

T.P.10

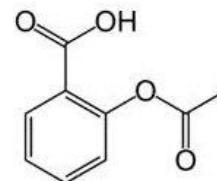
DOSAGES PAR TITRAGE DIRECTS

Un **dosage par titrage direct** met en jeu une réaction chimique entre un réactif titrant et le réactif dont on veut déterminer la concentration (le réactif titré). La réaction de titrage doit être quantitative c'est-à-dire rapide, totale et unique.

I. DOSAGE PH-METRIQUE DE L'ASPIRINE

Lorsqu'un titrage met en jeu une **réaction acido-basique**, on peut suivre l'évolution du titrage avec un pH-mètre.

Acide
acétylsalicylique.



1) L'ASPIRINE

Le principe actif d'un comprimé d'aspirine est l'acide acétylsalicylique.



$$pK_A(C_9H_8O_4 / C_9H_7O_4^-) = 3,7$$

$$M(C_9H_8O_4) = 180 \text{ g}\cdot\text{mol}^{-1}$$

Question 1 : Entourer et nommer, sur la formule topologique ci-contre les groupes fonctionnels. Donner la formule topologique de l'ion acétylsalicylate.

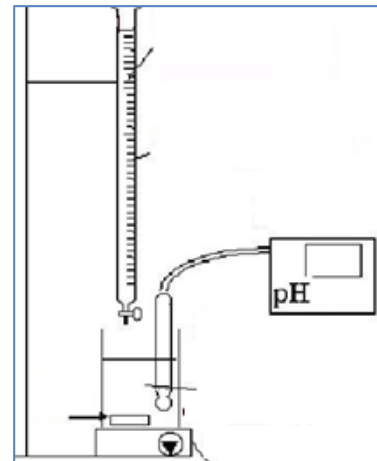
2) TITRAGE DE LA SOLUTION D'ASPIRINE

On dispose de **500,0 mL** d'une solution S_A obtenue par dissolution d'un comprimé d'aspirine 500. Remarque : s'il reste des particules en suspension, il s'agit des excipients non dissous du comprimé.

Réaliser le titrage pH-métrique de l'acide acétylsalicylique contenu dans $V_A = 20,0 \text{ mL}$ de solution S_A par une solution d'hydroxyde de sodium de concentration $C_B = 1,00 \cdot 10^{-2} \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$.

Question 2 : Réaliser le montage schématisé ci-contre et l'annoter.

- Étalonner le pH-mètre avec la notice fournie.
- Préparer un tableau de valeurs (V_B ; pH).
- Ajouter la solution S_B d'abord $0,5 \text{ mL}$ par $0,5 \text{ mL}$ en relevant la valeur du pH à chaque ajout d'hydroxyde de sodium, puis de $0,2 \text{ mL}$ en $0,2 \text{ mL}$ au voisinage de l'équivalence (variation rapide du pH), puis de $1,0 \text{ mL}$ en $1,0 \text{ mL}$ après le « saut de pH » jusqu'à $V_B = 20,0 \text{ mL}$.
- Compléter le tableau



V_b (mL)	0	0,5	1,0	1,5	2,0	2,5	3,0	3,5	4,0	4,5	5,0	5,5	6,0	6,5	7,0	7,5	8,0	8,5	
pH																			

V_b (mL)	9,0	9,5	10,0	10,2	10,4	10,6	10,8	11,0	11,5	12,0	13,0	14,0	15,0	16,0	17,0	18,0	19,0	20,0	
pH																			

