

كيمياء حلول 03	التحولات غير الكلية لمجموعة كيميائية	2 باك علوم
----------------	--------------------------------------	------------

حل الموضوع 04

1.

1.1. نحدد قيمة التركيز الكتلي لحمض البنزويك : $C_m = \frac{0,50}{500 \cdot 10^{-3}} = 1 \text{ g} \cdot \text{L}^{-1}$

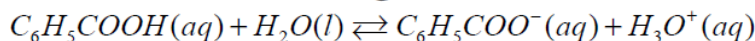
نلاحظ أن $C_m < 2 \text{ g/L}$ إذن يذوب الحمض كليا في الماء.

1.2. قيمة التركيز المولي لحمض البنزويك في المحلول S_1 :

$$C = \frac{n}{V} = \frac{m}{MV}$$

$$C = \frac{0,5}{122 \times 0,5} \Rightarrow C = 8,2 \cdot 10^{-3} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$$

1.3. معادلة تفاعل حمض البنزويك مع الماء.



1.4. تحديد النوع المهيمن في المحلول S_1 :

$$\text{pH} = \text{pK}_a + \log \frac{[\text{C}_6\text{H}_5\text{COO}^-]}{[\text{C}_6\text{H}_5\text{COOH}]} \Rightarrow \log \frac{[\text{C}_6\text{H}_5\text{COO}^-]}{[\text{C}_6\text{H}_5\text{COOH}]} = \text{pH} - \text{pK}_a$$

$$\Rightarrow \log \frac{[\text{C}_6\text{H}_5\text{COO}^-]}{[\text{C}_6\text{H}_5\text{COOH}]} = -1 \Rightarrow \frac{[\text{C}_6\text{H}_5\text{COO}^-]}{[\text{C}_6\text{H}_5\text{COOH}]} = 10^{-1} \Rightarrow [\text{C}_6\text{H}_5\text{COOH}] = 10 [\text{C}_6\text{H}_5\text{COO}^-]$$

نستنتج أن النوع المهيمن في المحلول هو الحمض $\text{C}_6\text{H}_5\text{COOH}$.

1.5. الجدول الوصفي لتفاعل حمض البنزويك مع الماء.

$\text{C}_6\text{H}_5\text{COOH} + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{C}_6\text{H}_5\text{COO}^- + \text{H}_3\text{O}^+$		تقدم التفاعل	الحالة
C_1V	ذ وفير	0	البديئية
$C_1V - x$		x	مرحلية
$C_1V - x_f$		x_f	النهائية
$C_1V - x_{\text{max}}$		x_{max}	التحول الكلي

1.6. حساب قيمة K_A للمزدوجة أيون البنزوات/حمض البنزويك :

$$K_A = \frac{[\text{C}_6\text{H}_5\text{COO}^-]_{\text{éq}} [\text{H}_3\text{O}^+]_{\text{éq}}}{[\text{C}_6\text{H}_5\text{COOH}]_{\text{éq}}}$$

$$\Rightarrow K_A = \frac{[\text{H}_3\text{O}^+]_{\text{éq}}^2}{\frac{CV - x_f}{V}} = \frac{[\text{H}_3\text{O}^+]_{\text{éq}}^2}{C - \frac{x_f}{V}} \Rightarrow K_A = \frac{[\text{H}_3\text{O}^+]_{\text{éq}}^2}{C - [\text{H}_3\text{O}^+]_{\text{éq}}} \Rightarrow K_A = \frac{10^{-2\text{pH}}}{C - 10^{-\text{pH}}}$$

$$K_A = \frac{10^{-6,4}}{8,2 \cdot 10^{-3} - 10^{-0,2}} \Rightarrow K_A = 5,3 \cdot 10^{-5}$$

استنتاج قيمة pK_A : $\text{pK}_A = -\log K_A \Rightarrow \text{pK}_A = 4,3$

هذه القيمة توافق تقريبا تلك المعطاة في النص .

1.7. حساب قيمة نسبة التقدم النهائي لتفاعل حمض البنزويك مع الماء :

www.pc-lycee.com

Mohammed Sobhi

www.pc-lycee.com

$$\tau = \frac{x_f}{x_{\max}} = \frac{[H_3O^+]V}{CV} \Rightarrow \tau = \frac{[H_3O^+]}{C}$$

$$\tau = \frac{10^{-3,2}}{8,2 \cdot 10^{-3}} \Rightarrow \tau = 0,077 = 7,7\%$$

$\tau < 1$ نستنتج أن تفاعل حمض البنزويك مع الماء جد محدود .

