

تصحيح السلسلة 1 : التحولات السريعة والتحولات البطيئة

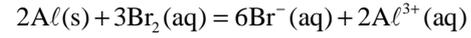
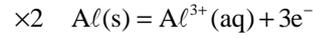
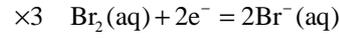
تصحيح السلسلة 1 في الكيمياء التحولات السريعة والتحولات البطيئة

التمرين 5

1 - المزدوجتان المتدخلتان في التفاعل : $Al^{3+}(aq) / Al(s)$ و $Br_2(g) / Br^-(aq)$

2 - المعادلة الكيميائية للتفاعل :

المتفاعلين هما : Al وثنائي البروم Br_2 .



3 - حساب الكتلة القصوى للألومنيوم :

نحسب كمية المادة البدئية لثنائي البروم :

$$n_0(Br_2) = \frac{m(Br_2)}{M(Br_2)}$$

$$d = \rho = \frac{m}{V} \Rightarrow m = \rho \cdot V$$

$$n_0(Br_2) = \frac{\rho \cdot V}{M(Br_2)} = 0,039 \text{ mol}$$

الجدول الوصفي للتفاعل باستعمال تقدم التفاعل x :

$2Al$	$3Br_2$	$2(AlBr_3)$	التقدم	
$n_0(Al)$	$n_0(Br_2)$	0	0	بداية التفاعل
$n_0(Al) - 2x$	$0,039 - 3x$	$2x$	x	خلال التفاعل
$n_0(Al) - 2x_{\max}$	$0,039 - 3x_{\max}$	$2x_{\max}$	x_{\max}	نهاية التفاعل

للحصول على الكتلة القصوى للألومنيوم المتفاعل مع ثنائي البروم يجب أن تختفي كل المتفاعلات أي يجب أن يكون التفاعل متساوي المولات أو ستيكيومتريا :

$$0,039 - 3x_{\max} = 0 \quad \text{و} \quad n_0(Al) - 2x_{\max} = 0$$

من العلاقة الثانية نستنتج أن $x_{\max} = 0,013 \text{ mol}$ وبالتالي فإن

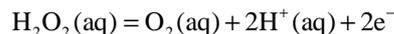
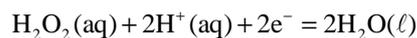
$$n_0(Al) - 2 \cdot 0,013 = 0 \Rightarrow n_0(Al) = 0,026 \text{ mol}$$

$$n_0(Al) = \frac{m(Al)}{M(Al)} \Rightarrow m(Al) = 0,69 \text{ g}$$

التمرين 6

1 - معادلة التفاعل الأكسدة - اختزال الحاصل أثناء تفكك الماء :

تصحيح السلسلة 1 : التحولات السريعة والتحولات البطيئة



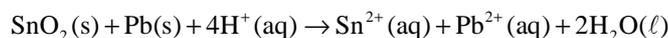
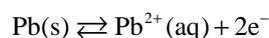
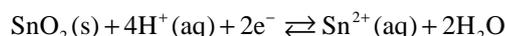
2 - سمي بتفاعل أكسدة - اختزال ذاتي لأن الماء الأوكسيجيني له خاصيات مؤكسد - مختزل في نفس الوقت

3 - السبب الذي يجعل القنينات تحتفظ بالماء الأوكسيجيني عدة شهور في الصيدلة هو كونه في الشروط الاعتيادية يكون هذا التفاعل بطيء جدا

التمرين 7

1 - 1 : القيام بهذه العملية في وسط ساخن لسريع التفاعل بين أوكسيد القصدير وفلز الرصاص . وتم استعمال الرصاص بوفرة لجعل كتلة أوكسيد القصدير المستعملة تتفاعل كليا معه أي يمكن اعتباره كمتفاعل محدد .

: 2 - 1

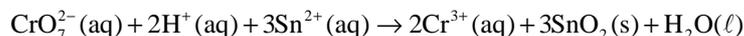


دور الرصاص مختزل

2 - 1 الجسم الصلب المتبقي هو : الرصاص .

نعينه إلى المحلول لكي يبقى أوكسيد القصدير هو المتفاعل المحدد (إن بقيت بعض بقايا من أوكسيد القصدير فستتفاعل مع الرصاص) وهذا يمكن من تحديد النسبة الكتلية لأوكسيد القصدير .

