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 - 08

التمرين الأول : (بكالوريا 2009 - علوم تجريبية) (U01-Ex26)

ينمذج التحول الكيميائي الذي يحدث بين شوارد البيروكسوديكبريتات ($S_2O_8^{2-}$) وشوارد اليود (I^-) في الوسط المائي بتفاعل تام معادلته :

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

I- لدراسة تطور هذا التفاعل في درجة حرارة ثابتة ($\theta = 35°C$) بدلالة الزمن ، نمزج في اللحظة ($t = 0$) حجما $V_1 = 100\ mL$ من محلول مائي لبيروكسوديكبريتات البوتاسيوم ($2K^+ + S_2O_8^{2-}$) تركيزه المولي $C_1 = 4.0 \cdot 10^{-2}\ mol/L$ مع حجم $V_2 = 100\ mL$ من محلول مائي ليود البوتاسيوم ($K^+ + I^-$) تركيزه المولي $C_2 = 8.0 \cdot 10^{-2}\ mol/L$ فنحصل على مزيج حجمه $V_S = 200\ mL$.

أ- أنشئ جدولا لتقدم التفاعل الحاصل .

ب- أكتب عبارة التركيز المولي $[S_2O_8^{-2}]$ لشوارد البيروكسوديكبريتات في المزيج خلال التفاعل بدلالة : C_1 ، V_1 ، V_2 و $[I_2]$ التركيز المولي لثنائي اليود (I_2) في المزيج .

جـ/ أحسب قيمة $[S_2O_8^{-2}]_0$ التركيز المولي لشوارد البيروكسوديكبريتات في اللحظة ($t = 0$) لحظة انطلاق التفاعل بين شوارد ($S_2O_8^{2-}$) و شوارد (I^-) .

II- لمتابعة التركيز المولي لثنائي اليود المتشكل بدلالة الزمن . نأخذ في أزمنة مختلفة t_1 ، t_2 ، t_3 ، ..... t_i عينات من المزيج حجم كل عينة $V_0 = 10\ mL$ و نبردها مباشرة بالماء البارد و الجليد و بعدها نعاير ثنائي اليود المتشكل خلال المدة t_i بواسطة محلول مائي لثيوكبريتات الصوديوم ($2Na^+ + S_2O_3^{2-}$) تركيزه المولي $C' = 1.5 \cdot 10^{-2}\ mol/L$ و في كل مرة نسجل V' حجم محلول ثيوكبريتات الصوديوم اللازم لاختفاء ثنائي اليود فنحصل على جدول القياسات التالي :

$t(min)$	0	5	10	15	20	30	45	60
$V'(mL)$	0	4,0	6,7	8,7	10,4	13,1	15,3	16,7
$[I_2](mmol/L)$								

أ- لماذا نبرد العينات مباشرة بعد فصلها عن المزيج .

ب- في تفاعل المعايرة تتدخل الثنائيتان : ($S_4O_6^{2-}{}_{(aq)}/S_2O_3^{2-}{}_{(aq)}$) و ($I_{2(aq)}/I^-_{(aq)}$) . أكتب المعادلة الإجمالية لتفاعل الأكسدة – إرجاع الحاصل بين الثنائيتين .

جـ/ بين مستعينا بجدول التقدم لتفاعل المعايرة أن التركيز المولي لثنائي اليود في العينة عند التكافؤ يعطى بالعلاقة

$$[I_2] = \frac{1}{2} \times \frac{C' \times V'}{V_0}$$

د/ أكمل جدول القياسات .

هـ/ أرسم على ورقة مليمترية البيان $[I_2] = f(t)$

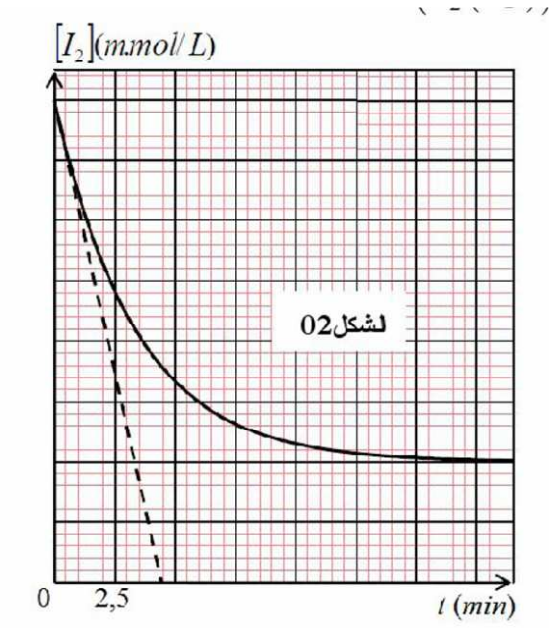
و/ أحسب بيانيا السرعة الحجمية للتفاعل في اللحظة ($t = 20\ min$) .

التمرين الثاني : (U01-Ex68)

توجد في المخبر قارورة كتب على ملصقتها مسحوق الزنك $Zn_{(s)}$ غير النقي درجة نقاوته P .

