

# TITRAGE PHMETRIQUE DES IONS HYDROGENOCARBONATE DANS UNE EAU DE BOISSON

## I- OBJECTIFS

- Déterminer par titrage acido-basique, la quantité d'ions hydrogénocarbonate contenus dans une eau minérale; comparer à l'information portée sur l'étiquette
- Déterminer la procédure pour titrer une espèce ampholyte (faut-il la considérer comme une base ou comme un acide?) Utiliser les diagrammes de distribution des espèces en solution pour choisir les conditions du titrage.
- Relever la concentration en  $\text{HCO}_3^-$  dans chacune des 3 eaux dont vous allez tester un échantillon

--	--	--

## II-PROTOCOLE EXPERIMENTAL:

**A) Dosage pHmétrique** La solution acide a une concentration  $C_a = 5.10^{-2}$  mol/L

- 1- Etalonner le pHmètre
- 2- Préparer le dosage (on titrera 20 mL d'eau échantillon n°...) **FAIRE VERIFIER** avant de commencer les mesures
- 3- Relever la valeur initiale du pH puis après chaque addition d'acide (choisir correctement les volumes à ajouter)
- 4- Placer directement les points sur un graphe  $\text{pH} = f(V_{\text{acide}})$
- 5- Tracer la courbe
- 6- Construire avec soin le point équivalent
- 7- Parmi les indicateurs colorés dont vous disposez, quel est celui qui convient? pourquoi? quelle sera sa couleur à l'équivalence?

**B) Dosage colorimétrique**

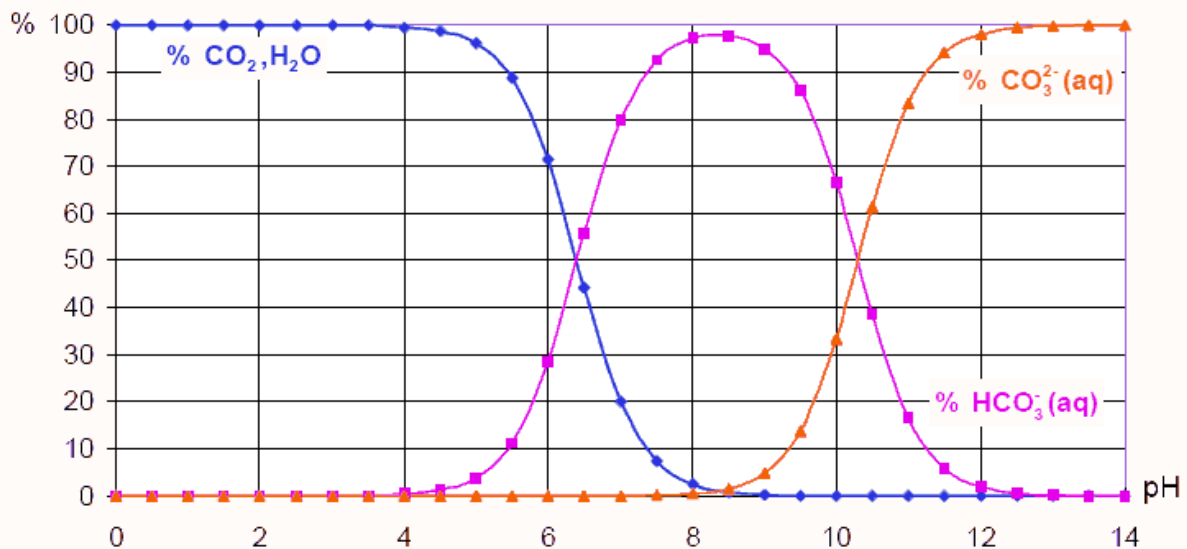
- 1- Doser 20 mL d'eau avec l'indicateur coloré choisi. On fera un dosage rapide et deux dosages concordants ( volumes différents de 0,2mL maximum). Faire la moyenne des volumes obtenus.
- 2- Comparer le volume équivalent à celui trouvé par pHmétrie

## III- EXPLOITATION DES RESULTATS:

### 1- L'ion hydrogénocarbonate $\text{HCO}_3^-$ est amphotère

- a) Que signifie ce qualificatif?
- b) Donner les deux couples acide-base auxquels il appartient.
- c) Ecrire les équations des 2 réactions de cet ion avec l'eau.
- d) A partir du diagramme de distribution des espèces donner les valeurs des  $\text{pK}_a$  des 2 couples. Justifier votre réponse
- e) Pour un  $\text{pH} = 8,2$  calculer le rapport  $[\text{CO}_3^{2-}] / [\text{HCO}_3^-]$ .
- f) Justifier l'affirmation "pour un  $\text{pH} < 8,2$  l'eau ne contient pratiquement pas d'ions carbonate"
- g) Etablir un diagramme de prédominance des espèces.

