تمارين الباكالوريا ذات محتوى الوحدة الاولى مع الحل – المتابعة الزمنية لتحول كيميائي–

التمرين الخامس عشر: باك 2012 علوم تجريبية :

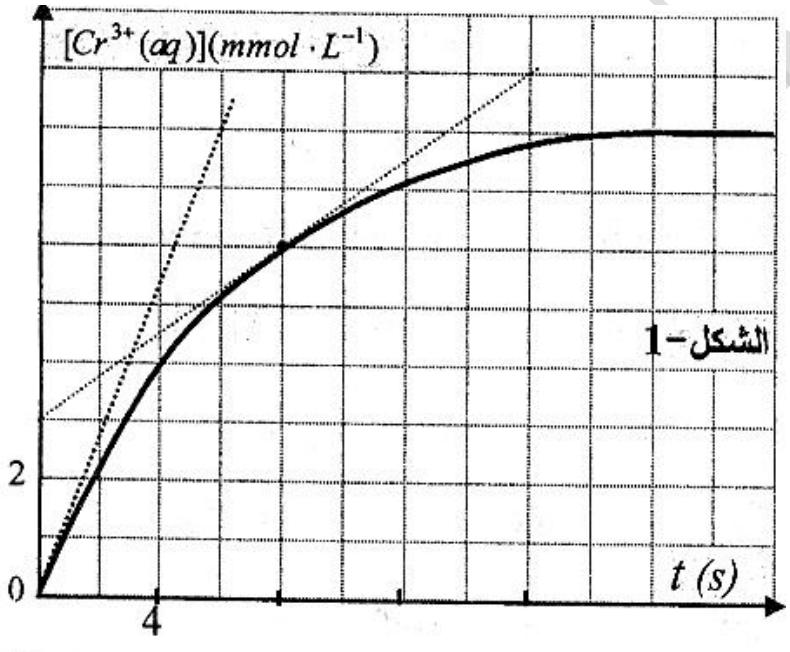
لدراسة تطور التفاعل الحادث بين محلول حمض الأوكساليك $H_2C_2O_4{}_{(qa)}$ ومحلول بيكرومات البوتاسيوم $\left(2K^+{}_{(aq)} + Cr_2O_7^{2-}\right)$ بدلالة الزمن ، حضرنا مزيجا تفاعليا يحتوي على حجم $V_1 = 100ml$ من محلول حمض الأوكساليك الذي تركيزه المولي : $c_1 = 3 \times 10^{-2}\, mol/l$ وحجم $V_2 = 100ml$ من محلول بيكرومات البوتاسيوم الذي تركيزه المولي :$c_2 = 0.8 \times 10^{-2}\, mol/l$ وبضع من قطرات حمض الكبريت المركز . نتابع تطور المزيج التفاعلي من خلال معايرة شوراد الكروم $Cr^{3+}{}_{(aq)}$ المتشكلة بدلالة الزمن فنحصل على المنحنى البياني كما في الشكل الذي يمثل تطور التركيز المولي لشوارد الكروم بلالة الزمن .

1- كيف نصنف هذا التفاعل من حيث مدة استغراقه ؟

2- اعتمادا على المعطيات والمنحنى البياني اكمل جدول التقدم المميز لهذا التفاعل .

	$3H_2C_2O_4{}_{(qa)} + Cr_2O_7^{2-}{}_{(qa)} + 8\,H^+{}_{(aq)} = 2Cr^{3+}{}_{(aq)} + 6CO_{2(qa)} + 7H_2O_{(l)}$					
الحالة	كمية المادة $mmol$					
الابتدائية			بوفرة		بوفرة	بوفرة
الانتقالية			بوفرة		بوفرة	بوفرة
النهائية			بوفرة		بوفرة	بوفرة

هل التفاعل تام او غير تام ؟ لماذا ؟



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 $\left[Cr^{3+}{}_{(aq)}\right]$.

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

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

الحل :

1- تفاعل بطئ.

