

Aula 14 – Cinética Química

Cinética química é a parte da físico-química que estuda a velocidade (rapidez) de uma reação química, bem como quais fatores que a influenciam.

No nosso dia-a-dia em vários momentos manipulamos a velocidade das reações, quando você guarda os alimentos na geladeira o objetivo é retardar sua decomposição, quando ao cozinhar batatas você aumenta o fogo o objetivo é acelerar seu cozimento. Nesse capítulo o objetivo é que você entenda os porquês desses fenômenos.

Durante uma reação genérica $A + B \rightarrow C + D$ os reagentes A e B irão ser consumidos enquanto que os produtos C e D serão produzidos (formados), para calcular a velocidade média é só fazer a relação entre a quantidade que será consumida ou produzida em um determinado intervalo de tempo.

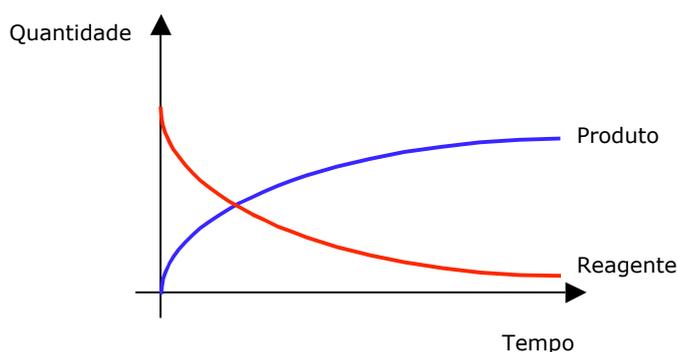
- **Velocidade Média em função das substâncias**

$$V_m = \frac{|\Delta \text{ quantidade} |}{\Delta \text{ tempo}}$$

obs.: a variação da quantidade deverá ser sempre um valor positivo, então ela deverá ser em módulo. Não existe uma obrigatoriedade com relação as unidades, usamos as que nos são fornecidas, e só efetuaremos alguma mudança quando pedido.

Os valores de quantidade e do tempo podem ser fornecidos em tabelas ou em gráficos.

Quando você estiver observando o gráfico é importante identificar as curvas dos reagentes e as dos produtos.



- **Condições necessárias para ocorrer uma reação**

Para continuarmos nossos estudos sobre cinética, dever entender como ocorre uma reação, para que possamos manipulá-la.

Existem duas condições fundamentais para que ocorra uma reação:

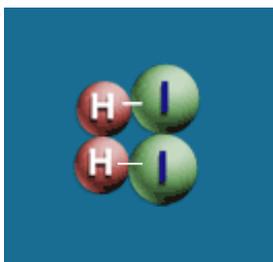
- os reagentes devem estar em contato
- os reagentes devem ter afinidade química

Estando afim e em contato como ocorre a reação?

Por exemplo, sabemos que H_2 reage com I_2 formando HI, agora como ocorre essa transformação; existe uma teoria que a TEORIA DAS COLISÕES.

Não é qualquer choque que fará a reação ocorrer, precisamos de um **choque efetivo**, que é um choque bem **orientado** e com **energia** suficiente para romper as ligações antigas.

Choque efetivo

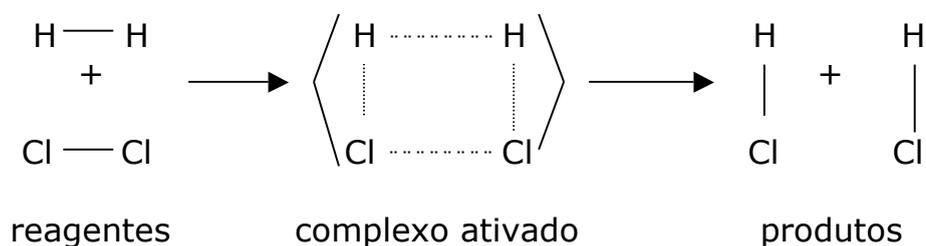


Só a orientação adequada não é o suficiente para que a colisão gere os produtos, às vezes a energia não é suficiente; por exemplo, ao colocarmos carvão na churrasqueira ele não começa sua combustão de maneira espontânea, o carvão está em contato com o oxigênio do ar, mas as colisões não têm a energia necessária, por isso colocamos o álcool que ao queimar libera energia que será absorvida pelo carvão, só então iniciará a queima do carvão.

