



Chapitre C3 – Analyser un système chimique par des méthodes chimiques



Se positionner

- « Dosage » et « titrage » permettent de déterminer une quantité ou une concentration inconnue.
 - Vrai
 - Faux
- Lors d'un titrage, on détruit l'espèce chimique étudiée.
 - Vrai
 - Faux
- Lors d'un titrage, le réactif titrant :
 - est dans le bécher
 - est dans la burette
 - a une concentration connue
 - a une concentration inconnue
- On considère l'équation suivante support d'un titrage : $aA + bB \rightarrow cC + dD$
 A l'équivalence :
 - les espèces A et B sont dans les proportions stœchiométriques
 - il n'y a plus ni de A ni de B
 - les quantités de C et D obtenues sont maximales
 - la réaction n'est pas terminée.
- On recherche la concentration d'un acide. Pour cela on procède à un titrage acido-basique. On peut mesurer le pH du mélange dans le bécher. D'après vous comment évolue le pH au cours du titrage :
 - il est constant
 - il augmente
 - il diminue

Activité 1. (expérimentale) Trouver la concentration du vinaigre...

On étudie dans cette activité la façon dont on peut repérer l'équivalence d'un titrage en suivant l'évolution du pH lors d'une transformation acido-basique. On l'illustre avec le titrage du vinaigre. Les vinaigres sont des solutions d'acide éthanoïque, de formule CH_3COOH dont la concentration est exprimée par la valeur du degré du vinaigre : le degré du vinaigre est le pourcentage massique d'acide éthanoïque dans la solution. Pour déterminer expérimentalement le degré, on doit ainsi déterminer la concentration en quantité de matière en acide éthanoïque du vinaigre par titrage avec de la soude ($Na^+_{(aq)} + HO^-_{(aq)}$).

A. Questions préliminaires

- Lors du mélange une transformation a lieu entre l'acide éthanoïque et l'ion hydroxyde.
 - Écrire les couples acide-base concernés par cette réaction et souligner l'acide et la base réagissant.
 - En déduire l'équation de réaction associée à la transformation ayant lieu.

Cette transformation est **totale et instantanée**, conditions nécessaires à son utilisation pour un titrage.

- Quelques prévisions
 - Le réactif titré est ☐ l'acide éthanoïque ☐ les ions hydroxyde.
 - Le réactif titrant est ☐ l'acide éthanoïque ☐ les ions hydroxyde
 - D'après vous, au cours du titrage le pH va ☐ augmenter ☐ diminuer
 - Compléter le tableau ci-dessous :

Pour un volume V versé	Espèces chimiques présentes dans le bécher
Inférieur à V_E	
Égal à V_E	
Supérieur à V_E	

**Act. 1 – B. Préparation de la solution à titrer**

La solution S de vinaigre est tellement concentrée qu'il faudrait, pour ne pas verser un volume à l'équivalence trop important, utiliser de la soude très concentrée (de l'ordre de $1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$), ce qui présente quelques risques. Pour utiliser une solution moins concentrée on utilise donc une solution de vinaigre diluée 10 fois, notée S'. On souhaite réaliser 50,0 mL de cette solution S', qui est donc du vinaigre dilué 10 fois.

👉 **Appeler le professeur pour lui indiquer la pipette jaugée que vous allez utiliser pour faire la dilution puis, après validation, préparer la solution S'.**

Act. 1 - C. Réalisation du montage pour le suivi pH-métrique

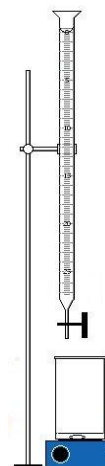
- Mettre la solution S' dans un bécher de 100 mL.
- Prélever un volume $V = 10,0 \text{ mL}$ de la solution S' à la pipette jaugée et verser cet échantillon dans un bécher propre. Compléter avec environ 20 mL d'eau distillée (cela permettra de faire plonger correctement la sonde pH-métrique).
- Ajouter quelques gouttes de bleu de thymol : c'est un **indicateur coloré** acido-basique, c'est-à-dire un couple acide-base dont l'acide n'a pas la même couleur que la base.



- Remplir la burette avec la solution d'hydroxyde de sodium de concentration $C_B = 0,10 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$. Faire le zéro et veiller à ce que la burette ne contienne pas de bulles.

- Plonger la sonde dans la solution afin de mesurer le pH (étalonnage déjà fait).

- Compléter le schéma du montage ci-contre en précisant la nature des solutions introduites, les concentrations et volumes connus

**Attention !**

→ L'agitation ne doit pas être trop rapide afin d'éviter les projections.

→ L'électrode doit bien plonger sans être en contact avec le barreau ou la paroi.

👉 **Appeler pour faire vérifier le montage.**

Act. 1 - D. Suivi pH-métrique

On souhaite tracer la courbe d'évolution du **pH en fonction de V_B** , volume de solution d'hydroxyde de sodium versé. Le suivi est fait grâce à Regressi (Fichier → Nouveau → Clavier).

Attention, l'indicateur va changer de couleur pour une certaine valeur de volume de soude. On n'oubliera pas de noter cette valeur :

Le changement de couleur a eu lieu pour $V_B = \dots\dots\dots$

- Verser la soude au début de mL en mL puis **diminuer le volume versé (jusqu'à 0,2 mL) lorsque le pH se met à varier plus rapidement.**

À chaque mesure, saisir le couple (V_B ; pH) sur le tableur en veillant à bien avoir à l'écran à la fois le tableau de valeurs et la représentation graphique (pour ceci : Fenêtre → Mosaïque verticale).

👉 **Appeler le professeur**

Après accord, enregistrer le fichier dans votre répertoire personnel (nommer le fichier avec vos prénoms)

- Vider, rincer puis ranger le matériel.

Act. 1 - E. Exploitation du titrage

1. Indiquer ce qui est remarquable pour cette courbe. Comparer approximativement le volume pour lequel il semble « se passer quelque chose » à celui pour lequel l'indicateur coloré a changé de couleur.

Le volume versé pour atteindre le saut de pH est appelé *volume équivalent* (voir définition dans le modèle).

Le point d'équivalence est le *point d'inflexion* de cette courbe (point où la courbure de la courbe s'inverse).

On peut déterminer ce *point équivalent* grâce à la **méthode dite "des tangentes"** (cf livre page 575).

2. Modéliser graphiquement (« à la main ») la courbe puis déterminer graphiquement les coordonnées du point d'équivalence à partir de la méthode des tangentes.

$V_E = \dots\dots\dots$

$\text{pH}_E = \dots\dots\dots$

3. Un indicateur coloré acido-basique est un couple acide/base noté HInd/Ind^- dont les deux espèces n'ont pas la même teinte. Donner les couleurs des formes acide et base du bleu de thymol.

La zone de pH de virage est l'intervalle de pH pour lequel on ne peut pas affirmer que l'indicateur a l'une ou l'autre de ces couleurs. La zone de virage du bleu de thymol est : 8,0 – 9,6.

4. Justifier à l'aide de la courbe que l'indicateur coloré choisi a changé de couleur en quelques gouttes.