الوحدة 01: المتابعة الزمنية لتحول كيميائي

المستوى: السنة ثالثة ثانوي جميع الشعب.	**الأستاذ:** .....
المجال: التطورات الرتيبة.	**الثانوية:** .....
الوحدة 01: المتابعة الزمنية لتحول كيميائي في وسط مائي	**الموسم الدراسي:** 2022/2021
	المدة الاجمالية للوحدة: 10سا د + 3 ع م

مؤشرات الكفاءة:	1- يصنف التحولات الكيميائية حسب مدتها الزمنية. 2- يستعمل منحنيات التطور الزمني لتعيين الزمن المميز، والسرعة الحجمية. 3- التحكم في استعمال جهاز الناقلية الكهربائية لمعرفة التركيز المولي لمحلول مائي. 4- توظيف عوامل حركية لتسريع أو إبطاء تحول كيميائي. 5- تفسير دور الوسيط اعتمادا على بعض المفاهيم المدروسة في الكيمياء الحركية.
البطاقات التجريبية:	العمل المخبري للمفتشية العامة للبيداغوجيا. 1- طرق المتابعة الزمنية لتحول كيميائي. - المتابعة الزمنية لتحول كيميائي عن طريق قياس الناقلية. - المتابعة الزمنية لتحول كيميائي عن طريق المعايرة اللونية. 2- أهمية العوامل الحركية.
أهداف التعلم:	1- يميز بين أصناف التحولات الكيميائية. 2- يتقن طرق المتابعة لتحول كيميائي. 3- يرسم ويوظف المنحنيات في تحديد زمن نصف التفاعل وسرعة التفاعل. 4- يدرك أن تسريع التفاعل أو إبطاؤه يتعلق بتغيير في إحدى المقادير الأربعة.
مراحل سير الوحدة:	مراحل سير الوحدة: 1- المدة الزمنية المستغرقة لتحول كيميائي تصنيف التحولات الكيميائية. 2- طرق المتابعة الزمنية لتحول كيميائي - المتابعة الزمنية لتحول كيميائي عن طريق قياس الناقلية. - المتابعة الزمنية لتحول كيميائي عن طريق المعايرة اللونية. 3- سرعة التفاعل 4- زمن نصف التفاعل 5- العوامل الحركية 6- التفسير المجهري للعوامل الحركية
المراجع:	الكتاب المدرسي-الوثيقة المرافقة -وثائق الأنترنت
التقويم:	تمارين هادفة من الكتاب المدرسي تحقق الكفاءات المستهدفة

البطاقة التربوية للدرس 1

المستوى: السنة ثالثة ثانوي جميع الشعب.	**الأستاذ:** .....
المجال: التطورات الرتيبة.	**الثانوية:** .....
الوحدة 01: المتابعة الزمنية لتحول كيميائي في وسط مائي	**الموسم الدراسي:** 2022/2021
الموضوع: المدة الزمنية المستغرقة لتحول كيميائي	**المدة الزمنية:** حصة مدتها 60 دقيقة
مؤشرات الكفاءة: يصنف التحولات الكيميائية حسب مدتها الزمنية.	**النشاطات المقترحة:** محاكاة حول التحولات السريعة والبطيئة

المدة	مراحل سير الدرس
	عناصر الدرس: **1-المدة الزمنية المستغرقة لتحول كيميائي** تصنيف التحولات الكيميائية
20 د	2-1 التحولات السريعة
20 د	2-1 التحولات البطيئة
20 د	3-1 التحولات البطيئة جدا

الأنشطة داخل القسم

نشاط التلميذ	نشاط الأستاذ
- يسترجع بعض المكتسبات قبلية الخاصة بالسنة الثانية - يعرف ويتعلم كتابة معادلة أكسدة إرجاع من خلال نشاطات مختلفة. - يتعرف على أنواع التحولات الكيميائية.	- يميز للتلاميذ بين أنواع التحولات الكيميائية - يتابع التلميذ ويصحح اجاباته الفردية.
المراجع: الكتاب المدرسي، التدرج، دليل الأستاذ، الوثيقة المرافقة، وثائق من شبكة الأنترنت.	**الوسائل المستعملة:** كؤوس بيشر، أنابيب اختبار، مخلاط مغناطيسي، حمض الكبريت المركز $(2H_3O^+ + SO_4^{2-})_{(aq)}$، محلول يود البوتاسيوم $\left(K^+ + I^-\right)_{aq}$ 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 $(2K^+ + S_2O_8^{2-})_{(aq)}$

1-المدة الزمنية المستغرقة لتحول كيميائي

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

البروتوكول التجريبي:

الزجاجيات المستعملة: كؤوس بيشر، أنابيب اختبار، قارورة فارغة.

الأدوات المستعملة: مخلاط مغناطيسي، ملعقة.

المواد والمحاليل: حمض الكبريت المركز $(2H_3O^+ + SO_4^{2-})_{(aq)}$ ، محلول يود البوتاسيوم $\left(K^+ + I^-\right)_{aq}$ ، محلول كبريتات الحديد الثنائي $(Fe^{2+} + SO_4^{2-})_{(aq)}$ ، محلول برمنغنات البوتاسيوم $(K^+ + MnO_4^-)_{(aq)}$ ، محلول بيروكسوديكبريتات البوتاسيوم $(2K^+ + S_2O_8^{2-})_{(aq)}$

النشاط 01: التحولات السريعة

نسكب في بيشر حجما من محلول كبريتات الحديد الثنائي $(Fe^{2+} + SO_4^{2-})_{(aq)}$ المحمض ونضيف له دفعة واحدة حجما 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 للتحول الكيميائي. إذا علمت أن الثنائيات الداخلة في التفاعل هي: $(Fe^{3+}/Fe^{2+}),(MnO_4^-/Mn^{2+})$

$$MnO_{4\,(aq)}^- + 8H^+_{(aq)} + 5e^- = Mn^{2+}_{(aq)} + 4H_2O_{(l)}$$

$$5.\left(Fe^{2+}_{(aq)} = Fe^{3+}_{(aq)} + e^-\right)$$

$$MnO_{4\,(aq)}^- + 8H^+_{(aq)} + 5Fe^{2+}_{(aq)} = Mn^{2+}_{(aq)} + 5Fe^{3+}_{(aq)} + 4H_2O_{(l)}$$

3-ما صنف التفاعل؟ التحول السريع: وهو تحول لا يمكن متابعته حيث يبلغ هذا التحول نهايته مباشرة بعد تلامس المتفاعلات.

النشاط 02: التحولات البطيئة

نضع في بيشر حجم من محلول يود البوتاسيوم $\left(K^+ + I^-\right)_{aq}$ ثم نضيف له نفس الحجم من محلول بيروكسوديكبريتات البوتاسيوم $(2K^+ + S_2O_8^{2-})_{(aq)}$ ونرج المزيج جيدا.

1-ماذا تلاحظ؟ نلاحظ تدريجيا ظهور اللون الأصفر البني وتزايد الاسمرار مع مرور الزمن.

2-أكتب معادلة أكسدة-ارجاع للتحول الكيميائي إذا علمت أن الثنائيات الداخلة في التفاعل هي: $(S_2O_8^{2-}/SO_4^{2-})_{aq},(I_2/I^-)_{aq}$

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

$$S_2O_{8\,(aq)}^{2-} + 2e^- = 2SO_{4\,(aq)}^{2-}$$

$$2I^-_{(aq)} + S_2O_{8\,(aq)}^{2-} = I_{2(aq)} + 2SO_{4\,(aq)}^{2-}$$

3-ما صنف التفاعل؟ التحول بطيء وهو تحول يمكن متابعته بالعين وبأجهزة القياس ويستغرق ثواني، دقائق أو ساعات

النشاط 03: التحولات البطيئة جدا

نذيب بلورات من برمنغنات البوتاسيوم $(KMnO_4)$ الصلبة البنفسجية في الماء المقطر ثم نضع المزيج في قارورة ونتركها في ركن من المخبر.

1-ماذا تلاحظ بعد عدة أيام؟ نلاحظ أن لون المزيج البنفسجي يبقى مستقرا.

