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**

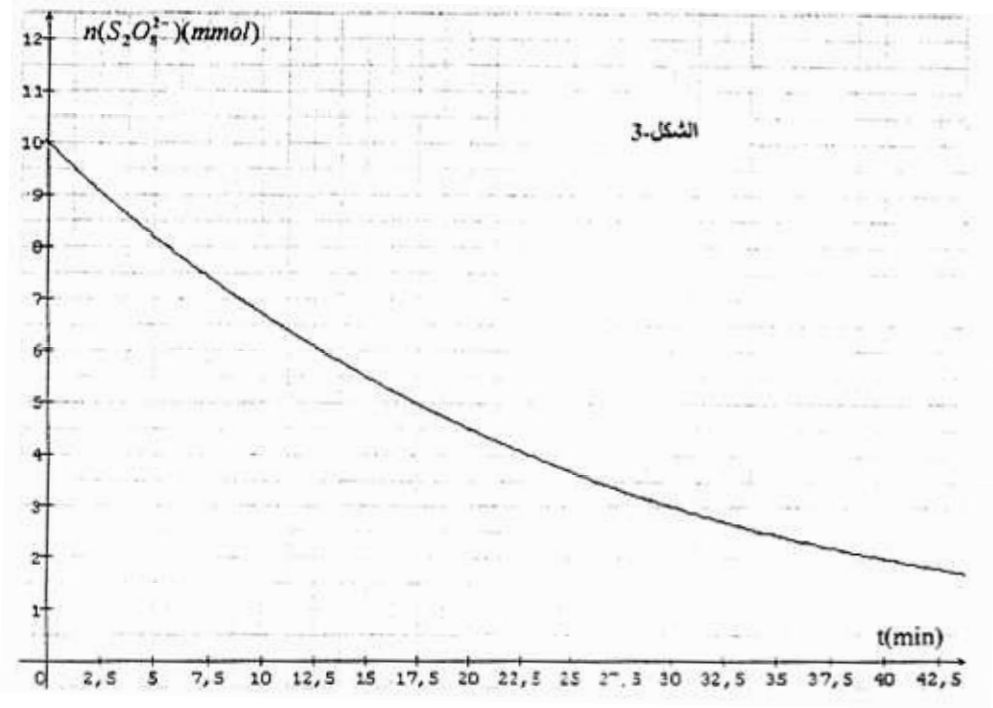
اختبار تجريبي في مادة : العلوم الفيزيائية — المدة : **03** ساعة

الموضوع 3 ثا - 04

التمرين الأول : (U01-Ex35)

نريد دراسة تطور التحول الكيميائي الحاصل بين شوارد محلول (S_1) لبيروكسوديكبريتات البوتاسيوم ($2K^+_{(aq)} + S_2O_8^{2-}{}_{(aq)}$) و شوارد محلول ($S_2$) ليود البوتاسيوم ($K^+_{(aq)} + I^-_{(aq)}$) في درجة حرارة ثابتة . لهذا الغرض نمزج في اللحظة $t = 0$ حجما $V_1 = 50\ mL$ من المحلول (S_1) تركيزه المولي $C_1 = 2{,}0 \cdot 10^{-1}\ mol/L$ مع حجم $V_2 = 50\ mL$ من المحلول (S_2) تركيزه المولي $C_2 = 1.0\ mol/L$.

نتابع تغيرات كمية $S_2O_8^{-2}$ المتبقية في الوسط التفاعلي في لحظات زمنية مختلفة ، فنحصل على البيان الموضح (الشكل-3) .



الشكل-3

ننمذج التحول الكيميائي الحاصل بالتفاعل الذي معادلته :

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

1- حدد الثنائيتين ox/red المشاركتين في التفاعل .

2- أنشئ جدولا لتقدم التفاعل .

3- حدد المتفاعل المحد علما أن التحول تام .

4- عرف زمن نصف التفاعل ($t_{1/2}$) و استنتج قيمته بيانيا .

5- أوجد التراكيز المولية للأنواع الكيميائية المتواجدة في الوسط التفاعلي عند اللحظة $t_{1/2}$.

6- استنتج بيانيا قيمة السرعة الحجمية للتفاعل في اللحظة $t = 10\ min$.

