

## Exercice 01

## 24 Solution commerciale diluée



On dispose d'une solution commerciale S d'acide chlorhydrique de densité  $d = 1,19$  et de titre massique  $w = 37\%$ .

On prépare une solution diluée dont un échantillon de volume  $V_A = 10,0$  mL est titré avec suivi pH-métrique. La solution titrante est la soude ( $\text{Na}^+$  (aq),  $\text{HO}^-$  (aq)) à la concentration  $c_B = 3,00 \times 10^{-2} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ . Le volume de soude versé pour atteindre l'équivalence est  $V_E = 20,0$  mL.

**Données :**

- Couples acide-base mis en jeu :  $\text{H}_2\text{O} (\ell) / \text{HO}^- (\text{aq})$  ;  $\text{H}_3\text{O}^+ (\text{aq}) / \text{H}_2\text{O} (\ell)$ .
- Masse molaire du soluté dans la solution S :  $M(\text{HCl}) = 36,5 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$ .
- Incertitudes-types :  $u_{V_E} = 0,16 \text{ mL}$  ;  $u_{V_A} = 0,10 \text{ mL}$  ;  $u_{c_B} = 0,010 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ .

1. Déterminer la concentration  $c_{\text{com}}$  en quantité de matière de la solution S.

2. Écrire l'équation de la réaction acide-base support du titrage réalisé.

3. Déterminer la concentration  $c$  en quantité de matière de la solution diluée.

4. Calculer l'incertitude-type  $u_c$  sur cette concentration sachant que :

$$\frac{u_c}{c} = \sqrt{\left(\frac{u_{V_E}}{V_E}\right)^2 + \left(\frac{u_{V_A}}{V_A}\right)^2 + \left(\frac{u_{c_B}}{c_B}\right)^2}$$

5. Préciser quelle verrerie a pu être utilisée pour préparer la solution diluée.

## Exercice 02

## 33 Titrage du lait

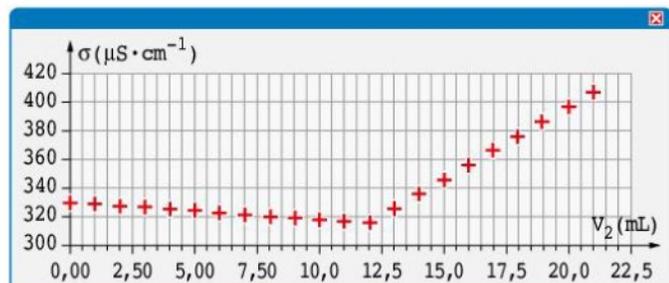


Avant de procéder à sa transformation ou à sa commercialisation, le lait doit subir divers contrôles pour garantir sa qualité et préserver la santé des consommateurs.

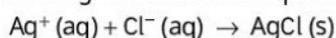
## — PARTIE 1

On verse un volume  $V_1 = 10,0$  mL de lait dans un bécher et on y plonge une sonde conductimétrique. On ajoute, mL par mL, une solution aqueuse S de nitrate d'argent ( $\text{Ag}^+$  (aq),  $\text{NO}_3^-$  (aq)) de concentration  $c_2 = 5,00 \times 10^{-3} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ .

Le suivi conductimétrique du titrage permet d'obtenir à l'aide d'un logiciel la courbe d'évolution de la conductivité  $\sigma$  du milieu réactionnel en fonction du volume  $V_2$  de la solution de nitrate d'argent versé.



La transformation chimique met uniquement en jeu les ions chlorure et les ions argent selon cette équation de réaction :

**Données :**

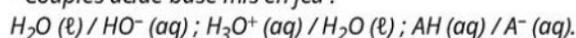
• Conductivités molaires ioniques à 25 °C :

$$\lambda_{\text{Cl}^- (\text{aq})} = 76,3 \times 10^{-4} \text{ S} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{mol}^{-1} ;$$

$$\lambda_{\text{NO}_3^- (\text{aq})} = 71,4 \times 10^{-4} \text{ S} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{mol}^{-1} ;$$

$$\lambda_{\text{Ag}^+ (\text{aq})} = 61,9 \times 10^{-4} \text{ S} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{mol}^{-1}.$$

• Couples acide-base mis en jeu :



• Masse molaire de l'acide lactique  $M(\text{AH}) = 90 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$ .

• Incertitudes-types :  $u_{V_E} = 0,16 \text{ mL}$  ;  $u_{V_A} = 0,10 \text{ mL}$  ;

$$u_{c_B} = 0,010 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}.$$

1. Quelle est l'origine de la conductivité initiale de la solution S ?

2. Interpréter la variation de la valeur de la conductivité  $\sigma$  du milieu réactionnel au cours du dosage.

**Coup de pouce**

► Seuls les ions participent à la conductivité de la solution, pas le solide formé. Comparer les valeurs des conductivités molaires ioniques et se rappeler qu'à l'équivalence, il y a changement de réactif limitant.

