هذا الملف تم تحميله من موقع : Talamid.ma

التتبع الزمني لتحول كيميائي
سرعة التفاعل .

I ـ الطرق المستعملة في الحركية الكيميائية

1 ـ الهدف من الحركية الكيميائية

تهدف الحركية الكيميائية إلى تتبع تطور تحول كيميائي ، وخاصة بتحديد التقدم x بدلالة الزمن t : x=f(t) . لهذا الغرض تعتمد طرق فيزيائية وكيميائية .

2 ـ الطرق الفيزيائية :

نستعمل الطريقة الفيزيائية عندما تكون إحدى المقادير الفيزيائية القابلة للقياس في الوسط التفاعلي تتعلق بتركيز بعض الأنواع الكيميائية الموجودة في هذا الوسط .

ـ قياس المواصلة (الوسط التفاعلي يحتوي على أيونات تخضع لتحول)

ـ قياس pH (الوسط التفاعلي يحتوي على أيونات الأكسونيوم H_3O^+ تخضع لتحول حيث يسمح قياس pH بتحديد تركيز هذه الأيونات)

ـ قياس الحجم والضغط) إذا كان التفاعل ينتج أو يستهلك غازات)

ـ قياس الطيف الضوئي (spectrophotométrie) يستعمل عندما يكون أحد الأنواع المتدخلة ملوّنا .

3 ـ الطرق الكيميائية

ترتكز الطرق الكيميائية على معايرة أحد الأنواع الكيميائية خلال التفاعل . وهي طريقة سهلة غير أنها تنطوي على بعض العيوب :

ـ يجب أن يكون تفاعل المعايرة سريع أمام التحول الكيميائي المدروس .

ـ تنجز الدراسة بصفة متقطعة .

ـ تتم العملية على عينات تأخذ من الوسط التفاعلي .

نستخلص أن

الكيميائية خلال الزمن .

II ـ تتبع التطور الزمني لمجموعة كيميائية بواسطة المعايرة .

1 ـ أكسدة أيونات اليودور بواسطة الماء الأوكسيجيني .

نشاط التجريبي 1

<u>المناولة :</u>

نأخذ أربعة كؤوس من حجم 100ml ونصب في كل واحد منها 20ml من الماء المثلج ونضعها في حمام يحتوي على خليط من الماء والثلج .

نأخذ كأس من حجم 200ml ونصب فيها V_1=50,0ml من محلول الماء الأوكسيجيني تركيزه $C_1=5,4.10^{-2}mol/l$ و2ml من حمض الكبريتيك و50,0ml من محلول يودور البوتاسيوم تركيزه $C_2=1,0.10^{-1}mol/l$ ، مع إضافة قليلا من صمغ النشأ و نشغل الميقث ونحرك الخليط التفاعلي .

عند اللحظة t_1=2min ، نأخذ حجما 10,0ml من الخليط التفاعلي ونصبه في إحدى الكؤوس التي تحتوي على الماء المثلج .

ـ نعاير ثنائي اليود المتكون I_2 في العينة المأخوذة ، بواسطة المحلول المعاير لثيوكبريتات الصوديوم .

نسمي V_E حجم المحلول المعاير المضاف للحصول على التكافؤ (تغيير لون الخليط)

ـ نسجل قيمة V_E وندونها في جدول القياسات .

ـ نعيد نفس العملية عند لحظات t مختلفة كما يوضح الجدول أسفله :

للمزيد من الملفات قم بزيارة الموقع : Talamid.ma

Talamid.ma : هذا الملف تم تحميله من موقع

t(min)	2,0	6,0	10,0	15,0	20,0	30,0	40,0	50,0	60,0
V_E(ml)	1,2	2,7	3,5	4,2	4,7	5,1	5,3	5,4	5,4
$n(I_2)$mol	0,6	1,3	1,7	2,1	2,3	2,5	2,6	2,7	2,7
x(mol)	0,6	1,3	1,7	2,1	2,3	2,5	2,6	2,7	2,7

استثمار النتائج .

