

TP Spé  
Chim n°7

# Titrages acido-basiques



- Objectifs:**
- Titrer l'acide lactique contenu dans un lait
  - Titrer les ions hydrogénocarbonate  $\text{HCO}_3^-$  d'une eau minérale.

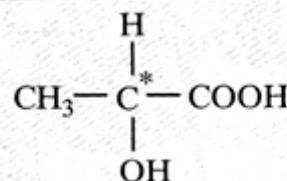
## I. TITRAGE DE L'ACIDITE TOTALE D'UN LAIT

### 1) Le lait

• Un lait frais ne contient pas d'acide lactique (voir formule ci-contre). En vieillissant, le lactose présent dans le lait se transforme lentement en acide lactique sous l'action de bactéries. Ainsi moins un lait est frais, plus son acidité est grande. La mesure de l'acidité d'un lait permet d'évaluer sa fraîcheur. Si l'acidité du lait est trop importante, les protéines du lait précipitent: le lait "caille".

- Un lait est caractérisé par son **degré Dornic** : un degré Dornic, 1 °D, correspond à 0,10 g d'acide lactique par litre de lait (même si l'acide lactique n'est pas le seul acide présent).
- Pour être considéré comme frais, un lait doit avoir un degré Dornic inférieur ou égal à 18 °D.

Acide lactique  
ou acide  
2-hydroxypropanoïque



### 2) Titrage colorimétrique d'un lait

- Préparer 2 solutions identiques contenant 20,0 mL de lait et 50,0 mL d'eau distillée.
- A l'une des solutions ajouter environ 1 mL de phénolphthaléine, l'autre solution servira de témoin.
- L'équivalence est repérée lorsque la phénolphthaléine vire au rose clair persistant: le virage est facilement perceptible par comparaison avec la solution témoin.
- Effectuer le titrage de l'acide lactique du lait avec une solution de soude à  $0,050 \text{ mol.L}^{-1}$ .
- Faire deux titrages concordants.
- Relever le volume à l'équivalence noté  $V_{BE}$ .

a) La réaction entre l'acide lactique noté HA dans la suite et la solution d'hydroxyde de sodium ( $\text{Na}^+ + \text{HO}^-$ ), met en jeu les couples acide - base suivants: ( $\text{HA} / \text{A}^-$ )  $\text{pK}_{a1} = 3,90$  et ( $\text{H}_2\text{O} / \text{HO}^-$ )  $\text{pK}_{a2} = 14,0$ . Ecrire l'équation de la réaction acide - base associée au titrage.

b) Calculer la constante d'équilibre K de la réaction et montrer qu'elle est totale.

c) Définir l'équivalence du titrage. Calculer la quantité d'acide lactique dans 20,0 mL de lait.

d) En déduire le degré Dornic de ce lait. Conclure sur sa fraîcheur.

e) Reproduire la formule de l'acide lactique : entourer et nommer les fonctions organiques oxygénées. Quelle est la classe de la fonction alcool de la molécule ?

## II. TITRAGE DES IONS $\text{HCO}_3^-$ DANS UNE EAU MINERALE

### 1) Alcalinité d'une eau

• Dans les eaux minérales destinées à l'alimentation, l'alcalinité est principalement due à la présence d'ions hydrogénocarbonate  $\text{HCO}_3^-$  (anciennement appelés ions bicarbonate). L'alcalinité d'une eau est mesurée par un titrage avec un acide totalement dissocié dans l'eau, généralement l'acide chlorhydrique.

- **Titre alcalimétrique complet (TAC):** ce titre est égal au volume d'acide chlorhydrique (exprimé en mL) à  $0,020 \text{ mol.L}^{-1}$  nécessaire pour doser 100 mL d'eau en présence de vert de bromocrésol (zone de virage est [3,8 (jaune) – 5,4 (bleu)]).
- Une eau est potable si  $\text{TAC} < 50$ .

