

Données :

- Toutes les mesures ont été faites à la température 25 °C.
- Le produit ionique de l'eau : $K_e = 10^{-14}$
- La constante d'acidité du couple $\text{NH}_4^+(\text{aq})/\text{NH}_3(\text{aq})$: $\text{p}K_A = 9,2$
- Le tableau des zones de virage de quelques indicateurs colorés :

L'indicateur coloré	Hélianthine	Rouge chlorophenol	Bleu de bromothymol	Phénolphthaléine
La zone de virage	3,1-4,4	5,2-6,8	6-7,6	8,2-10

1. Etude de la solution aqueuse d'ammoniac

On considère une solution (S_B) d'ammoniac de volume V et de concentration $C_B = 2 \cdot 10^{-2} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$. La mesure du pH de cette solution a donné : $\text{pH} = 10,75$

- 1.1. Ecrire l'équation de la réaction entre l'ammoniac et l'eau. **0,5 pt**
- 1.2. Déterminer le taux d'avancement final τ de cette réaction. Conclure. **1 pt**
- 1.3. Montrer que la constante d'acidité K_A du couple $\text{NH}_4^+(\text{aq})/\text{NH}_3(\text{aq})$ s'écrit :

$$K_A = \frac{K_e(1-\tau)}{C_B \cdot \tau^2} \quad \text{1,5 pt}$$

- 1.4. Vérifier la valeur de $\text{p}K_A$ du couple $\text{NH}_4^+(\text{aq})/\text{NH}_3(\text{aq})$. **0,5 pt**

2. Dosage de la solution d'ammoniac par une solution d'acide chlorhydrique.

On réalise le titrage d'un volume $V_B = 30 \text{ mL}$ d'une solution aqueuse d'ammoniac (S'_B), de concentration C'_B , par une solution aqueuse (S_A) d'acide chlorhydrique de concentration $C_A = 2 \cdot 10^{-2} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ par mesure de pH.

- 2.1. Ecrire l'équation de la réaction chimique du titrage. **0,5 pt**

2.2. La courbe ci-dessous représente la variation du pH en fonction du volume V_A de la solution (S_A) de l'acide chlorhydrique ajouté.

- 2.2.1. Déterminer les coordonnées V_{AE} et pH_E du point d'équivalence. **0,5 pt**

- 2.2.2. Calculer C'_B . **0,5 pt**

- 2.2.3. Déterminer, en justifiant votre

réponse, l'indicateur coloré convenable pour réaliser ce titrage en absence de pH mètre. **0,5 pt**

2.2.4. Déterminer, par analyse, le volume V_A de la solution d'acide chlorhydrique qu'il faut ajouter pour que la relation $[\text{NH}_4^+] = [\text{NH}_3]$ soit vérifiée dans le mélange réactionnel. **1,5 pt**

- 2.2.5. Pour un volume versé

$V_A = 14 \text{ mL}$:

- a. Déterminer le pourcentage de l'acide $\text{NH}_4^+(\text{aq})$ et de sa base conjuguée $\text{NH}_3(\text{aq})$. En déduire l'espèce prédominante dans le mélange. **1,5 pt**
- b. Vérifie que le taux d'avancement du dosage est $\tau \approx 1$. **1,5 pt**

