

الوحدة 01: المتابعة الزمنية لتحول كيميائي في وسط مائي	
<p>المستوى: نهائي جميع الشعب</p> <p>المجال: التطورات الريبية.</p> <p>الوحدة 01: المتابعة الزمنية لتحول كيميائي في وسط مائي</p>	<p>الأستاذ: ملكي علي.</p> <p>المدة الاجمالية للوحدة: (3أ.م + 6سا نظري)</p>
<p>مؤشرات الكفاءة:</p> <p>☞ يصنف التحولات الكيميائية حسب مدتها الزمنية.</p> <p>☞ يستعمل منحنيات التطور الزمني لتعيين الزمن المميز، والسرعة والسرعة الحجمية</p> <p>☞ التحكم في استعمال جهاز الناقلية الكهربائية لمعرفة التركيز المولي لمحلول مائي.</p> <p>☞ توظيف عوامل حركية لتسريع أو إبطاء تحول كيميائي</p> <p>☞ تفسير دور الوسيط اعتمادا على بعض المفاهيم المدروسة في الكيمياء الحركية.</p> <p>المراجع:</p> <p>◀ الكتاب المدرسي- الوثيقة المرافقة- المنهاج- وثائق الأنترنت</p> <p>التقويم:</p> <p>تمارين من الكتاب المدرسي</p>	<p>البطاقات التجريبية:</p> <p>العمل المخبري للمفتشية العامة للبيداغوجيا</p> <p>☞ طرق المتابعة الزمنية لتحول كيميائي</p> <p>☞ المتابعة الزمنية لتحول كيميائي عن طريق قياس الناقلية</p> <p>☞ المتابعة الزمنية لتحول كيميائي عن طريق المعايرة اللونية</p> <p>☞ أهمية العوامل الحركية</p>
<p>مراحل سير الوحدة:</p> <p>1-المدة الزمنية المستغرقة لتحول كيميائي النشاط: تصنيف التحولات الكيميائية</p> <p>2-سرعة التفاعل</p> <p>3-زمن نصف التفاعل</p> <p>4- المتابعة الزمنية لتحول كيميائي</p> <p>المتابعة الزمنية لتحول كيميائي عن طريق قياس الناقلية</p> <p>المتابعة الزمنية لتحول كيميائي عن طريق المعايرة اللونية</p> <p>5-العوامل الحركية</p> <p>النشاط عملي تأثير بعض العوامل الحركية على سرعة التفاعل</p> <p>6-التفسير المجهرى للعوامل الحركية</p> <p>7-أهمية العوامل الحركية</p>	<p>أهداف التعلم:</p> <p>1- يميز بين أنواع التحولات الكيميائية</p> <p>2- يتقن طرق المتابعة لتحول</p> <p>3- يرسم ويوظف المنحنيات في تحديد زمن نصف التفاعل وسرعة التفاعل</p> <p>4- يدرك أن تسريع التفاعل أو إبطاؤه يتعلق بتغيير في إحدى المقادير الأربعة</p>

المستوى: نهائي علوم تجريبية وتقني	ثانوية الشهيد داسي خليفة بالوادي	الأستاذ: ملكي علي
بطاقة الحصة -1- عملي		
الوحدة: المتابعة الزمنية لتحول كيميائي في وسط مائي	الموضوع: المدة الزمنية المستغرقة لتحول كيميائي	

مؤشرات الكفاءة:

يصنف التحولات الكيميائية حسب مدتها الزمنية.

الوسائل/الأدوات والوثائق المستعملة:

- المناهج + الوثيقة المرفقة + دليل الأستاذ + كتاب مدرسي
- كؤوس بيشر، أنابيب اختبار، مخلاط مغناطيسي، حمض الكبريت المركز $(2H_3O^+ + SO_4^{2-})_{(aq)}$ ، محلول يود البوتاسيوم $(K^+ + I^-)_{aq}$ محلول كبريتات الحديد الثنائي $(Fe^{2+} + SO_4^{2-})_{(aq)}$ ، محلول ثيوكبريتات الصوديوم $(2Na^+ + S_2O_3^{2-})_{(aq)}$ ، محلول كلور الهيدروجين $(H_3O^+ + Cl^-)_{(aq)}$ محلول برمنغنات البوتاسيوم $(K^+ + MnO_4^-)_{(aq)}$ ، محلول بيروكسوديكبريتات البوتاسيوم $(2K^+ + S_2O_8^{2-})_{(aq)}$

المدة	عناصر الدرس	ما يقوم به التلميذ	ما يقوم به الأستاذ	التقويم
60 د	1-المدة الزمنية المستغرقة لتحول كيميائي النشاط 1: تصنيف التحولات الكيميائية 1-1 التحولات السريعة 2-1 التحولات البطيئة 3-1 التحولات البطيئة جدا	مكتسبات قبلية: تعريف المؤكسد والمرجع كتابة معادلة أكسدة إرجاع من خلال نشاطات مختلفة يتعرف على أنواع التحولات	يميز للتلاميذ بين أنواع التحولات الكيميائية	تمرين الكتاب المدرسي

الأستاذ: ملكي علي	ثانوية الشهيد داسي خليفة بالوادي	المستوى: نهائي علوم تجريبية وتقني
الموضوع: المدة الزمنية المستغرقة لتحول كيميائي		الوحدة: المتابعة الزمنية لتحول كيميائي في وسط مائي

بطاقة عمل الأستاذ

الإشكالية: هل جميع التحولات الكيميائية تتم في نفس المدة الزمنية لتصل إلى حالتها النهائية؟

الأدوات والمواد المستعملة:

كؤوس بيشر، أنابيب اختبار، مخلوط مغناطيسي، حمض الكبريت المركز $(2H_3O^+ + SO_4^{2-})_{(aq)}$ ، محلول يود البوتاسيوم $(K^+ + I^-)_{(aq)}$ محلول كبريتات الحديد الثنائي $(Fe^{2+} + SO_4^{2-})_{(aq)}$ ، محلول ثيوكبيريتات الصوديوم $(2Na^+ + S_2O_3^{2-})_{(aq)}$ ، محلول كلور الهيدروجين $(H_3O^+ + Cl^-)_{(aq)}$ محلول برمنغنات البوتاسيوم $(K^+ + MnO_4^-)_{(aq)}$ ، محلول بيروكسوديكبريتات البوتاسيوم $(2K^+ + S_2O_8^{2-})_{(aq)}$

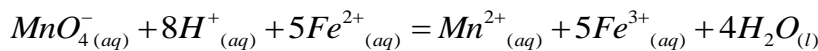
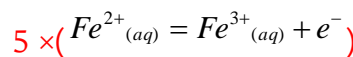
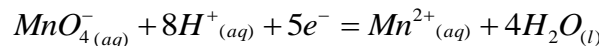
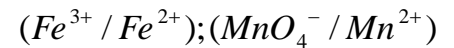
النشاط التجريبي 01: التحولات السريعة

نسكب في بيشر حجم $25mL$ من محلول كبريتات الحديد الثنائي $(Fe^{2+} + SO_4^{2-})_{(aq)}$ المحمض ونضيف له دفعة واحدة $10mL$ من برمنغنات البوتاسيوم $(K^+ + MnO_4^-)_{(aq)}$

1-ماذا تلاحظ؟

نلاحظ زوال اللون البنفسجي لمحلول البرمنغنات لحظة مزج المحلولين مباشرة

2-أكتب معادلة أكسدة-ارجاع المنمذجة للتحول الكيميائي. إذا علمت أن الثنائيات الداخلة في التفاعل هي:



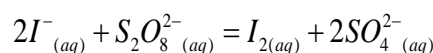
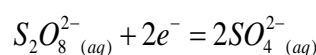
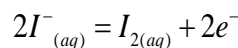
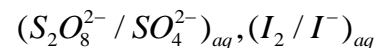
النشاط التجريبي 02: التحولات البطيئة

نضع في بيشر $100ml$ من محلول يود البوتاسيوم $(K^+ + I^-)_{aq}$ تركيزه المولي $C_1 = 0,4mol/l$ ثم نضيف له نفس الحجم من محلول بيروكسوديكبريتات البوتاسيوم $(2K^+ + S_2O_8^{2-})_{(aq)}$ تركيزه المولي $C_2 = 0,03mol/l$ ونرج المزيج جيدا.

1-ماذا تلاحظ؟

نلاحظ تدريجيا ظهور اللون الأصفر البني وتزايد الاسمرار مع مرور الزمن.

2-أكتب معادلة أكسدة-ارجاع المنمذجة للتحول الكيميائي إذا علمت أن الثنائيات الداخلة في التفاعل هي:



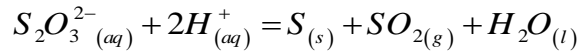
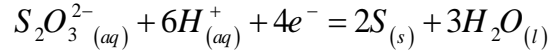
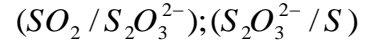
النشاط التجريبي 03: التحولات البطيئة جدا

نضع في بيشرحما من محلول ثيوكبريتات الصوديوم $(2Na^+ + S_2O_3^{2-})_{(aq)}$ ونضيف لها نفس الحجم من محلول حمض كلور الهيدروجين $(H_3O^+ + Cl^-)_{(aq)}$.

1-ماذا تلاحظ؟

نلاحظ أن المزيج يتلون تدريجيا ويبطء بلون حليبي مصفر (الكبريت الصلب S)

2-أكتب معادلة أكسدة-ارجاع المنمذجة للتحول الكيميائي. إذا علمت أن الثنائيات الداخلة في التفاعل هي:

نتائج تجريبية:

تصنف التحولات الكيميائية إلى ثلاث أنواع:

1-التحول السريع: هو تحول لا يمكن متابعته بالعين ولا بأجهزة القياس، حيث يبلغ هذا التحول نهايته مباشرة بعد

تلامس المتفاعلات

أمثلة: تفاعلات الانفجار - تفاعلات الترسيب - تفاعلات المعايرة.

2-التحول البطيء: هو تحول يمكن متابعته بالعين وبأجهزة القياس ويستغرق ثواني، دقائق أو ساعات.

أمثلة: جميع تفاعلات الأكسدة

3-التحول البطيء جدا: هو تحول يمكن متابعته بالعين وبأجهزة القياس ويستغرق أيام، أشهر أو أعوام

أمثلة: صدأ الحديد - تفاعلات الأسترة...

الأستاذ: ملكي علي	ثانوية الشهيد داسي خليفة بالوادي	المستوى: نهائي علوم تجريبية وتقني
الموضوع: المدة الزمنية المستغرقة لتحول كيميائي		الوحدة: المتابعة الزمنية لتحول كيميائي في وسط مائي

بطاقة عمل التلميذ

الإشكالية: هل لجميع التحولات الكيميائية نفس المدة الزمنية لتصل إلى حالتها النهائية؟

الأدوات والمواد المستعملة:

كؤوس بيشر، أنابيب اختبار، مخلوط مغناطيسي، حمض الكبريت المركز $(2H_3O^+ + SO_4^{2-})_{(aq)}$ ، محلول يود البوتاسيوم $(K^+ + I^-)_{aq}$ محلول كبريتات الحديد الثنائي $(Fe^{2+} + SO_4^{2-})_{(aq)}$ ، محلول ثيوكبيريتات الصوديوم $(2Na^+ + S_2O_3^{2-})_{(aq)}$ ، محلول كلور الهيدروجين $(H_3O^+ + Cl^-)_{(aq)}$ محلول برمنغنات البوتاسيوم $(K^+ + MnO_4^-)_{(aq)}$ ، محلول بيروكسودي كبريتات البوتاسيوم $(2K^+ + S_2O_8^{2-})_{(aq)}$

النشاط التجريبي 01: التحولات السريعة

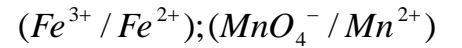
نسكب في بيشر حجم $25mL$ من محلول كبريتات الحديد الثنائي $(Fe^{2+} + SO_4^{2-})_{(aq)}$ المحمض ونضيف له دفعة واحدة

$10mL$ من برمنغنات البوتاسيوم $(K^+ + MnO_4^-)_{(aq)}$

1-ماذا تلاحظ؟

.....

2-أكتب معادلة أكسدة-ارجاع المنمذجة للتحول الكيميائي. إذا علمت أن الثنائيات الداخلة في التفاعل هي:



.....

.....

.....

النشاط التجريبي 02: التحولات البطيئة

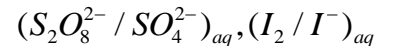
نضع في بيشر $100ml$ من محلول يود البوتاسيوم $(K^+ + I^-)_{aq}$ تركيزه المولي $C_1 = 0,4mol/l$ ثم نضيف له نفس الحجم من

محلول بيروكسودي كبريتات البوتاسيوم $(2K^+ + S_2O_8^{2-})_{(aq)}$ تركيزه المولي $C_2 = 0,03mol/l$ ونرج المزيج جيدا.

1-ماذا تلاحظ؟

.....

2-أكتب معادلة أكسدة-ارجاع المنمذجة للتحول الكيميائي إذا علمت أن الثنائيات الداخلة في التفاعل هي:



.....

.....

.....

النشاط التجريبي 03: التحولات البطيئة جدا

نضع في بيشر حجما من محلول ثيوكبريتات الصوديوم $(2Na^+ + S_2O_3^{2-})_{(aq)}$ ونضيف لها نفس الحجم من محلول حمض كلور الهيدروجين $(H_3O^+ + Cl^-)_{(aq)}$.

