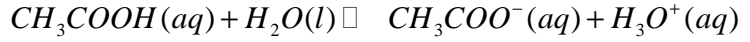


كيمياء حلول 05	التطور التلقائي لمجموعة Evolution spontanée d'un système	2 باك علوم
----------------	--	------------

## حل الموضوع 05

1. معادلة التحول الكيميائي الذي يحدث عند تحضير المحلل S :



الجدول الوصفي للتفاعل :

معادلة التفاعل				تقدم التفاعل	حالة المجموعة
$CH_3COOH(aq) + H_2O(l) \rightleftharpoons CH_3COO^-(aq) + H_3O^+(aq)$					
كميات المادة (mol)					
CV	وفير	0	0	x=0	الحالة البدئية
CV - x	وفير	x	x	x	حالة وسطية
CV - x <sub>éq</sub>	وفير	x <sub>éq</sub>	x <sub>éq</sub>	x <sub>éq</sub>	الحالة النهائية
CV - x <sub>max</sub>	وفير	x <sub>max</sub>	x <sub>max</sub>	x <sub>max</sub>	حالة التحول الكلي

تركيب المحلول عند توقف تطور التفاعل :

$$[H_3O^+]_{\acute{e}q1} = 10^{-pH} mol.L^{-1} = 10^{-3,41} mol.L^{-1} = 3,9 \cdot 10^{-4} mol.L^{-1}$$

$$[CH_3COO^-]_{\acute{e}q1} = [H_3O^+]_{\acute{e}q1} = 3,9 \cdot 10^{-4} mol.L^{-1}$$

$$[CH_3COOH]_{\acute{e}q1} = \frac{CV - x_{\acute{e}q}}{V} = C - \frac{x_{\acute{e}q}}{V} = C - [H_3O^+]_{\acute{e}q1}$$

$$[CH_3COOH]_{\acute{e}q1} = 10^{-2} - 3,9 \cdot 10^{-4} = 9,6 \cdot 10^{-3} mol.L^{-1}$$

2. خارج التفاعل البدئي Q<sub>r,i</sub> وخارج التفاعل عند التوازن Q<sub>r,éq</sub> :

$$Q_{r,i1} = \frac{[CH_3COO^-]_{i1} [H_3O^+]_{i1}}{[CH_3COOH]_{i1}} = 0$$

$$Q_{\acute{e}q} = \frac{[CH_3COO^-]_{\acute{e}q1} [H_3O^+]_{\acute{e}q1}}{[CH_3COOH]_{\acute{e}q1}}$$

$$[CH_3COO^-]_{\acute{e}q1} = [H_3O^+]_{\acute{e}q1} \Rightarrow Q_{\acute{e}q} = \frac{[H_3O^+]_{\acute{e}q1}^2}{[CH_3COOH]_{\acute{e}q1}} = \frac{[H_3O^+]_{\acute{e}q1}^2}{\frac{CV - x_{\acute{e}q1}}{V}} = \frac{[H_3O^+]_{\acute{e}q1}^2}{C - \frac{x_{\acute{e}q1}}{V}}$$

$$\Rightarrow Q_{\acute{e}q1} = \frac{[H_3O^+]_{\acute{e}q1}^2}{C - [H_3O^+]_{\acute{e}q1}} \Rightarrow \boxed{Q_{\acute{e}q} = \frac{10^{-2pH_1}}{C - 10^{-pH_1}}}$$

$$Q_{\acute{e}q} = \frac{10^{-6,82}}{10^{-2} - 10^{-3,41}} = 1,57 \cdot 10^{-5}$$

نلاحظ أن  $K_A = Q_{r,i}$ ، النتيجة إذن متوقعة لأن خارج التفاعل عند التوازن يساوي ثابتة الحمضية.  $K_A = 10^{-pK_A} = 1,58 \cdot 10^{-5}$

