

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

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

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 .

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

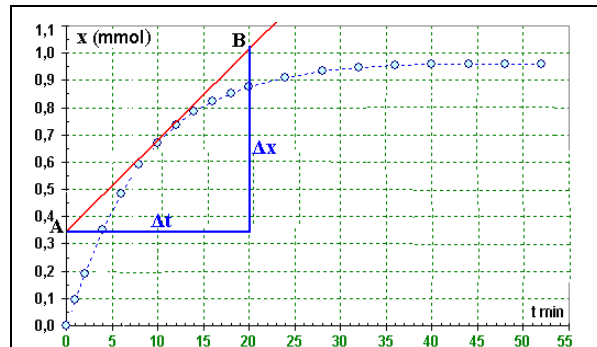
On choisit deux points A et B de la tangente $A(x_A, t_A)$ et $B(x_B, t_B)$

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

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 $V_S=200\text{m}\ell$

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

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

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

3. Autres expressions de la vitesse de réaction

	Réactif		Produit
	aA	→	bB
t=0	n_1		0
t	$n_1 - a \cdot x$		b · x
t _f	$n_1 - a \cdot x_f$		b · x _f

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

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

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 :

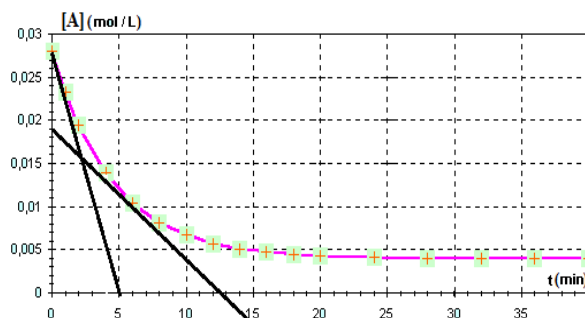
Cas d'un réactif :

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

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

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

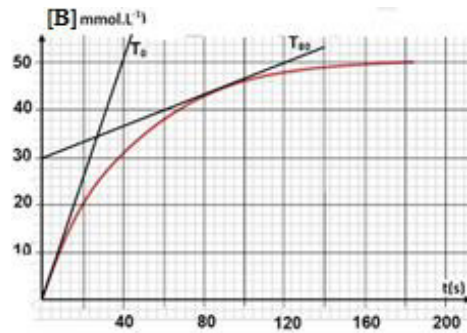
$$\text{et la vitesse : } V = \frac{1}{V_S} \frac{dx}{dt} = -\frac{1}{a} \cdot \frac{d[A]}{dt} = -\frac{1}{a} \cdot \frac{\Delta[A]}{\Delta t}$$



Cas d'un produit :

	Produit B
	bB
t=0	0
t	b.x

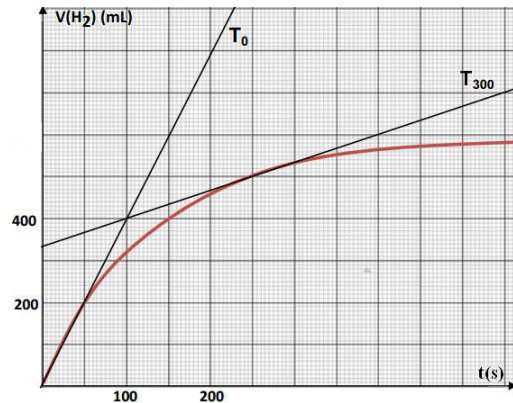
On a $n(B)=b.x$ alors $[A] = \frac{n(B)}{V_S} = \frac{b.x}{V_S}$
 d'où $x = \frac{[B].V_S}{b}$ et la vitesse : $V = \frac{1}{V_S} \frac{dx}{dt} = \frac{1}{b} \cdot \frac{d[B]}{dt} = \frac{1}{b} \cdot \frac{\Delta[B]}{\Delta t}$



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

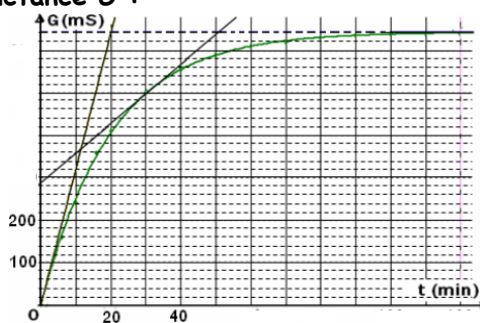
En fonction pH ou la conductibilité σ ou la conductance G :

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

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

$$G = k \cdot \sigma$$

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 déterminé graphiquement que sur l'axe des temps