3 - 2 المزدوجتين المتدخلتين في تفاعل المعايرة هما : $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}(\text{aq}) / \text{Cr}^{3+}(\text{aq})$ و $\text{SnO}_2(\text{s}) / \text{Sn}^{2+}(\text{aq})$



3 - 1 استعمال الجدول الوصفي للتفاعل عند نقطة التكافؤ

معادلة التفاعل		$\text{CrO}_7^{2-}(\text{aq}) + 2\text{H}^+(\text{aq}) + 3\text{Sn}^{2+}(\text{aq}) \rightarrow 2\text{Cr}^{3+}(\text{aq}) + 3\text{SnO}_2(\text{s}) + \text{H}_2\text{O}(\ell)$					
الحالة	التقدم						
البدئية	0	CV_E	وفير	$n_0(\text{SnO}_2)$	0	0	وفير
النهائية	x_E	$CV_E - x_E$	وفير	$n_0(\text{SnO}_2) - 3x_E$	$2x_E$	$3x_E$	وفير

عند التكافؤ :

تصحيح السلسلة 1 : التحولات السريعة والتحولات البطيئة

$$\begin{cases} CV_E - x_E = 0 \\ n_0(\text{SnO}_2) - 3x_E = 0 \end{cases} \Rightarrow CV_E = \frac{n_0(\text{SnO}_2)}{3}$$

$$n_0(\text{SnO}_2) = 3CV_E = 1,30 \times 10^{-3} \text{ mol}$$

كتلة أوكسيد القصدير في المعدن هي : $m(\text{SnO}_2) = n_0(\text{SnO}_2) \times M(\text{SnO}_2) = 0,196 \text{ g}$

$$3 - 2 \text{ وبالتالي فإن النسبة الكتلية لأوكسيد القصدير في المعدن : } \% \text{SnO}_2 = \frac{0,196}{0,44} = 44,6\%$$

تمرين إضافي

توفر على محلول مائي لبرمنغنات البوتاسيوم $\text{K}^+(\text{aq}) + \text{MnO}_4^-(\text{aq})$ تركيزه المولي C_0 .

نحضر محلولاً مائياً عديم اللون لحمض الأوكساليك وذلك بإذابة 5,0g من بلورات حمض

الأوكساليك $\text{C}_2\text{H}_2\text{O}_4, 2\text{H}_2\text{O}$ في 100mL من الماء الخالص .

نعاير حجماً $V_0 = 10,0 \text{ mL}$ من محلول برمنغنات البوتاسيوم ساخن بمحلول حمض

الأوكساليك محمض .

1 - أكتب معادل تفاعل المعايرة .

2 - حدد التركيز المولي C_1 لمحلول حمض الأوكساليك ؛

3 - كيف نمعلم نقطة تكافؤ المعايرة ؛

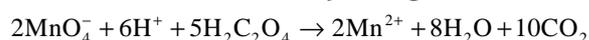
4 - الحجم المضاف للحصول على التكافؤ هو : 12,0mL ، حدد التركيز المولي C_0

لمحلول برمنغنات البوتاسيوم .

نعطي : $\text{MnO}_4^-(\text{aq}) / \text{Mn}^{2+}(\text{aq})$ و $\text{CO}_2(\text{aq}) / \text{C}_2\text{H}_2\text{O}_4(\text{aq})$

الحل

1 - معادلة تفاعل المعايرة .



2 - تحديد التركيز المولي C_1 لمحلول حمض الأوكساليك

$$C_1 = \frac{m_1}{M_1 \cdot V_1} = \frac{5,0}{126 \times 0,100} = 4,0 \cdot 10^{-1} \text{ mol} / \ell$$

3 - كيف نمعلم نقطة تكافؤ المعايرة ؛

نمعلم نقطة التكافؤ باختفاء اللون البنفسجي المميز لأيونات برمنغنات

4 - الحجم المضاف للحصول على التكافؤ هو : 12,0mL ، حدد التركيز المولي C_0 لمحلول برمنغنات

البوتاسيوم .

