

الجزء الثاني:  
التحولات غير الكلية لمجموعة كيميائية

مستوى الثانية بكالوريا شعبة العلوم التجريبية

الثانوية التأهيلية .....

## حالة توازن مجموعة كيميائية

الدرس الرابع

Etat d'équilibre d'un système chimique

### I. خارج التفاعل.

#### 1. خارج التفاعل $Q_r$ :

##### أ. تعريف:

نعتبر التحول الكيميائي المحدود المعبر عنه بالمعادلة الكيميائية التالية:  $aA_{(aq)} + bB_{(aq)} \rightleftharpoons cC_{(aq)} + dD_{(aq)}$  بحيث A و B و C و D أنواع كيميائية، و a و b و c و d معاملات ستوكيومترية.

نمبر عن خارج التفاعل  $Q_r$  عند لحظة معينة بالعلاقة التالية:



#### ملحوظات:

### أمثلة

خارج التفاعل $Q_r$	معادلة التفاعل
	$CH_3CO_2H(aq) + HCO_2^-(aq) \rightleftharpoons CH_3CO_2^-(aq) + HCO_2H(aq)$
	$CH_3COOH(aq) + H_2O(l) \rightleftharpoons CH_3COO^-(aq) + H_3O^+(aq)$
	$2I^-(aq) + S_2O_8^{2-}(aq) \rightleftharpoons I_2(aq) + 2SO_4^{2-}(aq)$
	$Cu^{2+}(aq) + Fe(s) \rightleftharpoons Cu(s) + Fe^{2+}(aq)$
	$Cu^{2+}(aq) + 2HO^-(aq) \rightleftharpoons Cu(OH)_2(s)$

## ب. تطبيق 1:

### الأسئلة

نعتبر التفاعل الكيميائي بين حمض البنزويك  $C_6H_5COOH$  و محلول إيتانوات الصوديوم  $(Na^+ + CH_3COO^-)$ .

عند اللحظة  $t=0$  نمزج 10mmol من حمض البنزويك مع 20mmol من إيتانوات الصوديوم.

- (1) أكتب معادلة تفاعل حمض - قاعدة.
- (2) أنشئ الجدول الوصفي للتفاعل.
- (3) أعط تعبير خارج التفاعل، ثم أوجد العلاقة بينه و بين تقدم التفاعل  $x$ .
- (4) أحسب خارج التفاعل عندما يكون  $x_1=2mmol$  و  $x_2=4mmol$ . ماذا تستنتج؟

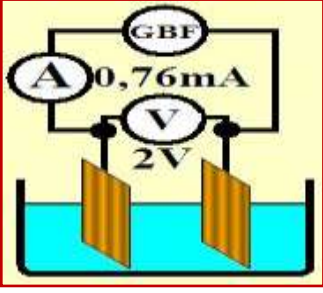
### الأجوبة

## 2. خارج التفاعل عند التوازن:

### أ. تعريف:



## ب. تحديد خارج التفاعل عند التوازن بواسطة قياس الموصلية:



(S) نغمر خلية قياس الموصلية المكونة من صفيحتي نحاس، في محلول مائي لحمض الإيثانويك  $\text{CH}_3\text{COOH}$  ذو التركيز  $C=10^{-2} \text{ mol/L}$ .

معطيات:  $\lambda_{\text{H}_3\text{O}^+} = 35 \text{ mS} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{mol}^{-1}$  و  $\lambda_{\text{CH}_3\text{COO}^-} = 4,09 \text{ mS} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{mol}^{-1}$

(1) حدد القيم التي يشير إليها كل من الفولطمتر و الأمبيرمتر.

(2) علما أن المسافة بين صفيحتي النحاس هي  $L=8\text{cm}$  و مساحة الصفيحة المغمورة في المحلول (S) هي  $S=20\text{cm}^2$ . أوجد موصلية الجزء من المحلول المحصور بين الصفيحتين.

(3) أنشئ جدول التقدم و حدد في حالة التوازن التراكيز المولية الفعلية للأنواع الكيميائية المذابة.