1- ماذا تلاحظ؟

2- أكتب معادلة أكسدة-ارجاع الممنذجة للتحول الكيميائي. إذا علمت أن الثنائيات الداخلة في التفاعل هي:
 $(SO_2 / S_2O_3^{2-}); (S_2O_3^{2-} / S)$

نتائج تجريبية:

تصنف التحولات الكيميائية إلى ثلاث أنواع:

1- **التحول السريع:** هو تحولمتابعته بالعين ولا بأجهزة القياس، حيث يبلغ هذا التحول مباشرة بعد تلامس المتفاعلات

أمثلة: تفاعلات الانفجار-تفاعلات الترسيب -تفاعلات المعايرة.

2- **التحول البطيء:** هو تحولمتابعته بالعين وبأجهزة القياس ويستغرق

أمثلة: جميع تفاعلات الأكسدة

3- **التحول البطيء جدا:** هو تحولمتابعته بالعين وبأجهزة القياس ويستغرق

أمثلة: صدأ الحديد – تفاعلات الأسترة ...

المستوى: نهائي علوم تجريبية وتقني	ثانوية الشهيد داسي خليفة بالوادي	الأستاذ: ملكي علي
بطاقة الحصة -2- نظري		
الوحدة: المتابعة الزمنية لتحول كيميائي في وسط مائي	الموضوع: سرعة التفاعل وزمن نصف التفاعل	

مؤشرات الكفاءة:

يستعمل منحنيات التطور الزمني لتعيين سرعة تفاعل كيميائي وزمن نصف التفاعل

الوسائل /الأدوات والوثائق المستعملة:

المنهاج + الوثيقة المرفقة+ دليل الأستاذ+ كتاب مدرسي

المدة	عناصر الدرس	ما يقوم به التلميذ	ما يقوم به الأستاذ	التقويم
60 د	<p>2-سرعة التفاعل:</p> <p><u>أ-سرعة تشكل فرد كيميائي</u></p> <p>السرعة المتوسطة</p> <p>السرعة اللحظية</p> <p><u>ب -سرعة اختفاء فرد كيميائي</u></p> <p>السرعة المتوسطة</p> <p>السرعة اللحظية</p> <p><u>ج-سرعة التفاعل</u></p> <p><u>د -السرعة الحجمية لتشكل أو اختفاء نوع كيميائي</u></p> <p><u>هـ-السرعة الحجمية للتفاعل</u></p> <p>3-زمن نصف التفاعل</p>	<p>مكتسبات قبلية: كتابة معادلة أكسدة إرجاع يتدرب على حساب سرعة التشكل أو الاختفاء في وضعيات مختلفة</p>	<p>يستعمل منحنيات التطور الزمني لتعيين سرعة التشكل والاختفاء والسرعة الحجمية يرسم ويوظف المنحنيات في تحديد زمن نصف التفاعل</p>	تمارين الكتاب المدرسي

2-سرعة التفاعل:

ليكن التفاعل الكيميائي المنمذج بالمعادلة: $\alpha A + \beta B = \gamma C + \delta D$

أ- سرعة تشكل فرد كيميائي:

السرعة المتوسطة تعطى بالعلاقة $\left(v_{moy} = \frac{n_2 - n_1}{t_2 - t_1} = \frac{\Delta n}{\Delta t} \right)$ حيث n_1 و n_2 كميات المادة المتشكلة من النوع الكيميائي C

مثلا في اللحظات t_1 و t_2 أنظر (الشكل 1-)

السرعة اللحظية عندما يكون المجال الزمني قصير جدا تؤول السرعة المتوسطة إلى قيمة وهي مشتق عدد المولات n

بالنسبة للزمن $\left(v = \frac{dn}{dt} \right)$ - تمثل السرعة اللحظية ميل المماس T للمنحنى $n = f(t)$ في (الشكل 2-)

ملاحظة: تكون وحدة السرعة بـ (mol / min) لو فرضنا أن الزمن يعطى لنا بالدقائق

ب- سرعة اختفاء فرد كيميائي:

السرعة المتوسطة تعطى بالعلاقة: $\left(v_m = -\frac{n_2 - n_1}{t_2 - t_1} = -\frac{\Delta n}{\Delta t} \right)$ الاشارة ناقص معناها اختفاء الفرد الكيميائي، وتكون

السرعة قيمة موجبة دائما لان الميل يكون سالبا (البيان متناقض زمنيا)

السرعة اللحظية هي مشتق كمية المادة بالنسبة للزمن: $\left(v = -\frac{dn}{dt} \right)$

ج- سرعة التفاعل هي مقدار تغير تقدم التفاعل في المدة الزمنية وتمثل ميل المماس للمنحنى $x = f(t)$

وتعطى بالعلاقة: $\left(v = \frac{dx}{dt} \right)$

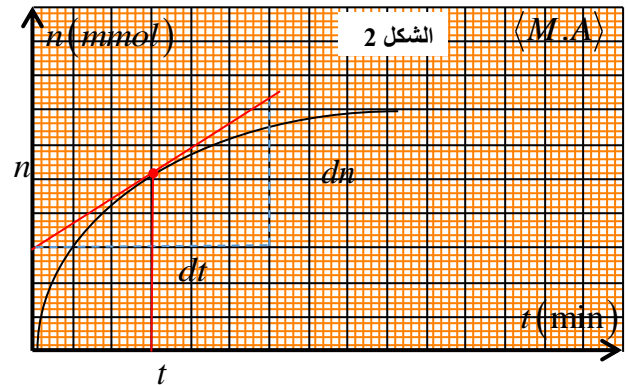
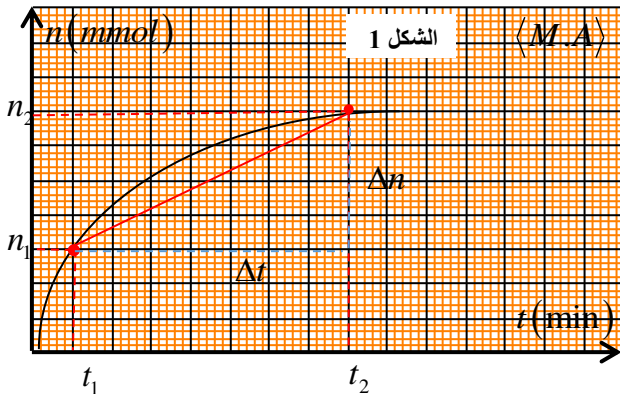
د- السرعة الحجمية لتشكل أو اختفاء نوع كيميائي:

السرعة الحجمية لاختفاء النوع الكيميائي A تعطى بالقانون $v(vol) = -\frac{1}{V} \frac{dn_A}{dt}$

السرعة الحجمية لتشكل النوع الكيميائي C تعطى بالقانون $v(vol) = \frac{1}{V} \frac{dn_C}{dt}$

هـ- السرعة الحجمية للتفاعل

هي سرعة التفاعل في وحدة الحجم تعطى بالعلاقة: $\left(v_{(vol)} = \frac{1}{V} \frac{dx}{dt} \right)$ وتكون وحدتها بـ $(mol / l . min)$



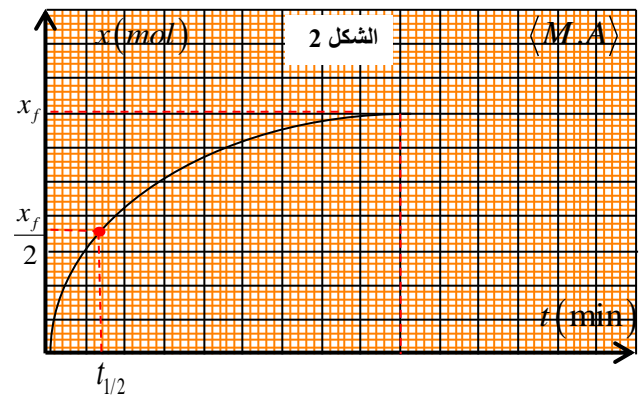
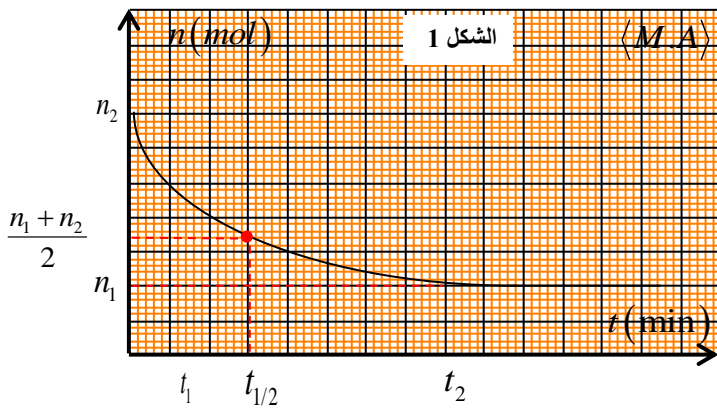
3- زمن نصف التفاعل:

تعريف: هو الزمن اللازم لبلوغ التفاعل نصف تقدمه النهائي ونستطيع من خلاله المقارنة بين سرعة تفاعلين لنفس التفاعل الكيميائي، حيث يكون التحول أسرع كلما كان زمن نصف التفاعل أصغر

$$t = t_{1/2} \Leftrightarrow x(t_{1/2}) = \frac{x_f}{2} \quad \text{طريقة حسابه: البيان شكل 1-، أي:}$$

إذا كان التفاعل غير تام كما هو الحال في البيان شكل 2- يحسب زمن نصف التفاعل بالعلاقة الرياضية

$$t = t_{1/2} \Leftrightarrow x(t_{1/2}) = \frac{n_0 + n_f}{2}$$



المستوى: نهائي علوم تجريبية وتقني	ثانوية الشهيد داسي خليفة بالوادي	الأستاذ: ملكي علي
بطاقة الحصة -3-نظري		
الوحدة: المتابعة الزمنية لتحول كيميائي في وسط مائي	الموضوع: طرق المتابعة الزمنية لتحول كيميائي	

مؤشرات الكفاءة:

التعرف على طرق المتابعة الزمنية لتحول كيميائي

الوسائل /الأدوات والوثائق المستعملة:

المنهاج + الوثيقة المرفقة+ دليل الأستاذ+ كتاب مدرسي

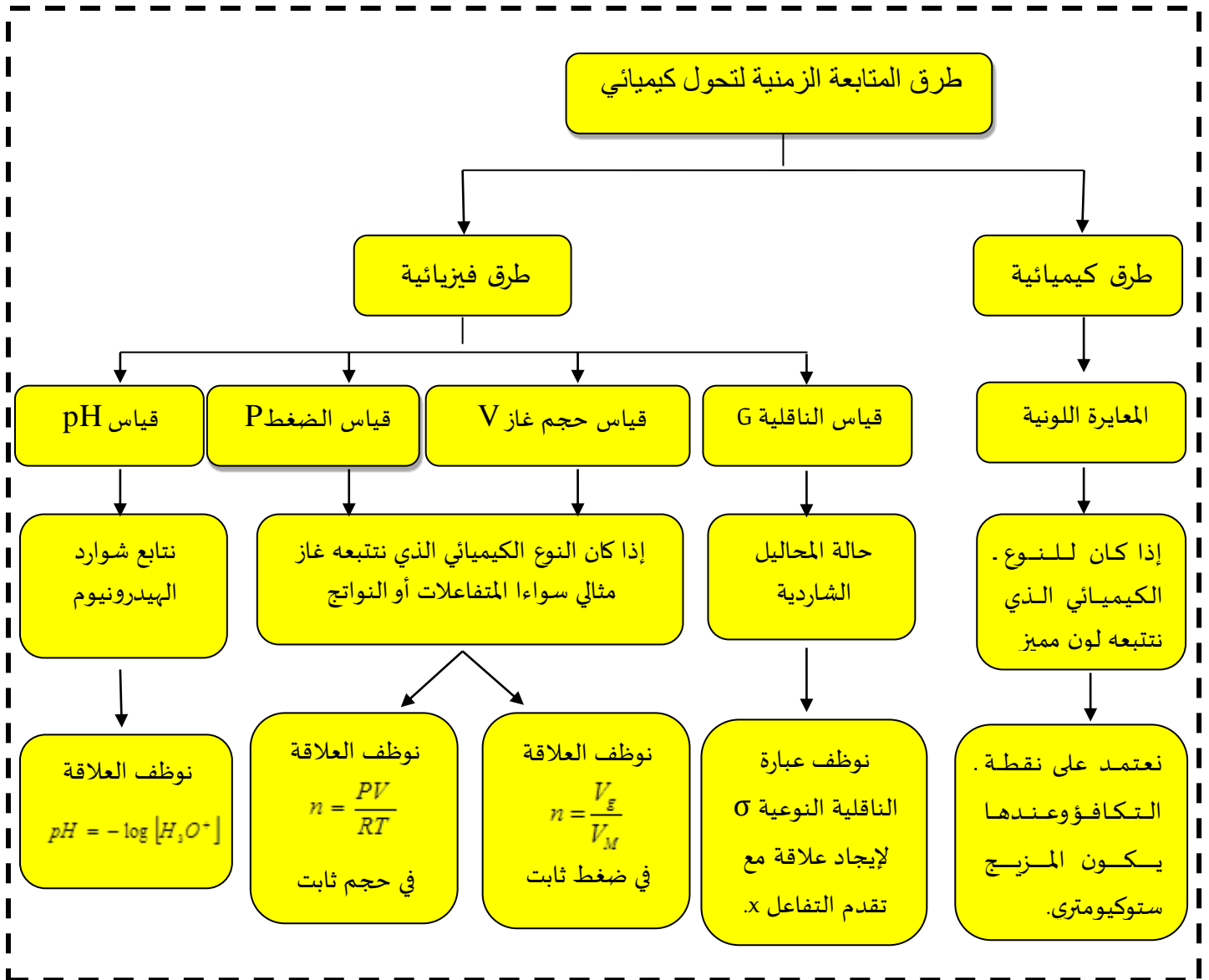
المدة	عناصر الدرس	ما يقوم به التلميذ	ما يقوم به الأستاذ	التقويم
60 د	4-طرق المتابعة الزمنية لتحول كيميائي • طرق كيميائية • طرق فيزيائية	- يتقن طرق المتابعة لتحول	استرجاع بعض المكتسبات القبلية من السنة الثانية ثانوي تخص المعايرة اللونية والمعايرة بواسطة قياس الناقلية ويعقب على طرق أخرى لمتابعة تحول كيميائي	تمرين الكتاب المدرسي

