التفاعلات حمض- قاعدة وأكسدة - اختزال تحولات كيميائية تنبني على تفاعل بين مزدوجات حمض-قاعدة ومزدوجات مؤكسد- مختزل وغالبا ما تستعمل لتحديد برامترات أو تفسير اشتغال مجموعات كيميائية.

الجزءان 1 و 2 مستقلان

الجزء 1: دراسة مجموعة كيميائية - معايرة سماد

الأمونياك غاز صيغته NH_3، عند ذوبانه في الماء يعطي محلولا مائيا ذا خصائص قاعدية. تستعمل محاليل الأمونياك التي تباع في المحلات التجارية كمنظف وكمزيل للبقع، ويمكن الحصول على الحمض المرافق للأمونياك NH_4^+ بإذابة بعض المواد الآزوتية في الماء مثل الأسمدة.

1. دراسة مجموعة كيميائية عند حالة التوازن

نعتبر محلولا مائيا (S_0) للأمونياك NH_3، حجمه V_0 وتركيزه المولي $C_0 = 1,0.10^{-2} mol.L^{-1}$. أعطى قياس pH هذا المحلول عند درجة الحرارة $25°C$ القيمة $pH = 10,6$.

المعادلة الكيميائية المنمذجة للتحول الحاصل بين الأمونياك والماء هي: $NH_{3(aq)} + H_2O_{(\ell)} \rightleftharpoons NH_{4(aq)}^+ + HO_{(aq)}^-$

معطى: الجذاء الأيوني للماء عند $25°C$: $Ke = 10^{-14}$.

1.1. بين أن التركيز المولي الفعلي لأيونات الأمونيوم $NH_{4(aq)}^+$ عند حالة توازن المجموعة يعبر عنه بالعلاقة: $\left[NH_{4(aq)}^+\right]_{éq} = \frac{Ke}{10^{-pH}}$ واحسب قيمته. — 0,75

2.1. أحسب قيمة خارج التفاعل $Q_{r,éq}$ للمجموعة الكيميائية عند التوازن. إستنتج قيمة ثابتة التوازن K الموافقة لمعادلة التفاعل. — 1

3.1. يعبر عن ثابتة الحمضية K_A للمزدوجة $(NH_{4(aq)}^+ / NH_{3(aq)})$ بالعلاقة $K_A = \frac{Ke}{K}$. أحسب قيمة pK_A لهذه المزدوجة. — 0,5

4.1. نخلط حجما من المحلول (S_0) للأمونياك مع حجم من محلول كلورور الأمونيوم $NH_{4(aq)}^+ + Cl_{(aq)}^-$. قيمة pH الخليط هي $pH = 6,2$. — 0,5

مثل مخطط الهيمنة لنوعي المزدوجة $(NH_{4(aq)}^+ / NH_{3(aq)})$. إستنتج النوع المهيمن للمزدوجة في الخليط.

$$NH_3 + H_2O \rightleftharpoons NH_4^+ + OH^-$$

$$[OH^-] \cdot [H_3O^+] = K_e$$

$$[NH_4^+] = \frac{K_e}{[H_3O^+]}$$

$$\boxed{[NH_4^+] = \frac{K_e}{10^{-pH}}}$$

$$= \frac{10^{-14}}{10^{-10,6}} = 10^{-14+10,6}$$

$$\Longrightarrow \boxed{[NH_4^+] = 10^{-3,4}}$$

$$Q_{réq} = \frac{[OH^-][NH_4^+]}{[NH_3]\cdot[H_2O]^1}$$

$$[OH^-] = [NH_4^+]$$

$$= \frac{[NH_4^+]^2}{C - [NH_4^+]}$$

$$= \frac{(10^{-3,4})^2}{C - 10^{-3,4}} = \dots$$

* عند التوازن نجد أن

$$\boxed{Q_{réq} = K}$$

$$K = \dots$$

$$pK_A = -\log K_A$$

$$K_A = \frac{K_e}{\alpha}$$ حيث

$$pK_A = -\log \frac{K_e}{K}$$

$$\boxed{pK_A = -\log \frac{10^{-14}}{(K)}}$$