التمرين الثاني : (بكالوريا 2015 – رياضيات) (U01-Ex51)

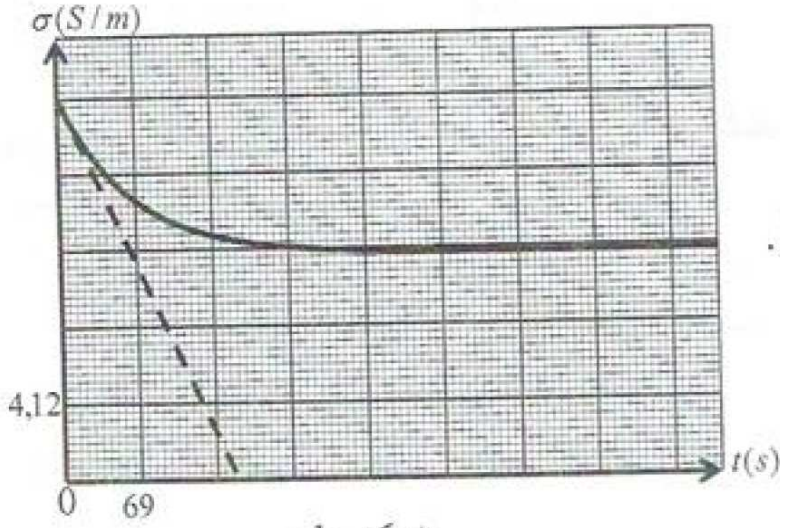
لدراسة حركية التحول الكيميائي بين محلول ثيوكبريتات الصوديوم ($2Na^+_{(aq)} + S_2O_3^{2-}$) و محلول حمض كلور الماء ($H_3O^+_{(aq)} + Cl^-_{(aq)}$) .

في اللحظة $t = 0$ نمزج حجما $V_1 = 480\ mL$ من محلول ثيوكبريتات الصوديوم تركيزه $C_1 = 0.5\ mol/L$ مع حجم $V_2 = 20\ mL$ من محلول حمض كلور الماء تركيزه المولي $C_2 = 5.0\ mol/L$. ننمذج التحول الحادث بالمعادلة الكيميائية التالية : $S_2O_3^{2-}_{(aq)} + 2H_3O^+_{(aq)} = S_{(s)} + SO_{2\,(g)} + 3H_2O_{(\ell)}$

1- أنشئ جدولا لتقدم التفاعل .

2- حدد المتفاعل المحد .

3- إن متابعة التحول عن طريق قياس الناقيلة النوعية للمزيج مكنت من رسم بيان الشكل (1) و الممثل لتغيرات الناقلية النوعية بدلالة الزمن $\sigma = f(t)$.



الشكل (1)

- علل دون حساب سبب تناقص الناقلية النوعية .

4- تعطى الناقلية النوعية للمزيج التفاعلي عند لحظة t بالعبارة : $\sigma(t) = 20.6 - 170\ x$.

أ- عرف السرعة الحجمية للتفاعل .

ب- بين أن السرعة الحجمية للتفاعل تكتب بالشكل : $v_{vol} = -\frac{1}{170V}.\frac{d\sigma(t)}{dt}$

حيث V حجم الوسط التفاعلي المعتبر ثابتا .

جـ- احسب السرعة الحجمية للتفاعل عند اللحظة $t = 0$.

د- عرف زمن نصف التفاعل $t_{1/2}$ ثم حدد قيمته بيانيا .

التمرين الثالث : (بكالوريا 2013 - رياضيات) (U01-Ex40)

لمتابعة تطور حمض الأوكساليك $H_2C_2O_{4\,(aq)}$ مع شوارد ثنائي الكرومات $Cr_2O_7^{2-}{}_{(aq)}$.