2-نعود للمزيج بعد عدة أشهر فنلاحظ تشكل راسب على جدران القارورة

3-أكتب معادلة أكسدة-ارجاع للتحول الكيميائي. إذا علمت أن الثنائيات الداخلة في التفاعل هي: $\left(MnO_4^-/MnO_2\right),\left(O_2/H_2O\right)$

$$4.\left[MnO_4^- + 4H^+ + 3\acute{e} = MnO_2 + 2H_2O\right]$$

$$3.\left[2H_2O = O_2 + 4H^+ + 4\acute{e}\right]$$

$$4MnO_4^- + 4H^+ = 4MnO_2 + 2H_2O + 3O_2$$

4-ما صنف التفاعل؟ التحول بطيء جدا وهو تحول يمكن متابعته بالعين وبأجهزة القياس ويستغرق أيام، أشهر أو أعوام.

بطاقة العمل المخبري التلميذ: ..... القسم: .....

1-المدة الزمنية المستغرقة لتحول كيميائي

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

البروتوكول التجريبي:

الزجاجيات المستعملة: كؤوس بيشر، أنابيب اختبار، قارورة فارغة.

الأدوات المستعملة: مخلاط مغناطيسي، ملعقة.

المواد والمحاليل: حمض الكبريت المركز $(2H_3O^+ + SO_4^{2-})_{(aq)}$ ، محلول يود البوتاسيوم $\left(K^+ + I^-\right)_{aq}$ ، محلول كبريتات الحديد الثنائي $(Fe^{2+} + SO_4^{2-})_{(aq)}$ ، محلول برمنغنات البوتاسيوم $(K^+ + MnO_4^-)_{(aq)}$ ، محلول بيروكسوديكبريتات البوتاسيوم $(2K^+ + S_2O_8^{2-})_{(aq)}$

النشاط 01: التحولات السريعة

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

1-ماذا تلاحظ؟ .....

2-أكتب معادلة أكسدة-ارجاع للتحول الكيميائي. إذا علمت أن الثنائيات الداخلة في التفاعل هي: $(Fe^{3+} / Fe^{2+}), (MnO_4^- / Mn^{2+})$

.....

.....

.....

3-ما صنف التفاعل؟ .....

النشاط 02: التحولات البطيئة

نضع في بيشر حجم من محلول يود البوتاسيوم $\left(K^+ + I^-\right)_{aq}$ ثم نضيف له نفس الحجم من محلول بيروكسوديكبريتات البوتاسيوم $(2K^+ + S_2O_8^{2-})_{(aq)}$ ونرج المزيج جيدا.

1-ماذا تلاحظ؟ .....

2-أكتب معادلة أكسدة-ارجاع للتحول الكيميائي إذا علمت أن الثنائيات الداخلة في التفاعل هي: $(S_2O_8^{2-} / SO_4^{2-})_{aq}, (I_2 / I^-)_{aq}$

.....

.....

.....

3-ما صنف التفاعل؟ .....

النشاط 03: التحولات البطيئة جدا

نذيب بلورات من برمنغنات البوتاسيوم $(KMnO_4)$ الصلبة البنفسجية في الماء المقطر ثم نضع المزيج في قارورة ونتركها في ركن من المخبر.

1-ماذا تلاحظ بعد عدة أيام؟ .....

2-نعود للمزيج بعد عدة أشهر فنلاحظ تشكل راسب على جدران القارورة

3-أكتب معادلة أكسدة-ارجاع للتحول الكيميائي. إذا علمت أن الثنائيات الداخلة في التفاعل هي: $\left(MnO_4^- / MnO_2\right), \left(O_2 / H_2O\right)$

.....

.....

.....

4-ما صنف التفاعل؟ .....

البطاقة التربوية للدرس 2

المستوى: السنة ثالثة ثانوي جميع الشعب.	**الأستاذ:** .....
المجال: التطورات الرتيبة.	**الثانوية:** .....
الوحدة 01: المتابعة الزمنية لتحول كيميائي في وسط مائي	**الموسم الدراسي:** 2022/2021
الموضوع: طرق المتابعة الزمنية	**المدة الزمنية:** حصتين زمن كل حصة 60 دقيقة
مؤشرات الكفاءة: التعرف على طريقة المتابعة بواسطة المعايرة اللونية	**النشاطات المقترحة:** طرق المتابعة الزمنية لتفاعل كيميائي

المدة	مراحل سير الدرس
120 د	**عناصر الدرس:** **2-طرق المتابعة الزمنية لتحول كيميائي** 2-1-المتابعة عن طريق المعايرة اللونية

الأنشطة داخل القسم

نشاط التلميذ	نشاط الأستاذ
- يتقن طرق المتابعة لتحول كيميائي - يتعرف على البروتوكول التجريبي (ماصة عيارية، بيشر، سحاحة، مخلاط 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 - توضيح علاقة التكافؤ ورسم بيان متابعة تقدم التفاعل بدلالة الزمن
المراجع: الكتاب المدرسي، التدرج، دليل الأستاذ، الوثيقة المرافقة، وثائق من شبكة الأنترنت.	**الوسائل المستعملة:** سحاحة مدرجة -كؤوس بيشر-مخلاط 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.

2-طرق المتابعة الزمنية لتحول كيميائي

2-1-المتابعة عن طريق المعايرة اللونية

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

البروتوكول التجريبي:

الزجاجيات المستعملة: كؤوس بيشر، أنابيب اختبار. سحاحة مدرجة، ايرلنماير

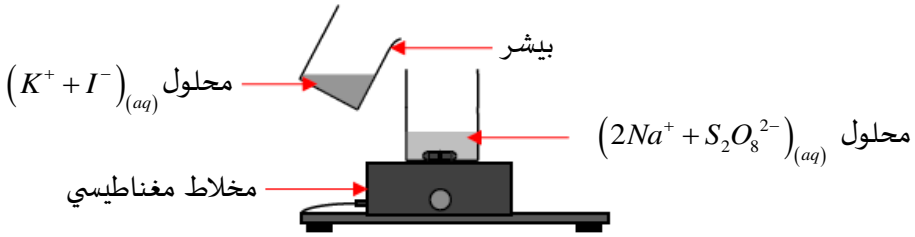
الأدوات المستعملة: مخلاط مغناطيسي، ملعقة. حامل.

المواد والمحاليل: 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 المعاير**

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 مخلاط مغناطيسي.



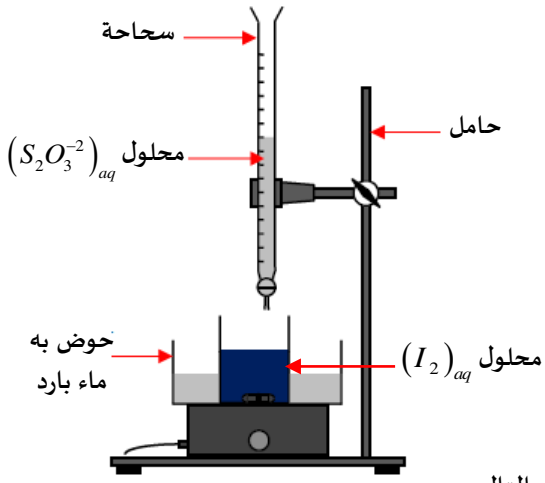
1-ماذا تلاحظ بمرور الزمن؟ نلاحظ تغير لون المزيج ببطء إلى اللون الأسمر وهذا يرجع لتشكل ثنائي اليود $(I_2)_{aq}$.

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

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

$$2I^-_{(aq)} = I_{2(aq)} + 2é$$
$$S_2O^{2-}_{8(aq)} + 2é = 2SO^{2-}_{4(aq)}$$
$$2I^-_{(aq)} + S_2O^{2-}_{8(aq)} = I_{2(aq)} + 2SO^{2-}_{4(aq)}$$

- **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 $C_3 = 0,04mol/l$

قبل معايرة كل عينة نضيف كمية من الماء البارد المثلج ثم نضيف قطرات من صمغ النشاء حيث يصبح المحلول أزرقا. وبعدها نضيف تدريجيًا 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

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

2-كتابة معادلة تفاعل المعايرة الحادث: $I_{2(aq)}+2S_2O_{3(aq)}^{2-}=2I_{(aq)}^{-}+S_4O_{6(aq)}^{2-}$ (طبعا بعد كتابة المعادلات النصفية)

3-جدول تقدم تفاعل المعايرة.

