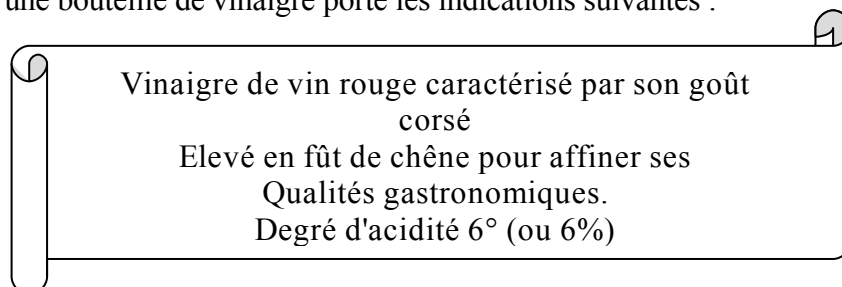


TITRAGE pH-METRIQUE ET COLORIMETRIQUE D'UN VINAIGRE

I – Comment vérifier le degré d'acidité d'un vinaigre ?

L'étiquette d'une bouteille de vinaigre porte les indications suivantes :



L'acidité du vinaigre est due à de l'acide éthanoïque (acétique) qui est naturellement présent dans le vinaigre.

Pour vérifier son degré d'acidité, il faut choisir une transformation chimique qui soit adaptée à un titrage. La transformation doit, impérativement, être totale, et de préférence rapide. Le titrage de l'acide éthanoïque du vinaigre sera fait en utilisant une solution d'hydroxyde de sodium (soude).

Les deux couples acide/base en présence seront :



Ecrire les demi-équations protoniques (acido-basiques) pour chaque couple.

Nommer les différentes espèces chimiques. Écrire l'équation de la réaction entre l'acide éthanoïque et les ions hydroxyde au cours du titrage.

La solution titrante utilisée sera une solution d'hydroxyde de sodium de concentration $C_B = 0,10 \text{ mol.L}^{-1}$.

Le vinaigre commercial étant trop concentré, il doit être dilué dix fois.

Indiquer le protocole que vous devez suivre pour préparer 100 mL de solution diluée au 1/10^{ème}.

Prélever environ 20 mL de vinaigre et réaliser cette solution diluée.

Faire un schéma légendé et commenté sur votre compte rendu de TP.

Remarque : Le degré d'acidité d'un vinaigre exprime la masse en gramme d'acide éthanoïque pur contenu dans 100 g de vinaigre.

II – Titrage pH-métrique

1 – Mode opératoire

* Etalonner le pH-mètre avec les solutions tampons de pH 4 et 10 (se reporter à la notice « étalonnage de l'appareil »).

* Rincer la burette graduée avec la solution titrante d'hydroxyde de sodium, puis la remplir avec cette même solution. Attention aux bulles d'air sous le robinet. Ajuster la base du ménisque au zéro de la burette. Attention à l'erreur de parallaxe. Les excès de liquide sont recueillis dans le verre à pied ou la verrerie non conventionnelle (pot de yaourt ...)

* Pipeter 10 mL de solution diluée de vinaigre. Les jeter. Pipeter à nouveau 10 mL, et les verser dans un bécher de dosage de 100 mL. (Utilisation correcte de la poire à pipeter. Attention à l'erreur de parallaxe. Ne pas oublier le deuxième trait de jauge sur certaines pipettes).

* Ajouter environ 10-15 mL d'eau distillée dans le bécher de dosage de façon à ce que l'électrode du pH-mètre soit correctement immergée.

* Placer le barreau aimanté dans le bécher de dosage, le bécher de dosage sur l'agitateur magnétique, mais bien sûr sous la burette et placer enfin l'électrode du pH-mètre dans le bécher de dosage. L'agitateur magnétique est réglé à une allure modérée pour ne pas abîmer l'électrode de verre.

Faire un schéma légendé et commenté pour résumer le mode opératoire.

2 – Mesures

Verser la solution titrante de mL en mL au début, puis diminuer le volume versé à chaque ajout dès que la variation de pH est plus importante entre deux ajouts.