3) L'EQUIVALENCE

- Saisir les données dans le tableur du logiciel Latis Pro : Traitement → Tableur
- Dans le tableur de Latis Pro, entrer en colonnes les valeurs de pH (variable 1) et les valeurs de V_b (variable 2). Double-cliquer sur l'entête de la 1^{ère} colonne pour faire apparaître la 2^{ème} colonne. Remplir alors la colonne V_b .
- Dans la liste des courbes, double cliquer sur chaque variable et modifier le nom et les ajouter des unités.
- Pour afficher le graphique $\text{pH} = f(V_b)$, glisser l'ordonnée pH sur l'axe des ordonnées et l'abscisse V_b sous l'axe des abscisses.
- Tracer la courbe dérivée $\text{dpH} / \text{d}V_B = f(V_B)$: Traitement → Calculs spécifiques. Calcul de la dérivée.
- Glisser la courbe source que l'on souhaite, ici courbe « pH ». Lancer le calcul avec le bouton « Calcul ».

Indicateur	Couleur		Zone de virage
	Couleur 1	Couleur 2	
Hélianthine	rouge	jaune	3,2 – 4,4
Vert de bromocrésol	jaune	bleu	3,8 – 5,4
Rouge de méthyle	jaune	rouge	4,8 – 6,0
Bleu de bromothymol	jaune	bleu	6,0 – 7,6
Rouge de phénol	jaune	rouge	6,8 – 8,4
Phénolphtaleine	incolore	rose	8,2 – 10,0

- La courbe dérivée : $\text{dpH} / \text{d}V_b$ se superpose au graphique $\text{pH} = f(V_B)$.
 - Déterminer le point équivalent et donner ses coordonnées.
 - Faire une copie d'écran dans le logiciel Word et sauvegarder dans le répertoire de la classe.
- Questions 3 : Parmi les indicateurs colorés donnés dans le tableau, indiquez, en justifiant, lequel aurait pu contenir si vous aviez effectué un titrage colorimétrique.

4) EXPLOITATION DES RESULTATS

Questions 4 :

- Écrire l'équation de la réaction support du titrage.
- Exploiter l'équivalence pour déterminer la quantité de matière d'acide acétylsalicylique contenue dans un comprimé.
- Calculer la masse d'acide acétylsalicylique dans le comprimé. Justifier le nom donné à ce médicament : « aspirine 500 ».
- Calculer l'écart relatif.
- Donner l'expression de la constante d'acidité du couple acide acétylsalicylique / ion acétylsalicylate puis l'expression du pH en fonction du $\text{p}K_A$ du couple. Comment retrouver expérimentalement le $\text{p}K_A$ du couple ? Justifier.

II. TITRAGE CONDUCTIMÉTRIQUE D'UN DEBOUCHEUR POUR CANALISATIONS : LE DESTOP



Lorsque des ions interviennent, on peut suivre le titrage par **conductimétrie**.

1) LE DESTOP

- Une solution commerciale S_0 de déboucheur de canalisation peut être assimilée à une solution aqueuse d'hydroxyde de sodium $\text{Na}^+_{(\text{aq})} + \text{HO}^-_{(\text{aq})}$ très concentrée. On cherche à déterminer la concentration C_0 de cette solution commerciale.
- L'étiquette du flacon de Destop indique :
 - **contient de l'hydroxyde de sodium à 10 %**
 - **Masse volumique : 1099 g.L^{-1} .**

2) PROTOCOLE OPERATOIRE

Vous disposez d'une solution S_B de Destop diluée 100 fois.

Vous devez effectuer le titrage conductimétrique de l'ion HO^- contenu dans $V_B = 10,0 \text{ mL}$ de la solution S_B par une solution S_A d'acide chlorhydrique $\text{H}_3\text{O}^+_{(\text{aq})} + \text{Cl}^-_{(\text{aq})}$ de concentration molaire $C_A = 2,50 \cdot 10^{-2} \text{ mol.L}^{-1}$

