التطور التلقائي لمجموعة كيميائية
أنشطة وتمارين

تمرين تطبيقي 1

لدينا محلول مائي حجمه V يحتوي على ثنائي اليود $I_2(aq)$ وأيونات اليودور $I^-(aq)$ وأيونات ثيوكبريتات $S_2O_3^{2-}(aq)$ وأيونات رباعي ثيونات $S_4O_6^{2-}(aq)$.

يمكن أن تكون هذه المجموعة مقرا لتفاعل كيميائي معادلته هي :

$$I_2(aq)+2S_2O_3^{2-}(aq)\rightleftarrows 2I^-(aq)+S_4O_6^{2-}(aq)$$

التراكيز البدئية للأنواع الكيمائية الموجودة في هذه المجموعة :

$$\left[S_2O_3^{2-}\right]_0=0,30mol/\ell \qquad \left[I_2\right]_0=0,20mol/\ell$$

$$\left[S_4O_6^{2-}\right]_0=0,020mol/\ell \qquad \left[I^-\right]_0=0,50mol/\ell$$

1 ـ أعط تعبير خارج التفاعل المقرون بالمعادلة التفاعل الكيميائي .

2 ـ أحسب قيمته

2 ـ 1 في الحالة البدئية

2 ـ 2 عند اللحظة t حيث $\left[I_2\right]_t=0,15mol/\ell$

<u>تمرين تطبيقي 2: تحديد منحى تطور مجموعة</u>

تتفاعل المزدوجتان $CH_3COOH(aq)/CH_3COO^-(aq)$ و $HCOOH(aq)/HCOO^-(aq)$ في الماء حسب المعادلة الكيميائية التالية :

$$CH_3COO^-(aq)+HCOOH(aq)\rightleftarrows CH_3COOH(aq)+HCOO\ (aq)$$

$$K_{A1}(HCOOH/HCOO^-)=1,6.10^{-4}$$

$$K_{A2}(CH_3COOH/CH_3COO^-)=1,6.10^{-5}$$

قيمة ثابتة التوازن المقرونة بهذا المعادلة الكيميائية عند 25°C هي $K=\frac{K_{A1}}{K_{A2}}=10$

نمزج في ثلاث كؤوس A و B و C محلول حمض الإيثانويك ومحلول إيثانوات الصوديوم ومحلول حمض الميثانويك ومحلول ميثانوات الصوديوم لها التركيز نفسه $C=1,0.10^{-1}mol/\ell$ وذلك حسب الحجوم المبينة في الجدول التالي :

	الكأس	A	B	C
محلول حمض الميثانويك	$V_1(m\ell)$	10,0	5,0	1,0
محلول ميثانوات الصوديوم	$V_2(m\ell)$	10.0	10,0	1,0
محلول حمض الإيثانويك	$V_3(m\ell)$	10,0	20,0	10,0
محلول لإيثانوات الصوديوم	$V_4(m\ell)$	10,0	1,0	1,0
	pH الخليط عند التوازن	4,2	3,7	3,8
	$\frac{\left[HCOO^-\right]_i}{\left[HCOOH\right]_i}$			
	$\frac{\left[CH_3COO^-\right]_i}{\left[CH_3COOH\right]_i}$			

			$Q_{r,i}$	
			$\frac{\left[HCOO^-\right]_{eq}}{\left[HCOOH\right]_{eq}}$	
			$\frac{\left[CH_3COO^-\right]_{eq}}{\left[CH_3COOH\right]_{eq}}$	
			$Q_{r,eq}$	

استثمار :

1 ـ أحسب في الحالة البدئية قيمتي النسبتين $\frac{\left[CH_3COO^-\right]_i}{\left[CH_3COOH\right]_i}$ و $\frac{\left[HCOO^-\right]_i}{\left[HCOOH\right]_i}$ واستنتج قيم $Q_{r,i}$.

نعتبر أن حجم الخليط بالنسبة لكل مجموعة هو : $V = V_1 + V_2 + V_3 + V_4$

2 ـ عبر ، عند التوازن ، عن النسبتين $\frac{\left[CH_3COO^-\right]_{eq}}{\left[CH_3COOH\right]_{eq}}$ و $\frac{\left[HCOO^-\right]_{eq}}{\left[HCOOH\right]_{eq}}$

بدلالة $\left[H_3O^+\right]$ و K_A . أحسب هاتين النسبتين

3 ـ استنتج قيمة خارج التفاعل في الحالة النهائية .

