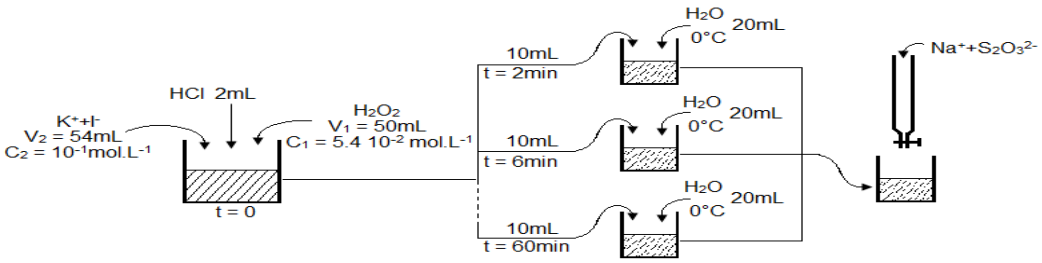
التتبع الزمني لتحول كيميائي – سرعة التفاعل
Suivi temporel d'une transformation chimique – Vitesse de réaction

➢ نشاط تجريبي 1 : تتبع التطور الزمني لتحول بواسطة المعايرة



نأخذ كأس من حجم 200 mL ونصب فيه $V_1 = 50$ mL من محلول الماء الاوكسيجيني تركيزه $C_1 = 5.4 \times 10^{-2}$ mol.L^{-1} و 2 mL من حمض الكلوريدريك و $V_2 = 54$ mL من محلول يودور البوتاسيوم تركيزه $C_2 = 1.0 \times 10^{-1}$ mol.L^{-1} مع اضافة قليلا من صمغ النشا و نشغل الميقت و نحرك الخليط التفاعلي , عند اللحظة $t_1 = 2$ min نأخذ حجما 10 mL من الخليط التفاعلي ونصبه في احدى الكؤوس التي تحتوي على20 mL الماء المثلج , نعاير ثنائي اليود المتكون في العينة الماخوذة ، بواسطة المحلول المعاير لثيوكبريتات الصوديوم,
نعيد نفس العملية عند لحظات t مختلفة.

❖ **استثمار:**

نقوم بانجاز التجربة الممثلة أعلاه ثم نسجل قيمة V_E حجم المحلول المعايرالمضاف للحصول على التكافؤ عند لحظات مختلفة كما يوضح الجدول أسفله .

t (min)	0	2.0	6.0	10.0	15.0	20.0	30.0	40.0	50.0	60.0
	0	1.2	2.7	3.5	4.2	4.7	5.1	5.3	5.4	5.4
n (I_2) mmol										
X (t) mmol										

1. لماذا نصب العينة من الخليط التفاعلي في الماء المثلج قبل كل معايرة؟
2. أنشئ جدول التقدم لتفاعل أيونات اليودور مع الماء الأكسجيني.
3. أنشئ جدول التقدم لتفاعل أيونات ثيوكبريتات مع ثنائي اليود
4. عبر عن كمية مادة ثنائي اليود المتكونة $n(I_2)$ بدلالة الحجم المكافئ V_E و التركيز c لمحلول ثيوكبريتات الصوديوم
5. استنتج تقدم التفاعل X(t) ثم اتمم الجدول
6. أرسم على ورق ميليمتري المنحنى x = f(t)

• السرعة الحجمية لتفاعل كيميائي: (تممة نشاط تجريبي 1)

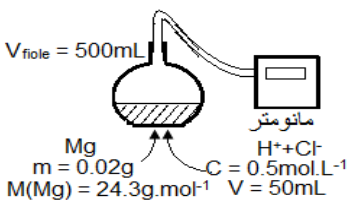
يتميز التحول الكيميائي بالسرعة التي يحدث بها التفاعل ، كيف نحدد سرعة التفاعل الكيميائي ؟

7. بالنسبة للمنحنى الممثل لتغيرات التقدم X=f(t) بدلالة الزمن في التجربة الأولى ، ارسم المماسين للمنحنى عند اللحظة t=0 و t=30 min ، كيف يتطور المعامل الموجه لهذين المماسين
8. نعبر عن السرعة الحجمية لتفاعل كيميائي ، عند اللحظة t بالعلاقة $v(t) = \frac{1}{V} \times \frac{dx}{dt}$ حيث v حجم الخليط المتفاعل و $\frac{dx}{dt}$ مشتق تقدم التفاعل X(t) بالنسبة للزمن عند اللحظة t ، حدد قيم السرعة الحجمية للتفاعل عند اللحظة t=0 و t=30min
9. كيف تتغير السرعة الحجمية مع الزمن ؟وما العامل الحركي المتحكم في ذلك؟
10. حدد مبيانيا زمن نصف التفاعل $t_{\frac{1}{2}}$ الذي يوافق تقدما يساوي نصف التقدم الاقصى