2.

$$Q_{r,i} = \frac{[C_6H_5COO^-]_i [H_3O^+]_i}{[C_6H_5COOH]_i} \Rightarrow Q_{r,i} = \frac{5 \cdot 10^{-4} \times 10^{-7}}{1 \cdot 10^{-4}} \Rightarrow \boxed{Q_{r,i} = 5 \cdot 10^{-7}} \quad .2.1$$

$$Q_{r,\acute{e}q} = K_A \Rightarrow Q_{r,\acute{e}q} = 5 \cdot 10^{-5} \quad .2.2$$

$Q_{r,i} \neq Q_{r,\acute{e}q}$ إذن المجموعة ليست في حالة توازن .

3.

$$[H_3O^+] = 10^{-pH} \Rightarrow [H_3O^+] = 10^{-4,2} \text{ mol.L}^{-1} \Rightarrow \boxed{[H_3O^+] = 6,3 \cdot 10^{-5} \text{ mol.L}^{-1}} \quad .3.1$$

$$K_e = [H_3O^+][OH^-] \Rightarrow [OH^-] = \frac{K_e}{[H_3O^+]} \Rightarrow [OH^-] = \frac{10^{-14}}{6,3 \cdot 10^{-5}} \Rightarrow \boxed{[OH^-] = 1,6 \cdot 10^{-10} \text{ mol.L}^{-1}}$$

3.2. معادلة التفاعل الكيميائي المسئول عن تناقص قيمة pH :

pH المحلول يتناقص ، إذن حسب العلاقة $pH = -\log [H_3O^+]$ فإن $[H_3O^+]$ يتزايد ولذلك فالتحول يتطور

في منحى تكون أيونات H_3O^+ : $C_6H_5COOH + H_2O \rightarrow C_6H_5COO^- + H_3O^+$

$$K_A = \frac{[C_6H_5COO^-]_{\acute{e}q} [H_3O^+]_{\acute{e}q}}{[C_6H_5COOH]_{\acute{e}q}} \Rightarrow \frac{[C_6H_5COOH]_{\acute{e}q}}{[C_6H_5COO^-]_{\acute{e}q}} = \frac{[H_3O^+]_{\acute{e}q}}{K_A} \Rightarrow \boxed{\frac{[C_6H_5COOH]_{\acute{e}q}}{[C_6H_5COO^-]_{\acute{e}q}} = \frac{10^{-4,2}}{10^{-4,2}} = 1}$$

نضع الجدول الوصفي للتفاعل بين حمض الكلوريدريك وأيون البنزوات :

$C_6H_5COO^- + H_3O^+ \rightleftharpoons C_6H_5COOH + H_2O$				تقدم التفاعل	الحالة
n_1	n_2	0	0	0	البدئية
$n_1 - x$	$n_2 - x$	x	x	x	مرحلية
$n_1 - x_f$	$n_2 - x_f$	x_f	x_f	x_f	النهائية

في الحالة النهائية تركيز أيون البنزوات مساو لتركيز حمض البنزويك وبما أنهما في نفس الحجم فإن كميتي مادتهما متساويتان كذلك :

$$n_f(C_6H_5COOH) = n_f(C_6H_5COO^-) \Rightarrow n_1 - x_f = x_f \Rightarrow \frac{n_1}{2}$$

$$n_1 = \frac{m(C_6H_5COONa)}{M(C_6H_5COONa)} = \frac{50}{144} = 0,35 \text{ mol} \Rightarrow x_f = 0,175 \text{ mol}$$

يجب تحديد التركيز الكتلي لحمض البنزويك في نهاية التفاعل :

$$C_m = \frac{n_f(C_6H_5COOH)M(C_6H_5COOH)}{V} = \frac{0,175 \times 122}{0,4} \Rightarrow \boxed{C_m = 53 \text{ g.L}^{-1}}$$

نلاحظ أن $C_m > 2 \text{ g.L}^{-1}$ إذن سوف تترسب الكتلة و51 في كل لتر من المحلول.