Talamidi.com تم تحميل هذا الملف من موقع

الأجوبة

1

بما أن الأمونياك يكتسب بروتونا H^+ خلال تفاعله مع الماء إذن فهو حسب تعريف برونشتد عبارة عن قاعدة.

2.1.

1.2.1 الأنواع الكيميائية المتواجدة بالمحلول: $NH_3; NH_4^+; OH^-; H_3O^+; H_2O$

$$[H_3O^+] = 10^{-pH} = 10^{-11,2} = 6,31.10^{-12}\ mol.L^{-1}$$

$$[OH^-] = \frac{K_e}{[H_3O^+]} = \frac{10^{-14}}{6,31.10^{-12}} = 1,58.10^{-3}\ mol.L^{-1}$$

$$[NH_4^+] = [OH^-] = 1,58.10^{-3}\ mol.L^{-1}$$

$$[NH_3] = C - [NH_4^+] = 0,1 - 1,58.10^{-3} = 9,84.10^{-2}\ mol.L^{-1}$$

2.2.1 نلاحظ أن تركيز أيونات الأوكسونيوم H_3O^+ جد ضعيفة مقارنة مع باقي التراكيز الأخرى، و بالتالي يمكن إهمالها أمامها.

3.1. بإهمال أيونات الأوكسونيوم، نكتب موصلية المحلول كالتالي:

$$\sigma = \lambda_{NH_4^+}.[NH_4^+] + \lambda_{OH^-}.[OH^-] = \left(\lambda_{NH_4^+} + \lambda_{OH^-}\right).[OH^-]$$

ت ع:

$$\sigma = (7,4.10^{-3} + 2,0.10^{-2}).1,58 = 4,33.10^{-2}\ S.m^{-1}$$

4.1. لدينا :

$$G = k.\sigma = 1,0.10^{-2}.4,33.10^{-2} = 4,33.10^{-4} S$$

5.1. لدينا:

$$K = \frac{[NH_4^+]_{eq}[OH^-]_{eq}}{[NH_3]_{eq}}$$

ت ع:

$$K = \frac{(1,58.10^{-3})^2}{9,84.10^{-2}} = 2,53.10^{-5}$$

Talamidi.com تم تحميل هذا الملف من موقع

2

.1.2

$$HCOOH_{(aq)} + CH_3COO^-_{(aq)} \rightleftharpoons HCOO^-_{(aq)} + CH_3COOH_{(aq)}$$

المزدوجتان المتفاعلتان:

$HCOOH/HCOO^-$ و CH_3COOH/CH_3COO^-

.2.2

المعادلة الكيميائية $HCOOH_{(aq)} + CH_3COO^-_{(aq)} \rightleftharpoons HCOO^-_{(aq)} + CH_3COOH_{(aq)}$				التقدم x mmol	الحالة
كمية المادة (mmol)					
1	2	1	1	0	الحالة البدئية
1-x	2-x	1+x	1+x	x	خلال التحول
$1-x_f$	$2-x_f$	$1+x_f$	$1+x_f$	x_f	الحالة النهائية

$$\begin{cases} 1-x_{\max 1}=0 \Rightarrow x_{\max 1}=1mmol \\ 2-x_{\max 2}=0 \Rightarrow x_{\max 2}=2mmol \end{cases}$$

و بما أن $x_{\max 1} < x_{\max 2}$ إذن:

$$x_{\max} = x_{\max 1} = 1mmol$$

.3.2

لدينا:

$$K = \frac{[HCOO^-][CH_3COOH]}{[HCOOH][CH_3COO^-]}$$

$$K = 10 = \frac{(1+x_f)^2}{(1-x_f)(2-x_f)}$$

إذن:

$$10(1-x_f)(2-x_f) = (1+x_f)^2 \Rightarrow 9x_f^2 - 32x_f + 19 = 0$$

للمعادلة حلان:

$$\begin{cases} x_{f1} = \dfrac{16-\sqrt{85}}{9} = 0,753mmol \\ x_{f2} = \dfrac{16+\sqrt{85}}{9} = 2,80mmol \end{cases}$$

نعلم أن $x_f \le x_{\max}$

و بما أن $x_{f2} > x_{\max}$ إذن يبقى الحل الوحيد هو $x_f = x_{f1} = 0,75mmol$

Talamidi.com تم تحميل هذا الملف من موقع

.4.2

$$[HCOO^-]_{eq}=[CH_3COOH]_{eq}=\frac{1+x_f}{V}=\frac{1,75}{0,1}=17,5mmol.L^{-1}=1,75.10^{-2}mol.L^{-1}$$

$$[HCOOH]_{eq}=\frac{1-x_f}{V}=\frac{1-0,75}{0,1}=2,5mmol.L^{-1}$$

$$[CH_3COO^-]_{eq}=\frac{2-x_f}{V}=\frac{2-0,75}{0,1}=12,5mmol.L^{-1}=1,25.10^{-2}mol.L^{-1}$$

