

Velocidade de reação

→ É a variação da concentração de reagentes ou produtos ao longo do tempo:

$$v = \frac{\Delta []}{\Delta t}$$

OBS.: O sinal negativo aparece porque a concentração do reagente diminui com o tempo.

Fatores que influenciam a velocidade

Concentração
Pressão
Temperatura
Superfície de contato
Catalizadores

Lei cinética de uma reação

$$v = k \cdot [X]^m \cdot [Y]^n$$

Ordem global: $m + n$

Ordem Zero

Lei da Velocidade:

A velocidade é constante, independente da concentração de reagentes

$$v = k$$

Equação:

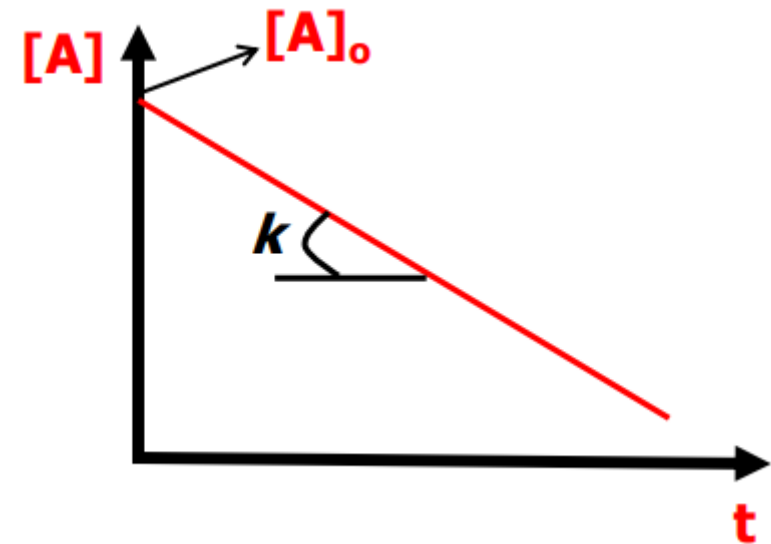
$$[A] = [A]_0 - kt$$

Tempo de meia-vida:

É o tempo necessário para reduzir à metade as concentrações iniciais dos reagentes

$$t_{1/2} = \frac{[A]_0}{2k}$$

Gráfico:



Primeira Ordem

Lei da Velocidade:

A velocidade é proporcional, ou seja, aumenta a concentração, aumenta a velocidade

$$v = k[A]$$

Equação:

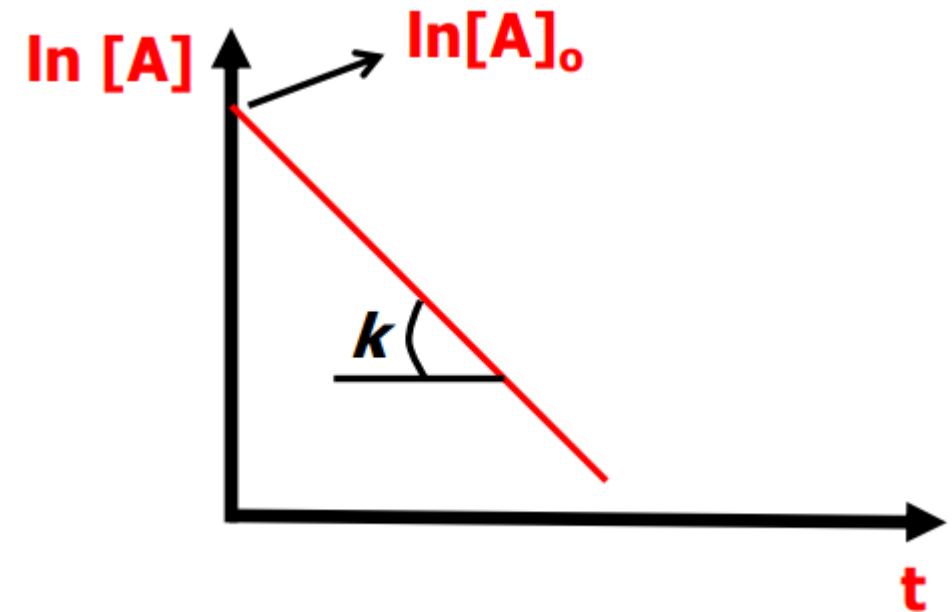
$$\ln[A] = \ln[A]_0 - kt \quad \text{ou} \quad [A] = [A]_0 e^{-kt}$$

Tempo de meia-vida:

É o tempo necessário para reduzir à metade as concentrações iniciais dos reagentes

$$t_{1/2} = \frac{\ln 2}{k}$$

Gráfico:



Segunda Ordem

Lei da Velocidade:

A medida que dobra a concentração, aumenta 2^2 a velocidade

$$v = k[A]^2$$

Equação:

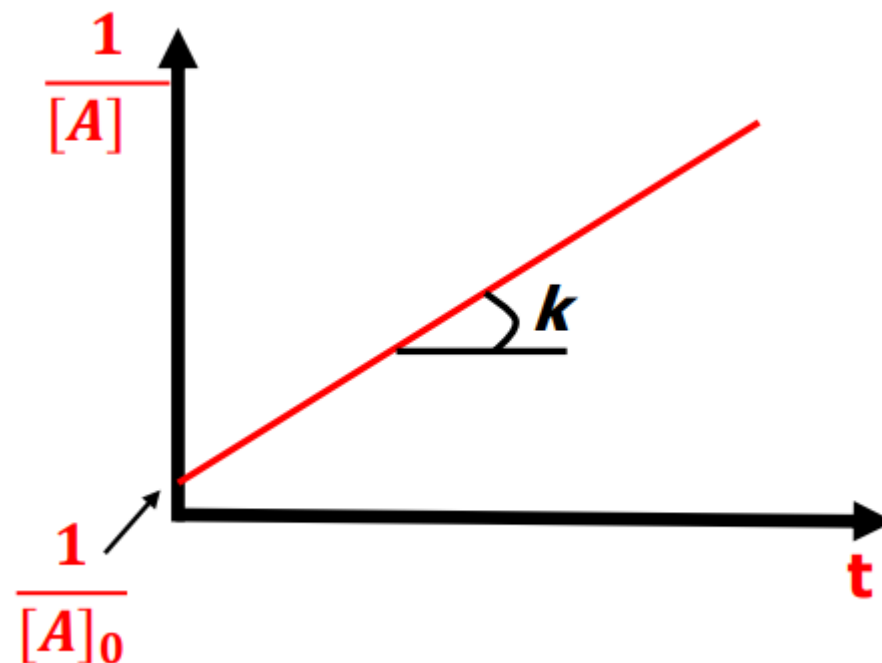
$$\frac{1}{[A]} = \frac{1}{[A]_0} + kt$$

Tempo de meia-vida:

É o tempo necessário para reduzir à metade as concentrações iniciais dos reagentes

$$t_{1/2} = \frac{1}{k[A]_0}$$

Gráfico:

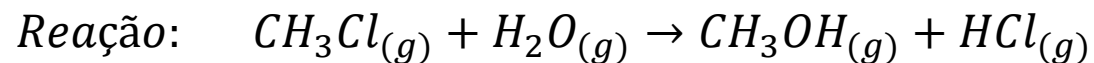


Cinética Química – Ordem da Reação



Exemplo 10 – Para a reação abaixo, utilizando a tabela de dados cinéticos, determine:

- a) Obter a ordem da reação em relação a cada reagente e a ordem global;
- b) Qual é a lei de velocidade?
- c) Qual é o valor da constante de velocidade?

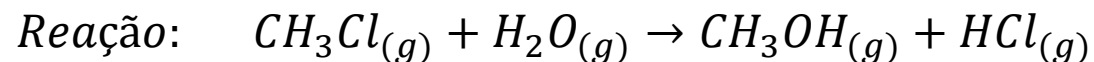


Experiência	$[\text{CH}_3\text{Cl}]$ (mol/L)	$[\text{H}_2\text{O}]$ (mol/L)	Velocidade inicial (mol.L ⁻¹ s ⁻¹)
1	0,500	0,500	22,700
2	0,750	0,500	34,050
3	0,500	0,750	51,075
4	0,500	0,250	5,675
5	0,750	0,125	2,128

Cinética Química - Ordem da Reação



Exemplo 10 – Para a reação abaixo, utilizando a tabela de dados cinéticos, determine:



a) Obter a ordem da reação em relação a cada reagente e a ordem global;

Primeira Etapa: observe a tabela e compare os experimentos, deixando constante um dos reagentes utilizados.

- Em relação ao CH_3Cl :

Observe onde fica constante o H_2O , na tabela é nos experimentos 1 e 2.