معادلة التفاعل		$2\text{MnO}_4^- + 6\text{H}^+ + 5\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4 \rightarrow 2\text{Mn}^{2+} + 8\text{H}_2\text{O} + 10\text{CO}_2$					
حالة المجموعة		كميات المادة					
التقدم	0	$n_1(\text{MnO}_4^{2-})$	وفير	$n_1(\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4)$	0	وفير	0
البدئية	0	$n_1(\text{MnO}_4^{2-})$	وفير	$n_1(\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4)$	0	وفير	0
خلال التحول	x	$n_1(\text{MnO}_4^{2-}) - 2x$	وفير	$n_1(\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4) - 5x$	2x	وفير	10x
النهائية	x_E	$n_1(\text{MnO}_4^{2-}) - 2x_E$	وفير	$n_1(\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4) - 5x_E$	$2x_E$	وفير	$10x_E$

عند التكافؤ لدينا :

تصبح السلسلة 1 : التحولات السريعة والتحولات البطيئة

$$n_i(\text{MnO}_4^{2-}) - 2x_E = 0 \text{ و } n_i(\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4) - 5x_E = 0$$

$$\frac{n(\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4)}{5} = x_E \text{ و } \frac{n_i(\text{MnO}_4^{2-})}{2} = x_E \text{ وبالتالي فإن}$$

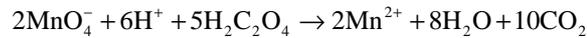
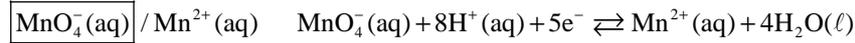
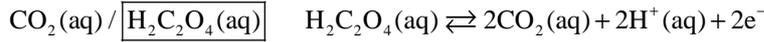
$$\frac{n_i(\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4)}{5} = \frac{n_i(\text{MnO}_4^{2-})}{2} \Rightarrow \frac{C_0 \cdot V_0}{2} = \frac{C_1 \cdot V_1}{5}$$

أي أن

$$C_0 = \frac{2}{5} \frac{C_1 V_1}{V_0} = 9,6 \cdot 10^{-1} \text{ mol} / \ell$$

التمرين 8

1 - نصف المعادلة المقرونة بالمزدوجتين المتدخلتين في هذا التفاعل :



2 - النوع الكيميائي المؤكسد هو : $\text{MnO}_4^-(\text{aq})$ أيونات البرمنغنات

النوع الكيميائي المختزل هو : $\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4(\text{aq})$ حمض الأوكساليك

3 - حساب كمية المادة البدئية للمتفاعلات المتدخلة في التحول :
كمية المادة البدئية لأيونات البرمنغنات :

$$n_0(\text{MnO}_4^-) = C_0 V_0 = 10^{-2} \times 25 \times 10^{-3} = 2,5 \times 10^{-4} \text{ mol} = 0,25 \text{ mmol}$$

كمية المادة البدئية لحمض الأوكساليك :

$$n_0(\text{C}_2\text{H}_2\text{O}_4) = C_r \cdot V_r = 10^{-1} \times 20 \times 10^{-3} = 2,0 \times 10^{-3} \text{ mol} = 2,0 \text{ mmol}$$

4 - المتفاعل المحد :

$$\frac{n_0(\text{MnO}_4^-)}{2} = 0,125 \text{ mmol}$$

$$\frac{n_0(\text{C}_2\text{H}_2\text{O}_4)}{5} = 0,4 \text{ mmol}$$

مما يبين أن أيونات البرمنغنات هي المتفاعل المحد

5 - الحصيلة النهائية باعتبار أن هذا التفاعل كلي :

التقدم الأقصى في هذه الحالة : $x_{\max} = 0,125 \text{ mmol}$

الجدول الوصفي لهذا التحول :

معادلة التفاعل		$2\text{MnO}_4^- + 6\text{H}^+ + 5\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4 \rightarrow 2\text{Mn}^{2+} + 8\text{H}_2\text{O} + 10\text{CO}_2$					
حالة المجموعة	التقدم	كميات المادة ب mmol					
البدئية	0	0,25	وفير	2	0	وفير	0
خلال	x	0,25 - 2x	وفير	2 - 5x	2x	وفير	10x

تصحيح السلسلة 1 : التحولات السريعة والتحولات البطيئة

التحول							
النهائية	x_{\max}	$0,25 - 2x_{\max}$	وفير	$2 - 5x_{\max}$	$2x_{\max}$	وفير	$10x_{\max}$
الحصيلة	0,125	0	وفير	1,375	0,25	وفير	1,25

