

المستوى : 3 رياضيات ، تقني رياضي ، علوم تجريبية

المجال : التطورات الرتبية .

الوحدة: تطور كميات المتفاعلات والنواتج خلال تحول كيميائي .

مؤشرات الكفاءة :

- يصنف التحولات الكيميائية حسب مدة استغراقها.
- يستعمل منحنيات التطور الزمني لتعيين الزمن المميز والسرعات .
- التحكم في جهاز قياس الناقلية لمعرفة تركيز محلول.
- يوظف عاملا حركيا لتسريع او ابطاء تفاعل.
- يفسر دور الوسيط اعتمادا على بعض المفاهيم المدروسة في الحركية الكيميائية .

i. تذكير بالمكتسبات القبلية :

1- تفاعلات الاكسدة والارجاع:

- الاكسدة : هي عملية فقدان الالكترونات اثناء تحول كيميائي.
- الارجاع : هي عملية اكتساب الإلكترونات اثناء تحول كيميائي.
- المرجع : هو الفرد الكيميائي الذي يفقد الكترون او اكثر اثناء تحول كيميائي.
- المؤكسد : هو الفرد الكيميائي الذي يكتسب الكترون او اكثر اثناء تحول كيميائي.
- الشروط الستوكيومترية : كمية المادة للمتفاعلات بنسب معاملاتها الستوكيومترية .

بعض الثنائيات  $ox/red$ :

الثنائيات $ox/red$	المعادلة النصفية
$I_2/I^-$	$2I^- = I_2 + 2e^-$
$Fe^{2+}/Fe$	$Fe = Fe^{2+} + 2e^-$
$Fe^{3+}/Fe^{2+}$	$Fe^{2+} = Fe^{3+} + e^-$
$Cu^{2+}/Cu$	$Cu = Cu^{2+} + 2e^-$
$Mg^{2+}/Mg$	$Mg = Mg^{2+} + 2e^-$
$Na^+/Na$	$Na = Na^+ + e^-$
$H^+/H_2$	$H_2 = 2H^+ + 2e^-$
$Cl_2/Cl^-$	$2Cl^- = Cl_2 + 2e^-$
$H_2O/H_2$	$H_2 + 2OH^- = 2H_2O + 2e^-$
$H_2O_2/H_2O$	$2H_2O = H_2O_2 + 2H^+ + 2e^-$
$O_2/H_2O_2$	$H_2O_2 = O_2 + 2H^+ + 2e^-$
$O_2/H_2O$	$2H_2O = O_2 + 4H^+ + 4e^-$
$Cr_2O_7^{2-}/Cr^{3+}$	$Cr_2O_7^{2-} + 14H^+ + 6e^- = 2Cr^{3+} + 7H_2O$
$MnO_4^-/MnO_2$	$MnO_4^- + 4H^+ + 3e^- = MnO_2 + 2H_2O$
$MnO_4^-/Mn^{2+}$	$MnO_4^- + 8H^+ + 5e^- = Mn^{2+} + 4H_2O$
$SO_4^{2-}/SO_2$	$SO_4^{2-} + 4H^+ + 2e^- = SO_2 + 2H_2O$
$S_2O_8^{2-}/SO_4^{2-}$	$S_2O_8^{2-} + 2e^- = 2SO_4^{2-}$
$S_4O_6^{2-}/S_2O_3^{2-}$	$S_4O_6^{2-} + 2e^- = S_2O_3^{2-}$
$CO_2 / C_2H_2O_4$	$C_2H_2O_4 = 2CO_2 + 2H^+ + 2e^-$
$C_2H_4O_2/C_2H_6O$	$C_2H_6O + H_2O = C_2H_4O_2 + 4H^+ + 4e^-$

## ii. المتابعة الزمنية لتحول كيميائي:

## 1- المدة الزمنية لتحول كيميائي:

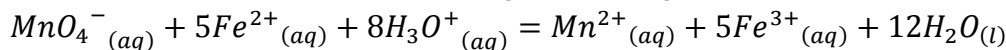
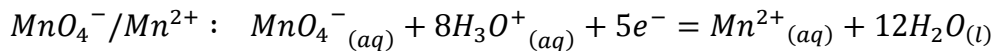
## أ- التحولات السريعة :

- نشاط: نسكب تدريجياً محلول من برمنغنات البوتاسيوم ( $K^+ + MnO_4^-$ ) ذو اللون البنفسجي على محلول من كبريتات الحديد

الثنائي ( $Fe^{2+}_{aq} + SO_4^{2-}_{aq}$ ) المحمض .

