

www.sites.google.com/site/faresfergani  
Fares\_Fergani@yahoo.Fr

## تمارين مقترحة

### 3AS U04 - Exercice 008

المحتوى المعرفي : تطور حملة كيميائية نحو حالة التوازن .

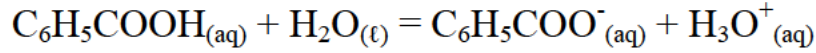
تاريخ آخر تحديث : 2015/04/20

#### نص التمرين : ( بكالوريا 2008 – رياضيات ) (\*\*)

- I- نأخذ محلولاً مائياً ( $S_1$ ) لحمض البنزويك  $C_6H_5-COOH$  تركيزه المولي  $C_1 = 1.0 \cdot 10^{-2} \text{ mol/L}$  . نقيس عند التوازن في الدرجة  $25^\circ\text{C}$  ناقلية النوعية فنجدها  $\sigma = 0.86 \cdot 10^{-2} \text{ S.m}^{-1}$  .
- 1- أكتب معادلة التفاعل المنمذج لتحول حمض البنزويك في الماء .
  - 2- أنشئ جدولاً لتقدم التفاعل .
  - 3- أحسب التراكيز المولية لأنواع الكيميائية المتواجدة في المحلول ( $S_1$ ) عند التوازن .  
تعطى الناقلية المولية للشاردة  $H_3O^+$  و الشاردة  $C_6H_5COO^-$  :  
 $\lambda(H_3O^+) = 35.0 \cdot 10^{-3} \text{ S.m}^2.\text{mol}^{-1}$  ،  $\lambda(C_6H_5COO^-) = 3.24 \cdot 10^{-3} \text{ S.m}^2.\text{mol}^{-1}$  (تُهمل التشرّد الذاتي للماء) .
  - 4- أوجد النسبة النهائية  $\tau_{1f}$  لتقدم التفاعل . ماذا تستنتج ؟
  - 5- أحسب ثابت التوازن الكيميائي  $K_1$  .
- II- نعتبر محلولاً مائياً ( $S_2$ ) لحمض الساليسيليك ، الذي يمكن أن نرمز له (HA) ، تركيزه المولي  $C_1 = C_2$  و له  $\text{pH} = 3.2$  في الدرجة  $25^\circ\text{C}$  .
- 1- أوجد النسبة النهائية  $\tau_{2f}$  لتقدم تفاعل حمض الساليسيليك مع الماء .
  - 2- قارن بين  $\tau_{1f}$  و  $\tau_{2f}$  . استنتج أي الحمضين أقوى .

## حل التمرين

### 1- معادلة التفاعل :



### 2- جدول التقدم :

الحالة	التقدم	$\text{C}_6\text{H}_5\text{COOH} +$	$\text{H}_2\text{O}$	$=$	$\text{C}_6\text{H}_5\text{COO}^- +$	$\text{H}_3\text{O}^+$
ابتدائية	$x = 0$	$n_0 = CV$	بزيادة		0	0
انتقالية	$x$	$CV - x$	بزيادة		$x$	$x$
نهائية	$x_f$	$CV - x_f$	بزيادة		$x_f$	$x_f$

### 3- التراكيز المولية عند التوازن :

الأفراد :  $\text{C}_6\text{H}_5\text{COOH}$  ،  $\text{C}_6\text{H}_5\text{COO}^-$  ،  $\text{HO}^-$  ،  $\text{H}_3\text{O}^+$  ،  $\text{H}_2\text{O}$  .

نحسب أولا  $[\text{H}_3\text{O}^+]_f$  اعتمادا على قيمة  $\sigma$  :

$$\sigma = \lambda(\text{C}_6\text{H}_5\text{COO}^-) [\text{C}_6\text{HCOO}^-]_f + \lambda(\text{H}_3\text{O}^+) [\text{H}_3\text{O}^+]_f$$

اعتمادا على جدول التقدم :