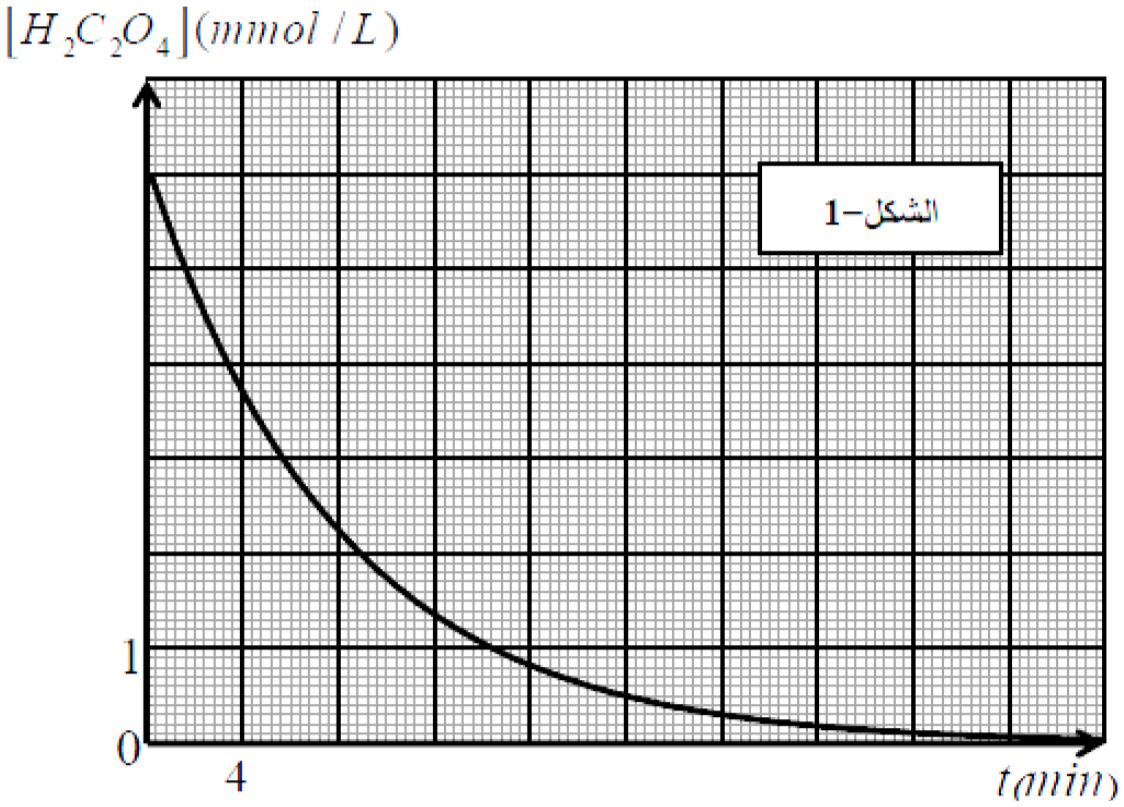
نمزج في اللحظة $t = 0\ min$ حجما $V_1 = 50\ mL$ من محلول حمض الأوكساليك تركيزه المولي : $C_1 = 12\ mmol/L$ مع حجم $V_2 = 50\ mL$ من محلول ثنائي كرومات البوتاسيوم $(2K^+_{(aq)} + Cr_2O_7^{2-}{}_{(aq)})$ تركيزه المولي $C_2 = 16\ mmol/L$ ، بوجود وفرة من حمض الكبريت المركز . ننمذج التفاعل الحاصل بالمعادلة التالية :

$$3H_2C_2O_{4\,(aq)} + Cr_2O_7^{2-}{}_{(aq)} + 8H^+_{(aq)} = 2Cr^{3+}_{(aq)} + 6CO_{2(aq)} + 7H_2O$$

1- أ- حدد الثنائيتين Ox/Red المشاركتين في التفاعل .

ب- أنشئ جدولا لتقدم التفاعل ، ثم حدد المتفاعل المحد .

2- البيان يمثل تغيرات التركيز المولي لحمض الأكساليك بدلالة الزمن (الشكل-1) .



أ- عرف السرعة الحجمية للتفاعل .

ب- بين أن عبارة السرعة الحجمية للتفاعل في أي لحظة تكتب بالعلاقة : $v = -\frac{1}{3} \times \frac{d[H_2C_2O_4]}{dt}$.

جـ- احسب قيمة السرعة الحجمية للتفاعل في اللحظة $t = 12\ min$.

3- عرف زمن نصف التفاعل ، ثم احسبه .

التمرين الرابع : (بكالوريا 2011 – ع ت) (U01-Ex41)

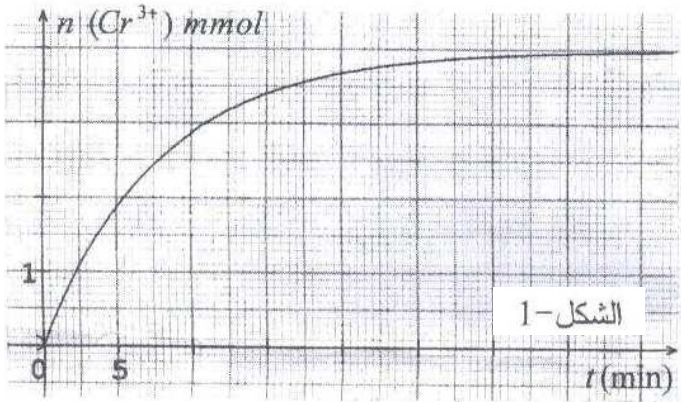
لدراسة تطور حركية التحول بين شوارد البيكرومات $Cr_2O_7^{2-}{}_{(aq)}$ و محلول حمض الأوكساليك $C_2H_2O_4{}_{(aq)}$ نمزج في اللحظة $t = 0s$ حجما $V_1 = 40\ mL$ من محلول بيكرومات البوتاسيوم $(2K^+_{(aq)} + Cr_2O_7^{2-}{}_{(aq)})$ تركزه المولي $C_1 = 0.2\ mol.L^{-1}$ مع حجم $V_2 = 60\ mL$ من محلول حمض الأوكساليك تركيزه المولي مجهول C_2 .

