هذا الملف تم تحميله من موقع : Talamid.ma

التتبع الزمني لتحول _ سرعة تفاعل كيميائي

لتتبع التطور الزمني لمجموعة كيميائية من الضروري معرفة تركيب هذه المجموعة في كل لحظة وهناك عدة طرق تمكن من ذلك، فهناك:

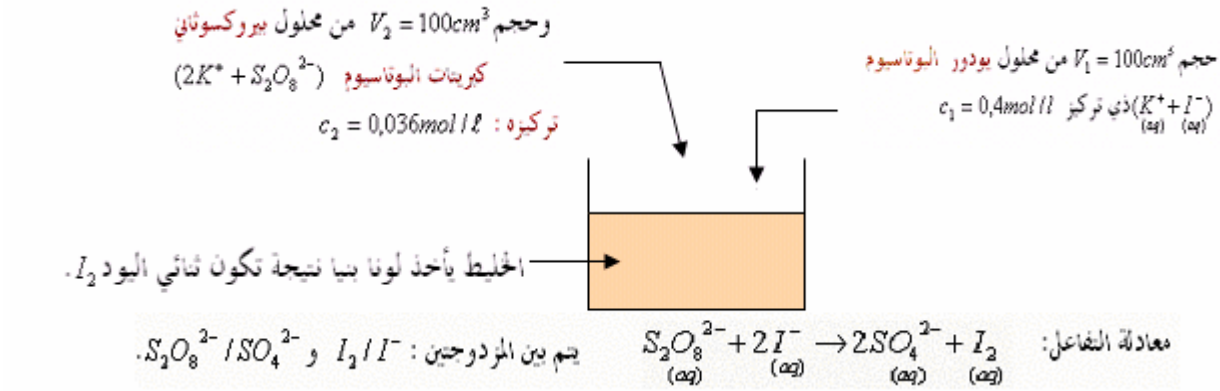
- المعايرة.
- قياس الضغط.
- قياس الموصلية.

I تتبع التطور الزمني لمجموعة كيميائية:

1) طريقة المعايرة:

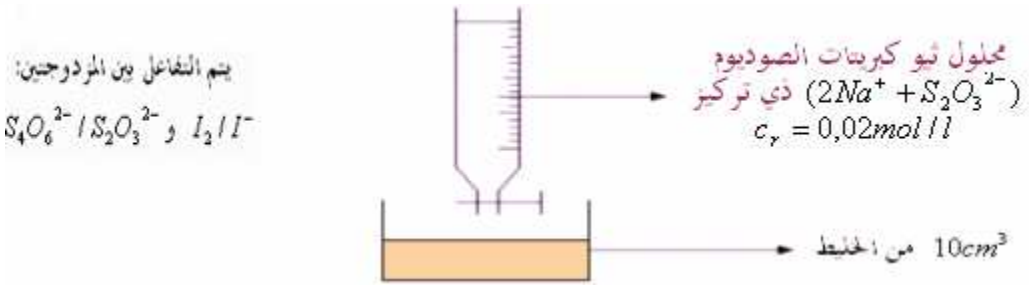
ا) تعميم :يكون لدينا تفاعل هو موضوع الدراسة الحركية ، ينتج عنه ناتج يتميز بلونه.ولمعرفة كمية مادة هذا الناتج في لحظة معينة نقوم بمعايرته بواسطة نوع كيميائي ملائم.

ب) تجربة:نقوم بمزج :



خلال هذا التفاعل يتكون ثنائي اليود I_2 ذي اللون البني.

لمعرفة كمية مادة ثنائي اليود المتكون في لحظة معينة نلجأإلى المعايرة .نأخذفي لحظات مختلفة $10cm^3$من الخليط ونغمرها في الماء البارد لتوقيف التفاعل .ثم نعاير كمية مادة ثنائي اليود المتكون في لحظة t بمحلول مائي لثيو كبريتات الصوديوم $(2Na^+_{(aq)} + S_2O_3^{2-}_{(aq)})$ ذي تركيز: $c_r = 0,02mol/l$



معادلة التفاعل الحاصل خلال المعايرة:

$$2\,S_2O_3^{2-}_{(aq)} + I_{2\,(aq)} \longrightarrow S_4O_6^{2-}_{(aq)} + 2\,I^-_{(aq)}$$

وهذا التفاعل سريع

عند التكافؤ لدينا: $\frac{n(S_2O_3^{2-})}{2} = \frac{n(I_2)}{1}$

ليكن v_r الحجم المضاف من محلول ثيو كبريتات التي لعبت دور المختزل .