4 ـ ماذا يمكن أن نستنتج من مقارنة قيمة $Q_{r,i}$ مع ثابتة التوازن K بخصوص تطور المجموعة ؟

تمرين 3

نعتبر مجموعة كيميائية تتكون من الزنك Zn والألومينيوم $A\ell$ ، وأيونات الزنك Zn^{2+} بتركيز $C = 0{,}15 mol/\ell$ وأيونات الألومينيوم $A\ell^{3+}$ بتركيز $C' = 2.10^{-3} mol/\ell$.

يمكن أن يحدث تفاعل أكسدة واختزال معادلته :

$$2A\ell(s) + 3Zn^{2+}(aq) \rightleftarrows 2A\ell^{3+}(aq) + 3Zn(s)$$

ثابتة التوازن لهذا التفاعل $K = 4.10^{93}$.

1 ـ أعط تعبير خارج التفاعل الموافق للمعادلة .

2 ـ كيف ستتطور المجموعة تلقائيا ؟ علل جوابك

3 ـ نفس السؤال في حالة $C = 2.10^{-8} mol/\ell$ و $C' = 1{,}0 mol/\ell$

تمرين 4

لتكن المجموعة الكيميائية التالية ، المحصلة بمزج :

ـ $V_1 = 15{,}0 m\ell$ من محلول يحتوي على أيونات الفورميات $HCOO^-(aq)$ تركيزه $C_1 = 0{,}15 mol/\ell$

ـ $V_2 = 15{,}0 m\ell$ من محلول حمض النتروز HNO_2 تركيزه $C_2 = 0{,}20 mol/\ell$

ـ $V_3 = 10{,}0 m\ell$ من محلول حمض الفورميك $HCOOH$ تركيزه $C_3 = 0{,}10 mol/\ell$

ـ $V_4 = 10{,}0 m\ell$ من محلول يحتوي على أيونات النتريت NO_2^- تركيزها $C_4 = 0{,}10 mol/\ell$

نعتبر معادلة التفاعل حمض ـ قاعدة التالية :

$$HCOO^-(aq) + HNO_2(aq) \rightleftarrows HCOOH(aq) + NO_2^-(aq)$$

1 ـ حدد التراكيز البدئية للأنواع المتواجدة في الخليط قبل بداية التطور .

2 ـ أعط تعبير الحرفي لخارج التفاعل . أحسب قيمته :

2 ـ 1 في الحالة البدئية

2 ـ 2 أثناء التطور عندما يصبح $\left[HCOO^-\right] = 0{,}020 mol/\ell$

2 ـ 3 في أي منحى تتطور المجموعة ؟

تمرين 5

يستعمل حمض الكلوريدريك في المسابيح لضبط ال pH ، أما تحت كلوريت الصوديوم فهو يستعمل كمظهر .

تتم باستمرار مراقبة pH ماء المسبح بواسطة مجس ويتم ضبطه أوتوماتيكيا بضخ المنتوج المصحح ، بحيث يبقى pH في مستواه العادي $(7,2-7,6)$.

1 ـ خلال مراقبة ال pH قاس المجس القيمة $pH=8,5$ ، تؤدي هذه القيمة إلى التهاب العين .

عين في هذه الحالة النوع المهيمن بالنسبة للمزدوجة $HC\ell O / C\ell O^-$.

2 ـ أحسب الخارج $\frac{\left[C\ell O^-\right]_i}{\left[HC\ell O\right]_i}$ لحظة هذه المراقبة .

3 ـ لإرجاع pH إلى قيمته العادية تم ضخ $0,10mol$ من حمض الكلوريدريك في ماء المسبح . معادلة التفاعل الحاصل هي :

$$C\ell O^-(aq)+H_3O^+(aq)\rightleftarrows HC\ell O(aq)+H_2O(\ell)$$

أحسب ثابتة التوازن المقرونة بهذا التفاعل .

4 ـ الحالة البدئية للمجموعة هي كالتالي :

ـ حجم ماء المسبح $V=1,0.10^5\ell$ ،

ـ يحتوي ماء المسبح على 0,10mol من أيونات الأوكسونيوم H_3O^+

ـ الخارج $\frac{\left[C\ell O^-\right]_i}{\left[HC\ell O\right]_i}$ هو الذي تم حسابه في السؤال ـ 2 ـ

4 ـ 1 أحسب خارج التفاعل في الحالة البدئية

4 ـ 2 حدد منحى تطور المجموعة بتطبيق معيار التطور التلقائي .

4 ـ 3 بين أن pH ماء المسبح يتناقص .