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

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

و منه :

$$\sigma = \lambda(\text{C}_6\text{H}_5\text{COO}^-) [\text{H}_3\text{O}^+]_f + \lambda(\text{H}_3\text{O}^+) [\text{H}_3\text{O}^+]_f$$

$$\sigma = (\lambda(\text{C}_6\text{H}_5\text{COO}^-) + \lambda(\text{H}_3\text{O}^+)) [\text{H}_3\text{O}^+]_f$$

$$[\text{H}_3\text{O}^+]_f = \frac{\delta}{\lambda(\text{C}_6\text{H}_5\text{COO}^-) + \lambda(\text{H}_3\text{O}^+)}$$

$$\bullet [\text{H}_3\text{O}^+]_f = \frac{0.86 \cdot 10^{-2}}{3.24 \cdot 10^{-3} + 35 \cdot 10^{-3}} = 0.225 \text{ mol/m}^3 = 2.25 \cdot 10^{-4} \text{ mol/L}$$

$$\bullet [\text{C}_6\text{H}_5\text{COO}^-]_f = [\text{H}_3\text{O}^+]_f \rightarrow [\text{CH}_3\text{COO}^-]_f = 2.25 \cdot 10^{-4} \text{ mol/L}$$

$$\cdot [\text{HO}^-]_f = \frac{K_e}{[\text{H}_3\text{O}^+]} \rightarrow [\text{HO}^-]_f = \frac{10^{-14}}{2.25 \cdot 10^{-4}} = 4.44 \cdot 10^{-11} \text{ mol/L}$$

و اعتمادا على جدول التقدم كذلك :

$$\cdot [\text{C}_6\text{H}_5\text{COOH}]_f = \frac{CV - x_f}{V} = \frac{CV}{V} - \frac{x_f}{V} \rightarrow [\text{C}_6\text{H}_5\text{COOH}] = C - [\text{H}_3\text{O}^+]_f$$

$$[\text{C}_6\text{H}_5\text{COOH}]_f = 10^{-2} - 2.25 \cdot 10^{-4} = 9.8 \cdot 10^{-3} \text{ mol/L}$$

4- نسبة التقدم النهائي :

$$\tau_{f1} = \frac{x_{f1}}{x_{\max 1}}$$

لدينا سابقا :

$$[\text{H}_3\text{O}^+]_{f1} = \frac{x_{f1}}{V} \rightarrow x_{f1} = [\text{H}_3\text{O}^+]_{f1} V$$

من جدول التقدم و بفرض أن التفاعل تام :

$$n_0 - x_{\max 1} = 0 \rightarrow x_{\max 1} = n_0 = C_1 V$$

ومنه يصبح :

$$\tau_{f1} = \frac{[\text{H}_3\text{O}^+]_{f1} V}{C_1 V} \rightarrow \tau_{f1} = \frac{[\text{H}_3\text{O}^+]_{f1}}{C_1}$$

$$\tau_{f1} = \frac{2.25 \cdot 10^{-4}}{10^{-2}} = 2.25 \cdot 10^{-2} \text{ (2.25\%)}$$

الاستنتاج :

$\tau_{f1} < 1$  ، نستنتج أن انحلال الحمض  $\text{C}_6\text{H}_5\text{COOH}$  في الماء هو تفاعل غير تام و أن هذا الحمض  $\text{C}_6\text{H}_5\text{COOH}$  ضعيف .

5- ثابت التوازن K :

$$K = \frac{[\text{C}_6\text{H}_5\text{COO}^-]_f [\text{H}_3\text{O}^+]_f}{[\text{C}_6\text{H}_5\text{COOH}]_f} \rightarrow K = \frac{2.25 \cdot 10^{-4} \cdot 2.25 \cdot 10^{-4}}{9.8 \cdot 10^{-3}} = 5.17 \cdot 10^{-6}$$

II- 1- النسبة النهائية للتقدم :

مما سبق يمكن كتابة العلاقة التالية :

$$\tau_{f2} = \frac{[\text{H}_3\text{O}^+]_{f2}}{C_2}$$

$$\text{pH} = 3.2 \rightarrow [\text{H}_3\text{O}^+]_f = 10^{-3.2} = 6.30 \cdot 10^{-4} \text{ mol/L}$$

$$C_2 = C_1 = 10^{-2} \text{ mol/L}$$

$$\tau_{f2} = \frac{6.30 \cdot 10^{-4}}{10^{-2}} = 6.30 \cdot 10^{-2} \quad (6.3\%)$$

المقارنة بين  $\tau_{f1}$  ،  $\tau_{f2}$  :

$$\tau_{f1} = 2.25 \cdot 10^{-2}$$

$$\tau_{f2} = 6.30 \cdot 10^{-2}$$

نلاحظ أن  $\tau_{f2} > \tau_{f1}$  هذا يعني أن حمض الساليسيك تفككه أكبر من تفكك حمض البنزويك و عليه فحمض الساليسيك أقوى من حمض البنزويك .