الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية

وزارة التربية الوطنية — ثانوية مولود قاسم نايت بلقاسم – الخروب . قسنطينة

اختبار الثلاثي الأول للسنة ثالثة ثانوي — الأستاذ فرقاني فارس

الشعب : علوم تجريبية ، رياضيات ، تقني رياضي — السنة الدراسية : **2022/2021**

اختبار تجريبي في مادة : العلوم الفيزيائية — المدة : **03** ساعة

الموضوع 3 ثا - 05

التمرين الأول : (U01-Ex65)

ندرس تجريبيا التفاعل البطيء بين شوارد H^+ و شوراد الثيوكبريتات $S_2O_3^{2-}$ وفق المعادلة :

$$S_2O_3^{2-} + 2H^+ = S + SO_3 + H_2O$$

قمنا قمنا بتجربتين ، الجدول المرفق يعطي شروطهما و نتائجهما .

رقم التجربة	(1)	(2)
V_0 (mL) : حجم الماء (mL)	0	20
V_1(mL) : حجم محلول ثيوكبريتات الصوديوم تركيزه $C_1 = 1$ mol/L .	5	5
V_2 (mL) : حجم محلول حمض كلور الماء تركيزه المولي $C_2 = 0.2$ mol/L	45	25
درجة الحرارة (°C)	20	20
كتلة الكبريت المترسبة عند اللحظة $t_1 = 20$ min : (10^{-3} g) . ($t_1 < t_f$)	$m_1 = 16$	m_2

1- عرف العامل الحركي .

2- أحسب التراكيز الابتدائية لكل من $S_2O_3^{2-}$ و H^+ في كل من التجربتين (1) ، (2) . استنتج أي التجربتين يكون فيها التفاعل أسرع .

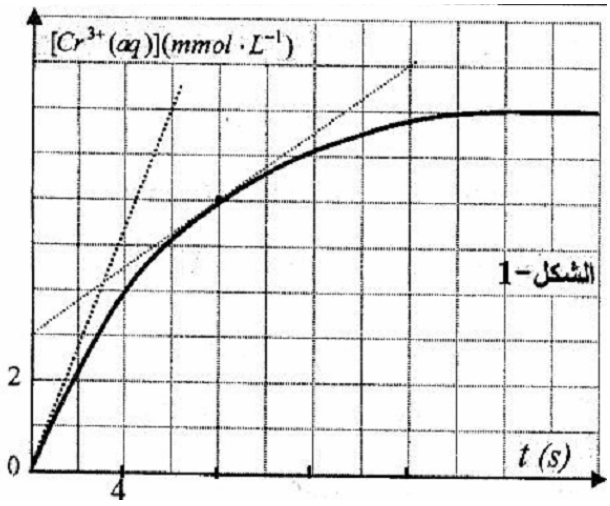
3- قارن دون حساب بين قيمتي الكتلتين m_1 و m_2 عند اللحظة $t = 20$ min .

4- كيف يجب أن نغير درجة الحرارة θ (زيادة أم نقصان) في التجربة (2) حتى نحصل على $m_1 = m_2$ عند اللحظة $t = 20$ min . برر إجابتك .

التمرين الثاني : (بكالوريا 2012 - علوم تجريبية - بتصرف) (U01-Ex37)

لدراسة تطور التفاعل الحادث بين محلول حمض الأوكساليك $H_2C_2O_{4(aq)}$ و محلول بيكرومات البوتاسيوم ($2K^+_{(aq)} + Cr_2O_7^{2-}{}_{(aq)}$) بدلالة الزمن ، حضرنا مزيجا تفاعليا يحتوي على حجم $V_1 = 100$ mL من محلول حمض الأوكساليك الذي تركيزه المولي $C_1 = 3.0 \cdot 10^{-2}$ mol.L^{-1} و حجم $V_2 = 100$ mL من محلول بيكرومات البوتاسيوم الذي تركيزه المولي $C_2 = 0.8 \cdot 10^{-2}$ mol.L^{-1} و بضع قطرات من حمض الكبريت

المركز . نتابع تطور المزيج التفاعلي من خلال معايرة شوارد الكروم $Cr^{3+}_{(aq)}$ المتشكلة بدلالة الزمن فنحصل على المنحنى البياني (الشكل-1) الذي يمثل تطور التركيز المولي لشوارد الكروم $[Cr^{3+}_{(aq)}]$ بدلالة الزمن t .