- الملاحظة: زوال اللون البنفسجي عند تماس المحلولين مباشرة.

- تفسير اختفاء اللون البنفسجي : اختفاء اللون البنفسجي بسبب تفاعل  $MnO_4^-$  مع  $Fe^{2+}$  وفق المعادلة :



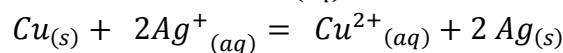
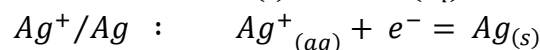
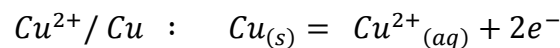
- نتيجة: التحولات السريعة هي التحولات التي تحدث في مدة زمنية قصيرة جداً لا يمكن تتبع تطورها بالعين المجردة .

## ب- التحولات البطيئة :

- نشاط: نغمس خرطاة من النحاس  $Cu$  في محلول نترات الفضة ( $Ag^+ + NO_3^-$ ) .

- الملاحظة: تلون المحلول بالأزرق تدريجياً ويظهر راسب اسود على خرطاة النحاس يستغرق هذا التحول عدة دقائق .

- التفسير: نفس النتائج بالمعادلات التالية :



- نتيجة : يكون التحول الكيميائي بطيء ، اذا استغرق عدة ثواني او دقائق او ساعات .

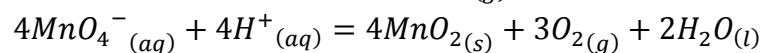
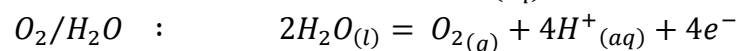
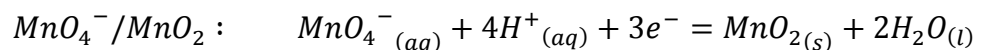
## ج- التحولات البطيئة جداً :

- تجربة : نذيب بضع بلورات من برمنغنات البوتاسيوم في الماء ، ثم نضع المحلول في قارورة .

- الملاحظة: بعد عدة ايام نلاحظ أن اللون البنفسجي للمحلول بقي مستقراً دلالة على أن شوراد  $MnO_4^-$  لم يحدث لها تحول .

بعد عدة اشهر نلاحظ راسب اشقر وهو عبارة على ثاني اكسيد المنغنيز  $MnO_2$  الناتج عن تفاعل  $MnO_4^-$  مع الماء.

- كتابة المعادلات: التثايات الداخلة في التفاعل :  $O_2/H_2O$  و  $MnO_4^-/MnO_2$  .



- نتيجة: يكون التحول الكيميائي بطيء جداً اذا كانت نتائج تطور الجملة لا تظهر الا بعد عدة ايام او اشهر .

## 2- المتابعة الزمنية لتحول كيميائي:

من أجل الدراسة الكمية لتطور جملة كيميائية خلال الزمن يجب معرفة تركيبها عند كل لحظة .لذلك يمكن استعمال عدة طرق :

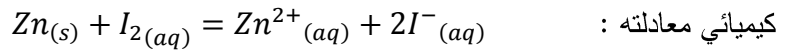
- الطريقة الكيميائية: التي تعتمد على المعايرة .

- الطريقة الفيزيائية: التي تعتمد على قياس مقدار فيزيائي مثل: الضغط ، الحجم ، الناقلية ..... .

أ- متابعة تحول كيميائي عن طريق قياس الناقلية:

## • نشاط:

وضعنا في بيشر حجما  $V_0 = 250ml$  من مادة مطهرة تحتوي على ثنائي اليود  $I_2(aq)$  بتركيز  $c_0 = 2 \times 10^{-2} mol/l$  ثم أضفنا له عند درجة حرارة ثابتة قطعة من معدن الزنك  $Zn(s)$  كتلتها  $m = 0.5g$ . التحول الكيميائي البطيء والتام بين ثنائي اليود والزنك يتمذج بتفاعل كيميائي معادلته:



متابعة التحول عن طريق قياس الناقلية النوعية  $\sigma$  للمزيج التفاعلي في لحظات زمنية مختلفة مكننتنا من الحصول على جدول القياسات التالي:

$t(\times 10^2s)$	0	1	2	4	6	8	10	12	14	16
$\sigma(S/m)$	0	0.18	0.26	0.38	0.45	0.49	0.5	0.51	0.52	0.52
$x(mmol)$										

1- ما هي الثنائيات الداخلة في التفاعل  $Ox/Red$ .