➢ نشاط تجريبي 2 : تتبع تحول كيميائي بقياس الضغط

ننجز التجربة الممثلة جانبه ثم نسجل قيمة الضغط بعد تمام كل 30 s وندون النتائج المحصلة في الجدول أسفله.

t (s)	0	30	60	90	120	150	180	210	240	270	300	330
p(hPa)	1013	1025	1036	1048	1060	1078	1079	1081	1087	1091	1093	1093



❖ **استثمار:**

1. أنشئ جدول التقدم لهذا التفاعل علما أن المزدوجتين المشاركتين هما: Mg^{2+}/Mg و H_3O^+/H_2.
2. أثبت العلاقة بين Δp و x واستنتج العلاقة بين Δp_{max} و x_{max}.
3. حدد تقدم التفاعل بالنسبة لكل لحظة t وارسم المنحنى x = f(t).
4. خط المماسات للمنحنى x = f(t) عند اللحظات: t = 0 و t = 60s و t = 200s.
5. استنتج مبيانيا التقدم الأقصى x_{max} واللحظة $t_{1/2}$ الموافقة للتقدم $x = x_{max}/2$.

➢ نشاط تجريبي3 : تتبع تحول كيميائي بقياس الموصلية

يمكن تتبع تحول كيميائي بقياس الموصلية بالنسبة للتفاعلات التي يمكن خلالها الفرق بين الموصلية المولية للنواتج والموصلية المولية للمتفاعلات مهما .

نصب في كاس 50mL من الماء المقطر و25mL من الكحول ، ونضع الكأس في حوض درجة حراته 20^0C.

نأخذ حجما V= 1.0 mL من 2-كلورو-2-مثيل بروبان، الذي نرمز له ب RCl ونصبه في الكأس عند t=0 لحظة تشغيل الميقت .

نعير مقياس المواصلة ونغمر خلية القياس في الخليط بعد تحريكه ليصبح متجانسا.نسجل بعد تمام كل 200 s الموصلية σ (t) للمحلول ونحصل على الجدول التالي:

t (s)	0	200	400	600	800	1000	1200	1400	1600	1800	2000
$\sigma(S.m^{-1})$	0	0.489	0.977	1.270	1.466	1.661	1.759	1.856	1.905	1.955	1.955

يتفاعل 2-كلورو-2-مثيل بروبان مع الماء في خليط من الماء والكحول وذلك حسب المعادلة التالية:

$$C_4H_9Cl(l) + 2H_2O \rightarrow C_4H_9OH(aq) + H_3O^+(aq) + Cl^-(aq)$$

نعطي : $\lambda_{H_3O^+} = 349{,}8 .10^{-4}\ S.m^2.mol^{-1}$, $\lambda_{Cl^-} = 76{,}3 .10^{-4}\ S.m^2.mol^{-1}$

❖ استثمار:

1. اكتب الصيغة نصف المنشورة لهذا المركب الكيميائي
2. انشيء جدول التقدم للتفاعل الحاصل
3. استنتج تعبير المواصلة G بدلالة : $\lambda_{H_3O^+}$ و λ_{Cl^-} و $[H_3O^+]$ و K ثابتة الخلية
4. استنتج ان موصلية المحلول يمكن التعبير عنها بالعلاقة التالية: $\sigma(t) = \sigma_f \times \frac{x(t)}{x_{max}}$ حيث: $X_{max=}n_0$ و σ_f موصلية المحلول عند نهاية التفاعل
5. احسب n_0 واستنتج التقدم الاقصى X_{max}

نعطي الكتلة المولية ل2-كلورو-2-مثيل بروبان $M=92.0g.mol^{-1}$ كتلته الحجمية $\rho = 0.85g.cm^{-3}$

6. استنتج تقدم التفاعل x(t) عند كل لحظة t من لظات القياس ، ومثل المنحنى x = f(t) على ورق ميايمتري

➢ نشاط تجريبي3 : تتبع تحول كيميائي بقياس الموصلية

يمكن تتبع تحول كيميائي بقياس الموصلية بالنسبة للتفاعلات التي يمكن خلالها الفرق بين الموصلية المولية للنواتج والموصلية المولية للمتفاعلات مهما .

نصب في كاس 50mL من الماء المقطر و25mL من الكحول ، ونضع الكأس في حوض درجة حراته 20^0C.

نأخذ حجما V= 1.0 mL من 2-كلورو-2-مثيل بروبان، الذي نرمز له ب RCl ونصبه في الكأس عند t=0 لحظة تشغيل الميقت .