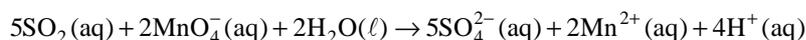
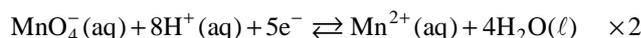
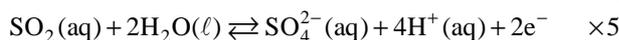
لنستنتج تركيز أيونات المنغنيز عند نهاية التحول :
من خلال الجدول الوصفي لدينا : $n_f(\text{Mn}^{2+}) = 0,25\text{mmol}$ أي أن

$$[\text{Mn}^{2+}]_f = \frac{n_f(\text{Mn}^{2+})}{V_T} = \frac{0,25 \times 10^{-3}}{50 \times 10^{-3}} = 5\text{mmol/L}$$

6 - يتم إبراز تطور هذا التحول وذلك باختفاء اللون البنفسجي لأيونات البرمنغنات .

النمرين 9 : قياس ثنائي أوكسيد الكبريت في الهواء

1 - معادلة التفاعل التلقائي بين المزدوجتين المتواجدين معا :



2 - تعريف بالتكافؤ :

يتحقق التكافؤ خلال معايرة ، عند اختفاء المتفاعلين حسب النسب الستوكيومترية الموافقة لمعادلة تفاعل المعايرة .

نمعلم التكافؤ عندما يختفي اللون البنفسجي المميز لأيونات البرمنغنات أو عندما يصبح الخليط عديم اللون .

3 - لنستنتج التركيز C_0 لثنائي أوكسيد الكبريت في المحلول S :

عند التكافؤ يختفي المتفاعلين في نفس الوقت باعتبار أن x تقدم هذا التحول وحسب الجدول الوصفي خلال المعايرة لدينا :

$$C_0V_0 - 5x_E = 0 \quad \text{et} \quad C_1V_E - 2x_E = 0$$

بحيث أن x_E تقدم التحول عند التكافؤ .

$$C_1V_E - 2x_E = 0 \Rightarrow x_E = \frac{C_1V_E}{2}$$

$$C_0V_0 - \frac{5}{2}C_1V_E = 0 \Rightarrow C_0 = \frac{5}{2} \frac{C_1V_E}{V_0} = 0,88 \cdot 10^{-4} \text{ mol/l}$$

4 - لنحسب كمية مادة أوكسيد الكبريت الموجودة في 1m^3 أي الموجودة في المحلول S ذي الحجم 100mL :

حسب السؤال السابق لدينا لتر واحد من المحلول يحتوي على $0,88 \cdot 10^{-4} \text{ mol}$ من ثنائي أوكسيد الكبريت وبالتالي فإن 100mL من المحلول S تحتوي على $0,88 \cdot 10^{-5} \text{ mol}$ أي أن كمية المادة التي يحتوي عليها 1m^3 هي $n(\text{SO}_2) = 0,88 \cdot 10^{-5} \text{ mol}$

تصحيح السلسلة 1 : التحولات السريعة والتحولات البطيئة

نستخرج كتلة ثنائي أكسيد الكبريت الموجودة في العينة :

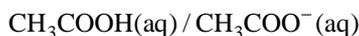
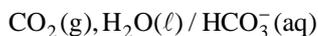
$$m(\text{SO}_2) = M(\text{SO}_2) \cdot n(\text{SO}_2) = 56,32 \cdot 10^{-5} \text{ g} = 563,2 \mu\text{g} > 250 \mu\text{g}$$

وبالتالي فإن الهواء المدروس ملوث .

التمرين 10

1 - تصنيف التفاعل :

تفاعل حمض - قاعدة لكون أن المزدوجتين المتدخلتين في التحول هما مزدوجات قاعدة \ حمض



2 - حساب كمية المادة البدئية للمتفاعلات :

$$n_A = C_A V_A = 0,06 \times 5 = 0,3 \text{ mol} \quad \text{كمية المادة لحمض الإيثانويك} :$$

$$n_B = \frac{m}{M} = \frac{1,25}{84} = 1,5 \times 10^{-2} \text{ mol} \quad \text{كمية مادة أيون هيدروجينوكربونات} :$$

3 - الجدول الوصفي لهذا التحول :