2- جدول التقدم :

$$n_1 = c_1 v_1 = 3 \times 10^{-2} \times 0.1 = 3 \times 10^{-3} mol = 3mmol$$
$$n_2 = c_2 v_2 = 0.8 \times 10^{-2} \times 0.1 = 0.8 \times 10^{-3} mol = 0.8mmol$$

	$3H_2C_2O_{4\,(qa)} + Cr_2O_7^{2-}{}_{(qa)} + 8\,H^+{}_{(aq)} = 2Cr^{3+}{}_{(aq)} + 6CO_{2(qa)} + 7H_2O_{(l)}$					
الحالة	كمية المادة $mmol$					
الابتدائية	3	0.8	بوفرة	0	0	بوفرة
الانتقالية	$3-3x$	$0.8-x$	بوفرة	$2x$	$6x$	بوفرة
النهائية	0.6	0	بوفرة	1.6	4.8	بوفرة

حساب x_{max} :

$$\begin{cases} 3-3x_{max}=0 \\ 0.8-x_{max}=0 \end{cases} \Longrightarrow \begin{cases} x_{max}=1mmol \\ x_{max}=0.8mmol \end{cases}$$

التفاعل تام لأن $Cr_2O_7^{2-}$ متفاعل محد .

3- زمن نصف التفاعل : هو المدة التي يستغرقها التفاعل ليصبح تقدمه مساويا لنصف تقدمه النهائي.

4- أ- السرعة الحجمية : هي مقدار تغير تقدم التفاعل بالنسبة للزمن في 1 لتر من الوسط التفاعلي .

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

$$n_{(Cr^{3+})}=[Cr^{3+}]\times V=2x \Longrightarrow x=\frac{1}{2}\times V\times [Cr^{3+}]$$

$$v=\frac{1}{V}\frac{dx}{dt}=\frac{1}{V}\frac{d\left(\frac{1}{2}\times V\times [Cr^{3+}]\right)}{dt}=\frac{1}{2}\times\frac{d[Cr^{3+}]}{dt}$$

ب- من البيان :

$$v=\frac{1}{2}\frac{\Delta[Cr^{3+}]}{\Delta t}=\frac{1}{2}\times\frac{6-3}{8-0}=0.187\,mmol/s.l$$

ج- التفسير : تناقص تركيز المتفاعلات يقود الى تناقص التصادمات الفعالة وبالتالي تناقص سرعة التفاعل .

التمرين السادس عشر: باك 2012 علوم تجريبية :

لأجل الدراسة الحركية اتفاعل محلول يود البوتاسيوم مع الماء الاكسجيني ، نحضر في بيشر عند الحظة t=0s المزيج التفاعلي (S) المشكل من حجم $V_1=368ml$ من محلول يود البوتاسيوم الذي تركيزه المولي $c_1=0.05\,mol/l$ والحجم $V_2=32ml$ من الماء الاكسجيني الذي تركيزه المولي $c_2=0.1\,mol/l$ ، وكمية كافية من حمض الكبريت المركز ، فيحدث تفاعل بطيء وفق المعادلة التالية :

$$H_2O_{2(aq)}+2I^-{}_{(aq)}+2H^+{}_{(aq)}=2H_2O_{(l)}+I_{2(aq)}$$

نتابع التطور الحركي للتفاعل من خلال قياس التركيز المولي لثنائي اليود المتشكل في لحظات زمنية متعاقبة، وذلك باستعمال طريقة المعايرة اللونية الآتية :

نأخذ عند اللحظة t عينة حجمها $V=40ml$ من المزيج التفاعلي (S) ونسكبها في بيشر يحتوي الجليد المنصهر والنشاء فيتلون المزيج بالأزرق ، بعد ذلك نضيف تدريجيا لهذه العيمة محلولا مائيا لثيوكبريتات الصوديوم $\left(2Na^+{}_{(aq)}+S_2O_3^{2-}{}_{(aq)}\right)$ الذي تركيزه المولي $c_3=0.1\,mol/l$ الى غاية اختفاء اللون الازرق نستنتج التركيز المولي عند اللحظة t .

