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

تمارين مقترحة

3AS U04 - Exercice 006

المحتوى المعرفي : تطور جملة كيميائية نحو حالة التوازن .

تاريخ آخر تحديث : 2015/04/20

نص التمرين : (بكالوريا 2008 – علوم تجريبية) (**)

I- ننمذج التحول الكيميائي المحدود لحمض الإيثانويك (حمض الخل) مع الماء بتفاعل كيميائي معادلته :

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

1- أعط تعريفا للحمض وفق نظرية برونشتد .

2- أكتب الثنائيتين (أساس/ حمض) الداخلتين في التفاعل الحاصل .

3- أكتب عبارة ثابت التوازن K الموافق للتفاعل الكيميائي السابق .

II- نحضر محلولا مائيا لحمض الإيثانويك حجمه $V = 100\ mL$ ، و تركيزه المولي $C = 2.7 . 10^{-3}\ mol/L$ ، و قيمة الـ pH له في الدرجة $25°C$ تساوي 3.7 .

1- استنتج التركيز المولي النهائي لشوارد الهيدرونيوم في محلول حمض الإيثانويك .

2- انشئ جدولا لتقدم التفاعل ، ثم أحسب كلا من التقدم النهائي x_f و التقدم الأعظمي x_{max} .

3- أحسب قيمة النسبة النهائية (τ_f) لتقدم التفاعل . ماذا تستنتج ؟

4- أحسب :

أ- التركيز المولي النهائي لكل من (CH_3COO^-) و (CH_3COOH) .

ب- قيمة pKa للثنائية (CH_3COOH/CH_3COO^-) ، و استنتج النوع الكيميائي المتغلب في المحلول الحمضي .

برر أجابتك .

حل التمرين

I- 1- تعريف الحمض وفق نظرية برونشتد :

الحمض هو كل فرد كيميائي جزيئيا كان أم شارديا قادر إلى إعطاء بروتون هيدروجين H^+ أو أكثر خلال تفاعل كيميائي .

2- الثنائيتين (أساس/حمض) الداخلتين في التفاعل :

(CH_3COOH/CH_3COO^-) , (H_3O^+/H_2O)

3- عبارة ثابت التوازن K :

$$K = \frac{[CH_3COO^-]_f [H_3O^+]_f}{[CH_3COOH]_f}$$

II-1- التركيز النهائي لـ H_3O^+ :

$$pH = 3.7 \rightarrow [H_3O^+]_f = 10^{-3.7} = 2.10^{-4} \text{ mol/L}$$

- جدول التقدم :

الحالة	التقدم	CH_3COOH +	H_2O	$= CH_3COO^-$ +	H_3O^+
ابتدائية	x = 0	$2.7 . 10^{-4}$	بزيادة	0	0
انتقالية	x	$2.7 . 10^{-4} - x$	بزيادة	x	x
نهائية	x_f	$2.7 . 10^{-4} - x_f$	بزيادة	x_f	x_f

$n_0(CH_3COOH) = CV = 2.7 . 10^{-3} . 0.1 = 2.7 . 10^{-4}$ mol/L

التقدم النهائي :

اعتمادا على جدول التقدم يكون :

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

$$x_f = 2 . 10^{-4} . 0.1 = 2 . 10^{-5} \text{ mol}$$

- نسبة التقدم النهائي :

$$\tau_f = \frac{x_f}{x_{max}}$$

بفرض أن التفاعل تام يكون :

$$2.7 . 10^{-4} - x_{max} = 0 \rightarrow x_{max} = 2.7 . 10^{-4} \text{ mol/L}$$

إذن :

$$\tau_f = \frac{2.10^{-5}}{2.7.10^{-4}} = 0.074 \quad (7.4\%)$$

3- الاستنتاج :

$\tau_f < 1$ ، نستنتج أن انحلال CH_3COOH في الماء غير تام و أن الحمض CH_3COOH ضعيف .

4- أ- التركيز المولي النهائي لكل من CH_3COO^- ، CH_3COOH :

اعتمادا على جدول التقدم :

- $[CH_3COO^-]_f = \frac{x_f}{V} = \frac{2.10^{-5}}{0.1} = 2.10^{-4}\ mol/L$
- $[CH_3COOH]_f = \frac{2.7.10^{-3}.0.1 - x_f}{V} = \frac{2.7.10^{-4} - 2.10^{-5}}{0.1} = 2.5\ .\ 10^{-3}\ mol/L$

ب- قيمة pKa الثنائية (CH_3COOH/CH_3COO^-) :

$$Ka = \frac{[CH_3COO^-]_f [H_3O^+]_f}{[CH_3COOH]_f}$$

$$Ka = \frac{2.10^{-4}.2.10^{-4}}{2.5.10^{-3}} = 1.6.10^{-5}$$

$pKa = -\log Ka = 4.8$

- النوع الكيميائي الغالب :

$pH = 3.7$, $pKa = 4.8$ $\rightarrow$ $pH < pKa$

إذن النوع الكيميائي المتغلب هو الحمض CH_3COOH .