I – 1- نأخذ من القارورة كتلة قدرها $m' = 1,3\ g$ ، عند درجة حرارة ثابتة ، عند اللحظة $t = 0$ نسكبها في جوجلة تحتوي على محلول مائي لثنائي اليود $I_{2(aq)}$ حجمه $V = 100\ mL$ و تركيزه المولي $C = 0,2\ mol/L$. نلاحظ بعدة مدة زمنية تآكل قطعة الزنك و تناقص تدريجي للشدة اللونية لمحلول ثنائي اليود بمرور الزمن .

المتابعة الزمنية للتحول الكيميائي التام الحادث مكنتنا من رسم المنحنى البياني $[I_2] = f(t)$ الممثل لتغيرات التركيز المولي لثنائي اليود بدلالة الزمن (الشكل) .



1- أ- حدد المؤشر الدال على تطور الجملة الكيميائية المدروسة .

ب- هل يعتبر التحول الكيميائي المدروس سريعا ؟ علل .

2-أ- اكتب معادلة التفاعل المنمذجة للتحول الكيميائي الحادث .

ب- أنشئ جدول تقدم التفاعل .

جـ- جد سلم لمحور التراتيب للمنحنى $[I_2] = f(t)$.

3- استنتج المتفاعل المحد و احسب x_{max} قيمة التقدم الأعظمي ، ثم استنتج m_0 الكتلة الابتدائية للزنك النقي المستعمل في التفاعل .

4- عرف P درجة النقاوة ، ثم اوجد قيمتها العددية .

5- أ- بين أنه عند $t_{1/2}$ فإن :

$$[I_2]_{1/2} = \frac{C + [I_2]_f}{2}$$

. حيث : $[I_2]_f$ التركيز المولي لثنائي اليود في الحالة النهائية .

ب- حدد قيمة $t_{1/2}$ بيانيا ، ثم جد التركيب المولي للمزيج عند اللحظة $t_{1/2}$.

6- عرف $v_{vol}(t)$ السرعة الحجمية للتفاعل و احسب قيمتها الأعظمية ، ثم استنتج السرعة الحجمية لتشكل شوارد اليود $I^-_{(aq)}$ عند نفس اللحظة .

التمرين الثالث : (U01-Ex97)

1- تتفاعل شوارد البروميد $Br^-_{(aq)}$ مع شاردة البرومات BrO_3^- في وسط حمضي تفاعل تام و بطيء ، لإجراء هذا التحول الكيميائي ، نقوم بمزج حجم $V_1 = 100\ mL$ من محلول برومات البوتاسيوم $(K^+_{(aq)} + BrO_3^-{}_{(aq)})$ تركيزه المولي C_1 مع حجم $V_2 = 200\ mL$ من برومات البوتاسيوم $(K^+_{(aq)} + Br^-_{(aq)})$ تركيزه المولي $C_2 = 0,5\ mol.L^{-1}$. ثم نضيف له قطرات من حمض الكبريت المركز ، يُجري التفاعل في درجة حرارة ثابتة (θ_0) .

أ- اكتب المعادلتين النصفيتين للأكسدة و لإرجاع ، ثم استنتج معادلة الأكسدة - إرجاع ، علما أن الثنائيتين الداخلتين في التفاعل هما : $(BrO_3^-{}_{(aq)}/Br_{2(aq)})$ و $(Br_{2(aq)}/Br^-_{(aq)})$.

ب- إذا كان المزيج الابتدائي ستوكيومتريا بين أن : $C_1 = \dfrac{2C_2}{5}$ ، ثم احسب قيمة C_1 التركيز المولي لمحلول برومات البوتاسيوم .

جـ- أنشئ جدول تقدم التفاعل ، ثم استنتج x_{max} قيمة التقدم الأعظمي .

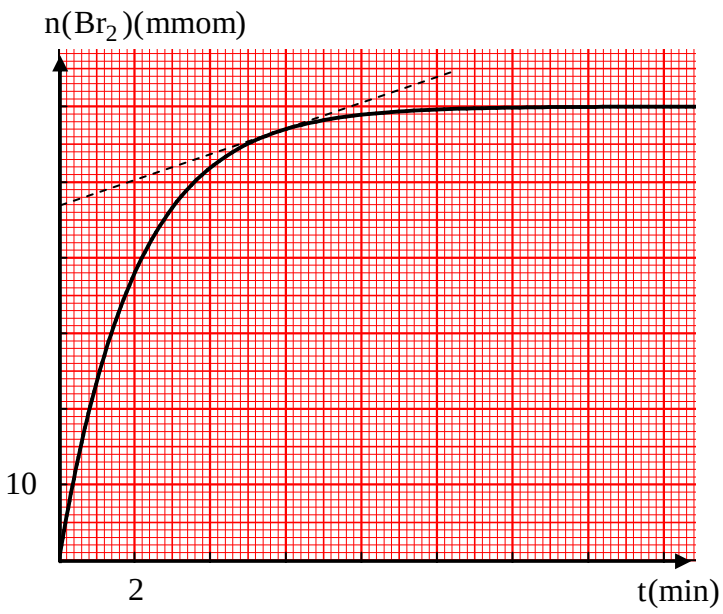
2- المتابعة الزمنية لتطور كمية مادة البروم $n(Br_2)$ المتشكلة في حالة المزيج الستوكيومتري ، مكنت من رسم المنحنى البياني $n(Br_2) = f(t)$ المبين في (الشكل) .

