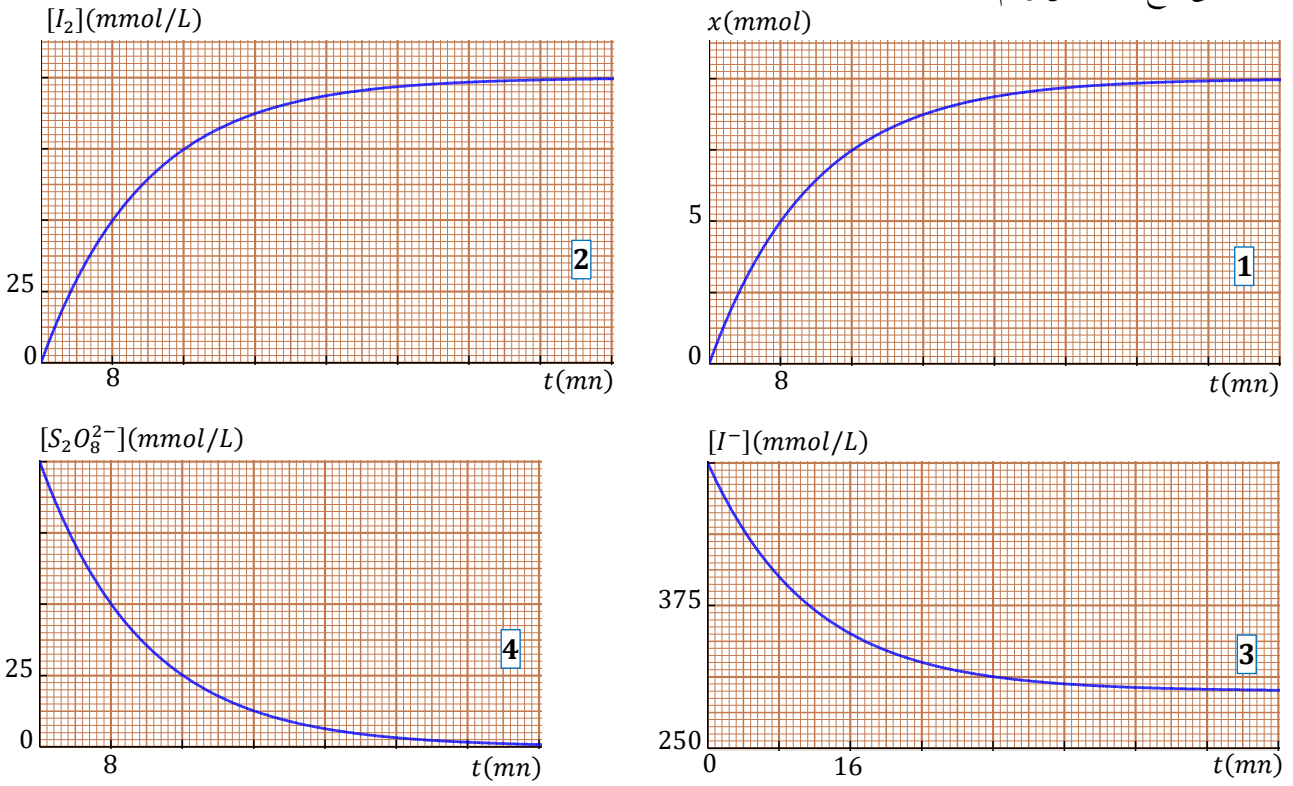
تدريب

نتابع التفاعل الذي يحدث عند مزج محلول ليود البوتاسيوم (K^+, I^-) تركيزه المولي $C_1 = 1\ mol/L$ وحجمه $V_1 = 50\ mL$ مع محلول لبيروكسو ثنائي كبريتات البوتاسيوم $(2K^+, S_2O_8^{2-})$ تركيزه المولي $C_2 = 0{,}2\ mol/L$ وحجمه $V_2 = 50\ mL$.

يحدث التفاعل بين الشاردتين I^- و $S_2O_8^{2-}$ ، والتفاعل هو تفاعل أكسدة - إرجاع، حيث الثنائيتان هما I_2/I^- و $S_2O_8^{2-}/SO_4^{2-}$

حصلنا على نتائج مكّنتنا من رسم البيانات التالية:



1 - اكتب المعادلتين النصفيتين الالكترونيتين للأكسدة وللإرجاع، ثم معادلة الأكسدة - إرجاع.

