



Synthèse (2/2) notions de cours

LOI D'ÉVOLUTION DE LA CONCENTRATION D'UNE ESPÈCE

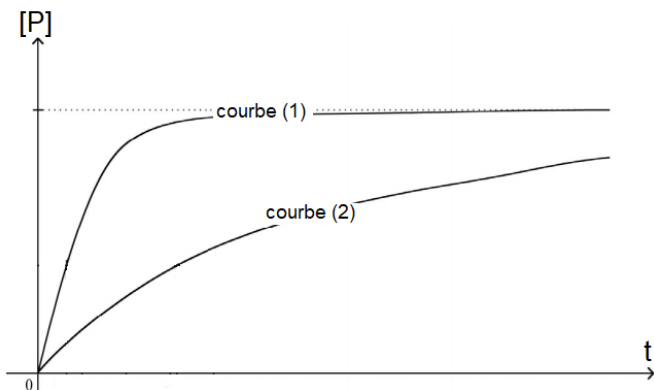
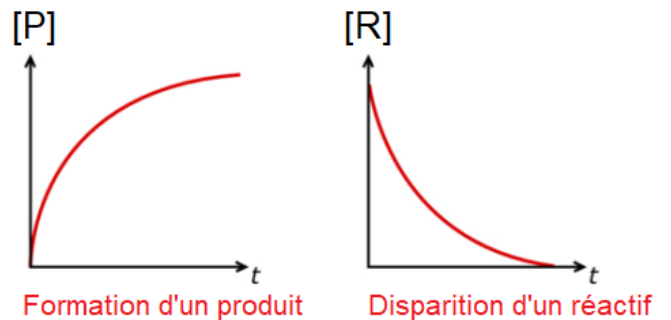
- Au cours d'une réaction chimique, des réactifs se transforment en produits « $R_1 + R_2 \rightarrow P_1 + P_2$ »

►► Vitesse d'apparition et de disparition d'une espèce

- On note $[R](t)$ et $[P](t)$ les courbes représentant les variations des concentrations du réactif R et des produits au cours du temps

→ La courbe $[R](t)$ est décroissante car la concentration du réactif R diminue au cours du temps.

→ La courbe $[P](t)$ est croissante car Les concentrations des produits augmentent au cours du temps.



- La vitesse d'une transformation chimique est une grandeur qui permet de mesurer les variations de la concentration des espèces présentes dans le milieu réactionnel.

↳ Plus une réaction est rapide plus les concentrations des espèces diminuent ou augmentent rapidement.

D'un point de vue mathématiques, mesurer les variations d'une grandeur, revient à calculer sa fonction dérivée.

- La vitesse volumique d'apparition d'un produit P à l'instant t est définie par : $v_P(t) = \frac{d}{dt}[P](t)$

- La vitesse volumique de disparition d'un réactif R à l'instant t est définie par : $v_R(t) = -\frac{d}{dt}[R](t)$

$[P]$, $[R]$: la concentration molaire du produit ou du réactif (mol.L^{-1})

t : le temps en s ou en min

$v_P(t)$, $v_R(t)$: en $\text{mol.L}^{-1}.\text{s}^{-1}$ ou en $\text{mol.L}^{-1}.\text{min}^{-1}$



??? Comment déterminer la vitesse d'apparition d'un produit ou de disparition d'un réactif en un instant précis ???

Pour déterminer cette vitesse, il faut déterminer la valeur de $\frac{d}{dt}[P](t)$ ou de $-\frac{d}{dt}[R](t)$ en un instant précis \leftrightarrow Cela revient à déterminer le nombre dérivé de la fonction en un instant précis, donc le coefficient directeur de la tangente à la courbe en cet instant précis

Voir fiche méthode « Les maths au service des sciences : Etude de la variation d'une grandeur »

►► Loi de vitesse d'ordre 1

Nous étudierons dans cette partie uniquement les réactions telles que :