إذن: $$n_{(I_2)} = \frac{c_r \times v_r}{2}$$

للمزيد من الملفات قم بزيارة الموقع : Talamid.ma

هذا الملف تم تحميله من موقع : Talamid.ma

ب)استثمار:

جدول تقدم التفاعل بين $S_2O_8^{2-}_{(aq)}$ و $I^-_{(aq)}$

معادلة التفاعل		$S_2O_8^{2-}$ +	$2I^-$ →	$2S_2O_4^{2-}$ +	I_2
الحالة	التقدم	كميات المادة			
الحالة البدئية	0	0	0	$c_1 \times V_1$	$c_2 \times V_2$
عند اللحظة t	x	x	$2x$	$c_1 \times V_1 - 2x$	$c_2 \times V_2 - x$

يتضح من خلال هذا الجدول أن كمية مادة ثنائي اليود المتكون عند لحظة t تساوي تقدم التفاعل x .

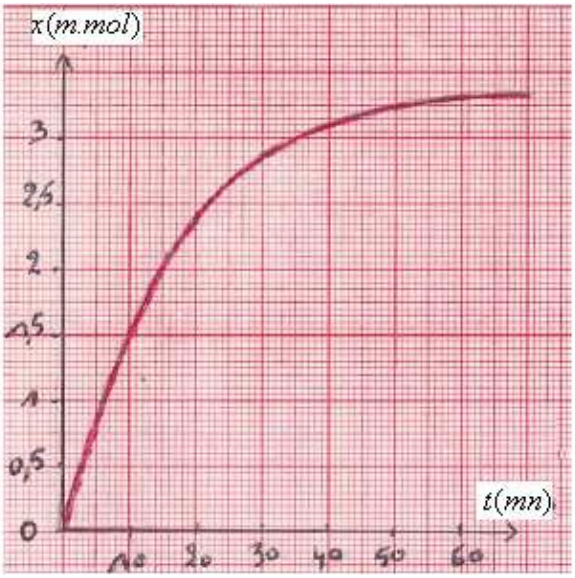
أي: $n(I_2)_t = x$

إذن معايرة ثنائي اليود I_2 بأيونات ثيو كبريتات $S_2O_3^{2-}$ مكنتنا من تتبع تطور تقدم التفاعل x خلال الزمن .

جدول القياسات:

$t(mn)$	0	3	6	9	12	16	20	30	40	50	60
$n(I_2)_t\, m.mol$	0	0,5	1,0	1,4	1,7	2,1	2,3	2,8	3,1	3,2	3,3

يمثل المبيان التالي تطور تقدم التفاعل x بدلالة الزمن .



المنحى تزايدي لأن ثنائي اليود ناتج فكمية مادته تتزايد مع مرور الزمن

يمكن تحديد كميات مادة المكونات الأخرى للوسط التفاعلي عند لحظة t .

ولدينا: $n(S_2O_8^{2-}) = c_2 \times V_2 - x$ و $c_2 = 0,036.mol/l$ $V_2 = 100ml = 0,1\ell$

لدينا : $m.mol$ وبما أن x معبر عنها ب:

$c_2 \times V_2 = 0,1\ell \times 0,036mol/\ell = 0,0036mol = 3,6m.mol$

وبالتالي: $n(S_2O_8^{2-}) = 3,6 - x$

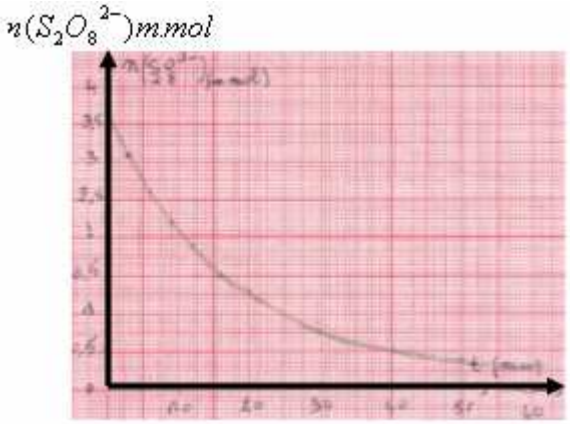
جدول النتائج:

$t(mn)$	0	3	6	9	12	16	20	30	40	50	60
$n(I_2)_t\, m.mol$	0	0,5	1,0	1,4	1,7	2,1	2,3	2,8	3,1	3,2	3,3
$n(S_2O_8^{2-})$	3,6	3,1	2,6	2,2	1,9	1,5	1,3	0,8	0,5	0,4	0,3

تمثيل تطور كمية مادة أيونات بيروكسو ثنائي كبريتات $n(S_2O_8^{2-})$ بدلالة الزمن .

