تمارين مع الحلول للوحدة الأولى -1-

تمرين 1:

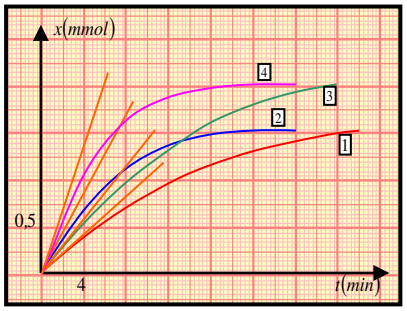
نحقق أكسدة شوارد اليود $I^-(aq)$ بواسطة الماء الأكسيجيني $H_2O_2(aq)$ في وسط حمضي. تتم الأكسدة حسب المعادلة:

$$H_2O_2(aq)+2I^-(aq)+2H^+(aq)\rightarrow 2H_2O(\ell)+I_2(aq)$$

نحقق أربعة تجارب. الحجم الكلي في كل تجربة $V=50mL$ و كمية الحمض، الذي يكون موجودا بوفرة، تكون نفسها في كل تجربة. يبين الجدول التالي التجارب الأربعة:

رقم التجربة	1	2	3	4
درجة الحرارة	20	20	20	35
$[I^-]_0(mmol/L)$	100	200	100	100
$[H_2O_2]_0(mmol/L)$	30	30	40	40

سمحت لنا النتائج التي تحصلنا عليها برسم البيانات التالية:



1 – أحسب من هذه البيانات السرعة الحجمية اللحظية عند اللحظة الابتدائية و هذا من أجل التجارب الأربعة.

2 – بين كيف تسمح هذه التجارب الأربعة بإظهار مدى تأثير بعض العوامل الحركية على سرعة التفاعل.

تمرين 2:

بوجود الماء و الأستون(الخلون)، يتم تحويل المركب " بروم 2 ميثيل 2 بروبان" $(CH_3)_3C-Br(\ell)$ إلى كحول. نرمز في كل التمرين لـ $(CH_3)_3C-Br(\ell)$ بـ $RBr(\ell)$.

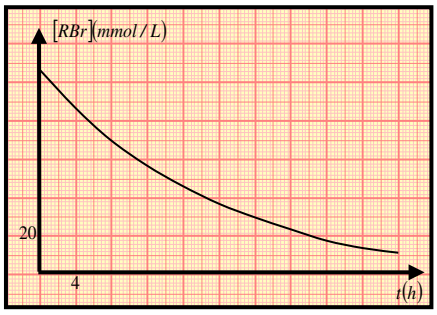
يتم هذا التحول حسب المعادلة:

$$RBr(\ell)+2H_2O\rightarrow ROH(\ell)+H^+(aq)+Br^-(aq)$$

www.facebook.com/OSPhysics

نتابع تطور التركيز المولي $[RBr]$ من لحظة لأخرى في الجملة المتحولة عند درجة حرارة ثابتة $T_1 = 20°C$.

تسمح لنا نتائج القياس برسم البيان التالي:



1 – أذكر طريقتين تسمح لك بمتابعة هذا التطور الزمني .

2 – أكمل جدول تقدم التفاعل من أجل تقدم حجمي $\frac{x}{V}$ حيث (V) هو حجم المزيج.

المعادلة	$RC\ell(\ell) + 2H_2O \rightarrow ROH(\ell) + H^+(aq) + Br^-(aq)$				
التراكيز في اللحظة $t = 0$	$[RBr]_0$	بوفرة			
التراكيز في لحظة $t > 0$					

3 - استنتج عبارة التقدم الحجمي الأعظمي (النهائي) لهذا التفاعل

4 – استنتج زمن نصف التفاعل $\tau_{1/2}$

5 – أعط عبارة السرعة الحجمية للتفاعل ثم أحسب قيمتها عند اللحظة الإبتدائية ثم عند اللحظة $t = \tau_{1/2}$. قارن بين القيمتين. ما هي العوامل الحركية التي يبرزها هذا الحساب ؟

6 – نكرر التجربة عند درجة حرارة $T_2 = 50°C$ فنحصل على النتائج التالية: $v'(0) = 77 mmol/L.h$ و $\tau'_{1/2} = 56 min$.

أ / قارن بين السرعتين الإبتدائيتين للتجربتين.

ب / ما هو العامل الحركي الذي تبرزه هذه التجربة ؟

تمرين 3:

نحضر في المخبر المحاليل التالية:

– محلولا مائيا محمضا لثنائي كرومات البوتاسيوم $\left(2K^+(aq) + Cr_2O_7^{2-}(aq)\right)$ تركيزه المولي $1/60\ mol/L$.