1 ـ لماذا نصب العينة من الخليط التفاعلي في الماء المثلج قبل كل معايرة ؟

نقوم بهذه العملية لتوقيف التفاعل باستعمال طريقتين ، التخفيف والبرد وتسمى بعملية الغطس .

2 ـ أنشئ جدول التقدم لتفاعل أيونات ثيوكبريتات وثنائي اليود

المزدوجتان المتدخلتان في هذا التفاعل هما :

$$I_2(aq)/I^-(aq)$$

$$I_2(aq)+2e^- = 2I^-aq)$$

$$S_4O_6^{2-}(aq)/S_2O_3^{2-}(aq)$$

$$S_4O_6^{2-}(aq)+2e^- = S_2O_3^{2-}(aq)$$

خلال المعايرة تتفاعل أيونات ثيوكبريتات مع اليود سيحدث التفاعل في منحى اختفاء اليود وبالتالي فالمعادلة الكيميائية لتفاعل المعايرة هي :

$$I_2(aq)+2e^- = 2I^-(aq)$$

$$S_2O_3^{2-}(aq) = S_4O_6^{2-}(aq)+2e^-$$

$$I_2(aq)+S_2O_3^{2-}(aq) \rightarrow 2I^-(aq)+S_4O_6^{2-}(aq)$$

جدول التقدم للتفاعل خلال المعايرة :

معادلة التفاعل	$I_2(aq)$	+	$2S_2O_3^{2-}(aq)$	→	$2I^-(aq)$	+	$S_4O_6^{2-}(aq)$
حالة المجموعة	التقدم x(mol)	كمية المادة (mol)					
البدئية	0	$n(I_2)$	C V	كبيرة	0		0
خلال التحول	x_i	$n(I_2)-x_i$	$C V-2x_i$	كبيرة	$2x_i$		x_i
النهائية	x_E	$n(I_2)-x_E$	$C V-2x_E$	كبيرة	$2x_E$		x_E

3 ـ عبر عن كمية مادة ثنائي اليود المتكونة $n(I_2)$ بدلالة الحجم المكافئ V_E والتركيز المولي C لمحلول ثيوكبريتات الصوديوم .

نعلم أنه عند التكافؤ لدينا :

$$\begin{cases} C.V_E-2x_E=0 \\ n(I_2)-x_E=0 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} x_E=\frac{C.V_E}{2} \\ n(I_2)=x_E \end{cases} \Rightarrow n(I_2)=\frac{C.V_E}{2}$$

4 ـ أنشئ جدول تقدم التفاعل الموافق لهذا التحول وعبر بدلالة التقدم x عن كمية مادة ثنائي اليود $n(I_2)$ المتكونة عند اللحظات t .

في هذا التفاعل تتدخل المزدوجتان : $I_2(aq)/I^-(aq)$ و $H_2O_2(aq)/H_2O(\ell)$

نصف المعادلة لكل مزدوجة :

$$I_2(aq)+2e^- = 2I^-(aq)$$

$$H_2O_2(aq)+2H^+(aq)+2e^- = 2H_2O(\ell)$$

للمزيد من الملفات قم بزيارة الموقع : Talamid.ma

هذا الملف تم تحميله من موقع : Talamid.ma

المتفاعلات في هذا التفاعل هما أيون اليودور والماء الأوكسيجيني :

$$H_2O_2(aq) + 2H^+(aq) + 2e^- = 2H_2O(\ell)$$

$$2I^-(aq) = I_2(aq) + 2e^-$$

$$H_2O_2(aq) + 2I^-(aq) + 2H^+(aq) \rightarrow I_2(aq) + 2H_2O(\ell)$$

معادلة التفاعل	$H_2O_2(aq)$	$+ 2I^-(aq)$	$+ 2H^+(aq)$	$\rightarrow I_2(aq)$	$+ 2H_2O(\ell)$	
حالة المجموعة	التقدم x(mol)	كمية المادة (mol)				
البدئية	0	C_1V_1	C_2V_2	كبيرة	0	0
خلال التحول	x_i	$C_1V_1-x_i$	$C_2V_2-2x_i$	كبيرة	x_i	$2x_i$
النهائية	x_{max}	$C_1V_1-x_{max}$	$C_2V_2-2x_{imax}$	كبيرة	x_{imax}	$2x_{imax}$