أ- عرف $t_{1/2}$ زمن نصف التفاعل ، ثم أحسب قيمته اعتمادا على البيان .

ب- بين أن السرعة الحجمية للتفاعل في لحظة t يمكن كتابة عبارتها على الشكل التالي :

$$v_{vol} = \frac{1}{9V_1} \cdot \frac{dn(Br_2)}{dt}$$

جـ- احسب قيمتها عند اللحظة $t = 6\ min$.



3- مثل البيان $n(Br_2) = g(t)$ مع البيان السابق في حالة إجراء التفاعل في درجة حرارة ثابتة $\theta_1 > \theta_0$ ، و اشرح ماذايجري على المستوى المجهري .

التمرين الرابع : (بكالوريا 2009 - رياضيات) (U01-Ex45)

يحفظ الماء الأكسجيني (محلول لبروكسيد الهيدروجين $H_2O_{2\ (aq)}$ في قارورات خاصة بسبب التفكك الذاتي البطيء) . تحمل الورقة الملصقة على قارورته في المختبر الكتابة ماء أكسجيني (10V) ، و تعني (1L) من الماء الأكسيجيني ينتج بعد تفككه 10L من غاز ثنائي الأكسجين في الشروطين النظاميين حيث الحجم المولي $V_M = 22.\ 4\ L.mol^{-1}$

1- ينمذج التفكك الذاتي للماء الأكسجيني بالتفاعل ذي المعادلة الكيميائية التالية :

$$2H_2O_{2(aq)} = 2H_2O_{(\ell)} + O_{2(aq)}$$

أ- بين أن التركيز المولي الحجمي للماء الأكسجيني هو : $C = 0.893\ mol.L^{-1}$.

ب- نضع في حوجلة حجما V_i من الماء الأكسجيني و نكمل الحجم بالماء المقطر إلى 100 mL .

- كيف تسمى هذه العملية ؟
- استنتج الحجم V_i علما أن المحلول الناتج تركيزه المولي $C_1 = 0.1\ mol.L^{-1}$.

2- لغرض التأكد من الكتابة السابقة (10V) عايرنا 20 mL من المحلول الممدد بواسطة محلول برمنغنات البوتاسيوم ($K^+_{(aq)} + MnO_4^-{}_{(aq)}$) المحمض ، تركيزه المولي $C_2 = 0.02\ mol.L^{-1}$ فكان الحجم المضاف عند التكافؤ $V_E = 38\ mL$.

أ- أكتب معادلة التفاعل أكسدة- إرجاع المنمذج لتحول المعايرة علما أن الثنائيتين الداخلتين في هذا التفاعل هما :

($MnO_4^-{}_{(aq)} / Mn^{2+}{}_{(aq)}$) ، ($O_{2\ (aq)}/H_2O_{2\ (aq)}$)

ب- استنتج التركيز المولي الحجمي لمحلول الماء الأكسجيني الابتدائي ، و هل تتوافق هذه النتيجة التجريبية مع ما كتب على ملصوقة القارورة ؟

حل التمرين الأول

1- أ- جدول التقدم :

الحالة	التقدم	$S_2O_8^{-2}$ +	$2I^-$ =	$2S_2O_4^{2-}$ +	I_2
ابتدائية	$x = 0$	$n_1(S_2O_8^{2-}) = C_1V_1$	$n(I^-) = C_2V_2$	0	0
انتقالية	x	$C_1V_1 - x$	$C_2V_2 - 2x$	x	x
نهائية	x_{max}	$C_1V_1 - x_{max}$	$C_2V_2 - 2x_{max}$	x_{max}	x_{max}

- $n_0(S_2O_8^{2-}) = C_1V_1 = 4 . 10^{-2} . 0.1 = 4 . 10^{-3}$ mol
- $n_0(I^-) = C_2V_2 = 8 . 10^{-2} . 0.1 = 8 . 10^{-3}$ mol

ب- عبارة $[S_2O_8^{-2}]$ في المزيج بدلالة : C_1 ، V_1 ، V_2 و $[I_2]$:

من جدول التقدم :

- $n(I_2) = x$ ..... (1)
- $n(S_2O_8^{2-}) = C_1V_1 - x$ ..... (2)

من (1) : $x = n(I_2)$ بالتعويض في (2) :

$$n(S_2O_8^{2-}) = C_1V_1 - n(I_2)$$
$$[S_2O_8^{2-}](V_1 + V_2) = C_1V_1 - [I_2](V_1 + V_2)$$

نقسم الطرفين على V_S فنجد :

$$[S_2O_8^{2-}] = \frac{C_1V_1}{V_1 + V_2} - [I_2]$$

جـ- قيمة $[S_2O_8^{2-}]$ عند اللحظة $t = 0$:

من العلاقة السابقة و عند اللحظة $t = 0$ يكون :

$$[S_2O_8^{2-}]_{(t=0)} = \frac{C_1V_1}{V_1 + V_2} - [I_2]_{(t=0)}$$

عند اللحظة $t = 0$ لم يتشكل I_2 بعد و عليه $[I_2]_{(t=0)} = 0$ و منه يصبح :

$$[S_2O_8^{2-}]_{(t=0)} = \frac{C_1V_1}{V_1 + V_2} \rightarrow [S_2O_8^{2-}]_{(t=0)} = \frac{4.10^{-2} . 0.1}{0.1 + 0.1} = 2.10^{-2} \text{ mol}$$

II- أ- الغرض من تبريد العينات مباشرة بعد فصلها عن المزيج هو توقيف التفاعل .

ب- المعادلة الإجمالية لتفاعل الأكسدة – إرجاع الحاصل :

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

جـ- إثبات أن $[I_2]=\frac{1}{2}\times\frac{C'\times V'}{V_0}$:

نمثل جدول تقدم تفاعل المعايرة :

الحالة	التقدم	$2S_2O_3^{2-}{}_{(aq)}$ +	$I_{2(aq)}$ =	$S_4O_6^{2-}{}_{(aq)}$ +	$2I^-_{(aq}$
ابتدائية	x = 0	$n_0(S_2O_3^{2-})$	$n_0(I_2)$	0	0
انتقالية	x	$n_0(S_2O_3^{2-})$ - 2x	$n_0(I_2)-x$	x	2x
نهائية	x_{max}	$n_0(S_2O_3^{2-})$ - $2x_{max}$	$n_0(I_2)-x_{max}$	x_{max}	$2x_{max}$

من جدول التقدم و عند التكافؤ أين يكون التفاعل في الشروط الستوكيومترية يكون :

- $n_0(S_2O_3^{2-}) - 2x_{max} = 0 \rightarrow x_{max}=\frac{n_0(S_2O_3^{2-})}{2}$
- $n_0(I_2)-x_{max}=0 \rightarrow x_{max}=n_0(I_2)$

ومنه :

$$n_0(I_2)=\frac{n_0(S_2O_3^{2-})}{2} \rightarrow [I_2]V_0=\frac{C'V'}{2}\rightarrow [I_2]=\frac{1}{2}\frac{C'V'}{V_0}$$

د- إكمال جدول القياسات :

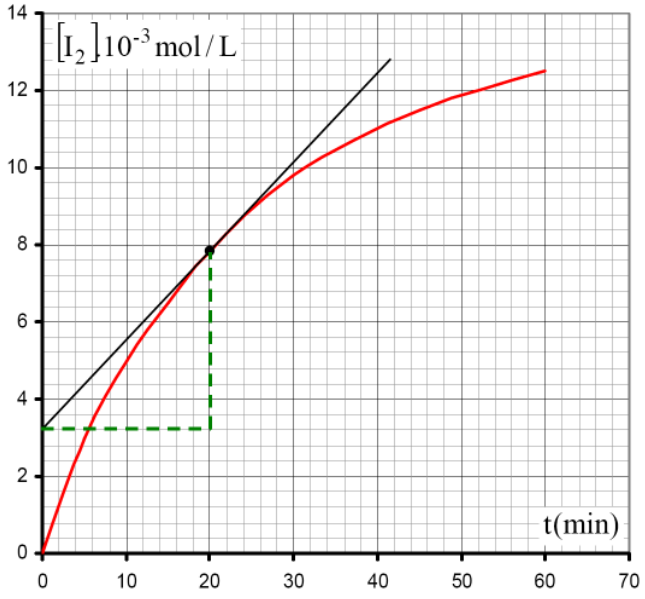
لدينا سابقا : $[I_2]=\frac{1}{2}\frac{C'V'}{V_0}$ و هي عبارة تركيز I_2 في العينة ، و كون أن العينة هي جزء من الوسط التفاعلي ، يكون تركيز I_2 في الوسط التفاعلي نفسه تركيز I_2 في العينة و عليه يعبر أيضا عن تركيز I_2 في الوسط التفاعلي بنفس العلاقة و هي :

$$[I_2]=\frac{1}{2}\frac{C'V'}{V_0}=\frac{1}{2}\frac{1.5.10^{-2}V'}{0.01}\rightarrow [I_2]=0.75V'$$

و منه نملأ الجدول حيث نحصل على النتائج التالية :

t(min)	0	5	10	15	20	30	45	60
V(mL)	0	4.0	6.7	8.7	10.4	13.1	15.3	16.7
$[I_2]$. 10^{-3} mol/L	0	3.0	5.0	6.5	7.8	9.8	11.5	12.5

هـ- البيان $[I_2]=f(t)$:



و- السرعة الحجمية للتفاعل في اللحظة (t = 20 min) :

- نكتب عبارة السرعة الحجمية بدلالة ميل مماس المنحى $\frac{d[I_2]}{dt}$.

