Talamid.ma : هذا الملف تم تحميله من موقع

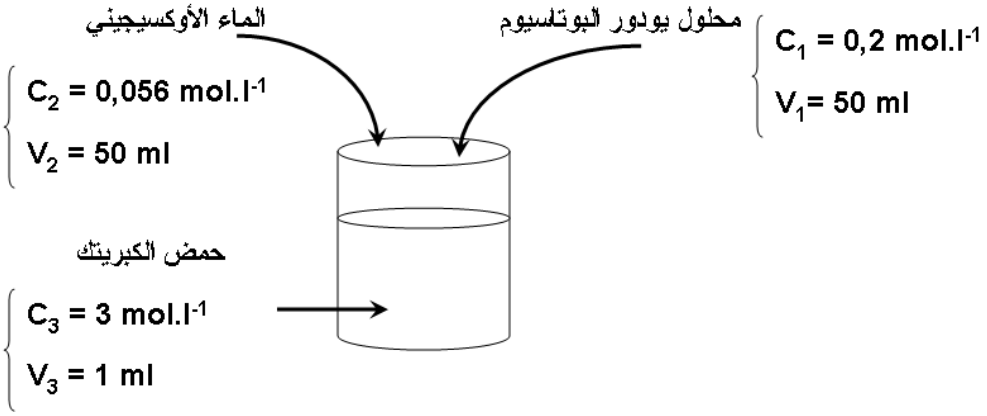
التتبع الزمني لتحول كيميائي – سرعة التفاعل

Suivi temporel d'une transformation chimique – vitesse de réaction

I – التتبع الزمني لتحول كيميائي :

1 – طريقة المعايرة (طريقة كيمائية) :

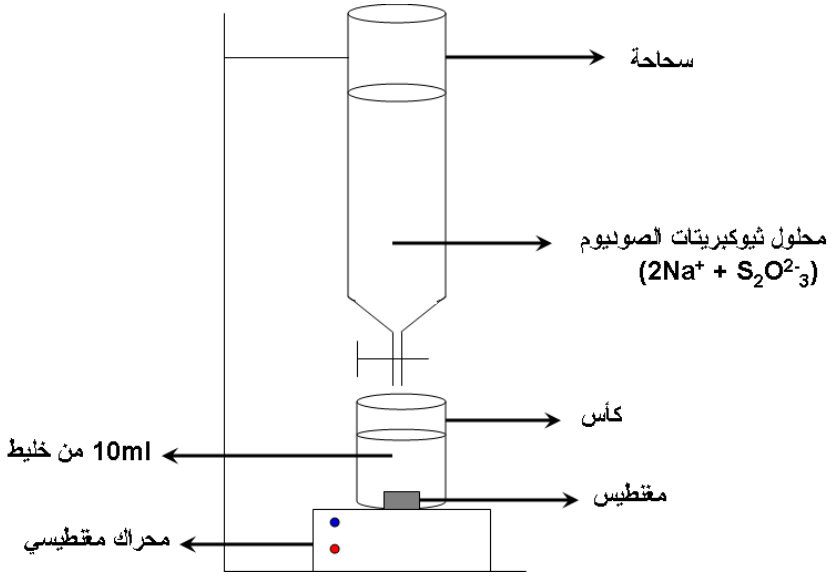
- تفاعل أيونات اليودور I^- بالماء الأوكسيجيني H_2O_2 في وسط حمضي ينتج عنه تكون ثنائي اليود :



معادلة التفاعل :

$$H_2O_{2(aq)} + 2I^-_{(aq)} + 2H^+_{(aq)} \longrightarrow 2H_2O_{(l)} + I_{2(aq)}$$

لمعرفة كمية مادة ثنائي اليود المتكون في لحظة معينة نقوم بالمعايرة حيث نأخذ في لحظات مختلفة 10 ml من الخليط و نغمرها في الماء البارد لتوقيف التفاعل (تخفيف و تبريد) ثم نعاير كمية مادة ثنائي اليود المتكون في لحظة t بواسطة محلول مائي لثيوكبريتات الصوديوم $(2Na^+ + S_2O_3^{2-})$ تركيزه $C_4 = 0{,}04\ mol.l^{-1}$



