

Niveaux: SM PC SVT

Matière: chimie

PROF: Zakaryae Chriki

Résumé N:2

# la vitesse de réaction



## 1. Définition :

La vitesse volumique  $v(t)$  d'une réaction se déroulant dans un volume constant  $V$  est la valeur de la dérivée temporelle de l'avancement  $x$  de la

réaction, divisée par le volume  $V$  :  $v(t) = \frac{1}{V} \cdot \frac{dx}{dt}$

$dx$  l'accroissement de l'avancement  $x$  en mol

$dt$  l'accroissement du temps  $t$  soit en seconde, en minute ou en heure

$V$  le volume du mélange réactionnel en litre ou  $m^3$

L'unité de la vitesse volumique dans le SI est :  $mol/m^3/s$

On peut aussi exprimer la vitesse volumique de la réaction en fonction de la concentration effective.

## 2. Détermination graphique de la vitesse :

### Détermination graphique :

La vitesse est le coefficient directeur de la droite tangente à la courbe  $x=f(t)$  à un instant donné  $t_i$ .

$$V = \frac{1}{V_S \Delta t} \Delta x$$

avec  $V$  : Vitesse de réaction ( $mol \cdot l^{-1} \cdot s^{-1}$ )  
 $x$  : avancement de réaction (mol)  
 $V_S$  : Volume de la solution (l)

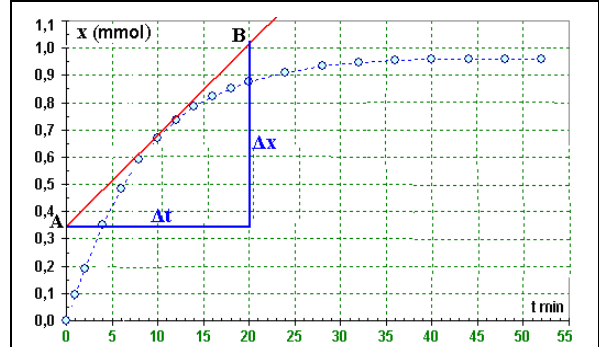
On choisit deux points A et B de la tangente  $A(x_A, t_A)$  et  $B(x_B, t_B)$

et la vitesse  $V = \frac{1}{V_S \Delta t} \Delta x = \frac{1}{V_S} \cdot \frac{x_B - x_A}{t_B - t_A}$

La vitesse de réaction maximale au début de la transformation, diminue avec le temps et tend vers zéro en fin de réaction.

### Explication :

La diminution de la vitesse est due à la diminution de la concentration des réactifs au cours de la transformation.



Le volume de la solution est  $V_S=200ml$   
 $\Delta x=0.675mmol$  et  $\Delta t=20min$

$$V = \frac{1}{V_S \Delta t} \Delta x$$

$$V = \frac{1}{200 \cdot 10^{-3}} \cdot \frac{0.675 \cdot 10^{-3}}{20} = 1.68 \cdot 10^{-3} mol \cdot min^{-1} \cdot l^{-1}$$

## 3. Autres expressions de la vitesse de réaction

	Réactif		Produit
	aA	→	bB
t=0	$n_1$		0
t	$n_1 - a \cdot x$		b \cdot x
t <sub>f</sub>	$n_1 - a \cdot x_f$		b \cdot x_f

On peut déterminer du tableau d'avancement la quantité de matière à l'instant t

t	$n(A) = n_1 - a \cdot x$	$n(B) = b \cdot x$
---	--------------------------	--------------------

En exploitant les expressions des quantités de matière on obtient l'expression d'une grandeur et par suite l'expression de la vitesse de réaction en fonction de cette grandeur

### Exemples :

#### En fonction de la concentration :

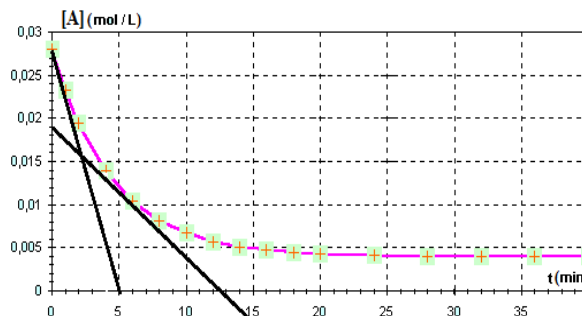
##### Cas d'un réactif :