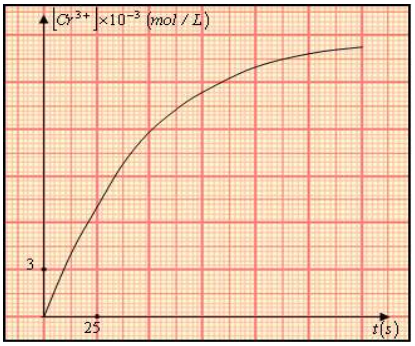
– محلولا مائيا محمضا لحمض الأوكساليك $(H_2C_2O_4(aq))$ تركيزه المولي $6,0.10^{-2} mol/L$.

نمزج $50mL$ من كل محلول و نتابع تطورات المزيج بدلالة الزمن في درجة حرارة ثابتة تقدر بـ 10 °C .

تعبر معادلة التفاعل عن التحول الكيميائي الذي يحدث في الجملة الكيميائية :

قلم الجزائر
WWW.DZPEN.COM

نتابع بواسطة المعايرة التطور $Cr_2O_7^{2-}(aq)+3H_2C_2O_4(aq)+8H^+(aq)\rightarrow 2Cr^{3+}(aq)+6CO_2(g)+15H_2O(\ell)$ الزمني للتركيز المولي لشوارد الكروم Cr^{3+} المتشكل خلال التحول الكيميائي، فنتحصل على البيان التالي:



1 – أحسب كمية المادة الأصلية لحمض الأوكساليك و شوارد البيكرومات $\left(Cr_2O_7^{2-}(aq)\right)$.

2 – أكمل جدول تقدم التفاعل من أجل تقدم $x(t)$ ثم استنتج قيمة التقدم الأعظمي.

المعادلة	$Cr_2O_7^{2-}(aq)+3H_2C_2O_4(aq)+8H^+(aq)\rightarrow 2Cr^{3+}(aq)+6CO_2(g)+15H_2O(\ell)$					
كمية المادة الأصلية (mmol)						بالزيادة
كمية المادة عند لحظة (t) (mmol)						بالزيادة

3 – أعط عبارة السرعة الحجمية اللحظية للتفاعل.

4 – أكتب عبارة هذه السرعة بدلالة $\left[Cr^{3+}\right]$.

5 – استنتج قيمة هذه السرعة في اللحظة $t=50s$.

6 – فسر الكيفية التي تتغير بها سرعة التفاعل الكيميائي مع تطور التحول الكيميائي.

7– أحسب القيمة الحدية التي يؤول إليها التركيز المولي لشوارد Cr^{3+}. تأكد من هذه القيمة بيانيا.

8 – استنتج التركيز المولي لشوارد Cr^{3+} عند لحظة زمن نصف التفاعل $\tau_{1/2}$.

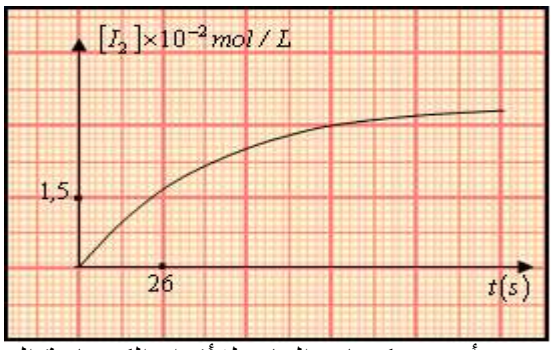
9 – استنتج زمن نصف التفاعل $\tau_{1/2}$.

تمرين 4:

نشكل جملة كيميائية، في اللحظة $t=0$ ، بمزج محلول (S_1) لبيروكسوثنائي كبريتات الصوديوم $2Na^+(aq)+S_2O_8^{2-}(aq)$ حجمه $V_1=30mL$ و تركيزه المولي $C_1=0,2mol/L$ مع محلول (S_2) ليود البوتاسيوم $K^+(aq)+I^-(aq)$ حجمه $V_2=40mL$ و تركيزه المولي $C_2=0,2mol/L$. معادلة تفاعل الأكسدة إرجاعية الحادثة التي تعبر عن التحول الكيميائي الذي يحدث في الجملة الكيميائية هي:

$$2I^-(aq)+S_2O_8^{2-}(aq)\rightarrow I_2(aq)+2SO_4^{2-}(aq)$$

تسمح لنا معايرة ثنائي اليود المتشكل من لحظة لأخرى برسم البيان التالي:



1 – أحسب كميات المادة للأفراد الكيميائية المشكلة للجملة الكيميائية عند اللحظة الابتدائية (لحظة تشكيل المزيج).