3. Déterminer, en utilisant du papier-calque, le volume  $V_E$  de solution de nitrate d'argent, versé à l'équivalence.

4. Quelle est alors la relation entre la quantité de matière en ions argent introduits et la quantité de matière en ions chlorure initialement présents ?

5. En déduire la concentration  $c_1$  en quantité de matière d'ions chlorure dans le lait.

## — PARTIE 2

On considère qu'un lait frais a une concentration en acide lactique (noté AH) inférieure à  $1,8 \text{ g} \cdot \text{L}^{-1}$ .

En supposant que c'est le seul acide présent dans le lait étudié, on effectue un dosage de cet acide par une solution d'hydroxyde de sodium ( $\text{Na}^+ (\text{aq}), \text{HO}^- (\text{aq})$ ), ou soude, de concentration  $c_B = 5,00 \times 10^{-2} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ .

On prélève un volume  $V_A = 20,0 \text{ mL}$  de lait que l'on place dans un bécher et on suit l'évolution du pH en fonction du volume  $V_B$  de soude versé.

On obtient ces valeurs :

$V_B$ (en mL)	0	2,0	4,0	6,0	8,0	10	11
pH	2,9	3,2	3,6	3,9	4,2	4,6	4,9
$V_B$ (en mL)	11,5	12	12,5	13	14	16	
pH	6,3	8,0	10,7	11,0	11,3	11,5	

6. a. Écrire l'équation de la réaction qui se produit lors du mélange.

b. Quelles caractéristiques doit présenter cette réaction pour être adaptée à un dosage ?

7. a. Déterminer le volume  $V_E$  de solution de soude, versé à l'équivalence.

b. En déduire la quantité de matière d'acide lactique présent dans le volume  $V_A$  de lait.

8. Quelle est la masse  $m$  d'acide lactique présent dans un litre de lait ? Conclure.

9. Évaluer l'incertitude-type sur la masse  $m$  sachant que :

$$\frac{u_m}{m} = \sqrt{\left(\frac{u_{V_E}}{V_E}\right)^2 + \left(\frac{u_{V_A}}{V_A}\right)^2 + \left(\frac{u_{c_B}}{c_B}\right)^2}$$

### Exercice 03

## 38 Nettoyage chimique ANALYSE ET SYNTHÈSE DE DOCUMENTS

**APP** Rechercher et organiser l'information

Les molécules chimiques ont des usages très variés. On utilise par exemple du vinaigre pour nettoyer des pièces de monnaie.

### DOC 1 Bain de jouvence

Un collectionneur souhaite nettoyer des pièces de monnaie en utilisant du vinaigre blanc, en effet, il a lu dans une revue que les pièces en argent, or et cuivre ne sont pas altérées par l'acide éthanóique.

Il dispose justement dans sa cuisine d'une bouteille qu'il utilise régulièrement pour nettoyer les vitres de son appartement. Ce collectionneur sait que le vinaigre blanc est une solution d'acide éthanóique. Pour rendre leur éclat à ses pièces, il les plonge dans un bain de vinaigre.



#### ANALYSE

1. Quelle est la masse volumique du vinaigre utilisé ?
2. Rédiger avec précision le protocole expérimental à mettre en œuvre pour diluer d'un facteur 10 le vinaigre pur du collectionneur.
3. Écrire l'équation de la réaction support du titrage entre l'acide éthanóique, contenu dans le vinaigre, et l'eau.

### DOC 2 Données sur le vinaigre

- Le degré d'un vinaigre est la masse d'acide éthanóique contenue dans 100 grammes de vinaigre.
- Densité  $d = 1,0$ .
- Masse molaire  $M = 60,0 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$ .
- Couple acide-base :  $\text{CH}_3\text{CO}_2\text{H} (\text{aq}) / \text{CH}_3\text{CO}_2^- (\text{aq})$ .



### DOC 3 Titrage du vinaigre

Un volume  $V_A = 10,0 \text{ mL}$  de vinaigre dilué dix fois est titré par une solution d'hydroxyde de sodium de concentration  $c_B = 0,100 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ .

Pour obtenir l'équivalence, il faut verser un volume d'hydroxyde de sodium  $V_E = 13,3 \text{ mL}$ .

**Données :**

- Couples acide-base mis en jeu :  $\text{H}_2\text{O} (\ell) / \text{HO}^- (\text{aq})$  ;  $\text{H}_3\text{O}^+ (\text{aq}) / \text{H}_2\text{O} (\ell)$ .

#### SYNTHÈSE

La valeur de degré indiquée sur l'étiquette du vinaigre utilisé est-elle validée ?

