

TP Physique-Chimie 18 : Titration acido-basique par conductimétrie

Objectifs et compétences évaluées :

- | | |
|---|---|
| <ul style="list-style-type: none">• Identifier et exploiter la réaction support du titrage.• Proposer ou justifier le protocole d'un titrage à l'aide de données fournies.• Mettre en œuvre un protocole expérimental correspondant à un titrage direct.• Exploiter une courbe de titrage pour déterminer la | <ul style="list-style-type: none">concentration en espèces titrée.• Utiliser un appareil de mesure de conductance en s'aidant d'une notice.• Sélectionner et utiliser le matériel adapté à la précision requise.• Distinguer les instruments de verrerie In et Ex. |
|---|---|

Matériel : par poste

- agitateur magnétique + conductimètre + notice + cellule + support à électrodes ;
- Burette graduée 25 mL + statif + 1 bécher plastique (poubelle)
- 1 bécher de 400 mL de forme haute pour réaliser le dosage ;
- 2 bécher de 50 mL + 1 bécher de 100 mL ;
- 1 fiole jaugée de 100 mL + bouchon
- 1 fiole jaugée de 50 mL + bouchon
- 1 pipette jaugée de 50,0 mL + propipette ;

Solutions :

- Solution de soude à $C_b = 0,10 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$.
- Solution d'acide chlorhydrique à C_{a1} inconnue.
- Vinaigre de concentration d'acide éthanoïque à C_{a2} inconnue.
- Solution de chlorure de potassium KCl étalon de concentration $C_{\text{étalon}} = 1,0 \times 10^{-1} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$.

Attention : Lors des TP de Chimie, il est nécessaire de

- Porter une blouse fermée, des chaussures fermées, un pantalon. Dans le cas contraire l'entrée dans la salle sera refusé.
- Éloigner les documents écrits et calculatrice des zones de manipulations pour éviter de souiller votre matériel personnel.
- Lors de la manipulation de certains produits, il faut porter des gants et des lunettes de protection. On ne porte les gants uniquement lorsque l'on manipule et on les jette immédiatement après (interdiction d'utiliser votre matériel personnel ou l'ordinateur avec les gants).

1 Titration d'un acide fort

On considère une solution d'acide chlorhydrique de volume V_{a1} et de concentration inconnue C_{a1} . On souhaite déterminer la concentration C_{a1} en titrant l'acide chlorhydrique par une solution de soude de concentration C_b .

Q.1 Écrire l'équation de la réaction support du titrage. Donner la constante d'équilibre.

Q.2 En appelant V le volume de soude versé au cours du titrage, faire un bilan de matière des espèces ioniques avant l'équivalence en fonction de C_{a1} , C_b , V_{a1} et V .

Q.3 Faire un bilan de matière des espèces ioniques après l'équivalence en fonction de C_{a1} , C_b , V_{a1} et V .

Q.4 Exprimer la conductivité σ de la solution en fonction du volume de soude versé V avec C_{a1} , C_b , V_{a1} et les différentes conductivités molaires comme paramètres.

Q.5 Montrer que σ est une fonction affine en fonction de V à l'aide d'une hypothèse que l'on précisera.

Q.6 Montrer qu'on a une rupture de pente à l'équivalence.

Protocole : Titration de l'acide chlorhydrique

E.1 Étalonner le conductimètre à l'aide de la notice et de la solution étalon de chlorure de potassium fournie en rinçant l'électrode avant et après.

E.2 Prélever 50 mL de solution d'acide chlorhydrique à titrer et les verser dans un bécher de 500 mL dans lequel on a

ajouté un grand volume d'eau **avant** (on met l'acide dans l'eau pas l'inverse).

E.3 On rince la burette avec la solution de soude utilisée pour le titrage (vider dans le bécher poubelle). Puis remplir avec la solution de soude en contrôlant la présence de bulle et la position du ménisque (Vérifier que le robinet est bien fermé).

E.4 Placer l'électrode du conductimètre sur le porte-électrode et la faire tremper dans la solution sans gêner la rotation du barreau aimanté (ajouter de l'eau distillé si besoin).

E.5 Vider la burette 1 mL par 1 mL en attendant entre chaque ajout que la conductivité soit stable avant de la relever.

E.6 Tracer la courbe $\sigma = f(V)$ et en déduire le volume à l'équivalence :

$V_{\text{eq}} =$	$u(V_{\text{eq}}) =$
-------------------	----------------------

$C_a =$	$u(C_a) =$
---------	------------

2 Titrage d'un acide faible

On considère une solution d'acide chlorhydrique de volume V_{a2} et de concentration inconnue C_{a2} . On souhaite déterminer la concentration C_{a2} en titrant l'acide chlorhydrique par une solution de soude de concentration C_b .

Q.1 Écrire l'équation de la réaction support du titrage. Donner la constante d'équilibre.

Q.2 En appelant V le volume de soude versé au cours du titrage, faire un bilan de matière des espèces ioniques avant l'équivalence en fonction de C_{a2} , C_b , V_{a2} et V .

Q.3 Faire un bilan de matière des espèces ioniques après l'équivalence en fonction de C_{a2} , C_b , V_{a2} et V .

Q.4 Exprimer la conductivité σ de la solution en fonction du volume de soude versé V avec C_{a2} , C_b , V_{a2} et les différentes conductivités molaires comme paramètres.

Q.5 Montrer que σ est une fonction affine en fonction de V à l'aide d'une hypothèse que l'on précisera.

Q.6 Montrer qu'on a une rupture de pente à l'équivalence.

Protocole : Titrage de l'acide éthanoïque du vinaigre

E.1 Réaliser une dilution par 50 du vinaigre.

E.2 Prélever 50 mL de solution de vinaigre dilué à titrer et les verser dans un bécher de 200 mL dans lequel on a ajouté un grand volume d'eau **avant** (on met l'acide dans l'eau pas l'inverse).

E.3 Remplir la burette avec la solution de soude en contrôlant la présence de bulle et la position du ménisque (Vérifier que le robinet est bien fermé).

E.4 Placer l'électrode du conductimètre sur le porte-électrode et la faire tremper dans la solution sans gêner la rotation du barreau aimanté (ajouter de l'eau distillé si besoin).

E.5 Vider la burette 0,1 mL par 0,1 mL jusqu'à 1 mL, puis 1 mL par 1 mL en attendant entre chaque ajout que la conductivité soit stable avant de la relever.

E.6 Tracer la courbe $\sigma = f(V)$ et en déduire le volume à l'équivalence :

$V_{\text{eq}} =$	$u(V_{\text{eq}}) =$
-------------------	----------------------

$C_a =$	$u(C_a) =$
---------	------------

Remarque : Données

Couple $\text{CH}_3\text{COOH}/\text{CH}_3\text{COO}^-$: $\text{p}K_a = 4,7$

	H_3O^+	HO^-	Na^+	Cl^-	CH_3COO^-
$\lambda^\circ(25^\circ\text{C})$ en $\text{S} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{mol}^{-1}$	350×10^{-4}	192×10^{-4}	51×10^{-4}	$75,5 \times 10^{-4}$	41×10^{-4}