نعيد العملية في لحظات متعاقبة ، ثم نرسم تطور التركيز المولي لثنائي اليود بدلالة المتشكل بدلالة الزمن فنحصل على المنحنى البياني المقابل .

1- أ- ارسم بشكل تخطيطي عملية المعايرة .

ب- ماهي الوسيلة التي نستعملها لأخذ $40ml$ من المزيج التفاعلي .

ج- اكتب معادلة المعايرة .علما ان :

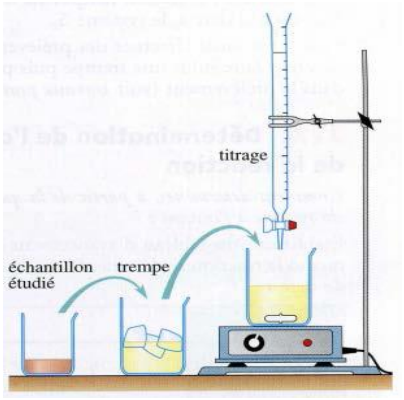
$$I_{2(aq)}/I^{-}{}_{(aq)} \quad . \quad S_4O_6^{2-}{}_{(aq)}/S_2O_3^{2-}{}_{(aq)}$$

2- عرف التكافؤ ، ثم جد العبارة الحرفية الموافقة للتركيز المولي لثنائي اليود $\left[I_{2(aq)}\right]$ بدلالة الحجم V والحجم V_E والتركيز المولي c_3 لثيوكبريتات الصوديوم .

3- انشئ جدول لتقدم تفاعل الماء الاكسجيني ويود البوتاسيوم وبين أن الماء الاكسجيني هو المتفاعل الحد .

4- عرف السرعة الحجمية v للتفاعل ، ثم احسب قيمتها في اللحظة t=100s .

5- جد بيانيا زمن نصف التفاعل $t_{1/2}$.



الحل:

1- أ – الرسم : يحتوي على الاقل : سحاحة ، بيشر ، حامل ، مخلاط مغناطيسي .

ب- الوسيلة هي : ماصة معيرة بحجم 20mL .

ج- المعادلة :

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

2- تعريف التكافؤ: وهي النقطة التي يكون فيه المحلول المعاير والمحلول المعاير وفق الشروط الستوكيومترية.

- عبارة التركيز المولي $\left[I_{2(aq)}\right]$:

$$\frac{n_{I_2}}{1} = \frac{n_{S_2O_3^{2-}}}{2} \Rightarrow \frac{\left[I_{2(aq)}\right]V}{1} = \frac{C_3V_E}{2} \Rightarrow \left[I_{2(aq)}\right] = \frac{C_3V_E}{2V}$$

3- جدول التقدم :

$$n_0(H_2O_2) = C_2 \times V_2 = 0.032 \times 0.1 = 3.2 \times 10^{-3} mol/l$$
$$n_0(I^-) = C_1 \times V_1 = 0.368 \times 0.05 = 18.4 \times 10^{-3} mol/l$$

	$H_2O_{2(aq)}$ +	$2I^{-}{}_{(aq)}$ +	$2H^{+}{}_{(aq)}$ =	$2H_2O_{(l)}$ +	$I_{2(aq)}$
الحالة	كمية المادة $mmol$				
الابتدائية	3.2	*18.4*	بوفرة	بوفرة	0
الانتقالية	$3.2 - x$	$18.4 - 2x$	بوفرة	بوفرة	x
النهائية	0	12	بوفرة	بوفرة	3.2

4- السرعة الحجمية : هي مقدار تغير تقدم التفاعل بالنسبة للزمن في 1 لتر من الوسط التفاعلي. $V = \frac{1}{V}\frac{dx}{dt}$

- $v = \frac{1}{V}\frac{dx}{dt} = \frac{1}{V}\frac{dn(I_2)}{dt} = \frac{d[I_2]}{dt} = \frac{\Delta[I_2]}{\Delta t} = \frac{8-4}{200-0} = 2 \times 10^{-2}\, mmol/l.s$