### Diagramme de distribution des espèces



2- **Dans quel domaine de pH**, l'espèce  $\text{CO}_2$ ,  $\text{H}_2\text{O}$  représente-t-elle plus de 99% des espèces de ces couples? Même question pour les ions carbonate.(voir diagramme de distribution des espèces)

3- **Faut-il titrer les ions hydrogénocarbonate par une solution acide ou basique?**

les questions suivantes vont vous permettre de répondre à cette question.

a) Une solution d'ions hydrogénocarbonate par une solution de soude

- Ecrire l'équation de la réaction entre les ions hydrogénocarbonate et les ions hydroxyde apportés par la soude.

- Quel est l'ordre de grandeur du pH à l'équivalence? (on s'aide du diagramme de distribution des espèces)

b) Une solution d'ions hydrogénocarbonate est titrée par l'acide chlorhydrique

- Ecrire l'équation de la réaction entre les ions hydrogénocarbonate et les ions oxonium apportés par l'acide.

- Quel est l'ordre de grandeur du pH à l'équivalence? (on s'aide du diagramme de distribution des espèces)

c) Les indicateurs colorés usuels et les électrodes de pHmètre permettent-ils de doser plutôt avec un acide ou avec une base?(consulter la fiche des indicateurs colorés)

4- **Etude de la courbe pHmétrique**

a) Quelle est la valeur du volume d'acide versé à l'équivalence?

b) Quelle est la valeur du pH à l'équivalence?

c) Calculer la concentration molaire en ions hydrogénocarbonate dans l'eau étudiée.

d) En déduire la masse d'ions hydrogénocarbonate contenus dans un litre de cette eau. ( $M(\text{HCO}_3^-) = 61\text{g/mol}$ ) Comparer à l'information donnée sur l'étiquette de l'eau que vous pensez avoir testé. Si on estime que l'information donnée sur l'étiquette est valable à 10% près, les résultats trouvés sont-ils en accord avec cette valeur?

5- Dans les activités se rapportant au traitement des eaux, il est fait appel à des échelles spécifiques pour exprimer les concentrations en ions carbonate et en ions hydrogénocarbonate: **les "titres alcalimétriques"**:

- *Titre alcalimétrique (T.A) : " c'est le volume d'acide( en mL)à 0,02 mol/L d'ions  $\text{H}_3\text{O}^+$  nécessaire pour doser 100mL d'eau en présence de phénolphtaléine"*

- *Titre alcalimétrique complet (T.A.C.): " C'est le volume d'acide(en mL) à 0,02mol/L d'ions  $\text{H}_3\text{O}^+$  nécessaire pour doser 100 mL d'eau en présence de vert de bromocrésol.*

a) Sur le diagramme de prédominance indiquer le pH de l'eau dosée, indiquer également la zone de virage de la phénolphtaléine. Quels sont les ions titrés lors de la détermination du T.A? Que vaut le T.A de l'eau .....

b) Calculer le T.A.C. de l'eau étudiée à partir des résultats expérimentaux.

Indicateur	Couleur		Zone de virage	Largeur de la zone de virage
	Forme acide	Forme basique		
<i>Bleu de bromophénol</i>	Jaune	Bleu	3,1 - 4,5	2,4
Hélianthine (ou méthyl-orange)	Rouge	Jaune	3,2 - 4,4	1,2
Vert de bromocrésol rhodamine	Jaune	Bleu	3,8 - 5,4	1,6
Bleu de bromothymol	Jaune	Bleu	6,0 - 7,6	1,6
Rouge de méthyle	Jaune	Rouge	4,8 - 6,0	1,2
Phénolphtaléine	Incolore	Rose	8,2 - 10,0	1,8