2- اشرح لماذا يمكن متابعة هذا التحول عن طريق قياس الناقلية النوعية.

3- احسب كمية المادة الابتدائية للمتفاعلين.

4- أنجز جدولاً لتقدم التفاعل الحادث.

5- أ- اكتب عبارة التقدم  $x$  بدلالة الناقلية النوعية  $\sigma$  للمزيج التفاعلي.

ب- أكمل الجدول السابق.

ج- ارسم المنحنى  $x = f(t)$ .

6- عرف زمن نصف التفاعل ثم عين قيمته.

يعطى:  $M(Zn) = 65.4 g/mol$  .  $\lambda_{Zn^{2+}} = 10.56 mS \cdot m^2/mol$  .  $\lambda_{I^{-}} = 7.7 mS \cdot m^2/mol$ 

## • الإجابة:

1- الثنائيات هي:  $Zn^{2+}/Zn$  و  $I_2/I^{-}$ 

2- يمكن متابعة هذا التفاعل عن طريق الناقلية لأنه ينتج عنه شوارد.

3- كمية المادة الابتدائية للمتفاعلين:

$$n_0(Zn) = \frac{m}{M} = \frac{0.5}{65.4} = 7.65 \times 10^{-3} mol$$

$$n_0(I_2) = c_0 \times V_0 = 2 \times 10^{-2} \times 0.25 = 5 \times 10^{-3} mol$$

4- جدول التقدم:

معادلة التفاعل		$Zn(s)$	+	$I_2(aq)$	=	$Zn^{2+}(aq)$	+	$2I^{-}(aq)$
الابتدائية	0	$n_0(Zn)$		$n_0(I_2)$		0		0
الانتقالية	$x$	$n_0(Zn) - x$		$n_0(I_2) - x$		$x$		$2x$
النهائية	$x_{max}$	$n_0(Zn) - x_{max}$		$n_0(I_2) - x_{max}$		$x_{max}$		$2x_{max}$

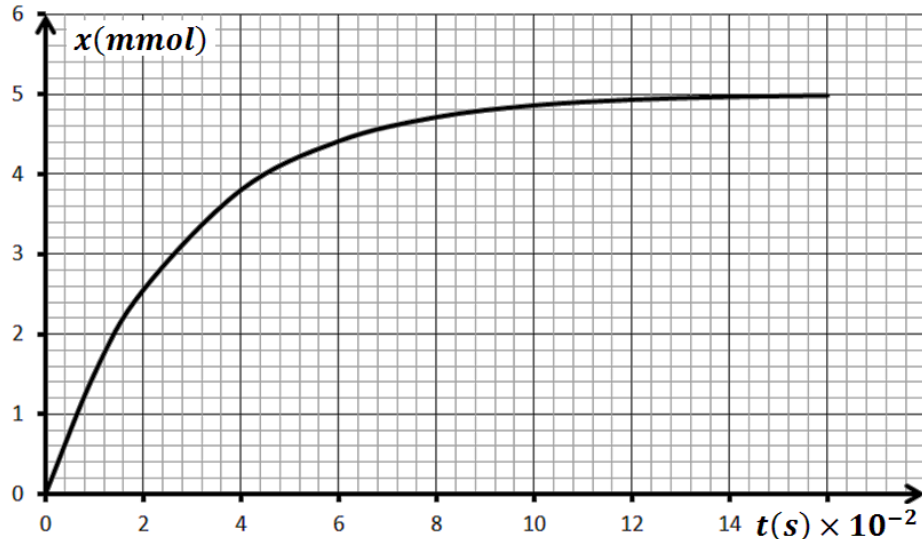
5- عبارة الناقلية النوعية  $\sigma$  للمزيج التفاعلي بدلالة التقدم  $x$ :

$$\sigma(t) = \lambda_{Zn^{2+}}[Zn^{2+}] + \lambda_{I^{-}}[I^{-}] = \lambda_{Zn^{2+}} \times \frac{x}{V} + \lambda_{I^{-}} \times \frac{2x}{V} = (\lambda_{Zn^{2+}} + 2\lambda_{I^{-}}) \frac{x}{V}$$

$$\Rightarrow x = \frac{V \times \sigma(t)}{\lambda_{Zn^{2+}} + 2\lambda_{I^{-}}}$$

ب - اكمال الجدول:

$t(\times 10^2s)$	0	1	2	4	6	8	10	12	14	16
$\sigma(S/m)$	0	0.18	0.26	0.38	0.45	0.49	0.5	0.51	0.52	0.52
$x(mmol)$	0	1.7	2.5	3.7	4.5	4.7	4.8	4.9	5.0	5.0

- رسم البيان:  $x = f(t)$ 

6- زمن نصف التفاعل: هو الزمن اللازم لبلوغ التفاعل نصف تقدمه النهائي .

