2005 Polynésie

EXERCICE III : TITRAGE DES IONS CHLORURE PRÉSENTS DANS UN ANTI-DIARRHÉIQUE (4 points)

Documents :

La diarrhée entraîne une perte d'eau. Il faut empêcher cette perte hydrique par des apports de liquides.
L'eau pure ne suffit pas. En effet, la déshydratation est le résultat non seulement d'une perte en eau mais aussi en électrolytes (sels minéraux: sodium, potassium, chlorure, bicarbonates etc.). Il faut donc apporter non seulement de l'eau mais aussi des électrolytes.
L'eau et les électrolytes vont empêcher la déshydratation mais ne nourrissent pas l'enfant. Il a besoin d'énergie, de calories. L'eau salée et sucrée est l'élément de base pour le réhydrater. L'O. M. S. a mis au point une formule plus élaborée dont on trouve dans le commerce plusieurs équivalents: Adiaril®, GES 45®, etc...
L'Adiaril® est une préparation de régime pour réhydrater les enfants en cas de diarrhée. Ce produit ne contient ni lait, ni protéine de lait, ni gluten. On dilue chaque sachet de 7 g dans l'eau pour obtenir 200 mL de solution.

Composition de l'Adiaril® (extrait du tableau figurant sur la boite) :

	Pour un sachet de 7 g (soit 200 mL de solution)
Glucose	2,65 g
Saccharose	2,49 g
Sodium	0,274 g
Potassium	0,156 g
Chlorure	0,210 g
Citrate	0,376 g
Gluconate	0,778 g

I - PREMIERE PARTIE

Mise en évidence de la réaction support du titrage :

Dans un tube à essais A contenant V_1 = 2,0 mL de solution aqueuse de chlorure de sodium ($Na^+_{(aq)}$ + $Cl^-_{(aq)}$) de concentration $C_1 = 5{,}00 \times 10^{-2}$ mol.L^{-1}, on ajoute V_1 = 2,0 mL de solution de nitrate d'argent ($Ag^+_{aq)}$ + $NO_3{}^-_{(aq)}$) de concentration C = $4{,}25 \times 10^{-2}$ mol.L^{-1} et on observe la formation d'un précipité blanc.

QUESTIONS

1. Écrire l'équation de la seule réaction ayant lieu dans le tube à essais A.

2. Exprimer littéralement le quotient de réaction Q_r pour la réaction ainsi écrite.

3. Calculer le quotient de réaction $Q_{r,i}$ dans l'état initial fictif où les réactifs seraient en contact sans avoir réagi.

4. Sachant que la valeur de la constante d'équilibre à 25°C est $K = 6,4 \times 10^9$, commenter le sens d'évolution de la transformation observée.

II - DEUXIEME PARTIE

On se propose de vérifier la masse d'ions chlorure dans un sachet.
Pour cela on décide de réaliser un titrage par conductimétrie. On dissout un sachet d'Adiaril® dans V = 200 mL d'eau. On prélève V_2 = 20,0 mL de cette solution (S) que l'on place dans un bécher et on ajoute 200 mL d'eau distillée. On plonge dans le milieu une cellule de conductimétrie et on mesure la conductivité du mélange après chaque ajout de solution de nitrate d'argent de concentration $C = 4,25 \times 10^{-2}$ mol.L^{-1}. On obtient le graphe donné en **annexe 3 à rendre avec la copie**.

1. A propos du protocole :

1.1. Quelle verrerie utiliseriez-vous pour préparer la solution de 200 mL d'Adiaril® ?
1.2. Quelle verrerie utiliseriez-vous pour prélever V_2 = 20,0 mL de solution ?

2. On donne les conductivités ioniques molaires des ions présents dans la solution d'Adiaril® :

Ion	Sodium	Potassium	Chlorure	Citrate	Gluconate	Argent	Nitrate
Formule	Na^+	K^+	Cl^-	Ci^{3-}	$gluc^-$	Ag^+	NO_3^-
λ conductivité ionique molaire en mS.m².mol^{-1}	5,01	7,35	7,63	21,0	1,50	6, 19	7,14

Pendant le titrage on négligera les variations de volume de la solution.

2.1. Avant l'équivalence

a) Exprimer littéralement la conductivité σ_1, du mélange.

b) Cette conductivité peut aussi s'écrire sous la forme $\sigma_1 = B + D_1$ avec B terme pratiquement constant et D_1 terme variable au cours du titrage.
Quels sont les ions dont la conductivité participe à l'expression des termes B et D_1 ?

c) En déduire que la conductivité du mélange diminue faiblement avant l'équivalence.

2.2. Après l'équivalence :

a) Exprimer littéralement la conductivité σ_2 du mélange.

b) Cette conductivité peut aussi s'écrire sous la forme $\sigma_2 = B + D_2$ avec B terme pratiquement constant et D_2 terme variable au cours du titrage.
Quels sont les ions dont la conductivité participe à l'expression des termes B et D_2 ?

c) En déduire que la conductivité du mélange augmente nettement après l'équivalence.

3. Exploitation :

3.1 Déterminer sur le graphe donné **en annexe 3** le volume de la solution nitrate d'argent versé à l'équivalence.

3.2 En déduire la concentration des ions chlorure présents dans la solution (S).

3.3 En déduire la masse m_{exp} d'ions chlorure dans le sachet.

3.4 Comparer votre résultat à celui lu sur l'étiquette m_{lue} en calculant l'erreur relative.

$$\frac{|m_{exp} - m_{lue}|}{m_{lue}}$$

Donnée: Masse molaire atomique du chlore: 35,5 $g.mol^{-1}$

ANNEXE 3 : A RENDRE AVEC LA COPIE

EXERCICE III :