1- كيف نصنف هذا التفاعل من حيث مدة استغراقه ؟

2- اعتمادا على المعطيات و المنحنى البياني أكمل جدول التقدم المميز لهذا التفاعل . (انقل الجدول الآتي على ورقة الإجابة) .

	$3H_2C_2O_{4\,(aq)} + Cr_2O_7^{2-}{}_{(aq)} + 8H^+_{(aq)} = 2Cr^{3+}_{(aq)} + 6CO_{2\,(aq)} + 4H_2O_{(\ell)}$					
الحالة	كمية المادة (mmol)					
ابتدائية						
انتقالية						
نهائية						

- أحسب قيمة x_{max} ثم استنتج سلم الرسم الناقص على البيان .

3- عرف زمن نصف التفاعل $t_{1/2}$ ، ثم قدر قيمته بيانيا .

4- أ- عرف السرعة الحجمية v للتفاعل ، ثم عبر عنها بدلالة التركيز المولي لشوارد الكروم $[Cr^{3+}_{(aq)}]$.

ب- احسب السرعة الحجمية في اللحظتين $t = 0$ و $t = 8\ s$.

جـ- فسر على المستوى المجهري تناقص هذه السرعة مع مرور الزمن .

التمرين الثالث : (U01-Ex94)

اليوريا $CO(NH_2)_2$ هي من الملوثات ، تتواجد في فضلات الكائنات الحية و تتفكك ذاتيا وفق تفاعل بطيء و تام ينتج عنه شوارد الأمونيوم NH_4^+ و شوارد السيانات CNO^- وفق معادلة التفاعل التالية :

$$CO(NH_2)_{2(aq)} = NH_4^+{}_{(aq)} + CNO^-_{(aq)}$$

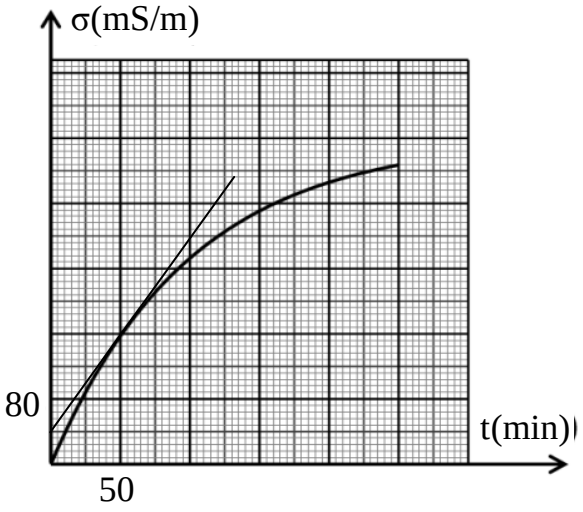
لمتابعة تطور هذا التحول الكيميائي نحضر حجما $V = 100\ mL$ من محلول اليوريا تركيزه المولي $C = 2 \cdot 10^{-2}\ mol/L$ و نضعه في حمام مائي درجة حرارته 50°C ثم نقيس الناقلية النوعية للمحلول عند لحظات مختلفة .

1- أنشئ جدولا لتقدم التفاعل الحاصل ثم حدد قيمة التقدم الأعظمي x_{max} للتفاعل .

2- عبر عن الناقلية النوعية $\sigma_{(t)}$ بدلالة التقدم x(t) و الناقلية النوعية المولية للشاردين NH_4^+ ، CNO^- و حجم الوسط التفاعلي V_S ، أحسب قيمة σ_{max}

3- أثبت أن تقدم التفاعل في لحظة t يعطى بالعلاقة : $x_{(t)} = \frac{x_{max}}{\sigma_{max}} \sigma_{(t)}$.

4- يمثل الشكل التالي منحنى تطور تقدم الناقلية النوعية σ بدلالة الزمن :



أ. أثبت أن عبارة السرعة الحجمية للتفاعل تكون من الشكل : $v_{vol} = \frac{1}{V} \frac{x_{max}}{\sigma_{max}} \frac{d\sigma}{dt}$ ، ثم بين اعتمادا على المنحنى كيفية تطورها مع الزمن .