معادلة التفاعل الحاصل خلال المعايرة :

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

ننشئ الجدول الوصفي :

Talamid.ma : للمزيد من الملفات قم بزيارة الموقع

هذا الملف تم تحميله من موقع : Talamid.ma

معادلة التفاعل	$I_{2(aq)} + 2S_2O_3^{2-}{}_{(aq)} \longrightarrow 2I^- + S_4O_6^{2-}{}_{(aq)}$				
حالة التفاعل	تقدم التفاعل	كمية المادة ب mol			
الحالة البدئية	0	$n(I_2)$	$n_E(S_2O_3^{2-})$	0	0
الحالة النهائية	x_E	$n(I_2) - x_E$	$n_E(S_2O_3^{2-}) - 2x_E$	$2x_E$	x_E

عند التكافؤ تختفي I_2 و $S_2O_3^{2-}$: $n_E(S_2O_3^{2-}) - 2x_E = 0$ و $n(I_2) - x_E = 0$

إذن : $$n(I_2) = \frac{n_E(S_2O_3^{2-})}{2} = \frac{C_4.V_E}{2}$$

إذن كمية مادة ثنائي اليود عند اللحظة t هي : $$n(I_2) = \frac{C_4.V_E}{2}$$

V_E : حجم محلول ثيوكبريتات الصوديوم المضاف عند التكافؤ.

نحصل على النتائج :

1800	1440	1080	900	720	510	360	270	160	60	0	t(s)
14	13.5	12.3	11.6	10.5	9	7.5	6.5	4.6	2.2	0	V_E(ml)
0.28	0.27	0.25	0.23	0.21	0.18	0.15	0.13	0.044	0.044	0	nI2(mmol)

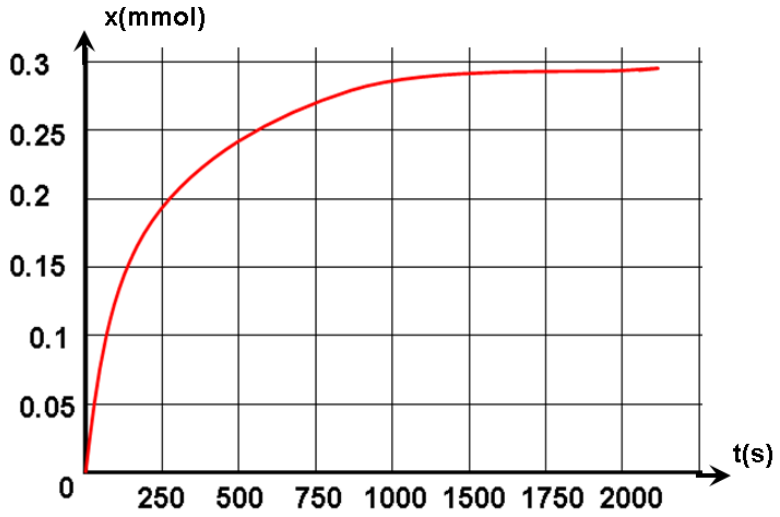
❖ تحديد تقديم التفاعل و تركيب المجموعة الكيميائية :

معادلة التفاعل	$H_2O_{2(aq)} + 2I^-{}_{(aq)} + 2H^+{}_{(aq)} \longrightarrow 2H_2O_{(l)} + I_{2(aq)}$				
حالة التفاعل	تقدم التفاعل	كمية المادة ب mol			
الحالة البدئية t=0	0	$n_{H_2O_2}(t=0)$	$n_{I^-}(t=0)$	$n_{H^+}(t=0)$	بوفرة	0
عند t > 0	x(t)	$n_{H_2O_2}(0) - x(t)$	$n_{I^-}(0) - 2x(t)$	$n_{H^+}(0) - 2x(t)$	بوفرة	x(t)

