

TP de chimie. Dosage acidobasique : détermination de l'acidité du Coca-Cola

I) But du TP

- Dosage d'un triacide
- Application au Coca-Cola
- Confronter simulation et expérience pour tirer des conclusions

Il est important pour chaque dosage de relever les points dans un tableau soigné et de les reporter au fur et à mesure dans le logiciel Régressi.

II) Dosage de l'acide ortho phosphorique H₃PO₄

II.1) Estimation du pH

Dans le dosage de $V_A=25\text{mL}$ de H_3PO_4 de concentration environ $C_A=6.10^{-3}$ mol/L par NaOH de concentration $C_B=2.10^{-2}$ mol/L, estimer le pH à la première équivalence, à la deuxième équivalence.

Quel indicateur coloré convient pour déterminer la première équivalence, la deuxième équivalence ? Y aura-t-il une troisième équivalence ?

On donne les pK_A de H_3PO_4 : $pK_{A1}=2,10$; $pK_{A2}=7,20$; $pK_{A3}=12,4$

On donne les zones de virage et les couleurs des indicateurs colorés disponibles :

Nom	Zone de virage	Couleur
Bleu de Bromothymol	[5,8 ; 7,8]	Jaune → bleu
Phénolphaléine	[8,0 ; 10,0]	Incolore → rose
Rouge de Méthyle	[4,2 ; 6,2]	Rouge → jaune

II.2) Réalisation d'un dosage rapide colorimétrique sans pH-mètre

- a) Prendre 25mL de H_3PO_4 de concentration à déterminer et ajouter l'indicateur coloré adéquat.
- b) Remplir la burette avec la solution de soude dont on relèvera le titre exact (c'est-à-dire la concentration).
- c) Doser rapidement en laissant couler la soude.
- d) En déduire un ordre de grandeur du volume V_B à la première et à la deuxième équivalence.
- e) En déduire un ordre de grandeur de la concentration en H_3PO_4 .

II.3) Réalisation d'un dosage pH-métrique

- a) Etalonner le pH-mètre.
- b) Refaire le zéro de la burette.
- c) Prélever 25mL de H_3PO_4 puis avec la même pipette 25mL d'eau.
- d) Placer le bécher et régler la vitesse de rotation de l'agitateur.
- e) Introduire les électrodes avec précaution en évitant tout choc avec l'agitateur.
- f) Lire le pH de la solution initiale.
- g) Ajouter la solution de soude. On prendra des points régulièrement espacés (0,5mL) jusqu'à $V_B=25\text{mL}$ et on resserrera les mesures dans les régions des points d'équivalence.

II.4) Exploitation

- a) Déterminer les volumes aux points d'équivalence V_{e1} et V_{e2} .
- b) Déterminer la concentration C_A de H_3PO_4 . Quel est le point le plus précis pour trouver C_A ? Justifier votre réponse. En considérant le titre de la soude connu avec une très grande précision, donner une estimation de la précision sur C_A .

c) Quel est l'effet sur la courbe d'une soude éventuellement carbonatée ?

III) Mission secrète : qu'y a-t-il dans le Coca-Cola ?

III.1) Objectif

La composition du Coca-Cola est secrète (brevet), néanmoins vous allez montrer que parmi les acides que contient cette boisson, il y a principalement l'acide ortho phosphorique H_3PO_4 .

III.2) Préparation du dosage

Le Coca-Cola contient du dioxyde de carbone qu'il faut éliminer. Pour cela le Coca dont vous disposez a été porté à ébullition pendant 20 minutes. On a pris soin de réajuster au volume initial avec de l'eau distillée.

III.3) Réalisation d'un dosage pH-métrique

Procéder exactement comme au II.3) : Prélever 25mL de Coca puis avec la même pipette 25mL d'eau et doser.

III.4) Exploitation

Calculer la concentration en H_3PO_4 contenue dans le Coca-Cola.

III.5) Prolongement : simulation sur ordinateur avec le logiciel Dozzaqueux

- Tracer la courbe simulée du dosage de 50mL de H_3PO_4 , $3 \cdot 10^{-3}$ mol/L par $NaOH$ $2 \cdot 10^{-2}$ mol/L
- Superposer la courbe obtenue sous Regressi lors du dosage du Coca-Cola.
- Comparer les deux courbes obtenues.
- Comment interpréter les écarts entre les volumes équivalents des deux courbes ?

III.5.1) La carbonatation de la soude

- Remplacer dans la simulation la soude de la burette par de la soude carbonatée avec le taux de carbonatation mesurée en II.4.c).
- Comparer avec la courbe de dosage du Coca-Cola.

III.5.2) Présence d'autres acides dans le Coca-Cola

Les boîtes de Coca-Cola « light » signalent la présence d'acide citrique et d'acide benzoïque. On peut essayer de voir ce qui se passerait si on ajoutait de telles espèces.

On donne les pK_A de ces acides :

Acide citriques : $pK_{A1}=3,2$; $pK_{A2}=4,8$; $pK_{A3}=6,5$

Acide benzoïque : $pK_A=4,8$

On pourra commencer en rajoutant séparément ces deux acides en quantité faible, par exemple $2,5 \cdot 10^{-4}$ mol/L. Puis on essayera d'ajuster en variant les concentrations et en rajoutant les deux acides.

III.5.3) Autres hypothèses...

A vous de mener l'enquête !

Remarque : Les acides alimentaires : Acide phosphorique (E338), benzoate de sodium (E211), Acide citrique (E330).