ب- أحسب السرعة الحجمية عند اللحظة $t = 50\ min$.

جـ- أثبت أن الناقيلة النوعية عند اللحظة $t_{1/2}$ يعبر عنها بالعلاقة : $\sigma_{1/2} = \frac{\sigma_{max}}{2}$ ، عين من البيان قيمة $t_{1/2}$.

يعطى : $\lambda(NH_4^+) = 9{,}69\ mSm^2/mol$ ، $\lambda(CNO^-) = 11{,}01\ mSm^2/mol$.

التمرين الرابع : (بكالوريا 2010 – رياضيات) (U01-Ex36)

نمزج في اللحظة $t = 0$ حجما $V_1 = 200\ mL$ من محلول مائي لبيروكسوديكبريتات البوتاسيوم ($2K^+_{(aq)} + S_2O_8^{2-}_{(aq)}$) تركيزه المولي $C_1 = 4{,}00 \cdot 10^{-2}\ mol.L^{-1}$ مع حجم $V_2 = 200\ mL$ من محلول مائي ليود البوتاسيوم ($K^+_{(aq)} + I^-_{(aq)}$) تركيزه المولي : $C_2 = 4{,}0 \cdot 10^{-1}\ mol.L^{-1}$.

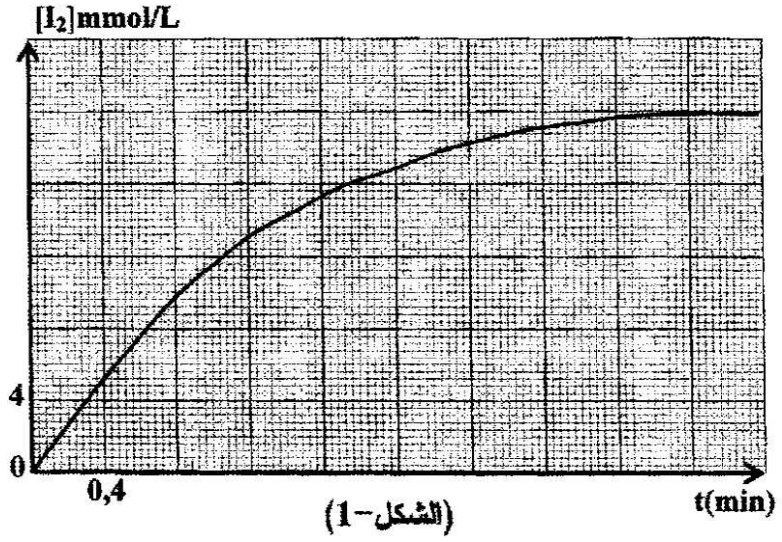
1- إذا علمت أن الثنائيتين (ox/red) الداخلتين في التحول الكيميائي الحاصل هما :

$(I_{2(aq)}/I^-_{(aq)})$ ، $(S_2O_8^{2-}{}_{(aq)}/SO_4^{2-}{}_{(aq)})$

أ- أكتب المعادلة المعبرة عن التفاعل أكسدة- إرجاع المنمذج للتحول الكيميائي الحاصل .

ب- أنجز جدول لتقدم التفاعل الحادث . استنتج المتفاعل المحد .

2- توجد عدة تقنيات لمتابعة تطور تشكل ثنائي اليود I_2 بدلالة الزمن . استخدمت واحدة منها في تقدير كمية ثنائي اليود و رسم البيان :



(الشكل-1)

أ/ كم يستغرق التفاعل من الوقت لإنتاج نصف كمية ثنائي اليود النهائية ؟

ب/ أحسب قيمة السرعة الحجمية لتشكل ثنائي اليود في اللحظة $t = t_{1/2}$.

3- إن الطريقة التي أدت نتائجها إلى رسم البيان (الشكل-1) ، تعتمد في تحديد تركيز ثنائي اليود المتشكل عن طريق المعايرة ، حيث تؤخذ عينات متساوية ، حجم كل منها $V = 10\ mL$ من الوسط التفاعلي في أزمنة مختلفة (توضع العينة مباشرة لحظة أخذها في الماء و الجليد) ثم نعاير بمحلول مائي لثيوكبريتات الصوديوم ($2Na^+_{(aq)}+S_2O_3^{2-}{}_{(aq)}$) تركيزه المولي $C' = 1{,}0 \cdot 10^{-2}\ mol.L^{-1}$.