معادلة التفاعل	$I_{2(aq)}+2S_2O_{3(aq)}^{2-}=2I_{(aq)}^{-}+S_4O_{6(aq)}^{2-}$			
الحالة الابتدائية	$n_0(I_2)$	$n_0(S_2O_3^{2-})$	0	0
حالة التكافؤ	$n_0(I_2)-x_{eq}$	$n_0(S_2O_3^{2-})-2x_{eq}$	$2x_{eq}$	x_{eq}

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

$$\begin{cases} n_0(I_2)-x_{eq}=0 \\ n_0(S_2O_3^{2-})-2x_{eq}=0 \end{cases} \rightarrow x_{eq}=n_0(I_2)=\frac{n_0(S_2O_3^{2-})}{2}=\frac{C_3.V_{eq}}{2}$$

5-ايجاد $n(I_2)$ في الوسط التفاعلي :الكمية $n_0(I_2)$ هي الكمية المتحصل عليها في $V_0=10ml$ ومنه كمية اليود الكلية $n(I_2)$

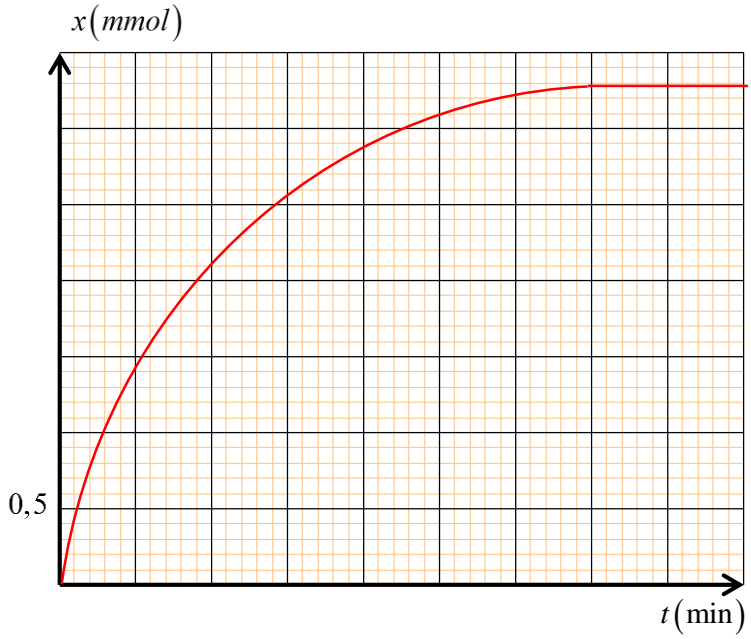
$$n(I_2)=10n_0(I_2)=10.\frac{C_3.V_{eq}}{2}=5.C_3.V_{eq}=0,2.V_{eq}.....(1)$$

6-جدول تقدم لتفاعل الأكسدة والارجاع.

معادلة التفاعل	$2I_{(aq)}^{-}+S_2O_{8(aq)}^{2-}=I_{2(aq)}+2SO_{4(aq)}^{2-}$			
الحالة الابتدائية	$n(I^-)$	$n(S_2O_3^{2-})$	0	0
الحالة الانتقالية	$n(I^-)-2x$	$n(S_2O_3^{2-})-x$	x	$2x$
الحالة النهائية	$n(I^-)-2x_f$	$n(S_2O_3^{2-})-x_f$	x_f	$2x_f$

7-العلاقة بين تقدم التفاعل (x) و $n(I_2)$: من خلال جدول التقدم $x=n(I_2)$ إذا يعني أن $x=0,2.V_{eq}$

8-رسم البيان. $x=f(t)$



ملاحظة: البيان مرسوم بشكل كيفي فقط للتوضيح وعلى التلميذ رسمه بشكل جيد بسلم رسم

9-ماذا تستنتج: طريقة المعايرة اللونية لتحول كيميائي تمكننا من المتابعة المستمرة لتطور جملة كيميائية ورسم بيان تقدم التفاعل الزمني

بطاقة العمل المخبري التلميذ: ..... القسم: .....

2-طرق المتابعة الزمنية لتحول كيميائي

2-1-المتابعة عن طريق المعايرة اللونية

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

البروتوكول التجريبي:

الزجاجيات المستعملة: كؤوس بيشر، أنابيب اختبار. سحاحة مدرجة، ايرلنماير

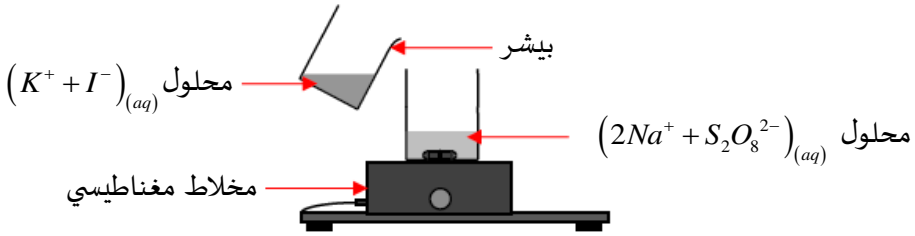
الأدوات المستعملة: مخلاط مغناطيسي، ملعقة. حامل.

المواد والمحاليل: 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 المعاير**

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 مخلاط مغناطيسي.



1-ماذا تلاحظ بمرور الزمن؟ .....

2-نوع التحول الكيميائي الحادث: .....

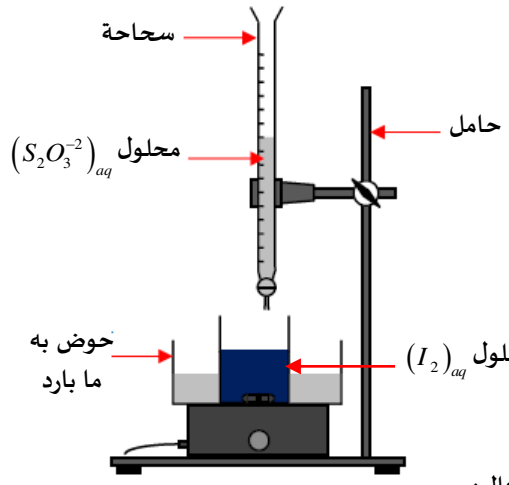
3-أكتب معادلة التفاعل الحادث إذا علمت أن الثنائيات الداخلة في التفاعل هي: $(S_2O_8^{2-}/SO_4^{2-}),(I_2/I^-)$

.....

.....

.....

- **المرحلة الثانية: تفاعل المعايرة**



لتعيين كمية مادة ثنائي اليود $(I_2)_{aq}$ المتشكلة في كل لحظة في المزيج نأخذ عينات منه حجم الواحد منها $V_0 = ...ml$ ثم نعاير في لحظات مختلفة هذه العينات بمحلول ثيوكبريتات الصوديوم $(2Na^+ + S_2O_3^{2-})_{aq}$ تركيزه المولي $C_3 = ...mol/l$

قبل معايرة كل عينة نضيف كمية من الماء البارد المثلج ثم نضيف قطرات من صمغ النشاء حيث يصبح المحلول أزرقا. وبعدها نضيف تدريجيًا 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 ودون النتائج في الجدول التالي:

$t\,(\min)$											
$V_{eq}\,(ml)$											
$n\,(I_2)\,(mmol)$											
$x\,(mmol)$											

1-الغرض من اضافة الماء البارد قبل كل معايرة: .....

2-كتابة معادلة تفاعل المعايرة الحادث: .....

3-جدول تقدم تفاعل المعايرة.

معادلة التفاعل	$I_{2(aq)} + 2S_2O_{3(aq)}^{2-} = 2I_{(aq)}^{-} + S_4O_{6(aq)}^{2-}$			
الحالة الابتدائية				
حالة التكافؤ				

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

.....

.....