Essa energia mínima necessária para que a colisão entre as partículas dos reagentes (feita numa orientação adequada) seja efetiva gerando os produtos, é chamada **ENERGIA DE ATIVAÇÃO**.

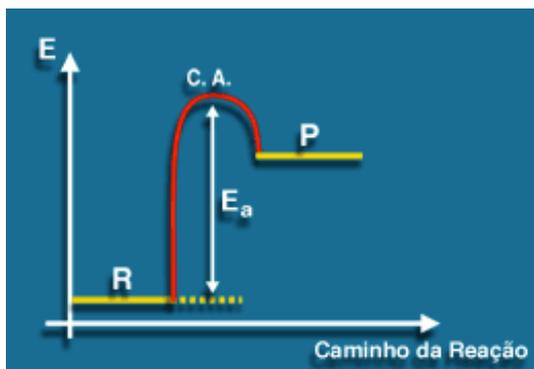
Recapitulando, partículas com afinidade, estando em contato começam a colidir, colisões bem orientadas e com energia suficiente para formar o que chamamos de **complexo ativado**.

Complexo ativado de uma reação é uma estrutura intermediária e instável, irá ser formado no momento do choque efetivo.



Estudo gráfico da energia de ativação

Independentemente de a reação ser exotérmica ou endotérmica, os reagentes sempre irão necessitar de uma energia de ativação para atingir o complexo ativado.



exemplo para uma reação endotérmica

Energia de ativação x Velocidade da reação

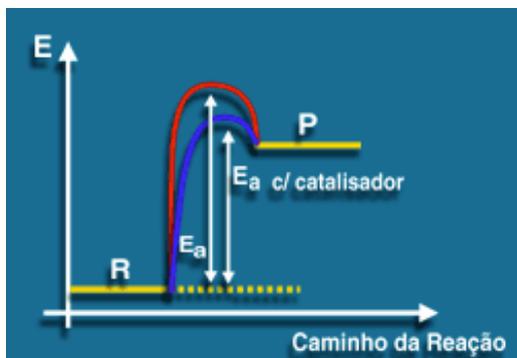
A energia de ativação é o obstáculo a ser transposto pelos reagentes para se transformarem em produtos, quanto menor a energia de ativação a ser adquirida, mais facilmente os reagentes irão transpor esse obstáculo, e mais rapidamente a reação irá ocorrer.

Quanto menor a energia de ativação, maior a velocidade da reação e vice-versa.

• Fatores que influem na velocidade

- **Natureza dos reagentes**
Quanto maior o número de ligações a serem rompidas nos reagentes e quanto mais fortes essas ligações, mais lenta será a reação.
- **Superfície de contato**
Quanto maior a superfície de contato entre os reagentes, maior a probabilidade de um choque efetivo, maior a velocidade da reação.
- **Temperatura**
Quanto maior a temperatura maior a energia cinética das partículas, maior a probabilidade de choque, maior a velocidade da reação.
- **Pressão**
O efeito da pressão é considerável quando trabalhamos com gases. Quanto maior a pressão, menor o volume, maior a probabilidade de choque, maior a velocidade da reação.
- **Concentração dos reagentes**
Quanto maior a concentração dos reagentes, maior o número de partículas por unidade de volume, maior a probabilidade de choque maior a velocidade da reação.
- **Luz**
Para as reações fotoquímicas a luz é importante, fornecendo energia necessária para a reação ocorrer. Como na fotossíntese e em chapas fotográficas.
- **Catalisador e Inibidor**

Os catalisadores são substâncias que aumentam a velocidade das reações pois diminuem a energia de ativação, criando um novo caminho para a reação, o catalisador não é consumido durante a reação, sendo recuperado ao final.



Obs.: o inibidor é o oposto do catalisador, diminuem a velocidade da reação porque aumenta a energia de ativação.

Exercícios



A reação representada pela equação acima é realizada segundo dois procedimentos:

- I. Triturando reagentes sólidos.
- II. Misturando soluções aquosas concentradas dos reagentes.