2 – أعط جدول تقدم الجملة الكيميائية من أجل تقدم يساوي $x(t)$

3 – أعط عبارة السرعة الحجمية للتفاعل بدلالة التركيز المولي لثنائي اليود $[I_2]$

4 – باستعمال البيان، أحسب السرعة الحجمية للتفاعل عند اللحظة $t=52s$.

5 – عرف زمن نصف التفاعل $\tau_{1/2}$.

6 – استنتج من البيان زمن نصف التفاعل بالنسبة للتفاعل المدروس.

7 – اشرح باختصار، كيف تؤثر درجة الحرارة و كذلك التركيب الابتدائي للمزيج على سرعة التفاعل و كذلك زمن نصف التفاعل.

تمرين 5:

نقوم بدراسة التفاعل البطيء الذي يحدث بين شوارد اليود $I^-(aq)$ و شوارد بيروكسوثنائي كبريتات $S_2O_8^{2-}(aq)$. ينتمي المتفاعلان إلى الثنائيتين مرجع / مؤكسد التاليتين:

$$I_2(aq)/2I^-(aq) \quad \text{و} \quad S_2O_8^{2-}(aq)/2SO_4^{2-}(aq)$$

في اللحظة $(t=0)$ نمزج حجما $V_1=50mL$ من محلول مائي ليود البوتاسيوم $K^+(aq)+I^-(aq)$ مع حجم $V_2=50mL$ من محلول مائي لبيروكسوثنائي كبريتات الصوديوم $2Na^+(aq)+S_2O_8^{2-}(aq)$. نلاحظ أن لون المزيج يتلون تدريجيا مع مرور الوقت باللون البني دلالة على تشكل ثنائي اليود.

نأخذ في لحظات زمنية مختلفة، عينة من مزيج التفاعل حجمها $V_p=10mL$. نسكب مباشرة هذه العينة في حوجلة تحتوي على الماء البارد. نعاير بعد ذلك ثنائي اليود الموجود في العينة بواسطة محلول مائي لثيوكبريتات الصوديوم $2Na^+(aq)+S_2O_3^{2-}(aq)$ الذي تركيزه المولي $C=2.10^{-2}mol/L$. معادلة التفاعل الحادث أثناء المعايرة هي:

$$2S_2O_3^{2-}(aq)+I_2(aq)\rightarrow S_4O_6^{2-}(aq)+2I^-(aq)$$

من أجل كل عينة تعاير، نسجل حجم ثيوكبريتات الصوديوم اللازم للحصول على التكافؤ و كذلك اللحظة الزمنية التي أخذت فيها العينة. نتائج القياس نلخصها في الجدول التالي:

$t(min)$	3	8	15	25	40	60
$V_{eq}(mL)$	3,5	7,5	11,4	14,8	17,3	18,1
$[I_2](mol/L)$						

1 – أكتب المعادلة النصفية للأكسدة و كذلك المعادلة النصفية للإرجاع.

2 – استنتج معادلة الأكسدة إرجاعية التي تعبر عن التحول الكيميائي الذي يحدث في الجملة الكيميائية.

3 – كيف يمكن، أثناء عملية المعايرة، معرفة أن كل ثنائي اليود قد استهلك.
4 – لماذا تسكب كل عينة تؤخذ من المزيج في الماء البارد ؟ كيف تسمى هذه العملية ؟
5 – أكتب $[I_2]$ بدلالة V_{eq}
6 – أكمل جدول القياسات.
7 – مثل الدالة $[I_2]=f(t)$.
8 – أعط عبارة السرعة الحجمية اللحظية للتفاعل بدلالة $[I_2]$.
9 – أحسب قيمة هذه السرعة في عند اللحظة $t=30min$.