معادلة التفاعل الكيميائي المنمذج للتحول الكيميائي الحادث هي :

$$I_{2(aq)} + 2S_2O_3^{2-}{}_{(aq)} = 2I^-_{(aq)} + S_4O_6^{2-}{}_{(aq)}$$

أ- أذكر الخواص الأساسية للتفاعل المنمذج للتحول الكيميائي الحاصل بين ثيوكبريتات الصوديوم و ثنائي اليود .

ب- أوجد عبارة $[I_2]$ بدلالة كل من V ، V_E ، C' حيث V_E هو حجم محلول ثيوكبريتات الصوديوم اللازم لبلوغ نقطة التكافؤ E .

جـ- أحسب الحجم المضاف V_E في اللحظة $t = 1.2\ min$.

حل التمرين الأول

1- تعريف العامل الحركي :

العامل الحركي هو كل عامل يؤثر في سرعة التفاعل من دون المساس بالتركيب المولي النهائي للجملة الكيميائية

2- التراكيز الابتدائية لكل من $S_2O_3^{2-}$ و H^+ في المزيج خلال التجربتين (1) ، (2) :

التجربة (1) : حجم المزيج في هذه التجربة هو : $V = V_1 + V_2$. (حجم الماء $V_0 = 0$)

- $\left[S_2O_3^{2-}\right]_0 = \dfrac{n_0(S_2O_3^{2-})}{V_1 + V_2}$

كمية مادة $S_2O_3^{2-}$ في المزيج هي نفسها في محلول ثيوكبريتات الصوديوم قبل المزج لذا يكون :

$$n_0(S_2O_3^{2-}) = C_1V_1 \rightarrow \left[S_2O_3^{2-}\right]_0 = \frac{C_1V_1}{V_1 + V_2} \rightarrow \left[S_2O_3^{2-}\right]_0 = \frac{1 \times 5.10^{-3}}{(5+45).10^{-3}} = 0.10\ mol/L$$

- $\left[H^+\right]_0 = \dfrac{n_0(H^+)}{V_1 + V_2}$

كمية مادة H^+ في المزيج هي نفسها في حمض كلور الماء قبل المزج لذا يكون :

$$n_0(H^+) = C_2V_2 \rightarrow \left[H^+\right]_0 = \frac{C_2V_2}{V_1 + V_2} \rightarrow \left[H^+\right]_0 = \frac{0{,}2 \,.\, 45.10^{-3}}{(5+45)\,.10^{-3}} = 0{,}18\ mol/L$$

التجربة (2) : حجم المزيج في هذه التجربة هو : $V = V_1' + V_2' + V_0$

بنفس الطريقة المتبعة سابقا نجد :

- $\left[S_2O_3^{2-}\right]_0 = \dfrac{C_1.V_1}{V_1 + V_2 + V_0} = \dfrac{1 \times 5.10^{-3}}{(5+25+20).10^{-3}} = 0.10\ mol/L$

- $\left[H^+\right]_0 = \dfrac{C_2V_2}{V_1 + V_2 + V_0} = \dfrac{0.2 \times 25.10^{-3}}{(5+25+20).10^{-3}} = 0.10\ mol/L$

- التفاعل الأسرع :

نلاحظ أن التركيز الابتدائي لـ $S_2O_3^{2-}$ في المزيج هو نفسه في التجربتين و أن التركيز الابتدائي لـ H^+ في المزيج يكون أكبر في التجربة (1) و منه التفاعل يكون أسرع في التجربة (1) ، لأن التفاعل يكون أسرع كلما كانت التراكيز الابتدائية للمتفاعلات أكبر .

3- المقارنة بين m_1 ، m_2 :

كون أن التفاعل أسرع في التجربة (1) تكون سرعة تشكل النواتج أكبر في هذه التجربة ، لذا فكتلة (S) المترسبة في التجربة (1) عند اللحظة $t = 20\ min$ تكون أكبر ، أي $m_1 > m_2$.