- لدينا حسب تعريف السرعة الحجمية للتفاعل :

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

من جدول التقدم الخاص بالتفاعل المدروس لدينا :

$$n(I_2) = x \rightarrow [I_2] = \frac{x}{V_S} \rightarrow \frac{d[I_2]}{dt} = \frac{1}{V_S}\frac{dx}{dt} \rightarrow \frac{dx}{dt} = V_S\frac{d[I_2]}{dt}$$

بالتعويض في عبارة السرعة الحجمية نجد :

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

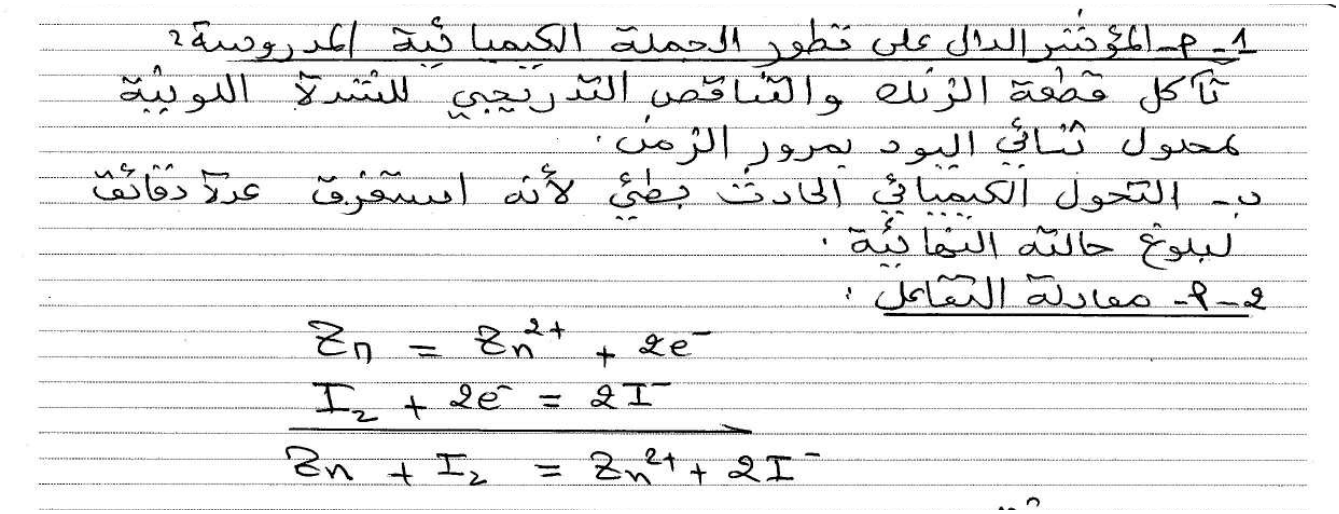
من البيان و عند اللحظة t = 20 min يكون :

$$\frac{d[I_2]}{dt} = \frac{4{,}6.10^{-3}}{20} = 2.3.10^{-4}$$

و منه :

$$v_{vol} = 2.3.10^{-4}\ mol/L.min$$

حل التمرين الثاني


1- م- المؤشر الدال على تطور الجملة الكيميائية الحادثة
تآكل قطعة الزنك والتناقص التدريجي للشدة اللونية
لمحلول ثنائي اليود بمرور الزمن.
ب- التحول الكيميائي الحادث بطيء لأنه استغرق عدة دقائق
لبلوغ حالته النهائية.
2- م- معادلة التفاعل:
$Zn = Zn^{2+} + 2e^-$
$I_2 + 2e^- = 2I^-$
$Zn + I_2 = Zn^{2+} + 2I^-$

ب- جدول التقدم :

		$Zn + I_2 = Zn^{2+} + 2I^-$			
ابتدائية	$x=0$	$n_0(Zn)=\frac{m_0}{M}$	$n_0(I_2)=CV$	0	0
انتقالية	x	$n_0(Zn)-x$	$n_0(I_2)-x$	x	$2x$
نهائية	x_{max}	$n_0(Zn)-x_{max}$	$n_0(I_2)-x_{max}$	x_{max}	$2x_{max}$

ج- سلم الرسم لمحور الترتيب :

$[I_0] = C = 0,2\ mol/L$

وعلى المنحنى :

$$\begin{cases} 0,2\ mol/L \longrightarrow 8\ cm \\ x \longrightarrow 1\ cm \end{cases}$$

$$x = \frac{0,2}{8} = 0,025\ mol/L = 25\ mmol/L$$

إذن سلم الرسم هو :

$$\boxed{1\ cm \longrightarrow 25\ mmol/L}$$

د- المتفاعل المحد :

من المنحنى $[I_2]_f \neq 0$ هذا يعني أن I_2 ليس متفاعل محد والمتفاعل المحد هو Zn .

