www.sites.google.com/site/faresfergani
Fares_Fergani@yahoo.Fr

تمارين مقترحة

3AS U04 - Exercice 010

المحتوى المعرفي : تطور جملة كيميائية نحو حالة التوازن .

تاريخ آخر تحديث : 2015/04/20

نص التمرين : (بكالوريا 2013 - علوم تجريبية) (**)

نحضر محلول (S) لحمض الإيثانويك CH_3COOH حجمه V ، تركيزه المولي : $C = 1.0 \cdot 10^{-2}\ mol/L$ ، نقيس الناقلية الكهربائية النوعية σ للمحلول (S) في درجة حرارة 25°C فكانت : $\sigma = 16.0\ mS.m^{-1}$.

1- أكتب معادلة التفاعل المنمذجة لانحلال حمض الإيثانويك في الماء .

2- جد عبارة $\left[H_3O^+_{(aq)}\right]_f$ في المحلول (S) بدلالة σ ، $\lambda(CH_3COO^-)$ ، $\lambda(H_3O^+)$ حيث : λ الناقلية النوعية المولية الشاردية ، ثم أحسبه .

3- بين أن قيمة الـ pH للمحلول هي 3.4 .

4- نعاير حجما V_a من المحلول السابق (S) بواسطة محلول هيدروكسيد البوتاسيوم ($K^+_{(aq)} + HO^-_{(aq)}$) تركيزه المولي : $C_b = 2.0 \cdot 10^{-3}\ mol/L$.

قبل عملية المعايرة ، كانت النسبة : $\frac{[CH_3COO^-]}{[CH_3COOH_{(aq)}]} = 41.43.10^{-3}$ ، و أثناء المعايرة عند إضافة $V_b = 10\ mL$ ، أصبحت النسبة $\frac{[CH_3COO^-]}{[CH_3COOH_{(aq)}]} = 1$

أ- استنتج قيمة Ka ثابت الحموضة للثنائية $(CH_3COOH_{(aq)}/CH_3COO^-_{(aq)})$.

ب- احسب قيمة V_a .

المعطيات : $\lambda(CH_3COO^-) = 4.1\ mS.m^2.mol^{-1}$ ، $\lambda(H_3O^+) = 35.0\ mS.m^2.mol^{-1}$.

حل التمرين

1- معادلة التفاعل :

$$CH_3COOH_{(aq)} + H_2O_{(\ell)} = CH_3COO^-_{(aq)} + H_3O^+_{(aq)}$$

2- عبارة $[H_3O^+]$ بدلالة δ ، $\lambda(CH_3COO^-)$ ، $\lambda(H_3O^+)$:

- نمثل جدول التقدم

		$CH_3COOH + H_2O = CH_3COO^- + H_3O^+$			
الابتدائية	$x=0$	$n_0 = C_a V_a$	بزيادة	0	0
الانتقالية	x	$C_a V_a - x$	بزيادة	x	x
النهائية	x_f	$C_a V_a - x_f$	بزيادة	x_f	x_f

المتواجدة في الوسط التفاعلي هي : CH_3COO^- ، H_3O^+ مع اهمال HO^- ، لذا يكون :

$$\delta = \lambda(CH_3COO^-)[CH_3COO^-]_f + \lambda(H_3O^+)[H_3O^+]$$

اعتمادا على جدول التقدم :

- $[H_3O^+]_f = \frac{x_f}{V}$

- $[CH_3COO^-]_f = \frac{x_f}{V} = [H_3O^+]_f$

$$\delta = \lambda(CH_3COO^-)[H_3O^+] + \lambda(H_3O^+)[H_3O^+]$$

$$\delta = (\lambda(CH_3COO^-) + \lambda(H_3O^+))[H_3O^+]_f$$

$$[H_3O^+]_f = \frac{\delta}{\lambda(CH_3COO^-) + \lambda(H_3O^+)}$$

$$[H_3O^+]_f = \frac{16 \times 10^{-3}}{4,1 \times 10^{-3} + 35 \times 10^{-3}} = 0,41\ mol/m^3 = 4,1 \times 10^{-4}\ mol/L$$

3- اثبات أن : $pH = 3,4$:

$$pH = -\log[H_3O^+]_f = -\log(4,1 \times 10^{-4}) \approx 3,4$$

4- p - قيمة Ka :

$$Ka = \frac{[CH_3COO^-]_\acute{e}[H_3O^+]_\acute{e}}{[CH_3COOH]_\acute{e}} = \frac{[CH_3COO^-]_\acute{e}}{[CH_3COOH]_\acute{e}} \times [H_3O^+]_\acute{e}$$ (1b)

لدينا :

- $[H_3O^+]_\acute{e} = 4,1 \times 10^{-4}\ mol/L$
- $\frac{[CH_3COO^-]_\acute{e}}{[CH_3COOH]_\acute{e}} = 41,31 \times 10^{-3}$

$$Ka = 41,31 \times 10^{-3} \times 4,1 \times 10^{-4} = 1,70 \times 10^{-5}$$

(2b) لدينا :

$$pH = pKa + \log \frac{[CH_3COO^-]_\acute{e}}{[CH_3COOH]_\acute{e}}$$

$$pKa = pH - \log \frac{[CH_3COO^-]}{[CH_3COOH]}$$

قبل المعايرة لدينا :

- $pH = 3,4$
- $\frac{[CH_3COO^-]}{[CH_3COOH]} = 41,43 \times 10^{-3}$

$$pKa = 3,4 - \log(41,43 \times 10^{-3}) = 4,78$$

ومنه :

$$Ka = 10^{-pKa} = 10^{-4,78} = 1,66 \times 10^{-5}$$

إذن :

ب- قيمة Va :

النسبة $\frac{[CH_3COO^-]}{[CH_3COOH]} = 1$ عند نصف التكافؤ ، أين يكون $V_b = \frac{V_{bE}}{2}$

و عليه :

$$\frac{V_{bE}}{2} = 10\ mL \rightarrow V_{bE} = 20\ mL$$

- عند التكافؤ :

$$C_a V_a = C_b V_{bE} \rightarrow V_a = \frac{C_b \cdot V_{bE}}{C_a}$$

$$V_a = \frac{2 \times 10^{-3} \times 20 \times 10^{-3}}{10^{-2}} = 4 \times 10^{-3}\ L = 4\ mL$$