EXERCICE 3 : ÉTUDE D'UNE SOLUTION DE CHLORURE D'HYDROXYLAMMONIUM

Polynésie **(4 points)**

Le chlorure d'hydroxylammonium de formule NH_3OHCl est un solide ionique blanc qui, industriellement, est utilisé dans la synthèse des colorants et de produits pharmaceutiques. Il est très soluble dans l'eau.

On se propose d'étudier le caractère acide d'une solution aqueuse S de chlorure d'hydroxylammonium préparée au laboratoire.

Données : $pK_A(NH_3OH^+_{(aq)} / NH_2OH_{(aq)}) = 6,0$ à 25°C

1. Étude du couple ion hydroxylammonium / hydroxylamine.

1.1. Écrire l'équation de dissolution du chlorure d'hydroxylammonium dans l'eau.

1.2. L'ion hydroxylammonium appartient au couple acide / base :
ion hydroxylammonium / hydroxylamine $NH_3OH^+_{(aq)} / NH_2OH_{(aq)}$).

1.2.1. Donner la définition d'un acide au sens de Brønsted.
1.2.2. Écrire l'équation (1) de la réaction entre l'ion hydroxylammonium et l'eau.
1.2.3. Déterminer le domaine de prédominance de chaque espèce du couple.

2. Dosage de la solution S

On dose un volume $V_A = 20,0$ mL de la solution S par une solution aqueuse d'hydroxyde de sodium ($Na^+_{(aq)} + HO^-_{(aq)}$) de concentration molaire en soluté apporté $C_B = 2,5.10^{-2}$ mol.L^{-1}. On repère l'équivalence à l'aide d'un indicateur coloré acido-basique.

2.1. Faire un schéma annoté du montage nécessaire à ce dosage.

2.2. Écrire l'équation (2) de la réaction de dosage entre les ions hydroxylammonium $NH_3OH^+_{(aq)}$ et les ions hydroxyde $HO^-_{(aq)}$.

2.3. Étude de l'équivalence

2.3.1. Définir l'équivalence.
2.3.2. Le pH à l'équivalence vaut 9,1.
Choisir un indicateur coloré convenant le mieux à ce dosage dans la liste suivante et préciser le changement de couleur à l'équivalence.

	Teinte de la forme acide	Teinte de la forme basique	Zone de virage
Hélianthine	rouge	jaune	3,1 – 4,4
Rouge de méthyle	rouge	jaune	4,2 – 6,2
Phénolphtaléine	incolore	rose	8,2 – 10,0

2.3.3. Le virage de l'indicateur est obtenu pour un volume versé de la solution aqueuse d'hydroxyde de sodium $V_{Béq}$ = 24,0 mL.
Déterminer la concentration molaire C_A en soluté apporté de la solution aqueuse S.

3. Avancement de la réaction (1) de l'ion hydroxylammonium avec l'eau.

3.1. Le pH de la solution aqueuse S est 3,8. En déduire la concentration des ions oxonium H_3O^+ dans cette solution.

3.2. Compléter littéralement le tableau d'avancement de la réaction (1) en **annexe à rendre avec la copie.**

3.3. Donner l'expression du taux d'avancement final τ de cette réaction en fonction de n_o et $n_f(H_3O^+)$ puis en fonction des concentrations molaires C_A et $[H_3O^+]_f$.
Calculer sa valeur. Cette réaction est-elle totale ?

3.4. Exprimer la constante d'acidité K_A de la réaction (1) puis la calculer.

3.5. En déduire la valeur du pK_A puis la comparer à celle donnée dans l'énoncé.

ANNEXE À RENDRE AVEC LA COPIE

Équation chimique (1)		$NH_3OH^+_{(aq)}$ + $H_2O_{(l)}$ =			
État du système	**Avancement (mol)**	**Quantités de matière (mol)**			
État initial	0	n_0	Solvant		
État final réel	x_f		Solvant		
État final si la réaction est totale	x_{max}		Solvant		