للمزيد من الملفات قم بزيارة الموقع : Talamid.ma

هذا الملف تم تحميله من موقع : Talamid.ma



المنحنى تناقصي لان
كمية مادة $S_2O_8^{2-}$ تتناقص مع مرور الزمن

2)طريقة قياس الضغط:

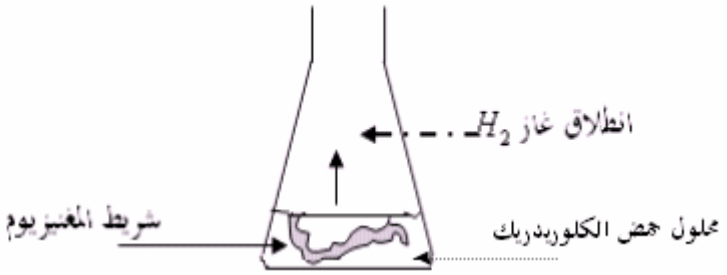
أ)تعميم: بصفة عامة عندما يكون الضغط مرتبطا بتركيز نوع كيميائي يتدخل في التفاعل ،فإن قياس الضغط يمكننا من تحديد تركيز هذا النوع ومن تتبع تغيراته خلال الزمن.

ب)تجربة: تتبع تطورتفاعل المغنيزيوم مع حمض الكلوريدريك بقياس ضغط الغاز الناتج عن التفاعل.

نلقي شريطا المغنيزيوم عند اللحظة $t=o$ في حوجلة يوجد بها حجم $V=50cm^3$ من محلول حمض الكلوريدريك تركيزه $c=0,5mol/\ell$.

فيحدث التفاعل التالي:

$$Mg_{(s)} + 2H^+_{(aq)} \rightarrow Mg^{2+}_{(aq)} + H_{2(g)}$$



كتلة شريط $m=0,02g$ وكتلته المولية: $M=24,3g/mol$

إذن كمية مادته البدئية: $n_o(Mg)=\frac{m(Mg)}{M(Mg)}=\frac{0,02g}{24,3g/mol}=0,82\times10^{-3}mol=0,82m.mol$

وكمية مادة $H^+_{(aq)}$ البدئية: هي: $n_o(H^+_{(aq)})=c\times V=0,5mol/\ell\times50\times10^{-3}=25\times10^{-3}mol=25m.mol$

التفاعل يستمر حتى الإختفاء الكلي لقطعة المغنيزويوم وبذلك يكون التقدم الأقصى : $x_{max}=0,82m.mol$

نقول أن المغنيزيوم هو المتفاعل المحد (يعني هو الذي يضع حدا للتفاعل).

جدول تقدم التفاعل بين $Mg_{(s)}$ و $H^+_{(aq)}$

معادلة التفاعل					
	$Mg_{(s)} + 2H^+_{(aq)} \rightarrow Mg^{2+}_{(aq)} + H_{2(g)}$				
الحالة	التقدم	كميات المادة ب: $m.mol$			
الحالة البدئية	0	0	0	25	0,82
خلال التحول	x	x	x	25-2x	0,82-x
الحالة النهائية	x_{max}	0,82	0,82	23,4	0

بما أن الضغط مرتبط بكمية مادة غاز ثنائي الهيدروجين الناتج عن التفاعل بالعلاقة : $P.V=nR.T$

ففي اللحظة $t=o$ الضغط داخل الحوجلة هو الضغط الجوي .

للمزيد من الملفات قم بزيارة الموقع : Talamid.ma

Talamid.ma : هذا الملف تم تحميله من موقع

وفي لحظة t : $P = P_{atm} + P_{(H2)}$

إذن في لحظة t لدينا: $P - Pat = \frac{n_{(H_2)} \times R.T}{V}$ (1)

وفي نهاية التفاعل لدينا: $P_{max} - Pat = \frac{n_{(H_2)max} \times R.T}{V}$ (2)

بما أن :التقدم في اللحظة t $x = n(H_2)$

من خلال 1و 2 لدينا : $x = \frac{P - P_{atm}}{P_{max} - P_{atm}} \times x_{max}$

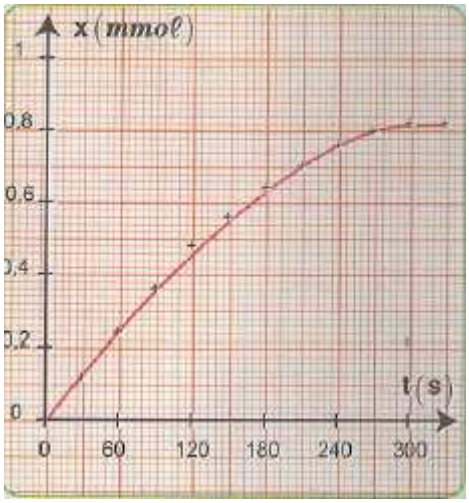
قياس ضغط غاز H_2 يتم بواسطة جهاز مانومتر .