5-ايجاد $n(I_2)$ **في الوسط التفاعلي :الكمية** $n_0(I_2)$ **هي الكمية المتحصل عليها في** $V_0 = ...ml$ **ومنه كمية اليود الكلية** $n(I_2)$

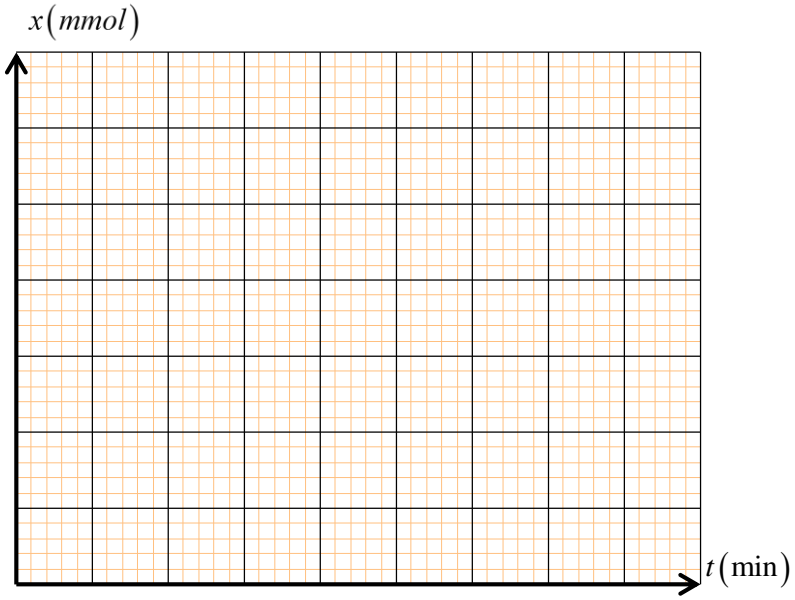
.....

6- انجاز جدول تقدم لتفاعل الأكسدة والارجاع في المرحلة الأولى

معادلة التفاعل	$2I_{(aq)}^{-} + S_2O_{8(aq)}^{2-} = I_{2(aq)} + 2SO_{4(aq)}^{2-}$			
الحالة الابتدائية				
الحالة الانتقالية				
الحالة النهائية				

7-العلاقة بين تقدم التفاعل (x) **و** $n(I_2)$ **:**..... إذا يعني أن .....

8-رسم البيان $x = f(t)$



9-ماذا تستنتج: .....

البطاقة التربوية للدرس 3

المستوى: السنة ثالثة ثانوي جميع الشعب.	**الأستاذ:** .....
المجال: التطورات الرتيبة.	**الثانوية:** .....
الوحدة 01: المتابعة الزمنية لتحول كيميائي في وسط مائي	**الموسم الدراسي:** 2022/2021
الموضوع: طرق المتابعة الزمنية	**المدة الزمنية:** حصتين زمن كل حصة 60 دقيقة
مؤشرات الكفاءة: التعرف على طريقة المتابعة بواسطة قياس الناقلية	**النشاطات المقترحة:** طرق المتابعة الزمنية لتفاعل كيميائي

المدة	مراحل سير الدرس
120 د	**عناصر الدرس:** **2-طرق المتابعة الزمنية لتحول كيميائي** 2-1-المتابعة عن طريق المعايرة اللونية

الأنشطة داخل القسم

نشاط التلميذ	نشاط الأستاذ
- يتقن طريقة أخرى لمتابعة تحول كيميائي. - يتعرف على البروتوكول التجريبي لجهاز قياس الناقلية. - ينجز مخطط التجربة طبقا للوثيقة التي يقدمها له الأستاذ.	- التحكم في استعمال بروتوكول المعايرة بقياس الناقلية - يرسم بيان تقدم التفاعل بدلالة الزمن
المراجع: الكتاب المدرسي، التدرج، دليل الأستاذ، الوثيقة المرافقة، وثائق من شبكة الأنترنت.	**الوسائل المستعملة:** ميقاتية -كأس بيشر-مخلاط مغناطيسي -محلول حمض كلور الهيدروجين $(H^+ + Cl^-)_{(aq)}$ -معدن الزنك $(Zn)_{(s)}$-جهاز قياس الناقلية

2-طرق المتابعة الزمنية لتحول كيميائي

2-2-المتابعة عن طريق قياس الناقلية

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

البروتوكول التجريبي:

الزجاجيات المستعملة: كؤوس بيشر، أنابيب اختبار.

الأدوات المستعملة: مخلاط مغناطيسي، ملعقة. جهاز قياس الناقلية-كرونومتر

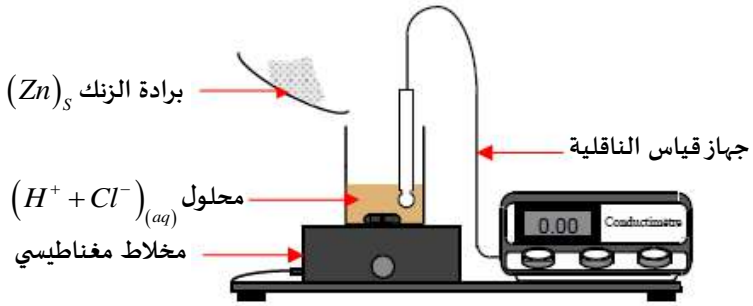
المواد والمحاليل: محلول كلور الهيدروجين $(H^+ + Cl^-)_{(aq)}$ -معدن الزنك $(Zn)_{(S)}$

النشاط التجريبي:

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

$$Zn_{(S)} + 2H^+_{(aq)} = Zn^{2+}_{(aq)} + H_{2(g)}$$

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

أولا حساب كميات المادة الابتدائية.

كمية مادة الزنك:

$$n(Zn) = \frac{m}{M} = \frac{1}{65,4} = 1,53.10^{-2}mol$$

كمية مادة حمض كلور الماء:

$$n(HCl) = C.V = 0,5.0,04 = 2.10^{-2}mol$$

معادلة التفاعل		$Zn_{(S)} + 2H^+_{(aq)} = Zn^{2+}_{(aq)} + H_{2(g)}$			
حالة التفاعل	تقدم التفاعل	كميات المادة بوحدة المول			
الابتدائية	0	$1,53.10^{-2}$	2.10^{-2}	0	0
الانتقالية	x	$1,53.10^{-2}-x$	$2.10^{-2}-2x$	x	x
النهائية	x_f	$1,53.10^{-2}-x_f$	$2.10^{-2}-2x_f$	x_f	x_f

2-استنتج التقدم الأعظمي والمتفاعل المحد.

من الحالة النهائية وبما أن التفاعل تام:

$$\begin{cases} 1,53.10^{-2}-x_f=0 \\ 2.10^{-2}-2x_f=0 \end{cases} \Leftrightarrow \begin{cases} x_f=1,53.10^{-2}mol \\ x_f=1.10^{-2}mol \end{cases}$$

ومنه $x_m=1.10^{-2}mol$ المتفاعل المحد هو شوارد الهيدروجين

II-لمتابعة تطور التفاعل الكيميائي الحادث نقيس الناقلية النوعية للمزيج بالاستعمال البروتوكول التجريبي الموضح سابقا 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 – بيّن أنّ عبارة الناقلية النوعية للمزيج تعطى بالعلاقة: $\sigma(t)=21,5-1550.x(t)$

حيث تعطى لك:

$$M\left(Zn\right)=65,4g\,/\,mol\,,\lambda\left(Zn^{2+}\right)=9ms.m^{2}\,/\,mol\,,\lambda\left(H^{+}\right)=35,5ms.m^{2}\,/\,mol\,,\lambda\left(Cl^{-}\right)=7,5ms.m^{2}\,/\,mol$$

لدينا $\sigma(t)=\lambda\left(Zn^{2+}\right).\left[Zn^{2+}\right]+\lambda\left(H^{+}\right).\left[H^{+}\right]+\lambda\left(Cl^{-}\right).\left[Cl^{-}\right]$

حيث بالاعتماد على جدول التقدم نستخرج تراكيز جميع الشوارد بدلالة التقدم كما يلي

$$\left[H^{+}\right]=\frac{n\left(H^{+}\right)}{V}=\frac{2.10^{-2}-2x_f}{0,04}=0,5-50x(t)\left(mol\,/\,l\right)$$

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

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

ملاحظة: قبل تعويض عبارة تراكيز الشوارد في علاقة الناقلية وجب التحويل من $\left(mol\,/\,l\right)$ الى $\left(mol\,/\,m^{3}\right)$ لتتجانس الوحدات