	Réactif A
	aA
t=0	$n_1$
t	$n_1 - a \cdot x$

On a  $n(A) = n_1 - a \cdot x$  alors  $[A] = \frac{n(A)}{V_S} = \frac{n_1 - a \cdot x}{V_S}$

d'où  $x = \frac{n_1 - [A] \cdot V_S}{a}$

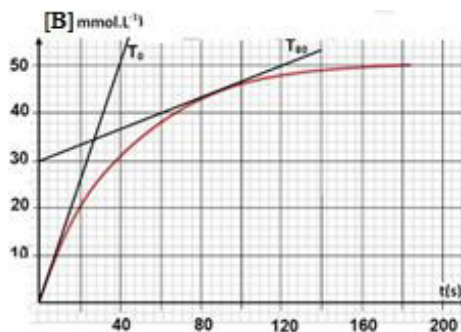
et la vitesse :  $V = \frac{1}{V_S} \frac{dx}{dt} = -\frac{1}{a} \cdot \frac{d[A]}{dt} = -\frac{1}{a} \cdot \frac{\Delta[A]}{\Delta t}$



**Cas d'un produit :**

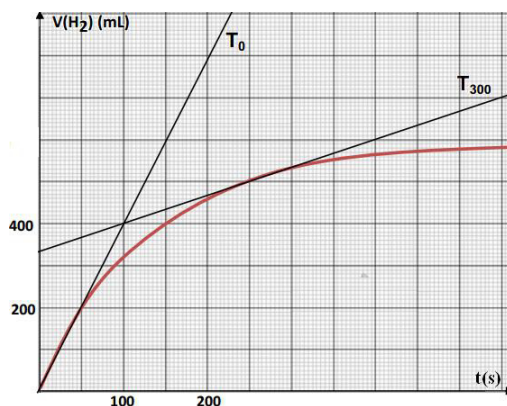
	Produit B
	bB
t=0	0
t	b.x

On a  $n(B)=b.x$  alors  $[A] = \frac{n(B)}{V_S} = \frac{b.x}{V_S}$   
 d'où  $x = \frac{[B].V_S}{b}$  et la vitesse :  $V = \frac{1}{V_S} \frac{dx}{dt} = \frac{1}{b} \cdot \frac{d[B]}{dt} = \frac{1}{b} \cdot \frac{\Delta[B]}{\Delta t}$



**En fonction de volume du gaz formé :**

$n(G) = \frac{V(G)}{V_m}$   
 si le produit B est un gaz alors  $n(B)=b.x$   
 donc  $b.x = \frac{V(G)}{V_m}$  d'où  $x = \frac{1}{b} \cdot \frac{V(G)}{V_m}$   
 et la vitesse :  $V = \frac{1}{V_S} \frac{dx}{dt} = \frac{1}{b.V_m.V_S} \cdot \frac{dV(G)}{dt} = \frac{1}{b.V_m.V_S} \cdot \frac{\Delta V(G)}{\Delta t}$



**Cas des gaz parfait**

**$p.V=n.R.T$**

si le produit B est un gaz alors  $n(B)=b.x$

❖ En fonction du volume v :

$$v = \frac{n.R.T}{p} = \frac{b.x.R.T}{p}$$

d'où  $x = \frac{p.v}{b.R.T}$   
 et la vitesse :  $V = \frac{1}{V_S} \frac{dx}{dt} = \frac{p}{b.R.T.V_S} \cdot \frac{dv}{dt} = \frac{p}{b.R.T.V_S} \cdot \frac{\Delta v}{\Delta t}$

❖ En fonction de la pression p :

$$p = \frac{n.R.T}{v} = \frac{b.x.R.T}{v}$$

d'où  $x = \frac{p.v}{b.R.T}$   
 et la vitesse :  $V = \frac{1}{V_S} \frac{dx}{dt} = \frac{v}{b.R.T.V_S} \cdot \frac{dp}{dt} = \frac{v}{b.R.T.V_S} \cdot \frac{\Delta p}{\Delta t}$

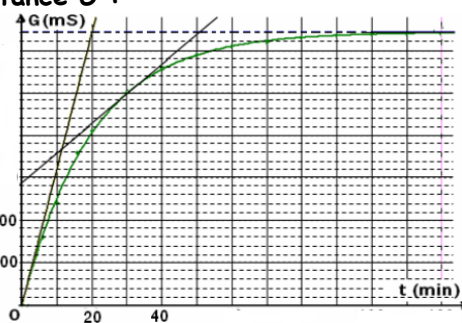
**En fonction pH ou la conductibilité  $\sigma$  ou la conductance  $G$  :**

$[H_3O^+]=10^{-pH}$

$\sigma = \sum \lambda_{ion}.[ion]$

$G=k.\sigma$

et la vitesse :  $V = \frac{d}{dt} \left( \frac{x}{V_S} \right)$



**4. Temps de demi réaction  $t_{1/2}$**

Le **temps de demi-réaction** (par rapport à un réactif donné A) est la durée au bout de laquelle l'avancement atteint la moitié de sa valeur finale.

Si  $t=t_{1/2}$  alors  $x = \frac{x_f}{2}$

Si la transformation est totale alors  $x_f=x_m$  : l'avancement maximale

**NB :** Le **temps de demi-réaction**  $t_{1/2}$  :

- Peut évaluer la durée de l'expérience
- N'est déterminer graphiquement que sur l'axe des temps

