

QUÍMICA GERAL EXPERIMENTAL – 2º SEMESTRE DE 2016

EXPERIMENTO VIRTUAL DE CINÉTICA QUÍMICA

Acesse a página da Internet

<http://salvadorhurtado.wikispaces.com/file/view/cinequim.swf>

e siga as orientações para a realização do experimento virtual de cinética química detalhadas a seguir.

1. Objetivos

- Determinar experimentalmente a cinética da reação $A + B \rightarrow C$
- Determinar a ordem parcial em relação aos reagentes A e B
- Estudar a variação da velocidade da reação com a temperatura
- Determinar o valor da energia de ativação e do parâmetro A

2. Materiais

Bureta (3)	Solução do reagente A 1 mol/L
Erlenmeyer	Solução do reagente B 1mol/L
Cronômetro	Água destilada
Termômetro	Padrão de referência (cruz)

3. Procedimentos

Escolha o mecanismo 1 da reação (entre os 6 propostos) e o mantenha durante todos os procedimentos.

Procedimento 1 - Estudo da variação da velocidade de reação com relação ao reagente B

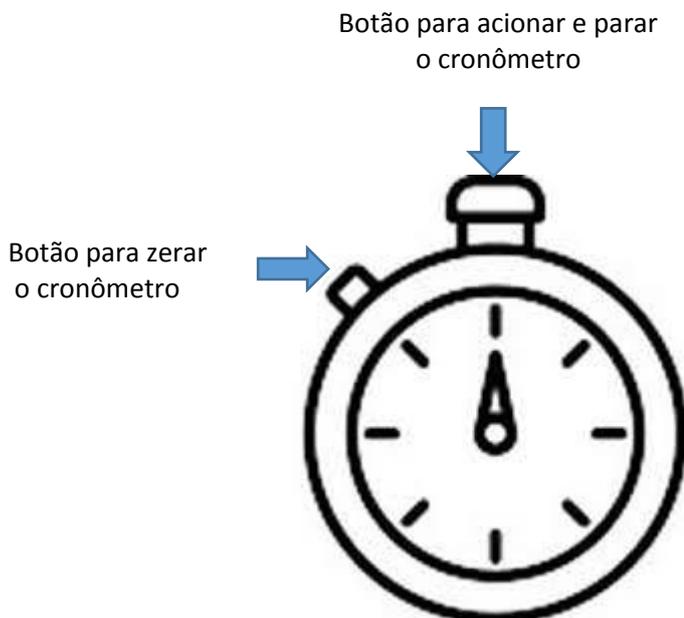
- Ajuste a temperatura com o cursor para 25°C;
- Fixe o volume do reagente A e varie o volume do reagente B, de acordo com a Tabela 1. O volume de água será calculado automaticamente.

Tabela 1. Volumes de A, de B e de água correspondentes a cada ensaio no estudo da variação da velocidade de reação com relação ao reagente B.

Ensaio	Volume de A (mL)	Volume de B (mL)	Volume de H ₂ O (mL)
1	10	10	80
2	10	15	75
3	10	20	70
4	10	25	65
5	10	30	60

c) Aperte o botão para iniciar o experimento.

d) Espere ocorrer a adição de água e do reagente A. Assim que o reagente B começar a ser adicionado, acione o cronômetro que deve ter sido previamente zerado (veja a figura a seguir).



e) Fique atento à mudança de cor da solução. No instante em que não enxergar mais uma cruz na solução ((padrão de referência), pare o cronômetro.

f) Anote o tempo encontrado.

g) Repita cada ensaio três vezes e calcule o tempo médio em cada um deles.

Obs: Para realizar uma nova medida clique sobre o botão de reinício (localizado no lado direito inferior). Não se esqueça de zerar o cronômetro.

Procedimento 2 - Estudo da variação da velocidade de reação com relação ao reagente A.

a) Ajuste a temperatura com o cursor para 25°C;

b) Fixe o volume do reagente B e varie o volume do reagente A de acordo com a Tabela 2. O volume de água será calculado automaticamente.

Tabela 2. Volumes de A, de B e de água correspondentes a cada ensaio no estudo da variação da velocidade de reação com relação ao reagente A.

Ensaio	Volume de A (mL)	Volume de B (mL)	Volume de H ₂ O (mL)
1	10	10	80
2	15	10	75
3	20	10	70
4	25	10	65
5	30	10	60

- c) Repetir as etapas c até g do procedimento 1.
- d) Anote o tempo encontrado.
- e) Repita cada ensaio três vezes e calcule o tempo médio em cada um deles.

Questão: O que foi observado nos procedimentos 1 e 2 em relação à cor da solução com a variação da concentração dos reagentes A (procedimento 2) e B (procedimento 1)? Houve diferenças nessa variação?

Procedimento 3 - Estudo da variação da velocidade de reação com relação à temperatura.