كميات المادة بالمول (mol)	معادلة التفاعل	
	التقدم	الحالة
	0	البدئية
	X	الوسطية
	$X_{\text{éq}}$	التوازن

(4) استنتج قيمة خارج التفاعل عند التوازن.

## II. ثابتة التوازن المقرونة بتحول كيميائي.

### 1. تعريف:

## 2. ثابتة التوازن لتحول كلي:

## 3. ثابتة التوازن لتحول غير كلي:

نعتبر التحول الكيميائي المحدود المعبر عنه بالمعادلة الكيميائية التالية:  $aA_{(aq)} + bB_{(aq)} \rightleftharpoons cC_{(aq)} + dD_{(aq)}$  بحيث  $K_1$  ثابتة التوازن الموافقة للمنحى المباشر و  $K_2$  ثابتة التوازن الموافقة للمنحى المعاكس.

العلاقة التي تجمع بين كل من  $K_1$  ثابتة التوازن الموافقة للمنحى المباشر و  $K_2$  ثابتة التوازن الموافقة للمنحى المعاكس، هي:

## 4. تطبيق 2:

## الأسئلة

نعتبر تفاعل الترسيب بين أيونات الفضة و أيونات الكلورور التالي:  $Ag^+(aq) + Cl^-(aq) \rightarrow AgCl(s)$  ذو  $K = 5,5 \cdot 10^{10}$ .

- (1) أكتب تعبير  $K$  بدلالة التراكيز المولية لأنواع الكيميائية. ماذا يمكن قوله عن هذا التفاعل؟
- (2) أحسب  $K'$  ثابتة التوازن المقرونة بذوبان كلورور الفضة الصلب في الماء.
- (3) ماذا تستنتج عن هذا التفاعل؟

## الأجوبة

### III. العوامل المؤثرة على نسبة التقدم النهائي لتفاعل كيميائي.

#### 1. تأثير الحالة البدئية:

##### أ. نشاط تجريبي 1:

S <sub>3</sub>	S <sub>2</sub>	S <sub>1</sub>	المحلول
5.10 <sup>-3</sup>	10 <sup>-2</sup>	5.10 <sup>-2</sup>	C(mol.L <sup>-1</sup> )
10,7	15,3	34,3	σ (mS.m <sup>-1</sup> )

نقيس موصلية ثلاث محاليل لحمض الإيثانويك ذات تراكيز مختلفة بواسطة مقياس الموصلة، و ندون النتائج في الجدول التالي:

معطيات:

$$\lambda_{H_3O^+} = 35 \text{ mS.m}^2.\text{mol}^{-1} \text{ و } \lambda_{CH_3COO^-} = 4,09 \text{ mS.m}^2.\text{mol}^{-1}$$

(1) أحسب نسبة التقدم τ بالنسبة لكل حالة.

(2) ماذا تستنتج؟

#### ب. خلاصة:

#### 2. تأثير ثابتة التوازن:

##### أ. نشاط تجريبي 2:

نعتبر التفاعل الكيميائي الحاصل بين النوعين الكيميائيين A و B و العبر عنه بمعادلة التفاعل التالية:



بحيث تم استعمال متفاعلات لها نفس التركيز البدئي C أي: n<sub>0</sub>(A) = n<sub>0</sub>(B).

(1) أتمم ملاً الجدول الوصفي للتفاعل الحاصل.

A(aq) + B(aq) $\rightleftharpoons$ C(aq) + D(aq)				معادلة التفاعل	
كميات المادة بالمول (mol)				التقدم	الحالة
				0	البدئية
				x	عند اللحظة t
				x <sub>max</sub>	القصوىة
				x <sub>éq</sub>	التوازن

(2) بين أن تعبير ثابتة التوازن تكتب كما يلي:  $K = \frac{\tau^2}{(1-\tau)^2}$  مع  $\tau$  نسبة التقدم النهائي.

(3) استنتج أن:  $\tau = \frac{1}{1+\sqrt{K}}$ .

(4) ماذا تستنتج؟

ب. خلاصة: