

Titration d'un acide fort

Objectif : Vérifier par dosage l'information sur la concentration en acide chlorhydrique par 3 méthodes différentes :
 . Titration colorimétrique V_{eq1}
 . Titration pH-métrique V_{eq2} et titration conductimétrique V_{eq3}

Réactifs

- Solution S_A d'acide chlorhydrique de C_A inconnue
- Solution S_B d'hydroxyde de sodium $C_B = 1,0 \cdot 10^{-1} \text{ mol/L}$
- Solutions étalons pH-métriques (4 et 7)
- Solutions étalons conductimétriques $\sigma = 1413 \cdot 10^{-6} \text{ S.cm}^{-1}$
- Eau distillée
- Indicateurs colorés: zone de virage:
 - o Hélianthine (3,1 – 4,4)
 - o Bleu de bromothymol (6,0 – 7,6)
 - o Phénolphthaléine (8,2 – 10,0)

Matériel

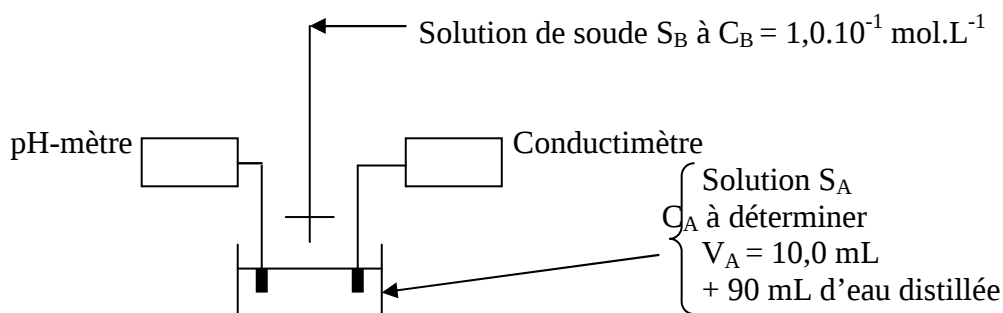
- Pipettes jaugées de 10mL et propipette
- Burette graduée de 25,0mL
- Fiole jaugée de 100,0mL
- Béchers 250mL (×1), 50mL (×3)
- pH-mètre + électrode combinée
- conductimètre + sonde conductimétrique
- Agitateur magnétique + barreau aimanté
- Verre à pied

Données

Constantes d'acidité : $K_A (\text{H}_3\text{O}^+/\text{H}_2\text{O}) = 1$; $K_A (\text{H}_2\text{O}/\text{HO}^-) = 10^{-14}$

Calcul de l'incertitude relative portant sur $C_{A\text{exp}}$:
$$\frac{\Delta C_{A\text{exp}}}{C_{A\text{exp}}} = \sqrt{\left(\frac{\Delta C_B}{C_B}\right)^2 + \left(\frac{\Delta V_B}{V_B}\right)^2 + \left(\frac{\Delta V_A}{V_A}\right)^2}$$

Montage



Mettre en œuvre un protocole expérimental.

- a) Réaliser un schéma annoté du dispositif de titrage.
- b) Quel est le réactif titrant? Quel est le réactif titré?
- c) Ecrire l'équation de la réaction support du titrage ainsi que son tableau d'avancement.
- d) Pourquoi peut-on utiliser un titrage par colorimétrie.
- e) A l'aide de vos connaissances et de l'équation de la réaction support du titrage, quel indicateur coloré serait le mieux adapté à ce dosage dans la liste proposée? Justifier.
- f) Pourquoi peut-on réaliser un suivi pH-métrique de ce titrage?
- g) Pourquoi peut-on réaliser un suivi conductimétrique de ce titrage?

Mode préparatoire

- ✋ Préparer avec 10,0 mL de solution S_A pour chacun :
 - 1^{er} bécher (50 mL) avec 2 gouttes d'indicateur coloré choisi
 - 2^{ème} bécher (250mL) avec environ 100 mL d'eau distillée
- ✋ Préparer et remplir la burette avec la solution d'hydroxyde de sodium (volume V_B).
- ✋ Etalonner le pH-mètre.
- ✋ Etalonner le conductimètre.

1. Titrage rapide colorimétrique: colorimétrie.

- ✎ Prendre le 1^{er} béchers préalablement préparé.
- ✎ Réaliser le dosage colorimétrique en versant la soude mL par mL
- ✎ Arrêter au changement de couleur et noter le volume à l'équivalence: $V_{\text{Beq1}} =$

2. Titrage précis: pH-métrie et conductimétrie.

- ✎ Prendre le 2nd bécher et réaliser le montage du titrage par conductimétrie et par pH-métrie.
- ✎ Réaliser le dosage en versant la soude mL par mL au départ puis réduire les ajouts de soude à 0,2mL par 0,2mL dans l'intervalle de la zone d'équivalence ($V_{\text{Beq1}}-2 \leq V_{\text{Beq1}} \leq V_{\text{Beq1}}+2$).
- ✎ Noter pour chaque volume versé la valeur du pH et celle de la conductance.
- ✎ Tracer (si possible en simultané) sur la même feuille de papier millimétré $\text{pH}=f(V_B)$ et $G=f(V_B)$

Exploitation

3. Etude de la courbe pH-métrie.

- h) Déterminer les coordonnées (V_{Beq2} , pH_{eq}) du point d'équivalence par la méthode des tangentes.
- i) Comparer le résultat obtenu avec la méthode colorimétrique.
- j) Pourquoi le pH augmente-t-il lors du titrage?
- k) Que constate-t-on graphiquement lorsque le volume versé est proche du volume versé à l'équivalence?

4. Etude de la courbe conductimétrique.

- l) Déterminer le volume équivalent V_{Beq3} .
- m) Comparer le résultat obtenu avec la méthode colorimétrique.
- n) Expliquer clairement l'évolution de la courbe du titrage en vous aidant de l'équation de la réaction.
- o) Comparer le résultat obtenu avec la méthode pH-métrie et donner l'écart absolu entre ces 2 résultats.

Conclusion

- p) Déterminer la concentration molaire C_{Aexp} de la solution S_A d'acide chlorhydrique.
- q) Sachant que $C_A = 1,0 \cdot 10^{-2} \text{ mol.L}^{-1}$, donner l'écart relatif avec votre résultat.
- r) Cibler et relever les différentes incertitudes données par chacun des outils utilisés lors de ce titrage.
- s) En ne considérant que les incertitudes portant sur le calcul de la concentration molaire C_{Aexp} de la solution S_A d'acide chlorhydrique, déterminer l'incertitude relative et absolue.
- t) Donner un résultat avec un encadrement acceptable de la valeur de C_{Aexp} .

Pour aller plus loin

Si le temps le permet:

- ✎ Tracer sur Synchronie la courbe $\text{pH}=f(V_B)$
- ✎ Modéliser la dérivée de cette courbe afin de déterminer le $V_{\text{Béq}}$.
- u) Comparer le résultat trouvé avec celui déterminé par la méthode des tangentes (question h).