الحلول

تمرين 1:

1 – بالتعريف السرعة الحجمية تحسب بالعلاقة:

$$v(t)=\frac{1}{V}\left(\frac{d(x)}{dt}\right)_t$$

البيان يمثل الدالة $x=f(t)$، إذن ميل المماس يسمح لنا بحساب المقدار $a(t)=\left(\frac{d(x)}{dt}\right)_t$ الذي يجب بعد ذلك قسمته الحجم (V) لإيجاد السرعة اللحظية الحجمية.
نرسم المماس لكل دالة عند النقطة التي فاصلتها $t=0min$.
النتائج التي تحصلنا عليها نلخصها في الجدول التالي:

رقم التجربة	1	2	3	4
$(dx/dt)_{t=0}(mmol/min)$	0,10	0,20	0,14	0,33
$v(0min)(mmol/L.min)$	2,0	4,0	2,8	6,6

2 – التحليل:
– تناقص السرعة بسبب تناقص التراكيز المولية للأفراد المتفاعلة نلاحظه من خلال شكل البيانات الأربعة حيث أن ميل المماس يتناقص من لحظة لأخرى.
– مقارنة البيانين (1) مع (2) أو (1) مع (4) تبين تأثير التراكيز المولية: من أجل درجة حرارة معينة، تزداد سرعة التفاعل مع زيادة التراكيز المولية لأفراد المتفاعلة
– مقارنة البيانات (3) مع (4) تبين تأثير درجة الحرارة: من أجل تراكيز مولية معينة للأفراد المتفاعلة، تزداد سرعة التفاعل مع زيادة درجة الحرارة.

تمرين 2:

1 – الطريقة الأولى: يمكن متابعة تطور هذا المزيج بطريقة المعايرة اللونية: نأخذ عينات من المزيج في لحظات زمنية مختلفة، نصلدها ثم نعاير شوارد (H^+) بواسطة محلول ماءات الصوديوم.
الطريقة الثانية: نلاحظ أن هذا التفاعل ينتج شوارد باستطاعتها تغيير ناقلية الوسط و بالتالي يمكن متابعة هذا التطور بقياس ناقلية الوسط.

2 – جدول تقدم التفاعل:

المعادلة	$RBr(\ell)+2H_2O \rightarrow ROH(\ell)+H^+(aq)+Br^-(aq)$				
التراكيز في اللحظة $t=0$	$[RBr]_0$	بوفرة	0	0	0
التراكيز في لحظة $t>0$	$[RBr]_0-\frac{x}{V}$	بوفرة	$\frac{x}{V}$	$\frac{x}{V}$	$\frac{x}{V}$

3 – عبارة التقدم الحجمي الأعظمي:

بما أن الماء موجود بوفرة، هذا يعني أن المتفاعل المحد هو $RBr(\ell)$.

إذن:

$$[RBr]_0-\frac{x_{Max}}{V}=0$$

ومنه نجد:

$$\boxed{\frac{x_{Max}}{V}=[RBr]_0}$$

من البيان نقرأ هذه القيمة من أجل $t=0\ h$ فنجد:

$$\boxed{\frac{x_{Max}}{V}=[RBr]_0=104\ mmol/L}$$

4 – استنتاج زمن نصف التفاعل:

بالتعريف، عند اللحظة $t=\tau_{1/2}$ يكون لدينا:

$$\left(\frac{x}{V}\right)_{t=\tau_{1/2}}=\frac{1}{2}\frac{x_{Max}}{V}$$

و بالتالي:

$$\left(\frac{x}{V}\right)_{t=\tau_{1/2}}=\frac{1}{2}\frac{x_{Max}}{V}=\frac{1}{2}[RBr]_0=52\ mmol/L$$

$$\boxed{\left(\frac{x}{V}\right)_{t=\tau_{1/2}}=52\ mmol/L}$$

نضع هذه القيمة في محور التراكيز ثم نسقطها على محور الأزمنة مرورا بالدالة (f) فنجد:

$$\boxed{\tau_{1/2}=13{,}8\ h}$$

5 – عبارة السرعة الحجمية اللحظية تعطى بالعلاقة:

$$v(t)=\frac{1}{V}.\left(\frac{dx}{dt}\right)_t$$

بما أن حجم المزيج ثابت، نستنتج:

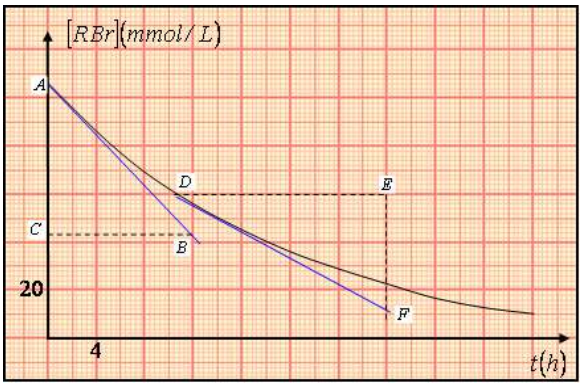
$$v(t)=-\left(\frac{d[RBr]}{dt}\right)_t$$

- لحساب هذه السرعة في اللحظة الابتدائية نرسم المماس للمنحنى في النقطة التي فاصلتها $t=0$ ثم نحسب ميل هذا المماس فنجد:

$$\boxed{v(0)=5{,}2\ \ mmol/L.h}$$

– لحساب السرعة في اللحظة $t=\tau_{1/2}$ نكرر نفس العملية فنجد:

$$\boxed{v(\tau_{1/2})=2{,}7\ \ mmol/L.h}$$



تعطي مقارنة السرعتين:

$$\frac{v(0)}{v(\tau_{1/2})}=\frac{5{,}2}{2{,}9}=1{,}79$$

نرى أن السرعة الحجمية تتناقص مع مرور زمن التجربة و السبب في هذا يرجع لتراكيز الأفراد المتفاعلة التي هي في تناقص مستمر.

هذه النتيجة تبرز كيفية تأثير تراكيز الأفراد المتفاعلة على السرعة الحجمية لتفاعل كيميائي يحدث في جملة كيميائية.

6 – أ / مقارنة السرعتين الابتدائيتين:

$$\frac{v(t=0,T=50°C)}{v(t=0,T=20°C)}=14{,}8$$

6 – ب /

نلاحظ أن ارتفاع في درجة حرارة الجملة المتحولة بمقدار 30°C جعل سرعة التحول تتضاعف بـ 15 مرة.

إذن ارتفاع درجة حرارة جملة متفاعلة يزيد من سرعة التفاعل و ينقص من زمن نصف التفاعل. العامل الحركي الذي تبرزه هذه التجربة هو كيفية تأثير درجة الحرارة على السرعة الحجمية.

تمرين 3:

1 – كمية المادة الخاصة بشوارد البيكرومات:

$$n_0(Cr_2O_7^{2-})=[Cr_2O_7^{2-}]\times V_1=C_1.V_1$$

$$n_0\left(Cr_2O_7^{2-}\right)=\frac{1}{60}\times 50.10^{-3}=0{,}83.10^{-3}\,mol/L$$

$$\boxed{n_0\left(Cr_2O_7^{2-}\right)=0{,}83.10^{-3}\,mol/L=0{,}83\,mmol}$$

كمية المادة الخاصة بحمض الأوكساليك

$$n_0\left(H_2C_2O_2\right)=\left[H_2C_2O_2\right]\times V_2=C_2.V_2$$

$$n_0\left(H_2C_2O_2\right)=6.10^{-2}\times 50.10^{-3}=3.10^{-3}\,mol/L$$

$$\boxed{n_0\left(Cr_2O_7^{2-}\right)=0{,}83.10^{-3}\,mol/L=3\,mmol}$$

2 – جدول تقدم التفاعل:

المعادلة	$Cr_2O_7^{2-}(aq)+3H_2C_2O_4(aq)+8H^+(aq)\rightarrow 2Cr^{3+}(aq)+6CO_2(g)+15H_2O(\ell)$					
كمية المادة الأصلية (mmol)	0,83	3	$n_0(H^+)$	0	0	بالزيادة
كمية المادة عند لحظة(t) (mmol)	$0{,}83-x(t)$	$3-3x(t)$	$0{,}83-8x(t)$	$2x(t)$	$6x(t)$	بالزيادة

استنتاج التقدم الأعظمي:

نقارن بين $\frac{n_0\left(H_2C_2O_2\right)}{3}$ و $n_0\left(Cr_2O_7^{2-}\right)$

$$n_0\left(Cr_2O_7^{2-}\right)=0{,}83\,mmol$$

$$\frac{n_0\left(H_2C_2O_2\right)}{3}=1\,mmol$$

المتفاعل المحد للتفاعل هي شاردة البيكرومات $\left(Cr_2O_7^{2-}\right)$ و بالتالي التقدم الأعظمي يكون:

$$\boxed{x_{Max}=0{,}83.10^{-3}\,mol}$$

عبارة السرعة اللحظية للتفاعل:

$$\boxed{v=\left(\frac{1}{V}\frac{dx(t)}{dt}\right)_t}$$

نلاحظ من خلال جدول تقدم التفاعل أن : $n_{Cr^{3+}}=2.x$ هذا يعني أن عدد مولات شوارد الكروم المتشكلة عند لحظة (t) يكون يساوي ضعف تقدم التفاعل عند هذه اللحظة: $n_{Cr^{3+}}(t)=2.x(t)$.

