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

تمارين مقترحة

3AS U04 - Exercice 023

المحتوى المعرفي : تطور جملة كيميائية نحو حالة التوازن .

تاريخ آخر تحديث : 2014/09/01

نص التمرين : (بكالوريا 2013 - رياضيات) (**)

كتب على قارورة ما يلي : محلول حمض الإيثانويك CH_3COOH ، تركيزه المولي C_a .

1- بهدف تحديد التركيز المولي لمحلول حمض الإيثانويك ، قيس الـ pH له فوجد 3.8 في درجة الحرارة 25°C .

أ- اكتب معادلة انحلال حمض الإيثانويك في الماء .

ب- اكتب عبارة نسبة التقدم عند التوازن بدلالة : C_a و $[H_3O^+]_{eq}$.

جـ- استنتج التركيز المولي لمحلول حمض الإيثانويك C_a ، علما أن : $\tau_{eq} = 0.0158$.

2- بهدف التأكد من قيمة C_a ، نعاير حجما $V_a = 18\ mL$ من محلول حمض الإيثانويك بمحلول هيدروكسيد الصوديوم ، تركيزه المولي : $C_b = 1.0 . 10^{-2}\ mol$ ، استعمال تجهيز ExAO مكن الحصول على (الشكل) .

أ- أنشئ جدولا لتقدم تفاعل المعايرة .

ب- جد إحداثيتي نقطة التكافؤ $E(V_{bE} , pH_E)$ ، ثم احسب C_a .

3- عند إضافة حجم : $V_b = 9\ ml$ من محلول هيدروكسيد الصوديوم ، نجد pH المزيج هو 4.8 .

أ- عبر عن النسبة $\frac{[CH_3COO^-]}{[CH_3COOH]}$ بدلالة pH و pKa ، ثم احسبها .

ب- عبر عن النسبة السابقة بدلالة تقدم التفاعل x ، ثم استنتج قيمة x .

جـ- احسب النسبة النهائية للتقدم τ_f ، ماذا تستنتج ؟

يعطى : $pKa(CH_3COOH/CH_3COO^-) = 4.8$.

حل التمرين

1- معادلة تفاعل المعايرة ؟

$C_6H_5COOH_{(aq)} + H_2O_{(l)} = CH_3COO^-_{(aq)} + H_3O^+$

ب- عبارة τ_f بدلالة C_a و $[H_3O^+]_f$

$\tau_f = \frac{[H_3O^+]_f}{C_a}$

جـ- التركيز C_a ؟

من عبارة τ_f السابقة :

$C_a = \frac{[H_3O^+]_f}{\tau_f}$

$pH = 3,8 \rightarrow [H_3O^+]_f = 10^{-3,8} = 1,58 \times 10^{-4}$

$C_a = \frac{1,58 \times 10^{-4}}{0,0158} = 10^{-2}$ mol/L

د- جدول التقدم ؟

		$C_6H_5COOH + HO^- = C_6H_5COO^- + H_2O$			
الحالة	$x=0$	$n_{a0} = C_aV_a$	$n_{b0} = C_bV_b$	0	بوفرة
الحالية	x	$C_aV_a - x$	$C_bV_b - x$	x_f	بوفرة
نهائية	x_f	$C_aV_a - x_f$	$C_bV_b - x_f$	x_f	بوفرة

ب- إحداثيي نقطة التكافؤ ؟

$E(V_{bE} = 18 mL \; ; \; pH_E = 8,4)$

كيفية حساب C_a عند التكافؤ ؟

$C_aV_a = C_bV_{bE} \rightarrow C_a = \frac{C_bV_{bE}}{V_a}$

$C_a = \frac{10^{-2} \times 18 \times 10^{-3}}{18 \times 10^{-3}} = 10^{-2}$ mol/L

3- عبارة $\frac{[CH_3COO^-]_f}{[CH_3COOH]_f}$ تساوي 1 عندما $pH < pKa$ ؟ علل اجابتك على جدول التقدم ؟

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

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

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

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

$$\log \frac{[CH_3COO^-]}{[CH_3COOH]} = pH - pKa \rightarrow \frac{[CH_3COO^-]}{[CH_3COOH]} = 10^{pH-pKa}$$

* قيمة النسبة : من البيان : $pH = f(V_b)$

$V_b = 9mL \longrightarrow pH = 4,8$

وبما أن $pKa = 4,8$ تكون ؟

$$\frac{[CH_3COO^-]}{[CH_3COOH]} = 10^{4,8-4,8} \rightarrow \frac{[CH_3COO^-]_f}{[CH_3COOH]} = 1$$

ب- عبارة $\frac{[CH_3COO^-]_f}{[CH_3COOH]_f}$ تساوي x عندما اعتمادا على جدول التقدم .

- $[CH_3COO^-] = \frac{x}{V_s}$

- $[CH_3COOH] = \frac{C_aV_a - x}{V_s}$

$$\frac{[CH_3COO^-]}{[CH_3COOH]} = \frac{\frac{x}{V_s}}{\frac{C_aV_a - x}{V_s}} \qquad \frac{[CH_3COO^-]_f}{[CH_3COOH]} = \frac{x}{C_aV_a - x}$$

- قيمة x عند اضافة $V_b = 9mL$:

وجدنا سابقا اعتمادا على البيان $pH = f(V_b)$ عند اضافة $V_b = 9mL$:

- $\frac{[CH_3COO^-]}{[CH_3COOH]} = 1$

وبما ان :

$$\frac{[CH_3COO^-]}{[CH_3COOH]} = \frac{x}{C_bV_b - x}$$

$\frac{x}{C_aV_a - x} = 1 \longrightarrow x = C_aV_a - x$ لكون :

$2x = C_aV_a \rightarrow x = \frac{C_aV_a}{2}$

$x = \frac{10^{-2} \times 18 \times 10^{-3}}{2} = 9 \times 10^{-5}\ mol$

حـ- نسبة التقدم النهائي :

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

عند اضافة $V_b = 9mL$ (قبل التكافؤ) يكون HO^- هو المتفاعل المحد. وعليه :

$\cdot x_{max} = C_bV_b = 10^{-2} \times 9 \times 10^{-3} = 9.10^{-5}\ mol$

وجدنا سابقا :

$\cdot x_f = 9.10^{-5}\ mol$

اذن :

$\tau_f = \frac{9 \times 10^{-5}}{9 \times 10^{-5}} = 1$

نستنتج أن تفاعل المعايرة تام .