1- إذا كانت الثنائيتان المشاركتان في التفاعل هما : $(CO_2{}_{(aq)}/C_2H_2O_4{}_{(aq)})$ و $(Cr_2O_7^{2-}{}_{(aq)}/Cr^{3+}{}_{(aq)})$.

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

ب- أنشئ جدولا لتقدم التفاعل .

2- يمثل (الشكل-1) المنحنى البياني لتطور كمية مادة $Cr^{3+}{}_{(aq)}$ بدلالة الزمن .



الشكل-1

أوجد من البيان :

أ- سرعة تشكل شوارد $Cr^{3+}{}_{(aq)}$ في اللحظة $t = 20\ min$

ب- التقدم الأعظمي x_{max} .

جـ- زمن نصف التفاعل $t_{1/2}$.

3- أ- باعتبار التحول تاما عين المتفاعل المحد .

ب- أوجد التركيز المولي لمحلول حمض الأوكساليك C_2 .

حل التمرين الأول

1- الثنائيتين (ox/red) المشاركتين في التفاعل :

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

2- جدول التقدم :

حالة الجملة	التقدم	$2I^-_{(aq)}$ +	$S_2O_8^{2-}{}_{(aq)}$ =	$I_{2\,(aq)}$ +	$2SO_4^{2-}{}_{(aq)}$
ابتدائية	$x = 0$	$5 . 10^{-2}$	10^{-2}	0	0
انتقالية	x	$5. 10^{-2} - 2x$	$10^{-2} - x$	x	2x
نهائية	x_f	$5 .10^{-2} - 2x_{mx}$	$10^{-2} - x_f$	x_f	$2x_f$

- $n_0(I^-) = C_2V_2 = 1 . 0.05 = 5 . 10^{-2}$ mol
- $n_0(S_2O_8^{2-}) = C_1V_1 = 2 . 10^{-1} . 0.05 = 10^{-2}$ mol

3- تحديد المتفاعل المحد :

- بفرض أن I^- متفاعل محد :

$5 . 10^{-2} - 2\,x_{max} = 0 \rightarrow x_{max} = 2.5 . 10^{-2}$

- بفرض أن $S_2O_8^{2-}$ متفاعل محد :

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

إذن : $x_{max} = 10^{-2}$ mol و المتفاعل المحد هو شوارد البيروكسيدوكبريتات $S_2O_8^{2-}$.

4- تعريف زمن نصف العمر و قيمته :

- نحسب $n_{1/2}(S_2O_8^{2-})$.

- من جدول التقدم :

$n_{1/2}(S_2O_8^{2-}) = 10^{-2} - x_{1/2}$

حسب تعريف $t_{1/2}$:

$$t = t_{1/2} \rightarrow x = x_{1/2} = \frac{x_{max}}{2} = \frac{10^{-2}}{2} = 5.10^{-3}\ \text{mol}$$

و منه

$n_{1/2}(S_2O_8^{2-}) = 10^{-2} - 5. 10^{-3} = 5 . 10^{-3}$ mol

بالإسقاط في البيان نجد : $t_{1/2} = 17.5$ min .

5- التركيز المولية للأنواع الكيميائية في الوسط التفاعلي عند $t_{1/2}$:

- الأنواع الكيميائية المتواجدة في الوسط التفاعلي عند اللحظة $t_{1/2}$ هي : $S_2O_8^{2-}$ ، I^- ، I_2 ، SO_4^{2-} بالإضافة إلى شوارد K^+ التي لم تدخل إلى التفاعل و لم تظهر في المعادلة .

- اعتمادا على جدول التقدم يكون :

- $\left[S_2O_8^{2-}\right]_{1/2} = \dfrac{n_{1/2}(S_2O_8^{2-})}{V_1 + V_2} = \dfrac{10^{-2} - x_{1/2}}{V_1 + V_2} = \dfrac{10^{-2} - 5.10^{-3}}{0.05 + 0.05} = 0.05\ \text{mol/L}$

- $\left[I^-\right]_{1/2} = \dfrac{n_{1/2}(I^-)}{V_1 + V_2} = \dfrac{5.10^{-2} - 2x_{1/2}}{V_1 + V_2} = \dfrac{5.10^{-2} - (2\ .\ 5.10^{-3})}{0.05 + 0.05} = 0.4\ \text{mol/L}$

▪ $[I_2]_{1/2} = \frac{n_{1/2}(I_2)}{V_1 + V_2} = \frac{x_{1/2}}{V_1 + V_2} = \frac{5.10^{-3}}{0.05 + 0.05} = 0.05\,mol/L$