جدول تقدم التفاعل :

نلاحظ أن تعبير كمية مادة ثنائي اليود المتكونة عند اللحظة t هو : $n(I_2)=x_i$

من العلاقتين $n(I_2)=x_i$ و $n(I_2)=\frac{C.V_E}{2}$ نستنتج أن $x_i=\frac{C.V_E}{2}$

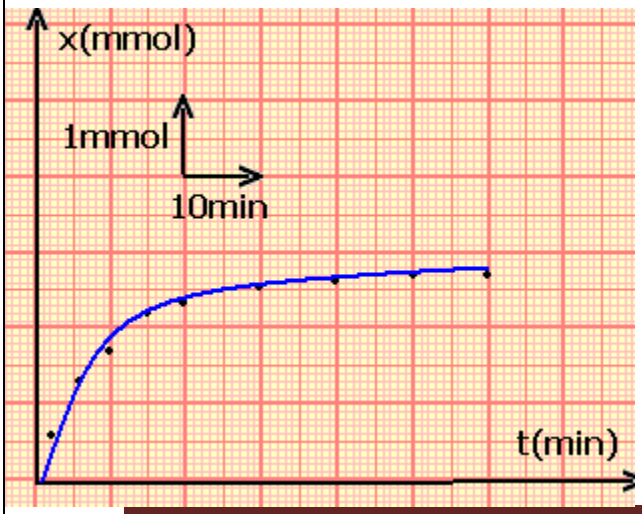
5 ـ أحسب x عند كل لحظة في 100ml من الخليط التفاعلي . اتمم الجدول السابق واستنتج التقدم الأقصى x_{max} .

العلاقة $n(I_2)=\frac{C.V_E}{2}$ تمكن من تعيين كمية مادة $n(I_2)$ في عينة i (10ml من الخليط التفاعلي) عند لحظة t .

وبما أن الخليط يتكون من 10 عينات ، فإن كمية مادة ثنائي اليود الكلية في الخليط عند كل لحظة t هي :

$n_t(I_2)=10n(I_2)$ ومنه فإن $n_t(I_2)=5.C.V_E$ أي أن $x=5C.V_E$.

t(min)	2,0	6,0	10,0	15,0	20,0	30,0	40,0	50,0	60,0
V_E(ml)	1,2	2,7	3,5	4,2	4,7	5,1	5,3	5,4	5,4
$n(I_2)$mmol	0,6	1,3	1,7	2,1	2,3	2,5	2,6	2,7	2,7
x(mmol)	0,6	1,3	1,7	2,1	2,3	2,5	2,6	2,7	2,7



من خلال الجدول يتبين أن التقدم الأقصى هو $x_{max}=2,7mmol$

6 ـ خط التمثيل المبياني x=f(t) باختيار سلم ملائم .

7 ـ حدد مبيانيا زمن نصف التفاعل $t_{1/2}$ الذي يوافق تقدما يساوي نصف التقدم الأقصى .

8 ـ خط المماسين للمنحنى x=f(t) عند اللحظتين t=0 و t=30min. كيف يتطور المعامل الموجه لهذين المماسين . ؟

للمزيد من الملفات قم بزيارة الموقع : Talamid.ma

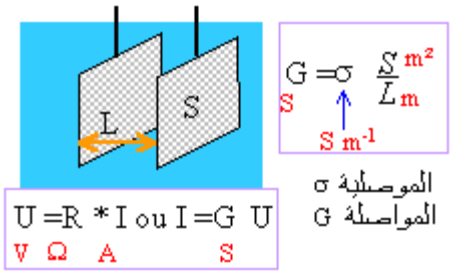
Talamid.ma : هذا الملف تم تحميله من موقع

III ـ تتبع تحول كيميائي بقياس الموصلية .

1 ـ تذكير بمواصلة جزء من محلول :

نعبر عن مواصلة جزء من محلول أيوني ، مقطعه S وطوله L بالعلاقة التالية : $G = \rho.\frac{S}{L}$

نسمي المعامل σ بموصلية المحلول ويعبر عنها ب S/m .



