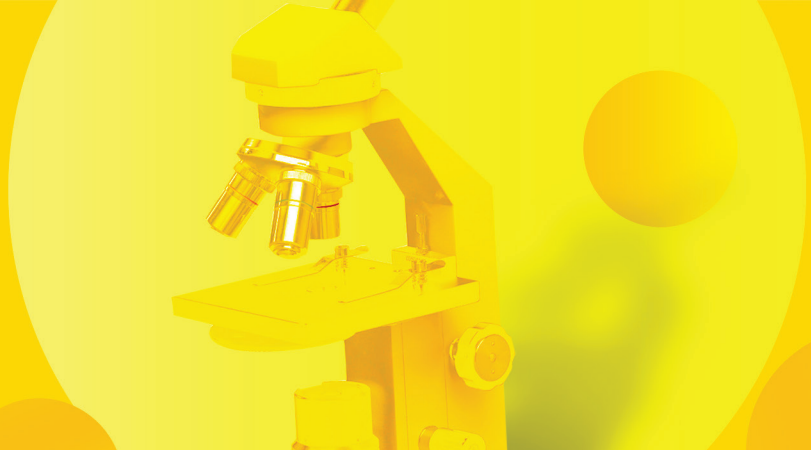


QUÍMICA

MODULO 2 FÍSICO-QUÍMICA

CAPÍTULO 2.4 CINÉTICA QUÍMICA



CINÉTICA QUÍMICA

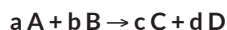
A cinética química tem por objetivo estudar a **velocidade** de uma reação, os **fatores** que interferem na velocidade e a história resumida desse processo. O resumo da reação, que chamamos de **Mecanismo**, explica, através de etapas (conhecidas por reações elementares), como a reação ocorreu desde o início até o seu final.

A velocidade da reação pode ser medida tanto pela razão entre a quantidade do reagente que desaparece e o tempo necessário para isso, bem como pela razão entre a quantidade de produto obtido e o tempo observado. Essas quantidades são geralmente expressas em **mol** ou em **mol/L**. A velocidade, por sua vez, é dada em **mol/s**, ou em **mol/L.s**. Matematicamente,

$$v = \Delta[X]/\Delta t$$

Quando a substância **X** é um reagente, a **variação da concentração** da substância é um número negativo dada por $\Delta[X] < 0$ e, conseqüentemente, a velocidade seria dada por um número negativo $v < 0$. Para evitarmos o valor negativo para a velocidade, costumamos multiplicar a razão por -1 . Quando a substância **X** é um produto, as grandezas são positivas ($\Delta[X] > 0$ e $v > 0$) e não há, portanto, a necessidade do artifício daquela multiplicação.

Assim, na reação genérica, balanceada, descrita a seguir, podemos expressar a velocidade da reação em relação a **qualquer uma** das substâncias, sejam reagentes ou produtos, pelas relações seguintes:



$$v = -(v_A)/a = -(v_B)/b = (v_C)/c = (v_D)/d$$

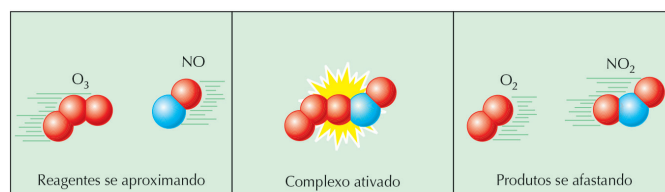
★ A TEORIA DAS COLISÕES

A teoria das colisões moleculares procura fornecer as bases para a compreensão da dinâmica de uma reação química, a nível molecular. Observe os quatro postulados a seguir:

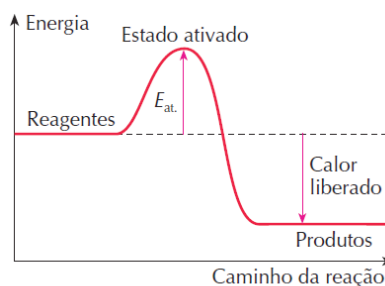
- Antes de tudo, as partículas dos reagentes devem **colidir entre si**.
- Uma colisão é **efetiva** quando há **orientação** favorável das partículas e elas possuem um valor **mínimo** de energia (**energia de ativação, E_{at}**).
- A **energia de ativação** é uma característica de cada reação. Não depende da pressão nem da temperatura. Quanto **menor E_{at}** ,

mais **rápida** é a reação.