Experiência	$[\text{CH}_3\text{Cl}]$ (mol/L)	$[\text{H}_2\text{O}]$ (mol/L)	Velocidade inicial (mol.L ⁻¹ s ⁻¹)
1	0,500	0,500	22,700
2	0,750	0,500	34,050
3	0,500	0,750	51,075
4	0,500	0,250	5,675
5	0,750	0,125	2,128

Segunda Etapa:

Veja o que acontece com a concentração do CH_3Cl e a velocidade nos experimentos 1 e 2.

Quanto aumento a concentração e a velocidade? Em ambos aumentou 1,5

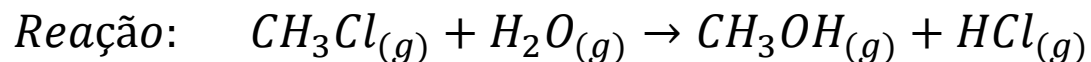
$$\rightarrow \frac{0,750}{0,500} = 1,5 \quad \text{e} \quad \frac{34,050}{22,700} = 1,5$$

Logo, ocorreu um aumento proporcional na concentração e na velocidade, indicando assim, que a ordem de relação para o CH_3Cl é de primeira ordem.

Cinética Química - Ordem da Reação



Exemplo 10 – Para a reação abaixo, utilizando a tabela de dados cinéticos, determine:



a) Obter a ordem da reação em relação a cada reagente e a ordem global;

Primeira Etapa: observe a tabela e compare os experimentos, deixando constante um dos reagentes utilizados.

▪ Em relação ao H_2O :

Observe onde fica constante o CH_3Cl , na tabela é nos experimentos 1, 3 e 4 e nos experimentos 2 e 5.

Experiência	$[\text{CH}_3\text{Cl}]$ (mol/L)	$[\text{H}_2\text{O}]$ (mol/L)	Velocidade inicial (mol.L ⁻¹ s ⁻¹)
1	0,500	0,500	22,700
2	0,750	0,500	34,050
3	0,500	0,750	51,075
4	0,500	0,250	5,675
5	0,750	0,125	2,128

Segunda Etapa:

Veja o que acontece com a concentração do H_2O e a velocidade nos experimentos 1, 3 e 4.

Quanto aumento a concentração e a velocidade? A velocidade é o quadrado da concentração da água.

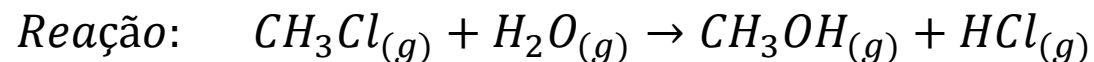
$$\rightarrow \text{Exp1; 3 []: } \frac{0,750}{0,500} = 1,5 ; \text{Exp1; 3 } v: \frac{51,075}{22,700} = 2,25 ; \text{Exp3; 4 []: } \frac{0,750}{0,250} = 3 ; \text{Exp3; 4 } v: \frac{51,075}{5,675} = 9$$

Logo, a medida que dobra a concentração, aumenta 2^2 a velocidade, indicando assim, que a ordem de relação para o H_2O é de segunda ordem.

Cinética Química - Ordem da Reação



Exemplo 10 – Para a reação abaixo, utilizando a tabela de dados cinéticos, determine:



a) Obter a ordem da reação em relação a cada reagente e a ordem global;

Em relação ao CH_3Cl : $m = 1$ (pseudo-primeira ordem)

Em relação ao H_2O : $n = 2$ (pseudo-segunda ordem)

$$\text{Ordem global} = 1 + 2 = 3$$

b) Qual é a lei de velocidade?

$$v = k \cdot [\text{CH}_3\text{Cl}]^1 \cdot [\text{H}_2\text{O}]^2$$

c) Qual é o valor da constante de velocidade?

Com a lei da velocidade, pode-se usar qualquer linha da tabela para descobrir o valor de K. Para encontrar o valor de k, precisa isolá-lo, logo a equação fica da seguinte forma:

$$k = \frac{v}{[\text{CH}_3\text{Cl}]^1 \cdot [\text{H}_2\text{O}]^2} = \frac{22,700}{(0,500)^1 \cdot (0,500)^2} = \frac{22,700}{0,500 \cdot 0,250} = \frac{22,700}{0,125} = 181,6 \text{ L}^2 \text{ mol}^{-2} \text{ s}^{-1}$$

Experiência	$[\text{CH}_3\text{Cl}]$ (mol/L)	$[\text{H}_2\text{O}]$ (mol/L)	Velocidade inicial (mol.L ⁻¹ s ⁻¹)
1	0,500	0,500	22,700
2	0,750	0,500	34,050
3	0,500	0,750	51,075
4	0,500	0,250	5,675
5	0,750	0,125	2,128