من البيان:  $t_{\frac{1}{2}} = 200s$  .

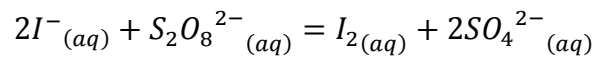
نتيجة : ان قياس الناقلية النوعية لوسط تفاعلي يسمح بالمتابعة المستمرة لتقدم التفاعل خلال تطور الجملة الكيميائية .

ملاحظات:

- نحضر المزيج التفاعلي في بيشر ونضعه في حمام مائي الذي يوضع بدوره فوق مخلوط مغناطيسي ، وذلك للمحافظة على درجة الحرارة ثابتة اثناء التفاعل والمخلوط دوره تجانس المحلول وتوزع المتفاعلات بانتظام في المحلول .

- نغمس مصبار جهاز قياس الناقلية في المحلول ويوضع شاقوليا ولا يلامس قعر البيشر حتى لا يصطدم بالقضيب الممغنط.

ب- المتابعة عن طريق المعايرة اللونية:

ان اكسدة شوارد اليود  $I^-$  بواسطة البيروكسوديسولفات  $S_2O_8^{2-}$  هو تفاعل بطيء معادلته من الشكل:

- في اللحظة  $t = 0$  ندخل  $V_1 = 20mL$  من محلول بيروكسوديسولفات ذي التركيز المولي  $c_1 = 0.25 mol/L$  في بيشر سعته  $250mL$  ونظيف اليه  $V_2 = 80mL$  من محلول يود البوتاسيوم ذي التركيز المولي  $c_2 = 0.2 mol/L$  ونقوم برجه . ثم نقوم بتقسيم هذا المزيج على 20 انبوب اختبار كل انبوب يحتوي على  $5mL$  من المحلول الاصلي .
- في كل لحظة مختارة نأخذ انبوب ونسكبه في بيشر سعته  $150mL$  مع اضافة ماء بارد وقطع جليد وبعض القطرات من صمغ النشاء او النيودان حتى يصبح لون المحلول ازرق . نعاير محتوى البيشر بمحلول لثيوكبريتات الصوديوم  $(2Na^+ (aq) + S_2O_3^{2-} (aq))$  ذي التركيز المولي  $c_0 = 0.025 mol/L$  ثم نسجل الحجم المضاف عند التكافؤ  $E$  .

ندون النتائج في الجدول التالي:

$t(\text{min})$	3	6	10	15	20	30	40	50	60
$V_E(\text{mL})$	3.1	5.7	8.5	11.3	13.4	16.2	17.8	18.8	19.3

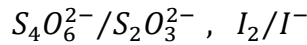
1- هل يتطور محتوى الانابيب بنفس الطريقة ؟

2- ما هي الثنائيات الداخلة في هذا التفاعل .

3- انجز جدولاً لتقدم هذا التفاعل.

4- لماذا يجب اضافة الماء البارد والجليد قبل المعايرة ؟

5- الثنائيات الداخلة في تفاعل المعايرة هي :



أ- اذكر البروتوكول التجريبي لتفاعل المعايرة مع رسم توضيحي .

ب- عرف التكافؤ وكيف نستدل على حدوث التكافؤ؟

ج- اكتب معادلة تفاعل المعايرة .

د- ماهي مميزات تفاعل المعايرة ؟

6- اكتب عبارة كمية مادة ثنائي اليود  $I_2$  بدلالة  $c_0$  و  $V_E$  في  $5\text{mL}$  من الوسط التفاعلي ثم استنتج العبارة في الميزج الاصيلي.

7- ارسم المنحنى:  $n_{I_2} = f(t)$  .

الإجابة:

1- نعم يتطور محتوى الانابيب بنفس الطريقة لان الانابيب فيها نفس كمية المادة للمفاعلات وفي نفس الظروف من الضغط ودرجة الحرارة .