إذن من خلال الجدول في لحظة t يساوي تقدم التفاعل x(t) كمية مادة ثنائي اليود المتكون $n_{I_2}(t)$:

$$n_{I_2}(t) = x(t)$$

تمكن هذه العلاقة من تمثيل تغيرات x بدلالة الزمن t : $x = f(t)$



للمزيد من الملفات قم بزيارة الموقع : Talamid.ma

هذا الملف تم تحميله من موقع : Talamid.ma

إذن معرفة التقدم الأقصى تمكن من تحديد المجموعة الكيميائية :

$$n_{H_2O_2}(t) = n_{H_2O_2}(0) - x(t)$$

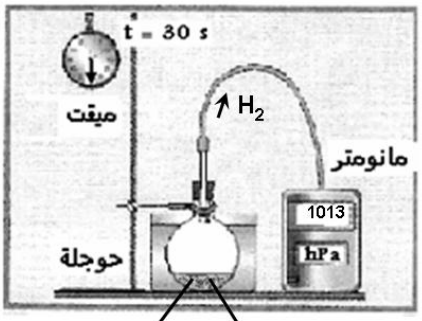
$$n_{I^-}(t) = n_{I^-}(0) - 2x(t)$$

$$n_{H^+}(t) = n_{H^+}(0) - 2x(t)$$

2 – طريقة قياس الضغط (طريقة فيزيائية) :

تتبع تطور تفاعل المغنيزيوم مع حمض الكلوريدريك بقياس ضغط الغاز الناتج عن التفاعل :

نضع شريط من المغنيزيوم عند اللحظة t = 0 في حوجلة يوجد بها حجم V = 50 ml من محلول حمض الكلوريدريك C = 0,5 mol :



معادلة التفاعل :

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

كمية المادة البدئية : $n_0(Mg) = \frac{m}{M} = \frac{0,02}{24,3} = 0,82.10^{-3}\,mol = 0,82mmol$

كمية المادة البدئية : $n_0(H^+) = C.V = 0,5.50.10^{-3} = 25.10^{-3}\,mol = 25mmol$

بما أن : $\frac{n_0(Mg)}{1} \prec \frac{n_0(H^+)}{2}$

فإن التقدم الأقصى هو : $x_{max} = n_0(Mg) = 0,82mmol$ والمتفاعل المحد هو المغنيزيوم .

جدول تقدم التفاعل :

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

بما أن الضغط مرتبط بكمية مادة غاز ثنائي الهيدروجين فإن : $PV = n(H_2)RT$

الضغط الجوي داخل الحوجلة عند t = 0 يساوي الضغط الجوي : $à \quad t = 0 \quad \Rightarrow \quad P(t=0) = P_{atm}$

للمزيد من الملفات قم بزيارة الموقع : Talamid.ma

هذا الملف تم تحميله من موقع : Talamid.ma

$$\grave{a} \quad t>0 \quad \Rightarrow \quad P(t)=P_{atm}+P(H_2)$$

$$\Delta P=P(t)-P_{atm}=P(H_2)=\frac{n(H_2)RT}{V}$$

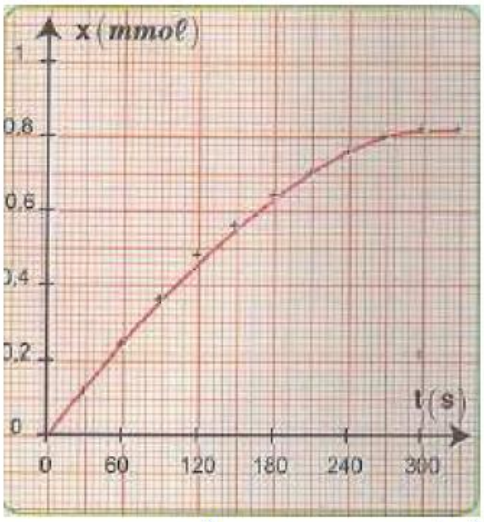
$$n(H_2)=\frac{V.\Delta P}{RT}$$

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	$x(mmol)$

P_{max} P_{atm}

يعطي الجدول منحنى تطور تقدم التفاعل بدلالة الزمن :



3 – طريقة قياس الموصلية (طريقة فيزيائية) :

2 – كلورو – 2 – مثيل بروبان نوع كيميائي غير قابل للذوبان في الماء للحصول على خليط متجانس نضيف الايثانول للخليط :

