

Activité 1 : Titrage des ions hydrogencarbonate dans un eau minérale.

On souhaite vérifier les indications portées sur l'étiquette d'une bouteille d'eau minérale Hépar, présentée ci-dessous.

**Minéralisation caractéristique
en mg/L**

Calcium : 555 - Magnésium : 110
Sodium : 14 - Sulfate : 1479 -
Nitrate : 3,9
Hydrogencarbonate : 403
pH = 7,2

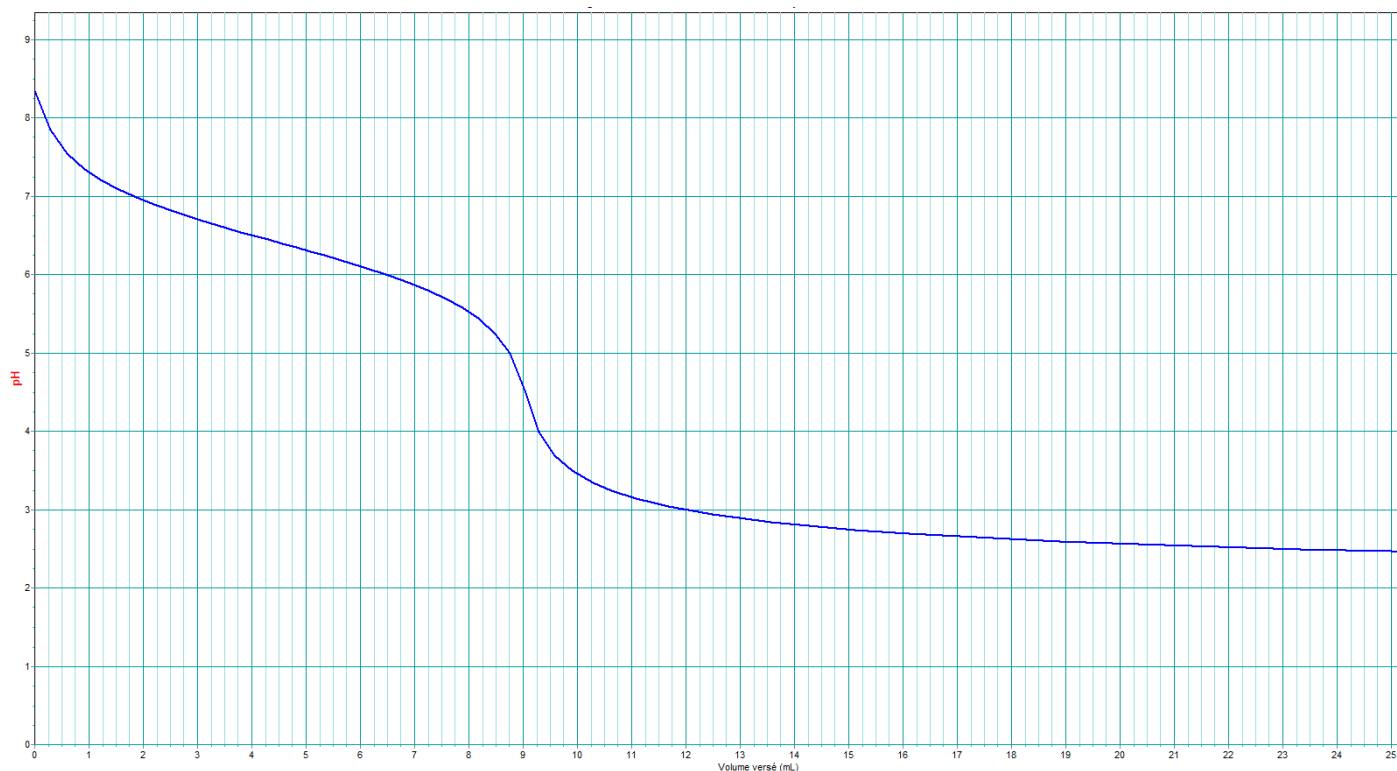
Données :

- $pK_{a1} (\text{CO}_2, \text{H}_2\text{O} / \text{HCO}_3^-) = 6,4$
- $pK_{a2} (\text{HCO}_3^- / \text{CO}_3^{2-}) = 10,4$
- Produit ionique de l'eau à 25 °C : $pK_e = 14$
- Masse molaire $\text{HCO}_3^- = 61 \text{ g}\cdot\text{mol}^{-1}$
- Zone de virage du vert de bromocrésol : 3,8 - 5,4
- Zone de virage du violet de bromocrésol : 5,2 - 6,8
- Zone de virage du bleu de bromothymol : 6,0 - 7,6

1. L'ion hydrogencarbonate HCO_3^- est dite amphotère. Expliquer ce terme.
2. Tracer le diagramme de prédominance des espèces mises en jeu. Vérifier que l'ion hydrogencarbonate est l'espèce prédominante dans l'eau étudiée.

Pour vérifier la concentration massique en ions hydrogencarbonate HCO_3^- indiquée sur l'étiquette, on souhaite réaliser un titrage pH-métrique d'un volume V_b (prise d'essai) de l'eau minérale, par une solution d'acide chlorhydrique ($\text{H}_3\text{O}^+_{(\text{aq})} + \text{Cl}^-_{(\text{aq})}$) de concentration molaire $C_a = 7,5 \cdot 10^{-3} \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$.