5- من البيان نجد $t_{1/2} = 50s$

التمرين السابع عشر : باك 2013– تقني رياضي

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

نمزج في اللحظة $t=0min$ حجما $V_1 = 50ml$ من محلول حمض الأوكساليك تركيزه المولي : $c_1 = 12\ mmol/l$ مع حجم $V_2 = 50ml$ من محلول ثنائي كرومات البوتاسيوم $\left(2K^+_{(aq)} + Cr_2O_7^{2-}{}_{(aq)}\right)$ تركيزه المولي $c_2 = 16\,mmol/l$ ، بوجود وفرة من حمض الكبريت المركز . ننمذج التفاعل الحاصل بالمعادلة التالية:

$$3H_2C_2O_{4\,(qa)} + Cr_2O_7^{2-}{}_{(qa)} + 8\,H^+_{(aq)} = 2Cr^{3+}{}_{(aq)} + 6CO_{2(qa)} + 7H_2O_{(l)}$$

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

ب- انشئ جدول لتقدم هذا التفاعل ، ثم حدد المتفاعل المحد .

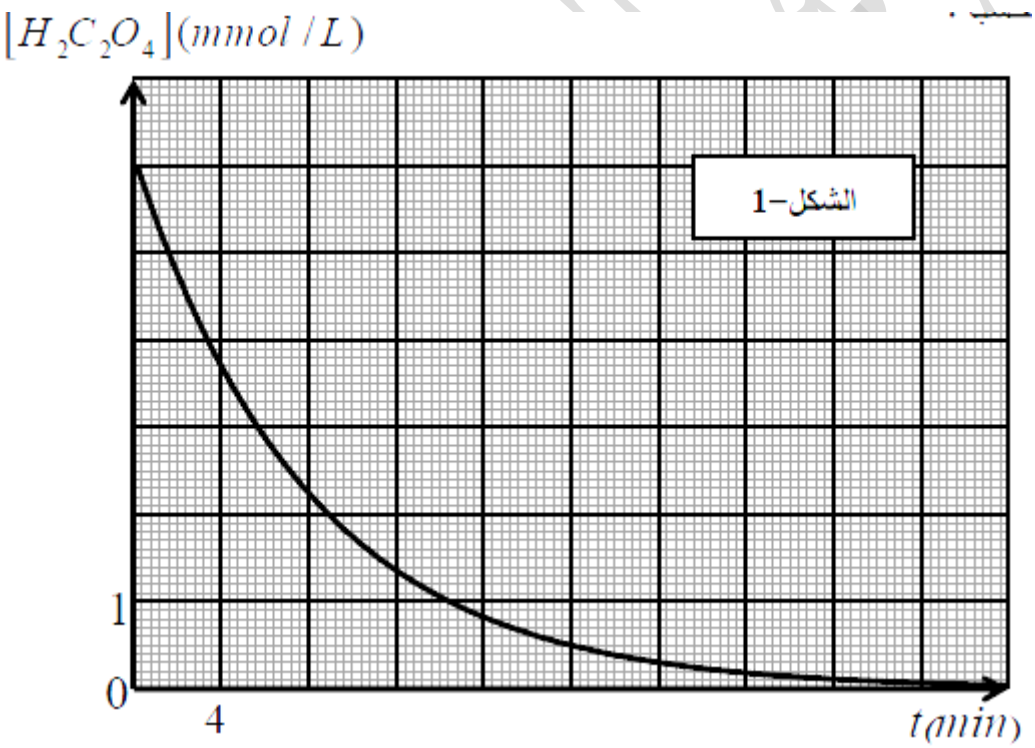
2- البيان يمثل تغيرات التركيز المولي لحمض الأوكساليك بدلالة الزمن :

أ- عرف السرعة الحجمية للتفاعل .

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

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

3- عرف زمن نصف التفاعل ثم احسبه.



الحل :

1- أ- الثنائيات هي : $Cr_2O_7^{2-}/Cr^{3+}$ ، $CO_2/H_2Cr_2O_7$.