والمقدار $\frac{S}{L}$ يسمى بثابتة الخلية $K=\frac{S}{L}$ وهو يتعلق بأبعاد الخلية .

تذكير بالموصلية المولية للأيونات :

يتميز كل أيون في محلول بقده (taille) وشحنته وحالة تميهه وهذا التميز يجعله يختلف عن باقي الأنواع الأيونية الأخرى الموجودة في المحلول ، من حيث قدرته على توصيل التيار الكهربائي .

نعبر عن هذه القدرة بمقدار فيزيائي يسمى بالموصلية المولية الأيونية والتي يرمز ب عنها بالوحدة $S.m^2.mol^{-1}$.

العلاقة بين موصلية المحلول والموليات المولية الأيونية :

في محلول أيوني مائي يحتوي على n نوع من ألأيونات X_i الأحادية الشحنة ، يساهم كل نوع من الأيونات في الموصلية الإجمالية للمحلول بمقدار خاص به هو : $\sigma_i = \lambda_i [X_i]$ ، حيث تكتب موصلية المحلول كالتالي :

$$\sigma = \sum_{i=1}^{n} \sigma_i = \sum_{i=1}^{n} \lambda_i [X_i]$$

σ : الموصلية الإجمالية للمحلول نعبر عنها $(S.m^{-1})$

$[X_i]$ التركيز المولي للنوع الكيميائي الأيوني X_i ونعبر عنه ب mol/ℓ

λ_i الموصلية المولية الأيونية للنوع الكيميائي X_i ويعبر عنها ب $S.m^2.mol^{-1}$

تمرين تطبيقي :

حدد موصلية محلول مائي لكلور الصوديوم ذي تركيز $C = 10^{-2} mol/\ell$ عند درجة $25°C$ باستعمال قيم الموصليات المولية الأيونية الموجودة في الجدول .

الحل :

لدينا :

للمزيد من الملفات قم بزيارة الموقع : Talamid.ma

هذا الملف تم تحميله من موقع : Talamid.ma

$$\sigma = \lambda_{Na^+}\left[Na^+_{aq}\right] + \lambda_{C\ell^-}\left[C\ell^-_{aq}\right]$$
$$\left[Na^+_{aq}\right] = \left[C\ell^-_{aq}\right] = 10^{-2}\,mol/\ \ell = 10\,mol/\ m^3$$
$$\lambda_{Na^+} = 5,0.10^{-3}\,S.m^2.mol^{-1}$$
$$\lambda_{C\ell^-} = 7,6.10^{-3}\,S.m.mol^{-1}$$
$$\sigma = 126.10^{-3}\,S.m^{-1}$$

2ـ تتبع تحول كيميائي بقياس الموصلية

النشاط التجريبي 2

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

مثال : يتفاعل 2 ـ كلورو ـ 2 مثيل بروبان مع الماء في خليط من الماء والكحول حسب المعادلة التالية :

$$C_4H_9C\ell(\ell) + 2H_2O(\ell) \rightarrow C_4H_9OH(aq) + H_3O^+(aq) + C\ell^-(aq)$$

$\lambda_{H_3O^+} = 349,8.10^{-4}\,S.m^2.mol^{-1}$ و $\lambda_{C\ell^-} = 76,3.10^{-4}\,S.m^2.mol^{-1}$ الفرق بينهما مهم جدا .

تجربة

نصب في كأس 50ml من الماء المقطر و 25ml من الكحول ، ونضع الكأس في حمام مريم درجة حرارته 20°C .

نأخذ حجما V=1,0ml من 2 ـ كلورو ـ 2 مثيل بروبان ونصبه في الكأس عند t=0 لحظة تشغيل الميقت .