نعير مقياس المواصلة ونغمر خلية القياس في الخليط بعد تحريكه ليصبح متجانسا.نسجل بعد تمام كل 200 s الموصلية σ (t) للمحلول ونحصل على الجدول التالي:

t (s)	0	200	400	600	800	1000	1200	1400	1600	1800	2000
$\sigma(S.m^{-1})$	0	0.489	0.977	1.270	1.466	1.661	1.759	1.856	1.905	1.955	1.955

يتفاعل 2-كلورو-2-مثيل بروبان مع الماء في خليط من الماء والكحول وذلك حسب المعادلة التالية:

$$C_4H_9Cl(l) + 2H_2O \rightarrow C_4H_9OH(aq) + H_3O^+(aq) + Cl^-(aq)$$

نعطي $\lambda_{H_3O^+} = 349{,}8 .10^{-4}\ S.m^2.mol^{-1}$, $\lambda_{Cl^-} = 76{,}3 .10^{-4}\ S.m^2.mol^{-1}$

❖ استثمار:

1. اكتب الصيغة نصف المنشورة لهذا المركب الكيميائي
2. انشيء جدول التقدم للتفاعل الحاصل
3. استنتج تعبير المواصلة G بدلالة : $\lambda_{H_3O^+}$ و λ_{Cl^-} و $[H_3O^+]$ و K ثابتة الخلية
4. استنتج ان موصلية المحلول يمكن التعبير عنها بالعلاقة التالية: $\sigma(t) = \sigma_f \times \frac{x(t)}{x_{max}}$ حيث: $X_{max=}n_0$ و σ_f موصلية المحلول عند نهاية التفاعل
5. احسب n_0 واستنتج التقدم الاقصى X_{max}

نعطي الكتلة المولية ل2-كلورو-2-مثيل بروبان $M=92.0g.mol^{-1}$ كتلته الحجمية $\rho = 0.85g.cm^{-3}$

6. استنتج تقدم التفاعل x(t) عند كل لحظة t من لظات القياس ، ومثل المنحنى x = f(t) على ورق ميايمتري

➢ نشاط تجريبي3 : تتبع تحول كيميائي بقياس الموصلية

يمكن تتبع تحول كيميائي بقياس الموصلية بالنسبة للتفاعلات التي يمكن خلالها الفرق بين الموصلية المولية للنواتج والموصلية المولية للمتفاعلات مهما .

نصب في كاس 50mL من الماء المقطر و25mL من الكحول ، ونضع الكأس في حوض درجة حراته 20^0C.

نأخذ حجما V= 1.0 mL من 2-كلورو-2-مثيل بروبان، الذي نرمز له ب RCl ونصبه في الكأس عند t=0 لحظة تشغيل الميقت .

نعير مقياس المواصلة ونغمر خلية القياس في الخليط بعد تحريكه ليصبح متجانسا.نسجل بعد تمام كل 200 s الموصلية σ (t) للمحلول ونحصل على الجدول التالي:

t (s)	0	200	400	600	800	1000	1200	1400	1600	1800	2000
$\sigma(S.m^{-1})$	0	0.489	0.977	1.270	1.466	1.661	1.759	1.856	1.905	1.955	1.955

يتفاعل 2-كلورو-2-مثيل بروبان مع الماء في خليط من الماء والكحول وذلك حسب المعادلة التالية:

$$C_4H_9Cl(l) + 2H_2O \rightarrow C_4H_9OH(aq) + H_3O^+(aq) + Cl^-(aq)$$

نعطي $\lambda_{H_3O^+} = 349{,}8 .10^{-4}\ S.m^2.mol^{-1}$, $\lambda_{Cl^-} = 76{,}3 .10^{-4}\ S.m^2.mol^{-1}$

❖ استثمار:

1. اكتب الصيغة نصف المنشورة لهذا المركب الكيميائي
2. انشيء جدول التقدم للتفاعل الحاصل
3. استنتج تعبير المواصلة G بدلالة : $\lambda_{H_3O^+}$ و λ_{Cl^-} و $[H_3O^+]$ و K ثابتة الخلية
4. استنتج ان موصلية المحلول يمكن التعبير عنها بالعلاقة التالية: $\sigma(t) = \sigma_f \times \frac{x(t)}{x_{max}}$ حيث: $X_{max=}n_0$ و σ_f موصلية المحلول عند نهاية التفاعل
5. احسب n_0 واستنتج التقدم الاقصى X_{max}

نعطي الكتلة المولية ل2-كلورو-2-مثيل بروبان $M=92.0g.mol^{-1}$ كتلته الحجمية $\rho = 0.85g.cm^{-3}$

6. استنتج تقدم التفاعل x(t) عند كل لحظة t من لظات القياس ، ومثل المنحنى x = f(t) على ورق ميايمتري