▪ $[SO_4^{2-}]_{1/2} = \frac{n_{1/2}(SO_4^{2-})}{V_1 + V_2} = \frac{2x_{1/2}}{V_1 + V_2} = \frac{2\ .5.10^{-3}}{0.05 + 0.05} = 0.1\,mol/L$

▪ الشوارد K^+ لم تدخل في التفاعل كما ذكرنا و عليه فإن كمية مادة K^+ عند اللحظة $t_{1/2}$ مساوية لكمية مادة K^+ في اللحظة $t = 0$ ، و هذا الأخير تكون مساوي لمجموع كميتي مادة K^+ في المحلولين الممزوجين لأن كلاهما يحتوي على الشوارد K^+ ، لذلك يكون :

$$[K^+]_{1/2} = \frac{n_{1/2}(K^+)}{V_1 + V_2} = \frac{n_0(K^+)}{V_1 + V_2} = \frac{n_1(K^+) + n_2(K^+)}{V_1 + V_2} = \frac{[K^+]_{10} V_1 + [K^+]_{20} V_2}{V_1 + V_2}$$

- في المحلول $(2K^+ + S_2O_8^{2-})$ ذو التركيز المولي C_1 يكون $[K^+]_{10} = 2C_1$ و في المحلول $(K^+ + I^-)$ ذو التركيز المولي C_2 يكون $[K^+]_{20} = C_2$ و منه يصبح :

$$[K^+]_{1/2} = \frac{2C_1V_1 + C_2V_2}{V_1 + V_2}$$

$$[K^+]_{1/2} = \frac{(2\,.\,2.10^{-1}\,.\,0.05) + (1.0.05)}{0.05 + 0.05} = 0.7\ mol/L$$

6- قيمة السرعة الحجمية عند اللحظة $t = 10\ min$:

- نكتب عبارة سرعة الحجمية بدلالة ميل المماس $\frac{dn(S_2O_8^{-2})}{dt}$.

- لدينا حسب تعريف السرعة الحجمية للتفاعل :

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

من جدول التقدم :

$$n(S_2O_8^{2-}) = 10^{-2} - x$$

نشتق الطرفين بالنسبة للزمن :

$$\frac{dn(S_2O_8^{-2})}{dt} = -\frac{dx}{dt} \rightarrow \frac{dx}{dt} = -\frac{dn(S_2O_8^{-2})}{dt}$$

بالتعويض في عبارة السرعة الحجمية نجد :

$$v_{vol} = -\frac{1}{V_S}\frac{dn(S_2O_8^{-2})}{dt}$$

عند رسم المماس عند اللحظة $t = 10\ min$ و حساب ميله نجد $\frac{dn(S_2O_8^{-2})}{dt} = -\,2.7.10^{-4}$ و منه يكون :

$$v_{vol} = -\,\frac{1}{0.05 + 0.05}.\,(-\,2.7\,.\,10^{-4}) = 2.7\,.\,10^{-3}\ mol/L.min$$

حل التمرين الثاني

1- جدول التقدم :

		$S_2O_3^{2-}$	+ $2H_3O^+$	= S	+ SO_2	+ $3H_2O$
الابتدائية		$n_0(S_2O_3^{2-})$	$n(H_3O^+)$	0	0	كثير
الانتقالية		$n_0(S_2O_3^{2-}) - x$	$n_0(H_3O^+) - 2x$	x	x	
النهائية		$n_0(S_2O_3^{2-}) - x_{max}$	$n_0(H_3O^+) - 2x_{max}$	x_{max}	x_{max}	

- $n_{0_1}(S_2O_3^{2-}) = C_1V_1 = 0,5 \times 0,48 = 0,24\ mol$
- $n_{0_2}(H_3O^+) = C_2V_2 = 5 \times 0,02 = 0,10\ mol$

2- المتفاعل المحد :

- بفرض أن $S_2O_8^{2-}$ متفاعل محد :

$$n_0(S_2O_8^{2-}) - x_{max} = 0 \rightarrow x_{max} = n_0(S_2O_8^{2-}) = 0,24\ mol$$

- بفرض أن H_3O^+ متفاعل محد :

$$n_0(H_3O^+) - 2x_{max} = 0 \rightarrow x_{max} = \frac{n_0(H_3O^+)}{2} = \frac{0,1}{2} = 0,05\ mol$$

اذن $x_{max} = 0,05\ mol$ والمتفاعل المحد H_3O^+

- سبب تناقص الناقلية :

تتناقص الناقلية بتناقص تراكيز النواقل المتواجدة في الوسط التفاعلي ، وكون أن هذه النواقل تتمثل في النواقل المتفاعلة و لا وجود لنواقل ناتجة ، فهذا يؤدي حتما الى نقصان تراكيز النواقل المتفاعلة وبالتالي تناقص الناقلية النوعية في الوسط التفاعلي .