جدول النتائج:

330	300	270	240	210	180	150	120	90	60	30	0	$t(s)$
1093	1093	1091	1087	1081	1079	1068	1060	1048	1036	1025	1013	$P(hPa)$
0,82	0,82	0,80	0,76	0,70	0,64	0,56	0,48	0,36	0,24	0 ,12	0	$x(m.mol)$

P_{max} P_{atm}

يعطي المنحنى التالي تقدم تطور التفاعل بدلالة الزمن .



4) طريقة قياس الموصلية:

أ) تعميم :

لا يمكن تتبع تحول كيميائي بقياس الموصلية إلا بالنسبة للتفاعلات التي يكون خلالها الفرق بين الموصلية المولية للنواتج و الموصلية المولية للمتفاعلات مهما.

ب) تجربة: نصب في كأس قليلا من الماء والكحول ونضيف إلى الخليط $1cm^3$ من كلورو-2-مثيل-2-بروبان ذي الصيغة النصف منشورة $(CH_3)_3 - C - C\ell$ و الذي سنرمز إليه فيما بعد بما يلي $RC\ell$ وهو يتفاعل مع الماء حسب المعادلة التالية:

$$RC\ell + H_2O \rightarrow ROH + \underset{(aq)}{H^+} + \underset{(aq)}{C\ell^-}$$

ويؤدي تكون الأيونات $\underset{(aq)}{C\ell^-}$ و $\underset{(aq)}{H^+}$ إلى تزايد موصلية المحلول.

نقوم بقياس موصلية المحلول بعد كل $200s$ فنحصل على النتائج التالية:

2000	1800	1600	1400	1200	1000	800	600	400	200	0	$t(s)$
1,955	1,955	1,905	1,856	1,759	1,661	1, 466	1,270	0,977	0,489	0	$\sigma(S/m)$

الكتلة الحجمية لكلورو-2-مثيل-2-بروبان $\rho = 0{,}85 g/cm^3$

للمزيد من الملفات قم بزيارة الموقع : Talamid.ma

Talamid.ma : هذا الملف تم تحميله من موقع

كمية مادة كلورو-2-مثيل-2-بروبان $RC\ell$ البدئية هي: $n_o = \frac{m}{M} = \frac{\rho \times V}{M} = \frac{0,85g/cm^3 \times 1cm^3}{92,5g/mol} \approx 9,2\times10^{-3}mol$

هذا التفاعل كلي أي يستمر حتى الإختفاء الكلي ل: $RC\ell$.

$RC\ell$ هو المتفاعل المحد (لأنه هو الذي يضع حدا للتفاعل).

جدول التقدم للتفاعل الحاصل:

معادلة التفاعل		$RC\ell + H_2O \rightarrow ROH + H^+_{(aq)} + C\ell^-_{(aq)}$				
الحالة	التقدم	كميات المادة				
الحالة البدئية	0	0	0	0	بوفرة	n_o
عند اللحظة t	x	x	x	x	بوفرة	$n_o - x$
الحالة النهائية	x_{max}	x_{max}	x_{max}	x_{max}	بوفرة	$n_o - x_{max}$

بما أن التفاعل كلي : $n_o - x_{max} = 0$ إذن : $x_{max} = n_o = 9,2\times10^{-3}mol$

الأيونات H^+ و $C\ell^-$ هي المسؤولة عن تطور الموصلية $\sigma = (\lambda_{H+} + \lambda_{Cl-})\, c$

بحيث λ_{H^+} و $\lambda_{C\ell^-}$ الموصلية المولية الايونية $(S.m^2/mol)$ لكل من H^+ Cl^-. ووحدة التركيز c هي mol/m^3