Utilizando mesma quantidade de NaHSO_4 e mesma quantidade de CH_3COONa nesses procedimentos, à mesma temperatura, a formação do ácido acético:

- a) é mais rápida em II porque em solução a frequência de colisões entre os reagentes é maior.
- b) é mais rápida em I porque no estado sólido a concentração dos reagentes é maior.
- c) ocorre em I e II com igual velocidade porque os reagentes são os mesmos.
- d) é mais rápida em I porque o ácido acético é liberado na forma de vapor.
- e) é mais rápida em II porque o ácido acético se dissolve na água.

2)(fuvest) Hidrogênio reage com quase todos os elementos. Sua reação com nitrogênio produz amônia (NH_3). Industrialmente essa reação é realizada na presença de um catalisador.

- a) Explique para que serve o catalisador.
- b) Calcule a porcentagem em massa de hidrogênio na amônia.

Massas molares
 $\text{H} = 1,0 \text{ g/mol}$

$N = 14,0 \text{ g/mol}$

3)(fuvest) Para remover uma mancha de um prato de porcelana fez-se o seguinte: cobriu-se a mancha com meio copo de água fria, adicionaram-se algumas gotas de vinagre e deixou-se por uma noite. No dia seguinte a mancha havia clareado levemente.

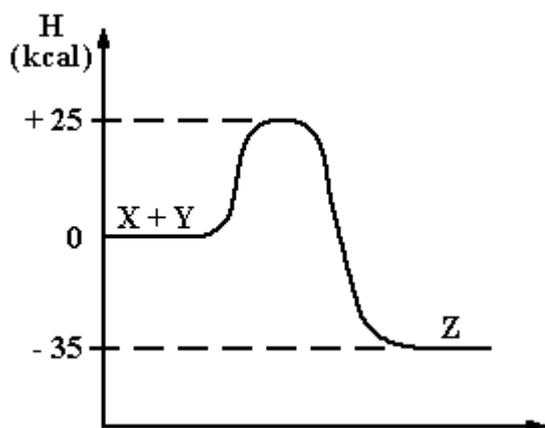
Usando apenas água e vinagre, sugira duas alterações no procedimento, de tal modo que a remoção da mancha possa ocorrer em menor tempo. Justifique cada uma das alterações propostas.

4)(vunesp) Explique os seguintes fatos experimentais:

a) Limalha de ferro dissolve-se mais rapidamente em ácido clorídrico se a mistura for submetida à agitação.

b) A hidrólise alcalina de acetato de etila é mais rápida a 90°C de que a temperatura ambiente.

5)(cesgranrio) Dado o diagrama de entalpia para a reação $X+Y \rightarrow Z$ a seguir, a energia de ativação para a reação inversa $Z \rightarrow X+Y$ é:



a) 60 kcal.

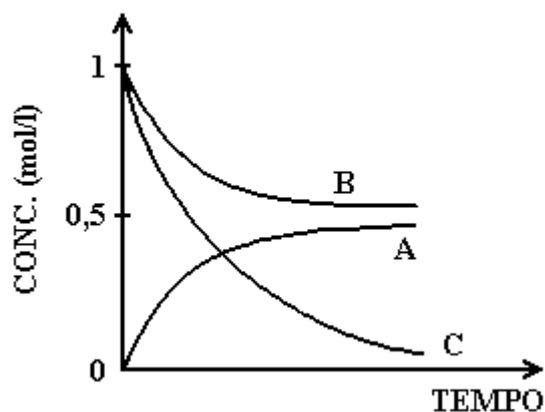
b) 35 kcal.

c) 25 kcal.

d) 10 kcal.

e) 0 kcal.

6)(ufpe) O gráfico a seguir representa a variação de concentração das espécies A, B e C com o tempo:

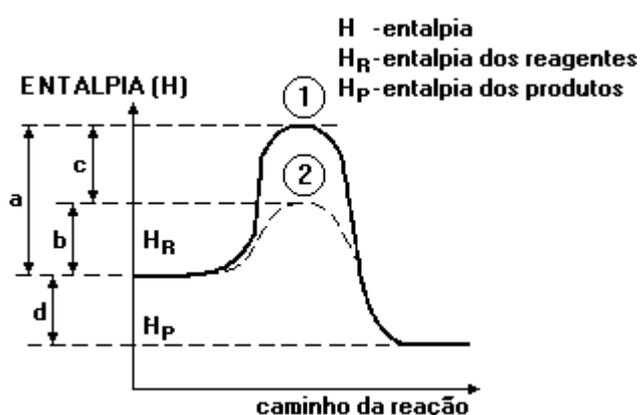


Qual das alternativas a seguir contém a equação química que melhor descreve a reação representada pelo gráfico?