4- كيفية تغيير درجة الحرارة في التجربة (2) حتى نحصل على $m_1 = m_2$ عند اللحظة $t = 20\ min$:

لدينا سابقا عند اللحظة $t = 20\ min$: $m_1 > m_2$ ، و حتى يكون $m_1 = m_2$ يجب زيادة سرعة التفاعل في التجربة (2) و هذا يتحقق برفع درجة الحرارة في هذه التجربة ، لأن التفاعل تزداد سرعته بازدياد درجة الحرارة .

حل التمرين الثاني

1- تصنيف التفاعل :

من البيان التفاعل بلغ حده بعد حوالي 20 دقيقة ، إذن يمكن القول عن التفاعل الحادث أنه بطيء .

2- إكمال جدول التقدم :

	$3H_2C_2O_{4\,(aq)} + Cr_2O_7^{2-}{}_{(aq)} + 8H^+_{(aq)} = 2Cr^{3+}_{(aq)} + 6CO_{2\,(aq)} + 4H_2O_{(\ell)}$					
الحالة	كمية المادة (mmol)					
ابتدائية	3	0.8	بوفرة	0	0	بوفرة
انتقالية	3 - 3x	0.8 - x	بوفرة	2x	6x	بوفرة
نهائية	$3 - 3x_{max}$	$0.8 - x_{max}$	بوفرة	$2x_{max}$	$6x_{max}$	بوفرة

- $n_0(H_2C_2O_4) = C_1V_1 = 3 \cdot 10^{-2} \cdot 0.1 = 3 \cdot 10^{-3}$ mol = 3 mmol
- $n_0(Cr_2O_7^{2-}) = [Cr_2O_7^{2-}]_0 V_2 = C_2V_2 = 0.8 \cdot 10^{-2} \cdot 0.1 = 0.8 \cdot 10^{-3}$ mol = 0.8 mmol

- قيمة x_{max} :

- بفرض أم $H_2C_2O_4$ متفاعل محد :

$3 - 3x_{max} = 0 \rightarrow x_{max} = 1$ mmol $= 10^{-3}$ mol

- بفرض أن $Cr_2O_7^{2-}$ متفاعل محد :

$0.8 - x_{max} = 0 \rightarrow x_{max} = 0.8$ mmol $= 8 \cdot 10^{-4}$ mol

إذن : $x_{max} = 8 \cdot 10^{-4}$ mol و المتفاعل المحد هو $Cr_2O_7^{2-}$.

- سلم الرسم الناقص :

القيمة $8 \cdot 10^{-4}$ mol تقابلها في البيان 4 cm و عليه :

$$\begin{cases} 8 \cdot 10^{-4} \text{ mol} \rightarrow 4 \text{ cm} \\ X \text{ mol} \rightarrow 1 \text{ cm} \end{cases}$$

و منه :

$$X = \frac{1 \cdot 8}{4} = 2 \text{ cm}$$

إذن سلم الرسم الناقص هو :

$$1 \text{ cm} \rightarrow 2 \cdot 10^{-4} \text{ mol}$$

3- تعريف زمن نصف التفاعل $t_{1/2}$:

زمن نصف التفاعل $t_{1/2}$ هو الزمن اللازم لبلوغ تقدم التفاعل نصف قيمته الأعظمية .

قيمة $t_{1/2}$:

- نحسب $[Cr^{3+}]_{1/2}$ ، و من جدول التقدم :

$$[Cr^{3+}]_{1/2} = \frac{2x_{1/2}}{V_T}$$

- حسب تعريف $t_{1/2}$ يمكن كتابة :

$$t = t_{1/2} \rightarrow x_{1/2} = \frac{x_{max}}{2} = \frac{8.10^{-4}}{2} = 4 \cdot 10^{-4} \text{ mol}$$

و منه :

$$[Cr^{3+}]_{1/2} = \frac{2.4.10^{-4}}{0,1+0,1} = 4.10^{-3}\,mol/L$$

بالإسقاط مع أخذ سلم الرسم بعين الاعتبار نجد : $t_{1/2} = 4\ s$.

طريقة ثانية :

$$t = t_{1/2} \rightarrow [Cr^{3+}]_{1/2} = \frac{[Cr^{3+}]_f}{2}$$

بالإسقاط مع أخذ سلم الرسم بعين الاعتبار نجد : $t_{1/2} = 4\ s$.