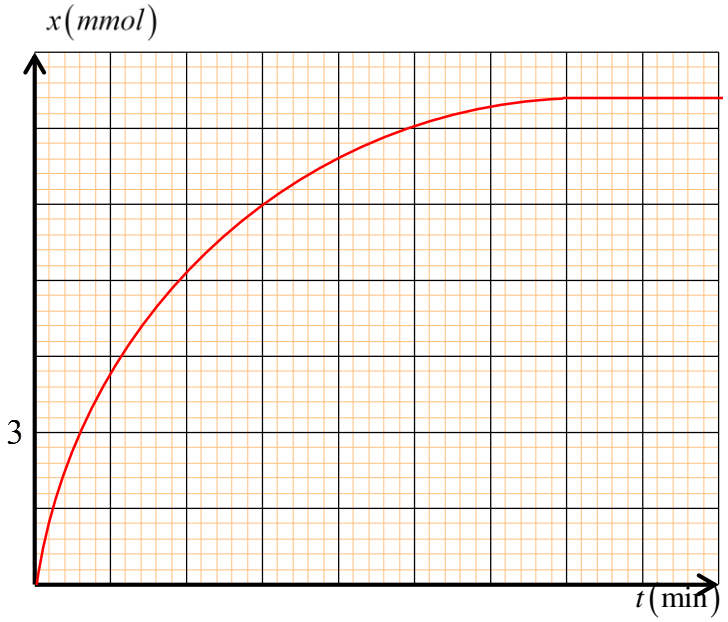
$$\sigma(t)=\lambda\left(Zn^{2+}\right).25x(t).10^{+3}+\lambda\left(H^{+}\right).\left(0,5-50x(t)\right).10^{+3}+\lambda\left(Cl^{-}\right).0,5.10^{+3}$$

$$\sigma(t)=9.10^{-3}.25x(t).10^{+3}+35,5.10^{-3}.\left(0,5-50x(t)\right).10^{+3}+7,5.10^{-3}.0,5.10^{+3}$$

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

4– أكمل الجدول ثم ارسم البيان $x=f\left(t\right)$

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



ملاحظة: البيان مرسوم بشكل كيفي فقط للتوضيح وعلى التلميذ رسمه بشكل جيد بسلم رسم

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

بطاقة العمل المخبري التلميذ: ..... القسم: .....

2-طرق المتابعة الزمنية لتحول كيميائي

2-2-المتابعة عن طريق قياس الناقلية

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

البروتوكول التجريبي:

الزجاجيات المستعملة: كؤوس بيشر، أنابيب اختبار.

الأدوات المستعملة: مخلاط مغناطيسي، ملعقة. جهاز قياس الناقلية- كرونومتر

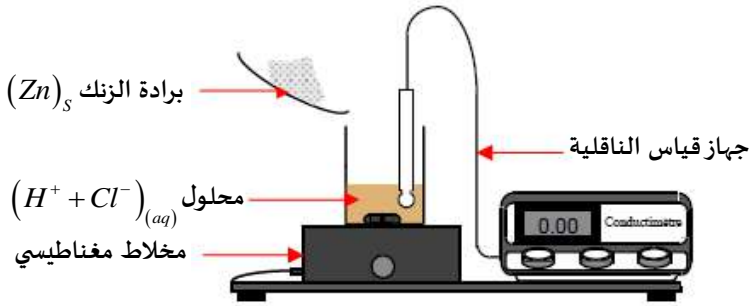
المواد والمحاليل: محلول كلور الهيدروجين $(H^+ + Cl^-)_{(aq)}$ -معدن الزنك $(Zn)_{(S)}$

النشاط التجريبي:

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

$$Zn_{(S)} + 2H^+_{(aq)} = Zn^{2+}_{(aq)} + H_{2(g)}$$

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

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-لمتابعة تطور التفاعل الكيميائي الحادث نقيس الناقلية النوعية للمزيج بالاستعمال البروتوكول التجريبي الموضح والذي يمكننا من الحصول على النتائج المتحصل عليها في الجدول التالي :

$t\,(s)$										
$\sigma(S/m)$										
$x\,(mmol)$										

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

2 – لماذا تتناقص الناقلية النوعية مع مرور الزمن.

.....

.....

3 – بيّن أنّ عبارة الناقلية النوعية للمزيج تعطى بالعلاقة: $\sigma(t) = ...x(t) - .....$

حيث تعطى لك:

$$M(Zn) = 65,4g/mol, \lambda(Zn^{2+}) = 9ms.m^2/mol, \lambda(H^+) = 35,5ms.m^2/mol, \lambda(Cl^-) = 7,5ms.m^2/mol$$

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

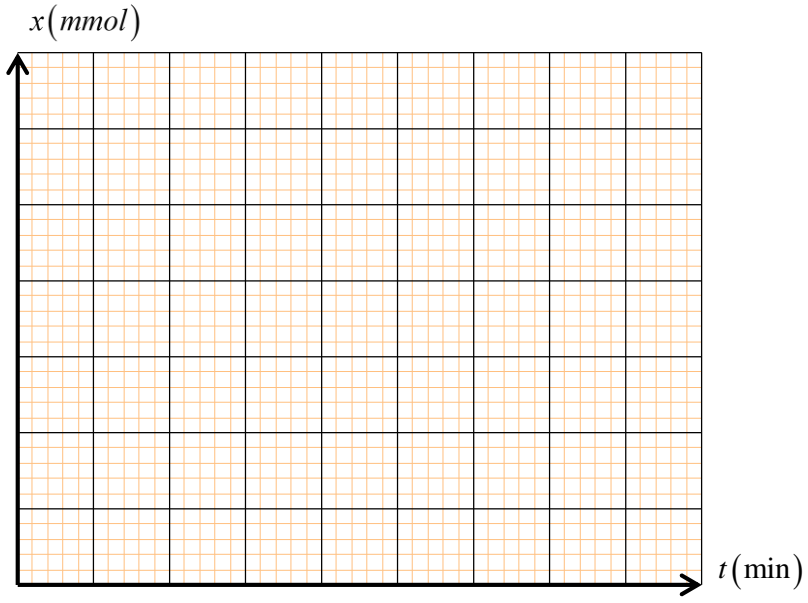
.....

.....

.....

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

.....



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

البطاقة التربوية للدرس 4

المستوى: السنة ثالثة ثانوي جميع الشعب.	**الأستاذ:** .....
المجال: التطورات الرتيبة.	**الثانوية:** .....
الوحدة 01: المتابعة الزمنية لتحول كيميائي في وسط مائي	**الموسم الدراسي:** 2022/2021
الموضوع: سرعة التفاعل وزمن نصف التفاعل	**المدة الزمنية:** حصتين واحدة مدتها 60 دقيقة
مؤشرات الكفاءة: يستعمل منحنيات التطور الزمني لتعيين سرعة تفاعل كيميائي وزمن نصف التفاعل.	**النشاطات المقترحة:** حساب سرعة التفاعل الكيميائي زمن نصف التفاعل

المدة	مراحل سير الدرس
20 د 20 د 20 د 20 د 20 د 20 د	**عناصر الدرس:** **3-سرعة التفاعل:** سرعة تشكل فرد كيميائي سرعة اختفاء فرد كيميائي سرعة التفاعل السرعة الحجمية لتشكل أو اختفاء نوع كيميائي السرعة الحجمية للتفاعل **4-زمن نصف التفاعل:**

الأنشطة داخل القسم

نشاط التلميذ	نشاط الأستاذ
- مكتسبات قبلية :كتابة معادلة أكسدة إرجاع - يتدرب على حساب سرعة التشكل أو الاختفاء في وضعيات مختلفة	- يستعمل منحنيات التطور الزمني لتعيين سرعة التشكل والاختفاء والسرعة الحجمية - يرسم ويوظف المنحنيات في تحديد زمن نصف التفاعل
المراجع: الكتاب المدرسي، التدرج، دليل الأستاذ، الوثيقة المرافقة، وثائق من شبكة الأنترنت.	**الوسائل المستعملة:** منحنيات المتابعة الزمنية لتحول كيميائي بواسطة المعايرة اللونية وبقياس الناقلية السابقة

3-سرعة التفاعل:

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

3-1-السرعة اللحظية تشكل فرد كيميائي: تمثل رياضيا مشتق عدد المولات بالنسبة للزمن $v = \frac{dn}{dt}$

تحسب السرعة اللحظية عن طريق ميل المماس (T) للمنحنى $n = f(t)$ في الشكل 1 وتعطى وحدتها بـ: $mol / \min$