و بذلك نجد:

$$x(t)=\frac{n_{Cr^{3+}}(t)}{2}$$

نطبق قانون السرعة الحجمية اللحظية فنجد:

$$v \quad \frac{1}{V}\frac{dx(t)}{dt}_{t} \quad \left|\frac{1}{V}\frac{d\ \frac{n_{Cr^{3+}}(t)}{2}}{dt}\right| = \left(\left|\frac{1}{2}\frac{d\left[Cr^{3+}\right](t)}{dt}\right|\right)_{t}$$

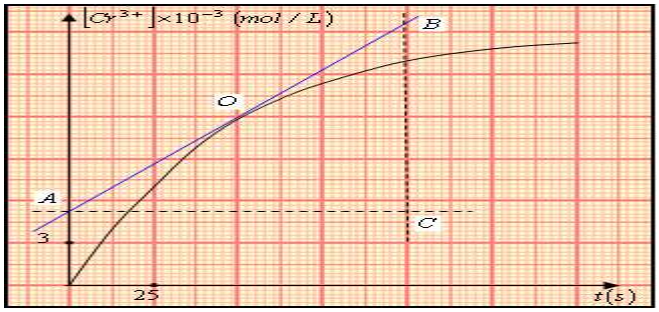
$$t$$

$$\boxed{v \quad \left(\left|\frac{1}{2}\frac{d\left[Cr^{3+}\right](t)}{dt}\right|\right)_{t}}$$

استنتاج قيمة هذه السرعة عند اللحظة $t=50s$ يكون كما يلي:

$$v \quad \left(\frac{1}{V}\frac{dx}{dt}\right)_{t=50s} \quad \left(\left|\frac{d\left[Cr^{3+}\right]}{dt}\right|\right)_{t=50s}$$

يمثل هذا المقدار بيانيا ميل المماس للمنحنى $\left[Cr^{3+}\right]=f(t)$ في النقطة (O) التي فاصلتها $t=50s$



$$v=\frac{BC}{AC}=\frac{(18,6-5,4).10^{-3}}{(100-0)}$$

$$\boxed{v=1,32.10^{-4}\,mol/L.s}$$

نعلم أن السرعة اللحظية الحجمية تتناسب طرديا مع معامل توجيه المماس للمنحنى عند اللحظة (t).

من خلال البيان نرى بوضوح أن قيمة هذا المعامل تتناقص من لحظة لأخرى و هو ما يجعلنا نستنتج أن سرعة التفاعل الكيميائي تتناقص مع مرور زمن التحول الكيميائي.

السبب في هذا يعود إلى كون التراكيز المولي للمتفاعلات في تناقص مستمر خلال التحول الكيميائي، و نحن نعلم أن تركيز المتفاعلات يعتبر عاملا من العوامل الحركية.

7 – من جدول تقدم التفاعل لدينا: $n_{Cr^{3+}} = 2.x$

يكون التركيز المولي لشوارد الكروم في المزيج :

$$\left[Cr^{3+}\right]_{Max} = \frac{\left(n_{Cr^{3+}}\right)_{Max}}{V_1 + V_2} = \frac{2.x_{Max}}{V_1 + V_2} = \frac{2 \times 0{,}83.10^{-3}}{100.10^{-3}}$$

$$\boxed{\left[Cr^{3+}\right]_{Max} = 17.10^{-3}\, mol/L}$$

تتفق هذه القيمة مع معادلة الخط المقارب الأفق للدالة $\left\|Cr^{3+}\right\| = f(t)$

8 – في اللحظة $\tau_{1/2}$ يكون التقدم الحجمي للتفاعل يساوي نصف قيمته الأنهائية و بالتالي:

$$\left[Cr^{3+}\right]_{t=\tau_{1/2}} = \frac{\left[Cr^{3+}\right]_{Max}}{2}$$

$$\left[Cr^{3+}\right]_{t=\tau_{1/2}} = \frac{17.10^{-3}}{2}$$

$$\boxed{\left[Cr^{3+}\right]_{t=\tau_{1/2}} = 8{,}5.10^{-3}\, mol/L}$$

9 – اعتمادا على تركيز شوارد الكروم في اللحظة نجد بيانيا زمن نصف التفاعل و هو الزمن الذي يكون فيه $\left[Cr^{3+}\right] = 8{,}5.10^{-3}\, mol/L$

بيانيا نجد:

$$\boxed{\tau_{1/2} = 30s}$$

تمرين 4:

1 – حساب كمية المادة الأصلية لكل فرد من الأفراد المشكلة للمزيج:

$$n_0\left(S_2O_8^{2-}\right) = \left[S_2O_8^{2-}\right]V_1 = C_1.V_1 = 0{,}2 \times 30.10^{-3} = 6.10^{-3}\, mol$$
$$n_0\left(I^-\right) = \left[I^-\right]V_2 = C_2.V_2 = 0{,}2 \times 40.10^{-3} = 8.10^{-3}\, mol$$

2 – جدول تقدم التفاعل:

المعادلة	$2I^-(aq)+S_2O_8^{2-}(aq)\rightarrow I_2(aq)+2SO_4^{2-}(aq)$			
كميات المادة الأصلية $(mmol)$	8	6	0	0
التراكيز المولية عند لحظة (t) $(mmol)$	$8-2x(t)$	$6-x(t)$	$x(t)$	$2x(t)$

3 – عبارة السرعة الحجمية للتفاعل بدلالة تركيز المزيج بثنائي اليود:
بالتعريف السرعة اللحظية الحجمية تعطى بالعلاقة:

$$v=\left(\frac{1}{V}\frac{dx(t)}{dt}\right)_t$$

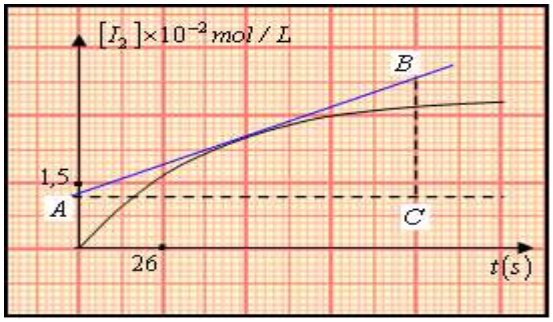
جدول تقدم التفاعل يسمح لنا بكتابة:

$$v \quad \frac{1}{V}\frac{dn_{I_2}(t)}{dt}_t \quad \left|\frac{d\ \frac{n_{I_2}(t)}{V}}{dt}\right|_t$$

و منه نجد:

$$\boxed{v=\left(\frac{d[I_2]}{dt}\right)_t}$$

4 – حساب السرعة اللحظية الحجمية للتفاعل عند اللحظة $t=52s$:
– نرسم المماس للمنحنى في اللحظة $t=52s$



– سرعة التفاعل عند هذه اللحظة تحسب بحساب معامل توجيه هذا المماس.

$$v(52s)=\left(\frac{d[I_2]}{dt}\right)_{t=52s}=\frac{BC}{AC}$$

$$\boxed{v(52s)=2{,}45.10^{-4}\,mol/L.s}$$

5 – تعريف زمن نصف التفاعل:

زمن نصف التفاعل، يرمز له بـ $\tau_{1/2}$ ، و هو الزمن اللازم لكي يصل تقدم التفاعل (أو التقدم الحجمي) إلى نصف قيمته النهائية.

6 – من خلال جدول تقدم التفاعل، نلاحظ أن قيمة التقدم عند لحظة ما تساوي عدد مولات ثنائي اليود المتشكل عند هذه اللحظة، هذا يعني أنه في اللحظة التي يكون فيها التقدم الحجمي أعظمي يكون التركيز المولي لثنائي اليود أعظمي: $\frac{x_{Max}}{V}=[I_2]_{Max}$

إذن الدالة $[I_2]=f(t)$ تقبل خط مقارب أفقي معادلته :

$$[I_2]=3{,}3.10^{-2}\,mmol/L$$

عند زمن نصف التفاعل يكون التقدم الحجمي يساوي نصف هذه القيمة و عليه:

$$[I_2]_{t=\tau_{1/2}}=\frac{3{,}3.10^{-2}}{2}=1{,}65.10^{-2}\,mol/L$$

نضع هذه القيمة في البيان و نستنتج زمن نصف التفاعل فنجد:

$$\boxed{\tau_{1/2}=26s}$$

7 – درجة الحرارة و كذلك تركيب المزيج الابتدائي يعتبران عاملان من العوامل الحركية.

عندما ترتفع درجة الحرارة و / أو تركيز الأفراد المتفاعلة فإن هذا يجعل سرعة التفاعل ترتفع و زمن نصف التفاعل ينخفض.

