

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

## تمارين مقترحة

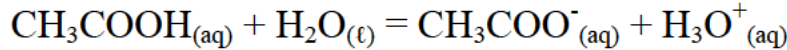
### 3AS U04 - Exercice 006

المحتوى المعرفي : تطور حملة كيميائية نحو حالة التوازن .

تاريخ آخر تحديث : 2015/04/20

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

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



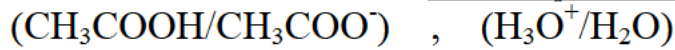
- 1- أعط تعريفا للحمض وفق نظرية برونشستد .
  - 2- أكتب الثنائيتين (أساس / حمض) الداخلتين في التفاعل الحاصل .
  - 3- أكتب عبارة ثابت التوازن K الموافق للتفاعل الكيميائي السابق .
- II- نحضر محلولاً مائياً لحمض الإيثانويك حجمه  $V = 100 \text{ mL}$  ، و تركيزه المولي  $C = 2.7 \cdot 10^{-3} \text{ mol/L}$  ، و قيمة الـ pH له في الدرجة  $25^\circ\text{C}$  تساوي 3.7 .
- 1- استنتج التركيز المولي النهائي لشوارد الهيدرونيوم في محلول حمض الإيثانويك .
  - 2- أنشئ جدولاً لتقدم التفاعل ، ثم أحسب كلا من التقدم النهائي  $X_f$  و التقدم الأعظمي  $X_{\max}$  .
  - 3- أحسب قيمة النسبة النهائية (تقدم التفاعل)  $(\tau_f)$  لتقدم التفاعل . ماذا تستنتج ؟
  - 4- أحسب :
    - أ- التركيز المولي النهائي لكل من  $(\text{CH}_3\text{COOH})$  و  $(\text{CH}_3\text{COO}^-)$  .
    - ب- قيمة  $pK_a$  للثنائية  $(\text{CH}_3\text{COOH}/\text{CH}_3\text{COO}^-)$  ، و استنتج النوع الكيميائي المتغلب في المحلول الحمضي .

## حل التمرين

I-1- تعريف الحمض وفق نظرية برونشتد :

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

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



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 | $x = 0$ | $2.7 \cdot 10^{-4}$       | زيادة<br>0             |
| انتقالية | $x$     | $2.7 \cdot 10^{-4} - x$   | زيادة<br>x             |
| نهائية   | $x_f$   | $2.7 \cdot 10^{-4} - x_f$ | زيادة<br>$x_f$         |

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

التقدم النهائي :

اعتمادا على جدول التقدم يكون :

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

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

- نسبة التقدم النهائي :

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

بفرض أن التفاعل تام يكون :

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

إذن :

$$\tau_f = \frac{2 \cdot 10^{-5}}{2.7 \cdot 10^{-4}} = 0.074 \text{ (7.4\%)}$$

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  $\text{CH}_3\text{COOH}$  ،  $\text{CH}_3\text{COO}^-$  :  
اعتمادا على جدول التقدّم :

$$\bullet [\text{CH}_3\text{COO}^-]_f = \frac{x_f}{V} = \frac{2 \cdot 10^{-5}}{0.1} = 2 \cdot 10^{-4} \text{ mol/L}$$

$$\bullet [\text{CH}_3\text{COOH}]_f = \frac{2.7 \cdot 10^{-3} \cdot 0.1 - x_f}{V} = \frac{2.7 \cdot 10^{-4} - 2 \cdot 10^{-5}}{0.1} = 2.5 \cdot 10^{-3} \text{ mol/L}$$

ب- قيمة  $\text{pKa}$  الثنائية  $(\text{CH}_3\text{COOH}/\text{CH}_3\text{COO}^-)$  :

$$K_a = \frac{[\text{CH}_3\text{COO}^-]_f [\text{H}_3\text{O}^+]_f}{[\text{CH}_3\text{COOH}]_f}$$

$$K_a = \frac{2 \cdot 10^{-4} \cdot 2 \cdot 10^{-4}}{2.5 \cdot 10^{-3}} = 1.6 \cdot 10^{-5}$$

$$\text{pKa} = -\log K_a = 4.8$$

$$\text{pH} = 3.7, \text{pKa} = 4.8 \rightarrow \text{pH} < \text{pKa}$$

- النوع الكيميائي الغالب :

إذن النوع الكيميائي المتغلب هو الحمض  $\text{CH}_3\text{COOH}$  .