3-2-السرعة اللحظية لاختفاء فرد كيميائي:

هي مشتق كمية المادة بالنسبة للزمن: $v = -\frac{dn}{dt}$ وتحسب بنفس الطريقة السابقة

3-3-سرعة التفاعل: هي مقدار تغير تقدم التفاعل في المدة الزمنية وتمثل ميل المماس للمنحنى $x = f(t)$ وتعطى بالعبارة: $v = \frac{dx}{dt}$

3-4-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 $v(vol) = \frac{1}{V}\frac{dn_C}{dt}$

السرعة الحجمية للتفاعل

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

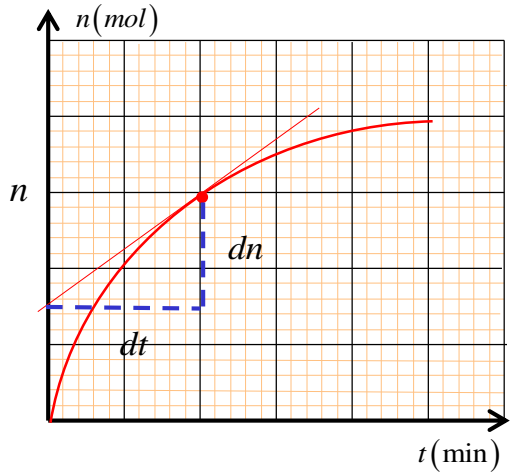
ملاحظة: يقدم الأستاذ أمثلة عددية تبين طرق حساب بعض السرعات المدروسة أو يتعرض لذلك في التقويم الخاص

4-زمن نصف التفاعل:

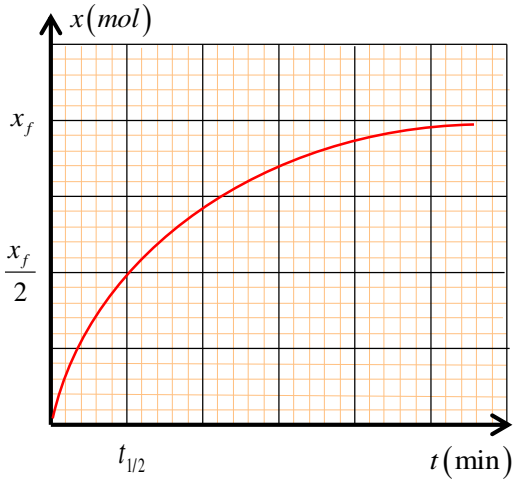
تعريفه: هو الزمن اللازم لبلوغ التفاعل نصف تقدمه النهائي ونستطيع من خلاله المقارنة بين سرعة تفاعلين لنفس التفاعل الكيميائي، حيث يكون التحول أسرع كلما كان زمن نصف التفاعل أقل.

طريقة حسابه: من البيان شكل -2 لدينا عند $t = t_{1/2} \Leftrightarrow x(t_{1/2}) = \frac{x_f}{2}$

إذا كان التفاعل غير تام يحسب زمن نصف التفاعل بالعلاقة الرياضية $t = t_{1/2} \Leftrightarrow x(t_{1/2}) = \frac{n_0 + n_f}{2}$



الشكل 1



الشكل 2

البطاقة التربوية للدرس 5

المستوى: السنة ثالثة ثانوي جميع الشعب.	**الأستاذ:** .....
المجال: التطورات الرتيبة.	**الثانوية:** .....
الوحدة 01: المتابعة الزمنية لتحول كيميائي في وسط مائي	**الموسم الدراسي:** 2022/2021
الموضوع: العوامل الحركية	**المدة الزمنية:** حصتين زمن كل حصة 60 دقيقة
مؤشرات الكفاءة:	**النشاطات المقترحة:**
دراسة العوامل الحركية وأهميتها.	العوامل الحركية وأهميتها

المدة	مراحل سير الدرس
	عناصر الدرس:
	5-العوامل الحركية:
30 د	التراكيز المولية الابتدائية للمتفاعلات
30 د	درجة الحرارة
30 د	الوسيط
30 د	**6-التفسير المجهري للعوامل الحركية:**
	التفسير المجهري لتأثير التراكيز الابتدائية ودرجة الحرارة

الأنشطة داخل القسم

نشاط التلميذ	نشاط الأستاذ
- 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، ليذكروا أهم العوامل الحركية ويصفوا أثرها. - يذكر الأستاذ أمثلة حول أهمية كل عامل حركي.
المراجع: الكتاب المدرسي، التدرج، دليل الأستاذ، الوثيقة المرافقة، وثائق من شبكة الأنترنت.	**الوسائل المستعملة:** ميقاتية -كأس بيشر-مخلاط مغناطيسي –محاليل مختلفة التركيز لحمض كلور الهيدروجين $(H^+ + Cl^-)_{(aq)}$ -قطع مغنيزيوم $(Mg)_{(s)}$ -قرص فيتامين – ماء بارد ودافئ -محلول الماء الأكسجيني H_2O_2 محلول كلور الحديد الثلاثي $(Fe^{+3} + 3Cl^-)_{aq}$ المركز-سلكا من البلاتين- قطعة من الكبد

5-العوامل الحركية:

النشاط التجريبي 01: تأثير الحالة الابتدائية (التراكيز الابتدائية)

خذ أنبوبا اختبار:

ضع في الأول $5ml$ من حمض كلور الماء تركيزه $0,1mol/l$ و ضع الثاني $5ml$ من حمض كلور الماء تركيزه $3mol/l$ ثم ضع قطعتان متساويتان من المغنيزيوم في الأنبوبين نتابع التحول الكيميائي

كيف تفسر اختلاف الزمن لانتهاء تطور التحول الكيميائي بين الحالتين؟ - يختلف الزمن الذي يستغرقه التحول باختلاف تركيز المحلول، إذ تنقص مدته كلما زاد التركيز.

النشاط التجريبي 02: 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؟

حدث تفاعل كيميائي بين مكونات القرص في وسط مائي إلا أن سرعة التحول اختلفت باختلاف درجة حرارة الوسط التفاعلي.

النشاط التجريبي 03: تأثير الوسيط

يتفكك الماء الأكسجيني $H_2O_{2(aq)}$ إلى غاز ثنائي الأكسجين $O_{2(g)}$ وماء. نسكب في أربعة كؤوس حجما $20ml$ من الماء الأكسجيني.

- يلعب الكأس 1 دور شاهد.
- ندخل في الكأس 2 سلكا من البلاتين.
- نضيف إلى الكأس 3 بعض قطرات من محلول كلور الحديد الثلاثي $(Fe^{+3}+3Cl^-)_{aq}$ المركز.
- ندخل في الكأس 4 قطعة صغيرة من الكبد (مصدر الكتلاز).

كيف تفسر عدم ملاحظة انتشار غاز ثنائي الأكسجين في الكأس 1؟ لأن تفكك الماء الأكسجيني تحول بطي جدا

3-سجل ما تلاحظ حدوثه في الأنابيب الثلاثة المتبقية.

- الكأس 2: تكون فقاعات غازية حول سلك البلاتين، يتولد عنها انطلاق بطيء لغاز ثنائي الأكسجين.
- الكأس 3: انتشار كثيف لفقاعات غاز ثنائي الأكسجين.
- الكأس 4: غاز كثيف في الكأس.

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

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

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 لتوجهها 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.

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.

بطاقة العمل المخبري	التلميذ:	القسم:

5-العوامل الحركية:

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

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

البروتوكول التجريبي:

الزجاجيات المستعملة: كؤوس بيشر، أنابيب اختبار.

الأدوات المستعملة: مخلاط مغناطيسي، ملعقة -كرونومتر

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

النشاط التجريبي 01: تأثير الحالة الابتدائية (التراكيز الابتدائية)

خذ أنبوبي اختبار:

ضع في الأول $5ml$ من حمض كلور الماء تركيزه $0,1mol/l$ و ضع الثاني $5ml$ من حمض كلور الماء تركيزه $3mol/l$ ثم ضع قطعتان متساويتان من المغنيزيوم في الأنبوبين نتابع التحول الكيميائي

كيف تفسر اختلاف الزمن لانتهاء تطور التحول الكيميائي بين الحالتين؟ .....

.....

