

# التطور التلقائي لمجموعة كيميائية

## I. خارج التفاعل و ثابتة التوازن

### • خارج التفاعل

نقرن كل تفاعل معادلته  $aA_{aq} + bB_{aq} \rightleftharpoons cC_{aq} + dD_{aq}$  بالكسر التالي:

$$Q_r = \frac{[C]^c \cdot [D]^d}{[A]^a \cdot [B]^b}$$

تعريف

الذي يسمى خارج التفاعل. و هو عدد بدون وحدة يميز حالة المجموعة.

### • ثابتة التوازن

ثابتة التوازن المقرونة بتفاعل معادلته  $aA_{aq} + bB_{aq} \rightleftharpoons cC_{aq} + dD_{aq}$  هي القيمة التي

يأخذها خارج التفاعل عندما تصل المجموعة حالة التوازن:

تعريف

$$K = Q_{réq} = \frac{[C]_{éq}^c \cdot [D]_{éq}^d}{[A]_{éq}^a \cdot [B]_{éq}^b}$$

و هي ثابتة تميز التفاعل و لا تتعلق إلا بدرجة الحرارة.

## I. التطور التلقائي نحو حالة التوازن

### • التطور التلقائي لمجموعة كيميائية

تعتبر مجموعة كيميائية في تطور إذا كان تركيبها يتغير مع الزمن.

يكون تطور مجموعة تلقائيا إذا تطورت المجموعة انطلاقا من حالتها البدئية بدون تدخل خارجي.

تعريف

إذا تطورت مجموعة تلقائيا فهذا يعني أن المجموعة ليست في حالة التوازن يعني:  $Q_{ri} \neq K$   
يتغير تركيب المجموعة حتى تصل حالة التوازن حيث:  $Q_{réq} = K$

### • معيار التطور التلقائي

يمكن تحديد منحنى التطور التلقائي لمجموعة كيميائية بمقارنة قيمة خارج التفاعل البدئي

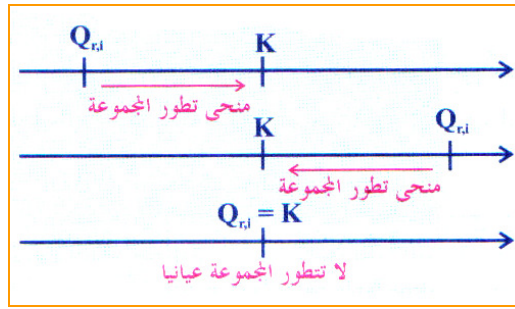
$Q_{ri}$  مع قيمة ثابتة التوازن  $K$ . نميز ثلاث حالات و هي:

قاعدة

✓  $Q_{ri} < K$ : تتطور المجموعة تلقائيا في المنحنى المباشر للتفاعل.

✓  $Q_{ri} > K$ : تتطور المجموعة تلقائيا في المنحنى المعاكس للتفاعل.

✓  $Q_{ri} = K$ : المجموعة في حالة التوازن و لا تتطور ظاهريا.



## تمارين

### تمرين 1

يترسب كلورور الرصاص حسب المعادلة الكيميائية التالية:  $Pb_{(aq)}^{2+} + 2Cl_{(aq)}^{-} \rightleftharpoons PbCl_{2(s)}$  ثابتة التوازن المتعلقة بهذه المعادلة هي  $K = 10^{4,7}$ .

- 1- أكتب تعبير ثابتة التوازن.
- 2- نمزج الحجم  $V_1 = 50 \text{ ml}$  من محلول مائي  $S_1$  لكلورور الصوديوم  $(Na_{(aq)}^{+} + Cl_{(aq)}^{-})$  تركيزه  $c_1 = 2,0 \cdot 10^{-2} \text{ mol.l}^{-1}$  مع الحجم  $V_2 = 50 \text{ ml}$  من محلول مائي  $S_2$  لنترات الرصاص  $(Pb_{(aq)}^{2+} + 2NO_{3(aq)}^{-})$  تركيزه  $c_2 = 1,0 \cdot 10^{-2} \text{ mol.l}^{-1}$ . هل يترسب كلورور الرصاص؟ علل جوابك.
- 3- نفس السؤال، عندما نمزج الحجم  $V_1' = 80 \text{ ml}$  من المحلول  $S_1$  مع الحجم  $V_3 = 20 \text{ ml}$  من محلول مائي  $S_3$  لنترات الرصاص تركيزه  $c_3 = 6,0 \cdot 10^{-1} \text{ mol.l}^{-1}$ .

### تمرين 2

نحضر محلولاً  $S_1$  بإذابة كتلة  $m = 13 \text{ g}$  من ثنائي اليود الصلب  $I_{2(s)}$  في حجم  $V = 100 \text{ ml}$  من محلول يودور البوتاسيوم  $(K_{(aq)}^{+} + I_{(aq)}^{-})$  تركيزه  $c_1 = 1,0 \cdot 10^{-1} \text{ mol.l}^{-1}$  بدون تغير في الحجم. ثم نحضر محلولاً  $S_2$  بمزج محلول لأيونات الحديد  $II$  مع محلول لأيونات الحديد  $III$  لهما نفس التركيز  $c_2 = 1,0 \cdot 10^{-2} \text{ mol.l}^{-1}$ .

- بعد ذلك نمزج الحجم  $V_1 = 10 \text{ ml}$  من المحلول  $S_1$  مع الحجم  $V_2 = 10 \text{ ml}$  من المحلول  $S_2$ .
- 1- أكتب معادلة تفاعل الأكسدة و الاختزال الحاصل بين المزدوجتين  $Fe^{3+} / Fe^{2+}$  و  $I_2 / I^{-}$ .
  - 2- أحسب قيمة خارج التفاعل في الحالة البدئية.
  - 3- حدد منحى تطور المجموعة.
- ♦ معطيات: الكتلة المولية لثنائي اليود:  $M(I) = 127 \text{ g.mol}^{-1}$ ، ثابتة التوازن المتعلقة بتفاعل أيونات الحديد مع أيونات اليودور:  $K = 10^{4,7}$ .