- a) $2A + B \rightarrow C$
- b) $A \rightarrow 2B + C$
- c) $B + 2C \rightarrow A$
- d) $2B + C \rightarrow A$
- e) $B + C \rightarrow A$

7)(unirio) O gráfico a seguir refere-se ao diagrama energético de uma reação química (reagentes \rightarrow produtos), onde se vêem destacados dois caminhos de reação:

Após uma análise das entalpias dos reagentes, dos produtos e dos valores a, b, c e d, podemos afirmar que:



- a) reação é endotérmica e a presença do catalisador diminuiu o ΔH de a para b.
- b) reação é endotérmica e a representa o ΔH com a presença do catalisador.

c) reação é exotérmica e a energia de ativação, sem a presença do catalisador, é representada por c.

d) presença do catalisador diminuiu o ΔH da reação representada por c.

e) presença do catalisador diminuiu a energia de ativação de a para b e mantém constante o ΔH da reação representada por d.

8) A formação do dióxido de carbono (CO_2) pode ser representada pela equação $\text{C(s)} + \text{O}_2(\text{g}) \rightarrow \text{CO}_2(\text{g})$.

Se a velocidade de formação do CO_2 for de 4 mol/minuto, o consumo de oxigênio, em mol/minuto, será:

a) 8

b) 16

c) 2

d) 12

e) 4

9) (Ufrs) Aumentando-se a temperatura de realização de uma reação química endotérmica observa-se que ocorre

I - diminuição na sua velocidade, pois diminui a energia de ativação.

II - aumento de sua velocidade, pois diminui a sua energia de ativação.

III - aumento de sua velocidade, pois aumenta o número de moléculas com energia maior que a energia de ativação.

Quais são corretas?

a) Apenas I.

b) Apenas II.

c) Apenas III.

d) Apenas I e II.

e) Apenas II e III.

10) (puc) No laboratório, o hidrogênio pode ser preparado pela reação de zinco com solução de ácido clorídrico.

Observe as condições especificadas nas experiências a seguir.

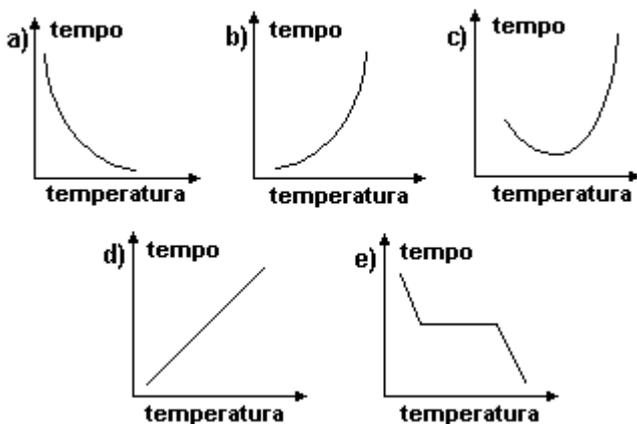
	Temperatura (°C)	Zinco	Concentração do ácido em mol/L
Experiência I	25	granulado	1,0
Experiência II	25	granulado	0,5
Experiência III	30	em pó	1,0
Experiência IV	30	em pó	0,5
Experiência V	30	em raspas	1,0

A velocidade da reação é maior em

- a) I
- b) II
- c) III
- d) IV
- e) V

11)(Fatec) O aumento da temperatura provoca o aumento da rapidez das transformações químicas.

Assinale a alternativa que mostra o gráfico obtido quando se representa o tempo necessário para que uma transformação química se complete, em função da temperatura.



Respostas

- 1) a
- 2) a)diminui a energia de ativação e aumenta a velocidade da reação
- b) 17,6% H

- 3) Adicionar mais vinagre ou aumentar a temperatura ou agitar o sistema.
- 4) a) Aumenta o número de choques efetivos, aumentando a velocidade da reação.
b) Aumenta a energia cinética das partículas, aumentando a velocidade da reação.
- 5) a
- 6) c
- 7) e
- 8) e
- 9) c
- 10) c
- 11) a