

# Partie X3 - EFFECTUER DES CONTROLES DE QUALITE

## Tp X9 - DOSAGE DES IONS HYDROGENOCARBONATE DANS UNE BOISSON

Vous déterminez par titrage acido-basique, soit à l'aide d'un pH-mètre, soit en utilisant un indicateur coloré approprié, la quantité d'ions hydrogénéocarbonate contenus dans une eau de boisson.

### 1. LES DONNEES.

- L'ion hydrogénéocarbonate  $\text{HCO}_3^-$  appartient aux couples acide/base:  $\text{p}K_{A1}(\text{CO}_2 / \text{HCO}_3^-) = 6,4$ ;  $\text{p}K_{A2}(\text{HCO}_3^- / \text{CO}_3^{2-}) = 10,3$
- $\text{CO}_2, \text{H}_2\text{O}$  est le dioxyde de carbone en solution aqueuse : parfois appelé acide carbonique et noté improprement  $\text{H}_2\text{CO}_3$ , c'est l'acide conjugué de l'ion hydrogénéocarbonate.
- Un autre couple  $\text{p}K_A(\text{H}_3\text{O}^+ / \text{H}_2\text{O}) = 0,0$
- Les zones de virage de quelques indicateurs colorés:
- TA et TAC

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 bromothymol	6,2 - 7,6	jaune	bleu
Phénolphthaléine	8,0 - 10,0	incoloré	rouge

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 hydrogénéocarbonate : les « titres alcalimétriques » .

L'adjectif "alcalin" signifie basique. Le titre alcalimétrique d'une eau mesure son caractère basique, dû aux ions  $\text{HCO}_3^-$  et  $\text{CO}_3^{2-}$ .

- Le titre alcalimétrique (noté T.A.) d'une eau est « le volume d'acide, de concentration molaire en ions  $\text{H}_3\text{O}^+$  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  $\text{H}_3\text{O}^+$  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 hydrogénéocarbonate.

### 2. MANIPULATION

#### Manipulation:

- Le pHmètre est étalonné.
- 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.
- Préparez un bécher témoin contenant environ 20 mL d'eau de la pissette d'eau, 1 mL de la solution titrante d'acide chlorhydrique et 4 gouttes de l'indicateur choisi.
- Procédez au dosage et tracez la courbe  $\text{pH} = f(V_A)$ , où  $V_A$  est le volume d'acide chlorhydrique versé.
- 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 contenue dans la burette et mesurer 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.

#### Exploitation des résultats.

1. Le pH indiqué sur l'étiquette est  $\text{pH} = 7,2$ : est-il en accord avec la première mesure de pH ? Quelle serait la couleur de l'eau minérale en présence de phénolphthaléine ?
2. Faire un diagramme de prédominance avec les deux couples contenant les ions  $\text{HCO}_3^-$ . Quelle est l'espèce prédominante dans l'eau minérale pour la première mesure de pH ?
3. Écrire l'équation de la réaction de dosage. Justifiez que cette réaction est totale.
4. Déterminer les coordonnées du point équivalent en précisant la méthode utilisée.
5. Déterminer la concentration molaire C, puis la concentration massique  $t$  (exprimé en  $\text{mg.L}^{-1}$ ) des ions hydrogénéocarbonate dans l'eau minérale étudiée. Comparer cette valeur à celle portée sur l'étiquette de la bouteille.

**Donnée**       $M(\text{HCO}_3^-) = 61,0 \text{ g/mol}$ .

6. Pour un dosage colorimétrique, peut-on utiliser le vert de bromocrésol comme indicateur coloré ? Pourquoi ?
7. Déterminer le T.A.C. de l'eau minérale et vérifier que cette eau est potable ( $\text{T.A.C} < 50$ ).