4- طرق المتابعة الزمنية لتحول كيميائي

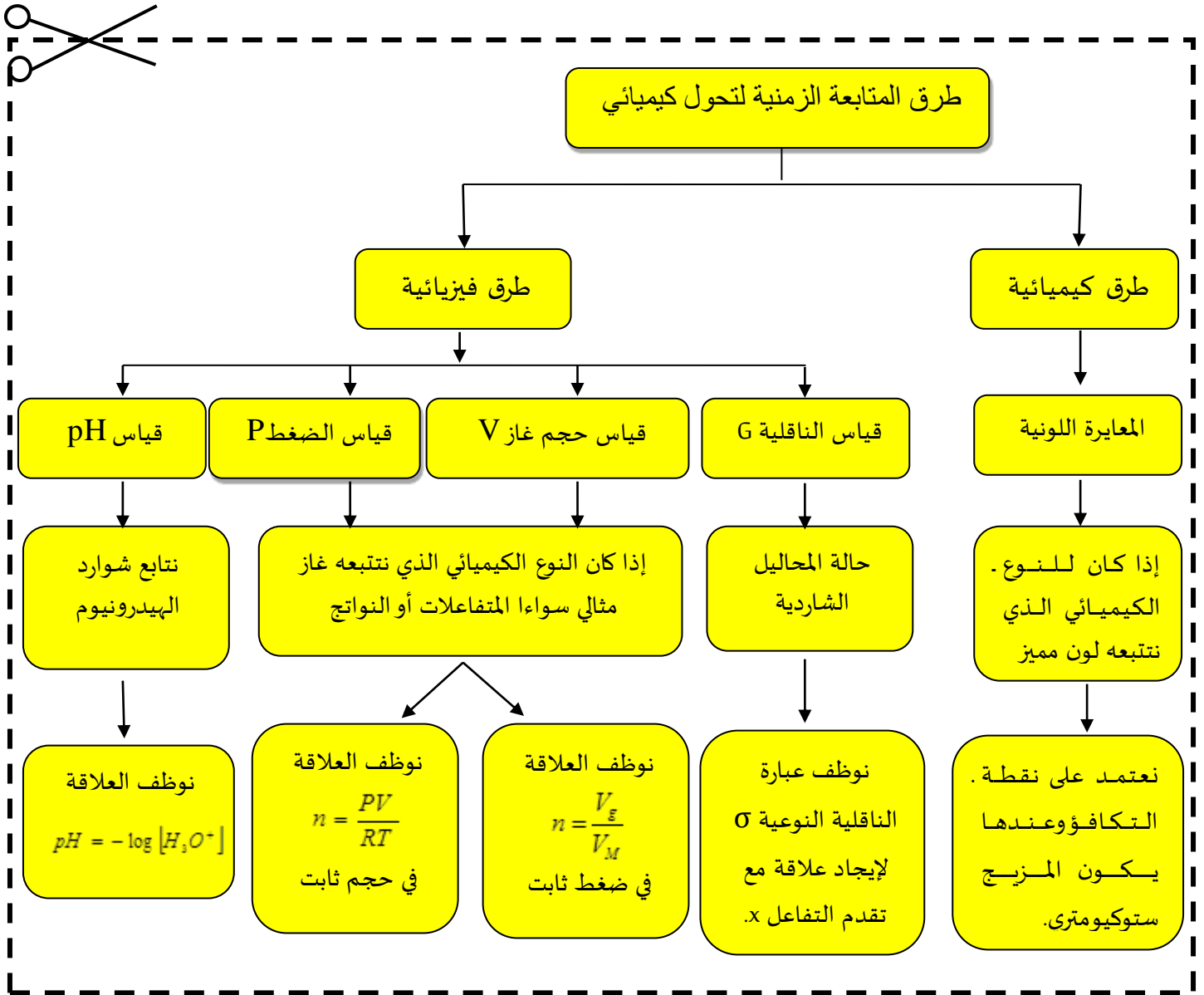
توجد عدة طرق تمكننا من متابعة التحولات زمنيا وتصنف إلى:

- ❖ **طرق كيميائية:** هذه الطرق نقوم فيها بهدم المزيج الأصلي من أجل تتبع تطوره زمنيا
- ❖ **طرق فيزيائية:** هذه الطرق تحافظ على المزيج الأصلي كما نستخدم فيها أجهزة قياس مختلفة.

نلخص هذه الطرق في المخطط الموالي: (يطبع يقدم للتلاميذ كملخص)



(وثيقة التلميذ)



المستوى: نهائي علوم تجريبية وتقني	ثانوية الشهيد داسي خليفة بالوادي	الأستاذ: ملكي علي
بطاقة الحصة -4- عملي		
الوحدة: المتابعة الزمنية لتحول كيميائي في وسط مائي	الموضوع: المتابعة الزمنية عن طريق المعايرة اللونية	

مؤشرات الكفاءة:

يتقن طرق المتابعة الزمنية لتحول كيميائي

الوسائل/الأدوات والوثائق المستعملة:

المنهاج + الوثيقة المرفقة+ دليل الأستاذ+ كتاب مدرسي

سحاحة مدرجة -كؤوس بيشر-مخلائ مغناطيسي -محلول ثيوكبريتات الصوديوم $(2Na^+ + S_2O_3^{2-})_{(aq)}$ - بيروكسوديكبريتات $(2Na^+ + S_2O_8^{2-})_{(aq)}$ - يود البوتاسيوم $(K^+ + I^-)_{(aq)}$ -صمغ النشاء - ماء مقطر-جليد.

المدة	عناصر الدرس	ما يقوم به التلميذ	ما يقوم به الأستاذ	التقويم
120 د	4- طرق المتابعة الزمنية لتحول كيميائي 1-4- المتابعة عن طريق عن طريق عن طريق المعايرة اللونية	- يتقن طرق المتابعة لتحول -يتعرف على البروتوكول التجريبي (ماصة عيارية، بيشر، سحاحة، مخلائ مغناطيسي) -ينجز مخطط التجربة طبقا للوثيقة التي يقدمها له الأستاذ -يستخرج علاقة التكافؤ ويرسم بيان تقدم التفاعل بدلالة الزمن	التحكم في استعمال بروتوكول المعايرة اللونية	تمرين الكتاب المدرسي

المستوى: نهائي علوم تجريبية وتقني	ثانوية الشهيد داسي خليفة بالوادي	الأستاذ: ملكي علي
-----------------------------------	----------------------------------	-------------------

الموضوع: المتابعة الزمنية عن طريق المعايرة اللونية

الوحدة: المتابعة الزمنية لتحول كيميائي في وسط مائي

بطاقة عمل الأستاذ

الإشكالية: كيف نتابع التحول الكيميائي زمنيا عن طريق المعايرة اللونية؟

الأدوات والمواد المستعملة:

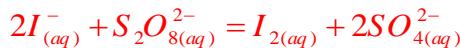
سحاحة مدرجة - كؤوس بيشر-مخلوط مغناطيسي -محلول ثيوكبريتات الصوديوم $(2Na^+ + S_2O_3^{2-})_{(aq)}$ -محلول بيروكسوديكبريتات $(2Na^+ + S_2O_8^{2-})_{(aq)}$ -محلول يود البوتاسيوم $(K^+ + I^-)_{(aq)}$ -صمغ النشاء - ماء مقطر-جليد.

النشاط التجريبي:المرحلة الأولى: تحضير المحلول المعايير

في اللحظة $t = 0$ نمزج في بيشر حجما قدره $V_1 = 100ml$ من محلول يود البوتاسيوم $(K^+ + I^-)_{(aq)}$ تركيزه المولي $C_1 = 0,4mol / L$ مع $V_2 = 100ml$ من محلول بيروكسوديكبريتات $(2Na^+ + S_2O_8^{2-})_{(aq)}$ تركيزه المولي $C_2 = 0,036mol / l$ فوق مخلوط مغناطيسي. 1-ماذا تلاحظ بمرور الزمن؟

نلاحظ تغير لون المزيج ببطء إلى اللون الأسمر وهذا يرجع لتشكيل ثنائي اليود $(I_2)_{aq}$.

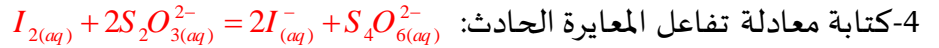
2-نوع التحول الكيميائي الحادث: تفاعل بطيء لتفاعل أكسدة-ارجاع

3-أكتب معادلة التفاعل الحادث إذا علمت أن الثنائيات الداخلة في التفاعل هي: (I_2 / I^-) ، $(S_2O_8^{2-} / SO_4^{2-})$.المرحلة الثانية: تفاعل المعايرة

لتعيين كمية مادة ثنائي اليود $(I_2)_{aq}$ المتشكلة في كل لحظة في المزيج نأخذ عينات منه حجم الواحد منها $V_0 = 20ml$ ثم نعاير في لحظات مختلفة هذه العينات بمحلول ثيوكبريتات الصوديوم $(2Na^+ + S_2O_3^{2-})_{aq}$ تركيزه المولي $C_3 = 0,02mol / l$ قبل معايرة كل عينة نضيف كمية من الماء البارد المثلج ثم نضيف قطرات من صمغ النشاء حيث يصبح المحلول أزرقا. وبعدها نضيف تدريجياً محلول ثيوكبريتات الصوديوم حتى بلوغ التكافؤ أين يزول اللون الأزرق دلالة على اختفاء ثنائي اليود. نسجل قيمة الحجم V_{eq} المضاف عند التكافؤ بالنسبة لكل عينة وندون النتائج في الجدول التالي:

t (min)	0	3	6	9	12	16	20	30	40	50	60
$V_{eq} (ml)$	0	2,5	5,1	7,1	8,4	10,6	11,4	14,1	15,6	16,1	16,4
$n (I_2) (mmol)$	0	0,5	1	1,4	1,7	2,1	2,3	2,8	3,1	3,2	3,3
$x (mmol)$	0	0,5	1	1,4	1,7	2,1	2,3	2,8	3,1	3,2	3,3

3-الغرض من اضافة الماء البارد قبل كل معايرة هو توقيف التفاعل.



5- جدول تقدم تفاعل المعايرة.

معادلة التفاعل	$I_{2(aq)} + 2S_2O_3^{2-} = 2I_{(aq)}^- + S_4O_6^{2-}$			
الحالة الابتدائية	$n(I_2)$	$n(S_2O_3^{2-})$	0	0
حالة التكافؤ	$n(I_2) - x_{eq}$	$n(S_2O_3^{2-}) - 2x_{eq}$	$2x_{eq}$	x_{eq}

6- استخراج العلاقة بين $n_0(I_2)$ بدلالة C_3 و V_{eq} عند التكافؤ:

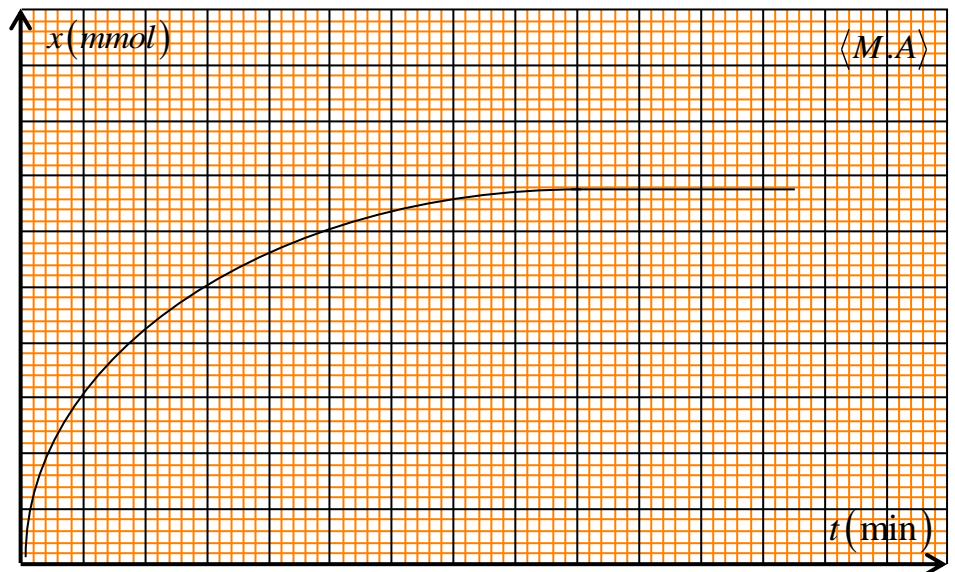
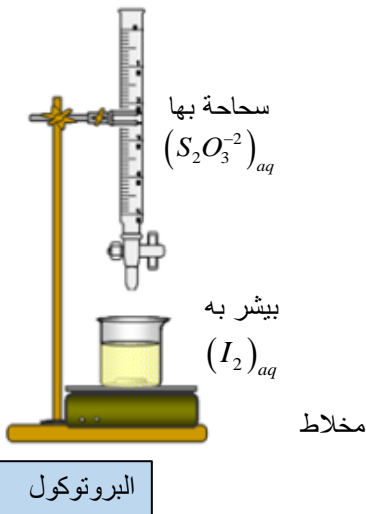
$$\begin{cases} n_0(I_{2(aq)}) - x_{eq} \\ n_0(S_2O_3^{2-}) - 2x_{eq} = 0 \end{cases} \rightarrow x_{eq} = n_0(I_{2(aq)}) = \frac{n_0(S_2O_3^{2-})}{2} = \frac{C_3 \cdot V_{eq}}{2}$$

7- ايجاد $n(I_2)$ في الوسط التفاعلي: الكمية المتحصل عليها في $V_0 = 10ml$ ومنه كمية اليود الكلية

$$n(I_2) = 10n_0(I_2) = 10 \cdot \frac{C_3 \cdot V_{eq}}{2} = 5 \cdot C_3 \cdot V_{eq} = 0,2 \cdot V_{eq} \dots \dots \dots (1) \quad n(I_2)$$

8- جدول تقدم لتفاعل الأكسدة والارجاع.