نصب في كأس قليل من الماء و الكحول و نضيف إلى الخليط 1 ml من 2 – كلورو – 2 – مثيل بروبان ذي الصيغة النصف المنشورة $(CH_3)_3$-CCl و الذي سنرمز له بما يالي : RCl

و هو تفاعل كلي وبطيء معادلته : $RCl_{(aq)}+H_2O_{(l)}\longrightarrow ROH_{(aq)}+H^+{}_{(aq)}+Cl^-{}_{(aq)}$

يؤدي تكون الأيونات $Cl^-_{(aq)}$ و $H^+_{(aq)}$ إلى تزايد موصلية المحلول.

جدول انتائج :

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 ل 2 – كلورو – 2 – مثيل بروبان هي : $\rho=0{,}85g.ml^{-1}$

كمية المادة البدئية ل RCl هي : $n_0=\frac{m}{M}=\frac{\rho.V}{M}=\frac{0{,}85.g.cm^{-3}.1.cm^{-3}}{92{,}5g.mol^{-1}}=9{,}2.10^3 mol$

هذا التفاعل كلي يستمر حتى الاختفاء الكلي ل RCl إذن RCl هو المتفاعل المحد .

جدول تقدم التفاعل :

للمزيد من الملفات قم بزيارة الموقع : Talamid.ma

هذا الملف تم تحميله من موقع : Talamid.ma

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 فإن : $n_0 - x_{max} = 0$

$$n_0 = x_{max} = 9{,}2.10^{-3}\,mol$$

الأيونات $H^+_{(aq)}$ و $Cl^-_{(aq)}$ هي المسؤولة عن تطور الموصلية : $\sigma = \lambda_{H^+}.[H^+] + \lambda_{Cl^-}.[Cl^-]$

و من خلال الجدول : $[H^+] = [Cl^-] = \frac{x}{V}$

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

حيث λ_{H^+} و λ_{Cl^-} الموصلية المولية الأيونية ب $S.m^2.mol^{-1}$

بما أن التفاعل كلي فإن : $x_f = x_{max} = n_0$

عند اللحظة t : $\sigma = (\lambda_{H^+} + \lambda_{Cl^-}).\frac{x}{V}$

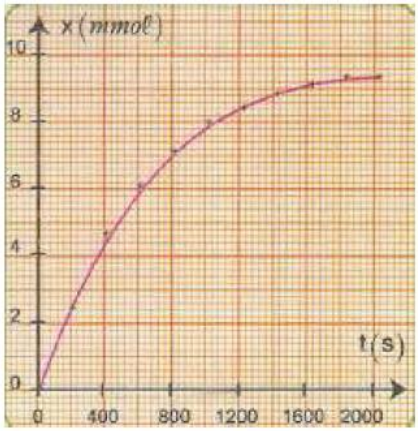
عند اللحظة t > 0 : $\sigma_\infty = \sigma_{max} = (\lambda_{H^+} + \lambda_{Cl^-}).\frac{x_{max}}{V}$

إذن : $x = \frac{\sigma}{\sigma_\infty}.n_0 \Leftrightarrow x = \frac{\sigma}{\sigma_{max}}.x_{max}$

من الجدول : $\sigma_\infty = 1{,}955 S.m^{-1}$ و منه فإن : $x = \frac{9{,}2.10^{-3}}{1{,}955}\sigma$

$t(s)$	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 الجدول منحنى تطور تقدم التفاعل بدلالة الزمن :



للمزيد من الملفات قم بزيارة الموقع : Talamid.ma

هذا الملف تم تحميله من موقع : Talamid.ma

II – السرعة الحجمية لتفاعل :

1 – تعريف :

