ملخص الوحدة 1 (السرعة و العوامل الحركية)

1 -سرعة التفاعل:

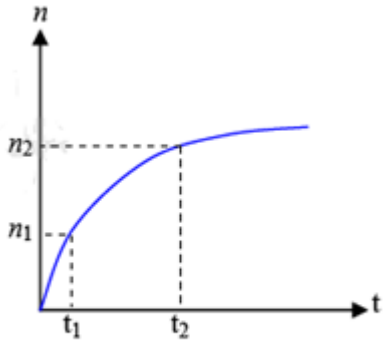
تعبر سرعة التفاعل عن كمية المادة المتشكلة أو المختفية لنوع كيميائي في وحدة الزمن. وحدتها إذا كان الزمن مقدر بالثانية هي mol/s

1 -1 - سرعة تشكل نوع كيميائي:

النوع الكيميائي المتشكل هو أحد النواتج.

- السرعة المتوسطة:

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

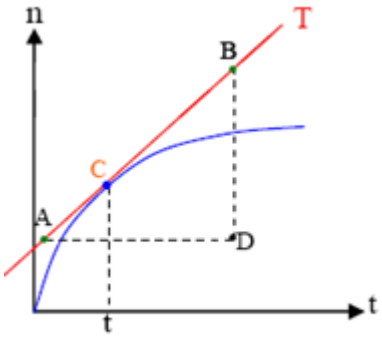


الشكل 1

بيانيا: تمثل ميل المستقيم المار من النقطتين ذات الفاصلتين t_1 و t_2 . (الشكل 1)

- السرعة اللحظية: عندما يؤول t_2 إلى t_1 تؤول السرعة المتوسطة إلى السرعة اللحظية:

$$v = \lim_{\Delta t \to 0} v_m = \frac{dn}{dt}$$



الشكل 2

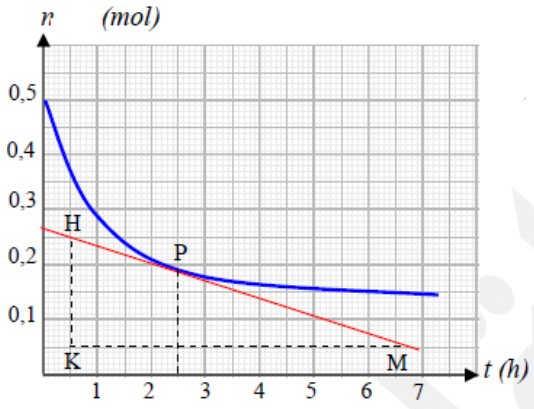
بيانيا: تمثل ميل المماس للمنحنى(t)f = n في النقطة C من المنحنى ذات الفاصلة اللحظة المعتبرة t. (الشكل 2)

1-2- سرعة اختفاء نوع كيميائي:

النوع الكيميائي المختفي هو أحد المتفاعلات

- السرعة المتوسطة:

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



بيانيا: تمثل ميل المستقيم المار من النقطتين ذات الفاصلتين t_1 و t_2 .

- السرعة اللحظية:

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

بيانيا: تمثل ميل المماس للمنحنى في النقطة ذات الفاصلة اللحظة المعتبرة.

1-3- السرعة الحجمية لتشكل أو اختفاء نوع كيميائي:

ليكن التفاعل الكيميائي المنمذج بالمعادلة التالية: $\alpha A + \beta B = \gamma C + \delta D$

- $v_A = -\frac{1}{V}\frac{dn_A}{dt}$ = السرعة الحجمية لاختفاء النوع A.
- $v_B = -\frac{1}{V}\frac{dn_B}{dt}$ = السرعة الحجمية لاختفاء النوع B.
- $v_C = \frac{1}{V}\frac{dn_C}{dt}$ = السرعة الحجمية لتشكل النوع C.
- $v_D = \frac{1}{V}\frac{dn_D}{dt}$ = السرعة الحجمية لاختفاء النوع D.

بيانيا: تحسب السرعة الحجمية لأي نوع كيميائي بحساب ميل المماس للمنحنى n = f(t) الموافق و ضرب القيمة في $\frac{1}{V}$.

بما أن الحجم ثابت أثناء التفاعل، يمكن كتابة:

لدينا $n = C.V$ (C = تركيز النوع الكيميائي) إذن: $v = \frac{1}{V}\frac{dn}{dt} = \frac{1}{V}.\frac{d(C.V)}{dt} = \frac{1}{V}.V.\frac{dC}{dt} = \frac{dC}{dt}$

$$\boxed{v = \frac{dC}{dt}}$$

ملاحظة: عندما يكون المنحنى هو C = f(t) ، فإنّ السرعة الحجمية لأي نوع هي ميل المماس للمنحنى مباشرة.