معادلة التفاعل	$2I_{(aq)}^- + S_2O_8^{2-} = I_{2(aq)} + 2SO_4^{2-}$			
الحالة الابتدائية	$n(I^-)$	$n(S_2O_8^{2-})$	0	0
الحالة الانتقالية	$n(I^-) - 2x$	$n(S_2O_8^{2-}) - x$	x	x
الحالة النهائية	$n(I^-) - 2x_f$	$n(S_2O_8^{2-}) - x_f$	x_f	x_f

9- العلاقة بين تقدم التفاعل x و $n(I_2)$:(2)10- من خلال العلاقة (1) و(2) أكمل الجدول السابق وأرسم البيان $x = f(t)$.

المستوى: نهائي علوم تجريبية وتقني	ثانوية الشهيد داسي خليفة بالوادي	الأستاذ: ملكي علي
الوحدة: المتابعة الزمنية لتحول كيميائي في وسط مائي	الموضوع: المتابعة الزمنية عن طريق المعايرة اللونية	

بطاقة عمل التلميذ

الإشكالية: كيف نتابع التحول الكيميائي زمنيا عن طريق المعايرة اللونية؟

الأدوات والمواد المستعملة:

سحاحة مدرجة -كؤوس بيشر-مخلوط مغناطيسي -محلول ثيوكبريتات الصوديوم $(2Na^+ + S_2O_3^{2-})_{(aq)}$ -محلول بيروكسوديكبريتات $(2Na^+ + S_2O_8^{2-})_{(aq)}$ -محلول يود البوتاسيوم $(K^+ + I^-)_{(aq)}$ -صمغ النشاء - ماء مقطر-جليد.

النشاط التجريبي:

المرحلة الأولى: تحضير المحلول المعايير

في اللحظة $t = 0$ نمزج في بيشر حجما قدره $V_1 = 100ml$ من محلول يود البوتاسيوم $(K^+ + I^-)_{(aq)}$ تركيزه المولي $C_2 = 0,036mol/l$ مع $C_1 = 0,4mol/l$ من محلول بيروكسوديكبريتات $(2Na^+ + S_2O_8^{2-})_{(aq)}$ تركيزه المولي $C_2 = 0,036mol/l$ فوق مخلوط مغناطيسي. 1-ماذا تلاحظ بمرور الزمن؟

2-ما نوع التحول الكيميائي الحادث:

3-أكتب معادلة التفاعل الحادث إذا علمت أن الثنائيات الداخلة في التفاعل هي: (I_2 / I^-) ، $(S_2O_8^{2-} / SO_4^{2-})$.

المرحلة الثانية: تفاعل المعايرة

لتعيين كمية مادة ثنائي اليود $(I_2)_{aq}$ المتشكلة في كل لحظة في المزيج نأخذ عينات منه حجم الواحد منها $V_0 = 20ml$ ثم نعاير في لحظات مختلفة هذه العينات بمحلول ثيوكبريتات الصوديوم $(2Na^+ + S_2O_3^{2-})_{aq}$ تركيزه المولي $C_3 = 0,02mol/l$ قبل معايرة كل عينة نضيف كمية من الماء البارد المثلج ثم نضيف قطرات من صمغ النشاء حيث يصبح المحلول أزرقا. وبعدها نضيف تدريجياً محلول ثيوكبريتات الصوديوم حتى بلوغ التكافؤ أين يزول اللون الأزرق دلالة على اختفاء ثنائي اليود. نسجل قيمة الحجم V_{eq} المضاف عند التكافؤ بالنسبة لكل عينة وندون النتائج في الجدول التالي:

t (min)	0	3	6	9	12	16	20	30	40	50	60
V_{eq} (ml)											
$n(I_2)$ (mmol)											
x (mmol)											

3- الغرض من اضافة الماء البارد قبل كل معايرة

4- كتابة معادلة تفاعل المعايرة الحادث:

5- جدول تقدم تفاعل المعايرة.

معادلة التفاعل	$I_{2(aq)} + 2S_2O_3^{2-} = 2I_{(aq)}^- + S_4O_6^{2-}$			
الحالة الابتدائية				
حالة التكافؤ				

6- استخراج العلاقة بين $n_0(I_2)$ بدلالة C_3 و V_{eq} عند التكافؤ:

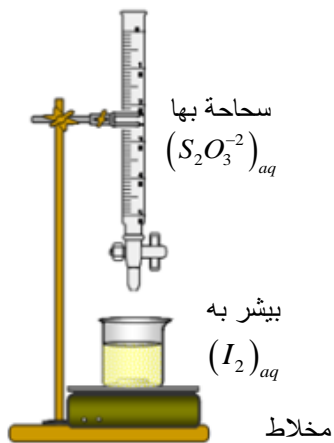
7- ايجاد $n(I_2)$ في الوسط التفاعلي: الكمية المتحصل عليها في $V_0 = 10ml$ ومنه كمية اليود الكلية $n(I_2)$

8- جدول تقدم لتفاعل الأكسدة والارجاع.

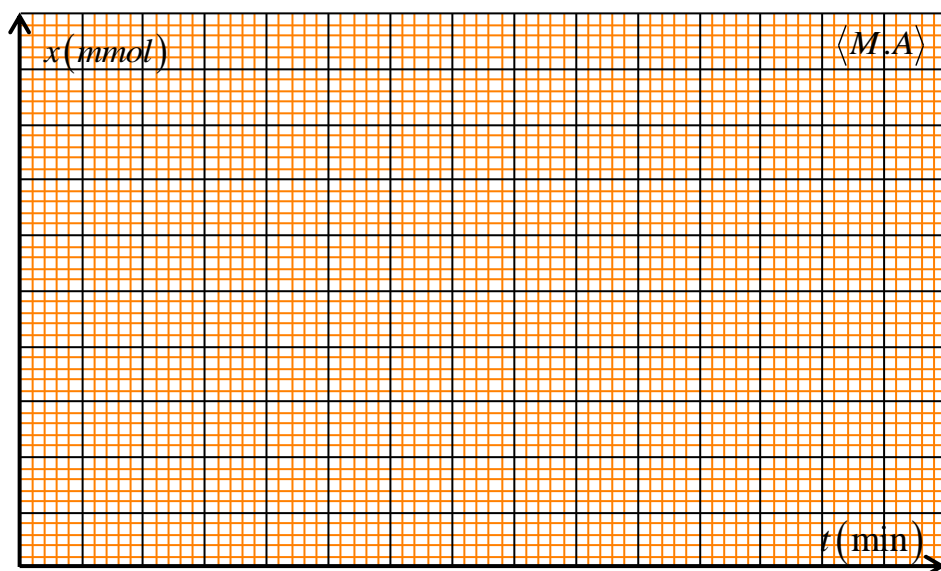
معادلة التفاعل	$2I_{(aq)}^- + S_2O_8^{2-} = I_{2(aq)} + 2SO_4^{2-}$			
الحالة الابتدائية				
الحالة الانتقالية				
الحالة النهائية				

9- العلاقة بين تقدم التفاعل x و $n(I_2)$:

10- من خلال العلاقة (1) و(2) أكمل الجدول السابق وأرسم البيان $x = f(t)$.



البروتوكول التجريبي للمعايرة اللونية



المستوى: نهائي علوم تجريبية وتقني	ثانوية الشهيد داسي خليفة بالوادي	الأستاذ: ملكي علي
بطاقة الحصة -5- عملي		
الوحدة: المتابعة الزمنية لتحول كيميائي في وسط مائي	الموضوع: المتابعة الزمنية عن طريق قياس الناقلية	

مؤشرات الكفاءة:

يتقن طرق المتابعة الزمنية لتحول كيميائي

الوسائل/الأدوات والوثائق المستعملة:

المنهاج + الوثيقة المرفقة + دليل الأستاذ + كتاب مدرسي

ميكاتية - كأس بيشر - مخلوط مغناطيسي - محلول حمض كلور الهيدروجين $(H^+ + Cl^-)_{(aq)}$ - معدن الزنك $(Zn)_{(s)}$ - جهاز قياس الناقلية

المدة	عناصر الدرس	ما يقوم به التلميذ	ما يقوم به الأستاذ	التقويم
120 د	4- طرق المتابعة الزمنية لتحول كيميائي 1-4- المتابعة عن طريق عن طريق عن طريق قياس الناقلية	- يتقن طرق المتابعة لتحول - يتعرف على البروتوكول التجريبي لجهاز قياس الناقلية- ينجز مخطط التجربة طبقا للوثيقة التي يقدمها له الأستاذ	التحكم في استعمال بروتوكول قياس الناقلية	تمرين الكتاب المدرسي

المستوى: نهائي علوم تجريبية وتقني	ثانوية الشهيد داسي خليفة بالوادي	الأستاذ: ملكي علي
الوحدة: المتابعة الزمنية لتحول كيميائي في وسط مائي	الموضوع: المتابعة الزمنية عن طريق قياس الناقلية	

بطاقة عمل الأستاذ

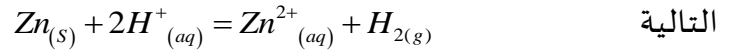
الإشكالية: كيف نتابع التحول الكيميائي زمنيا عن طريق قياس الناقلية؟

الأدوات والمواد المستعملة:

كأس بيشر-مخلوط مغناطيسي -محلول حمض كلور الهيدروجين $(H^+ + Cl^-)_{(aq)}$ -معدن الزنك $(Zn)_{(s)}$ -جهاز قياس الناقلية- كرونومتر

النشاط التجريبي:

I- يتفاعل حمض كلور الهيدروجين $(H^+ + Cl^-)_{(aq)}$ مع معدن الزنك $(Zn)_{(s)}$ وفق تحول تام ينمذج وفق المعادلة



في اللحظة $t = 0$ نضع كتلة $m = 1g$ من الزنك ونضيف لها $V = 40ml$ من محلول حمض كلور الهيدروجين تركيزه المولي

$$C = 0,5 mol / l$$

1- أنجز جدولاً لتقدم التفاعل الحادث

حساب كميات المادة الابتدائية.

$$n(Zn) = \frac{m}{M} = \frac{1}{65,4} = 1,53 \cdot 10^{-2} mol \quad \text{كمية مادة الزنك:}$$

$$n(HCl) = C \cdot V = 0,5 \cdot 0,04 = 2 \cdot 10^{-2} mol \quad \text{كمية مادة حمض كلور الماء:}$$

معادلة التفاعل		$Zn_{(s)} + 2H^+_{(aq)} = Zn^{2+}_{(aq)} + H_{2(g)}$			
حالة التفاعل	تقدم التفاعل	كميات المادة بوحدة المول			
الابتدائية	0	$1,53 \cdot 10^{-2}$	$2 \cdot 10^{-2}$	0	0
الانتقالية	x	$1,53 \cdot 10^{-2} - x$	$2 \cdot 10^{-2} - 2x$	x	x
النهائية	x_f	$1,53 \cdot 10^{-2} - x_f$	$2 \cdot 10^{-2} - 2x_f$	x_f	x_f

2- استنتج التقدم الأعظمي والمتفاعل المحد.

$$\begin{cases} 1,53 \cdot 10^{-2} - x_f = 0 \\ 2 \cdot 10^{-2} - 2x_f = 0 \end{cases} \Leftrightarrow \begin{cases} x_f = 1,53 \cdot 10^{-2} mol \\ x_f = 1 \cdot 10^{-2} mol \end{cases} \quad \text{من الحالة النهائية وبما أن التفاعل تام:}$$

ومنه $x_m = 1 \cdot 10^{-2} mol$ المتفاعل المحد هو شوارد الهيدروجين

II- المتابعة تطور التفاعل الكيميائي الحادث نقيس الناقلية النوعية للمزيج بالاستعمال البروتوكول التجريبي الموضح والذي