3.1. التراكيز البدئية لأنواع الكيمائية المتواجدة في المحلول:

$$[CH_3COO^-]_{i2} = [H_3O^+]_{i2} = 3,9.10^{-4} mol.L^{-1}$$

تساوي كمية مادة حمض الإيثانويك البدئية مجموع تلك التي كانت في المحلول السابق والتي أُضيفت مع الحجم  $V'$ :  
- كمية مادة حمض الإيثانويك البدئية تساوي مجموع تلك التي كانت في المحلول السابق  $[CH_3COOH]_{i1} V$

$$n = \frac{m}{M} = \frac{\rho V'}{M} \quad V' \text{ كمية مادة حمض الإيثانويك البدئية التي أُضيفت مع الحجم}$$

[www.pc-lycee.com](http://www.pc-lycee.com)

$$[CH_3COOH]_{i2} = \frac{[CH_3COOH]_{i1} V + \frac{\rho V'}{M}}{V} = [CH_3COOH]_{i1} + \frac{\rho V'}{MV}$$

$$[CH_3COOH]_{i2} = 9,6.10^{-3} + \frac{1,05}{10^{-3}} \times \frac{0,5.10^{-3}}{60 \times 50.10^{-3}} = 1,75.10^{-1} mol.L^{-1}$$

$$Q_{r,i2} = \frac{[CH_3COO^-]_{i2} [H_3O^+]_{i2}}{[CH_3COOH]_{i2}} = 8,70.10^{-7} \quad 3.2$$

$Q_{r,i2} < K$  المجموعة تتطور تلقائياً في المنحى المباشر. ( $K = K_A = 1,58.10^{-5}$ ) السابق). إذن لها نفس قيمة السؤال

نلاحظ أن  $pH_2 < pH_1$  ، وبما أن الدالة  $f(x) = \log x$  تزايدية و  $pH = -\log[H_3O^+]$  فإن

$[H_3O^+]_{\acute{e}q2} > [H_3O^+]_{\acute{e}q1}$  ما يدل على أن المجموعة تطورت تلقائياً في منحى تكون  $H_3O^+$  أي في المنحى المباشر.

$$[H_3O^+]_{\acute{e}q3} = 3,9.10^{-4} mol.L^{-1} \quad 4.1$$

$$[CH_3COOH]_{\acute{e}q3} = 9,6.10^{-3} mol.L^{-1}$$

من معادلة تفكك إيثانوات الصوديوم:  $CH_3COONa(s) \rightarrow CH_3COO^-(aq) + Na^+(aq)$  (تفاعل تام)  
نستنتج أن كمية مادة أيون الإيثانوات الناتج عن هذا التفكك مساو لكمية مادة إيثانوات الصوديوم المذاب:

$$n(CH_3COO^-) = n(CH_3COONa) = \frac{m(CH_3COONa)}{M(CH_3COONa)}$$

$$[CH_3COO^-]_{i3} = \frac{[CH_3COO^-]_{\acute{e}q1} V + \frac{m(CH_3COONa)}{M(CH_3COONa)}}{V} = [CH_3COO^-]_{\acute{e}q1} + \frac{m(CH_3COONa)}{VM(CH_3COONa)}$$

$$[CH_3COO^-]_{i3} = 9,6.10^{-3} + \frac{0,01}{50.10^{-3} \times 82} \Rightarrow [CH_3COO^-]_{i3} = 1,2.10^{-2} mol.L^{-1}$$

4.2. منحى تطور المجموعة :

$$Q_{r,i3} = \frac{1,2.10^{-2} \times 3,4.10^{-4}}{9,6.10^{-3}} = 4,25.10^{-4}$$

$Q_{r,i3} > K$  المجموعة تتطور تلقائياً في المنحى المعاكس .

نلاحظ أن  $pH_3 > pH_1$  ، إذن  $[H_3O^+]_{\acute{e}q3} < [H_3O^+]_{\acute{e}q1}$  ما يدل على أن المجموعة تطورت تلقائياً في منحى اختفاء

$H_3O^+$  أي في المنحى المعاكس.