

TP 07 Chimie

DOSAGE DES IONS HYDROGENOCARBONATE DANS UNE BOISSON

Objectif

Déterminer la concentration en ions hydrogénocarbonate d'une eau Evian et exploiter la courbe obtenue.

Le dosage

Mode opératoire.

- La solution titrante est l'acide chlorhydrique de concentration molaire $C_A = 2,0 \cdot 10^{-2} \text{ mol.L}^{-1}$; préparez la burette : rincer avec l'acide chlorhydrique, remplir et ajuster le zéro.
- Prélevez un volume $V_B = 50,0 \text{ mL}$ d'eau minérale Evian à l'aide de la fiole jaugée. Placez dans un bécher 100 mL.
- Ajouter 4 gouttes de l'indicateur vert de Bromocrésol. Plongez l'électrode du pH-mètre.
- Appelez le professeur pour vérifier le montage.
- Préparer les axes du graphe $\text{pH} = f(V_A)$ sur une feuille de papier millimétré format A4 paysage avec les échelles:
 $\text{pH} : 1 \text{ cm} \Leftrightarrow 0,5 \text{ unité de pH}$ $V_A : 1 \text{ cm} \Leftrightarrow 1 \text{ mL}$.
- Ajouter, millilitre par millilitre, la solution d'acide chlorhydrique
- Procédez au dosage et tracez la courbe $\text{pH} = f(V_A)$, où V_A est le volume d'acide chlorhydrique versé à la burette et mesurez le pH après chaque ajout. Resserrer les mesures lorsque les variations de pH augmentent.
- Tracer le graphe $\text{pH} = f(V_A)$ en direct *sans faire de tableau de mesure*.
- Repérer également le changement de couleur de l'indicateur coloré.

1. Quel est la valeur du pH de l'eau d'Evian avant tout dosage ?
 2. Pour procéder à ce dosage, on utilise le matériel suivant: une pipette jaugée, un bécher, un pH-mètre, une burette, un agitateur magnétique. Faire un schéma annoté du dispositif.
 3. A quoi sert la pipette jaugée ? Quelle est la solution à introduire initialement dans le bécher ?
 4. Déterminer les coordonnées du point équivalent en précisant la méthode utilisée.
 5. Tracer le diagramme de prédominance du couple $\text{CO}_2, \text{H}_2\text{O} / \text{HCO}_3^-$ sachant que le pKa de ce couple est égal à 6,4. En déduire l'espèce prédominante quand le pH est égal à 2.
 6. Dans le couple $\text{H}_3\text{O}^+ / \text{H}_2\text{O}$, l'eau est-elle considérée comme un acide ou une base ? Définir le terme choisi.
- L'équation du dosage de l'ion hydrogénocarbonate HCO_3^- par l'ion oxonium H_3O^+ est:
 $\text{HCO}_3^- + \text{H}_3\text{O}^+ \rightarrow \text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O} + \text{H}_2\text{O}$
7. Donner la relation entre les quantités de matière initiale n_{Hydro} d'ions hydrogénocarbonate et la quantité de matière n_A d'acide versé à l'équivalence.
 8. Calculer la quantité de matière n_{Hydro} .
 9. En déduire la concentration C_{Hydro} des ions hydrogénocarbonate dans la solution
 10. On peut calculer la concentration massique par la relation $t_{\text{Hydro}} = M_{\text{Hydro}} \times C_{\text{Hydro}}$ (exprimé en mg.L^{-1}) avec $M_{\text{Hydro}} = 61,0 \text{ g/mol}$. Comparer cette valeur à celle portée sur l'étiquette de la bouteille.
 11. Pour un dosage colorimétrique, en quoi le choix du vert de bromocrésol comme indicateur coloré est judicieux ? Justifiez la réponse.

Indicateur	Zone de virage	Couleur de la forme acide	Couleur de la forme basique
Hélianthine	3,1 - 4,4	rouge	jaune
Vert de bromocrésol	4,0 - 5,6	jaune	bleu
Bleu de bromotymol	6,2 - 7,6	jaune	bleu
Phénolphthaléine	8,0 - 10,0	incoloré	rouge

Pour conclure

Dans les activités se rapportant au traitement des eaux (analyse), il est fait appel à des échelles spécifiques pour exprimer les concentrations en ions carbonate et en ions hydrogénocarbonate : les « titres alcalimétriques ».

L'adjectif "alcalin" signifie basique. Le titre alcalimétrique d'une eau mesure son caractère basique, dû aux ions HCO_3^- et CO_3^{2-} .

Le titre alcalimétrique (noté T.A.) d'une eau est « le volume d'acide, de concentration molaire en ions H_3O^+ égale à $0,02 \text{ mol.L}^{-1}$, nécessaire pour doser 100 mL d'eau en présence de phénolphthaléine », c'est-à-dire pour que celle-ci vire du rose à l'incoloré.

Le T.A. est en fait une façon de mesurer la concentration d'une eau en ions carbonate. Si une eau n'en contient pas, son T.A. = 0.

Le titre alcalimétrique complet (noté T.A.C.) est « le volume d'acide, de concentration molaire en ions H_3O^+ égale à $0,02 \text{ mol.L}^{-1}$, nécessaire pour doser 100 mL d'eau en présence de vert de bromocrésol », c'est-à-dire pour que celui-ci vire du bleu au jaune.

Le T.A.C. est en fait une façon de mesurer la concentration d'une eau en ions carbonate et en ions hydrogénocarbonate.

12. Déterminer le T.A.C. de l'eau minérale et vérifier que cette eau est potable (T.A.C < 50).