2 - أنشيئ جدول التقدّم للتفاعل.

3 - بيّن بطريقتين أنّ هذا التفاعل تـام.

4 - انطلاقا من تعريف زمن نصف التفاعل $(t_{1/2})$ جدْ هذا الزمن من كل البيانات.

5 - عرّف السرعة اللحظية الحجمية للتفاعل، ثم جدْ قيمتها من كل البيانات عند اللحظة $t = 0$.

التمرين 01

إنّ الماء الأكسجيني $\left(H_2O_{2(aq)}\right)$ هو المحلول المائي لفوق أكسيد الهيدروجين $H_2O_{2(l)}$.

نتابع تفكّك حجم $V = 50\ mL$ من الماء الأكسجيني تركيزه المولي $C_1 = 0{,}06\ mol/L$ ، وذلك بعد إضافة قطرات من محلول كلورالحديد الثلاثي $(Fe^{3+}, 3Cl^-)$ والذي يلعب دور وسيط، وحجمه مهمل أمام V . يجري التفاعل في وسط درجة حرارته ثابتة.

نصل الدورق الذي يجري فيه التفاعل بجهاز قياس حجوم الغازات من أجل قراءة حجم غاز ثنائي الأكسجين عند لحظات t . نرجع الحجوم المحصّل عليها لشروط حيث الحجم المولي $V_M = 24\ L.mol^{-1}$. نضع النتائج في الجدول التالي: تبيّن القياسات أن هذا التفاعل تـام.

$t(mn)$	0	2	4	6	10	15	20	30	40
$V_{O_2}(mL)$	0	8,6	15,1	20,2	26,9	31,4	33,6	35,3	36,0
$x\ (mmol)$									
$[H_2O_2]\ (mol/L)$									

1 - اكتب معادلة تفكك الماء الأكسجيني.

الثنائيتان هما H_2O_2/H_2O ، O_2/H_2O

2 - أنشيئ جدول التقدّم.

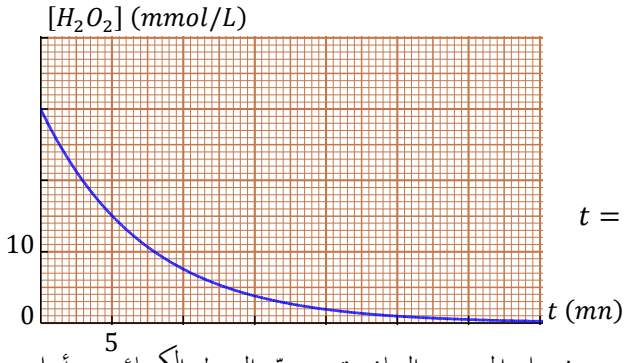
3 - جد العلاقة بين التقدّم وحجم غاز الأكسجين عند اللحظة t ، وبين التركيز المولي للماء الأكسجيني والتقدّم، ثم أكمل ملء جدول القياسات.

4 - مثّلْ بيانيا التركيز المولي للماء الأكسجيني بدلالة الزمن.

5 - احسب السرعة الحجمية لاختفاء الماء الأكسجيني عند اللحظة $t = 0$.

6 - نكرّر نفس التجربة باستعمال محلول مائي لفوق أكسيد الهيدروجين $\left(H_2O_{2(aq)}\right)$ حجمه $V = 50\ mL$ وتركيزه المولي $C_2 = 0{,}03\ mol/L$ ، واستعمال نفس الكمية من الوسيط السابق.

مثّلنا بيانيا التركيز المولي للماء الأكسجيني بدلالة الزمن.



6 - 1 - بيّن أنه عند زمن نصف التفاعل يكون لدينا: $[H_2O_2] = 1{,}5 \times 10^{-2}\ mol/L$، ثم حدّد قيمة زمن نصف التفاعل.