4- أ- تعريف السرعة الحجمية للتفاعل :

السرعة الحجمية للتفاعل هي سرعة التفاعل في وحدة الحجم 1L يعبر عنها بالعلاقة : $v = \frac{1}{V}\frac{dx}{dt}$

- عبارة السرعة الحجمية بدلالة $[Cr^{3+}]$:

إذا رمزنا للسرعة الحجمية بـ v يكون :

$$v = \frac{1}{V}\frac{dx}{dt}$$

- اعتمادا على جدول التقدم :

$$[Cr^{3+}] = \frac{2x}{V} \quad \rightarrow \frac{d[Cr^{3+}]}{dt} = \frac{2}{V}\frac{dx}{dt} \quad \rightarrow \frac{dx}{dt} = \frac{V}{2}\frac{d[Cr^{3+}]}{dt}$$

بالتعويض في عبارة السرعة الحجمية :

$$v = V.\frac{V}{2}\frac{d[Cr^{3+}]}{dt} \quad \rightarrow \quad v = \frac{1}{2}\frac{d[Cr^{3+}]}{dt}$$

ب- حساب السرعة الحجمية عند $t = 0$ ، $t = 8s$:

لدينا : $v = \frac{1}{2}\frac{d[Cr^{3+}]}{dt}$ حيث : $\frac{d[Cr^{3+}]}{dt}$ هو ميل مماس المنحنى $[Cr^{3+}] = f(t)$.

- من البيان عند اللحظة $t = 0$:

$$\frac{d[Cr^{3+}]}{dt} = \frac{4.2.10^{-3}}{1,5.2} = 1.33.10^{-3} \quad \rightarrow v = 0.5\ .\ 1.33\ .\ 10^{-3} = 6,67\ .\ 10^{-4}\ mol/L.s$$

- من البيان عند اللحظة $t = 8\ s$:

$$\frac{d[Cr^{3+}]}{dt} = \frac{1,5.2\ .10^{-3}}{8} = 7,5.10^{-3} \quad \rightarrow v = 0.5\ .\ 0.75\ .\ 10^{-3} = 3,75\ .\ 10^{-4}\ mol/L.s$$

جـ- التفسير المجهري لتناقص السرعة :

يفسر تناقص السرعة بتناقص التصادمات الفعالة نتيجة تناقص تركيز المتفاعلات أثناء التفاعل .

حل التمرين الثالث

1- جدول التقدم :

الحالة	التقدم	$Co(NH_2)_2$ =	NH_4^+ +	CNO^-
ابتدائية	x = 0	n_0	0	0
انتقالية	x	n_{01} - 3 x	x	x
نهائية	x_{max}	n_0 - 3 x_{max}	x_{max}	x_{max}

$n_0 = CV = 2 . 10^{-2} . 0,1 = 2 . 10^{-3}$ mol

- قيمة x_{max} :

$Co(NH_2)_2$ متفاعل وحيد و عليه من جدول التقدم يكون :

$n_0 - x_{max} = 0 \rightarrow x_{max} = n_0 = 2 . 10^{-3}$ mol

2- عبارة x بدلالة σ و $\lambda(NH_4^+)$ ، $\lambda(CNO^-)$ ، V :

$$\sigma_{(t)} = \lambda(NH_4^+)[NH_4^+]_{(t)} + \lambda(CNO^-)[CNO^-]_{(t)}$$

اعتمادا على جدول التقدم :

$$\sigma_{(t)} = \lambda(NH_4^+)\frac{x_{(t)}}{V} + \lambda(CNO^-)\frac{x_{(t)}}{V}$$

$$\sigma_{(t)} = \frac{(\lambda(NH_4^+) + \lambda(CNO^-))}{V} x_{(t)}$$

قيمة σ_{max} :

مما سبق :

$$\sigma_{max} = \frac{(\lambda(NH_4^+) + \lambda(CNO^-))}{V} x_{max}$$

$$\sigma_{max} = \frac{(9,69.10^{-3} + 11,01.10^{-3})}{0,1.10^{-3}} . 2.10^{-3} = 0,414\ S/m$$

3- إثبات $x_{(t)} = \frac{x_{max}}{\sigma_{max}} \sigma_{(t)}$:

لدينا سابقا :

$$\sigma = \frac{(\lambda(NH_4^+) + \lambda(CNO^-))}{V} x \quad \text{..... (1)}$$