نعير مقياس المواصلة ونغمر خلية القياس في الخليط بعد تحريكه ليصبح متجانسا

نسجل بعد كل 200s الموصلية σ(t) للمحلول ونحصل على الجدول التالي :

t(s)	0	200	400	600	800	1000	1200	1400	1600	1800	2000
□S.m^{-1})	0	0,489	0,977	1,270	1,466	1,661	1,759	1,856	1,905	1,955	1,955

استثمار النتائج :

1 ـ أكتب الصيغة نصف المنشورة لهذا المركب الكيميائي .

2

موصلية المحلول خلال التحول .

الأيونات الأوكسيونيوم وأيونات الكلورور .

للمزيد من الملفات قم بزيارة الموقع : Talamid.ma

Talamid.ma : هذا الملف تم تحميله من موقع

3 ـ أنشئ جدول التقدم للتفاعل الحاصل .

معادلة التفاعل		$RCl(l) + H_2O(l) \longrightarrow ROH(aq) + H_3O^+(aq) + Cl^-(aq)$					
الحالة	التقدم	كميات المادة					
الحالة البدئية	0	n_0	بوفرة		0	0	0
خلال التحول	x	$n_0-x(t)$	—		$x(t)$	$x(t)$	$x(t)$
الحالة النهائية	x_{max}	n_0-x_{max}	—		x_{max}	x_{max}	x_{max}

4 ـ استنتج تعبير المواصلة بدلالة $\lambda_{H_3O^+}$ و $\lambda_{C\ell^-}$ و $[H_3O^+]$ و K .

لدينا تعبير المواصلة $G = \sigma.\frac{S}{L}$ أو $G = K.\sigma$ بحيث أن

$$\sigma = \sigma_{H_3O^+} + \sigma_{C\ell^-} = \lambda_{H_3O^+}[H_3O^+] + \lambda_{C\ell^-}[C\ell^-]$$

$$G = K\left(\lambda_{H_3O^+}[H_3O^+] + \lambda_{C\ell^-}[C\ell^-]\right)$$

وحسب جدول التقدم لدينا $[H_3O^+] = [C\ell^-]$ وبالتالي :

$$G = K\left(\lambda_{H_3O^+}[H_3O^+] + \lambda_{C\ell^-}[C\ell^-]\right)$$

$$G = K.[H_3O^+]\left(\lambda_{H_3O^+} + \lambda_{C\ell^-}\right)$$

5 ـ استنتج أن موصلية المحلول يمكن التعبير عنها بالعلاقة التالية :

$$\sigma(t) = \sigma_f.\frac{x(t)}{x_{max}}$$

حسب العلاقة السابقة لدينا : $\sigma(t) = [H_3O^+]\left(\lambda_{H_3O^+} + \lambda_{C\ell^-}\right)$

وحسب جدول التقدم لدينا $[H_3O^+] = [C\ell^-] = \frac{x(t)}{V}$ يبقى حجم المحلول ثابتا . أي أن

$$\sigma(t) = \frac{x(t)}{V}\left(\lambda_{H_3O^+} + \lambda_{C\ell^-}\right)$$

عندما يصل التحول إلى الحالة النهائية لدينا : $x_f = x_{max} = n_0$

أي أن $\sigma_f = \frac{x_{max}}{V}\left(\lambda_{H_3O^+} + \lambda_{C\ell^-}\right)$

من العلاقتين :

$$\frac{\sigma(t)}{\sigma_f} = \frac{x(t)}{x_{max}} \Rightarrow \sigma(t) = \sigma_f.\frac{x(t)}{x_{max}}$$

6 ـ أحسب n_0 . واستنتج التقدم الأقصى x_{max} .

للمزيد من الملفات قم بزيارة الموقع : Talamid.ma

Talamid.ma : هذا الملف تم تحميله من موقع

نعطي : الكتلة المولية ل 2 ـ كلورو ـ 2 مثيل بروبان M=92,0g/mol ، كتلته الحجمية $\rho = 0,85g/cm^3$

كمية المادة البدئية ل 2 ـ كلورو ـ 2 مثيل بروبان هي : $n_0 = \frac{m}{M}$

بحيث أن $m = \rho.V$ وبالتالي فإن $n_0 = \frac{\rho.V}{M}$.

تطبيق عددي : $n_0=9,1.10^{-3}mol$

حسب جدول التقدم التقدم الأقصى $x_{max}=n_0=9,2.10^{-3}mol$.