6 - 2 - احسب السرعة الحجمية لاختفاء الماء الأكسجيني عند اللحظة $t = 0$ ثم قارنها مع السرعة المحسوبة في السؤال - 5 . ما تعليقك؟

التمرين 02

تهتمّ الكيمياء الحركية بدراسة سرعة التحوّلات الكيميائية والعوامل المؤثّرة عليها، حيث على المستوى العياني نقيس مدّة التحوّل الكيميائي من أجل معرفة آليات التفاعل على المستوى المجهري.

I -

1 - إنّ من بين العوامل المؤثّرة على التحولات الكيميائية درجة الحرارة التي يجري فيها التفاعل. اشرح كيفية تأثير درجة الحرارة على التفاعل الكيميائي، وذلك على المستوى المجهري.

2 - الوسيط هو مادة كيميائية تُضاف للمزيج المتفاعل من أجل تسريع التحوّل الكيميائي. هل يؤثّر الوسيط على تركيب المزيج النهائي؟ اذكر مثالا لوسيط مناسب لتحول كيميائي، مع ذكر نوع الوساطة.

3 - نعرّف زمن نصف التفاعل $(t_{1/2})$ لتفاعل تام بالزمن اللازم لبلوغ تقدّم التفاعل نصف قيمته الأعظمية. علما أنه في تفاعل تام يتم استهلاك نصف كمية المتفاعل المحد بين اللحظتين $t = 0$ و $t = 15\ mn$ ، حدّدْ قيمة زمن نصف التفاعل.

4 - لماذا تكون مدّة التفاعل أقل بين الألمنيوم ومحلول حمض كلور الهيدروجين كلّما كان المعدن مجزّأ أكثر؟

II -

نتابع تحوّلا كيميائيا عن طريق التفاعل بين شوارد اليود (I^-) والماء الأكسجيني (H_2O_2) ، حيث نتوفّر على المحاليل التالية:

S_1 : محلول يود البوتاسيوم (K^+, I^-) حجمه $V_1 = 45\ mL$ وتركيزه المولي $C_1 = 0{,}4\ mol/L$

S_2 : محلول الماء الأكسجيني حجمه $V_2 = 50\ mL$ وتركيزه المولي C_2

S_3 : محلول حمض الكبريت تركيزه المولي $4\ mol/L$ وحجمه $V_3 = 5\ mL$ ،حيث يوجد بوفرة، وذلك من أجل تحميض الوسط التفاعلي.

نمزج المحاليل الثلاثة في بيشر ونضعه في وسط درجة حرارته ثابتة، ثم نتابع تطور التفاعل بمعايرة ثنائي اليود الناتج في عينات متساوية من المزيج حجمها $V_P = 5\ mL$ ، وذلك بواسطة محلول مائي لثيوكبريتات الصوديوم $(2Na^+, S_2O_3^{2-})$ تركيزه المولي $C = 0{,}1\ mol/L$.

حصلنا على النتائج التالية:

$t(mn)$	0	2,5	5	10	15	20	25	30	35	45
$[I_2]\ (mmol/L)$	0	14,5	25	37,5	43,5	47	49	49,5	50	50

1 - اكتب معادلة التفاعل بين شوارد اليود والماء الأكسجيني. تُعطى الثنائيتان Ox/Red : I_2/I^- و H_2O_2/H_2O

2 - أنشئ جدول التقدّم لهذا التفاعل، ثمّ احسب قيمة التقدّم الأعظمي.

3 - عبر عن التركيز المولي للماء الأكسجيني بدلالة التركيز المولي لثنائي اليود، ثم املأ الجدول التالي، ومثّلْ بيانيا $[H_2O_2] = f(t)$

$t(mn)$	0	2,5	5	10	15	20	25	30	35	45
$[H_2O_2]\ (mmol/L)$										

4 - حدّد قيمة زمن نصف التفاعل من موضعين.

5 - احسب السرعة الحجمية للتفاعل عند اللحظة $t = 10\ mn$.

6 - اكتب معادلة تفاعل معايرة ثنائي اليود. تُعطى الثنائية $S_4O_6^{2-}/S_2O_3^{2-}$

7 - ما هو حجم محلول ثيوكبريتات الصوديوم اللازم للتكافؤ في عملية معايرة العينة عند اللحظة $t = 15\ mn$.