معادلة التفاعل		$\text{CH}_3\text{COOH}(\text{aq}) + \text{HCO}_3^-(\text{aq}) \rightarrow \text{CH}_3\text{COO}^-(\text{aq}) + \text{CO}_2(\text{g}) + \text{H}_2\text{O}(\ell)$				
حالة المجموعة	التقدم	كميات المادة ب mol				
البدئية	0	0,3	0,015	0	0	وفير
خلال التحول	x	0,3 - x	0,015 - x	x	x	وفير
النهائية	x_{\max}	0,3 - x_{\max}	0,015 - x_{\max}	x_{\max}	x_{\max}	وفير

المتفاعل المحد : أيون هيدروجينوكربونات $\text{HCO}_3^-(\text{aq})$

$$x_{\max} = 0,015 \text{ mol} \quad \text{التقدم الأقصى} :$$

$$n_{\max}(\text{CO}_2) = x_{\max} = 0,015 \text{ mol} \quad \text{كمية المادة القصى لثنائي أكسيد الكربون} :$$

بالنسبة النتيجة التجريبية للحصول على كمية مادة ثنائي أكسيد الكربون نذبق علاقة الغازات الكاملة :

$$P_f V = n_f(\text{CO}_2) RT$$

$$n_f(\text{CO}_2) = \frac{P_f(\text{CO}_2) \times V(\text{CO}_2)}{RT} = \frac{27,5 \times 10^3 \times (1,41 \times 10^{-3} - 0,060 \times 10^{-3})}{8,314 \times 298,5} = 0,0149 \text{ mol}$$

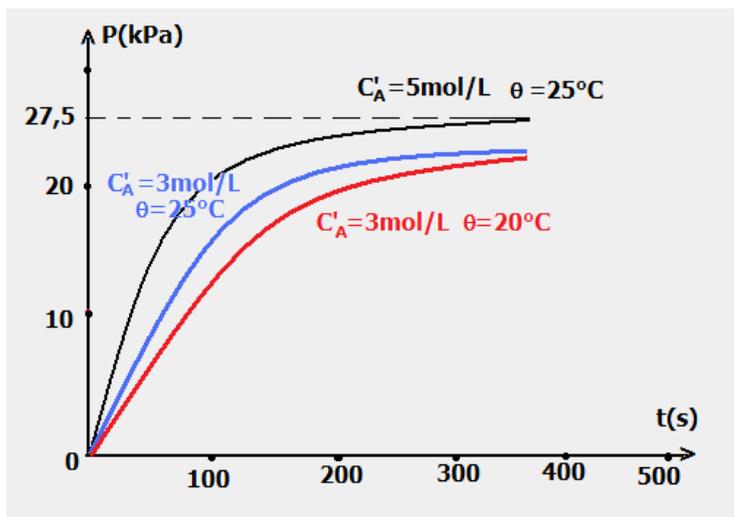
4 - شكل المنحنى في الحالات التالية :

الحالة الأولى : احتفظنا بدرجة الحرارة ثابتة وغيرنا التركيز البدئي لأحد المتفاعلات .

أي أن التفاعل سيكون أبطأ أي المنحنى تحت المنحنى الممثل في الوثيقة $C'_A < C_A$

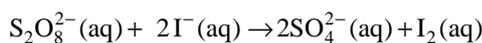
الحالة الثانية : $\theta' < \theta$ سيكون التحول الكيميائي أبطأ أي أن سرعة التفاعل ستتناقص وسيكون كذلك المنحنى تحت المنحنى المحصل عليه في الحالة الأولى .

تصحيح السلسلة 1 : التحولات السريعة والتحولات البطيئة



التمرين 13

1 - المعادلة الكيميائية للتحول :



2 - الجدول الوصفي لهذا التحول :

معادلة التفاعل		$\text{S}_2\text{O}_8^{2-}(\text{aq}) + 2\text{I}^-(\text{aq}) \rightarrow 2\text{SO}_4^{2-}(\text{aq}) + \text{I}_2(\text{aq})$			
حالة المجموعة	التقدم	كميات المادة ب mmol			
البدئية	0	0,1	0,1	0	0
خلال التحول	x	0,1 - x	0,1 - 2x	2x	x
النهائية	x_{max}	0,1 - x_{max}	0,1 - 2 x_{max}	2 x_{max}	x_{max}

كمية المادة البدئية لأيونات بيروكسوثنائي كبريتات :

$$n_0(\text{S}_2\text{O}_8^{2-}) = [\text{S}_2\text{O}_8^{2-}] \times V = 10^{-2} \times 10 \times 10^{-3} \text{ mol} = 0,1 \text{ mmol}$$

$$n_0(\text{I}^-) = [\text{I}^-] \times V = 0,1 \text{ mmol} \quad \text{كمية المادة البدئية لأيونات اليودور} :$$

