



Taki Academy
www.takiacademy.com

Chimie

Fiche méthode :

La cinétique chimique

📍 Sousse (Khezama - Sahloul) Nabeul / Sfax / Bardo / Menzah El Aouina /
Ezzahra / CUN / Bizerte / Gafsa / Kairouan / Medenine / Kébili / Monastir /
Gabes / Djerba



• **Introduction :**

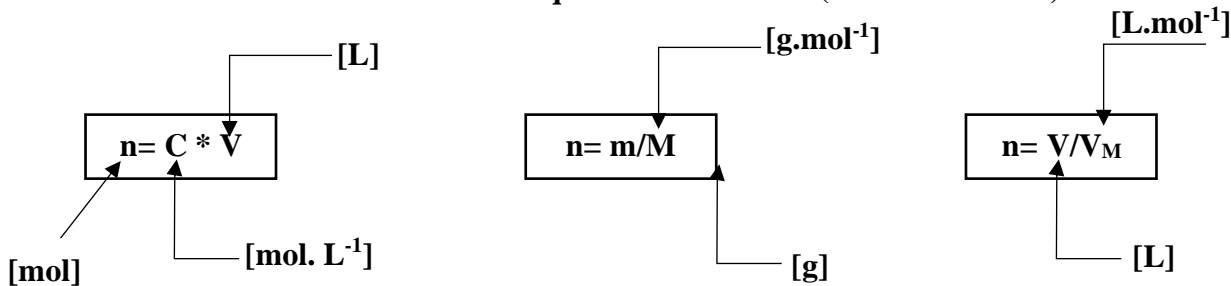
- **La cinétique chimique :** c'est l'étude de l'évolution d'un système chimique au cours du temps.
- **Transformation chimique :** C'est tout processus au cours duquel les quantités de matières de certains constituants sont modifiées permettant ainsi l'apparition de nouveaux constituants. Elle peut être modélisée.
- **Réaction lente :** Si elle se déroule pendant des durées permettant de la suivre avec des techniques de mesures habituelles : Chronomètre.

Exemple : Réaction d'estérification, Réaction D'hydrolyse

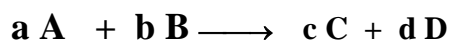
- **Réaction rapide :** Si on ne peut pas la suivre avec des techniques de mesures habituelles.

Exemple : Réaction de précipitation.

- **Réaction totale :** une réaction est dite totale si l'un des réactifs (en défaut) disparaît à la fin de la réaction. Dans ce cas, le réactif en défaut est appelé : **réactif limitant**
- **Réaction limitée :** une réaction est dite limitée si aucun des réactifs ne disparaît à la fin de la réaction.
- **Détermination de la quantité de matière (nombre de mole) :**



- **La forme générale d'une réaction chimique :**



avec: {
 A, B : Les réactifs
 C, D : les produits
 a, b, c, d : Les coefficients stœchiométriques

• Proportions stœchiométriques et réactif limitant :

$$\text{Si } \frac{n_0(A)}{a} < \frac{n_0(B)}{b}$$

A est le réactif limitant
stœchiométriques (2 réactifs limitants).

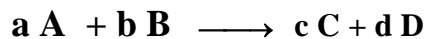
$$\text{Si } \frac{n_0(A)}{a} = \frac{n_0(B)}{b}$$

Les réactifs sont en proportions

Remarque : n_0 désigne le nombre de moles initial.

• Notion d'avancement d'une réaction chimique :

Soit les réactifs modélisés par l'équation :



Si pendant Δt il y'a : {
 disparition de **a** mol de **A**
 disparition de **b** mol de **B**
 apparition de **c** mol de **C**
 apparition de **d** mol de **D**

on dit que la réaction a avancé une fois.

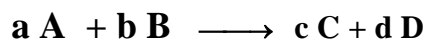
a. Définition : L'avancement, x , d'une réaction est le nombre de fois que la réaction a avancé depuis l'état initial (x est exprimé en **mol**).