7 ـ استنتج تقدم التفاعل x(t) عند كل لحظة t من لحظات القياس ، ومثل المنحنى x=f(t) على ورق مليمتري .

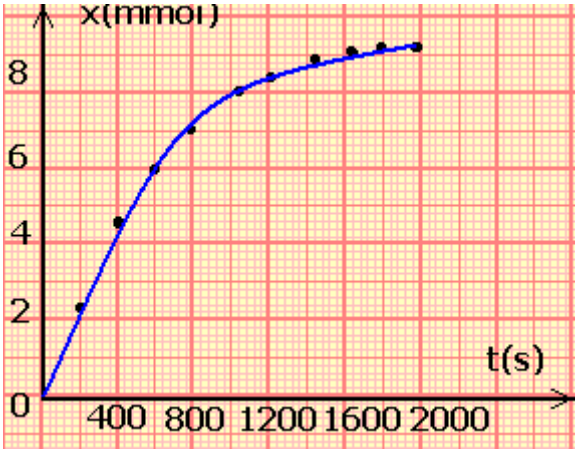
من خلال الجدول السابق موصلية الخليط التفاعلي عندما يصل غلى الحالة النهائية

$\rho_f = 1,955S.m^{-1}$

t(s)	0	200	400	600	800	1000	1200	1400	1600
x(mmol)	0	2,40	4,60	5,98	6,90	7,82	8,62	8,73	8,96

1800	2000
9,20	9,20

تمثيل المنحنى x=f(t) على ورق مليمتري :



VI ـ سرعة التفاعل وزمن نصف التفاعل .

1 ـ سرعة التفاعل .

يتميز التحول الكيميائي ، بالسرعة التي يحدث بها التفاعل .

كيف نحدد سرعة التفاعل الكيميائي ؟

1 ـ بالنسبة للمنحنى الممثل لتغيرات التقدم x=f(t) بدلالة الزمن ، في التجربة الأولى ، خط المماسين للمنحنى عند اللحظتين t=0 و t=30min. كيف يتطور المعامل الموجه لهدين المماسين . ؟

بالنسبة للماس T_1 :

المعامل الموجه لهذا المماس هو :

$$K_1 = \frac{\Delta x}{\Delta t} = \frac{(2,5-0).10^{-3}}{10-0} = 2,5.10^{-4}mol/min$$

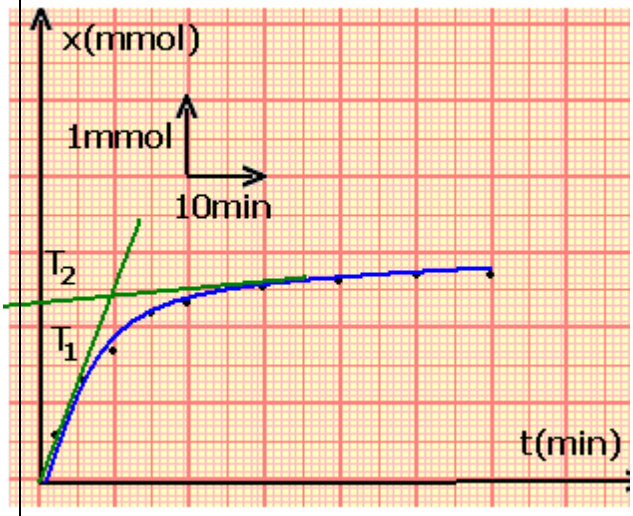
للمزيد من الملفات قم بزيارة الموقع : Talamid.ma

Talamid.ma : هذا الملف تم تحميله من موقع

بالنسبة ل T_2 :

المعامل الموجه لهذا المماس هو :

$$K_2 = \frac{\Delta x}{\Delta t} = \frac{(2,5-2,3).10^{-3}}{30-0} = 0,07.10^{-4} mol/min$$



2 ـ علما أن سرعة التفاعل تتناسب مع المعامل الموجه لمماس المنحنى x=f(t) عند نقطة أفصولها t هل سرعة التفاعل تتزايد أم تتناقص خلال الزمن ؟

من خلال الحساب السابق يتبين أن سرعة التفاعل تتناقص بدلالة الزمن .

