

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 .

$$V = \frac{1}{V_S} \frac{\Delta x}{\Delta t} \quad \text{avec} \quad \begin{array}{l} V : \text{Vitesse de réaction (mol.l}^{-1}\text{.s}^{-1}) \\ x : \text{avancement de réaction (mol)} \\ V_S : \text{Volume de la solution (l)} \end{array}$$

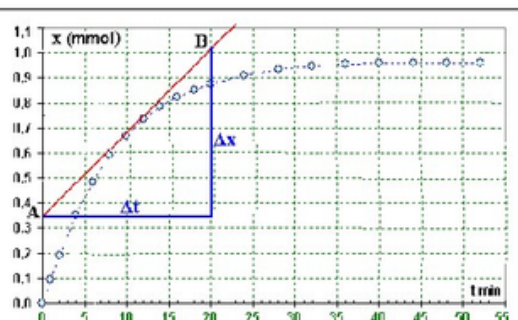
On choisit deux points A et B de la tangente $A(x_A, t_A)$ et $B(x_B, t_B)$

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

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 $V_S = 200 \text{ ml}$
 $\Delta x = 0.675 \text{ mmol}$ et $\Delta t = 20 \text{ min}$

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

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

$$= 1.68 \cdot 10 \text{ mol.l}^{-1}.\text{s}^{-1}$$

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_f	$n_1 - a x_f$		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 :

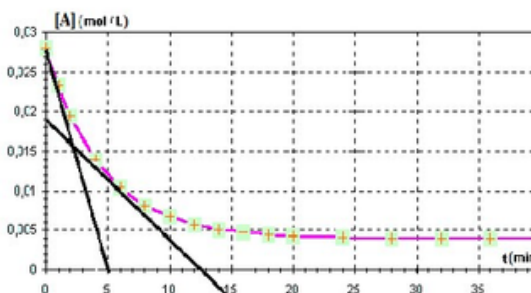
Cas d'un réactif :

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

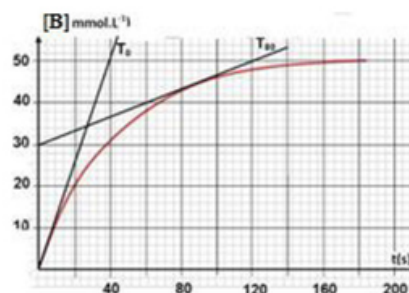
et la vitesse : $V = \frac{1}{V_S} \frac{dx}{dt} = -\frac{1}{a} \cdot \frac{d[A]}{dt} = -\frac{1}{a} \cdot \frac{\Delta[A]}{\Delta t}$



Cas d'un produit :

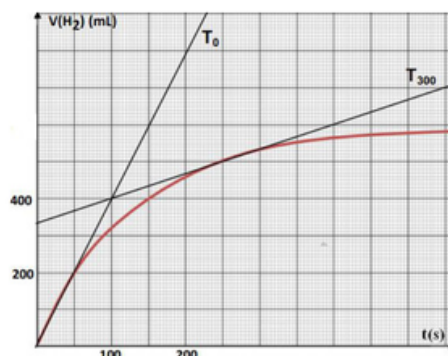
	Produit B
	bB
t=0	0
t	b.x

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 : $V = \frac{1}{V_S} \frac{dx}{dt} = \frac{p}{b.R.T.V_S} \cdot \frac{dp}{dt} = \frac{p}{b.R.T.V_S} \cdot \frac{\Delta p}{\Delta t}$

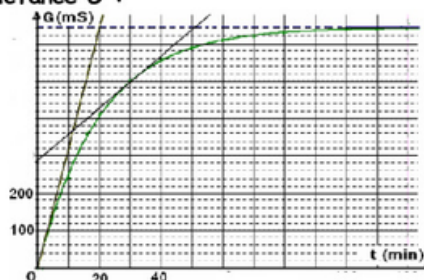
En fonction pH ou la conductibilité σ ou la conductance G :

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

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

$$G = k.\sigma$$

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

