



Contrôle qualité du vinaigre

Compétences travaillées

Compétences	Niveau Validé
Réaliser : Déterminer le pKa d'une solution aqueuse. Contrôle qualité	A B C D
Connaître : Réactions acido-basiques. Dosage pH-métrique.	A B C D
Valider : Comparer la valeur obtenue à la valeur annoncée.	A B C D

Contexte : Le vinaigre est un liquide acide (pH généralement compris entre 2 et 3) obtenu grâce à l'oxydation de l'éthanol dans les boissons alcoolisées par un processus de fermentation acétique. Il est utilisé dans l'alimentation humaine.

Le vinaigre commun comporte une concentration d'environ 5 à 8 % d'acide acétique mais l'acide tartrique et l'acide citrique se retrouvent, en plus faibles concentrations, dans les vinaigres naturels. Le mot « vinaigre » provient du mot composé « vin aigre ». Les vins en fût sont particulièrement vulnérables aux attaques de la bactérie acétique *Acetobacter suboxydans* si l'ouillage ou le remplissage du fût est insuffisant ou s'il atteint des températures trop élevées.

L'objectif de ce TP est de déterminer le degré d'acidité d'un vinaigre en réalisant un dosage direct suivi par pH-métrie.

Document n° 1 : Degré d'acidité du vinaigre

Le degré d'acidité d'un vinaigre dont le principal acide est l'acide acétique (éthanoïque) CH_3COOH . Sur chaque bouteille est indiqué le degré d'acidité du vinaigre testé. Le degré d'acidité d'un vinaigre est égal à la masse d'acide acétique équivalente à l'acidité totale de 100 g de vinaigre. Par exemple, un vinaigre de 8° a la même acidité qu'une solution contenant 8 g d'acide acétique pour 100 g de vinaigre.

Document n° 2 : Le dosage pH-métrique

La titrimétrie ou titrage est une technique de dosage utilisée en chimie analytique afin de déterminer la concentration d'une espèce chimique en solution (ou titre d'une solution).

La méthode de titrage la plus utilisée est le titrage volumétrique. Elle consiste à utiliser une solution de concentration connue (appelée titrant que l'on place dans la burette) afin de neutraliser une espèce contenue dans la solution inconnue (appelée espèce titrée placée sous la burette dans un bécher).

Les titrages volumétriques les plus répandus sont les titrages base-acide ou acide-base. Pour ce dernier, l'opérateur fait couler goutte à goutte une solution basique (appelée solution titrante que l'on place dans la burette) dans un volume déterminé de solution acide (appelée solution titrée placée sous la burette dans un bécher). Ainsi, les réactifs réagissent mole à mole.

Document n° 3 : Détermination de l'équivalence

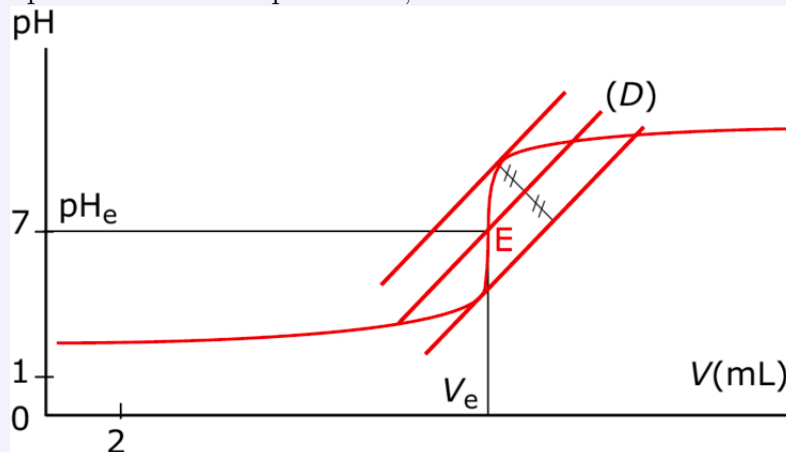
Le point d'équivalence) peut-être déterminé grâce à un indicateur coloré ajouté dans la solution inconnue (cet indicateur change de couleur au moment de la neutralisation) ou grâce à une variation du potentiel ou du pH (mesuré au moyen d'une électrode trempant dans la solution inconnue).

On utilise deux méthodes graphiques pour déterminer l'équivalence en pH-métrie :

— Méthode des tangentes :

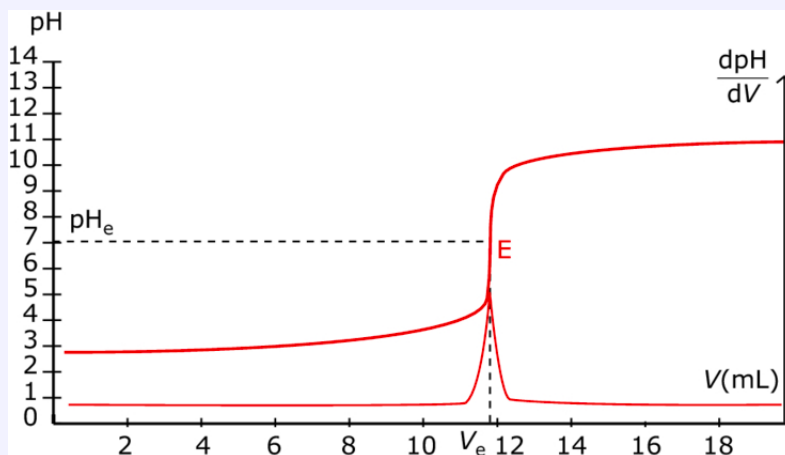
On travaille directement sur la courbe de pH en fonction de V :