3. Écrire l'équation support de titrage des ions hydrogencarbonate.
4. Calculer la constante d'équilibre K de cette réaction acide-base. Commenter la valeur obtenue.
5. A partir de la concentration en ions hydrogencarbonate indiquée sur l'étiquette, déduire le volume V_a de la prise d'essai que l'on peut utiliser pour avoir un volume équivalent V_E d'environ 10 mL.
6. Donner alors le protocole à mettre en œuvre pour réaliser ce dosage.



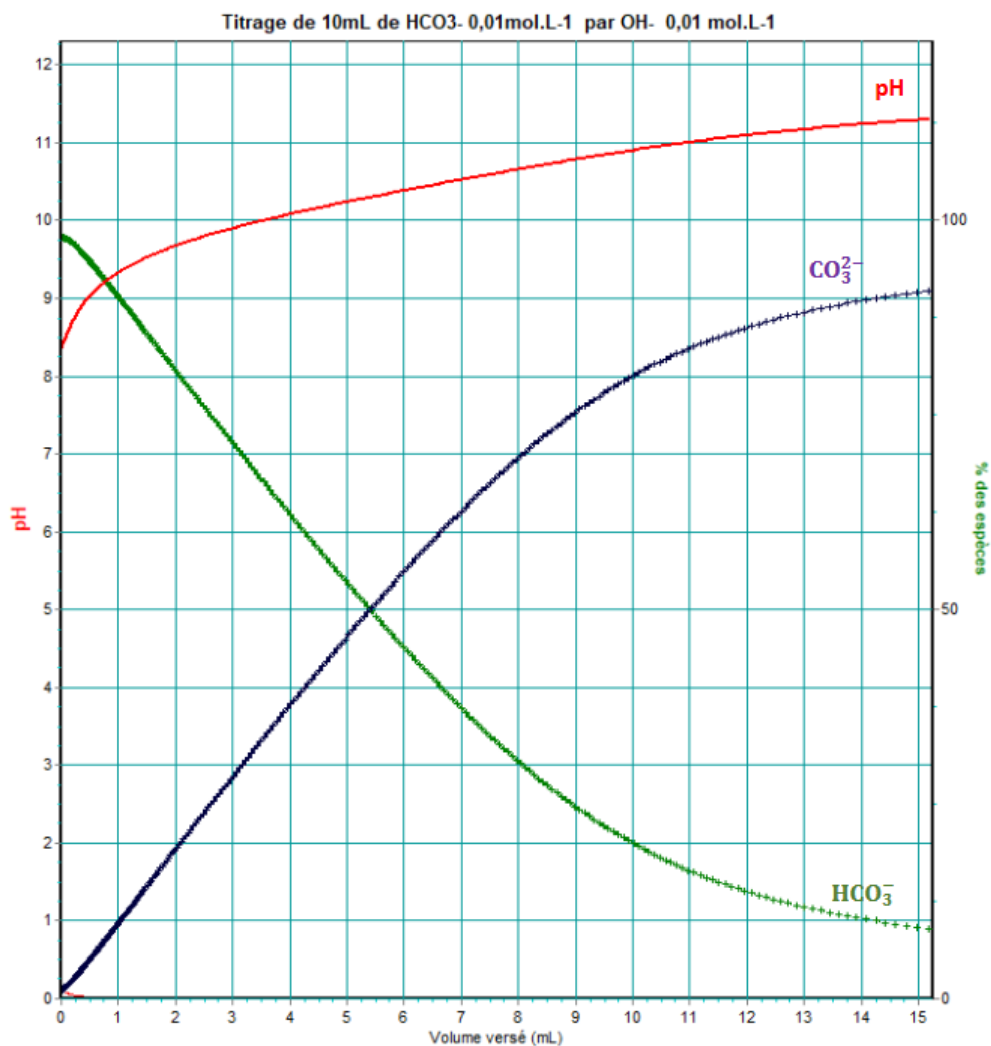
7. Déterminer le volume équivalent V_E .

8. Déterminer la concentration massique en ion hydrogénocarbonate de l'eau minérale. Comparer à l'étiquette et conclure.

9. Vérifier avec la courbe pH-métrique obtenue la valeur du pK_{a1} donnée dans l'énoncé. Justifier.

10. Quel indicateur coloré faudrait-il utiliser pour réaliser ce titrage de manière colorimétrique ?

On donne ci-dessous la simulation du titrage pH-métrique d'une solution d'ion hydrogénocarbonate par une solution d'hydroxyde de sodium ($Na^+_{(aq)} + HO^-_{(aq)}$) ainsi que le diagramme de distribution des espèces HCO_3^- et CO_3^{2-} .



11. A l'aide ce graphique, retrouver la valeur du pK_{a2} donnée dans l'énoncé. Expliquer la démarche.

12. Pour doser l'ion hydrogénocarbonate, vaut-il mieux utiliser son caractère basique (et le titrer par une solution d'acide chlorhydrique) ou son caractère basique (et le titrer par une solution d'hydroxyde de sodium) ?

Justifier de manière détaillée en utilisant les données et le graphique ci-dessus