4- أ- تعريف السرعة الحجمية للتفاعل :

هي سرعة التفاعل في وحدة الحجم أو هي مقدار تغير تقدم التفاعل بدلالة الزمن في وحدة الحجم .

ب- اثبات : $v_{vol} = \frac{1}{170V}\frac{dS}{dt}$ ؛

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

لدينا :

$\sigma = 20,16 - 170\,x$

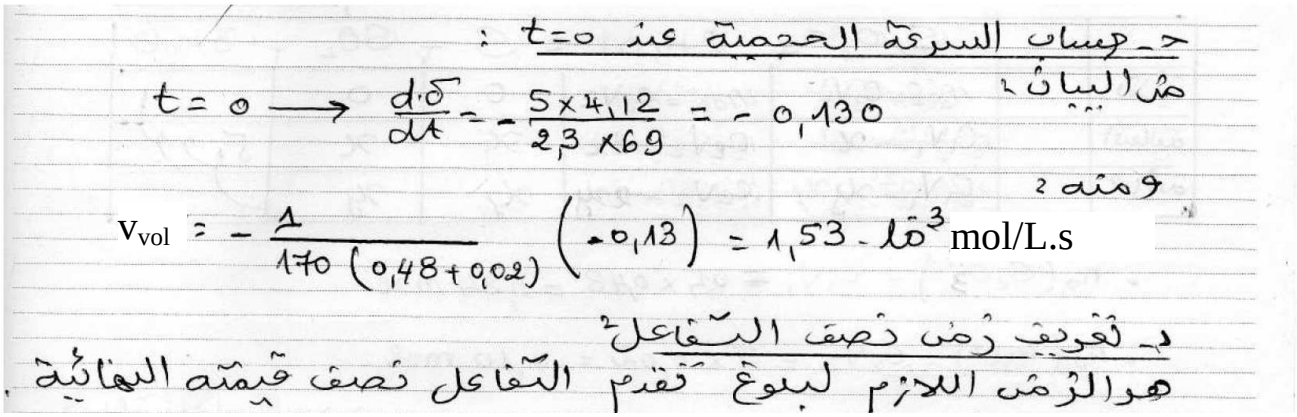
نشتق الطرفين بالنسبة للزمن :

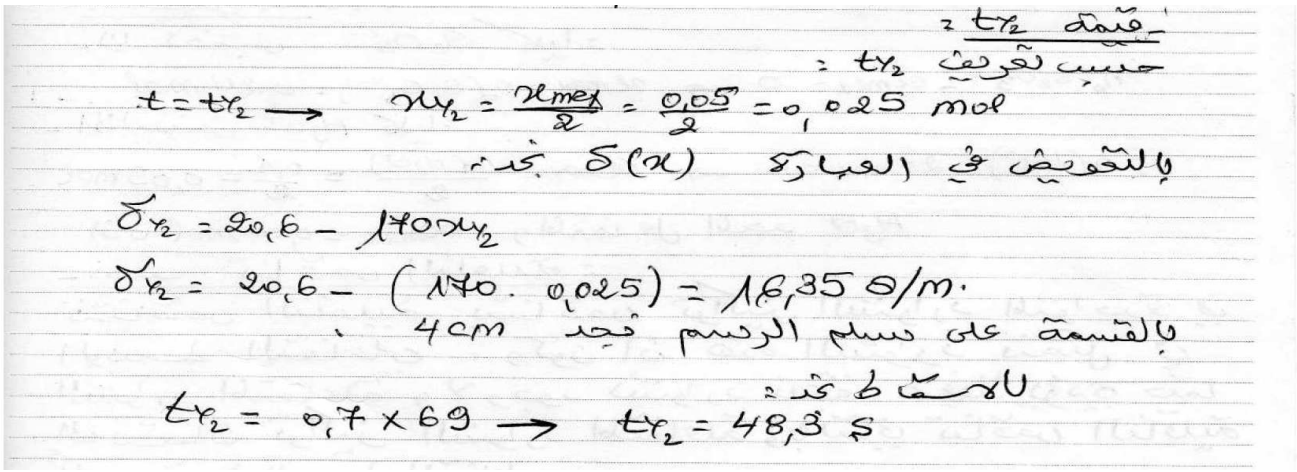
$$\frac{d\delta}{dt} = (0 - 170\frac{dx}{dt})$$

$$\frac{d\delta}{dt} = -170\frac{dx}{dt} \quad \rightarrow \quad \frac{dx}{dt} = -\frac{1}{170}\frac{d\delta}{dt}$$