$R \rightarrow P_1 + P_2$ \hookrightarrow dans laquelle il n'y a qu'un seul réactif R

$R + R' \rightarrow P_1 + P_2$ \hookrightarrow dans laquelle R' est un réactif en large excès par rapport à R réactif limitant

- On dit qu'une réaction suit **une loi de vitesse d'ordre 1 par rapport au réactif R** lorsque la vitesse de disparition du réactif R est proportionnelle à sa concentration : $v_R(t) = k \times [R](t)$

K est appelée constante de vitesse en s^{-1}

On a alors

$$v_R(t) = k \times [R](t)$$

$$\text{Or } v_R(t) = -\frac{d}{dt}[R](t)$$

$-\frac{d}{dt}[R](t) = k \times [R](t) \Leftrightarrow \frac{d}{dt}[R](t) + k \times [R](t) = 0$ (Cette équation est nommée équation différentielle)

- **Lorsqu'une réaction suit une loi de vitesse d'ordre 1** on a : $\frac{d}{dt}[R](t) + k \times [R](t) = 0$

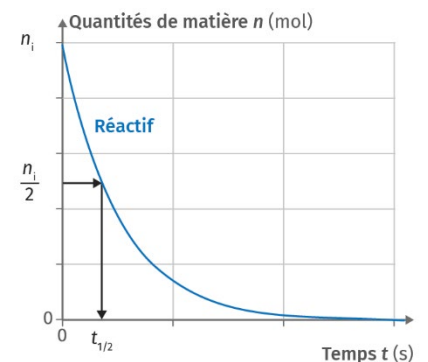
La solution de cette équation est appelée « loi d'évolution de la concentration du réactif R » :

$$[R](t) = [R]_0 \times e^{-kt}$$

$[R]_0$ est la concentration du réactif R à $t = 0$

►► Temps de demi-réaction

- Pour une réaction totale, **le temps de demi-réaction noté $t_{1/2}$** est le temps au bout duquel la moitié du réactif limitant a été consommé.





???. Comment reconnaître une loi de vitesse d'ordre 1 ???

1^{ère} possibilité

On admet que si la réaction est d'ordre 1 par rapport à un réactif, le temps de demi-réaction est indépendant de la concentration initiale du réactif

2^{nde} possibilité

On trace les variations de la vitesse de disparition du réactif en fonction de sa concentration : $v_R = f([R])$

On doit avoir une droite linéaire (qui passe par l'origine) d'équation

$$v_R = k \times [R]$$

3^{ème} possibilité

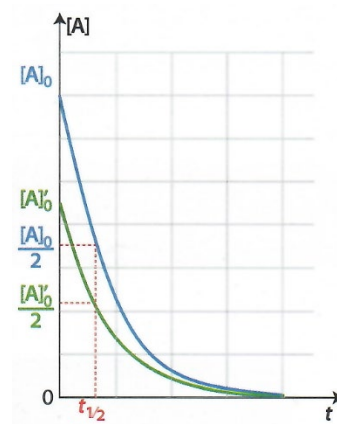
On trace les variations de $[R]$, concentration du réactif R, en fonction du temps : $[R] = f(t)$

On doit avoir une courbe que l'on peut modéliser par l'équation $[R] = [R]_0 \times e^{-kt}$

4^{ème} possibilité

On trace les variations $\ln([R])$ en fonction du temps : $\ln[R] = f(t)$

On doit avoir une droite affine (qui ne passe pas par l'origine) d'équation $\ln[R] = a - kt$



Démonstration

Rappel :	$\ln(a \times b) = \ln a + \ln b$	$\ln(e^a) = a$
----------	-----------------------------------	----------------

Pour une réaction d'ordre 1

$$[R] = [R]_0 \times e^{-kt}$$

$$\ln([R](t)) = \ln([R]_0 \times e^{-kt}) = \ln([R]_0) + \ln(e^{-kt}) = \ln([R]_0) - kt$$

$$\ln[R] = a - kt \text{ avec } a = \ln([R]_0)$$