يمكننا من الحصول على النتائج المتحصل عليها في الجدول التالي:

$t(s)$	0	100	200	300	400	500	600	700	800	900
$\sigma(S / m)$	21,5	17,5	14,25	12	10,5	9,1	8,2	7,5	7,25	7
$x (mmol)$	0	2,58	4,67	6,13	7,1	8	8,6	9,03	9,2	9,35

1- لماذا يمكن متابعة هذا التحول الكيميائي بطريقة قياس الناقلية؟ لوجود شوارد في المحلول

2- لماذا تتناقص الناقلية النوعية مع مرور الزمن. لأن الناقلية النوعية المولية لشوارد الهيدروجين المختفية أكبر من

الناقلية النوعية المولية لشوارد الزنك الناتجة الناتجة

3- بين أن عبارة الناقلية النوعية للمزيج تعطى بالعلاقة: $\sigma(t) = 21,5 - 1550 \cdot x(t)$

$$\sigma(t) = \lambda(Zn^{2+}) \cdot [Zn^{2+}] + \lambda(H^+) \cdot [H^+] + \lambda(Cl^-) \cdot [Cl^-]$$

$$[H^+] = \frac{n(H^+)}{V} = \frac{2 \cdot 10^{-2} - 2x_f}{0,04} = 0,5 - 50x(t) \text{ (mol/l)}$$

$$[Cl^-] = \frac{n(Cl^-)}{V} = \frac{C \cdot V}{V} = C = 0,5 \text{ (mol/l)}$$

$$[Zn^{2+}] = \frac{n(Zn^{2+})}{V} = \frac{x_f}{0,04} = 25x(t) \text{ (mol/l)}$$

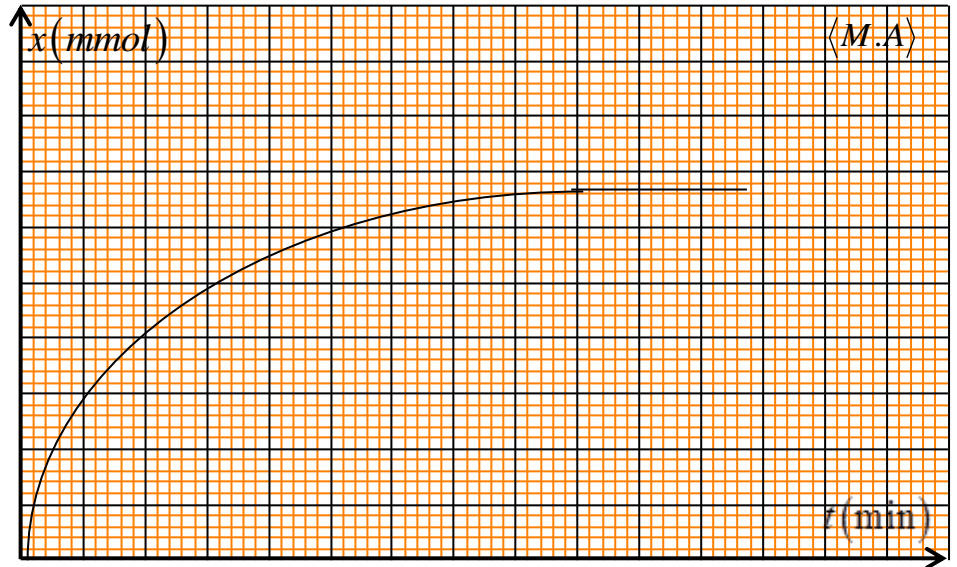
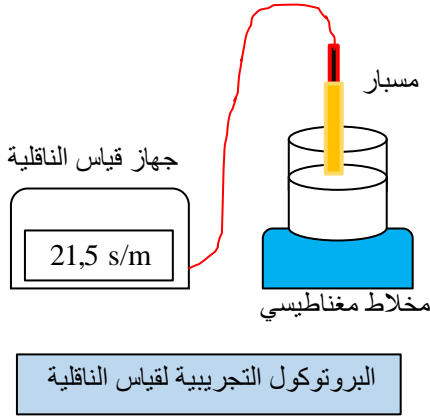
$$\sigma(t) = \lambda(Zn^{2+}) \cdot 25x(t) \cdot 10^{+3} + \lambda(H^+) \cdot (0,5 - 50x(t)) \cdot 10^{+3} + \lambda(Cl^-) \cdot 0,5 \cdot 10^{+3}$$

$$\sigma(t) = 9 \cdot 10^{-3} \cdot 25x(t) \cdot 10^{+3} + 35,5 \cdot 10^{-3} \cdot (0,5 - 50x(t)) \cdot 10^{+3} + 7,5 \cdot 10^{-3} \cdot 0,5 \cdot 10^{+3}$$

$$\sigma(t) = 21,5 - 1550 \cdot x(t)$$

4- أكمل الجدول ثم ارسم البيان $x = f(t)$

من العلاقة السابقة نجد أن: $x(t) = \frac{21,5 - \sigma(t)}{1550}$



الاستنتاج قياس الناقلية النوعية للوسط التفاعلي عند كل لحظة يمكننا من المتابعة المستمرة لتطور جملة كيميائية المعطيات:

$$\lambda(Zn^{2+}) = 9 \text{ ms.m}^2 / \text{mol}, \lambda(H^+) = 35,5 \text{ ms.m}^2 / \text{mol}, \lambda(Cl^-) = 7,5 \text{ ms.m}^2 / \text{mol}$$

$$M(Zn) = 65,4 \text{ g/mol}$$

المستوى: نهائي علوم تجريبية وتقني	ثانوية الشهيد داسي خليفة بالوادي	الأستاذ: ملكي علي
الوحدة: المتابعة الزمنية لتحول كيميائي في وسط مائي	الموضوع: المتابعة الزمنية عن طريق قياس الناقلية	

بطاقة عمل التلميذ

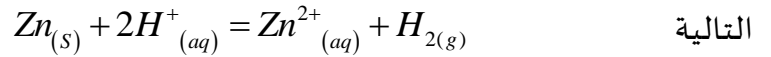
الإشكالية: كيف نتابع التحول الكيميائي زمنيا عن طريق قياس الناقلية؟

الأدوات والمواد المستعملة:

كأس بيشر-مخلوط مغناطيسي -محلول حمض كلور الهيدروجين $(H^+ + Cl^-)_{(aq)}$ -معدن الزنك $(Zn)_{(s)}$ -جهاز قياس الناقلية- كرونومتر

النشاط التجريبي:

I- يتفاعل حمض كلور الهيدروجين $(H^+ + Cl^-)_{(aq)}$ مع معدن الزنك $(Zn)_{(s)}$ وفق تحول تام ينمذج وفق المعادلة



في اللحظة $t = 0$ نضع كتلة $m = 1g$ من الزنك ونضيف لها $V = 40ml$ من محلول حمض كلور الهيدروجين تركيزه المولي

$$C = 0,5mol/l$$

1- أنجز جدولا لتقدم التفاعل الحادث

حساب كميات المادة الابتدائية.

كمية مادة الزنك:

كمية مادة حمض كلور الماء:

معادلة التفاعل		$Zn_{(s)} + 2H^+_{(aq)} = Zn^{2+}_{(aq)} + H_{2(g)}$			
حالة التفاعل	تقدم التفاعل	كميات المادة بوحدة المول			
الابتدائية	0				
الانتقالية	x				
النهائية	x_f				

2- استنتج التقدم الأعظمي والمتفاعل المحد.

.....

II- المتابعة تطور التفاعل الكيميائي الحادث نقيس الناقلية النوعية للمزيج بالاستعمال البروتوكول التجريبي الموضح والذي

يمكننا من الحصول على النتائج المتحصل عليها في الجدول التالي:

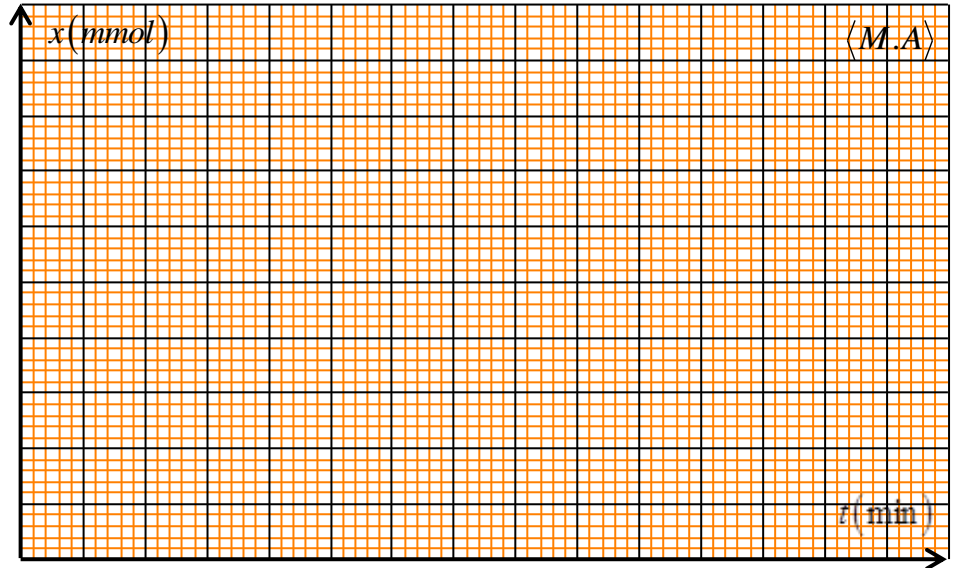
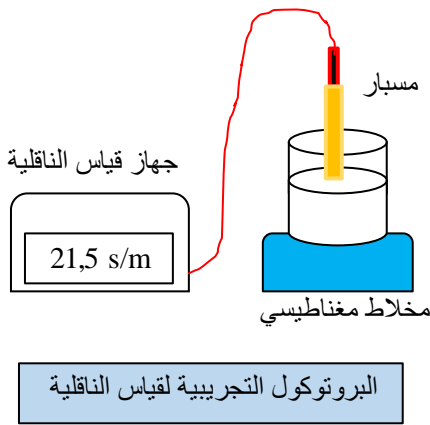
t (s)	0	100	200	300	400	500	600	700	800	900
$\sigma(S / m)$										
x (mmol)										

1- لماذا يمكن متابعة هذا التحول الكيميائي بطريقة قياس الناقلية؟

2- لماذا تتناقص الناقلية النوعية مع مرور الزمن.

3- بين أن عبارة الناقلية النوعية للمزيج تعطى بالعلاقة: $\sigma(t) = 21,5 - 1550 \cdot x(t)$

4- أكمل الجدول ثم ارسم البيان $x = f(t)$



الاستنتاج

$$\lambda(Zn^{2+}) = 9ms.m^2 / mol, \lambda(H^+) = 35,5ms.m^2 / mol, \lambda(Cl^-) = 7,5ms.m^2 / mol$$

$$M(Zn) = 65,4g / mol.$$

المستوى: نهائي علوم تجريبية وتقني	ثانوية الشهيد داسي خليفة بالوادي	الأستاذ: ملكي علي
بطاقة الحصّة -6- عملي		
الوحدة: المتابعة الزمنية لتحول كيميائي في وسط مائي	الموضوع: العوامل الحركية	

مؤشرات الكفاءة:

◀ يدرك أن تسريع التفاعل أو إبطاؤه يتعلق بتغيير في أحد العوامل

الوسائل /الأدوات والوثائق المستعملة:

◀ المنهاج + الوثيقة المرفقة+ دليل الأستاذ+ كتاب مدرسي

◀ كؤوس بيشر-أنابيب اختبار-برادة الحديد -قطعة حديد-محللول محلولا لكبريتات النحاس الثنائية-حمض كلور الماء $(H^+ + Cl^-)_{(aq)}$ -معدن المغنيزيوم $(Mg)_{(s)}$ -كرونومتر-الماء الأكسجيني $H_2O_{2(aq)}$ -سلكا من البلاتين- محللول كلور الحديد $(Fe^{+3} + 3Cl^-)_{aq}$ -قطعة كبد

المدة	عناصر الدرس	ما يقوم به التلميذ	ما يقوم به الأستاذ	التقويم
120 د	5-العوامل الحركية 6-التفسير المجهري للعوامل الحركية 7-أهمية العوامل الحركية	ينجز تجارب بسيطة تبين العوامل الحركية يحقق العامل الأول وطريقة تأثيره وهكذا إلى أن يصل إلى آخر عامل حركي. يسجل التلاميذ التعاريف على الكراريس. يعرف العامل الحركي ويسجله على السبورة - يسجل التلاميذ بعضها على السبورة ثم على الكراريس.	يفرق التغير في البيانات عند تغيير عامل حركي يستجوب التلاميذ، لينذكروا أهم العوامل الحركية ويصفوا أثرها. 3-يذكر الأستاذ أمثلة حول أهمية كل عامل حركي.	تمرين الكتاب المدرسي

المستوى: نهائي علوم تجريبية وتقني	ثانوية الشهيد داسي خليفة بالوادي	الأستاذ: ملكي علي
الوحدة: المتابعة الزمنية لتحول كيميائي في وسط مائي		الموضوع: العوامل الحركية

بطاقة عمل الأستاذ

الإشكالية: إن الأمثلة السابقة دليل علي تفاوت التحولات الكيميائية في سرعة حدوثها.

