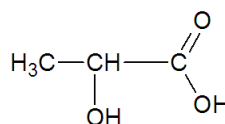


# TITRAGE AVEC SUIVI pH-MÉTRIQUE

L'acide lactique est un ingrédient très répandu dans les produits cosmétiques, notamment dans les crèmes anti-âge et les exfoliants visages. Il s'agit d'un acide d'origine naturelle obtenu par fermentation du sucre contenu dans certains fruits (AHA).

L'objectif de cette activité est de déterminer la concentration d'une solution d'acide lactique grâce à un titrage pH-métrique . . .



## 1 ) Préparation de la solution à titrer :

La solution d'acide lactique commerciale utilisée en cosmétique (photo ci-dessus et caractéristiques ci-contre) étant trop concentrée, nous allons commencer par la diluer pour effectuer son titrage pH-métrique.

Solution aqueuse d'acide lactique commerciale

Pourcentage massique en acide lactique : 90%

Densité :  $d = 1,2$

Masse molaire de l'acide lactique :  $M = 90,0 \text{ g}\cdot\text{mol}^{-1}$

### ANALYSER

**Q1)** En vous aidant du doc.1 et des données relatives à la solution d'acide lactique commerciale, déterminer la concentration massique puis molaire de la solution commerciale d'acide lactique.

*Aide : Commencer par calculer la masse d'1 L de solution puis la masse d'acide lactique dans 1 L de solution*

**Q2)** Imaginer puis rédiger un protocole pour préparer un volume  $V_1 = 100,0 \text{ mL}$  de solution  $S_1$  d'acide lactique de concentration  $c_1 = 1,2 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$ .

Evaluation de la compétence ANALYSER	Appeler le professeur pour lui présenter votre protocole			
	Critères de réussite : le protocole (avec schéma) détaille la verrerie utilisée et le calcul du facteur de dilution			
	A	B	C	D

### RÉALISER

Réaliser le protocole à partir du matériel présent sur votre paillasse avec la plus grande précision possible.

Evaluation de la compétence RÉALISER	Appeler le professeur pour lui présenter votre solution fille dans la fiole			
	Critères de réussite : vous avez manipulé avec précision la pipette et la fiole jaugée ; sécurité et organisation de la paillasse			
	A	B	C	D

## 2 ) Titrage pH-métrique de la solution diluée :

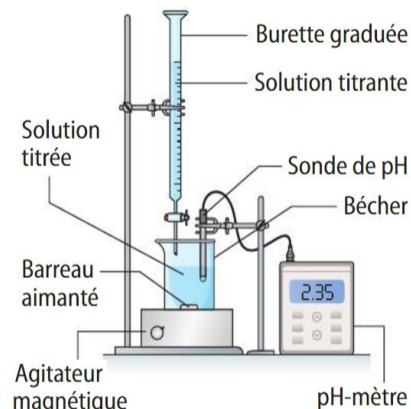
De manière à contrôler la concentration d'acide lactique dans la solution commerciale, nous allons réaliser un titrage de la solution  $S_1$  par suivi pH-métrique. La réaction support du titrage est une réaction acide-base entre l'acide lactique et une solution d'hydroxyde de sodium ( $\text{Na}^+ + \text{HO}^-$ ), appelée soude, de concentration  $c_2 = 1,2 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$ .

### ANALYSER

**Q3)** Quels sont les réactifs titré et titrant ?

**Q4)** Ecrire l'équation de la réaction support du titrage.

**Q5)** En vous aidant de la définition de l'équivalence, exprimer la concentration  $c_1$  de l'acide lactique dans la solution diluée en fonction de son volume  $V_1$  introduit dans le becher, du volume  $V_E$  de soude versé à l'équivalence et de  $c_2$ .



## RÉALISER

- Rincer la burette graduée avec quelques mL d'eau distillée
- Introduire la solution d'hydroxyde de sodium (solution titrante) dans la burette en laissant s'écouler quelques mL dans le becher poubelle pour chasser l'air du robinet ; fermer le robinet et ajuster le volume à zéro
- Prélever 10 mL de solution  $S_1$  avec une pipette jaugée (préalablement rincée avec la solution  $S_1$ ) et l'introduire dans un becher de 150 mL (préalablement rincé)
- Insérer la sonde du pH-mètre (après l'avoir rincée) dans le becher puis ajouter de l'eau distillée pour l'immerger



**ATTENTION : la sonde doit être éloignée du barreau aimanté pour ne pas être heurtée  
l'aimant doit être sous agitation raisonnable (pour éviter les pertes de liquide par projection)**

**Appeler le professeur pour vérification**

- Créer un tableau de mesures avec LoggerPro (une colonne «  $V_2$  » et une autre « pH »)
- Mesurer le pH avant titrage et compléter le tableau de valeurs
- Ajouter **exactement environ** 2 mL de solution titrante et reporter la valeur du pH dans le tableau de mesures
- Répéter l'opération jusqu'à 8 mL puis resserrer les ajouts (1 mL puis 0,2 mL) au voisinage du saut de pH
- Reprendre avec des ajouts de 2mL au-delà du saut de pH et jusqu'à environ 18 mL