2- الثنائيات هي:  $I_2/I^-$  و  $S_2O_8^{2-}/SO_4^{2-}$  .

3- جدول التقدم :

$$n_2 = c_2V_2 = 0.2 \times 0.08 = 1.6 \times 10^{-2} \text{mol}$$

$$n_1 = c_1V_1 = 0.25 \times 0.02 = 5 \times 10^{-3} \text{mol}$$

معادلة التفاعل		$2I^-_{(aq)} + S_2O_8^{2-}_{(aq)} = I_{2(aq)} + 2SO_4^{2-}_{(aq)}$			
ح الابتدائية	0	$n_2$	$n_1$	0	0
ح الانتقالية	$x$	$n_2 - 2x$	$n_1 - x$	$x$	$2x$
ح النهائية	$x_{max}$	$n_2 - 2x_{max}$	$n_1 - x_{max}$	$x_{max}$	$2x_{max}$

4- لتوفير التفاعل .

5- أ- البروتوكول التجريبي لتفاعل المعايرة :

- نملأ السحاحة بمحلول ثيوكبريتات الصوديوم ونضبط مستوى المحلول عند التدرجة 0 .

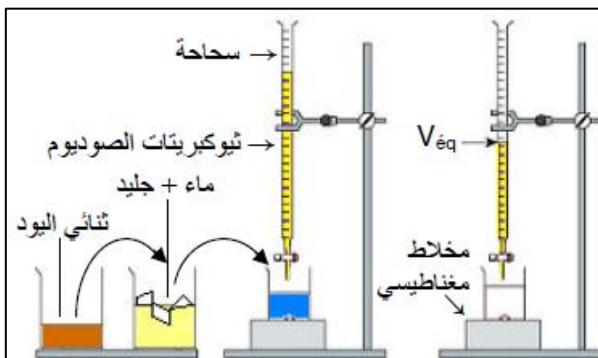
- نأخذ انبوب ونسكب محتواه في بيشر مع اضافة ماء بارد وقطع جليد

وبعض القطرات من صبغ النشاء او التيودان .

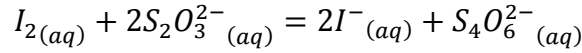
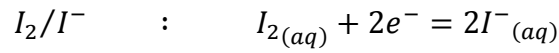
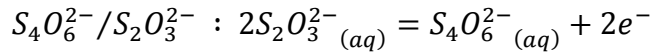
- نضع البيشر فوق مخلوط مغناطيسي ونشغله ونبدأ بإضافة المحلول من

السحاحة قطرة قطرة حتى يتغير لون المحلول .

- نسجل حجم التكافؤ .



- ب - التكافؤ: وهو النقطة التي تكون فيها كمية المادة للمحلول المعاير والمحلول المعاير بنسب معاملاتها الستوكيومترية .  
 - نستدل على حدوث التكافؤ بتغير لون المحلول .  
 ج - تفاعل المعايرة :



د- مميزات تفاعل المعايرة : سريع وتام .

6- عبارة كمية مادة ثنائي اليود  $I_2$  بدلالة  $c_0$  و  $V_E$  في  $5mL$  من الوسط التفاعلي :

- من علاقة التعديل :

$$\frac{n_{(I_2)}}{1} = \frac{n_{(S_2O_3^{2-})}}{2} \Rightarrow n_{(I_2)} = \frac{c_0 \times V_E}{2}$$

- في المحلول الاصيلي :

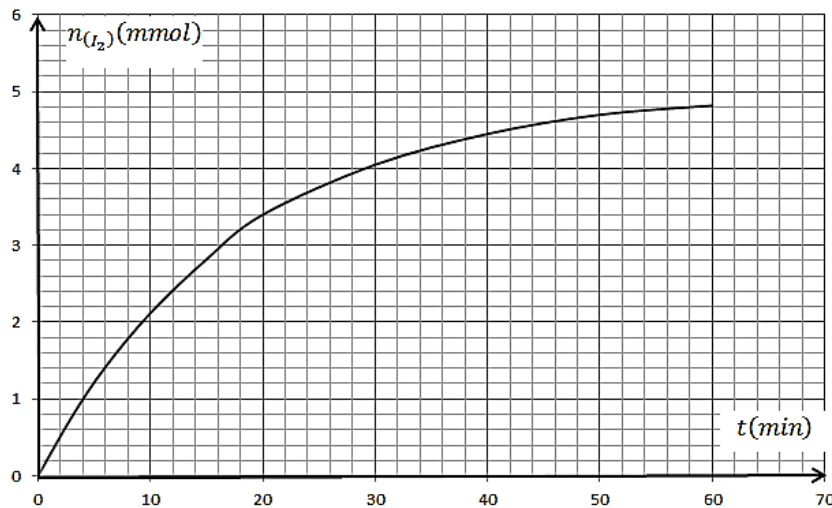
$$n_{(I_2)} = \frac{100}{5} \times \frac{c_0 \times V_E}{2} = \frac{20 \times c_0 \times V_E}{2}$$