3

.1.3 نعتبر حجما V من المحلول التجاري كتلته m:

$$C_0=\frac{n(HNO_3)}{V}=\frac{m(HNO_3)}{M(HNO_3).V}=\frac{35m}{100M(HNO_3).V}=\frac{35\rho.V}{100M(HNO_3).V}$$

$$C_0=\frac{35\rho}{100M(HNO_3)}$$

ت ع:

$$C_0=\frac{35.1,4.10^3}{100.63}=\frac{49.10^3}{6,3.10^3}=7,78mol.L^{-1}$$

.2.3 لدينا: خصائص المحلول النهائي بعد عملية التخفيف: $C_1=5.10^{-2}\ mol.L^{-1}$; $V_1=10L$.
نعلم أن كمية مادة HNO_3 المذابة في المحلول تنحفظ أثناء عملية التخفيف:

$$n_0(HNO_3)=n_1(HNO_3)\Rightarrow C_0V_0=C_1V_1$$

إذن:

$$V_0=\frac{C_1V_1}{C_0}$$

ت ع:

$$V_0=\frac{5.10^{-2}.10}{7,78}=0,06427L=64,27mL$$

.3.3

$$[H_3O^+]=10^{-pH}=10^{-1,3}=5.10^{-2}mol.L^{-1}$$

و بما أن: $[H_3O^+]=C_1$ إذن الحمض HNO_3 عبارة عن حمض قوي.
المعادلة الكيميائية:

$$HNO_3+H_2O\rightarrow H_3O^+_{(aq)}+NO^-_{3(aq)}$$

.4.3 لدينا أثناء عملية التخفيف:

$$C_1V_1=C_2V_2\Rightarrow C_2=\frac{C_1V_1}{V_2}=\frac{5.10^{-2}.10^{-2}}{10^{-1}}=5.10^{-3}mol.L^{-1}$$

و بما أن الحمض قوي فإن: $[H_3O^+]=C_2=5.10^{-3}mol.L^{-1}$ و بالتالي:

$pH=-\log([H_3O^+]=3-\log(5)=2,3$

تم تحميل هذا الملف من موقع Talamidi.com

4

.1.4

$$[H_3O^+] = 10^{-pH} = 10^{-3,4} = 3,98.10^{-4}\, mol.L^{-1}$$

بما أن $[H_3O^+] < C$ إذن الحمض AH حمض ضعيف.

المعادلة الكيميائية:

$$AH_{(aq)} + H_2O \rightleftarrows A^-_{(aq)} + H_3O^+_{(aq)}$$

.2.4 لدينا:

$$[A^-]_{eq} = [H_3O^+]_{eq} = 3,98.10^{-4}\, mol.L^{-1}$$

$$[AH]_{eq} = C - [A^-] = 10^{-2} - 3,98.10^{-4} = 9,6.10^{-3}\, mol.L^{-1}$$

إذن:

$$K_A = \frac{[A^-]_{eq}[H_3O^+]_{eq}}{[AH]_{eq}} = \frac{(3,98.10^{-4})^2}{9,6.10^{-3}} = 1,65.10^{-5}$$

.3.4 نستنتج من الجدول أن هذا الحمض المدروس هو حمض الإيثانويك CH_3COOH لأن ثابتة حمضيته تساوي $1,65.10^{-5}$.

نعلم أنه كلما كانت ثابتة الحمضية كبيرة كلما كان الحمض قويا، و هكذا يمكن ترتيب هذه الأحماض حسب تزايد قوة الحمض كالتالي:

$$C_3H_7COOH < CH_3COOH < C_6H_5COOH < HCOOH$$

منحى تزايد قوة الحمض

5

.1.5

$$ClCH_2COOH + H_2O \rightleftarrows ClCH_2COO^- + H_3O^+$$

$$HCCl_2COOH + H_2O \rightleftarrows HCCl_2COO^- + H_3O^+$$

.2.5 لدينا بالنسبة للمحلول S_1 $[ClCH_2COO^-]_{eq} = [H_3O^+]_{eq}$:

$$\sigma_1 = \lambda_{ClCH_2COO^-}.[ClCH_2COO^-] + \lambda_{H_3O^+}.[H_3O^+] = (\lambda_{ClCH_2COO^-} + \lambda_{H_3O^+}).[H_3O^+]_{eq}$$

إذن:

$$[ClCH_2COO^-]_{eq} = [H_3O^+]_{eq} = \frac{\sigma_1}{\lambda_{ClCH_2COO^-} + \lambda_{H_3O^+}}$$

ت ع:

$$[ClCH_2COO^-]_{eq} = [H_3O^+]_{eq} = \frac{0,167}{4,22.10^{-3} + 35.10^{-3}} = 4,26 mol.m^{-3} = 4,26 mmol.L^{-1}$$

بنفس الطريقة بالنسبة للمحلول S_2 نجد:

$$[HCCl_2COO^-]_{eq} = [H_3O^+]_{eq} = 8,5 mmol.L^{-1}$$

Talamidi.com تم تحميل هذا الملف من موقع

.3.5 لدينا:

$$\tau_1 = \frac{x_{f1}}{x_{\max 1}} = \frac{[ClCH_2COO^-]_{eq}}{C} = \frac{4,26}{10} = 0,426$$

$$\tau_2 = \frac{x_{f2}}{x_{\max 2}} = \frac{[HCCl_2COO^-]_{eq}}{C} = \frac{8,5}{10} = 0,85$$

.4.5

$$K_1 = \frac{[ClCH_2COO^-]_{eq}[H_3O^+]_{eq}}{[ClCH_2COOH]_{eq}} = \frac{(4,26.10^{-3})^2}{10^{-2} - 4,26.10^{-3}} = 3,16.10^{-3}$$

$$K_2 = \frac{[HCCl_2COO^-]_{eq}[H_3O^+]_{eq}}{[HCCl_2COOH]_{eq}} = \frac{(8,5.10^{-3})^2}{10^{-2} - 8,5.10^{-3}} = 84,16.10^{-3}$$

.5.5 نلاحظ أن $\tau_2 > \tau_1$ و $K_2 > K_1$، إذن فنسبة التقدم النهائي تتعلق بثابتة التوازن بالنسبة لنفس التركيز، فكلما كانت ثابتة التوازن كبيرة كلما كانت نسبة التقدم النهائي كبيرة.