فماهي سرعة التحول الكيميائي؟ وكيف تقاس؟ وماهي أهمية دراستها؟ وما العوامل المؤثرة عليها؟

الأدوات والمواد المستعملة:

كؤوس بيشر-أنابيب اختبار-برادة الحديد-قطعة حديد-محلول محلولا لكبريتات النحاس الثنائية-حمض كلور الماء
 $(H^+ + Cl^-)_{(aq)}$ -معدن المغنيزيوم $(Mg)_{(s)}$ -كرومومتر-الماء الأكسجيني $H_2O_{2(aq)}$ -سلكا من البلاتين-محلول كلور الحديد
 $(Fe^{+3} + 3Cl^-)_{aq}$ -قطعة كبد

النشاط التجريبي: أهمية العوامل الحركية

التجربة 1: تأثير مساحة السطح

نسكب في أنبوبي اختبار الأول يحتوي على برادة الحديد والثاني قطعة حديد محلولا لكبريتات النحاس الثنائية.
 قارن بين سرعة التحول الكيميائي الحادث في الأنبوبين

التحول الكيميائي أسرع في حالة استعمال برادة الحديد بدلا من قطعة الحديد.

التجربة 2: تأثير درجة الحرارة

ضع في كأس ماء بارد إلى منتصفه وضع في كأس ثاني نفس الكمية من الماء الساخن.
 ضع قرصا من فيتامين C في كل من الكأسين.

1-راقب الذي يحدث في الكأسين. أيهما أسرع فورانا؟ **الأسرع فورانا هو الكأس الساخن**

2-ما العامل المتغير الذي تتوقع أن يكون مؤثرا في اختلاف السرعتين؟

إن ما يحدث عند وضع قرص الفيتامين C في الماء هو تفاعل كيميائي بين مكونات القرص في وسط مائي إلا أن سرعة

التحول اختلفت باختلاف درجة حرارة الوسط التفاعلي.

التجربة 3: تأثير الحالة الابتدائية (التركيز الابتدائي)

*-خذ أنبوبا اختبار وضع في:

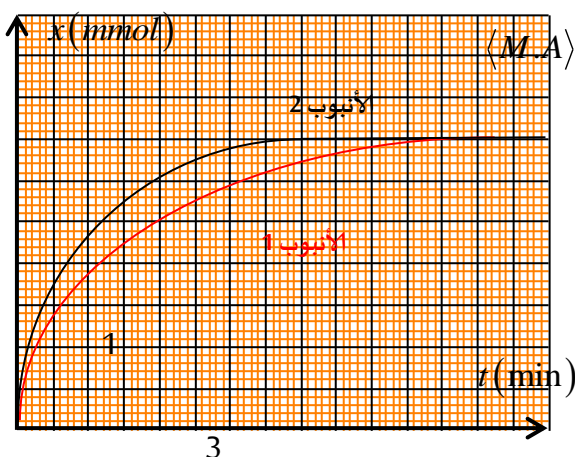
الأول 5ml من حمض كلور الماء تركيزه $0,1mol/l$

الثاني 5ml من حمض كلور الماء تركيزه $3mol/l$

ضع قطعتان متساويتان من المغنيزيوم في الأنبوبين نتابع التحول
 الكيميائي وتمكنا من حصد النتائج في البيان التالي:

كيف تفسر اختلاف الزمن لانتهاء تطور التحول الكيميائي
 بين الحالتين؟

- يختلف الزمن الذي يستغرقه التحول باختلاف تركيز المحلول، إذ تنقص مدته كلما زاد التركيز.



التجربة 4: تأثير الوسيط

يتفكك الماء الأكسجيني $H_2O_{2(aq)}$ إلى غاز ثنائي الأوكسجين $O_{2(g)}$ وماء، فهل يؤثر وجود الوسيط على سرعة تحلله؟
نسكب في أربعة كؤوس A, B, C, D ، 20ml من الماء الأكسجيني.

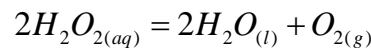
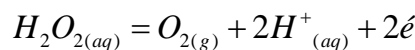
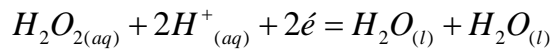
*يلعب الكأس A دور شاهد.

*ندخل في الكأس B سلكا من البلاتين.

*نضيف إلى الكأس C بعض قطرات من محلول كلور الحديد الثلاثي $(Fe^{+3} + 3Cl^-)_{aq}$ المركز.

*ندخل في الكأس D قطعة صغيرة من الكبد (مصدر الكتلانز).

1- أكتب معادلة التفاعل المنمذجة للتفكك الذاتي للماء الأكسجيني. علما أن الثنائيتين (Ox/Red) الداخلتين في التفاعل هما: (H_2O_2 / H_2O) و (O_2 / H_2O_2)



2- كيف تفسر عدم ملاحظة انتشار غاز ثنائي الأوكسجين في الكأس A ؟

إن تفكك الماء الأكسجيني تحول بطي جدا، لهذا لا نلاحظ انتشار غاز ثنائي الأوكسجين في الكأس (A) .

3- سجل ما تلاحظ حدوثه في الأنابيب الثلاثة المتبقية.

نلاحظ في الكأس (B) تكون فقاعات غازية حول سلك البلاتين، يتولد عنها انطلاق بطيء لغاز ثنائي الأوكسجين.

يحدث انتشار كثيف لغاز في الكأس (C) ونلاحظ أن لون المحلول الابتدائي وهو الأصفر البرتقالي الناتج عن وجود Fe^{3+} يتحول إلى اللون البني وعندما يتوقف انطلاق الغاز يسترجع المحلول لونه الابتدائي.

ينطلق غاز كثيف في الكأس D .

4- ما هو دور البلاتين، أيونات الحديد الثلاثي والكتلانز؟

إن البلاتين (وسيط غير متجانس)، أيونات الحديد الثلاثي (وسيط متجانس) والكبد (وسيط انزيمي) عبارة عن وسائط، تعمل على تسريع التحول الكيميائي.

المستوى: نهائي علوم تجريبية وتقني	ثانوية الشهيد داسي خليفة بالوادي	الأستاذ: ملكي علي
الوحدة: المتابعة الزمنية لتحول كيميائي في وسط مائي	الموضوع: العوامل الحركية	

بطاقة عمل التلميذ

الإشكالية: إن الأمثلة السابقة دليل على تفاوت التحولات الكيميائية في سرعة حدوثها. فما هي سرعة التحول الكيميائي؟ وكيف تقاس؟ وما هي أهمية دراستها؟ وما العوامل المؤثرة عليها؟
الأدوات والمواد المستعملة:

كؤوس بيشر-أنابيب اختبار-برادة الحديد-قطعة حديد-محلول محلولا لكبريتات النحاس الثنائية-حمض كلور الماء
 $(H^+ + Cl^-)_{(aq)}$ -معدن المغنيزيوم $(Mg)_{(s)}$ -كرومومتر-الماء الأكسجيني $H_2O_{2(aq)}$ -سلكا من البلاتين-محلول كلور الحديد
 $(Fe^{+3} + 3Cl^-)_{aq}$ -قطعة كبد

النشاط التجريبي: أهمية العوامل الحركية

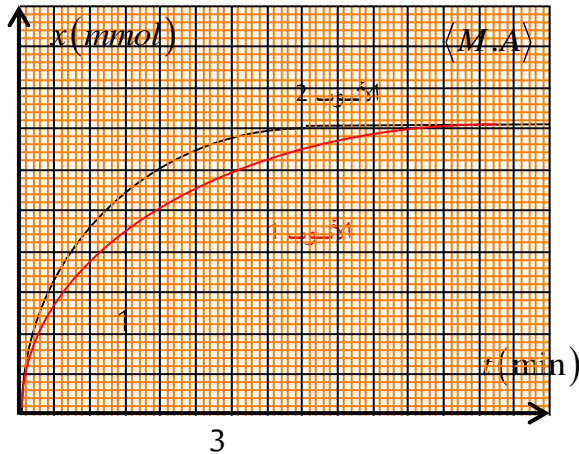
التجربة 1: تأثير مساحة السطح

نسكب في أنبوبي اختبار الأول يحتوي على برادة الحديد والثاني قطعة حديد محلولا لكبريتات النحاس الثنائية. قارن بين سرعة التحول الكيميائي الحادث في الأنبوبين

التجربة 2: تأثير درجة الحرارة

ضع في كأس ماء بارد إلى منتصفه وضع في كأس ثاني نفس الكمية من الماء الساخن. ضع قرصا من فيتامين C في كل من الكأسين.
1-راقب الذي يحدث في الكأسين. أيهما أسرع فورانا؟

2-ما العامل المتغير الذي تتوقع أن يكون مؤثرا في اختلاف السرعتين؟



التجربة 3: تأثير الحالة الابتدائية (التركيز الابتدائي)

*خذ أنبوبا اختبار وضع في:

الأول $t(\text{min})$ من حمض كلور الماء تركيزه $0,1 \text{ mol/l}$

الثاني $t(\text{min})$ من حمض كلور الماء تركيزه 3 mol/l

ضع قطعتان متساويتان من المغنيزيوم في الأنبوبين نتابع التحول

الكيميائي وتمكنا من حصد النتائج في البيان التالي:

كيف تفسر اختلاف الزمن لانتهاء تطور التحول الكيميائي

بين الحالتين؟

التجربة 4: تأثير الوسيط

يتفكك الماء الأكسجيني $H_2O_{2(aq)}$ إلى غاز ثنائي الأوكسجين $O_{2(g)}$ وماء، فهل يؤثر وجود الوسيط على سرعة تحلله؟
نسكب في أربعة كؤوس D, C, B, A ، من الماء الأكسجيني.

* يلعب الكأس A دور شاهد.

* ندخل في الكأس B سلكا من البلاتين.

* نضيف إلى الكأس C بعض قطرات من محلول كلور الحديد الثلاثي $(Fe^{+3} + 3Cl^-)_{aq}$ المركز.

* ندخل في الكأس D قطعة صغيرة من الكبد (مصدر الكتلان).

1- أكتب معادلة التفاعل المنمذجة للتفكك الذاتي للماء الأكسجيني. علما أن الثنائيتين (Ox/red) الداخلتين في التفاعل هما: (H_2O_2 / H_2O) و (O_2 / H_2O_2)

.....
.....
.....

2- كيف تفسر عدم ملاحظة انتشار غاز ثنائي الأوكسجين في الكأس A ؟

.....
.....
.....

3- سجل ما تلاحظ حدوثه في الأنابيب الثلاثة المتبقية.

.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....

4- ما هو دور البلاتين، أيونات الحديد الثلاثي والكتلان؟

.....
.....
.....
.....

6-التفسير المجهري للعوامل الحركية:

ينتج التحول الكيميائي عن التصادمات الفعالة للأفراد الكيميائية (ذرات، جزيئات، شوارد) المتفاعلة حيث تنكسر الروابط لتشكل روابط أخرى بسبب الطاقة الحركية الكافية للأفراد وكذلك لتوجيهها المناسب.

تعريف تصادمات الفعالة:

نظرا للحركة العشوائية للأفراد الكيميائية تكتسب طاقة حركية مجهرية متعلقة بدرجة الحرارة، تزداد هذه الطاقة بزيادة درجة الحرارة، فعند اصطدام فردين كيميائيين لتشكيل فرد كيميائي جديد وكانت الطاقة الحركية كافية والتوجه مناسب سمي بالاصطدام الفعال. هذا المخطط يلخص كل العوامل الحركية وتفسيرها المجهري.

7-أهمية العوامل الحركية:

تأثير درجة الحرارة: رفع درجة الحرارة لتسريع طهي الأطعمة باستخدام قدر الضغط -تبريد الأطعمة أو تجميدها بوضعها في ثلاجة للتقليل من سرعة تحللها وفسادها -السقي: التبريد المفاجئ لجملة كيميائية لتوقيف تطورها.

تأثير التركيز الابتدائي: في الصناعة يمدد الوسط التفاعلي بالماء، بغرض التحكم في التفاعلات العنيفة وإيقافها.

تأثير الوسائط: إن نوع الوسيط يحدد طبيعة النوع الكيميائي الناتج.

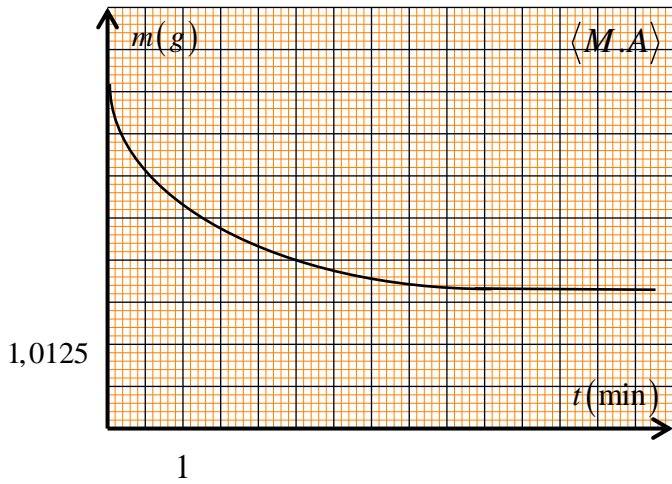
- في الطب، الإنزيمات تساعد على التشخيص والتداوي

- تستعمل الوسائط في الصناعة بشكل واسع، خاصة في الصناعة البتروكيميائية.