7- ارسم المنحنى:  $n_{I_2} = f(t)$  .

- اكمال الجدول باستعمال العلاقة :

$$n_{(I_2)} = \frac{20 \times c_0 \times V_E}{2} = \frac{20 \times 0.025 \times V_E}{2} = 0.25 \times 10^{-3} \times V_E$$

$t(min)$	3	6	10	15	20	30	40	50	60
$V_E(mL)$	3.1	5.7	8.5	11.3	13.4	16.2	17.8	18.8	19.3
$n_{(I_2)}(mmol)$	0.77	1.42	2.12	2.82	3.37	4.05	4.45	4.7	4.82



ملاحظة: يستعمل صمغ النشاء او التيودان ككاشف حيث يعطي اللون الازرق بوجود شوارد اليود.

3- سرعة التفاعل:

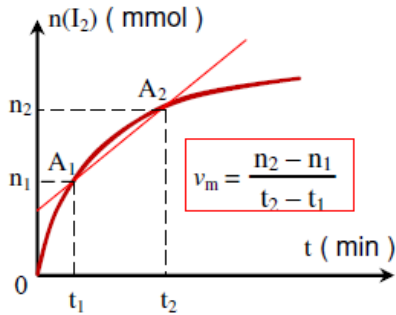
أ- السرعة المتوسطة للتشكل:

في التفاعل السابق:  $2I^-(aq) + S_2O_8^{2-}(aq) = I_2(aq) + 2SO_4^{2-}(aq)$  رسما منحني تشكل ثنائي اليود .

لنأخذ لحظتين مختلفتين  $t_1$  و  $t_2$  يتشكل خلالها كمية من ثنائي اليود قدرها  $\Delta n = n_2 - n_1$

خلال زمن قدره  $\Delta t = t_2 - t_1$  .

نعرف السرعة المتوسطة بالعلاقة :  $v_m = \frac{\Delta n}{\Delta t} = \frac{n_2 - n_1}{t_2 - t_1}$



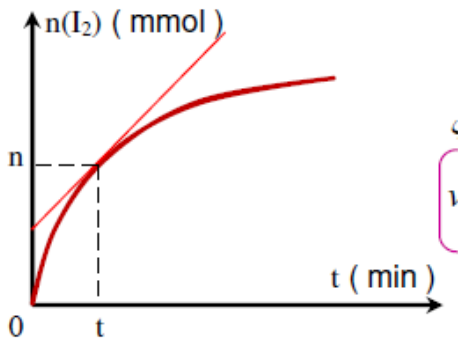
ب- سرعة تشكل نوع كيميائي:

من اجل مجالات زمنية صغيرة جدا أي:  $\Delta t \rightarrow 0$  تؤول السرعة المتوسطة الى قيمة حدية  $v$

تدعى السرعة اللحظية لتشكل نوع كيميائي:

$$v_m = \lim_{\Delta t \rightarrow 0} \frac{\Delta n}{\Delta t} = \frac{dn}{dt}$$

وتمثل بيانيا ميل المماس عند اللحظة  $t$  .



ج - سرعة اختفاء نوع كيميائي:

- السرعة المتوسطة لاختفاء  $S_2O_8^{2-}$  هي:

$$v_m = -\frac{\Delta n}{\Delta t} = -\frac{n_2 - n_1}{t_2 - t_1}$$

- السرعة اللحظية لاختفاء  $S_2O_8^{2-}$  هي:

$$v = -\frac{dn}{dt}$$

الاشارة - تدل على ان عدد المولات يتناقص بينما السرعة دائما موجبة .