- قيمة x_{max} :

من البيان : $[I_2]_f = 2.25.10^{-3} = 0,05\ mol/L$

ومن جدول التقدم :

$$[I_2]_f = \frac{n_0(I_2) - x_{max}}{V}$$

$$[I_2]_f V = n_0(I_2) - x_{max}$$

$$x_{max} = n_0(I_2) - [I_2]_f V$$

$$x_{max} = CV - [I_2]_f V$$

$$x_{max} = (C - [I_2]_f)V$$

$$x_{max} = (0,2 - 0,05) \times 0,1 = 1,5.10^{-2}\ mol$$

- قيمة m_0 :

بما أن Zn متفاعل محد يكون من جدول التقدم :

$$n_0(Zn) - x_{max} = 0$$

$$\frac{m_0}{M} - x_{max} = 0$$

$$\frac{m_0}{M} = x_{max} \longrightarrow m_0 = M x_{max}$$

$$m_0 = 65,4 \times 1,5.10^{-2} = 0,981\ g$$

4- تعريف درجة التفاعل:
هي نسبة كمية التفكك في كمية غير التفكك أو هي كمية كمية التفكك في 100 من كمية غير التفكك.

5- أ- إثبات أن: $[I_2]_{t_{1/2}} = \frac{C + [I_2]_0}{2}$

من جدول التقدم:

$$[I_2]_{t_{1/2}} = \frac{n_0(I_2) - x}{V}$$

$$[I_2] = \frac{CV - x}{V}$$

- $[I_2]_0 = \frac{CV - x_{max}}{V}$ ..... (1)
- $[I_2]_{t_{1/2}} = \frac{CV - x_{max}}{V}$

وحسب تعريف $t_{1/2}$ نكون: $x_{t_{1/2}} = \frac{x_{max}}{2}$ ومنه

$$[I_2]_{t_{1/2}} = \frac{CV - \frac{x_{max}}{2}}{V} \quad \text{..... (2)}$$

من (1):

$$[I_2]_0 V = CV - x_{max}$$

$$x_{max} = CV - [I_2]_0 V$$

بالتعويض في (2)

$$[I_2]_{t_{1/2}} = \frac{CV - \frac{CV - [I_2]_0 V}{2}}{V}$$

$$[I_2]_{t_{1/2}} = \frac{\frac{2CV - CV + [I_2]_0 V}{2}}{V}$$

$$[I_2]_{t_{1/2}} = \frac{CV + [I_2]_0 V}{2V}$$

$$[I_2]_{t_{1/2}} = \frac{V(C + [I_2]_0)}{2V} \rightarrow \boxed{[I_2]_{t_{1/2}} = \frac{C + [I_2]}{2}}$$

ب- قيمة $t_{1/2}$:

من العلاقة السابقة:

$$[I_2]_{t_{1/2}} = \frac{0,2 + 0,05}{2} = 0,125 \ mol/L$$

بالاسقاط في البيان مع أخذ سلم الرسم بعين الاعتبار:

$$t_{1/2} = 0,9 \times 2,5 = 2,25 \ min.$$

- التركيب المولي للمزيج عند $t_{1/2}$:

تعريف $t_{1/2}$:

$$x_{t_{1/2}} = \frac{x_{max}}{2} = \frac{1,5\times10^{-2}}{2} = 7,5.10^{-3}\ mol$$

الجدول على شكل التقدم :

- $n_{t_{1/2}}(Zn) = n_0(Zn) - x_{t_{1/2}} = \frac{m_0}{M} - x_{t_{1/2}}$

$$= \frac{0,981}{65,4} - 7,5.10^{-3} = 7,5.10^{-3}\ mol$$

- $n_{t_{1/2}}(I_2) = n_0(I_2) - x_{t_{1/2}} = CV - x_{t_{1/2}}$

$$= 0,2\times0,1 - 7,5.10^{-3} = 1,25.10^{-2}\ mol$$

- $n_{t_{1/2}}(Zn^{2+}) = x_{t_{1/2}} = 7,5.10^{-3}\ mol$
- $n_{t_{1/2}}(I^-) = 2x_{t_{1/2}} = 2\times7,5.10^{-3} = 1,5.10^{-2}\ mol$

6- تعريف السرعة الحجمية للتفاعل :

هي سرعة التفاعل في وحدة الحجم وتكتب :

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

- قيمة السرعة الحجمية للتفاعل الأعظمية :

تكون قيمة السرعة الحجمية للتفاعل أعظمية عند اللحظة $t=0$

لذلك تحسب السرعة الحجمية للتفاعل عند هذه اللحظة

- الجدول على شكل التقدم :

$$[I_2] = \frac{n_0(I_2) - x}{V} = \frac{1}{V}(n_0(I_2) - x)$$

نشتق الطرفين بالنسبة للزمن :

$$\frac{d[I_2]}{dt} = \frac{1}{V}\left(0 - \frac{dx}{dt}\right)$$

$$\frac{d[I_2]}{dt} = -\frac{1}{V}\frac{dx}{dt} \rightarrow \frac{dx}{dt} = -V\frac{d[I_2]}{dt}$$