Données: Couples et  $pK_A$ :  $pK_{A1}(\text{HCO}_3^- / \text{CO}_3^{2-}) = 10,3$ ;  $pK_{A2}(\text{CO}_2 / \text{HCO}_3^-) = 6,4$ ;  $pK_A(\text{H}_3\text{O}^+ / \text{H}_2\text{O}) = 0,0$ ;

## 2) Manipulations

- Etalonner le pH-mètre.
- Remplir une burette graduée avec une solution d'acide chlorhydrique de concentration  $C_A = 0,10 \text{ mol.L}^{-1}$ .
- Introduire  $V_0 = 200,0 \text{ mL}$  d'eau d'Evian mesurés avec une fiole jaugée et un barreau aimanté dans un bécher.
- Placer celui-ci sur un agitateur magnétique. Plonger dans cette eau la sonde du pH-mètre et mesurer son pH.
- 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 mesures.


## 3) Exploitation des résultats

- Le pH indiqué sur l'étiquette est  $\text{pH} = 7,2$ : est-il en accord avec la première mesure de pH ?
- Représenter un même diagramme de prédominance les zones de prédominance des deux couples contenant l'ion  $\text{HCO}_3^-$ . Quelle est l'espèce prédominante dans l'eau minérale ?
- Écrire l'équation de la réaction de titrage.
- Calculer la constante d'équilibre  $K$ . Conclure.
- Déterminer les coordonnées du point équivalent en précisant la méthode utilisée.
- Déterminer la concentration molaire  $C$ , puis la concentration massique  $t$  des ions hydrogénocarbonate dans l'eau minérale étudiée. Comparer cette valeur à celle portée sur l'étiquette de la bouteille.
- Pour un dosage colorimétrique, peut-on utiliser le vert de bromocrésol comme indicateur coloré ? Pourquoi ?

## 4) T.A.C de l'eau minérale

- Dans un bécher verser  $20,0 \text{ mL}$  d'eau d'Evian mesurés avec une pipette jaugée.
- Ajouter 15 gouttes de vert de bromocrésol.
- Ajouter avec une burette graduée, au goutte à goutte, la solution d'acide chlorhydrique à  $0,10 \text{ mol.L}^{-1}$  jusqu'au virage au jaune de l'indicateur coloré.

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

	AUTORISATION MINISTERIELLE DES 1878		
	ÉTENDUE LE 14.05.1993 AU GROUPE DES		
	SOURCES DU CANTON D'EVIAN		
	Minéralisation caractéristique en mg/litre :		
	Calcium	78	Bicarbonates
Magnésium	24	Sulfates	10
Potassium	1	Chlorures	4,5
Sodium	5	Nitrates	3,8
	Silice : 13,5		
		IVO 258 F	

TP Spé  
Chim n°7

# Titrages acido-basiques

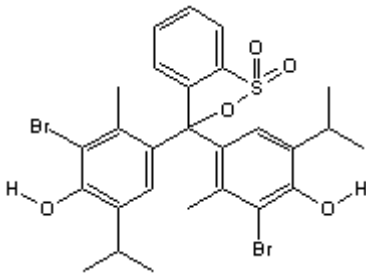


## Paillasse élève:

- 2 grands béchers de 200 mL (pour le lait)
- 1 bécher de 100 mL
- 2 burettes graduées de 25 mL
- 1 pipette jaugée de 20,0 mL + propipette
- 1 agitateur magnétique + aimant
- flacon phénolphtaléine
- flacon vert de bromocrésol
- 1 éprouvette graduée 100 mL
- 1 fiole jaugée 200,0 mL
- 3 pots en verre pour le lait, l'acide chlorhydrique et l'évian.
- pH-mètre + sonde

## Paillasse prof:

- eau distillée
- lait (1 bouteille / classe)
- bouteille évian (1,5 bouteille / classe).
- solution acide chlorhydrique à  $0,10 \text{ mol.L}^{-1}$
- solution d'hydroxyde de sodium à  $0,050 \text{ mol.L}^{-1}$ .



vert de bromocrésol.