المستوى: 3 ثانوي جميع الشعب	ثانوية الشهيد داسي خليفة	الأستاذ: ملكي علي
البطاقة التربوية للحصة التعليمية 04		
المجال: التطورات الرتبوية	الوحدة: المتابعة الزمنية لتحول كيميائي	الموضوع: تقويم الوحدة + وظيفة منزلية 01

التمرين الأول:

نضع قطعة من معدن الألمنيوم $Al_{(s)}$ كتلتها m_0 في حوالة، ثم نضيف لها في اللحظة $t = 0$ حجما $100ml$ من محلول كلور الماء $(H_3O^+ + Cl^-)_{(aq)}$ فيحدث تفاعل تام في لحظات معينة t تابعنا التفاعل. والنتائج سمحت لنا برسم لمنحنى الميّن في الشكل.



- أكتب المعادلتين النصفيتين للأكسدة والإرجاع ثم استنتج معادلة تفاعل الأكسدة الإرجاعية $(H_3O^+ / H_2), (Al^{3+} / Al)$
- ماهي الطريقة التي تابعنا بها التحول. علل؟
- أنجز جدول تقدم التفاعل وهل المزيج ستوكيومتري؟ إذا كان الجواب بلا، حدّد المتفاعل المحد
- أ-جد التقدم الأعظمي x_{max}
ب-استنتج التركيز المولي C لمحلول كلور الماء المستعمل.
- أ-عرّف زمن نصف التفاعل $t_{1/2}$
ب-استنتج قيمة زمن نصف التفاعل $t_{1/2}$ بيانيا
- أ-عرّف السرعة اللحظية للتفاعل
ب-بالاعتماد على جدول تقدم التفاعل بيّن أن عبارة سرعة التفاعل هي: $\frac{dx}{dt} = \frac{-1}{2M} \frac{dm}{dt}$

ج- جد قيمة سرعة التفاعل هند اللحظة $t = 3 \text{ min}$

7- حدد التركيب المولي للمزيج في نهاية التفاعل يعطى: $M(Al) = 27 \text{ g/mol}$

التمرين الثاني:

عند اللحظة $t = 0$ وفي درجة حرارة $T_1 = 45^\circ c$ نضع وعاء مغلق بإحكام حجما $V_2 = 50ml$ من محلول ثنائي الكرومات البوتاسيوم $(K^+ + Cr_2O_7^{2-})_{(aq)}$ تركيزه المولي $C_2 = 2 \times 10^{-2} \text{ mol/l}$ وحجما $V_1 = 50ml$ من محلول لحمض الأكساليك $H_2C_2O_4$ تركيزه المولي $C_1 = 10^{-2} \text{ mol/l}$

تعطى الثنائيات $(Ox / Red) : (Cr_2O_7^{2-} / Cr^{3+}) : (CO_2 / H_2C_2O_4)$

- أكتب المعادلتين النصفيتين الإلكترونية ثم معادلة التفاعل الأكسدة الإرجاعية
- أنشئ جدول التقدم للتفاعل
- هل المزيج الابتدائي ستوكيومتري؟
- عن طريق المعايرة للوسط المتفاعل نتابع تطور $[Cr^{3+}]_{(aq)}$

$t(s)$	0	50	100	150	250	350	400
$[Cr^{3+}] \text{ mmol/l}$	0	4	6,8	9,6	12	13,2	13,6
$[Cr_2O_7^{2-}] \text{ mmol/l}$							

4- أحسب التركيز المولي الابتدائي لـ: $[Cr_2O_7^{2-}]_0$ و $[H_2C_2O_4]_0$ في المزيج

5- بيّن أن التركيز المولي لشوارد $[Cr_2O_7^{2-}]$ في المزيج يعطى بالعلاقة التالية: $[Cr_2O_7^{2-}] = \frac{C_2 - [Cr^{3+}]}{2}$

6- أكمل الجدول أعلاه ثم أرسم المنحنى البيان: $[Cr_2O_7^{2-}] = f(t)$

7- إستنتج السرعة الحجمية لتشكّل Cr^{3+} في اللحظة $t = 100s$

8- عرّف زمن نصف التفاعل ثم أحسب قيمته من البيان $[Cr_2O_7^{2-}] = f(t)$

9- نعيد التجربة السابقة وذلك في درجة حرارة $T_2 = 20^\circ C$

- أرسم كيفيا المنحنى البياني $[Cr_2O_7^{2-}] = g(t)$ وفي نفس المعلم

التمرين الثالث: (وظيفة منزلية)

لدينا قارورة بها محلول (S_0) للماء الأكسوجيني H_2O_2 مُسجّل عليها $(110V)$ ، وهذا يعني أن عند التفكك التام لـ $1L$ من الماء الأكسوجيني يعطي $110L$ من غاز الأكسجين مقاسا في الشرطين النظاميين لدرجة الحرارة والضغط.

1- نُمدّد محتوى القارورة 10 مرات ونحصل على محلول (S) . نأخذ من المحلول الناتج حجما قدره $10mL$ ونعايره بواسطة محلول مائي لبرمنغنات البوتاسيوم (K^+, MnO_4^-) تركيزه المولي $C = 0,5 mol / L$. نحصل على التكافؤ عند إضافة الحجم $V_E = 7,9mL$ من المحلول برمنغنات البوتاسيوم

1- أكتب معادلة تفاعل المعايرة. ما المقصود بالتكافؤ؟ الشناتان هم: $(MnO_4^- / Mn^{2+}), (O_2 / H_2O_2)$

2- أحسب التركيز المولي للمحلول (S) ، ثم إستنتج التركيز المولي للمحلول (S_0)

3- أ- أكتب معادلة التفكك الذاتي للماء الأكسوجيني، ثم أنشئ جدول التقدم (H_2O_2 / H_2O)

ب- هل العلامة $(110V)$ المسجلة على القارورة دقيقة؟

II- نتابع التفكك الذاتي لـ $20mL$ من الماء الأكسوجيني من المحلول (S) ، وذلك بقياس ضغط غاز الأكسوجين الناتج في لحظات مختلفة داخل قارورة حجمها $V = 1L$ ودرجة الحرارة داخلها $\theta = 20^\circ C$. نرسم بيانيا $P_{(O_2)} = f(t)$

1- أرسم البروتوكول التجريبي للعملية

2- استعن بالبيان وأحسب التقدم الأعظمي.

3- اعتمادا على جدول التقدم أحسب حجم غاز

الأكسجين في نهاية التفاعل

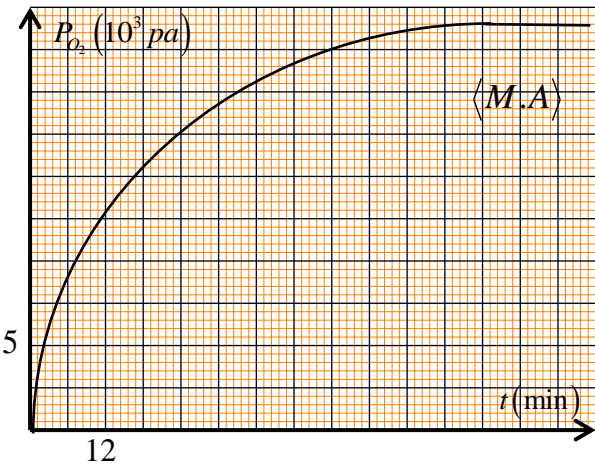
4- عيّّن زمن نصف التفاعل.

5- بيّن أن السرعة الحجمية للتفاعل تُكتب بالشكل: $v_v = 2 \times 10^{-5} \cdot \frac{dp}{dt}$ ، ثم أحسب قيمتها عند اللحظة $t = 24min$

6- نُعيد إجراء التفاعل في نفس الشروط السابقة بإضافة كمية قليلة من شوارد الحديد (Fe^{3+}) التي تلعب دروسيط

أ- ما نوع هذه الوساطة؟

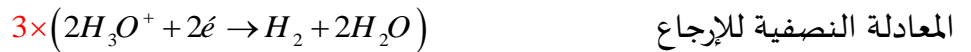
ب- أرسم مع البيان السابق بشكل تقريبي البيان $P_{(O_2)} = f(t)$ في هذه الحالة $V_M = 22,4 L.mol^{-1}$ ، $R = 8,31 SI$



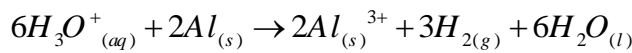
المستوى: 3 ثانوي جميع الشعب	ثانوية الشهيد داسي خليفة	الأستاذ: ملكي علي
الإجابة النموذجية للبطاقة التقويمية للوحدة التعليمية 1		
المجال: التطورات الرتيبة	الوحدة: المتابعة الزمنية لتحول كيميائي	الموضوع: حل تقويم الوحدة والوظيفة المنزلية

حل التمرين الأول:

1-المعادلتين النصفيتين للأكسدة والإرجاع



- معادلة تفاعل الأكسدة الإرجاعية



2-طريقة تابعنا بها التحول طريقة المتابعة بقياس الضغط أو الحجم لأن هناك غاز منطلق

3-إنجاز جدول تقدم التفاعل:

$$n_0(Al) = \frac{m_0}{M} = \frac{4,05}{27} = 0,15 \text{ mol}$$

بيانيا نجد:

$$n_0(H_3O^+) = C.V = 0,1.C \text{ mol}$$

المعادلة	$6H_3O^+_{(aq)} + 2Al_{(s)} \rightarrow 2Al_{(s)}^{3+} + 3H_{2(g)} + 6H_2O_{(l)}$				
الحالة الابتدائية	0,1.C	0,15	0	0	زيادة
الحالة الإنتقالية	0,1.C - 6x	0,15 - 2x	2x	3x	زيادة
الحالة النهائية	0,1.C - 6x _{max}	0,15 - 2x _{max}	2x _{max}	3x _{max}	زيادة

المزيج ليس ستوكيومتري , لأن كمية مادة معدن الألمنيوم لم تنته $m_f(Al) \neq 0$ في نهاية التفاعل وبالتالي H_3O^+ هو المتفاعل المحد

4-أ- إيجاد التقدم الأعظمي x_{max} بما أن H_3O^+ هو المتفاعل المحد فإن

$$n_f(Al) = n_0(Al) - 2x_{max} \Rightarrow x_{max} = \frac{n_0(Al) - n_f(Al)}{2} = x_{max} \frac{m_0(Al) - m_f(Al)}{2M}$$

$$x_{max} = \frac{4,05 - 1,62}{2 \times 27} = 4,5 \cdot 10^{-2} \text{ mol}$$

ب- استنتاج التركيز المولي C لمحلل كلور الماء المستعمل.

$$0,1 \times C - 6x_{max} = 0 \Rightarrow 0,1 \times C = 6x_{max} \quad C = \frac{6x_{max}}{0,1} = 2,7 \text{ mol/l} \quad \text{بما أن } H_3O^+ \text{ هو المتفاعل المحد فإن}$$

5- استنتاج قيمة زمن نصف التفاعل $t_{1/2}$ بيانيا

$$t_{1/2} = 0,7 \text{ min} \quad \text{وبالإسقاط على محور الفواصل نجد: } m(t_{1/2}) = \frac{m_0 + m_f}{2} = \frac{1,62 + 4,05}{2} \Rightarrow m(t_{1/2}) = 2,83 \text{ g}$$

6-أ- تعريف السرعة اللحظية للتفاعل: هي مشتق تقدم التفاعل بدلالة الزمن عبارتها $V(t) = \frac{dx}{dt}$ ووحدتها $\left(\frac{\text{mol}}{\text{s}}\right)$

$$\text{ب- بيان أن عبارة سرعة التفاعل هي: } \frac{dx}{dt} = \frac{-1}{2M} \frac{dm}{dt}$$

$$n(Al) = n_0(Al) - 2x \Rightarrow x = \frac{n_0(Al) - n(Al)}{2}$$

$$v(t) = \frac{dx}{dt} = \frac{d \frac{n_0(Al) - n(Al)}{2}}{dt} = -\frac{1}{2} \frac{dn(Al)}{dt} = \frac{-1}{2M} \frac{dm}{dt}$$

$$v(3\text{min}) = \frac{-1}{2M} \frac{dm}{dt} = \frac{1}{2 \times 27} \left(\frac{1,62 - 2,43}{4 - 1} \right) = 5 \times 10^{-3} \left(\frac{\text{mol}}{\text{min}} \right) \quad \text{ج-سرعة التفاعل عند اللحظة } t = 3 \text{ min}$$

7-تحديد التركيب المولي للمزيج في نهاية التفاعل

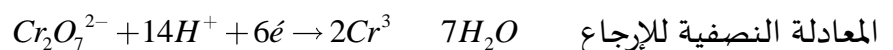
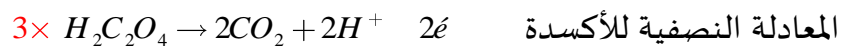
$$n_f(Al) = \frac{m_f}{M} = \frac{2,025}{27} \Rightarrow n_f(Al) = 0,075 \text{ mol}$$

$$n_f(Al^{3+}) = 2x_{\text{max}} = 0,09 \text{ mol} \quad n_f(H_2) = 3x_{\text{max}} = 0,135 \text{ mol}$$

