

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

تمارين مقترحة

3AS U04 - Exercice 007

المحتوى المعرفي : تطور حملة كيمائية نحو حالة التوازن .

تاريخ آخر تحدث : 2015/04/20

نصر التمرين : (بكالوريا 2008 – رياضيات) (**)

نعتبر محلولاً مائياً لحمض الإيثانويك حجمه V mL و تركيزه المولي $C = 1.0 \cdot 10^{-2}$ mol/L الناقلة G لهذا محلول في الدرجة 25°C بجهاز قياس الناقلة ، ثابت خليته $k = 1.2 \cdot 10^{-2}$ m فكانت النتيجة $G = 1.92 \cdot 10^{-4}$ S.

1- أحسب كتلة الحمض النقي المنحلة في الحجم V من محلول .

2- أكتب معادلة التفاعل المنذج لأنحلال حمض الإيثانويك في الماء .

3- أنشئ جدولًا لتقدم التفاعل . عرف التقدم الأعظمي x_{\max} و عبر عنه بدلالة التركيز C للمحلول و حجمه V .

4- أعط عبارة الناقلة النوعية σ للمحلول :

- بدلالة الناقلة G للمحلول و الثابت k لل الخلية .

- بدلالة التركيز المولي لشوارد الهيدرونيوم $[\text{H}_3\text{O}^+]$ ، و الناقلة المولية الشاردية $(\text{H}_3\text{O}^+)^\lambda$ و الناقلة المولية الشاردية $(\text{CH}_3\text{COO}^-)^\lambda$ (نهمل التشرد الذاتي للماء) .

ب) استنتاج عبارة $[\text{H}_3\text{O}^+]_f$ في الحالة النهائية (حالة التوازن) بدلالة G ، k ، $\lambda(\text{CH}_3\text{COO}^-)$. أحسب قيمته .

ج) استنتاج قيمة pH للمحلول .

5) أوجد عبارة كسر التفاعل Q_{rf} في الحالة النهائية (حالة التوازن) بدلالة $[\text{H}_3\text{O}^+]_f$ و التركيز C للمحلول . ماذا يمثل Q_{rf} في هذه الحالة ؟

6) أحسب pka للثانية $(\text{CH}_3\text{COOH}/\text{CH}_3\text{COO}^-)$.

يعطى :

$M(\text{O}) = 16 \text{ g/mol}$ ، $M(\text{H}) = 1 \text{ g/mol}$ ، $M(\text{C}) = 12 \text{ g/mol}$

$\lambda(\text{H}_3\text{O}^+) = 35 \text{ mS.m}^2.\text{mol}^{-1}$ ، $\lambda(\text{CH}_3\text{COO}^-) = 4.1 \text{ mS.m}^2.\text{mol}^{-1}$ ، $K_e = 10^{-14}$

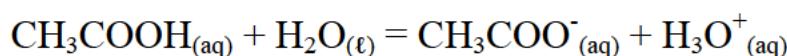
حل التمرين

1- كتلة الحمض النقي المنحلة :

$$C = \frac{n}{V} = \frac{\frac{m}{M}}{V} = \frac{m}{VM} \rightarrow m = CVM$$

- M(CH₃COOH) = 60 g/mol
- m = 10⁻² . 0.1 . 60 = 0.06 g

2- معادلة التفاعل :



3- جدول التقدم :

الحالة	التقدم	$\text{CH}_3\text{COOH} + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{CH}_3\text{COO}^{-} + \text{H}_3\text{O}^{+}$			
ابتدائية	x = 0	n ₀ = CV	بزيادة	0	0
انتقالية	x	CV - x	بزيادة	x	x
نهائية	x _f	CV - x _f	بزيادة	x _f	x _f

- تعريف التقدم الأعظمي :

القدم الأعظمي x_{\max} هو قيمة التقدم x عندما تتفاعل كل كمية الحمض و عليه :

$$n_0 - x_{\max} = 0 \rightarrow x_{\max} = n_0 = CV$$

4- أ. عبارة δ بدلالة G :

$$\sigma = \frac{G}{K}$$

ب- عبارة δ بدلالة $[\text{H}_3\text{O}^{+}]$

$$\sigma = \lambda(\text{CH}_3\text{COO}^{-})[\text{CH}_3\text{COO}^{-}] + \lambda(\text{H}_3\text{O}^{+})[\text{H}_3\text{O}^{+}]$$