و في نهاية التفاعل نكتب :

$$\sigma_{max} = \frac{(\lambda(NH_4^+) + \lambda(CNO^-))}{V} x_{max} \quad \text{..... (2)}$$

بقسمة (1) ، (2) :

$$\frac{\sigma_{(t)}}{\sigma_{max}} = \frac{\frac{\lambda(NH_4^+) + \lambda(CNO^-)}{V}\frac{x_{(t)}}{x_{max}}}{\frac{\lambda(NH_4^+) + \lambda(CNO^-)}{V}} \rightarrow \frac{\sigma_{(t)}}{\sigma_{max}} = \frac{x_{(t)}}{x_{max}} \rightarrow x_{(t)} = \frac{x_{max}}{\sigma_{max}}\sigma_{(t)}$$

3- إثبات $v_{vol} = \frac{1}{V}\frac{x_{max}}{\sigma_{max}}\frac{d\sigma}{dt}$:

حسب تعريف السرعة الحجمية للتفاعل :

$$v_{vol} = \frac{1}{V}\frac{dx}{dt}$$

و لدينا سابقا :

$$x_{(t)} = \frac{x_{max}}{\sigma_{max}}\sigma_{(t)}$$

نشتق الطرفين بالنسبة للزمن :

$$\frac{dx_{(t)}}{dt} = \frac{x_{max}}{\sigma_{max}}\frac{d\sigma_{(t)}}{dt}$$

بالتعويض في عبارة السرعة الحجمية :

$$v_{vol} = \frac{1}{V}\frac{x_{max}}{\sigma_{max}}\frac{d\sigma_{(t)}}{dt}$$

- كيفية تطور السرعة الحجمية بمرور الزمن :

من العبارة السابقة للسرعة الحجمية ، السرعة الحجمية تتناسب طرديا مع ميل مماس المنحنى $\frac{d\sigma}{dt}$ و كون أن ميل المماس يتناقص بمرور الزمن فالسرعة الحجمية خلال التحول الكيميائي تتناقص هي أيضا بمرور الزمن .

ب- السرعة عند $t = 50\ min$:

من البيان عند $t = 50\ min$.

- $\frac{d\sigma_{(t)}}{dt} = \frac{1,5.80.10^{-3}}{50} = 2,40.10^{-3}$
- $v_{vol} = \frac{1}{0,1}\frac{2.10^{-3}}{0,414}.2,40.10^{-3} = 1,16.10^{-4}\ mol/L.min$

جـ- إثبات أن $\sigma_{1/2} = \frac{\sigma_{max}}{2}$:

مما سبق :

$$x = \frac{x_{max}}{\sigma_{max}}\sigma \rightarrow \sigma = \frac{\sigma_{max}}{x_{max}}x$$

عند اللحظة $t_{1/2}$ نكتب :

$$\sigma_{1/2} = \frac{\sigma_{max}}{x_{max}}x_{1/2}$$

و حسب تعريف $t_{1/2}$:

$$x_{1/2} = \frac{x_{max}}{2}$$

و منه يصبح :

$$\sigma_{1/2} = \frac{\sigma_{max}}{x_{max}} \frac{x_{max}}{2} \rightarrow \sigma_{1/2} = \frac{\sigma_{max}}{2}$$

- قيمة $t_{1/2}$:
مما سبق :

$$\sigma_{1/2} = \frac{\sigma_{max}}{2} = \frac{0,414}{2} = 0,207\ S/m$$

بالإسقاط نجد :

$t_{1/2} = 1,4 \cdot 50 = 70\ min$

حل التمرين الرابع

1- أ- المعادلة الكيميائية :

$$S_2O_8^{2-}{}_{(aq)} + 2e^- = 2SO_4^{2-}{}_{(aq)}$$
$$2I^-{}_{(aq)} = I_2 + 2e^-$$
$$S_2O_8^{2-}{}_{(aq)} + 2I^-{}_{(aq)} = I_{2(aq)} + 2S_2O_4^{2-}{}_{(aq)}$$

ب- جدول التقدم :