د- السرعة الحجمية:

من اجل تفاعل يحدث في وسط مائي حجمه  $V$  نعرف:

• السرعة الحجمية للاختفاء : عبارتها:  $v = -\frac{dc}{dt} = -\frac{1}{V} \frac{dn}{dt}$

• السرعة الحجمية للتشكل: وتعطى بالعبارة التالية:  $v = \frac{dc}{dt} = \frac{1}{V} \frac{dn}{dt}$

هـ- سرعة التفاعل والسرعة الحجمية للتفاعل:

- سرعة التفاعل: هي قيمة تغير تقدمه خلال وحدة الزمن ويعطى بالعلاقة  $v = \frac{dx}{dt}$  وتمثل بيانيا قيمة ميل مماس البيان

الممثل لتغيرات  $x$  بدلالة الزمن عند اللحظة  $t$  .

- السرعة الحجمية للتفاعل: هي قيمة تغير تقدمه خلال وحدة الزمن في وحدة الحجم ويعطى بالعلاقة  $v = \frac{1}{V} \frac{dx}{dt}$

- تطور سرعة التفاعل مع الزمن : ان ميل المماس يتناقص من لحظة الى اخرى بمرور الزمن ، وهذا يعني ان سرعة التفاعل

تتناقص مع مرور الزمن الى غاية انعدامها عند نهاية التفاعل .

• نلخص السرعات في الجدول الآتي:

تعريفها	عبارتها	السرعة
$v = \frac{dx}{dt}$	تغير تقدم التفاعل خلال وحدة الزمن	سرعة التفاعل
$v = \frac{1}{V} \times \frac{dx}{dt}$	سرعة التفاعل في وحدة الحجم	السرعة الحجمية للتفاعل
$v = \frac{dn}{dt}$	قيمة تغير عدد المولات خلال الزمن	سرعة التشكل
$v = \frac{dc}{dt}$ أو $v = \frac{1}{V} \times \frac{dn}{dt}$	تغير عدد مولاته خلال الزمن في وحدة الحجم	السرعة الحجمية للتشكل
$v = -\frac{dn}{dt}$	القيمة المطلقة لتغير عدد المولات خلال الزمن	سرعة الاختفاء
$v = -\frac{dc}{dt}$ أو $v = -\frac{1}{V} \times \frac{dn}{dt}$	القيمة المطلقة لتغير عدد مولاته خلال الزمن في وحدة الحجم	السرعة الحجمية للاختفاء

4- زمن نصف التفاعل  $t_{\frac{1}{2}}$ :

- تعريفه: وهو الزمن اللازم لبلوغ التفاعل نصف تقدمه النهائي أي  $x = \frac{x_f}{2}$ .
- لتعيين زمن نصف التفاعل نحسب قيمة  $\frac{x_f}{2}$  ثم نعين من البيان  $t_{\frac{1}{2}}$ .
- أهميته: تعيين زمن نصف التفاعل يمكن من المقارنة بين تفاعلين من حيث السرعة وكذلك التحكم في التحول الكيميائي الموافق ومعرفة مدة التفاعل التي تتراوح بين  $4t_{\frac{1}{2}}$  و  $7t_{\frac{1}{2}}$ .

iii. العوامل الحركية :

1- تعريف: نسمي عامل حركي كل مقدار يمكن من تغيير سرعة تطور جملة كيميائية .

2- انواع العوامل الحركية :

أ- درجة الحرارة :

- نشاط: نضع في بيشرين 1 و 2 كمية قدرها 10mL من حمض الأوكساليك ثم نظيف الى الانبوبين نفس الكمية من برمنغنات البوتاسيوم ، نترك الانبوب 1 في درجة الحرارة العادية والانبوب 2 في حمام مائي درجة حرارته  $60^{\circ}\text{C}$ .
- الملاحظة: نلاحظ زوال اللون في الانبوب 2 اسرع منه في الانبوب 1 .
- نتيجة: يكون تطور جملة كيميائية أسرع كلما ارتفعت درجة الحرارة ويحدث العكس عند انخفاضها .

ب- التركيز المولي:

- نشاط: ثلاثة محاليل من حمض الأوكساليك A ، B و C لها نفس الحجم V وتختلف في التركيز، نظيف الى كل محلول نفس الحجم من محلول لبرمنغنات البوتاسيوم المحمض تركيزه  $c = 2 \times 10^{-3} \text{ mol/L}$  ونسجل زمن اختفاء اللون للمحاليل:

المزيج	$[MnO_4^-]_0 (\text{mol/L})$	$[H_2C_2O_4]_0 (\text{mol/L})$	$t_f$
A	$5 \times 10^{-4}$	0.150	300
B	$5 \times 10^{-4}$	0.225	260
C	$5 \times 10^{-4}$	0.300	220

- الملاحظة: نلاحظ ان لحظة نهاية التفاعل تتناقص كلما زاد التركيز الابتدائي لـ  $[H_2C_2O_4]_0$ .
- نتيجة: كلما زاد التركيز المولي الابتدائي للمتفاعلات كان التفاعل أسرع.