بالتعويض في عبارة السرعة الحجمية :

$$v_{vol} = \frac{1}{V}(-\frac{1}{170}\frac{d\delta}{dt}) \quad \rightarrow \quad v_{vol} = -\frac{1}{170V}\frac{d\delta}{dt}$$





حل التمرين الثالث

1- P- تحديد الثنائيتين (Ox/Red) اللتان تكتبان في التفاعل :
$(Cr_2O_7^{2-} / Cr^{3+})$
$(CO_2 / H_2C_2O_4)$

ب- جدول التقدم :

الحالة	التقدم	$3H_2C_2O_4 + Cr_2O_7^{2-} + 8H^+ = 2Cr^{3+} + 6H_2O + 7H_2O$				
البدائية	$x=0$	$n_0(H_2C_2O_4)$	$n_0(Cr_2O_7^{2-})$	بوفرة	0	0 بوفرة
الانتقالية	x	$n_0(H_2C_2O_4)-3x$	$n_0(Cr_2O_7^{2-})-x$	بوفرة	$2x$	$6x$ بوفرة
النهائية	x_f	$n_0(H_2C_2O_4)-3x_{max}$	$n_0(Cr_2O_7^{2-})-x_{max}$	بوفرة	$2x_{max}$	$6x_{max}$ بوفرة

- $n_0(H_2C_2O_4) = C_1V_1 = 0{,}012 \times 0{,}05 = 6\times10^{-4}$ mol
- $n_0(Cr_2O_7^{2-}) = C_2V_2 = 0{,}016 \times 0{,}05 = 8\times10^{-4}$ mol

- تحديد المتفاعل الحد :
- إذا اختفى كلي $H_2C_2O_4$:

$$n_0(H_2C_2O_4) - 3x_{max} = 0 \rightarrow x_{max} = \frac{n_0(H_2C_2O_4)}{3}$$

$$x_{max} = \frac{6\times10^{-4}}{3} = 2\times10^{-4}\ mol$$

- إذا اختفى كلي $Cr_2O_7^{2-}$:

$$n_0(Cr_2O_7^{2-}) - x_{max} = 0 \rightarrow x_{max} = n_0(Cr_2O_7^{2-}) = 8\times10^{-4}\ mol$$

إذن : $x_{max} = 2\times10^{-4}$ mol والمتفاعل الحد هو $H_2C_2O_4$

2- أ- تعريف السرعة الحجمية للتفاعل :

هي سرعة التفاعل في وحدة الحجم يعبر عنها بالعلاقة : $1\ L$

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

ب- إثبات : $v = -\frac{1}{3}\frac{d[H_2C_2O_4]}{dt}$

لدينا :حسب تعريف السرعة الحجمية :

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

من جدول التقدم :

$$[H_2C_2O_4] = \frac{n_0(H_2C_2O_4) - 3x}{V}$$

$$[H_2C_2O_4] = \frac{1}{V}(n_0(H_2C_2O_3) - 3x)$$

نشتق الطرفين بالنسبة للزمن :

$$\frac{d[H_2C_2O_4]}{dt} = \frac{1}{V}(0 - 3\frac{dx}{dt})$$

$$\frac{d[H_2C_2O_4]}{dt} = -\frac{3}{V}\frac{dx}{dt} \quad \rightarrow \quad \frac{dx}{dt} = -\frac{V}{3}\frac{d[H_2C_2O_4]}{dt}$$

بالتعويض في عبارة السرعة الحجمية :

$$v_{vol} = \frac{1}{V}\left(-\frac{V}{3}\frac{d[H_2C_2O_4]}{dt}\right) \rightarrow \quad v_{vol} = -\frac{1}{3}\frac{d[H_2C_2O_4]}{dt}$$

- قيمة السرعة الحجمية للتفاعل عند اللحظة $t = 12\ min$:

- من البيان عند اللحظة $t = 12\ min$:

$$\frac{d[H_2C_2O_4]}{dt} = -\frac{(2\,cm).10^{-3}}{12} = -1.67.10^{-4}$$

و منه :

$$v = -\frac{1}{3}(-1.67.10^{-4}) = 5.6.10^{-5}\ mol/L.min$$

3- تعريف زمن نصف التفاعل :

هو الزمن اللازم لبلوغ تقدم التفاعل نصف قيمته الأعظمية ، أي :

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

- قيمة $t_{1/2}$:

نحسب $[H_2C_2O_4]_{1/2}$.