تمرين :5

1 – المعادلتان النصفيتان للأكسدة و الإرجاع:

المعادلة النصفية للإرجاع:

$$S_2O_8^{2-}(aq)+2e^-=2SO_4^{2-}(aq)$$

المعادلة النصفية للأكسدة:

$$2I^-(aq)=I_2+2e^-(aq)$$

2 – معادلة التفاعل التي تعبر عن التحول الذي يحدث في الجملة نحصل عليها بجمع المعادلتين النصفيتين:

$$2I^-(aq)+S_2O_8^{2-}(aq)\rightarrow I_2(aq)+2SO_4^{2-}(aq)$$

3 – عندما يختفي كل ثنائي اليود يختفي معه اللون البني و هو ما يدل على نهاية المعايرة.

4 – تسكب كل عينة في الماء البارد لكي تخفض من درجة حرارة الجملة الكيميائية المتحولة. و بما أن درجة الحرارة عامل من العوامل الحركية فإن سرعة التفاعل تتناقص بشكل معتبر و هو ما يسمح لنا بإنجاز عملية المعايرة و استنتاج بشكل دقيق عدد مولات ثنائي اليود التي تكون موجودة لحظة أخذ العينة.

تدعى هذه العملية بـ : السقي. نقول أنه قمنا بسقي العينة.

5 – عند التكافؤ تتحقق العلاقة:

$$n(I_2)=\frac{n\left(S_2O_3^{2-}\right)}{2}$$

نقسم طرفا هذه المساواة على حجم العينة (V_p)

$$\frac{n(I_2)}{V_p}=\frac{1}{V_p}\frac{n\left(S_2O_3^{2-}\right)}{2}$$

و منه نجد:

$$[I_2]=\frac{C.V_{eq}}{2.V_p}$$

التطبيق العددي يعطي:

$$[I_2]=\frac{2.10^{-2}}{2\times10}\times V_p$$

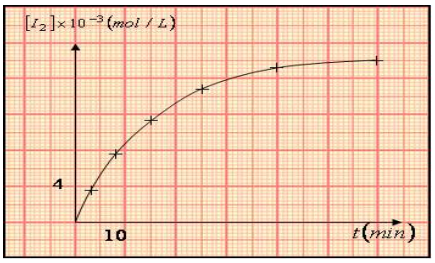
$$[I_2]=10^{-3}V_p$$

عند التعويض نأخذ الحجم (V_p) بالـ (mL) و نجد $[I_2]$ بالـ (mol/L)

6 – إكمال الجدول:

$t(min)$	3	8	15	25	40	60
$V_{eq}(mL)$	3,5	7,5	11,4	14,8	17,3	18,1
$[I_2](mol/L)\times10^{-3}$	3,5	7,5	11,4	14,8	17,3	18,1

7 – تمثيل البيان:



8 – نضع جدول تقدم التفاعل:

المعادلة	$2I^-(aq)+S_2O_8^{2-}(aq)\rightarrow I_2(aq)+2SO_4^{2-}(aq)$			
كميات المادة الأصلية $(mmol)$	$C_1.V_1$	$C_2.V_2$	0	0
التراكيز المولية عند لحظة (t) $(mmol)$	$C_1.V_1-2x(t)$	$C_2.V_2-x(t)$	$x(t)$	$2x(t)$

بالتعريف السرعة الحجمية للتفاعل تعطى بالعبارة:

$$v=\left(\frac{1}{V}\frac{dx(t)}{dt}\right)_t$$

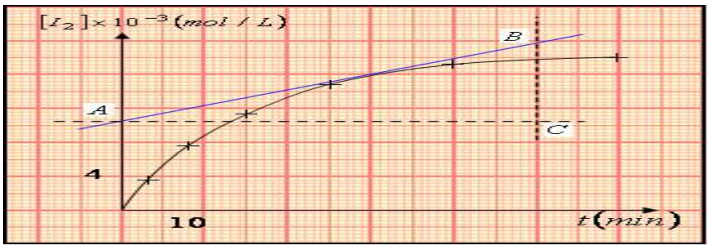
جدول تقدم التفاعل يسمح لنا بكتابة:

$$v \quad \frac{1}{V}\frac{dn_{I_2}(t)}{dt}_t \quad \left|\frac{d\ \frac{n_{I_2}(t)}{V}}{dt}\right)_t$$

و منه نجد:

$$v=\left(\frac{d[I_2]}{dt}\right)_t$$

9 – حساب قيمة هذه السرعة:



– سرعة التفاعل عند هذه اللحظة تحسب بحساب معامل توجيه هذا المماس.

$$v(30s)=\left(\frac{d[I_2]}{dt}\right)_{t=30s}=\frac{BC}{AC}$$

$$v(30s)=2{,}2.10^{-4}\,mol/L.s$$