au préalable diluée 100 fois.
8. En déduire la concentration en soluté apporté c de la solution commerciale.
9. La comparer à la concentration indiquée sur l'emballage.

Défaire le montage et ranger la paillasse.

**Se préparer
aux ECE**

Rédiger une fiche de révision reprenant les grandes étapes à suivre pour la réalisation d'une courbe d'étalonnage conductimétrique.