- a) Fixe os volumes dos reagentes A e B em 10mL. O volume de água será calculado automaticamente;
- b) Varie a temperatura (°C): 5, 15, 25, 40, 55 e 70;
- c) Repita as etapas c até g do procedimento 1;.
- d) Anote os tempos encontrados;

4. Tratamento dos dados

a) Estudo da variação da velocidade de reação com relação ao reagente B.

- Calcule a concentração do reagente A considerando que foi utilizado 10 mL de uma solução 1 mol/L de A. Esse valor será constante em todos os ensaios deste procedimento; As concentrações do reagente A, na solução final, pode ser calculada através da equação:

$$\frac{1 \frac{\text{mol}}{\text{L}} \times V_A}{100 \text{ mL}}$$

V_A – volume utilizado do reagente A

- Calcule a concentração do reagente B considerando os volumes da solução 1 mol/L de B utilizados em cada ensaio deste procedimento.

$$\frac{1 \frac{\text{mol}}{\text{L}} \times V_B}{100 \text{ mL}}$$

V_B – volume utilizado do reagente B

- Complete a tabela 3.
- Calcule a velocidade da reação a partir da variação da concentração de B e da variação do tempo: $v = -\Delta[B]/\Delta t$
Exemplo: $v = - ([B]_2 - [B]_1)/(t_2-t_1)$

Tabela 3. Dados relativos ao estudo da variação da velocidade de reação com relação ao reagente B.

Ensaio	[A] (mol/L)	[B] (mol/L)	Tempo (s)	$v = -\Delta[B]/\Delta t$
1				
2				
3				
4				
5				

2 – Estudo da variação da velocidade de reação com relação ao reagente A.

- Calcule a concentração do reagente B considerando que foi utilizado 10 mL de uma solução 1 mol/L de B. Esse valor será constante em todos os ensaios deste procedimento;
- Calcule a concentração do reagente A considerando os volumes da solução de A na concentração de 1 mol/L utilizados em cada ensaio deste procedimento.
- Complete a tabela 4.
- Calcule a velocidade da reação a partir da variação da concentração de A e da variação do tempo: $v = -\Delta[A]/\Delta t$

Exemplo: $v = - ([A]_2 - [A]_1)/(t_2 - t_1)$

Tabela 4. Dados relativos ao estudo da variação da velocidade de reação com relação ao reagente A.

Ensaio	[A] (mol/L)	[B] (mol/L)	Tempo (s)	$v = -\Delta[A]/\Delta t$
1				
2				
3				
4				
5				

De acordo com os valores de tempo encontrados para os dois experimentos e utilizando a equação da velocidade, encontre os valores das ordens de reação para os reagentes A e B. Como isso pode ser feito?

3- Estudo da variação da velocidade da reação com relação à temperatura.

- Complete a tabela 5 com os valores de tempo encontrados no procedimento 3.
- Calcule os valores da constante da velocidade (k) para cada temperatura e encontre os valores de A e da energia de ativação através do gráfico $\ln k$ (eixo y) em função de $\frac{1}{T}$ (eixo x).

Tabela 5. Dados relativos ao estudo da variação da velocidade de reação com relação à temperatura.

T (°C)	5	15	25	40	55	70
t(s)						
k						
lnk						

Questão: Indique de que forma varia a velocidade da reação com a temperatura. Por que ocorre essa variação?

Apontamentos teóricos sobre Cinética química

Consideremos a reação:



A *velocidade* dessa reação, isto é, a *variação* da concentração de um dos reagentes pelo *tempo* pode ser escrita como:

$$v = -\Delta \frac{[R]}{\Delta t} = k[A]^\alpha [B]^\beta$$

na qual:

v - velocidade da reação ($\text{mol L}^{-1} \text{s}^{-1}$)

R- reagente cujo volume está variando (A ou B)

t – tempo (s)

k – constante da velocidade

α – ordem da reação em relação ao reagente A

β – ordem da reação em relação ao reagente B

A relação entre a constante de velocidade (a letra “k” que aparece nas equações de velocidade), a energia de ativação e a temperatura é dada pela equação de Arrhenius:

$$\ln k = \ln A - \frac{E_a}{R} \frac{1}{T}$$



$$y = a + bx$$

k - constante da velocidade

A - fator de frequência

E_a – energia de ativação (J mol^{-1})

R – constante dos gases ($8,314 \text{ J mol}^{-1} \text{ K}^{-1}$)

T – temperatura (K)

Construindo-se o gráfico de $\ln k$ (eixo y) em função de $\frac{1}{T}$ (eixo x) pode-se obter os valores de A e E_a pela equação da reta obtida. O coeficiente linear (a) será correspondente ao valor do logaritmo neperiano de A enquanto o coeficiente angular (b) será correspondente ao valor de $-\frac{E_a}{R}$.