اعتمادا على جدول التقدم :

$$[\text{H}_3\text{O}^{+}] = \frac{x}{V}$$

$$[\text{CH}_3\text{COO}^{-}] = \frac{x}{V} \rightarrow [\text{H}_3\text{O}^{+}] = [\text{CH}_3\text{COO}^{-}]$$

ومنه يمكن كتابة :

$$\sigma = \lambda(\text{CH}_3\text{COO}^-)[\text{H}_3\text{O}^+] + \lambda(\text{H}_3\text{O}^+)[\text{H}_3\text{O}^+]$$

$$\sigma = (\lambda(\text{CH}_3\text{COO}^-) + \lambda(\text{H}_3\text{O}^+))[\text{H}_3\text{O}^+]$$

بـ عبارة $[\text{H}_3\text{O}^+]_f$ في حالة النهاية بدلالة G ، K ،

مما سبق يمكن كتابة :

$$\sigma_f = \frac{G}{K}$$

$$\sigma_f = (\lambda(\text{CH}_3\text{COOH}) + \lambda(\text{H}_3\text{O}^+))[\text{H}_3\text{O}^+]_f$$

ومنه :

$$(\lambda(\text{CH}_3\text{COOH}) + \lambda(\text{H}_3\text{O}^+))[\text{H}_3\text{O}^+]_f = \frac{G}{K}$$

$$[\text{H}_3\text{O}^+]_f = \frac{G}{K(\lambda(\text{CH}_3\text{COO}^-) + \lambda(\text{H}_3\text{O}^+))}$$

$$[\text{H}_3\text{O}^+]_f = \frac{1.92 \cdot 10^{-4}}{1.2 \cdot 10^{-2} (4.1 \cdot 10^{-3} + 35 \cdot 10^{-3})} = 0.4 \text{ mol/m}^3 = 4 \cdot 10^{-4} \text{ mol/L}$$

قيمة الـ pH :

$$\text{pH} = -\log [\text{H}_3\text{O}^+]$$

$$\text{pH} = -\log (4 \cdot 10^{-4}) = 3.4$$

5- عبارة كسر التفاعل Q_{rf} بدلالة $[\text{H}_3\text{O}^+]_f$ و التركيز C :

$$Q_{rf} = \frac{[\text{CH}_3\text{COO}^-]_f [\text{H}_3\text{O}^+]_f}{[\text{CH}_3\text{COOH}]_f}$$

- اعتمادا على جدول التقدم :

$$\bullet [\text{H}_3\text{O}^+]_f = \frac{x_f}{V}$$

$$\bullet [\text{CH}_3\text{COO}^-]_f = \frac{x_f}{V} = [\text{H}_3\text{O}^+]_f$$

$$\bullet [\text{CH}_3\text{COOH}]_f = \frac{CV - x_f}{V} = \frac{CV}{V} - \frac{x_f}{V} = C - [\text{H}_3\text{O}^+]_f$$

بالتعويض في عبارة Q_{rf} نجد :

$$Q_{rf} = \frac{[\text{H}_3\text{O}^+]_f [\text{H}_3\text{O}^+]_f}{C - [\text{H}_3\text{O}^+]_f} = \frac{[\text{H}_3\text{O}^+]_f^2}{C - [\text{H}_3\text{O}^+]_f}$$

- يمثل Q_{rf} في هذه الحالة ثابت الموضة K_a للثانية أي (CH_3COOH/CH_3COO^-)

$$Q_{rf} = K_a(CH_3COOH/CH_3COO^-)$$

: (CH_3COOH/CH_3COO^-) pKa -6

$$K_a = Q_{rf} = \frac{[H_3O^+]_f^2}{C - [H_3O^+]_f}$$

$$K_a = \frac{(4 \cdot 10^{-4})^2}{10^{-2} - 4 \cdot 10^{-4}} = 1.66 \cdot 10^{-5}$$

$$pK_a = -\log K_a = -\log(1.66 \cdot 10^{-5}) \approx 4.8$$