

# حالة توازن مجموعة كيميائية

## Etat d'équilibre d'un système chimique

الجزء الثاني : التحولات  
غير الكلية لمجموعة كيميائية  
الوحدة 4

ذ. هشام محجر

\* نسمي خارج التفاعل  $Q_r$  المقدار  $Q_r = \frac{[C]^{\gamma} \cdot [D]^{\delta}}{[A]^{\alpha} \cdot [B]^{\beta}}$  وهو مقدار بدون وحدة .

\* بصفة عامة ، يتعلق خارج التفاعل بمنحى كتابة معادلة التفاعل . بالنسبة لتفاعلين عكوسين  $Q_{r1} = \frac{1}{Q_{r2}}$

\* نسمي خارج التفاعل عند التوازن  $Q_{r,eq}$  ، القيمة التي يأخذها خارج التفاعل عندما تكون المجموعة في حالة

توازن حيث تبقى التراكيز المولية لجميع الأنواع الكيميائية ثابتة خلال الزمن . حيث لا تتعلق قيمته بالحالة البدئية .

\* نقرن بكل معادلة تفاعل ثابتة تسمى ثابتة التوازن  $K$  حيث تكتب على شكل  $K = Q_{r,eq} = \frac{[C]_{eq}^{\gamma} \cdot [D]_{eq}^{\delta}}{[A]_{eq}^{\alpha} \cdot [B]_{eq}^{\beta}}$

\* تتعلق قيمة نسبة التقدم النهائي بالحالة البدئية للمجموعة و بثابتة التوازن  $K$  ، فكلما كانت التراكيز البدئية صغيرة ، كانت نسبة التقدم النهائي مرتفعة . و كلما كانت ثابتة التوازن كبيرة ، كانت نسبة التقدم النهائي مرتفعة .

### تمرين 3 :

يحتوي محلول مائي حجمه  $V = 100\text{mL}$  على الخليط البدئي التالي :

$HA(aq) + B^{-}(aq) \rightleftharpoons A^{-}(aq) + BH(aq)$				$n_0$
				$(10^{-3}\text{mol})$
10	10	10	10	

1- احسب خارج التفاعل عند الحالة البدئية.

2- احسب خارج التفاعل عند الحالة  $x_1 = 1\text{mmol}$

ثم عند الحالة  $x_2 = 2\text{mmol}$

3- ماذا تستنتج ؟

### تمرين 4 :

نتوفر على محلول لحمض الميثانويك تركيزه البدئي  $C$  وحجمه  $V$  .

1- اكتب معادلة تفاعل هذا الحمض مع الماء .

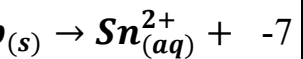
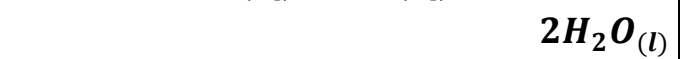
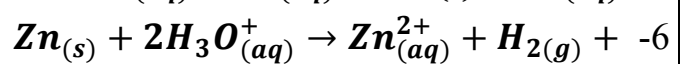
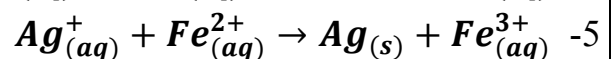
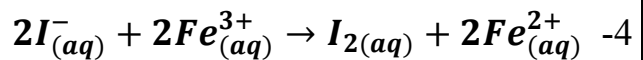
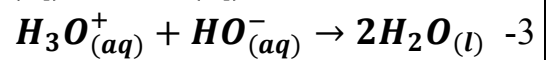
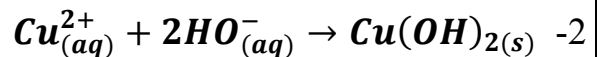
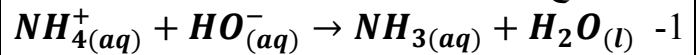
2- بين أن :  $K = \frac{[H_3O^+]_{eq}^2}{C - [H_3O^+]_{eq}}$

3- احسب  $K$  علما أن  $C = 6,4 \cdot 10^{-3}\text{mol} \cdot L^{-1}$

و  $pH_{eq} = 3$

### تمرين 1 :

اكتب خارج التفاعل للتفاعلات التالية :



### تمرين 2 :

1- استنتج معادلة التفاعل من تعبير خارج التفاعل التالي :

$$Q_r = \frac{[RCOO^-(aq)] \cdot [H_3O^+(aq)]}{[RCOOH(aq)]}$$

2- نعطي  $\begin{cases} Zn(s) + Cu^{2+}(aq) \xrightarrow{1} Zn^{2+}(aq) + Cu(s) \\ Zn^{2+}(aq) + Cu(s) \xrightarrow{2} Zn(s) + Cu^{2+}(aq) \end{cases}$

1-2- ماذا يمكن أن تقول عن التفاعلين (1) و (2) ؟

2-2- اكتب تعبير كل من  $Q_{r1}$  و  $Q_{r2}$  ، ماذا تستنتج ؟

# حالة توازن مجموعة كيميائية

## Etat d'équilibre d'un système chimique

الجزء الثاني : التحولات  
غير الكلية لمجموعة كيميائية  
الوحدة 4

ذ. هشام محجر

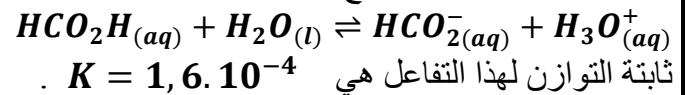
تمرين 5 :

نعتبر محلولاً مائياً لحمض البنزويك  $C_6H_5COOH$  تركيزه البدئي  $C = 10^{-3} mol.L^{-1}$ . عند التوازن يصبح تركيز الحمض في المحلول هو  $7,8.10^{-4} mol.L^{-1}$ .