- اعتمادا على جدول التقدم :

$$[H_2C_2O_4]_{1/2} = \frac{n_0(H_2C_2O_4) - 3x_{1/2}}{V}$$

حب تعريف $t_{1/2}$:

$$x_{1/2} = \frac{x_{max}}{2} = \frac{2.10^{-4}}{2} = 10^{-4}\ mol$$

إذن :

$$[H_2C_2O_4]_{1/2} = \frac{6.10^{-4} - (3.10^{-4})}{0,05 + 0,05} = 3.10^{-3}\ mol/L$$

بالإسقاط بأخذ سلم الرسم بعين الاعتبار نجد : $t_{1/2} = 5,6\ min$

- يمكن أيضا استعمال العلاقة : $[H_2C_2O_4]_{1/2} = \frac{[H_2C_2O_4]_0}{2}$

حل التمرين الرابع

1- أ- المعادلة المعبرة عن تفاعل الأكسدة الإرجاعية :

$\times 1 \mid Cr_2O_7^{2-} + 14H^+ + 6e^- = 2Cr^{3+} + 7H_2O$

$\times 3 \mid C_2H_2O_4 = 2CO_2 + 2H^+ + 2e^-$

$$Cr_2O_7^{2-} + 3C_2H_2O_4 + 14H^+ = 2Cr^{3+} + 6CO_2 + 6H^+ + 7H_2O$$

و باختزال H^+ تصبح المعادلة النهائية المعبرة عن تفاعل الأكسدة الإرجاعية :

$$Cr_2O_7^{2-} + 3C_2H_2O_4 + 8H^+ = 2Cr^{3+} + 6CO_2 + 7H_2O$$

ب- جدول التقدم :

الحالة	التقدم	$Cr_2O_7^{2-}$ +	$3C_2H_2O_4$ +	$8H^+$ =	$2Cr^{3+}$ +	$6CO_2$ +	$7H_2O$
ابتدائية	x = 0	$8 . 10^{-3}$	C_2V_2	بزيادة	0	0	بزيادة
انتقالية	x	$8 . 10^{-3} - x$	$C_2V_2 - 3x$	بزيادة	2x	6x	بزيادة
نهائية	x_{max}	$8 . 10^{-3} - x_{max}$	$C_2V_2 - 3x_{max}$	بزيادة	$2x_{max}$	$6x_{fmax}$	بزيادة

- $n_0(Cr_2O_7^{2-}) = C_1V_1 = 0.2 . 0.04 = 8 . 10^{-3}$ mol

2- أ- سرعة تشكل Cr^{3+} عند اللحظة t = 20 min :

و لدينا حسب تعريف سرعة تشكل Cr^{3+} :

$$v(Cr^{3+}) = \frac{d\,n(Cr^{3+})}{dt}$$

بعد رسم المماس عند اللحظة t = 20 min و حساب ميله في هذه اللحظة نجد : $\frac{d\,n(Cr^{3+})}{dt} = 3.5.10^{-5}$ و منه :

$$v(Cr^{3+}) = 3.5.10^{-5} \text{ mol/min}$$

ب- التقدم الأعظمي x_{max} :

من البيان :

$$n_f(Cr^{3+}) = 4 . 10^{-3} \text{ mol}$$

من جدول التقدم :

$$n_f(Cr^{3+}) = 2x_{max} \rightarrow x_{max} = \frac{n_f(Cr^{3+})}{2} = \frac{4.10^{-2}}{2} = 2.10^{-3} \text{ mol}$$

جـ- زمن نصف التفاعل $t_{1/2}$:

$$t = t_{1/2} \rightarrow x_{1/2} = \frac{x_{max}}{2} = \frac{2.10^{-3}}{2} = 10^{-3} \text{ mol}$$

و اعتمادا على جدول التقدم :

$$n_{1/2}(Cr^{3+}) = 2\,x_{1/2} = 2.10^{-3} \text{ mol}$$

بالاسقاط في البيان نجد : $t_{1/2} = 5.1$ min ، يمكن أيضا استعمال العلاقة : $n_{1/2}(Cr^{3+}) = \frac{n_f(Cr^{3+})}{2}$

3- أ- المتفاعل المحد :

بما أن التفاعل تام يكون :

$x_{max} = 2 . 10^{-3}$ mol

و من جدول التقدم :

$n_f(Cr_2O_7^{2-}) = 8 . 10^{-3} - x_{max} = 8 . 10^{-3} - 2 .10^{-3} = 6 . 10^{-3}$ mol $\neq 0$

هذا يعني أن $Cr_2O_7^{2-}$ ليس المتفاعل المحد و بالتالي المتفاعل المحد هو حمض الأوكساليك .

ب- التركيز المولي لمحلول حمض الأوكساليك :

بما أن حمض الأوكساليك متفاعل محد يكون اعتمادا على جدول التقدم :

$$C_2V_2 - 3x_{max} = 0 \rightarrow C_2 = \frac{3x_{max}}{V_2} = \frac{3.2.10^{-3}}{0.06} = 0.1\,mol/L$$

تمنياتي لكم التوفيق و النجاح