بالتعويض في عبارة السرعة الحجمية :

$$v_{vol} = \frac{1}{V}\left(-V\frac{d[I_2]}{dt}\right) \rightarrow v_{vol} = -\frac{d[I_2]}{dt}$$

من البيان عند اللحظة $t=0$:

- $\frac{d[I_2]}{dt} = -\frac{8\times2,5.10^{-3}}{1,8\times2,5} = -4,44.10^{-2}$

ومنه

$$v_{vol} = -(-4,44.10^{-2}) \rightarrow v_{vol} = 4,44.10^{-2}\ mol/min$$

- السرعة الحجمية لتشكل I_2 :

من معادلة التفاعل:

$$v_{vol} = \frac{v_{vol}(I^-)}{2} \rightarrow v_{vol}(I^-) = 2\,v_{vol}$$

$$v_{vol}(I^-) = 2 \times 4{,}44.10^{-2} = 8{,}88.10^{-2}\ mol/min$$

حل التمرين الثالث

1- المعادلتين النصفيتين للأكسدة والارجاع، ومعادلة الأكسدة - ارجاع

$$2BrO_3^- + 2H^+ + 10e^- = Br_2 + 6H_2O$$

$$2Br^- = Br_2 + 2e^-$$

$$2BrO_3^- + 10Br^- + 12H^+ = Br_2 + 5Br_2 + 6H_2O$$

$$2BrO_3^- + 10Br^- + 12H^+ = 6Br_2 + 6H_2O$$

بالاختزال:

$$\boxed{BrO_3^- + 5Br^- + 6H^+ = 3Br_2 + 3H_2O}$$

ب- اثبات أن: $C_1 = \frac{2C_2}{5}$

حتى يكون المزيج ستوكيومتري يجب أن يتحقق

$$\frac{n_0(BrO_3^-)}{1} = \frac{n_0(Br^-)}{5} \rightarrow \frac{C_1V_1}{1} = \frac{C_2V_2}{5}$$

لدينا:

$$V_1 = 100mL,\ V_2 = 200mL \rightarrow V_2 = 2V_1$$

يصبح:

$$\frac{C_1V_1}{1} = \frac{C_2(2V_1)}{5} \rightarrow \boxed{C_1 = \frac{2C_2}{5}}$$

- قيمة C_1:

$$C_1 = \frac{2 \times 0{,}5}{5} = 0{,}2\ mol/L$$

ج- جدول التقدم :

الحالة	التقدم	BrO_3^-	+ $5Br^-$	+ $6H^+$	= $3Br_2$	+ $3H_2O$
ابتدائية	$x=0$	$n_0(BrO_3^-)$	$n_0(Br^-)$	بوفرة	0	بوفرة
انتقالية	x	$n_0(BrO_3^-)-x$	$n_0(Br^-)-5x$	بوفرة	$3x$	بوفرة
نهائية	x_{max}	$n_0(BrO_3^-)-x_{max}$	$n_0(Br^-)-5x_{max}$	بوفرة	$3x_{max}$	بوفرة

- $n_0(BrO_3^-) = C_1V_1 = 0,2 \times 0,1 = 0,02\ mol$
- $n_0(Br^-) = C_2V_2 = 0,5 \times 0,2 = 0,1\ mol$

- قيمة x_{max} :

المزيج ستوكيومتري وعليه من جدول التقدم يكون :

- $n_0(BrO_3^-) - x_{max} = 0 \rightarrow x_{max} = n_0(BrO_3^-) = 0,02\ mol$
- $n_0(Br^-) - 5x_{max} = 0 \rightarrow x_{max} = \frac{n_0(Br^-)}{5} = \frac{0,1}{5} = 0,02\ mol$

و أ

ه- 2- تعريف زمن نصف التفاعل :

هو الزمن اللازم لبلوغ تقدم التفاعل نصف قيمته الأعظمية

و- قيمة $t_{\frac{1}{2}}$:

- حساب $n(Br_2)_{\frac{1}{2}}$

- من جدول التقدم :

$$n_{\frac{1}{2}}(Br_2) = 3x_{\frac{1}{2}}$$

و حسب تعريف $t_{\frac{1}{2}}$:

$$x_{\frac{1}{2}} = \frac{x_{max}}{2} = \frac{0,02}{2} = 0,01\ mol$$

ومنه :

$$n_{\frac{1}{2}}(Br_2) = 3 \times 0,01 = 0,03\ mol = 30\ mmol/L$$

بالاسقاط مع أخذ سلم الرسم بعين الاعتبار :

$$t_{\frac{1}{2}} = 0,7 \times 2 = 1,4\ min$$

ز- إثبات $v_{vol} = \frac{1}{9V_T}\frac{dn(Br_2)}{dt}$:

حسب تعريف السرعة الحجمية للتفاعل :

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

من جدول التقدم :

$$n(Br_2) = 3x \rightarrow x = \frac{n(Br_2)}{3}$$

ومنه

$$v_{vol} = \frac{1}{V_T}\frac{d}{dt}\left(\frac{n(Br_2)}{3}\right) \rightarrow v_{vol} = \frac{1}{3V_T}\frac{dn(Br_2)}{dt}$$