Mesurer et noter chaque fois le pH de la solution.

Les résultats sont rassemblés sur votre compte-rendu dans un tableau du type :

Volume V_B de soude versé (mL)	0	1	2	3	23	24	25
pH												

Remarque : lorsqu'on s'approche de l'équivalence, le « pH fait un bond ». Si l'on veut avoir plusieurs points dans « la zone intéressante », il est par conséquent conseillé de verser la soude plus finement que mL par mL.

3 – Tracé de la courbe

- Tracer la courbe $\text{pH} = f(V_B)$ sur une feuille de papier millimétrée.
- Commenter l'allure de la courbe obtenue.
- En utilisant la méthode des tangentes, déterminer les coordonnées du point d'équivalence E. Le pH à l'équiv. sera noté pH_E et le volume de soude versé à l'équiv. sera noté V_{BE} .

Optionnel/Bonus (s'il reste du temps en fin de séance) :

Utilisation d'un tableur (Excel ou Regressi)

Après avoir visualisé la courbe $\text{pH} = f(V_B)$, vous pouvez aussi visualiser la dérivée $d(\text{pH})/d(V_B) = g(V_B)$, qui présente un extremum au point équivalent.

- Regressi : Après avoir entré les données (Fichier, Nouveau, Clavier...) Il faudra avec Y+ créer une nouvelle variable qui sera la dérivée...

- Excel : Aucune difficulté pour entrer les données et tracer la courbe $\text{pH} = f(V_B)$.

Pour avoir une approximation de la dérivée, il faut calculer $\Delta\text{pH} / \Delta V_B$. Par exemple pour le volume V_7 , calculer $(\text{pH}_8 - \text{pH}_6) / (V_{B8} - V_{B6})$ puis tracer $\Delta\text{pH} / \Delta V_B = g(V_B)$

4 – Exploitation des résultats

– Réaction de titrage : Calculer le quotient de réaction à l'équilibre. Montrer que la transformation étudiée a été bien choisie et peut-être considérée comme totale. (Pour $V_B = 5$ mL, calculer le taux d'avancement final)

– Acidité du vinaigre : Avant l'équivalence, le réactif titrant HO^- est en défaut, c'est donc le réactif limitant. Après l'équivalence, le réactif titré CH_3COOH est en défaut, c'est donc le réactif limitant.

Si la réaction support du dosage a été bien choisie, à l'équivalence, les deux réactifs sont intégralement consommés. Ils réagissent dans les proportions stœchiométriques.

En déduire la concentration en acide éthanoïque de la solution diluée et de la solution commerciale de vinaigre. Les résultats obtenus sont-ils en accord avec l'indication donnée par le fabricant sur l'étiquette ? (La masse volumique du vinaigre est $\mu = 1,02 \text{ g.cm}^{-3}$)

III – Titrage colorimétrique

L'utilisation d'un indicateur coloré judicieusement choisi permet de réaliser très rapidement ce titrage, si le seul objectif est la vérification de l'indication portée par l'étiquette.

Refaire le titrage en ajoutant quelques gouttes de l'indicateur coloré choisi. Placer sous le bécher de dosage un morceau de papier filtre blanc pour que les changements de teinte soient plus visibles. Quel volume V_B de soude versé correspond au virage de l'indicateur coloré ? Ce volume est-il égal à V_{BE} déterminé précédemment ?

Quels sont les indicateurs colorés qu'il faut retenir pour réaliser ce titrage ?

Sur quel critère faut-il se baser pour choisir un indicateur coloré de fin de réaction ?

Zone de virage de quelques indicateurs colorés et leurs pK_A				
Hélianthine	Rouge	3,1 à 4,4	Jaune	3,7
Vert de bromocrésol	Jaune	3,8 à 5,4	Bleu	4,7
Bleu de bromothymol	Jaune	6,0 à 7,6	Bleu	7,1
Phénolphthaléine	Incolore	8,2 à 10,0	Rose	9,6