

التطور التلقائي لمجموعة كيميائية

الدرس السادس

Evolution spontanée d'un système chimique

I. خارج التفاعل و ثابتة التوازن. (تذكير)

1. 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 تناسبية.

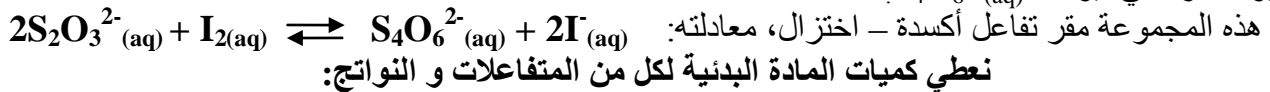
عند درجة حرارة معينة نعبر عن **خارج التفاعل** Q_r عند لحظة معينة بالعلاقة جانبه، بحيث أن Q_r مقدار بدون وحدة، و [A] يمثل عدد بدون وحدة مساويا للقيمة العددية لتركيز النوع الكيميائي A معبر عنه بوحدة $(mol.L^{-1})$.

خارج التفاعل عند التوازن $Q_{r,eq}$ هو القيمة التي يأخذها خارج التفاعل Q_r عندما تكون المجموعة الكيميائية في حالة توازن، أي عندما تبقى التراكيز الفعلية للأنواع الكيميائية ثابتة، و يمكن تحديدها إما فيزيائيا أو كيميائيا. و نعبر عن خارج التفاعل عند التوازن $Q_{r,eq}$ بالعلاقة جانبه:

ثابتة التوازن K المقرونة بمعادلة تفاعل كيميائي هي قيمة خارج التفاعل عند حالة التوازن $Q_{r,eq}$ للمجموعة الكيميائية $(Q_{r,eq}=K)$ ، وهي مقدار بدون وحدة.

2. تحديد قيمة خارج التفاعل:

نعتبر محلولاً مائياً حجمه V، يحتوي على ثنائي اليود $I_{2(aq)}$ وأيونات اليودور $I_{(aq)}$ وأيونات ثيوكبريتات $S_2O_3^{2-}$ و $S_4O_6^{2-}$ (aq) أيونات رباعي ثيونات $S_4O_6^{2-}$ (aq). هذه المجموعة مقر تفاعل أكسدة - اختزال، معادلته:



$$n(S_2O_3^{2-})_i = 0,30mol \text{ و } n(I_2)_i = 0,20mol \text{ و } n(I^-)_i = 0,50mol \text{ و } n(S_4O_6^{2-})_i = 0,02mol$$

(1) أعط تعبير خارج التفاعل المقرون بهذا التفاعل.

(2) أحسب قيمته عند $t=0$ وعند اللحظة t حيث $n(I_2)_t = 0,15mol$.

نضع الجدول الوصفي أولاً:

معادلة التفاعل			
$2S_2O_3^{2-}(aq) + I_2(aq) \rightleftharpoons S_4O_6^{2-}(aq) + 2I_{(aq)}$			
كميات المادة بالمول (mol)			
			التقدم
			الحالة
			البدئية
			الوسطية
			x

II. معيار التطور التلقائي لمجموعة كيميائية:

1. تعريف التطور التلقائي لمجموعة كيميائية:

نعتبر مجموعة كيميائية في **تطور** إذا كان تركيبها يتغير مع الزمن. كما أن تطورها يكون **تلقائيا** إذا تطورت انطلاقا من حالتها البدئية دون أي تدخل خارجي، وهذا معناه أنها ليست في حالة توازن أي $Q_{r,i} \neq K$.

2. معيار التطور التلقائي لمجموعة كيميائية:

يمكن تحديد منحنى التطور التلقائي لمجموعة كيميائية بمقارنة قيمة خارج التفاعل البدئي $Q_{r,i}$ مع قيمة ثابتة التوازن K . و نميز بين ثلاث حالات و هي كالتالي:



نلخص ما سبق في المخطط التالي:

3. تطبيقات:

أ. حالة تفاعلات حمض - قاعدة:

الأسئلة

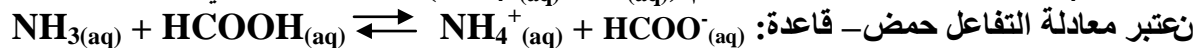
نحضر خليطا باستعمال أحجاما من المحاليل التالية:

♦ $V_1=5\text{mL}$ من محلول حمض الميثانويك HCOOH ذو التركيز المولي: $C_1=3.10^{-2}\text{mol/L}$.

♦ $V_2=10\text{mL}$ من محلول الأمونياك NH_3 ذو التركيز المولي: $C_2=8.10^{-2}\text{mol/L}$.

♦ $V_3=5\text{mL}$ من محلول حمض ميثانوات الصوديوم ذو التركيز المولي: $C_3=6.10^{-2}\text{mol/L}$.

♦ $V_4=10\text{mL}$ من محلول كلورور الأمونيوم $(\text{NH}_4^+(\text{aq}) + \text{Cl}^-(\text{aq}))$ ذو التركيز المولي: $C_4=4.10^{-2}\text{mol/L}$.



(1) أعط تعبير خارج التفاعل في الحالة البدئية $Q_{r,i}$ المقرون بهذا التفاعل، ثم أحسب قيمته.

(2) أعط تعبير خارج التفاعل عند التوازن ثم أحسب قيمة ثابتة التوازن.

(3) حدد منحى تطور المجموعة الكيميائية.
نعطي عند 25°C : $\text{pK}_{\text{A}1}(\text{HCOOH}/\text{HCOO}^-)=3,8$; $\text{pK}_{\text{A}2}(\text{NH}_4^+/\text{NH}_3)=9,2$

الأجوبة

ب. حالة تفاعلات أكسدة – اختزال:

الأسئلة

نحضر خليطا باستعمال أحجاما من المحاليل التالية:

- ◆ $V_1=20\text{mL}$ من محلول كلورور الحديد III ذو التركيز المولي: $C_1=3.10^{-2}\text{mol/L}$.
- ◆ $V_2=20\text{mL}$ من محلول كبريتات الحديد II ذو التركيز المولي: $C_2=2.10^{-2}\text{mol/L}$.
- ◆ $V_3=10\text{mL}$ من محلول كبريتات النحاس ذو التركيز المولي: $C_3=0,10\text{mol/L}$.
- ◆ 10g من مسحوق النحاس.

نعطي المزدوجتين: Cu^{2+}/Cu و $\text{Fe}^{3+}/\text{Fe}^{2+}$.

- (1) أكتب معادلة التفاعل المتوقع حدوثه بين النحاس و أيونات الحديد III.
- (2) أعط تعبير خارج التفاعل في الحالة البدئية $Q_{r,i}$ المقرون بهذا التفاعل، ثم أحسب قيمته.
- (3) حدد منحى تطور المجموعة الكيميائية علما أن قيمة ثابتة التوازن لهذا التفاعل: $K=3,8.10^{40}$

الأجوبة