Remarque : On définit l'avancement volumique y tel que $y = \frac{x}{v_t}$, y est exprimé en **mol. L⁻¹**

b. Tableau descriptif d'évolution du système chimique ou tableau d'avancement :

On considère le système suivant :





Le tableau d'avancement de ce système s'écrit :

Equation de la réaction		$a A + b B \longrightarrow c C + d D$			
Etat du système	Avancement	Quantité de matière en mol			
Etat initial	$x=0$	$n(A)_0$	$n(B)_0$	0	0
Etat intermédiaire	x	$n(A)_0 - ax$	$n(B)_0 - bx$	$c x$	$d x$
Etat final	x_f	$n(A)_0 - ax_f$	$n(B)_0 - bx_f$	$c x_f$	$d x_f$

Avec :

x : l'avancement molaire [mol]

x_f : l'avancement final [mol]

- Détermination des quantités de matière à l'aide du tableau :

On peut déduire du tableau :

✓ A un instant donné $0 < t < t_f$:

$$n(A) = n_0(A) - ax \qquad n(C) = c x$$

$$n(B) = n_0(B) - bx \qquad n(D) = d x$$

✓ A l'instant t_f :

$$n_f(A) = n_0(A) - ax_f \qquad n(C) = c x_f$$

$$n_f(B) = n_0(B) - bx_f \qquad n(D) = d x_f$$



- Détermination de l'avancement final x_f :

Généralement, on peut déterminer x_f de 3 manières :

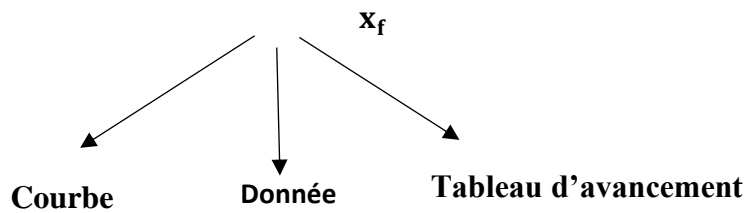
c. Trouver l'expression de x_f :

$$x_f = \frac{n(A)_0 - n(A)_f}{a}$$

$$x_f = \frac{n(B)_0 - n(B)_f}{b}$$

$$x_f = \frac{n(C)_f}{c}$$

$$x_f = \frac{n(D)_f}{d}$$



- Détermination de x_f à partir du tableau d'avancement :

Equation de la réaction		$aA + bB \rightarrow cC + dD$			
Etat du système	Avancement	Quantité de matière (mol)			
Etat initial	0	$n_0(A)$	$n_0(B)$	0	0
Etat intermédiaire	x	$n_0(A) - ax$	$n_0(B) - bx$	cx	dx
Etat final	x_f	$n_0(A) - ax_f$	$n_0(B) - bx_f$	cx_f	dx_f