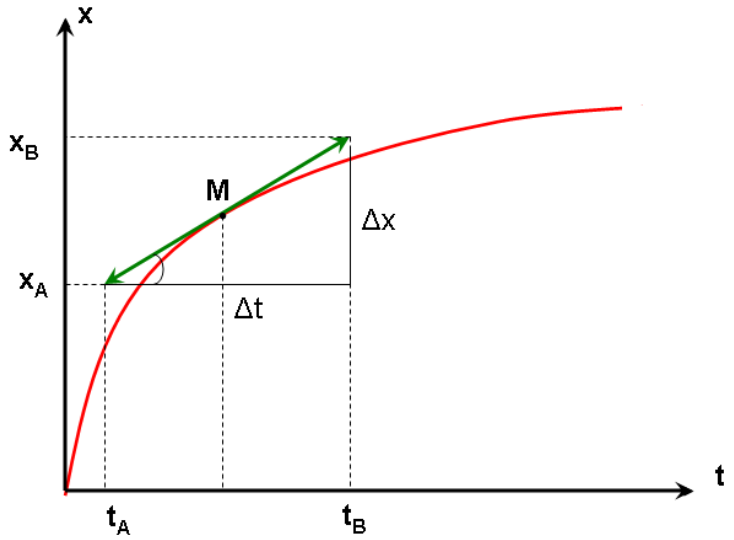
تساوي السرعة الحجمية v(t) عند لحظة t لتفاعل كيميائي خارج قسمة مشتقة تقدم التفاعل بالنسبة للزمن $\frac{dx}{dt}$ على V حجم الخليط المتفاعل الذي يعتبر ثابتا و يعبر عنه بالعلاقة :

$$v(t) = \frac{1}{V}\frac{dx}{dt}$$

- v بالوحدة العالمية : $mol.m^{-3}.S^{-1}$
- v بالوحدة العملية : $mol.l^{-1}.S^{-1}$ أو $mol.l^{-1}.min^{-1}$ او $mol.l^{-1}.h^{-1}$

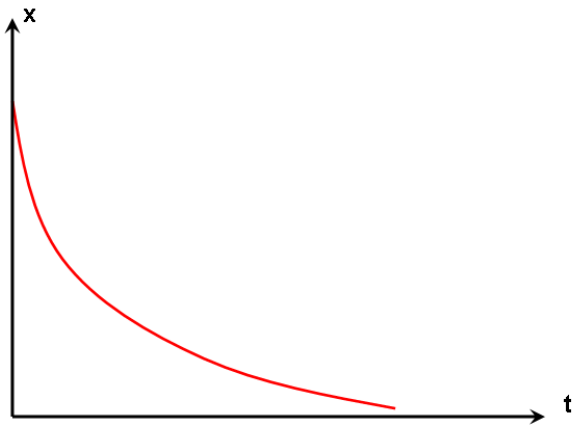
2 – تحديد سرعة التفاعل مبيانيا :

- نمثل منحنى تقدم التفاعل x بدلالة الزمن $x = f(t)$
- نرسم المماس (T) للمنحنى $x = f(t)$ عند لحظة معينة t .
- نحدد المعامل الموجه لهذا المماس الذي يمثل قيمة مشتقة x في هذه اللحظة : $a = \left(\frac{dx}{dt}\right)_t = \frac{\Delta x}{\Delta t} = \frac{x_B - x_A}{t_B - t_A} =$.
- نقسم على حجم الخليط .

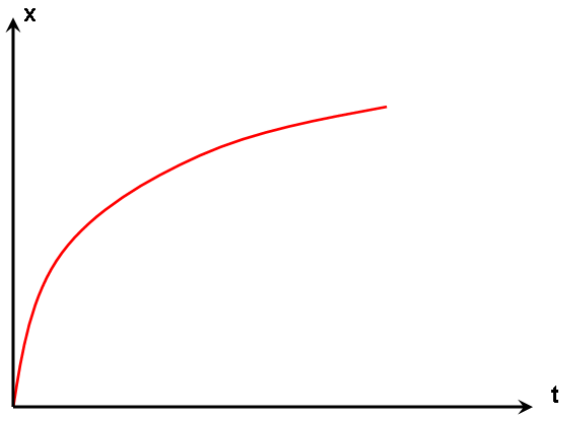


3 – تطور سرعة التفاعل خلال الزمن :

عند درجة حرارة ثابتة تتناقص سرعة التفاعل مع تناقص كمية مادة المتفاعلات :



تطور كمية مادة متفاعل



تطور كمية مادة ناتج

للمزيد من الملفات قم بزيارة الموقع : Talamid.ma

هذا الملف تم تحميله من موقع : Talamid.ma

❖ ملحوظة :

في بعض الحالات لا يتحقق تناقص سرعة التفاعل خلال الزمن :

- عندما يكون التفاعل مصاحبا بانبعاث مهم للحرارة ترتفع درجة حرارة الخليط و قد يغلب عامل درجة الحرارة على عامل التركيز.
- عندما يتدخل أحد نواتج التفاعل كحفاز (نوع كيميائي يساعد على زيادة سرعة التفاعل و يبقى سليما في نهاية التفاعل.