بما التفاعل يستمر إلى نهايته التي يصبح فيها : $x_f = x_{max} = n_o$

$$\sigma = (\lambda_{H+} + \lambda_{Cl-}) \cdot \frac{x}{V}$$

$$\sigma_f = (\lambda_{H+} + \lambda_{Cl-}) \cdot \frac{n_o}{V}$$

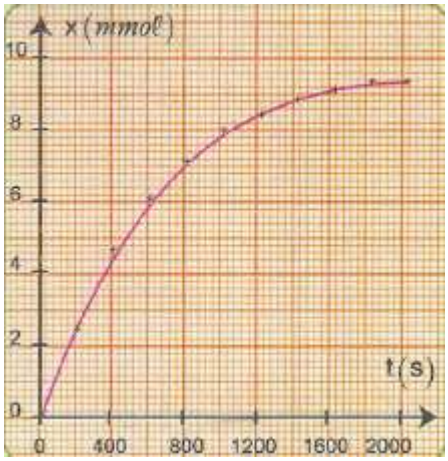
ومنه : $x = \frac{\sigma}{\sigma_f} \times n_o$ ومن خلال الجدول السابق: $n_o = 9,2\times10^{-3}mol$ و $\sigma_f = 1,955S/m$

$$x = \frac{\sigma \times 9,2\times10^{-3}}{1,955}$$

جدول تقدم تطور التفاعل بدلالة

$t(s)$	0	200	400	600	800	1000	1200	1400	1600	1800	2000
$\sigma(S/m)$	0	0,489	0,977	1,270	1, 466	1,661	1,759	1,856	1,905	1,955	1,955
$x(m.mol)$	0	2,40	4,60	5,98	6,90	7,82	8,62	8,73	8,96	9,20	9,20

يعطي المنحنى التالي تقدم تطور التفاعل بدلالة الزمن .



II سرعة التفاعل وزمن النصف:

Talamid.ma : للمزيد من الملفات قم بزيارة الموقع

Talamid.ma : هذا الملف تم تحميله من موقع

1)سرعة التفاعل:

أ) تعريف

السرعة الحجمية لتفاعل كيميائي هي: $v = \frac{1}{V} \times \frac{dx}{dt}$

وحدة السرعة الحجمية : ($mol.m^{-3}.s^{-1}$)

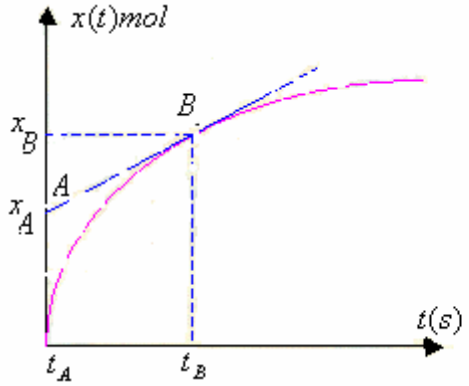
Vحجم المحلول ب m^3

dx:تقدم تغير التفاعل ب (mol)

dt:مدة التغيير ب: s

ب) التحديد المياني لسرعة التفاعل:

نحصل علىسرعة التفاعل عند لحظة tبتحديد المعامل الموجه للمماس للمنحنى الذي يمثل تغيرات $x = f(t)$ عندهذه اللحظة ثم قسمته على حجم المحلول.



نعتبر نقطتان AوBتنتميان إلى المستقيم المماس

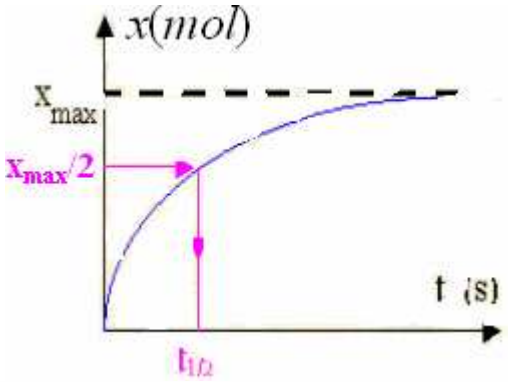
$$\frac{dx}{dt} = \frac{x_B - x_A}{t_B - t_A}$$

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

2)زمن النصف :

أ)تعريف: نسمي زمن نصف التفاعل $t_{1/2}$ المدة الزمنية التي عندها يصل التقدم x نصف قيمته النهائية

$$x(t_{1/2}) = \frac{x_f}{2}$$



ب) أهمية زمن نصف لتفاعل: يمكن زمن نصف التفاعل من تقييم المدة الزمنية اللازمة لانتهاء التحول الكيميائي المدروس (فهي حوالي 10مرات $t_{1/2}$)

Abdelkrim SBIRO
(Pour toutes observations contactez mon émail)
sbiabdou@yahoo.fr

Talamid.ma : للمزيد من الملفات قم بزيارة الموقع