

I. Expérience.

1. Titrage pH-métrique et à l'aide d'indicateur coloré de l'eau minérale d'Evian.

Introduire dans un bécher de 100 mL :

- 50,0 mL d'eau minérale mesuré à la fiole jaugée.
- 5 gouttes de phénolphtaléine.

Noter la couleur observée.

- Ajouter 20 gouttes de vert de bromocrésol.

Verser progressivement la solution d'acide chlorhydrique de concentration $c_a = 2,00 \cdot 10^{-2} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ de mL en mL sauf de 0.5 mL en 0.5 mL si le pH varie très vite, en notant le pH en fonction du volume V_a d'acide versé pour $0 \leq V_a \leq 25 \text{ mL}$.

Tracer simultanément la courbe $\text{pH} = f(V_a)$ à l'ordinateur ou sur papier en prenant comme échelle verticale 1 cm \leftrightarrow 1 pH et comme échelle horizontale 1 cm \leftrightarrow 1 mL.

Noter sur ce graphique la couleur de l'indicateur en utilisant des points colorés pour tracer la courbe.

2. Interprétations du titrage.

Ecrire l'équation de la réaction support du titrage des ions hydrogénocarbonate $\text{HCO}_3^-_{(aq)}$ de l'eau d'Evian par les ions oxonium $\text{H}_3\text{O}^+_{(aq)}$ de l'acide chlorhydrique.

Déterminer les coordonnées du point d'équivalence E.

Déterminer la quantité n_0 d'ions hydrogénocarbonate présents dans l'eau d'Evian titrée.

En déduire la concentration massique de ces ions dans l'eau d'Evian et comparer avec l'indication de l'étiquette.

3. Indicateur coloré.

Justifier l'emploi de l'indicateur coloré utilisé ici (le vert de bromocrésol).

La phénolphtaléine convient-elle pour ce titrage ? Pourquoi ?

Quelle observation expérimentale le confirme ?

4. Prédominance des espèces.

Quelle espèce du couple $\text{CO}_{2(aq)} / \text{HCO}_3^-_{(aq)}$ prédomine au début du titrage ? Pourquoi ?

Quelle espèce prédomine de ce couple prédomine en fin de titrage ? Quelle observation expérimentale (discrète !) le montre ?

En consultant les données quelle est la particularité de l'ion hydrogénocarbonate ?

Comment se nomme cette propriété ?

II. Données

1. Titre alcalimétrique complet TAC.

Le TAC d'une solution est exprimé par le volume d'acide chlorhydrique à $2,00 \cdot 10^{-2} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ nécessaire pour doser 100 mL de solution, en présence de vert de bromocrésol comme indicateur de fin de réaction.

2. Domaines de virage de quelques indicateurs colorés :

bleu de bromophéno	Jaune	3	Vert	4,6	Bleu violet
vert de bromocrésol	Jaune	3,8	Vert	5,4	Bleu
phénolphtaléine	Incolore	8,2	Rose	10,0	Violet

3. Couples acido-basiques.

$\text{p}K_{A1} (\text{H}_2\text{O}, \text{CO}_2 / \text{HCO}_3^-) = 6,4$ et $\text{p}K_{A2} (\text{HCO}_3^- / \text{CO}_3^{2-}) = 10,3$

$\text{H} = 1 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$; $\text{C} = 12 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$; $\text{O} = 16 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$; $\text{Na} = 23 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$.

Polynésie 09/2004 Calculatrice autorisée (4 points)
TITRE ALCALIMÉTRIQUE D'UNE EAU MINÉRALE

Les eaux minérales contiennent de nombreuses espèces chimiques dissoutes. Ces eaux minérales sont particulièrement riches en ions « bicarbonate » ou ions hydrogénocarbonate HCO_3^- (aq).

Données :

- Zone de virage de quelques indicateurs colorés (ci-dessus)
- Valeurs de quelques pKa de couples acido-basiques :

Pour le couple ($\text{H}_3\text{O}^+ / \text{H}_2\text{O}$) : $\text{pK}_{a1} = 0$

Pour le couple ($\text{H}_2\text{O} / \text{HO}^-$) : $\text{pK}_{a2} = 14$

Pour effectuer le dosage alcalimétrique, on prélève $V_1 = 50,0$ mL d'eau minérale que l'on titre par une solution d'acide chlorhydrique de concentration $C_a = 2,0 \times 10^{-2}$ mol.L⁻¹. Un système d'acquisition permet de mesurer le pH au cours du dosage. On obtient ainsi la courbe donnant le pH en fonction de V_a , volume d'acide versé, et celle de sa dérivée $\frac{d\text{pH}}{dV_a} = f(V_a)$. Ces courbes sont données en annexe (à rendre avec la copie).

1. Le titre alcalimétrique TA

La mesure du titre alcalimétrique TA permet de déterminer la concentration en ions carbonate CO_3^{2-} (aq).

On donne la définition du TA : c'est le volume, exprimé en millilitres, de solution d'acide chlorhydrique de concentration $C_a = 2,0 \times 10^{-2}$ mol.L⁻¹ en ions H_3O^+ (aq) nécessaires pour doser les ions carbonate CO_3^{2-} (aq) dans 100 mL d'eau minérale en présence de phénolphtaléine.

- 1.1 En vous servant du diagramme donné en annexe, donner le pH de l'eau minérale.
- 1.2 Établir le diagramme de prédominance des espèces carbonatées. En déduire la forme prédominante de ces espèces dans cette eau minérale.
- 1.3 Quelle teinte prend la phénolphtaléine dans cette eau ?
- 1.4 Par ajout d'acide chlorhydrique, la phénolphtaléine changera-t-elle de couleur ? Peut-on déterminer par l'observation un volume équivalent ?
- 1.5 Justifier la valeur nulle du TA de cette eau minérale.

2. Le titre alcalimétrique complet TAC

Le titre alcalimétrique complet TAC est lié à la concentration totale en ions hydrogénocarbonate HCO_3^- (aq) et carbonate CO_3^{2-} (aq).

On donne la définition du TAC : c'est le volume, exprimé en millilitres, de solution d'acide chlorhydrique de concentration $C_a = 2,0 \times 10^{-2}$ mol.L⁻¹ nécessaires pour doser 100 mL d'eau minérale en présence de vert de bromocrésol.

- 2.1. Ecrire l'équation de la réaction utilisée pour le titrage.
- 2.2. Calculer na la quantité d'ions H_3O^+ (aq) introduite lorsque $V_a = 14,0$ mL. Evaluer n'a la quantité d'ions H_3O^+ (aq) restant dans le volume total du mélange réactionnel. Justifier l'utilisation de cette réaction pour réaliser un dosage.
- 2.3. Déterminer les coordonnées du point d'équivalence.
- 2.4. Justifier le choix du vert de bromocrésol comme indicateur coloré.
- 2.5. Déterminer la concentration molaire C des ions hydrogénocarbonate dans cette eau minérale.
- 2.6. Déterminer la concentration massique T des ions hydrogénocarbonate dans cette eau minérale.
- 2.7. Déterminer le TAC de cette eau minérale.

ANNEXE