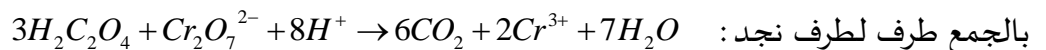
$$n_f(H_2) = 3x_{\text{max}} = 0,135 \text{ mol} \quad n_f(Cl^-) = CV = 0,27 \text{ mol}$$

حل التمرين الثاني

1-كتابة المعادلتين النصفيتين الإلكترونية



معادلة التفاعل الأكسدة الإرجاعية



2-إنشاء جدول لتقدم هذا التفاعل

$$n_0 H_2C_2O_4 = C_1.V_1 = 10^{-2}.50.10^3 \quad n_0 H_2C_2O_4 = 5 \times 10^{-4} \text{ mol}$$

$$n_0 Cr_2O_7^{2-} = C_2.V_2 = 2.10^{-2}.50.10^3 \quad n_0 Cr_2O_7^{2-} = 1 \times 10^3 \text{ mol}$$

المعادلة	$3H_2C_2O_4 + Cr_2O_7^{2-} + 8H^+ \rightarrow 6CO_2 + 2Cr^{3+} + 7H_2O$					
الحالة الابتدائية	5.10^{-4}	1.10^{-3}	زيادة	0	0	زيادة
الحالة الإنتقالية	$5.10^{-4} - 3x$	$1.10^{-3} - x$	زيادة	$6x$	$2x$	زيادة
الحالة النهائية	$5.10^{-4} - 3x_{\text{max}}$	$1.10^{-3} - x_{\text{max}}$	زيادة	$6x_{\text{max}}$	$2x_{\text{max}}$	زيادة

$$3- \text{هل المزيج ستوكيومتري؟ حتى يكون المزيج ستوكيومتري يجب: } \frac{n_0 H_2C_2O_4}{3} = \frac{n_0 Cr_2O_7^{2-}}{1}$$

$$\left\{ \begin{array}{l} \frac{n_0 H_2C_2O_4}{3} = \frac{5 \times 10^{-4}}{3} = 1,66 \cdot 10^{-4} \text{ mol} \\ n_0 Cr_2O_7^{2-} = 1 \times 10^{-3} = 1 \cdot 10^3 \text{ mol} \end{array} \right. \Rightarrow \frac{n_0 H_2C_2O_4}{3} = \frac{n_0 Cr_2O_7^{2-}}{1}$$

ومنه المزيج ليس ستوكيومتري و $x_{\text{max}} = 1,66 \times 10^{-4} \text{ mol}$

4-حساب التركيز المولي الابتدائي لـ: $[Cr_2O_7^{2-}]_0$ و $[H_2C_2O_4]_0$ في المزيج

$$[H_2C_2O_4]_0 = \frac{C_1.V_1}{(V_1 + V_2)} = \frac{10^{-2}.50.10^3}{(50 + 50).10^3} = 5 \times 10^{-3} \text{ mol / l}$$

$$[Cr_2O_7^{2-}]_0 = \frac{C_2.V_2}{(V_1 + V_2)} = \frac{2.10^{-2}.50.10^3}{(50 + 50).10^3} = 10^{-2} \text{ mol / l}$$

5- بيان أن التركيز المولي لشوارد $[Cr_2O_7^{2-}]$ في المزيج يعطى بالعلاقة التالية: $[Cr_2O_7^{2-}] = \frac{C_2 - [Cr^{3+}]}{2}$

$$\begin{cases} n(Cr_2O_7^{2-}) = n_0(Cr_2O_7^{2-}) - x \\ n(Cr^{3+}) = 2x \Rightarrow x = \frac{n(Cr^{3+})}{2} \Rightarrow n(Cr_2O_7^{2-}) = n_0(Cr_2O_7^{2-}) - \frac{n(Cr^{3+})}{2} \end{cases}$$

نقسم على الحجم الكلي

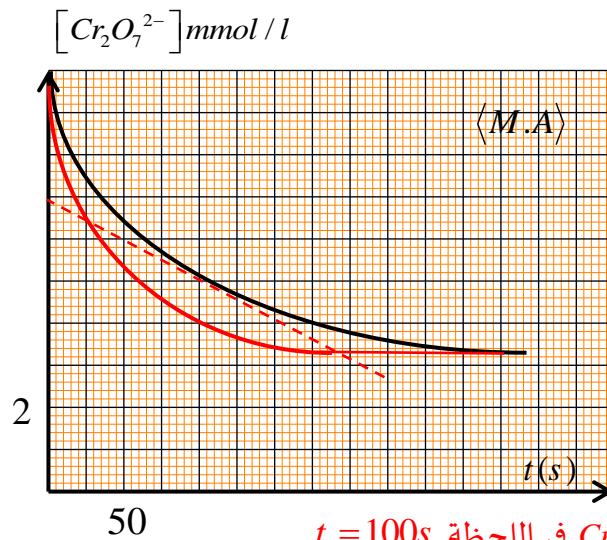
$$\frac{n(Cr_2O_7^{2-})}{V_T} = \frac{n_0(Cr_2O_7^{2-})}{V_T} - \frac{n(Cr^{3+})}{2V_T} \Rightarrow [Cr_2O_7^{2-}]_T = \frac{C_2 V_2}{2V_2} - \frac{[Cr^{3+}]}{2}$$

$$[Cr_2O_7^{2-}]_T = \frac{C_2}{2} - \frac{1}{2}[Cr^{3+}] = \frac{C_2 - [Cr^{3+}]}{2}$$

6- إكمال الجدول أعلاه

t(s)	0	50	100	150	250	350	400
$[Cr^{3+}]$ mmol / l	0	4	6,8	9,6	12	13, 2	13,6
$[Cr_2O_7^{2-}]$ mmol / l	10	8	6,6	5,2	4	3,4	3,2

رسم المنحنى: $[Cr_2O_7^{2-}] = f(t)$



7- إستنتاج السرعة الحجمية لتشكّل Cr^{3+} في اللحظة $t = 100s$

$$\begin{cases} v(t) = \frac{1}{V_T} \frac{dn(Cr^{3+})}{dt} = \frac{d[Cr^{3+}]}{dt} \\ [Cr_2O_7^{2-}] = C_1 - \frac{1}{2}[Cr^{3+}] \Rightarrow [Cr^{3+}] = 2C_1 - 2[Cr_2O_7^{2-}] \end{cases} \Rightarrow v(t) = \frac{d[Cr^{3+}]}{dt} = -2 \frac{d[Cr_2O_7^{2-}]}{dt}$$

$$V(t = 100) = -2 \frac{(3 - 6,5) \times 10^{-3}}{(200 - 0)} = 3,50 \cdot 10^{-5} \text{ mol / s}$$

8- عرّف زمن نصف التفاعل ثم أحسب قيمته من البيان $[Cr_2O_7^{2-}] = f(t)$

هو الزمن اللازم لبلوغ نصف التقدم النهائي

$$n(Cr_2O_7^{2-}) = 1 \times 10^{-3} - x \Rightarrow [Cr_2O_7^{2-}]_{t_{1/2}} = \frac{1 \times 10^{-3} - x(t_{1/2})}{V_T} \Rightarrow [Cr_2O_7^{2-}]_{t_{1/2}} = \frac{1 \times 10^{-3} - \frac{1,66 \times 10^{-4}}{2}}{100 \times 10^{-3}}$$

9- رسم كيفيا المنحنى البياني $[Cr_2O_7^{2-}] = g(t)$ وفي نفس المعلم البيان الأحمر انظر الشكل السابق

الوظيفة المنزلية 01

المجال: التطورات الرتيبة

تاريخ الاستلام:/...../2020

الوحدة: المتابعة الزمنية لتحول كيميائي

حل الوظيفة:

1-كتابة معادلة تفاعل المعايرة: $(MnO_4^- / Mn^{2+}), (O_2 / H_2O_2)$ المعادلة النصفية للأكسدة: $5.(H_2O_2 = O_2 + 2H^+ + 2e^-)$ المعادلة النصفية للإرجاع: $2.(MnO_4^- + 8H^+ + 5e^- = Mn^{2+} + 4H_2O)$ معادلة الأكسدة إرجاع: $2MnO_4^- + 5H_2O_2 + 6H^+ = 2Mn^{2+} + 5O_2 + 8H_2O$

-المقصود بالتكافؤ: التكافؤ هو الحالة التي يكون فيها الميزج ستوكيومتري

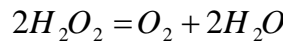
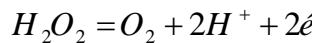
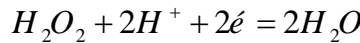
2-حساب التركيز المولي للمحلول (S) عند التكافؤ من خلال جدول التقدم يكون: $\frac{n(H_2O_2)}{5} = \frac{n(MnO_4^-)}{2}$

$$\frac{[H_2O_2] \cdot V}{5} = \frac{[MnO_4^-] \cdot V_E}{2} \Rightarrow [H_2O_2] = \frac{5 \cdot [MnO_4^-] \cdot V_E}{2V} = \frac{5.0,5.7,9}{2.10} = 0,987 mol / l$$

ومنه:

- استنتاج التركيز المولي للمحلول (S₀) $\frac{C_0}{C_1} = 10 \Rightarrow C_0 = 10 \times C_1 = 10 \times 0,987 \Rightarrow C_0 = 9,87 mol / l$

3-أ-كتابة معادلة التفكك الذاتي للماء الأكسوجيني

- إنشاء جدول التقدم (H_2O_2 / H_2O)

	$2H_2O_2 = O_2 + 2H_2O$		
الحالة الابتدائية	n_0	0	زيادة
الحالة الإنتقالية	$n_0 - 2x$	$x(t)$	زيادة
الحالة النهائية	$n_0 - 2x_{max}$	x_{max}	زيادة

ب- هل العلامة (110V) المسجلة على القارورة دقيقة؟

حساب التركيز المولي للماء الأكسوجيني ومقارنته بالتركيز المتحصل عليه من عملية المعايرة لدينا من خلال جدول التقدم: بما أن التفاعل تام فإن الماء الأكسوجيني هو المتفاعل المحد وبالتالي

$$\begin{cases} n_0 - 2x_{max} = 0 \Rightarrow n_0 = 2x_{max} \\ n(O_2)_m = 2x_{max} \end{cases} \Rightarrow n_0 = 2n(O_2)_m$$

عند التفكك التام لـ 1L من الماء الأكسوجيني يعطي حجم 110L من غاز الأكسوجين اذن

$$n_0 = 2 \cdot \frac{V(O_2)_m}{V_M} = 2 \cdot \frac{110}{22,4} = 9,82 mol$$

وهو يقارب التركيز المتحصل عليه من خلال عملية المعايرة $C_0 = \frac{n_0}{V} = \frac{9,82}{1} = 9,82 mol / l$

ومنه تقريبا العلامة المسجلة على القارورة دقيقة (فرق طفيف في التركيز بسبب ترك القارورة مفتوحة لمدة)

II-1-رسم البروتوكول التجريبي انظر الدرس

2- حساب التقدم الأعظمي x_{\max} بالاستعانة بالبيان

من خلال البيان نلاحظ أن $P(O_2)_m = 4,8.5.10^3 = 24.10^3 l$

من خلال جدول التقدم $x_{\max} = n(O_2)_m$

وباستخدام قانون الغاز المثالي

$$P_m V = n(O_2)_m R.T \Rightarrow P_m V = x_{\max} . R.T \Rightarrow x_{\max} = \frac{P_m V}{RT} = \frac{4,8 \times 5 \times 10^3 \times 1 \times 10^{-3}}{8,31 \times 293} = 9,75 \times 10^{-3} \text{ mol}$$

3- حساب حجم غاز الأوكسجين في نهاية التفاعل

$$x_{\max} = n(O_2)_m = \frac{V(O_2)_m}{V_M} \Rightarrow V(O_2)_m = x_{\max} . V_M \Rightarrow V(O_2)_m = 9,75 \times 10^{-3} \times 22,4 = 0,220 l$$

4- تعيين زمن نصف التفاعل $t_{1/2}$

من البيان: $P_{t_{1/2}} = \frac{4,8 \times 5 \times 10^3}{2} \Rightarrow P_{t_{1/2}} = 12 \times 10^3 \text{ Pa}$ وبالإسقاط على محور الأزمنة نجد $t_{1/2} = 10,2 \text{ min}$

5- بيان أن السرعة الحجمية للتفاعل تُكتب بالشكل: $v_v = 2 \times 10^{-5} \frac{dp}{dt}$

$$\begin{cases} v_v = \frac{1}{V_s} \frac{dx}{dt} \\ PV = xRT \Rightarrow x = \frac{PV}{RT} \end{cases} \Rightarrow v_v = \frac{1}{V_s} \cdot \frac{V}{RT} \frac{dp}{dt} = \frac{V}{V_s RT} \cdot \frac{dp}{dt} = \frac{10^{-3}}{20.10^{-3} \cdot 8,31.293} \cdot \frac{dp}{dt} = 2.10^{-5} \cdot \frac{dp}{dt}$$

6- حساب قيمتها عند اللحظة $t = 24 \text{ min}$

$$v_v(24 \text{ min}) = 2.10^{-5} \cdot \frac{dp}{dt} = 2.10^{-5} \cdot \frac{2,9.5.10^3}{4.12} = 6.10^{-3} \left(\frac{\text{mol}}{l \cdot \text{min}} \right)$$

6-أ هذه الوساطة وساطة متجانسة

ب- رسم مع البيان السابق بشكل تقريبي البيان $P_{(O_2)} = f(t)$