المتفاعل المحد : $\text{I}^-(\text{aq})$ والتقدم الأقصى : $x_{\text{max}} = 0,05 \text{ mmol}$ وبالتالي فإن الحصلة النهائية :

$\text{S}_2\text{O}_8^{2-}(\text{aq}) + 2\text{I}^-(\text{aq}) \rightarrow 2\text{SO}_4^{2-}(\text{aq}) + \text{I}_2(\text{aq})$			
0,05mmol	0	0,1mmol	0,05mmol

تصحيح السلسلة 1 : التحولات السريعة والتحولات البطيئة

$$3 - \text{ التركيز الكتلي : } C = \frac{C_m}{M} \text{ أي أن } C_m = \frac{m}{V} = \frac{n \times M}{V} = C \times M$$

3 - 1 تركيز المحلول المائي لبيروكسوثنائي كبريتات الصوديوم :

$$C = \frac{C_m}{M(\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_8)} = \frac{2,38}{238} = 10^{-2} \text{ mol/L}$$

$$n_0(\text{S}_2\text{O}_8^{2-}) = \frac{C_m \times V}{M(\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_8)} = \frac{2,38 \times 10 \times 10^{-3}}{238} = 0,1 \text{ mmol}$$

$$n_0(\text{I}^-) = \frac{C'_m \times V}{M(\text{CaI}_2)} = \frac{2,94 \times 10 \times 10^{-3}}{294} = 0,1 \text{ mmol}$$

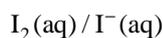
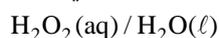
كمية مادة أيونات اليودور في المحلول هي : $x = 0,05 \text{ mmol}$

3 - 2 بالنسبة لتقدم التحول $x = 0,05 \text{ mmol}$ نحصل على نفس الحالة النهائية في التجربة الأولى

3 - 3 تم تطور المجموعتين الكيميائيتين عند نفس درجة الحرارة ونفس الحالة البدئية وبالتالي سيصلان إلى نفس الحالة النهائية .

التمرين 12

1 - نصف المعادلة الموافقة للمزدوجات المتدخلة في هذا التفاعل :



2 - 1 حساب التراكيز البدئية للمتفاعلات في كل كأس :
في الكأس a

$$[\text{H}_2\text{O}_2]_{0a} = \frac{0,10 \times 2}{30} = 6,7 \times 10^{-3} \text{ mol/L}$$

$$[\text{I}^-]_{0a} = \frac{0,10 \times 18}{30} = 6 \times 10^{-2} \text{ mol/L}$$

في الكأس b

$$[\text{H}_2\text{O}_2]_{0b} = \frac{0,10 \times 2}{30} = 6,7 \times 10^{-3} \text{ mol/L}$$

$$[\text{I}^-]_{0b} = \frac{0,10 \times 10}{30} = 3,3 \times 10^{-2} \text{ mol/L}$$

في الكأس c

$$[\text{H}_2\text{O}_2]_{0c} = \frac{0,10 \times 1}{30} = 3,3 \times 10^{-3} \text{ mol/L}$$

$$[\text{I}^-]_{0c} = \frac{0,10 \times 10}{30} = 3,3 \times 10^{-2} \text{ mol/L}$$

تصحيح السلسلة 1 : التحولات السريعة والتحولات البطيئة

2 - 2 بما أن الحجم الكلي هو نفسه في كل خليط و $[H_2O_2]_0 > \frac{[I^-]_0}{2}$ في كل خليط فإن المتفاعل

الوفير في كل خليط هو أيون اليودور $I^-(aq)$

2 - 3 حساب البراكيز المولية لثنائي اليود المتكون في كل حالة :

لدينا حسب الجدول الوصفي :

المعادلة الكيميائية		$H_2O_2(aq) + 2I^-(aq) + 2H^+(aq) \rightarrow I_2(aq) + 2H_2O(\ell)$				
الحالة	التقدم	كمية المادة				
البدئية	0	$\frac{n_0(H_2O_2)}{V_T}$	$\frac{n_0(I^-)}{V_T}$	وفير	0	0
النهائية	$\frac{x_{max}}{V_T}$	$\frac{n_0(H_2O_2)}{V_T} - \frac{x_{max}}{V_T}$	$\frac{n_0(I^-)}{V_T} - \frac{2x_{max}}{V_T}$	وفير	$\frac{x_{max}}{V_T}$	وفير

$$[I_2]_f = \frac{n_f(I_2)}{V_T} = \frac{x_{max}}{V_T} = \frac{n_0(H_2O_2)}{V_T} = [H_2O_2]_0$$