الحالة	التقدم	$S_2O_8^{2-}{}_{(aq)}$ +	$2I^-{}_{(aq)}$ =	$I_{2(aq)}$ +	$2S_2O_4^{2-}{}_{(aq)}$
ابتدائية	x = 0	$8 \cdot 10^{-3}$	$8 \cdot 10^{-2}$	0	0
انتقالية	x	$8 \cdot 10^{-3} - x$	$8 \cdot 10^{-2} - 2x$	x	x
نهائية	x_{max}	$8 \cdot 10^{-3} - x_{max}$	$8 \cdot 10^{-2} - 2x_{max}$	x_{max}	x_{max}

- $n_0(S_2O_8^{2-}) = C_1V_1 = 4 \cdot 10^{-2} \cdot 0,2 = 8 \cdot 10^{-3}$ mo
- $n_0(I^-) = C_2V_2 = 4 \cdot 10^{-1} \cdot 0,2 = 8 \cdot 10^{-2}$ mol

● المتفاعل المحد :
- بفرض أن $S_2O_8^{2-}$ متفاعل محد :

$$8 \cdot 10^{-3} - x_{max} = 0 \rightarrow x_{max} = 8 \cdot 10^{-3}\ mol$$

- بفرض أن I^- متفاعل محد :

$$8 \cdot 10^{-2} - x_{max} = 0 \rightarrow x_{max} = 4 \cdot 10^{-2}\ mol$$

إذن : $x_{max} = 8 \cdot 10^{-3}$ mol و المتفاعل المحد هو $S_2O_8^{2-}$.

2- الزمن المستغرق لانتاج نصف كمية ثنائي اليود النهائية :

من جدول التقدم $[I_2] = \frac{n(I_2)}{V}$ ، هذا يعني أن $[I_2]$ تتناسب طرديا مع $n(I_2)$ و بالتالي الزمن المستغرق لانتاج نصف كمية $n(I_2)$ هو نفسه الزمن المستغرق لبلوغ $[I_2]$ نصف قيمته النهائية $\frac{[I_2]_f}{2}$ ، بالإسقاط في البيان مع أخذ سلم الرسم بعين الاعتبار نجد : $t = t_{1/2} = 0.84\ s$.

ب- قيمة السرعة الحجمية لتشكل ثنائي اليود في اللحظة $t_{1/2}$:

- نكتب عبارة السرعة الحجمية لتشكل ثنائي اليود بدلالة ميل مماس المنحنى $\frac{d[I_2]}{dt}$.

- حسب تعريف السرعة الحجمية :

$$v_{vol} = \frac{1}{V}\frac{dx}{dt}$$

من جدول التقدم :

$$[I_2] = \frac{x}{V} \rightarrow x = [I_2]V$$

بالتعويض في عبارة السرعة الحجمية :

$$v_{vol} = \frac{1}{V}\frac{d[I_2]V}{dt} \rightarrow v_{vol} = \frac{V}{V}\frac{d[I_2]}{dt} \rightarrow v_{vol} = \frac{d[I_2]}{dt}$$

من البيان عند اللحظة $t_{1/2}$:

$$\frac{d[I_2]}{dt} = 9.10^{-3} \rightarrow v_{vol} = 9 \cdot 10^{-3}\ mol/L.min$$

3-أ- الخواص الأساسية للتفاعل :

هذا التفاعل هو تفاعل معايرة يتميز بالخواص التالية : سريع و تام .

ب- عبارة $[I_2]$ بدلالة V ، V_E ، C' :

عند التكافؤ و اعتمادا على معادلة المعايرة :

$$\frac{n_0(I_2)}{1} = \frac{n_0(S_2O_3^{-2})}{2}$$

$$[I_2]V = \frac{C'V_E}{2} \rightarrow [I_2] = \frac{C'V_E}{2V}$$

حيث V هو حجم العينة المأخوذة .

جـ- حساب الحجم المضاف V_E :

من العبارة $[I_2] = \frac{C'V_E}{2V}$ السابقة يكون :

$$V_E = \frac{2[I_2]V}{C'}$$

من البيان (الشكل-1) :

$$t = 1.2\ min \rightarrow [I_2] = 3{,}3.4.10^{-3} = 1{,}32.10^{-2}\ mol/L$$

و منه :

$$V_E = \frac{2 \times 1{,}3 . 10^{-2} \times 0.01}{1.0 \ . \ 10^{-2}} = 2.64 . 10^{-2} \text{ L} = 26.4 \text{ mL}$$

تمنياتي لكم التوفيق و النجاح