



المستوى الثالثة رياضي ، تقني رياضي و علوم تجريبية (AS 3) أكتوبر 2023

الفرض الأول للفصل الأول في مادة العلوم الفيزيائية المدة: 1 ساعة

التمرين :

في وسط حمضي تتفاعل شوارد البرمنغنات MnO_4^- مع حمض الأوكساليك $C_2H_2O_4$ وفق تفاعل نعتبره كليا .

نحضر في كأس محلول S_1 لحمض الأوكساليك حجمه $V_1=50ml$ وتركيزه $C_1=5.10^{-1}mol.L^{-1}$ ، و نحضر في كأس آخر محلول S_2 لبرمنغنات البوتاسيوم $(K^+ + MnO_4^-)$ المحمض حجمه $V_2=50ml$ وتركيزه $C_2=10^{-1}mol.L^{-1}$.

عند مزج المحلولين في إناء التفاعل ، نلاحظ صعود تدريجي لغاز يعكر ماء الجير و إختفاء اللون البنفسجي لشوارد البرمنغنات .

يعطى : الثنائيات : $CO_2/H_2C_2O_4$ و MnO_4^- / Mn^{2+} .

1/ هل هذا التفاعل بطيء أم سريع ؟ علّل إجابتك .

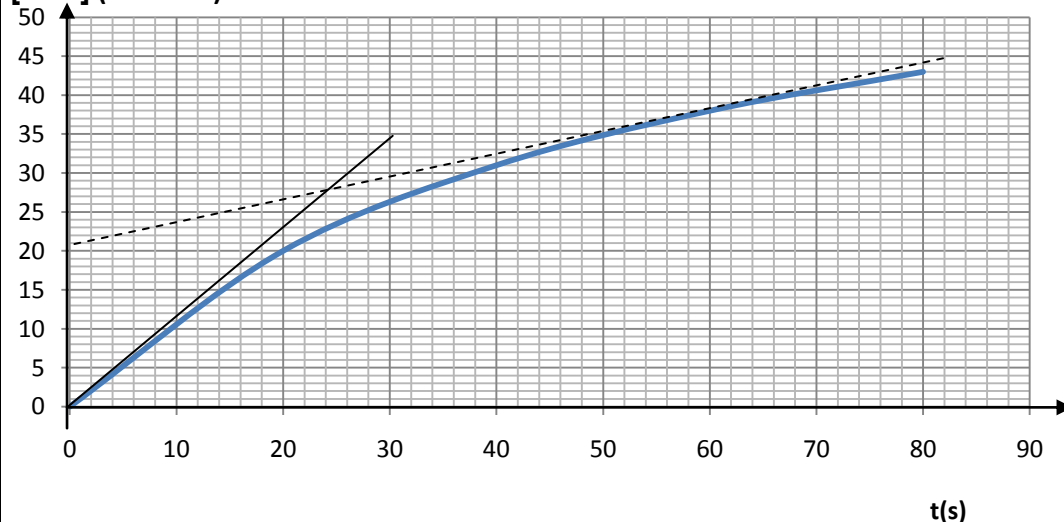
2/ عرّف الجسم المؤكسد و الجسم المرجع .

3/ أكتب المعادلات النصفية الإلكترونية للأكسدة و الإرجاع ، ثم اكتب معادلة التفاعل الحاصل .

4/ انجز جدول تقدم التفاعل و حدّد قيمة التقدم الأعظمي للتفاعل X_{max} .

5/ أوجد العلاقة بين تقدم التفاعل X و $[Mn^{2+}]$ (تركيز شوارد Mn^{2+}) .

$[Mn^{2+}] (mmol.L^{-1})$



6/ نتابع تراكيز شوارد Mn^{2+}

الناتجة فنحصل على المنحنى

الممثل :

6-1/ عرف زمن نصف التفاعل $t_{1/2}$.

6-2/ أثبت العلاقة :

$$[Mn^{2+}]_{t_{1/2}} = \frac{[Mn^{2+}]_{max}}{2}$$

ثم أوجد قيمة $t_{1/2}$.

6-3/ عرّف السرعة الحجمية للتفاعل

6-4/ أكتب علاقة السرعة الحجمية للتفاعل بدلالة $[Mn^{2+}]$.

6-5/ عين قيمة السرعة الحجمية للتفاعل عند اللحظتين $t=0$ و $t=60s$. ماذا تلاحظ وما هو تفسيرك المجهرى؟

7/ هل يمكن المتابعة الزمنية للتحويل السابق بطريقة أخرى ؟. أذكر هذه الطريقة ، ثم بيّن أن علاقة السرعة الحجمية للتفاعل تكتب بالشكل التالي:

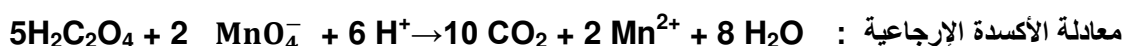
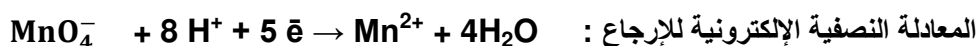
$$V = \frac{1}{10V_s.V_m} \cdot \frac{dVCO_2}{dt} \quad , \quad \text{حيث: } V_s \text{ (حجم الخليط التفاعلي) } , V_m \text{ (الحجم المولي لغاز } CO_2 \text{) } , V_{CO_2} \text{ (حجم غاز } CO_2 \text{ المتشكل) .}$$

التصحيح النموذجي

1/ التفاعل بطيء لأنه التفاعل يستغرق مدة زمنية قدرها الثواني

2/ الجسم المؤكسد هي كل الأفراد الكيميائية التي لها القدرة على إكتساب إلكترون أو أكثر.

الجسم المرجع هي كل الأفراد الكيميائية التي لها القدرة على فقدان على الأقل إلكترون.