## EXPLOITATION DES MESURES

- Q6)** En vous aidant des documents 2 et 3, déterminer le volume à l'équivalence  $V_E$  avec la méthode de la dérivée.
- Q7)** Imprimer votre courbe et déterminer le volume à l'équivalence  $V_E$  avec la méthode des tangentes.
- Q8)** En déduire la concentration  $c_1$  de l'acide lactique dans la solution diluée puis la concentration  $c_A$  d'acide lactique dans la solution commerciale du départ.
- Q9)** Calculer le facteur de qualité\* Q de détermination de  $c_A$ . Pour cette manipulation :  $u(c_A) = 0,2 \text{ mol.L}^{-1}$   
Conclure en évoquant notamment les sources d'erreurs.

$$(*) \quad Q = \frac{|c_A - c_{attendue}|}{u(c_A)}$$

## Document 1 : Concentration et pourcentage massiques

À partir de la quantité  $n$  et de la concentration molaire  $C$  du réactif titré, il est possible de déterminer sa masse  $m$ , sa concentration massique  $C_m$  et son pourcentage massique  $P_m$  en solution :

□  $m = n \times M$  ( $m$  en g ;  $n$  en mol ;  $M$  en  $\text{g}\cdot\text{mol}^{-1}$ )

□ Concentration massique  $C_m$  :  $C_m = \frac{m}{V}$   $\xrightarrow{m = n \times M}$   $C_m = C \times M$  ( $C_m$  en  $\text{g}\cdot\text{L}^{-1}$  ;  $C$  en  $\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}$  ;  $M$  en  $\text{g}\cdot\text{mol}^{-1}$ )

□ Pourcentage massique  $P_m$  :  $P_m = \frac{m}{m(\text{solution})} \times 100$  ( $P_m$  en % ;  $m$  et  $m(\text{solution})$  en g)

La masse d'une solution peut être déterminé à partir de sa masse volumique et/ou de sa densité :

Masse volumique :  $\rho = \frac{m(\text{solution})}{V(\text{solution})}$  ( $\rho$  en  $\text{g}\cdot\text{L}^{-1}$ ) ; Densité :  $d = \frac{\rho(\text{solution})}{\rho(\text{eau})}$  ( $\rho$  et  $\rho_{\text{eau}}$  dans la même unité)

$\rho_{\text{eau}} = 1 \text{ kg L}^{-1}$

## Document 2 : Détermination du volume à équivalent

L'équivalence correspond au volume de solution titrante versé pour lequel on observe un **saut important de pH**.

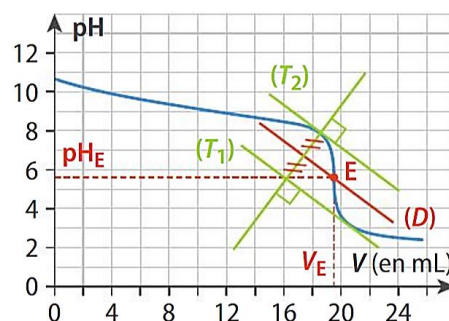
L'équivalence est repérée par la **méthode des tangentes** ou par la **méthode de la dérivée** :

### Méthode des tangentes

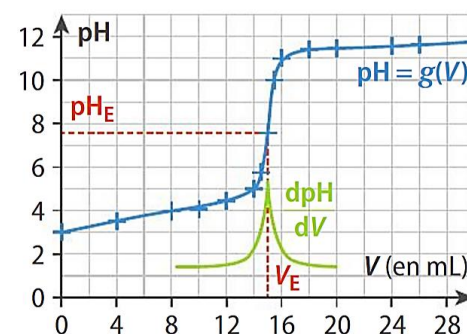
1. Tracer une première tangente à la courbe de titrage, d'un côté du saut de pH ( $T_1$ ).
2. Tracer une seconde tangente ( $T_2$ ) à la courbe, parallèle à ( $T_1$ ), de l'autre côté du saut de pH.
3. Tracer une perpendiculaire aux droites ( $T_1$ ) et ( $T_2$ ) et repérer le milieu du segment entre les deux tangentes.
4. Tracer ensuite la droite ( $D$ ) parallèle à ( $T_1$ ) et ( $T_2$ ) qui passe par le milieu de ce segment.
5. L'intersection de la droite ( $D$ ) avec la courbe de titrage est le **point d'équivalence E** dont l'abscisse est le **volume équivalent  $V_E$**  et l'ordonnée le **pH à l'équivalence  $\text{pH}_E$** .

### Méthode de la dérivée

1. Les points de mesures sont entrés dans un tableur-grapheur, qui permet de calculer la **dérivée** de la courbe de pH par rapport au
2. Celui-ci permet de calculer la **dérivée** de la courbe de pH par volume de solution titrante versé.
3. La courbe dérivée est tracée en fonction de  $V$  : elle présente un **extremum** dont l'abscisse est le **volume équivalent  $V_E$** .



Courbe de titrage pH-métrique d'une base par un acide et méthode des tangentes.



Courbe de titrage pH-métrique d'un acide par une base et méthode de la dérivée.

## Document 3 : Fiche-méthode de LoggerPro pour calculer un nombre dérivé

Créer une nouvelle colonne (Données → nouvelle colonne calculée)

Après avoir nommé la fonction dérivée, indiquer son expression :

Fonction → calcul → dérivée

Variable → choisir la variable à dériver