- 1- اكتب معادلة تفاعل حمض البنزويك  $HA$  مع الماء.
- 2- احسب ثابتة التوازن المقرونة بهذا التفاعل.

تمرين 6 :

تتوفر على محلول مائي لحمض الميثانويك  $HCO_2H(aq)$  يتفاعل حمض الميثانويك مع الماء حسب معادلة التفاعل:



- ثابتة التوازن لهذا التفاعل هي  $K = 1,6.10^{-4}$ . تحمل القارورة التي تحتوي على المحلول الإشارة  $V = 1L$  حجم المحلول  $C = 1,0.10^{-2} mol.L^{-1}$ .
- 1- اكتب تعبير خارج التفاعل.
  - 2- ضع جدول التقدم باستعمال التقدم  $x$ .
  - 3- عند التوازن يكون التقدم النهائي للتحويل هو  $x_f = 1,2.10^{-3} mol$ . احسب تراكيز كل الأنواع الكيميائية الموجودة في المحلول.

تمرين 7 :

يحتوي كأس على  $V = 50mL$  من محلول حمض الكلوريدريك  $(H_3O^+(aq), Cl^-(aq))$  تركيزه  $C = 0,10 mol.L^{-1}$ .

- 1- اعط تعبير الموصلية  $G$  بدلالة الموصلية  $\sigma$  للمحلول.
- 2- تساوي ثابتة الخلية لقياس الموصلية  $K = 1,00cm$ . احسب قيمة الموصلية  $G$  لجزء المحلول.

نعطي الموصلية المولية الأيونية بالوحدة  $S.cm^2.mol^{-1}$ .  $\lambda_{H_3O^+} = 349,8$  و  $\lambda_{Cl^-} = 76,3$ .

تمرين 8 :

- نقيس موصلية محلول لحمض الميثانويك تركيزه  $C = 2,5.10^{-5} mol.L^{-1}$  بواسطة خلية قياس الموصلية فنجد  $G = 0,81mS$ .
- 1- أوجد قيمة  $\sigma$  موصلية المحلول.

2- حدد نسبة التقدم النهائي  $\tau$  لتفاعل حمض الميثانويك مع الماء.

3- احسب ثابتة التوازن المقرونة بهذا التفاعل.

نعطي الموصلية المولية الأيونية بـ  $S.m^2.mol^{-1}$

$$\lambda_{HCOO^-} = 5,5.10^{-3} \text{ و } \lambda_{H_3O^+} = 3,5.10^{-2}$$

$$L = 1cm \text{ و } S = 1cm^2$$

تمرين 9 :

نحضر محلولاً مائياً لكلورور الألومنيوم

$$C = 0,10 mol.L^{-1} \text{ تركيزه } (NH_4^+(aq), Cl^-(aq))$$

. أعطى قياس  $pH$  المحلول القيمة  $pH = 5,6$ .

حجم المحلول هو  $V = 0,10L$ .

1- احسب تركيز أيونات الأوكسونيوم  $H_3O^+$ .

2- ما القاعدة المرافقة للحمض  $NH_4^+$ .

3- اكتب معادلة تفاعل  $NH_4^+$  مع الماء.

4- احسب  $\tau$  باستعمال الجدول الوصفي للتقدم.

5- احسب ثابتة التوازن لهذا التحول.

تمرين 10 :

نحضر محلول نترات الرصاص بالإذابة الكاملة لكتلة

$$m = 30,8g \text{ من } Pb(NO_3)_2 \text{ في الماء}$$

للحصول على الحجم  $V = 300mL$  من المحلول.

1- اكتب معادلة تفاعل ذوبان نترات الفضة.

2- احسب تركيز الأنواع الكيميائية في المحلول.

3- نضيف حجماً  $V' = 10,0mL$  من حمض

الكبريتيك  $(2H^+(aq), SO_4^{2-}(aq))$  تركيزه

$$C = 1,0.10^{-2} mol.L^{-1}$$

نلاحظ ترسب جسم صلب كبريتات الرصاص  $PbSO_4$ .

1-3- اكتب معادلة التفاعل.

2-3- ثابتة التوازن المقرونة بمعادلة التفاعل هي

$$K = 6,3.10^7$$

الموجودة في المحلول عند

التوازن (نعتبر أن المتفاعل المحدد قد اختفى كلياً).

3-3- احسب  $pH$  المحلول عند التوازن.

$$M(Pb) = 207g.mol^{-1}$$

$$\text{و } M(O) = 16g.mol^{-1}$$

$$\text{و } M(N) = 14g.mol^{-1}$$