4/ تمثيل جدول تقدم التفاعل :

المعادلة الكيميائية		$5\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4 + 2\text{MnO}_4^- + 6\text{H}^+ \rightarrow 10\text{CO}_2 + 2\text{Mn}^{2+} + 8\text{H}_2\text{O}$					
الحالات	التقدم (mol)	كمية المادة ب mol					
.t=0	0	$\text{C}_1 \cdot \text{V}_1$	$\text{C}_2 \cdot \text{V}_2$	+	0	0	+
.t>0	X_t	$\text{C}_1 \cdot \text{V}_1 - 5\text{X}$	$\text{C}_2 \cdot \text{V}_2 - 2\text{X}$	+	10X	2X	+
.t _f	X_f	$\text{C}_1 \cdot \text{V}_1 - 5\text{X}_f$	$\text{C}_2 \cdot \text{V}_2 - 2\text{X}_f$	+	10X _f	2X _f	+

أو : $\text{C}_2\text{V}_2 - 2\text{X}_{\text{max}} = 0$

$\text{X}_{\text{max}} = \frac{\text{C}_2\text{V}_2}{2} = \frac{10^{-1}}{2} 50 \cdot 10^{-3}$

$\text{X}_{\text{max}} = 2,5 \cdot 10^{-3} \text{ mol}$

• تحديد قيمة التقدم الأعظمي X_{max} : إما : $\text{C}_1\text{V}_1 - 5\text{X}_{\text{max}} = 0$

$\text{X}_{\text{max}} = \frac{\text{C}_1\text{V}_1}{5} = \frac{5 \cdot 10^{-1}}{5} 50 \cdot 10^{-3}$

$\text{X}_{\text{max}} = 5 \cdot 10^{-3} \text{ mol}$

علما أن التفاعل تام إذن :

$\text{X}_{\text{max}} = \text{X}_f$

و منه $\text{X}_{\text{max}} = 2,5 \cdot 10^{-3} \text{ mol}$ و بالتالي المفاعل المحّد هو : $\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4$

5/ العلاقة بين X و $[\text{Mn}^{2+}]$: من جدول تقدم التفاعل $n(\text{Mn}^{2+}) = 2\text{X}$ إذن $(\text{V}_1 + \text{V}_2) \cdot [\text{Mn}^{2+}] = 2\text{X}$ و منه $[\text{Mn}^{2+}] = \frac{2\text{X}}{\text{V}_1 + \text{V}_2}$

6/ 1- تعريف زمن نصف التفاعل هو الزمن اللازم لبلوغ التفاعل إلى نصف تقدمه النهائي . أي $\text{X}_{t1/2} = \frac{\text{X}_f}{2}$

2-6/ إثبات العلاقة :

و منه $[\text{Mn}^{2+}]_f = \frac{2\text{X}_f}{\text{V}_1 + \text{V}_2}$ و $[\text{Mn}^{2+}]_{t1/2} = \frac{2\text{X}_f}{2(\text{V}_1 + \text{V}_2)}$ إذا $[\text{Mn}^{2+}]_{t1/2} = \frac{1}{2} [\text{Mn}^{2+}]_f$

إيجاد قيمة $t_{1/2}$: $[\text{Mn}^{2+}]_{t1/2} = \frac{2\text{X}_f}{2(\text{V}_1 + \text{V}_2)} = \frac{2 \cdot 2,5 \cdot 10^{-3}}{2(50 + 50) \cdot 10^{-3}} = 2,5 \cdot 10^{-2} \text{ mol/L} = 25 \text{ mmol/L}$

نعين هذه النقطة على محور الترتيب و عن طريق الإسقاط نجد : $t_{1/2} = 27 \text{ S}$.

3-6/ تعريف السرعة الحجمية للتفاعل : هو مقدار تغير كمية المادة بالنسبة للزمن في وحدة الحجم .
$$\vartheta_{\text{vol}} = \frac{1}{V} \cdot \frac{dX}{dt}$$

4-6/ من العلاقة السابقة : $[Mn^{2+}] = \frac{2X}{V_1+V_2}$ و منه $X = \frac{[Mn^{2+}]}{2} \cdot (V_1 + V_2)$ نعوض في علاقة السرعة الحجمية للتفاعل ،

فنحصل :
$$\vartheta_{\text{vol}} = \frac{1}{2} \cdot \frac{d[Mn^{2+}]}{dt}$$

5-6/
$$\vartheta_{60\text{vol}} = \frac{1}{2} \cdot \frac{38,5-21}{60-0} = 0,145\text{mmol/L.S}$$
 و
$$\vartheta_{0\text{vol}} = \frac{1}{2} \cdot \frac{23-0}{20-0} = 0,575\text{mmol/L.S}$$

نلاحظ أن سرعة التفاعل الحجمية تكون أعظمية عند $t=0$ ، ثم تبدأ بالتناقص و هذا راجع لنقصان التصادمات الفعالة .

7/ يمكن متابعة التحول الكيميائي بطرق أخرى وهي : المتابعة الزمنية عن طريق قياس الناقلية لأن المحلول يحتوي على شوارد .

كذلك يمكن المتابعة الزمنية عن طريق الحجم و الضغط لأن التفاعل ينتج غاز.

إثبات العلاقة : من جدول تقدم التفاعل $n(\text{CO}_2)=10 X = \frac{V(\text{CO}_2)}{V_m}$ و منه $X = \frac{V(\text{CO}_2)}{10V_m}$

$$\vartheta_{\text{vol}} = \frac{1}{V_s} \cdot \frac{dX}{dt} = \frac{1}{V_s} \cdot \frac{1}{10V_m} \cdot \frac{dV(\text{CO}_2)}{dt}$$
 و هو المطلوب.