تعريف بالسرعة الحجمية للتفاعل : نعرف السرعة الحجمية v عند اللحظة t لتفاعل يحدث داخل حجم ثابت V ، بقيمة مشتقة التقدم x للتفاعل بالنسبة للزمن عند اللحظة t ، مقسومة على الحجم V :

$$v = \frac{1}{V}\frac{dx}{dt}$$

السرعة الحجمية للتفاعل مقدار موجب .

وحدتها في النظام العالمي للوحدات : $mol.m^{-3}.s^{-1}$ حيث يعبر عن V ب m^3 و x بالمول .

هناك وحدات عملية مثلا : $mol.l^{-1}.min$.

يمكن كذلك التعبير عن السرعة الحجمية للتفاعل بدلالة التركز الفعلي لنوع كيميائي

تطبيق :

الفعلي لثنائي اليود I_2 .

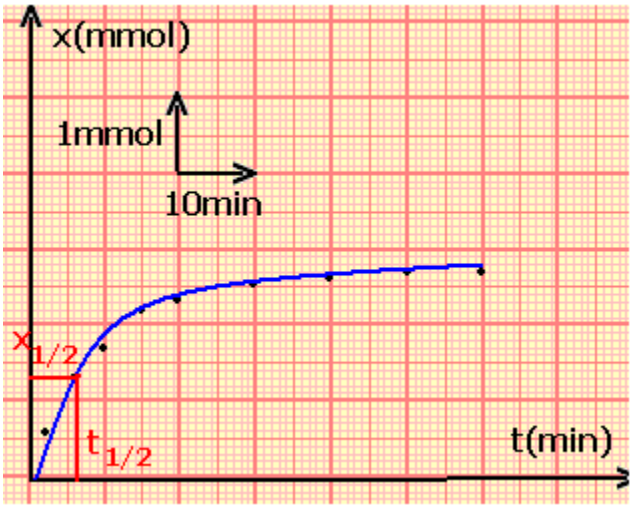
$$v = \frac{1}{V}\frac{dn(I_2)}{dt} = \frac{d\left(\frac{n(I_2)}{V}\right)}{dt} = \frac{d[I_2]}{dt}$$

طرق تحديد سرعة السرعة الحجمية للتفاعل .

ـ **الطريقة المبيانية** : تتطلب رسم المماس للمنحنى x=f(t) وحساب المعامل الموجه لهذا المماس . ثم نقسمه على حجم المحلول الذي يبقى ثابت خلال التحول .

ـ باستعمال مجدول يمكن مباشرة من حساب السرعة v_i انطلاقا من القيم V و t_i و x_i .

تطور سرعة التفاعل خلال الزمن .



يمكن أن نتأكد كذلك من خلال حساب السرعة الحجمية للتحول في النشاط التجريبي الثاني ونتوصل إلى أن سرعة التفاعل تتناقص خلال تطور التحول

إذن بصفة عامة نستخلص أن :

سرعة التفاعل تتناقص خلال التحول الكيميائي .

2 ـ زمن نصف التفاعل .

زمن نصف التفاعل $t_{1/2}$ ، هو المدة الزمنية التي يصل فيها التقدم x نصف قيمته النهائية

$(x = \frac{x_f}{2})$ x_f

للمزيد من الملفات قم بزيارة الموقع : Talamid.ma

Talamid.ma : هذا الملف تم تحميله من موقع

إذا كان التحول كليا (حيث يتم استهلاك الكلي لإحدى المتفاعلات) يوافق التقدم النهائي x_f التقدم الأقصى x_{max} ، أي أنه عند $t_{1/2}$ يكون $x = \frac{x_{max}}{2}$

أهمية زمن نصف التفاعل : يمكن من تقييم المدة الزمنية اللازمة لانتهاء التحول الكيميائي المدروس وهذا يؤدي إلى جعل المجرب يختار الطريقة الملائمة لتتبع تطور التحول المدروس

مثال :

المعايرة يتطلب مدة زمنية معينة .