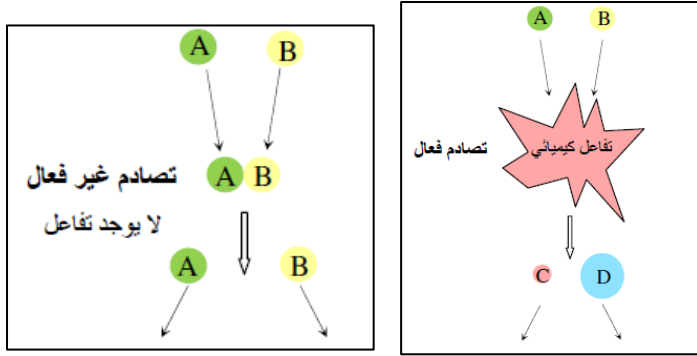


## • التفسير المجهرى:

## 1- الحركة البراونية والحركة الناتجة عن الحرارة:

- الحركة البراونية هي الحركة العشوائية لدقائق صلبة صغيرة تحت تأثير جزيئات مائع .
- الافراد الكيميائية المتواجدة في مائع لها حركة عشوائية سريعة ، فنكتسب طاقة حركية مجهرية تزداد هذه الطاقة بازدياد درجة الحرارة ، لهذا تسمى هذه الحركة بالحركة الحرارية .

## 2- الاصطدام الفعال:



إذا حدث تفاعل كيميائي بين  $A$  و  $B$  فإنه تتحطم روابط وتتشكل روابط جديدة ينتج عنها افراد كيميائية جديدة  $C$  و  $D$  .

- إذا كانت الطاقة الحركية المجهرية لـ  $A$  و  $B$  ضعيفة أو التوجه غير مناسب في هذه الحالة لا تنكسر الروابط فنقول ان التصادم غير فعال .
- إذا كانت الطاقة الحركية لـ  $A$  و  $B$  كافية والتوجه مناسب

في هذه الحالة تنكسر الروابط وتتشكل روابط جديدة فنقول ان التصادم فعال .

- سرعة تحول كيميائي تتعلق بتواتر التصادمات الفعالة فكلما كان هذا التواتر كبيرا كان التفاعل اسرع.
- درجة الحرارة: كلما كانت درجة الحرارة عالية كان تواتر التصادمات الفعالة اكبر فيكون التحول اسرع .
- التركيز المولي الابتدائي: كلما كان عدد الافراد في وحدة الحجم اكبر كان تواتر التصادمات الفعالة اكبر وكان التحول أسرع.

## ج- الوساطة:

1- نشاط: نسكب في بياشر  $20mL$  من الماء الاكسجيني:

- البياشر  $A$  نستعمله كشاهد .
- البياشر  $B$  نغمس فيه اسطوانة من البلاتين .
- البياشر  $C$  نظيف اليه محلول لكلور الحديد الثلاثي .
- البياشر  $D$  نظيف اليه قطعة من كبد حيوان كمنبع لإنزيم الكتالاز .

## الملاحظات :

- في الانبوب الاول لا نشاهد انطلاق غاز لان تحلل الماء الاكسجيني بطيء جدا في الشروط العادية .
  - في الانابيب المتبقية نلاحظ انطلاق غاز  $O_2$  بكثافة .
- نتيجة: كل من البلاتين وشوارد  $Fe^{3+}$  و الكتالاز تساعد على تسريع التفاعل فهي وسيط.
- 2- تعريف الوسيط: هو نوع كيميائي يسرع التفاعل دون ان يتدخل فيه ولا يظهر في الحالة النهائية للجملة .
  - 3- تعريف الوساطة: هي عملية تأثير الوسيط على التفاعل الكيميائي وهي ثلاث انواع :
    - وساطة متجانسة : وهي التي يشكل فيها الوسيط والمتفاعلات طورا وحدا .
    - وساطة غير متجانسة: اذا كان الوسيط والمتفاعلات ليسا من نفس الطور .
    - وساطة انزيمية : اذا كان الوسيط انزيميا .