

|             |   |
|-------------|---|
| ÉLÈVES :    | pipette jaugée de 10 mL et de 20 mL, pipette graduée, burette graduée de 25 mL, pince de Mohr, pH-mètre, agitateur magnétique, barreau aimanté, béchers, erlenmeyers, verre à pied, propipette. |
| Solutions : | Solution de soude : $C = 0,10 \text{ mol / L}$ et $C = 0,010 \text{ mol / L}$ , solution d'acide phosphorique : $C_0 = 0,08 \text{ mol / L}$ , Coca cola, eau distillée.                        |


### I- L'acide phosphorique.

- L'acide phosphorique de formule  $\text{H}_3\text{PO}_4$  est un triacide. Les constantes d'acidité sont les suivantes :  $\text{p}K_{A1} = 2,1$  ;  $\text{p}K_{A2} = 7,2$  ;  $\text{p}K_{A3} = 12,4$ .
- Écrire les trois équilibres acido-basiques de la mise en solution de cet acide dans l'eau.
- Tracer le diagramme de prédominance de l'acide phosphorique.
- Quelle est l'espèce qui prédomine à  $\text{pH} = 1,5$ ,  $\text{pH} = 11$  et  $\text{pH} = 13$  ?


### II- Dosage de l'acide phosphorique.

#### 1)- Étalonnage du pH-mètre


#### 2)- Mode opératoire.

 Dans un bécher ou un erlenmeyer, verser :

- Un volume  $V_0 = 10 \text{ mL}$  d'acide phosphorique de concentration  $C_0$ .
- Ajouter  $V = 20 \text{ mL}$  d'eau distillée.

 Dans la burette graduée (25 mL), verser :


- De la soude, de concentration  $C_B = 0,10 \text{ mol / L}$ , jusqu'au zéro de la graduation.


 Verser la solution de soude dans le bécher ou l'erlenmeyer et noter la valeur du volume  $V_B$  de soude versée et la valeur du pH de la solution après chaque ajout. Présenter les résultats sous forme d'un tableau.

 **Attention : il y a plusieurs sauts de pH.**

#### 3)- Exploitation des mesures.

 Tracer le graphe  $\text{pH} = f(V_B)$ .

 Déterminer par une méthode graphique les volumes de soude versée correspondant aux sauts de pH.

 On note  $V_{E1}$  et  $V_{E2}$  les volumes de soude versée à la première et à la deuxième équivalence. Comparer  $V_{E1}$  et  $V_{E2}$ .

Repérer les valeurs des **pH** de la solution pour  $V_M = \frac{V_{E1}}{2}$  et  $V_N = \frac{V_{E1} + V_{E2}}{2}$ . Comparer les valeurs des **pH** respectifs **pH<sub>M</sub>** et **pH<sub>N</sub>** à **pK<sub>A1</sub>** et **pK<sub>A2</sub>**. Conclusions.

Écrire la réaction prépondérante lors de la première équivalence. Donner le **K<sub>R1</sub>**. En déduire la relation entre la quantité de matière d'acide phosphorique initialement présente et la quantité de matière d'ions hydroxyde ajoutés à la première équivalence.

Écrire la réaction prépondérante lors de la deuxième équivalence. Donner le **K<sub>R2</sub>**. Indiquer la quantité de soude versée à la deuxième équivalence.

Peut-on mettre en évidence la troisième équivalence ? Observe-t-on un troisième saut de pH ?

### III- Dosage de l'acide phosphorique dans une boisson (le coca cola).

1)- Chauffage à reflux.

Dans un ballon de 250 mL, introduire 100 mL de boisson.

- Chauffer à reflux pendant 10 min pour éliminer le **CO<sub>2</sub>**.
- Laisser refroidir la solution à l'air, puis sous l'eau.

Faire le schéma du montage.

2)- Dosage de la solution.

a)- Étalonnage du pH-mètre.

b)- Manipulation :

Dans un bécher ou un erlenmeyer, verser :

- Un volume  $V_0 = 10$  mL de solution.
- Ajouter  $V = 20$  mL d'eau distillée.

Dans la burette graduée ( 25 mL), verser :

- De la soude, de concentration  $C_B = 0,010$  mol / L, jusqu'au zéro de la graduation.


Verser la solution de soude dans le bécher ou l'erlenmeyer et noter la valeur du volume  $V_B$  de soude versée et la valeur du **pH** de la solution après chaque ajout. Présenter les résultats sous forme d'un tableau.

c)- Exploitation des mesures.

Tracer le graphe **pH = f(V<sub>B</sub>)**.

Déterminer les coordonnées des points d'équivalence **E<sub>1</sub>** et **E<sub>2</sub>**.

En déduire le pH des points M et N d'abscisses respectives :  $V_M = \frac{V_{E1}}{2}$  et  $V_N = \frac{V_{E1} + V_{E2}}{2}$ .

 En déduire la concentration molaire et le titre massique de la boisson en acide phosphorique.

Spécialité Terminale S