في الكأس a :

$$[I_2]_f = 6,7 \times 10^{-3} \text{ mol/L}$$

في الكأس b

$$[I_2]_f = 6,7 \times 10^{-3} \text{ mol/L}$$

في الكأس c

$$[I_2]_f = 3,3 \times 10^{-3} \text{ mol/L}$$

4 - من الوثيقة نحصل على تركيز ثنائي اليود المتكون :

$$[I_2]_a = 6,6 \text{ mmol/L} \quad \text{في الكأس a}$$

$$[I_2]_b = 5,4 \text{ mmol/L} \quad \text{في الكأس b}$$

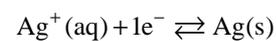
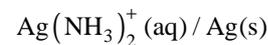
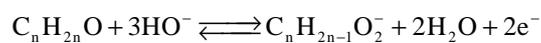
$$[I_2]_c = 3,4 \text{ mmol/L} \quad \text{في الكأس c}$$

5 - الخليط الذي سيستمر فيه التحول :

الخليط b بينما سيتوقف التحول في الخليط a والخليط c .

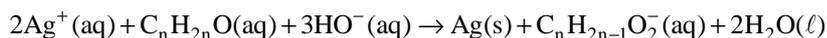
التمرين 14

انصاف المعادلة الموافقة للمزدوجات :



تصحيح السلسلة 1 : التحولات السريعة والتحولات البطيئة

ومنه فإن المعادلة الحصيلة :



التمرين 15 :

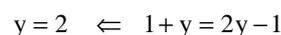
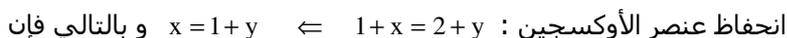
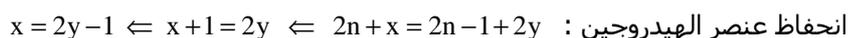
1 - كتابة المعادلة الحصيلة لهذا التحول.

كتابة نصف المعادلة الموافقة للمزدوجة $\text{C}_n\text{H}_{2n-1}\text{O}_2^-(\text{aq}) / \text{C}_n\text{H}_{2n}\text{O}(\text{aq})$:

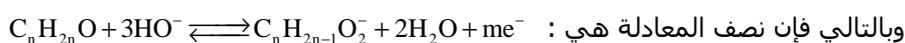
تكتب نصف المعادلة في وسط قاعدي على شكل:



نحدد x و y بموازنة نصف المعادلة :

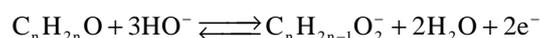


و بالتعويض في أحد المعادلات نحصل على : $x = 3$



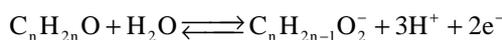
انحفاظ الشحنة الكهربائية : $m = 2 \Leftrightarrow -3 = -1 - m$

إذن نصف المعادلة الموافقة للمزدوجة $\text{C}_n\text{H}_{2n-1}\text{O}_2^-(\text{aq}) / \text{C}_n\text{H}_{2n}\text{O}(\text{aq})$:

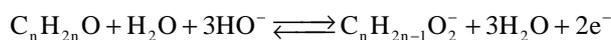


طريقة أخرى:

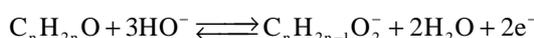
أولاً، نكتب نصف المعادلة الموافقة للمزدوجة $\text{C}_n\text{H}_{2n-1}\text{O}_2^-(\text{aq}) / \text{C}_n\text{H}_{2n}\text{O}(\text{aq})$ في وسط حمضي:



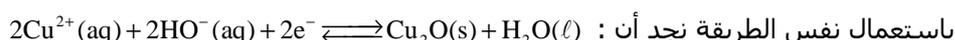
ثانياً، نضيف 3HO^- إلى طرفي نصف المعادلة مع تعويض $3\text{HO}^- + 3\text{H}^+$ بـ $3\text{H}_2\text{O}$ فنحصل على:



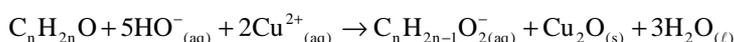
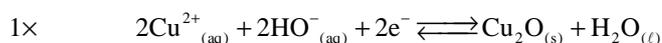
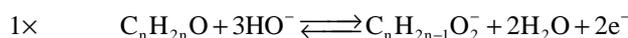
ومنه تصبح نصف المعادلة الموافقة للمزدوجة $\text{C}_n\text{H}_{2n-1}\text{O}_2^-(\text{aq}) / \text{C}_n\text{H}_{2n}\text{O}(\text{aq})$ في وسط قاعدي:



كتابة نصف المعادلة الموافقة للمزدوجة $\text{Cu}_2\text{O}(\text{s}) / \text{Cu}^{2+}(\text{aq})$:



كتابة المعادلة الحصيلة بإنجاز المجموع و اختزال الإلكترونات:



2 - نسخن الخليط التفاعلي لأن التفاعل الحاصل جد بطيء.

تصحيح السلسلة 1 : التحولات السريعة والتحولات البطيئة

3 - تحديد كمية مادة أوكسيد النحاس I المحصل عليه :

$$n(\text{Cu}_2\text{O}) = \frac{m(\text{Cu}_2\text{O})}{M(\text{Cu}_2\text{O})} \text{ لدينا}$$

$$n(\text{Cu}_2\text{O}) = \frac{3,575}{143} = 0,025 \text{ mol} \quad \text{تطبيق عددي :}$$

4 - تحديد الكتلة المولية للألدهيد :

الجدول الوصفي لهذا التفاعل :

$\text{C}_n\text{H}_{2n}\text{O}_{(aq)} + 5\text{HO}^-_{(aq)} + 2\text{Cu}^{2+}_{(aq)} \rightarrow \text{C}_n\text{H}_{2n-1}\text{O}^-_{2(aq)} + \text{Cu}_2\text{O}_{(s)} + 3\text{H}_2\text{O}_{(l)}$						المعادلة الكيميائية	
كميات المادة بالمول						التقدم x	حالة المجموعة
$n_0(\text{C}_n\text{H}_{2n}\text{O})$	بوفرة	$n_0(\text{Cu}^{2+})$	0	0	بوفرة	0	حالة بدئية
$n_0(\text{C}_n\text{H}_{2n}\text{O}) - x$	بوفرة	$n_0(\text{Cu}^{2+}) - 2x$	x	x	بوفرة	x	حالة بينية
$n_0(\text{C}_n\text{H}_{2n}\text{O}) - x_{\max}$	بوفرة	$n_0(\text{Cu}^{2+}) - 2x_{\max}$	x_{\max}	x_{\max}	بوفرة	x_{\max}	حالة نهائية

حسب المعطيات تم استعمال محلول فهلين بإفراط أي أن المتفاعل المحد هو الألدهيد :

$$n_0(\text{C}_n\text{H}_{2n}\text{O}) - x_{\max} = 0 \Rightarrow x_{\max} = n_0(\text{C}_n\text{H}_{2n}\text{O})$$

وحسب الجدول الوصفي، لدينا : $n_f(\text{Cu}_2\text{O}) = x_{\max}$ أي أن $n_f(\text{Cu}_2\text{O}) = n_0(\text{C}_n\text{H}_{2n}\text{O})$

$$M(\text{C}_n\text{H}_{2n}\text{O}) = \frac{m(\text{C}_n\text{H}_{2n}\text{O})}{n(\text{Cu}_2\text{O})} \text{ وبالتالي فإن } \frac{m(\text{C}_n\text{H}_{2n}\text{O})}{M(\text{C}_n\text{H}_{2n}\text{O})} = n(\text{Cu}_2\text{O})$$

$$M(\text{C}_n\text{H}_{2n}\text{O}) = \frac{1,450}{0,025} = 58 \text{ g.mol}^{-1} \quad \text{تطبيق عددي :}$$

ولدينا : $M(\text{C}_n\text{H}_{2n}\text{O}) = 58 \text{ g.mol}^{-1}$ و منه $n = 3 \Leftrightarrow 14n + 16 = 58$

وبالتالي فإن الصيغة نصف المنشورة للألدهيد : $\text{CH}_3 - \text{CH}_2 - \text{CHO}$