ب- جدول التقدم :

	$3H_2C_2O_{4\,(qa)} + Cr_2O_7^{2-}{}_{(qa)} + 8\,H^+_{(aq)} = 2Cr^{3+}{}_{(aq)} + 6CO_{2(qa)} + 7H_2O_{(l)}$					
الحالة	كمية المادة mol					
الابتدائية	n_{01}	n_{02}	بوفرة	0	0	بوفرة
الانتقالية	$n_{01} - 3x$	$n_{02} - x$	بوفرة	$2x$	$6x$	بوفرة
النهائية	$n_{01} - 3x_{max}$	$n_{02} - x_{max}$	بوفرة	$2x_{max}$	$6x_{max}$	بوفرة

- المتفاعل المحد :

$$\begin{cases} 0 = n_{01} - 3x_{max} \\ 0 = n_{02} - x_{max} \end{cases}$$

$$\Rightarrow \begin{cases} 0 = C_1V_1 - 3x_{max} \Rightarrow x_{max} = \frac{C_1V_1}{3} = \frac{12\times10^{-3}\times50\times10^{-3}}{3} = 2\times10^{-4}mol \\ 0 = C_2V_2 - x_{max} \Rightarrow x_{max} = \frac{C_2V_2}{1} = \frac{16\times10^{-3}\times50\times10^{-3}}{1} = 8\times10^{-4}mol \end{cases}$$

ومنه المتفاعل المحد هو : $H_2C_2O_4$ والتقدم الاعظمي : $x_{max} = 2\times10^{-4}mol$

2- أ- السرعة الحجمية : هي سرعة التفاعل في وحدة الحجم. $v_{vol} = \frac{1}{V}\frac{dx}{dt}$.

ب- اثبات العلاقة :

$$n_{H_2C_2O_4} = n_{01} - 3x \Rightarrow x = -\frac{n_{01} - n_{H_2C_2O_4}}{3} \Longrightarrow \frac{dx}{dt} = -\frac{dn_{H_2C_2O_4}}{3dt}$$

$$\frac{1}{V}\times\frac{dx}{dt} = -\frac{1}{V}\times\frac{dn_{H_2C_2O_4}}{3dt} = -\frac{1}{3}\times\frac{d\left(\frac{n_{H_2C_2O_4}}{V}\right)}{dt} = -\frac{1}{3}\times\frac{d[H_2C_2O_4]}{dt}$$

$$v_{vol} = \frac{1}{V}\frac{dx}{dt} = -\frac{1}{3}\times\frac{d[H_2C_2O_4]}{dt}.$$

ج- حساب قيمتها عند $t = 12min$:

$$v_{vol} = -\frac{1}{3}\times\frac{d[H_2C_2O_4]}{dt} = -\frac{1}{3}\times\frac{\Delta[H_2C_2O_4]}{\Delta t} = -\frac{1}{3}\times\frac{(0-3)\times10^{-3}}{20.8-0}$$

$$v_{vol} = 5\times10^{-5}\,mol/l.min$$

3- ومن نصف التفاعل : هو الزمن اللازم لبلوغ التفاعل نصف تقدمه النهائي .

$$[H_2C_2O_4]_{t_{\frac{1}{2}}} = \frac{n_{01} - 3\frac{x_{max}}{2}}{V} = \frac{C_1V_1 - 3\frac{x_{max}}{2}}{V}$$

$$[H_2C_2O_4]_{t_{\frac{1}{2}}} = \frac{12\times10^{-3}\times50\times10^{-3} - 3\times\frac{2\times10^{-4}}{2}}{0.1} = 3\times10^{-3}\,mol/l$$

من البيان نجد : $t_{\frac{1}{2}} = 5.6min$

التمرين الثامن عشر : باك 2013- تقني رياضي

كتب على قارورة ماء جافيل المعلومات التالية :

- يحفظ في مكان بارد معزول عن الاشعة الضوئية .
- لا يمزج مع منتوجات اخرى.
- بملامسته لمحلول حمضي ينتج غاز سام.