1-4- العلاقة بين السرعات:

حسب الأعداد الستكيومترية لمعادلة التفاعل، فإن كميات المادة المختفية من المتفاعلات و الناتجة من النواتج تكتب خلال المدة Δt على الشكل: $-\frac{\Delta n_A}{\alpha} = -\frac{\Delta n_B}{\beta} = \frac{\Delta n_C}{\gamma} = \frac{\Delta n_D}{\delta}$ 1

نقسم عل Δt ، نجد : $-\frac{1}{\alpha}\frac{\Delta n_A}{\Delta t} = -\frac{1}{\beta}\frac{\Delta n_B}{\Delta t} = \frac{1}{\gamma}\frac{\Delta n_C}{\Delta t} = \frac{1}{\delta}\frac{\Delta n_D}{\Delta t}$

عندما $\Delta t \to 0$ فإن $\frac{\Delta n}{\Delta t} \to \frac{dn}{dt}$. نعوض في المعادلة السابقة، نجد:

$-\frac{1}{\alpha}\frac{dn_A}{dt} = -\frac{1}{\beta}\frac{dn_B}{dt} = \frac{1}{\gamma}\frac{dn_C}{dt} = \frac{1}{\delta}\frac{dn_D}{dt}$ و منه العلاقة:

$$\boxed{\frac{v_A}{\alpha} = \frac{v_B}{\beta} = \frac{v_C}{\gamma} = \frac{v_D}{\delta}}$$

ملاحظة:

نستفيد من هذه العلاقة خاصة في تحديد سرعة اختفاء أو تشكل كل الأنواع الكيميائية في تحول كيميائي إذا علمنا سرعة نوع كيميائي واحد فقط.

1-5- سرعة التفاعل:

$$\boxed{v = \frac{dx}{dt}}$$

حيث x = تقدم التفاعل عند اللحظة t.

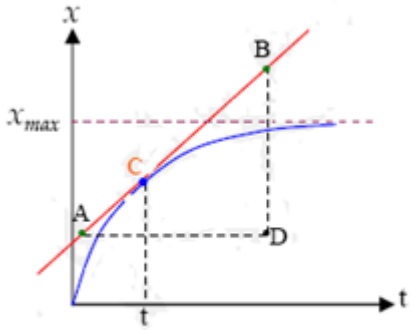
بيانيا: تمثل ميل المماس للمنحنى x = f(t) عند اللحظة t.

1-6- السرعة الحجمية للتفاعل:

السرعة الحجمية للتفاعل تتناسب في كل لحظة t مع مشتق تقدم التفاعل x بالنسبة للزمن:

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

بيانيا: نحسب أولا ميل المماس للمنحنى x = f(t) ثم نقسم على V. (الشكل 3)



الشكل 3

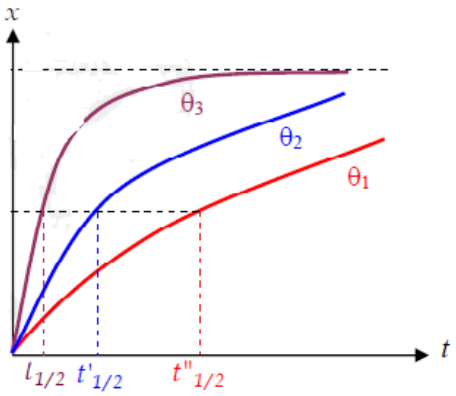
2- العوامل الحركية المؤثرة في تفاعل كيميائي:

العامل الحركي لتفاعل كيميائي هو كل ما يغير سرعة التفاعل.

2-1- درجة الحرارة:

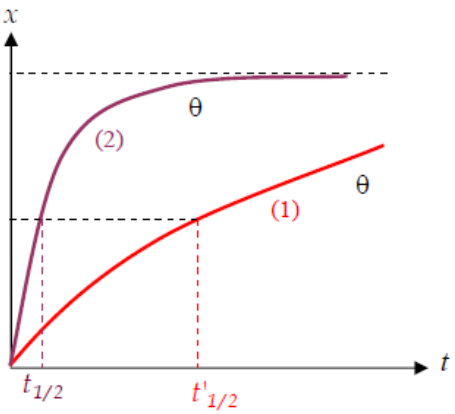
تقريبا كل التفاعلات الكيميائية تصبح أسرع عند رفع درجة حرارتها و بالتالي تنقص مدّة التفاعل و ينقص زمن نصف التفاعل.

من أجل درجات حرارة مختلفة $\theta_1 < \theta_2 < \theta_3$ و تراكيز المتفاعلات نفسها و من أجل كل حالة، نلاحظ التناسب العكسي بين θ و $t_{1/2}$.



2-2- تراكيز المتفاعلات:

في نفس درجة الحرارة، كلما كانت تراكيز المتفاعلات أو أحدها أكبر، كلما كانت سرعة التفاعل أكبر في اللحظة t = 0.



ملاحظة:

يتعلق التقدم الأعظمي للتفاعل فقط بالمتفاعل المحد.

2-3- الوساطة:

- **الوساطة المتجانسة:** عندما يشكل الوسيط و المتفاعلات **طورا واحدا** أي إذا كان الوسيط من نفس الحالة الفيزيائية للمتفاعلات.(مثلا: كلاهما سائلا).
- **الوساطة غير المتجانسة:** إذا كان الوسيط و المتفاعلات **ليست متواجدة في نفس الطور** أي إذا كانت الحالة الفيزيائية للوسيط تختلف عن الحالة الفيزيائية للمتفاعلات.
- **الوساطة الأنزيمية:** إذا كان الوسيط عبارة عن أنزيم.