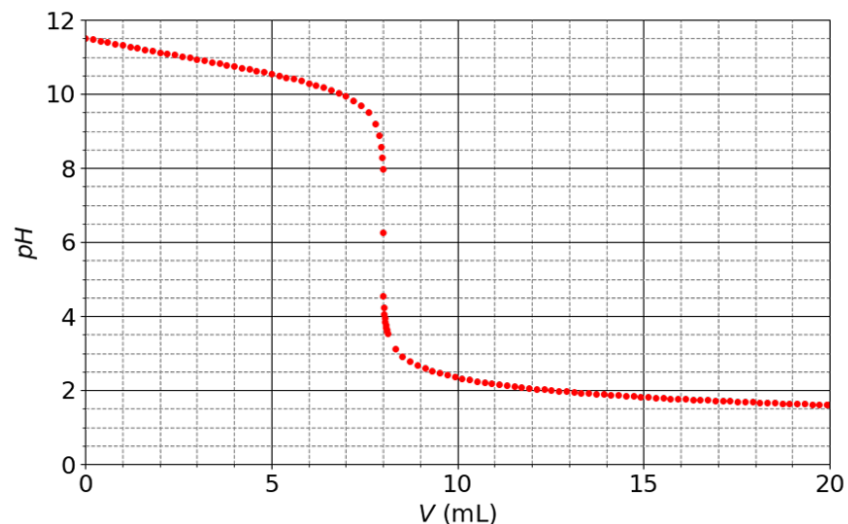


Titrage pH-métrique d'une amine

On souhaite déterminer par titrage la formule brute d'une amine dont la formule brute est $C_nH_{2n+1}NH_2$ (forme basique notée A, avec $n \in \mathbb{N}^*$) ou $C_nH_{2n+1}NH_3^+$ (forme acide notée AH^+).

Pour cela, on dissout une masse $m_A = 146$ mg dans $V_0 = 100$ mL et on dose la solution obtenue par une solution d'aide chlorhydrique HCl de concentration molaire $c_0 = 0,25$ mol·L⁻¹. On donne ci-dessous la courbe de titrage $pH = f(V)$.



Données : masses molaires (en g·mol⁻¹) : $M_H = 1,0$, $M_C = 12,0$ et $M_N = 14,0$.

- 1) Déterminer graphiquement le pK_a du couple A/ AH^+ .
- 2) Écrire l'équation de la réaction. Calculer sa constante d'équilibre et justifier qu'elle peut servir de support de titrage.

On donne les zones de virage d'indicateurs colorés :

- phénolphtaléine 8,2 à 10,0
- bleu de bromothymol 6,0 à 7,6
- vert malachite 0,2 à 1,8

- 3) Proposer un indicateur coloré adapté au repérage de l'équivalence.
- 4) Déterminer la formule de l'amine.
- 5) Déterminer par le calcul le pH de la solution après la mise en solution de l'amine, lorsque $V = 0$ mL.



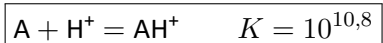
Correction

Correction

1) On peut lire $pH = pK_a$ à la demi-équivalence.

$$pK_a(\text{AH}^+/\text{A}) = 10,8$$

2) Réaction de titrage :



La réaction est unique, totale est rapide (comme la plupart des réactions acido-basiques). Elle peut servir de réaction de titrage.

3) La zone de virage doit être entièrement incluse dans le saut de virage. Il faut donc choisir le bleu de bromothymol.

4) Déterminons la quantité de matière grâce à l'équivalence. On peut lire $V_E = 8,0$ mL.

$$n_A = c_0 V_E = 2,0 \cdot 10^{-3} \text{ mol}$$

On en déduit la masse molaire de l'amine :

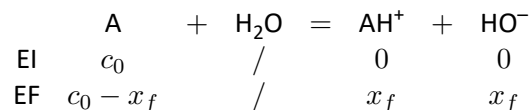
$$M_A = \frac{m_A}{n_A} = 73,0 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$$

Grâce à sa formule brute, on en déduit :

$$M_A = n \times M_C + (2n + 3) \times M_H + M_N \quad \Rightarrow \quad n = \frac{M_A - M_N - 3M_H}{M_C + 2M_H} = 4$$

On en déduit la formule de l'amine : $\text{C}_4\text{H}_9\text{NH}_2$

5) Dans l'état initial, A et H_2O sont présents. La seule réaction acido-basique possible est :



La constante d'équilibre de la réaction vaut :

$$K = 10^{10,8-14} = 10^{-3,2}$$

La concentration initiale vaut :

$$c_0 = \frac{n_A}{V_0} = 2,0 \cdot 10^{-2} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$$

On écrit la LAM que l'on résout à la calculatrice.

$$K = \frac{x_f^2}{(c_0 - x_f) C^o} \quad \Rightarrow \quad x_f = 3,25 \cdot 10^{-3} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$$

On en déduit :

$$pOH = 2,5 \quad \Rightarrow \quad pH(V = 0) = 11,5$$