$$x_f = \frac{n_0(A) - n_f(A)}{a}$$

$$x_f = \frac{n_0(B) - n_f(B)}{b}$$

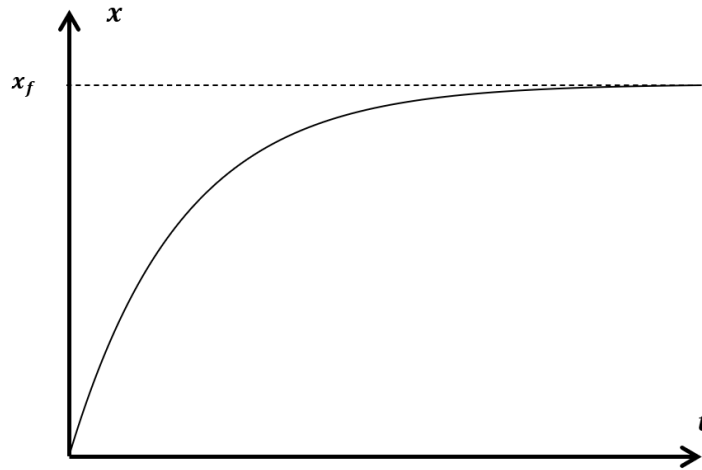
$$x_f = \frac{n_f(C)}{c}$$

$$x_f = \frac{n_f(D)}{d}$$

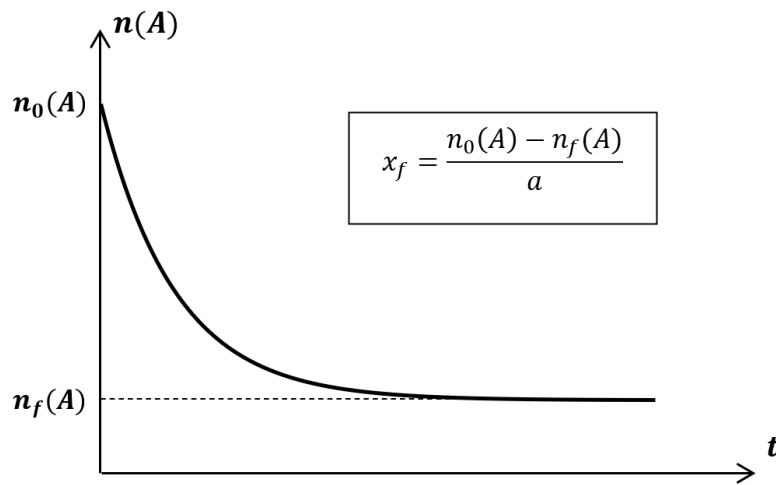


• Détermination de x_f graphiquement :

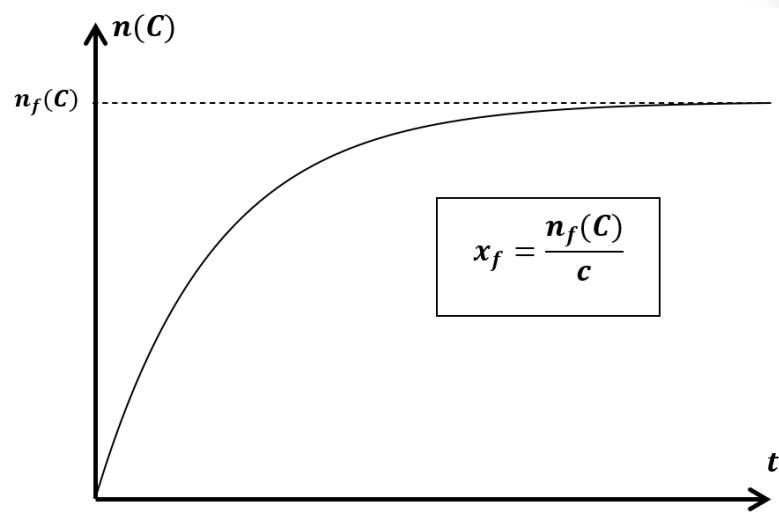
- 1^{er} cas : courbe de $x = f(t)$:



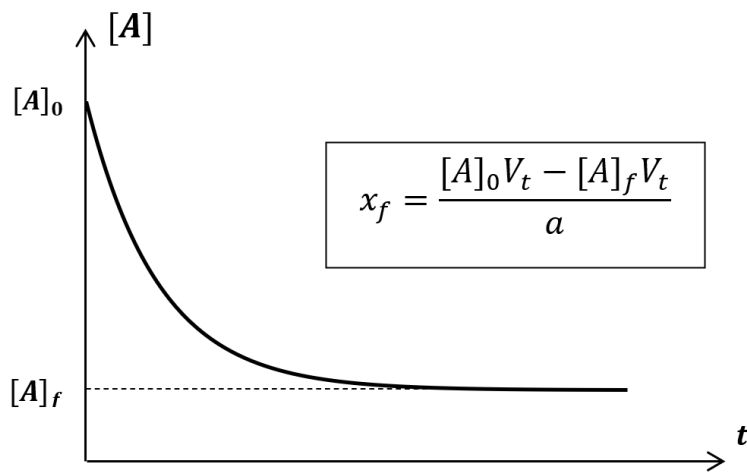
- ✓ 2^{ème} cas : courbe de la quantité de matière d'un réactif A au cours du temps: $n(A) = f(t)$:



- ✓ 3^{ème} cas : courbe de la quantité de matière d'un produit C au cours du temps: $n(C) = f(t)$:



✓ 4^{ème} cas : courbe de la concentration d'un réactif A au cours du temps : $n(A) = f(t)$:



On a : $x_f = \frac{n_0(A) - n_f(A)}{a}$ et $n = CV$

$$\Rightarrow x_f = \frac{[A]_0 V_t - [A]_f V_t}{a}$$

• **Détermination du réactif limitant :**

Le réactif limitant ?
 → par le calcul
 → Graphiquement

• **Détermination du réactif limitant par le calcul :**



✓ 3^{ème} cas : Si la réaction est totale :

$$x_{max} = x_f$$

5. Détermination du taux d'avancement :

$$\tau_f = \frac{x_f}{x_{max}}$$

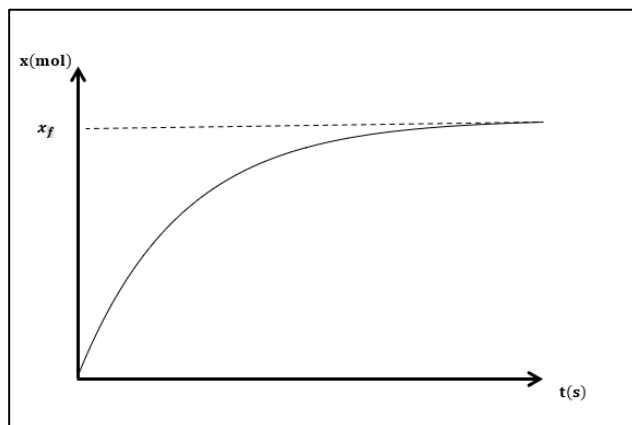
- Si $\tau_f = 1$: La réaction est totale.
- Si $\tau_f < 1$: la réaction est limitée.

6. Détermination du temps du demi-réaction :

- **Définition :**

Le temps du demi-réaction $t_{1/2}$ est l'instant qui correspond à $x_{1/2} = \frac{x_f}{2}$ ou bien $y_{1/2} = \frac{y_f}{2}$.

- **Détermination graphique de $t_{1/2}$:**



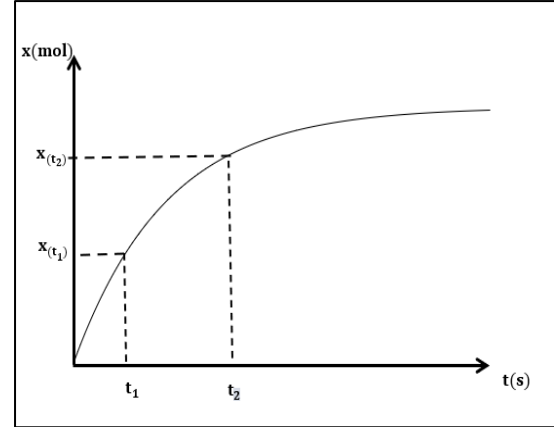
7. Vitesse d'une réaction chimique :

- **La vitesse moyenne d'une réaction chimique :**

La vitesse moyenne d'une réaction chimique pendant un intervalle de temps $[t_1, t_2]$ est le rapport de la variation Δx de l'avancement entre ceux deux dates à la durée correspondante $\Delta t = t_2 - t_1$.



$$V_{\text{moy}} = \frac{\Delta x}{\Delta t} = \frac{x(t_2) - x(t_1)}{t_2 - t_1} \quad [\text{mol. Unité de temps}^{-1}]$$



- On définit la **vitesse volumique moyenne** comme suit :

$$V_{v, \text{moy}} = \frac{1}{v} \left(\frac{\Delta x}{\Delta t} \right) = \frac{1}{v} \left(\frac{x(t_2) - x(t_1)}{t_2 - t_1} \right) = \frac{1}{v} V_{\text{moy}} \quad [\text{mol.L}^{-1}. \text{Unité de temps}^{-1}]$$

- La **vitesse instantanée v(t) d'une réaction chimique** :

On définit la vitesse instantanée v(t) par la dérivée de l'avancement molaire par unité de temps.

$$V = \frac{dx}{dt} \quad \begin{matrix} [\text{mol}] \\ \text{[Unité de temps]} \end{matrix}$$

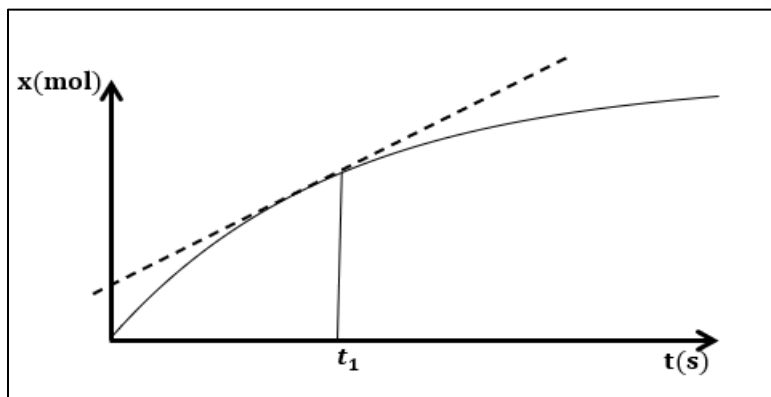
[mol. Unité de temps⁻¹]

Remarque : la vitesse d'une réaction chimique est toujours positive.