لدينا :

$$V_T = V_1 + V_2 = V_1 + 2V_1 = 3V_1$$

ومنه

$$v_{vol} = \frac{1}{3 \times 3V_1}\frac{dn(Br_2)}{dt} \rightarrow \boxed{v_{vol} = \frac{1}{9V_1}\frac{dn(Br_2)}{dt}}$$

- حساب السرعة الحجمية عند $t = 6min$:

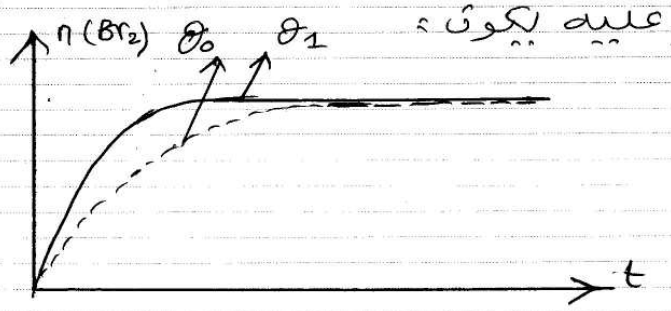
من البيان عند $t = 6min$:

$$\frac{dn(Br_2)}{dt} = \frac{0,9 \times 10 \times 10^{-3}}{6} = 1,5 \cdot 10^{-3}$$

$$v_{vol} = \frac{1}{9 \times 0,1}\left(1,5 \cdot 10^{-3}\right) = 1,67 \cdot 10^{-3}\ mol/L.min.$$

3- البيان $n(Br_2) = g(t)$

بارتفاع درجة الحرارة $\theta_1 > \theta_0$ تزداد سرعة التفاعل وعليه يكون :



- على المستوى المجهري تزداد عدد التصادمات .

حل التمرين الرابع

1- أ- إثبات أن التركيز المولي الحجمي للماء الأكسجيني هو $C = 0.893\ mol.L^{-1}$:

الحالة	التقدم	$2H_2O$ =	$2H_2O$ +	O_2
ابتدائية	$x = 0$	n_0	0	0
انتقالية	x	$n_0 - 2x$	$2x$	x
نهائية	x_{max}	$n_0 - 2x_{max}$	$2x_{max}$	x_{max}

- نحسب التقدم الأعظمي x_{max} عندما يتفكك $V(H_2O) = 1L$ من الماء الأكسجيني و ينتج عن ذلك $V(O_2) = 10\ L$ من غاز الأكسجين في الشرطين النظاميين :

- من جدول التقدم و عند نهاية التفاعل :

$$n_f(O_2) = x_{max} \rightarrow x_{max} = \frac{V(O_2)}{V_M} = \frac{10}{22,4} = 0,446\ mol$$

- من جدول التقدم أيضا و عند نهاية التفاعل :

$$n_0(H_2O_2) - 2x_{max} = 0$$

$$C_0V(H_2O_2) = 2x_{max} \rightarrow C_0 = \frac{2x_{max}}{V(H_2O_2)}$$

$$C_0V(H_2O_2) = 2x_{max} \rightarrow C_0 = \frac{2\,.\,0{,}446}{1} = 0{,}893\,mol/L$$

ب- تسمى العملية بالتمديد (التخفيف) .

جـ- قيمة V_1 :

حسب قانون التمديد :

$$C_1V_1 = CV_i$$

(V_1 هو الحجم الكلي : $V_1 = 100\ mL$)

$$V_i = \frac{C_1V_1}{C} \rightarrow V_i = \frac{0.1\,.\,0.1}{0.893} = 0.011\,L = 11\,mL$$

2-أ- معادلة التفاعل أكسدة- إرجاع المنمذج لتحول المعايرة :

$$5 \times |\ H_2O_2 = O_2 + 2H^+ + 2e^-$$
$$2 \times |\ MnO_4^- + 8H^+ + 5e^- = Mn^{2+} + 4H_2O$$
$$5H_2O_2 + 2MnO_4^- + 16H^+ = 5O_2 + 2Mn^{2+} + 10H^+ + 8H_2O$$

و باختزال H^+ تصبح المعادلة الإجمالية للتفاعل المنمذج للمعايرة كما يلي :

$$5H_2O_2 + 2MnO_4^- + 6H^+ = 5O_2 + 2Mn^{2+} + 8H_2O$$

ب- التركيز المولي للماء الأكسجيني :

عند التكافؤ و من معادلة المعايرة يكون :

$$\frac{n(H_2O_2)}{5} = \frac{n_E(MnO_4^-)}{2} \rightarrow \frac{CV}{5} = \frac{C_2V_E}{2} \rightarrow C = \frac{5\,C_2V_E}{2V}$$

$$C = \frac{5\ .0.02\,.38.10^{-3}}{2\ .\ 20.10^{-3}} = 9.5.10^{-2} = 0.095\,mol/L$$

و هي نفس القيمة تقريبا المتحصل عليها سابقا $C = 0.1\ mol/L$.

تمنياتي لكم التوفيق و النجاح