ان ماء الجافيل منتوج شائع ، يستعمل في التنظيف والتطهير . نحصل عليه من تفاعل غاز ثنائي الكلور Cl_2 مع محلول هيدروكسيد الصوديوم $\left(Na^+_{(aq)} + HO^-_{(aq)}\right)$ ينمذج هذا التحول بالمعادلة (1) :

$$Cl_{2(g)} + 2HO^-_{(aq)} = ClO^-_{(aq)} + H_2O_{(l)}$$

يتفكك ماء الجافيل ببطء في الشروط العادية وفق المعادلة (2) :

$$2ClO^-_{(aq)} = 2\,Cl^-_{(aq)} + O_{2(g)}$$

أما الوسط في الحمضي ينمذج التفاعل وفق المعادلة (3) :

$$ClO^-_{(aq)} + Cl^-_{(aq)} + 2H_3O^+_{(aq)} = Cl_{2(g)} + H_2O_{(l)}$$

1- أنجز جدول التقدم للتفاعل (2) .

2- اعتمادا على البيانين المعبرين عن تغيرات تركيز شوارد ClO^- في التفاعل (2) بلالة الزمن :

أ- استنتج تركيز شوارد ClO^- في اللحظة $t = 8semaines$ من أجل درجتي الحرارة $\theta = 30°C$; $\theta = 40°C$.

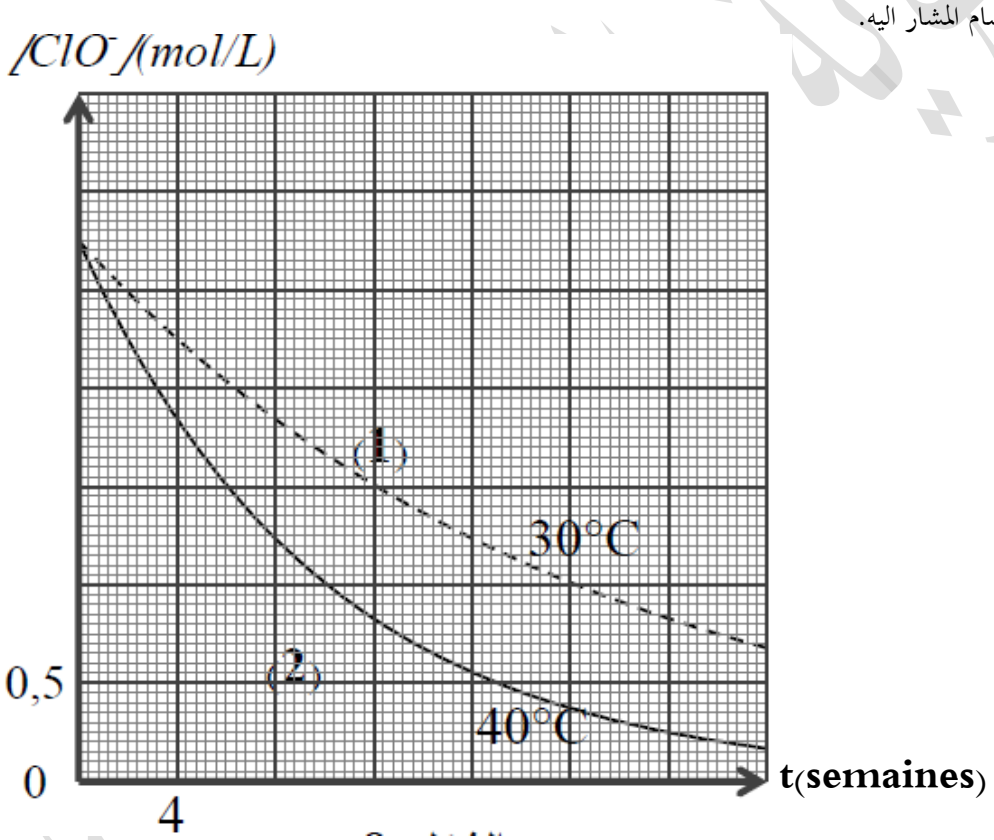
ب- عرف السرعة الحجمية للتفاعل وبين أن عبارتها تكتب من الشكل : $v_{vol} = \frac{1}{2} \times \frac{d[ClO^-]}{dt}$.