- Calculer la vitesse d'une réaction chimique à l'instant t_1 :

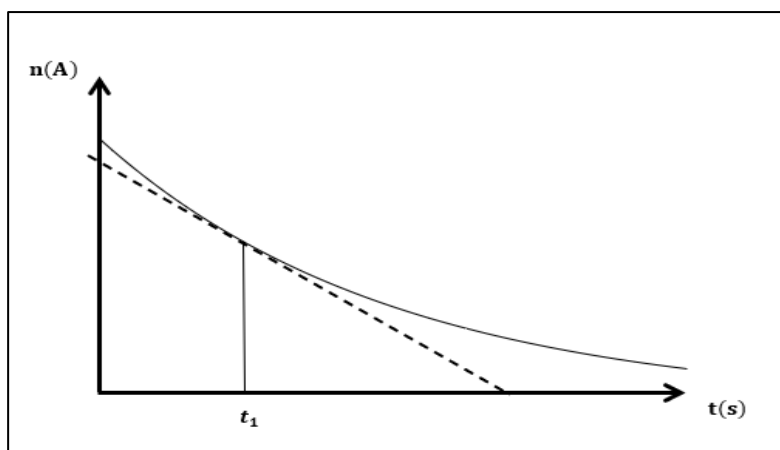
1^{er} cas : On peut calculer la vitesse instantanée à partir de la courbe de x : C'est la pente de la tangente à la courbe à l'instant t_1 .





2^{ème} cas : On peut calculer la vitesse instantanée à partir de la courbe d'un réactif **A** en fonction de temps :

$$V = - \frac{d}{dt} \left(\frac{n(A)_0 - n(A)}{a} \right) = - \frac{1}{a} \frac{dn(A)}{dt}$$



- On définit la **vitesse volumique instantanée** comme suit :

$$V_v(t) = - \frac{1}{v} v(t) \quad [\text{mol.L}^{-1} \cdot \text{Unité de temps}^{-1}]$$

8. Les facteurs cinétiques :

- Définition :**

Ce sont les facteurs qui exercent une influence sur la vitesse d'une réaction chimique. Les principaux facteurs sont : **concentration des réactifs, température et catalyseur.**



Généralement, une augmentation des concentrations des réactifs permet d'augmenter la vitesse de la réaction.

Remarque : au cours d'une transformation chimique, la vitesse de la réaction diminue car la concentration des réactifs diminue.

- **La température :**

Généralement, plus la température augmente, plus la vitesse de réaction augmente. L'avancement final est alors plus rapidement atteint.

- **Catalyseur :**

- C'est une espèce chimique qui permet accélérer la vitesse de la réaction chimique spontanément possible en son absence.
- Un catalyseur ne modifie pas le bilan final de la réaction quel que soit sa concentration (il n'est pas consommé par la réaction).
- Un catalyseur est spécifique d'une réaction ; il peut catalyser certaines réactions et pas d'autres.
- L'augmentation de la concentration d'un catalyseur augmente davantage de la vitesse de réaction.

9. Dilution et prélèvement :

- **Dilution (Ajout du solvant) :**

Lors d'une dilution :

Le nombre de moles **n** reste constant.

La concentration **C** diminue.

Le volume **V** augmente.

- **Prélèvement :**

Lors d'un prélèvement :

Le nombre de moles **n** augmente.

La concentration **C** reste constante.

Le volume **V** diminue.





Taki Academy
www.takiacademy.com



Sousse (Khezama - Sahloul) Nabeul / Sfax / Bardo / Menzah El Aouina /
Ezzahra / CUN / Bizerte / Gafsa / Kairouan / Medenine / Kébili / Monastir /
Gabes / Djerba



www.takiacademy.com



73.832.000