

التتبع الزمني لتحول كيميائي - سرعة التفاعل

Suivi temorel d'une transformation- vitesse de réaction

1 التتبع الزمني لتحول كيميائي

يقتضي تتبع التطور الزمني لتحول كيميائي تحديد تركيب المجموعة في لحظات مختلفة. ويمكن أن نستعمل لهذا الغرض طرقا كيميائية أو فيزيائية.

1.1- الطريقة الكيميائية

ترتكز هذه الطريقة على معايرة نوع كيميائي ذي لون مميز (نشاط 1). وتتم عبر المراحل التالية:

- عند لحظة تاريخها $t = 0$ نخلط المتفاعلات، ونجزئ الخليط المتفاعل إلى عدة أجزاء.
- نأخذ تباعا وفي لحظات مختلفة جزءا من الخليط المتفاعل، ونعاير كمية مادة أحد المتفاعلات أو النواتج.
- يجب أن يكون تفاعل المعايرة تاما وسريعا وانتقائيا.
- نستنتج تقدم التفاعل ونحدد تركيب المجموعة.

ملحوظة:

- الطريقة الكيميائية سهلة لكن لها عيوب نذكر منها:
- تتم متابعة التحول بطريقة متقطعة؛
- تتطلب كميات مادة كبيرة؛
- يجب أن يكون تفاعل المعايرة سريعا جدا مقارنة مع التحول المدروس.

2.1- الطرق الفيزيائية

لتتبع تحول كيميائي بالطرق الفيزيائية تتبع المراحل التالية:

- نقيس تغيرات مقدار فيزيائي يرتبط بعلاقة بسيطة بكمية مادة أحد متفاعلات أو نواتج المجموعة.
- نستنتج كمية مادة المتفاعل أو الناتج، ونحدد تقدم التفاعل.
- نحدد تركيب المجموعة.

بعض الطرق الفيزيائية

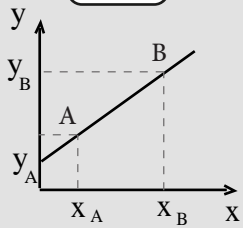
- **التتبع بقياس الضغط:** تُستعمل هذه الطريقة عندما يكون أحد المتفاعلات أو النواتج في الحالة الغازية (تمرين 1).
- **التتبع بقياس الحجم:** تُستعمل هذه الطريقة عندما يكون أحد النواتج في الحالة الغازية (تمرين 2).
- **التتبع بقياس الموصلية:** تُستعمل هذه الطريقة عندما تتغير موصلية المحلول نتيجة اختفاء أو ظهور أيونات (تمرين 3).



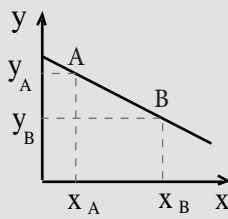
نختار نقطتين- متباعدين- A و B من المستقيم؛
نحدد الأفصولين (X_A, X_B) ، والأرتوبين (Y_A, Y_B) للنقطتين A و B دون إغفال سلمي المحورين.
نحدد المعامل الموجه باستعمال العلاقة:

$$a = \frac{Y_B - Y_A}{X_B - X_A}$$

$a > 0$



$a < 0$



ملحوظة: الطرق الفيزيائية أكثر نجاعة من الطريقة الكيميائية للأسباب التالية:

- الطرق الفيزيائية سريعة.
- تتطلب كميات مادة قليلة.
- تكون القياسات أكثر دقة.

2 السرعة الحجمية للتفاعل

1.2- تعريف

السرعة الحجمية للتفاعل v هي المشتقة الأولى بالنسبة للزمن لتقدم التفاعل x على حجم المحلول V_s ، وتعبيرها هو:

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

معادلة الأبعاد للعلاقة السابقة هي:

$$[v] = \frac{1}{L^3} \cdot \frac{N}{T} \quad \text{أي:} \quad [v] = \frac{1}{[V_s]} \cdot \frac{[x]}{T}$$

وحدة السرعة الحجمية للتفاعل في النظام العالمي للوحدات هي: $\text{mol} \cdot \text{s}^{-1} \cdot \text{m}^{-3}$

2.2- تحديد السرعة الحجمية للتفاعل

لتحديد سرعة التفاعل عند لحظة t انطلاقا من منحنى تغيرات تقدم التفاعل x

بدلالة الزمن نتبع المراحل التالية:

- نرسم المماس للمنحنى $x=f(t)$ عند اللحظة t ، ونحدد معامل الموجه .
- نحصل على قيمة السرعة الحجمية للتفاعل بقسمة قيمة المعامل على حجم المحلول.

تطبيق 1

يمثل منحنى الشكل 1 تغيرات تقدم تحول كيميائي بدلالة الزمن.

- 1- حدد السرعة الحجمية للتفاعل عند اللحظة $t=5\text{min}$ علما أن حجم المحلول يساوي 100mL .
- 2- كيف تتغير السرعة الحجمية للتفاعل مع الزمن؟ علل جوابك.
- 3- ما العامل الحراري المسؤول عن تغير سرعة التفاعل مع الزمن؟

ملحوظة: تتناقص السرعة الحجمية لتفاعل مع الزمن نتيجة تناقص تركيز

المتفاعلات مع الزمن.

3 زمن نصف التفاعل

تعريف

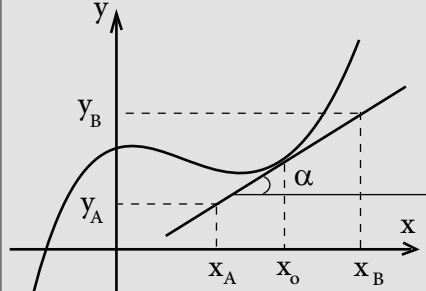
زمن نصف التفاعل $t_{1/2}$ هو المدة الزمنية اللازمة ليصبح تقدم التفاعل مساويا

$$\text{لنصف قيمته النهائية} \left(x(t_{1/2}) = \frac{x_f}{2} \right)$$

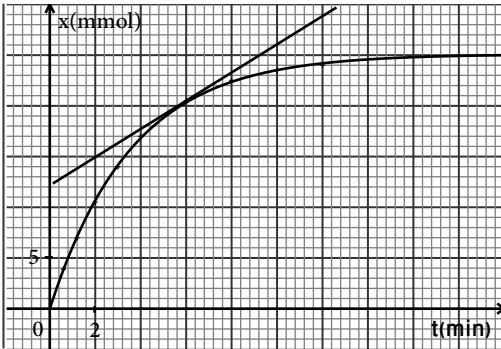
بالنسبة لتفاعل تام (كلي) يكون التقدم النهائي مساويا للتقدم الأقصى ($x_f = x_{\max}$).

ماذا يمثل $f'(x_0)$ اشتقاق الدالة $f(x)$ عند النقطة ذات الأفصول x_0 ???

$f'(x_0)$ يمثل قيمة المعامل الموجه للمماس لمنحنى الدالة $y=f(x)$ عند النقطة ذات الأفصول $x = x_0$.



$$f'(x_0) = \frac{y_B - y_A}{x_B - x_A} = \tan \alpha$$



شكل 1

ما الفائدة من معرفة زمن نصف التفاعل ???

- معرفة زمن نصف التفاعل تمكن من اختيار طريقة لتتبع التحول. تكون طريقة مناسبة لتتبع تحول كيميائي إذا كانت مدة القياس أصغر من $\frac{t_{1/2}}{10}$.
- زمن نصف التفاعل يعطي فكرة عن مدة التحول. تدوم التحولات الكيميائية مدة تساوي تقريبا $5t_{1/2}$