ج- احسب قيمة السرعة الحجمية في اللحظة t=0 من أجل درجتي الحرارة $\theta = 30°C$; $\theta = 40°C$.

د- هل النتائج المتحصل عليها في السؤالين (2- أ) و 2(– ب) تبرر المعلومة (يحفظ في مكان بارد) ؟ علل.

3- عرف زمن نصف التفاعل ، ثم جد قيمته انطلاقا من المنحنى (2) علما أن التفكك تام .

4- أعط رمز واسم الغاز السام المشار اليه.



الحل:

1- جدول التقدم :

	$2ClO^-_{(aq)}$ =	$2\,Cl^-_{(aq)}$ +	$O_{2(g)}$
الحالة	كمية المادة mol		
الابتدائية	n_0	0	0
الانتقالية	$n_0 - 2x$	$2x$	x
النهائية	$n_0 - 2x_{max}$	$2x_{max}$	x_{max}

2- أ- من المنحنى (1): $\theta = 30°C$:

$$[ClO^-]_{t=8sem} = 1.85\,mol/l$$

من المنحنى (2) : $\theta = 40°C$:

$$[ClO^-]_{t=8sem} = 1.25\,mol/l$$

ب– تعريف السرعة الحجمية : هي سرعة التفاعل في وحدة الحجم .

- اثبات العبارة :

$$n_{ClO^-} = n_0 - 2x \Rightarrow x = \frac{n_0 - n_{ClO^-}}{2} \Longrightarrow \frac{dx}{dt} = -\frac{dn_{ClO^-}}{2dt}$$

$$\frac{1}{V} \times \frac{dx}{dt} = -\frac{1}{V} \times \frac{dn_{ClO^-}}{2dt} = -\frac{1}{2} \times \frac{d\left(\frac{n_{ClO^-}}{V}\right)}{dt} = -\frac{1}{2} \times \frac{d[ClO^-]}{dt}$$

$$v_{vol} = -\frac{1}{2} \times \frac{d[ClO^-]}{dt}$$

ج– حساب قيمتها عند t=0sem :

- من المنحنى (1) : $v_{(\theta=30°C)} = -\frac{1}{2} \times \frac{0-2.75}{20-0} = 6.875 \times 10^{-2}\,mol/l.sem$

- من المنحنى (2) : $v_{(\theta=40°C)} = -\frac{1}{2} \times \frac{0-2.75}{12-0} = 1.146 \times 10^{-1}\,mol/l.sem$

د– نعم هذه النتائج تبرر ما كتب على اللاصقة (يحفظ في مكان بارد) .

- درجة الحرارة عامل حركي تزيد من سرعة التفاعل .

لأن : $[ClO^-]_{(t=8sem\theta.=40°C)} < [ClO^-]_{(t=8sem.\theta=30°C)}$

$$v_{(\theta=40°C\,.t=0sem)} > v_{(\theta=30°C\,.t=0sem)}$$

3- تعريف زمن نصف التفاعل :هو الزمن اللازم لبلوغ التفاعل نصف تقدمه النهائي .

- من المنحنى (2) :

$$[ClO^-]_{t_{\frac{1}{2}}} = \frac{n_0 - 2\frac{x_f}{2}}{V} = [ClO^-]_0 - \frac{x_f}{V} = [ClO^-]_0 - \frac{n_0}{2V}$$

$$= [ClO^-]_0 - \frac{[ClO^-]_0}{2} = \frac{[ClO^-]_0}{2} = \frac{2.75}{2} = 1.375\,mol/l$$

من البيان نجد $t_{\frac{1}{2}} = 7.2sem$.

4- الغاز الخانق هو : Cl_2

من لاحظ أي خطأ فليراسلني على: nourguita@gmail.com – تذكرونا بصالح دعائكم .