III – زمن نصف التفاعل :

1 – تعريف :

زمن نصف التفاعل $t_{1/2}$ هي المدة الزمني اللازمة ليأخذ تقدم التفاعل x نصف قيمته النهائية x_f أي : $x(t_{1/2}) = \frac{x_f}{2}$

✓ في حالة تفاعل كلي :

- تساوي القيمة النهائية لتقدم التفاعل قيمة التقدم الأقصى $x_f = x_{max}$.
- يوافق زمن نصف التفاعل المدة اللازمة لاختفاء كمية مادة المتفاعل المحد.
- يوافق زمن نصف التفاعل المدة اللازمة لتكون كمية المادة النهائية لأحد النواتج.

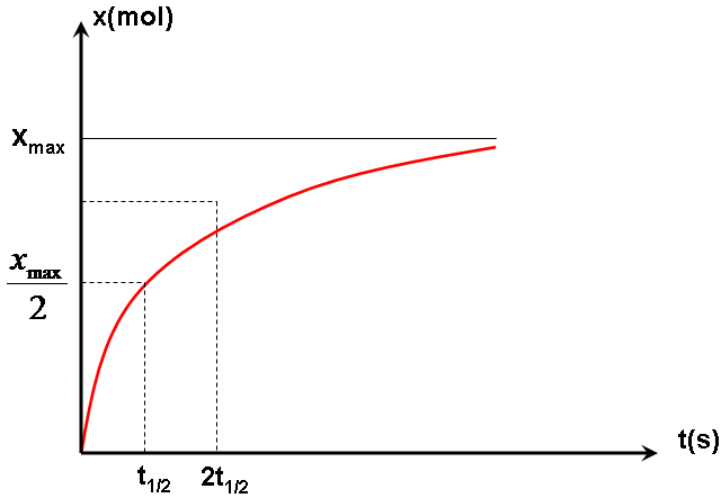
✓ أهمية زمن نصف التفاعل :

- يمكن زمن نصف التفاعل من مقارنة التفاعلات البطيئة و تقسيم المدة الزمنية اللازمة لانتهاء تحول كيميائي.
- زمن نصف التفاعل ليس بثابتة بالنسبة لتحول معين يتعلق بالتركيز و درجة الحراة ..
- لا ينتهي التفاعل عند $t = t_{1/2}$ (لأن الدالة ليست خطية).

2 – تحديد زمن نصف التفاعل مبيانيا :

انطلاقا من منحنى تغيرات تقدم التفاعل بدلالة الزمن $x = f(t)$:

- نحدد قيمة التقدم الأقصى x_{max} بخط مقارب للمنحنى $x = f(t)$.
- نحدد أفصول $t_{1/2}$ تقاطع الخط الأفقي ذي الأرتوب $\frac{x_{max}}{2}$ مع المنحنى $x = f(t)$.



3 – زمن نصف التفاعل وتقنيات تتبع تحول كيميائي :

- عندما يكون $t_{1/2} < 1s$ لا تمكن الملاحظة العينية.
- عندما يكون $t_{1/2} \geq 1min$ تمكن تتبع تحول بالمعايرة.

للمزيد من الملفات قم بزيارة الموقع : Talamid.ma

هذا الملف تم تحميله من موقع : Talamid.ma

- أثناء تتبع زمني لتحول كيميائي يجب أن تكون المدة الزمنية بين كل قياسين أصغر بكثير من نصف التفاعل $t_{1/2}$ لضمان سلامة الدراسة

$\Delta t << t_{1/2}$.

للمزيد من الملفات قم بزيارة الموقع : Talamid.ma