النشاط التجريبي 02: 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؟

.....

النشاط التجريبي 03: تأثير الوسيط

يتفكك الماء الأكسجيني $H_2O_{2(aq)}$ إلى غاز ثنائي الأكسجين $O_{2(g)}$ وماء. نسكب في أربعة كؤوس حجما $20ml$ من الماء الأكسجيني.

- يلعب الكأس 1 دور شاهد.
- ندخل في الكأس 2 سلكا من البلاتين.
- نضيف إلى الكأس 3 بعض قطرات من محلول كلور الحديد الثلاثي $(Fe^{+3} + 3Cl^-)_{aq}$ المركز.
- ندخل في الكأس 4 قطعة صغيرة من الكبد (مصدر الكتلاز).

كيف تفسر عدم ملاحظة انتشار غاز ثنائي الأكسجين في الكأس 1؟ .....

3-سجل ما تلاحظ حدوثه في الأنابيب الثلاثة المتبقية.

- الكأس 2: .....
- الكأس 3: .....
- الكأس 4: .....

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

.....

.....

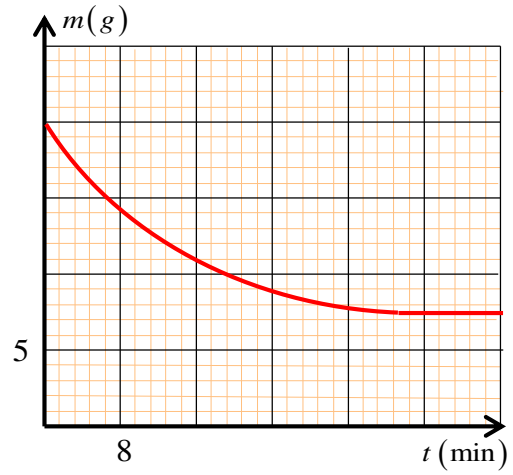
التمرين رقم 01

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

1- أكتب المعادلتين النصفيتين للأكسدة والإرجاع ثم استنتج معادلة تفاعل الأكسدة الإرجاعية $\left(H_3O^+ / H_2\right),\left(Al^{3+} / Al\right)$

2- ماهي الطريقة التي تابعنا بها التحول. علل؟

أنجز جدول تقدم التفاعل وهل المزيج ستوكيومتري؟ إذا كان الجواب بلا، حدّد المتفاعل المحد. يعطى: $M\left(Al\right)=27g/mol$



3- أ-جد التقدم الأعظمي $x_{\max}$

ب-استنتج التركيز المولي C لمحلول كلور الماء المستعمل.

4- أ-عرّف زمن نصف التفاعل $t_{1/2}$

ب-استنتج قيمة زمن نصف التفاعل $t_{1/2}$ بيانيا

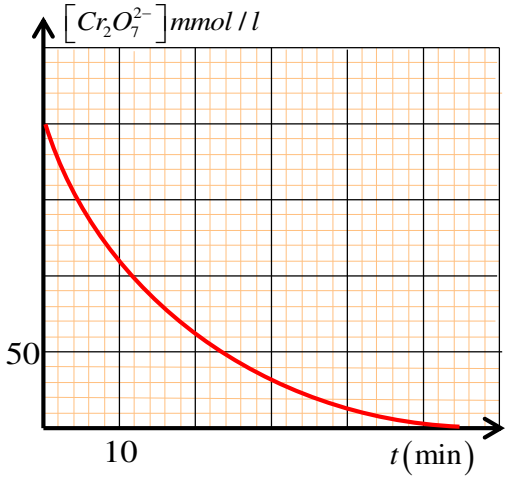
5- أ-عرّف السرعة اللحظية للتفاعل

ب-بالاعتماد على جدول تقدم التفاعل بيّن أن عبارة سرعة التفاعل هي: $\frac{dx}{dt}=\frac{-1}{2M}\frac{dm}{dt}$ ثم جد قيمة هذه السرعة هند اللحظة $t=16\min$

التمرين رقم 02

في اللحظة $t=0$ نمزج حجما $V_1=3,4ml$ من كحول الايثانول $\left(C_2H_6O\right)$ كتلته الحجمية $\rho=0,8g/ml$ وكتلته المولية الجزيئية $M=46g/mol$ مع حجم $V_2=100ml$ من محلول ثنائي كرومات البوتاسيوم $\left(2K^+ + Cr_2O_7^{2-}\right)$ تركيزه المولي $C_2=0,2mol/l$ المحمض بحمض الكبريت المركز

مكنتنا طريقة فيزيائية بمتابعة تطور التركيز لشوارد ثنائي كرومات $\left[Cr_2O_7^{2-}\right]$ في المزيج خلال أزمنة معينة فتحصلنا على البيان المقابل. نعتبر حجم المزيج التفاعلي $V_T=100ml$.



1-أكتب معادلة التفاعل الحادث علما أن الثنائيات الداخلة في التفاعل هي $\left(Cr_2O_7^{2-} / Cr^{3+}\right),\left(C_2H_4O_2 / C_2H_6O\right)$

2-أحسب كمية المادة الابتدائية للمتفاعلات؟ هل المزيج ستوكيومتري؟

3-أنجز جدول لتقدم التفاعل ثم أحسب التقدم الأعظمي.

4-بين أن عدد مولات خلال التفاعل يكتب بالعبارة $n\left(Cr^{3+}\right)=2V_T\left(C_2-\left[Cr_2O_7^{2-}\right]\right)$

5-عرف زمن نصف التفاعل وحدد قيمته بيانيا.

6-أحسب السرعة الحجمية لاختفاء شوارد $\left(Cr_2O_7^{2-}\right)$ عند اللحظة $\left(t=20\min\right)$.

7-بين أن سرعة تشكل تعطى بالعبارة $v\left(Cr^{3+}\right)=2.V_T.v$ ثم أحسبها عند نفس اللحظة السابقة.

8-أعد رسم البيان $\left[Cr_2O_7^{2-}\right]=f(t)$ وذلك عند خفض درجة الحرارة. مع التعليل؟

حل التمرين رقم 01

1-المعادلتين النصفيتين للأكسدة والإرجاع

المعادلة النصفية للإرجاع $3\times\left(2H_3O^+ + 2\acute{e} \rightarrow H_2 + 2H_2O\right)$

المعادلة النصفية للأكسدة $2\times\left(Al_{(s)} \rightarrow Al_{(s)}^{3+} + 3\acute{e}\right)$

– معادلة تفاعل الأكسدة الإرجاعية $6H_3O^+_{(aq)} + 2Al_{(s)} \rightarrow 2Al_{(s)}^{3+} + 3H_{2(g)} + 6H_2O_{(l)}$

2-طريقة تابعنا بها التحول طريقة المتابعة بقياس الناقلية لأن هناك شوارد في المزيج

3-إنجاز جدول تقدم التفاعل: بيانيا نجد :

$$n_0(Al) = \frac{m_0}{M} = \frac{4,05}{27} = 0,74mol$$

$$n_0\left(H_3O^+\right) = C.V = 0,1.Cmol$$

المعادلة	$6H_3O^+_{(aq)} + 2Al_{(s)} \rightarrow 2Al_{(s)}^{3+} + 3H_{2(g)} + 6H_2O_{(l)}$				
الحالة الإبتدائية	$0,1.C$	$0,74$	0	0	بزيادة
الحالة الإنتقالية	$0,1.C-6x$	$0,74-2x$	$2x$	$3x$	بزيادة
الحالة النهائية	$0,1.C-6x_{max}$	$0,74-2x_{max}$	$2x_{max}$	$3x_{max}$	بزيادة

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

$$\begin{cases} n_f(Al) = 0,74 - 2x_{max} \\ n_f(Al) = \dfrac{m_f}{M} \end{cases} \Rightarrow 0,74 - 2x_{max} = \frac{m_f}{M} \Rightarrow x_{max} = \frac{0,74 - \frac{m_f}{M}}{2} = 0,231mol$$

ب-استنتاج التركيز المولي C **لمحلول كلور الماء المستعمل.**

بما أن H_3O^+ هو المتفاعل المحد فإن $0,1.C - 6x_{max} = 0 \Rightarrow 0,1.C = 6x_{max} \Rightarrow C = \frac{6.x_{max}}{0,1} = 13,86mol/l$