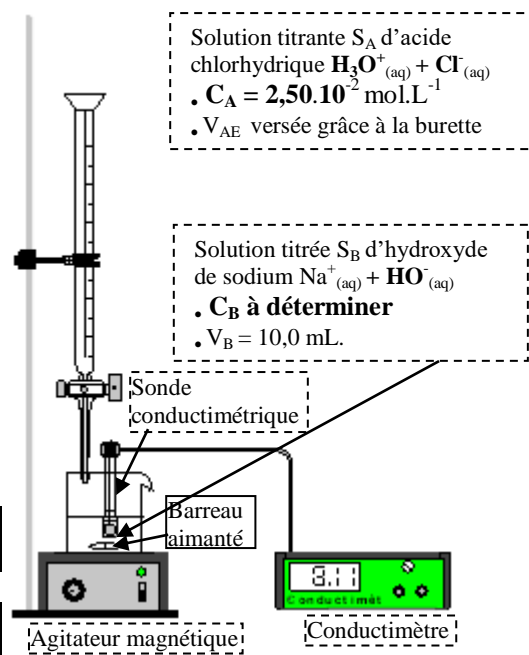
- Ajouter dans le bécher environ 100 mL d'eau distillée et le barreau aimanté.
- Réaliser le montage ci-contre.
- Étalonner le conductimètre.

- Ajouter la solution S_A , mL par mL, jusqu'à $V_A = 20,0 \text{ mL}$ et, à chaque ajout, mesurer la conductivité σ de la solution. Noter les valeurs dans un tableau.

$V_A \text{ (mL)}$	0	1,0	2,0	3,0	4,0	5,0	6,0	7,0	8,0
$\sigma \text{ (mS.cm}^{-1}\text{)}$									

$V_A \text{ (mL)}$	9,0	10,0	11,0	12,0	13,0	14,0	15,0	16,0	17,0
$\sigma \text{ (mS.cm}^{-1}\text{)}$									

$V_A \text{ (mL)}$	18,0	19,0	20,0
$\sigma \text{ (mS.cm}^{-1}\text{)}$			



3) DETERMINATION DU POINT EQUIVALENT

- Saisir les données dans le tableur de Latis Pro.
- Tracer le graphe $\sigma = f(V_A)$.
- Tracer les deux portions de droites sur le graphique (outil « tracer des droites ») pour obtenir leur intersection. Déterminer le volume équivalent V_{AE} .
- Faire une copie d'écran dans Word. Sauvegardez dans le répertoire de la classe.

Question 1 :

- Justifier la rupture de pente qui a lieu à l'équivalence. Pour cela, raisonnez sur la conductivité de la solution dans le bécher avant et après l'équivalence.

Tableau des conductivités molaires ioniques de quelques ions :

Ions	λ_i en $\text{S.m}^2.\text{mol}^{-1}$
$\text{H}_3\text{O}^+_{(\text{aq})}$	$3,5 \times 10^{-2}$
$\text{HO}^-_{(\text{aq})}$	$2,0 \times 10^{-2}$
$\text{Na}^+_{(\text{aq})}$	$5,0 \times 10^{-3}$
$\text{Cl}^-_{(\text{aq})}$	$7,6 \times 10^{-3}$

- Pourquoi a-t-on rajouté une « grande » quantité d'eau ?
- Cela va-t-il modifier le volume à l'équivalence ?

4) EXPLOITATION DES RESULTATS

Pour le titrage réalisé, les couples acide/base sont $\text{H}_3\text{O}^+_{(\text{aq})} / \text{H}_2\text{O}_{(\text{l})}$ et $\text{H}_2\text{O}_{(\text{l})} / \text{HO}^-_{(\text{aq})}$.

Question 2 :

- Établir l'équation de la réaction support du titrage.
- Exploiter l'équivalence pour déterminer la concentration des ions hydroxyde dans le destop commercial (solution S_0).
- En déduire le pourcentage massique en hydroxyde de sodium (masse de NaOH dans 100 g de solution commerciale de Destop).
Donnée : la masse molaire de NaOH est $M = 40 \text{ g.mol}^{-1}$.
- Calculer l'écart relatif par rapport à l'indication donnée par le fabricant.