- tracer deux tangentes parallèles aux arrondis de la courbe,
- tracer une perpendiculaire commune aux deux tangentes,
- tracer la médiatrice du segment perpendiculaire compris entre les deux tangentes, cette médiatrice coupe la courbe à l'équivalence,



— Méthode de la dérivée :

Elle utilise la propriété qu'à l'équivalence la dérivée du pH par rapport au volume V , $\frac{dpH}{dV} = f(V)$, est extrême. Il suffit donc de tracer en fonction de V et de superposer la courbe obtenue à celle de pH en fonction de V .



Document n° 4 : Matériel

- Une solution de soude de concentration molaire $C_B = 1,0 \cdot 10^{-1} \text{ mol.L}^{-1}$;
- Pipettes jaugées de 5 mL, 10 mL, 20 mL, une poire à pipeter ou tout autre système ;
- Epprouvettes de 10 mL et 100 mL ;
- Fioles jaugées de 50 mL et 100 mL ;
- Bêchers de 50 mL et 100 mL ;
- pH-mètre et ses solutions tampons dans deux bêchers de 25 mL pour les solutions tampons ;
- Agitateur magnétique et turbulent ;

- Burette de 25 mL ;
- Pissette d'eau distillée.

I. Protocole : Titrage pH-métrique et tracé du graphe $pH = f(V_B)$

- Etalonner le pH-mètre et rincer la sonde pH-métrique avec de l'eau distillée.
- Mettre dans un bécher un volume $V_A = 10,0$ mL d'acide éthanoïque de concentration C_A avec une pipette jaugée.
- Rincer la burette avec un peu de solution d'hydroxyde de sodium ($\text{Na}^+ + \text{HO}^-$) de concentration $C_B = 1,0 \cdot 10^{-2} \text{ mol.L}^{-1}$.
- Remplir la burette et faire le zéro.
- Disposer la sonde pH-métrique dans la solution : ajouter de l'eau distillée pour que la sonde trempe correctement (la boule de l'extrémité doit tremper complètement).
- Faire vérifier votre montage avant de commencer le titrage.
- Réaliser le titrage : verser un volume V_B de solution d'hydroxyde de sodium et noter la valeur du pH du mélange en prenant garde à effectuer des mesures plus rapprochées autour de l'équivalence (entre 13 et 17 mL).
- Réaliser le titrage par suivie pH-métrique de la solution S, en ajoutant la solution d'hydroxyde de sodium d'abord mL par mL, puis en rapprochant les volumes V_B versés par pas de 0,5 mL lorsque V_B est compris approximativement dans l'intervalle $[V_{BE} - 3; V_{BE} + 3]$.
- Remplir le tableau de mesures

V_{soude} (mL)								
pH								

- Continuer les ajouts jusqu'à $V_B = 20,0$ mL.
- Faire tracer la courbe correspondante sur Regressi ou EXCEL.

II. Exploitation

1. Faire un schéma légendé du dispositif de dosage. (Préciser le réactif titrant et le réactif titré).

2. Quelle est l'espèce acide titrée ? Quelle est l'espèce titrante ? Quels sont leurs couples acido-basiques ?

.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....

3. Ecrire la réaction support du titrage.

.....
.....
.....
.....
.....

4. Expliquer l'opération qui consiste à obtenir 50 mL de vinaigre dilué 20 fois à partir du vinaigre commercial.

.....
.....
.....
.....
.....
.....

5. Donner la définition de l'équivalence.

.....
.....
.....
.....
.....

6. Tracer la courbe $\frac{dpH}{dV_B} = f(V_B)$ sur Regressi. Comment peut-on déduire le volume équivalent ?

.....
.....
.....
.....
.....

7. L'indicateur coloré approprié à ce titrage est la phénolphtaléine dont la zone de virage est [8,0 ; 10]. Pourquoi un indicateur coloré doit toujours être utilisé en petites quantités ?

.....
.....
.....
.....
.....

8. En déduire la quantité de matière d'acide éthanóique dosée dans le prélèvement de volume $V_A = 10$ mL. Quelle relation peut-on écrire entre n_A , quantité d'acide présente dans le bécher et n_B , quantité de base versée à l'équivalence ? En déduire la relation entre V_A, C_A, C_B et V_{BE} .

.....
.....
.....
.....

9. Déterminer la concentration C_A de la solution d'acide éthanoïque.

.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....

10. En déduire la masse d'acide éthanoïque contenue dans le prélèvement de volume $V_A = 10$ mL.

.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....

11. Déterminer le degré d'acidité du vinaigre.

.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....

12. Comparer à la valeur de référence indiquée sur l'étiquette (On attend un écart relatif).

.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....

13. Répondre à la problématique en exploitant vos résultats.

.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....

— Fin —