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

$t_{1/2} = 9,6\min$: وبالإسقاط على محور الفواصل نجد $m(t_{1/2}) = \frac{m_0 + m_f}{2} = \frac{20+7,5}{2} \Rightarrow m(t_{1/2}) = 13,75g$

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

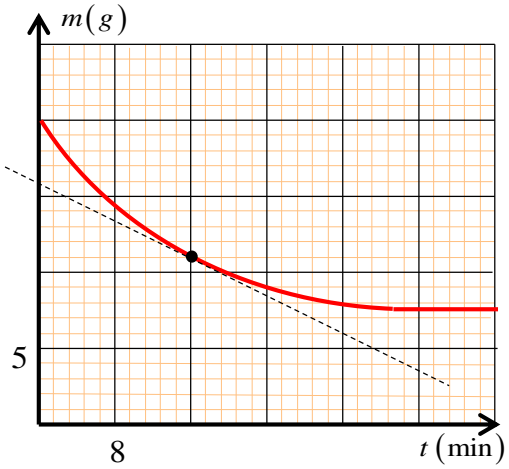
ب-بيان أن عبارة سرعة التفاعل هي: $\frac{dx}{dt} = \frac{-1}{2M}\frac{dm}{dt}$

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

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

جـ-سرعة التفاعل عند اللحظة $t = 3\min$

$$v(3\min) = \frac{-1}{2M}\frac{dm}{dt} = \frac{1}{2.27}\left(\frac{(3,2-2,2).5}{16}\right) = 5,78.10^{-3}\left(\frac{mol}{\min}\right)$$



حل التمرين رقم 02

1-معادلة التفاعل الحادث:

$$2\left(Cr_2O_7^{2-}+14H^+ +6\acute{e}=2Cr^{3+}+7H_2O\right)$$
$$3\left(C_2H_6O+H_2O=C_2H_4O_2+4H^+ +4\acute{e}\right)$$
$$2Cr_2O_7^{2-}+3C_2H_6O+16H^+ =4Cr^{3+}+3C_2H_4O_2+11H_2O$$

2-حساب كمية المادة الابتدائية للمتفاعلات

$$n\left(C_2H_6O\right)=\frac{m}{M}=\frac{\rho.V}{M}=\frac{0,8.3,4}{46}=0,059mol$$
$$n\left(Cr_2O_7^{2-}\right)=C_2.V_2=0,2.0,1=0,02mol$$

هل المزيج ستوكيومتري؟ نطبق القانون $\frac{n\left(C_2H_6O\right)}{3}=\frac{n\left(Cr_2O_7^{2-}\right)}{2}$ اذن $\frac{0,059}{3}\neq\frac{0,02}{2}\Rightarrow 0,019\neq 0,01$

3-جدول لتقدم التفاعل

المعادلة	$2Cr_2O_7^{2-}+3C_2H_6O+16H^+ =4Cr^{3+}+3C_2H_4O_2+11H_2O$					
الحالة الابتدائية	$0,02$	$0,059$	بوفرة	0	0	بوفرة
الحالة الانتقالية	$0,02-2x$	$0,059-3x$	بوفرة	$4x$	$3x$	بوفرة
الحالة النهائية	$0,02-2x_m$	$0,059-3x_m$	بوفرة	$4x_m$	$3x_m$	بوفرة

حساب التقدم الأعظمي: من خلال جدول التقدم الخانة النهائية نجد

$$\begin{cases}0,02-2x_m=0\\0,059-3x_m=0\end{cases}\Rightarrow\begin{cases}x_m=0,010mol\\x_m=0,019mol\end{cases}$$

اذن التقدم الأعظمي يساوي $x_m=0,010mol$

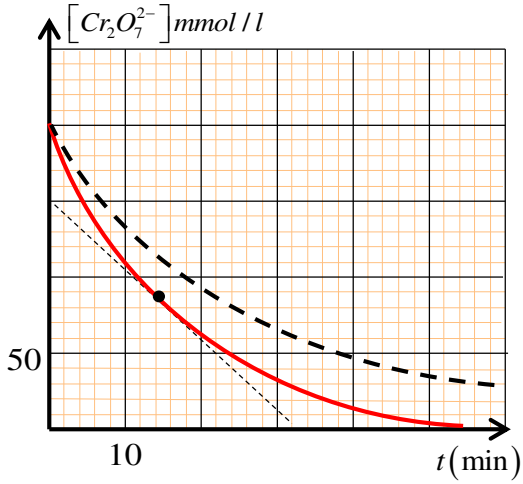
4-تبيين أن عدد مولات خلال التفاعل يكتب بالعبارة $n\left(Cr^{3+}\right)=2V_T\left(C_2-\left[Cr_2O_7^{2-}\right]\right)$

$$\begin{cases}n\ Cr_2O_7^{2-}=C_2.V_2-2x\\n\ Cr^{3+}=4x\Rightarrow x=\frac{n\ Cr^{3+}}{4}\end{cases}\Rightarrow n\ Cr_2O_7^{2-}=C_2.V_2-\frac{n\ Cr^{3+}}{2}\Rightarrow\left[Cr_2O_7^{2-}\right]=\frac{C_2.V_2}{V_T}-\frac{n\ Cr^{3+}}{2V_T}$$

$$\Rightarrow\left[Cr_2O_7^{2-}\right]=C_2-\frac{n\ Cr^{3+}}{2V_T}\Rightarrow\frac{n\ Cr^{3+}}{2V_T}=C_2-\left[Cr_2O_7^{2-}\right]\Rightarrow n\ Cr^{3+}=2V_T\ C_2-\left[Cr_2O_7^{2-}\right]$$

5-زمن نصف التفاعل: هو الزمن اللازم لبلوغ التفاعل نصف تقدمه الأعظمي ومن البيان $t=12\min$

6-حساب السرعة الحجمية لاختفاء شوارد $\left(Cr_2O_7^{2-}\right)$ **عند اللحظة** $t=15\min$



$$\begin{cases}v_v=-\frac{1}{V_T}\frac{dn\left(Cr_2O_7^{2-}\right)}{dt}\\n\left(Cr_2O_7^{2-}\right)=\left[Cr_2O_7^{2-}\right].V_T\end{cases}\Rightarrow v_v=-\frac{d\left[Cr_2O_7^{2-}\right]}{dt}\Rightarrow$$

$$v_{v(20\min)}=\frac{3.50.10^{-3}}{3,2.10}=3,125.10^{-2}mol/l.\min$$

7-تبيين أن سرعة تشكل تعطى بالعبارة $v\left(Cr^{3+}\right)=2.V_T.v$

$$\begin{cases}v_v=\frac{dn\left(Cr^{3+}\right)}{dt}\\n\left(Cr^{3+}\right)=2V_T\left(C_2-\left[Cr_2O_7^{2-}\right]\right)\end{cases}\Rightarrow$$

$$v_v=\frac{dn\left(Cr^{3+}\right)}{dt}=2V_T.\frac{d\left(C_2-\left[Cr_2O_7^{2-}\right]\right)}{dt}=2V_T.\frac{d\left[Cr_2O_7^{2-}\right]}{dt}=2V_T.v$$

حسابها عند نفس اللحظة السابقة $v\left(Cr^{3+}\right)=2.V_T.v=2.0,1.3,125.10^{-2}=6,25.10^{-3}mol/\min$

8-رسم البيان الجديد التعليل كلما كانت درجة الحرارة أصغر كان تواتر الاصطدامات الفعالة أقل وكان التحول أبطئ

انتهت الوحدة 01

المجموع 1حصة + 2 حصص + 2 حصص + 2 حصة + 2 حصة = 9 حصة أي 9 ساعة

تبقت تقريبا 4 ساعات للتقويم

التقويم سلسلة من التمارين الهادفة وهي غير كافية لكل الوحدة لذا وجب على التلميذ الاجتهاد أكثر من المراجع الخاص.

أتمنى أن تنال هاته المذكرة اعجابكم، نلتقي مع مذكرة الوحدة 2 المرة القادمة بحول الله فقط تابعونا على مجموعة محفظة أستاذ العلوم الفيزيائية.

رابط المجموعة: https://www.facebook.com/groups/1072315489617219/?ref=group_header

دعواتكم القلبية الصادقة

اعداد الأستاذ ملكي علي ...