تعيين زمن نصف التفاعل :

في النشاط التجريبي الأول ، حدد مبيانيا زمن نصف التفاعل $t_{1/2}$ الذي يوافق تقدما يساوي نصف التقدم الأقصى .

نحسب $x_{max}=2,7mmol$ نستنتج أن $\frac{x_{max}}{2} = 1,35mmol$

على المبيان نبحث عن $t_{1/2}$ الموافقة للقيمة $\frac{x_{max}}{2} = 1,35mmol$

نجد مبيانيا $t_{1/2}=0,6min$

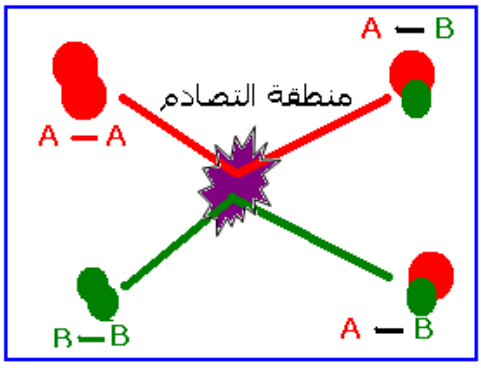
V ـ التفسير الميكروسكوبي

1 ـ الارتجاج الحراري

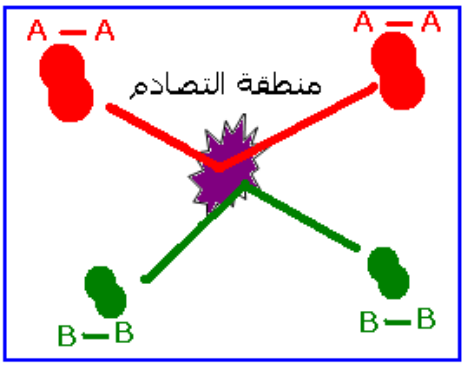
المكونات الكيميائية المتواجدة في مائع تتحرك بسرعة وبصفة دائمة وعشوائية ، مما يجعلها تتصادم فيما بينها بتردد مرتفع . كلما ارتفعت درجة الحرارة أي ارتجاج دقائقي قوي ، كلما زادت قيم سرعات هذه المكونات وتردد تصادمها .

مثال : خليط يتكون من جزيئات A_2 و B_2 تمكن التصادمات من تحويل هذه الجزيئات إلى جزيئات AB .

لكي يكون التصادم فعالا يجب كسر الرابطة A-A والرابطة B-B لتكون رابطتين A-B وهذا يستلزم توفير كمية من الطاقة كافية لكي يكون هناك تصادم فعال .



تصادم فعال



تصادم غير فعال

2 ـ العوامل الحركية

تتعلق سرعة التفاعل باحتمال حدوث تصادم فعال بين المكونات الكيميائية المتفاعلة خلال مدة زمنية معينة . كلما كان هذا الاحتمال كبيرا كلما كانت سرعة التفاعل مرتفعة .

- **تأثير التركيز البدئي**

Talamid.ma : للمزيد من الملفات قم بزيارة الموقع

هذا الملف تم تحميله من موقع : Talamid.ma

يزيد تردد التصادمات عندما يزيد عدد المكونات المتواجدة في حجم معين وبالتال حدوث تصادم فعال .
كلما كان تركيز المتفاعلات مرتفعا كلما كانت سرعة التفاعل كبيرة .

- **تأثير درجة الحرارة**

ارتفاع درجة الحرارة يؤدي إلى ارتفاع الارتجاج الحراري مما يؤدي إلى الزيادة في تردد التصادمات بين المكونات الكيميائية بالإضافة إلى ارتفاع سرعتها أي الزيادة في طاقتها الحركية الشيئ الذي يؤدي إلى الزيادة في احتمال حدوث تصادمات فعالة . وبالتالي فكلما كانت درجة الحرارة مرتفعة كلما كانت سرعة التفاعل كبيرة .

للمزيد من الملفات قم بزيارة الموقع : Talamid.ma