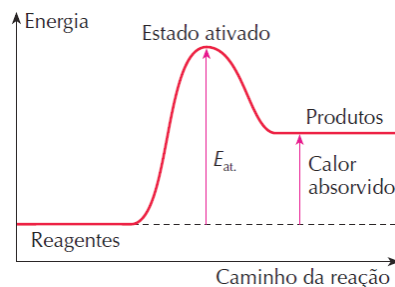
- Um **complexo ativado** é um sistema molecular intermediário formado por **partículas** dos reagentes e dos produtos e que possui **energia mais alta** do que aquelas partículas.



FELTRE, R. Química, volume 2. São Paulo: Moderna, 2004.



Reação exotérmica



Reação endotérmica

FELTRE, R. Química, volume 2. São Paulo: Moderna, 2004.

★ FATORES QUE INTERFEREM NAS VELOCIDADES DAS REAÇÕES QUÍMICAS

Quando estudamos **experimentalmente** um bom número de reações químicas, percebemos que alguns fatores desempenham papel importante sobre a velocidade. Os principais são:

- a natureza dos reagentes
- a temperatura da reação
- a superfície de contato entre reagentes
- os catalisadores e inibidores
- a concentração de reagentes

Sobre a natureza dos reagentes

Mantendo-se os demais fatores iguais para duas reações distintas, as velocidades serão diferentes porque os reagentes são diferentes.

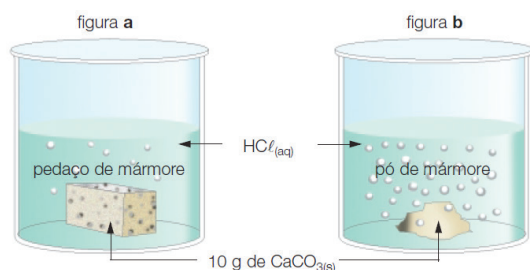
Sobre a temperatura da reação

Quando a temperatura da reação aumenta, a energia cinética das moléculas aumenta fazendo com que um maior número delas tenha energia superior a E_{at} . Como consequência, a velocidade da reação irá aumentar.

Regra de Van't Hoff: "um aumento de 10°C sobre a temperatura de uma reação faz a velocidade da reação duplicar e até mesmo triplicar em alguns casos". Lembrar que essa observação não é uma lei e, portanto, ela não é válida para várias reações.

Sobre a superfície de contato entre os reagentes

Para uma dada reação, quanto menor o tamanho das partículas dos reagentes, maior o contato entre eles e mais rápida é a reação.



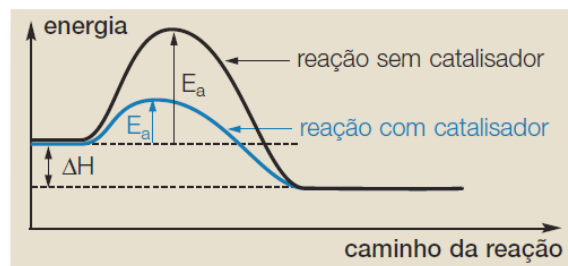
USBERCO, J; SALVADOR, E. Química. São Paulo: Saraiva, 2002.

Sobre os catalisadores

São materiais (substâncias puras ou misturas) que adicionados a uma reação, aumentam sua velocidade, sem serem consumidos.

Algumas observações importantes:

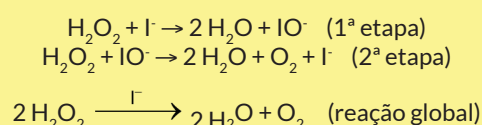
- Não existe catalisador universal porque ele é específico para uma reação ou, no máximo, para um grupo de reações semelhantes.
- A reação na qual um catalisador está presente é conhecida por catálise. A catálise pode ser homogênea ou heterogênea.
- O catalisador encontra um novo caminho para a reação, onde a Energia de ativação é menor, permitindo que a reação seja mais rápida.
- Inibidores: materiais que têm efeito contrário ao dos catalisadores, isto é, diminuem a velocidade de uma reação.
- Promotores do catalisador: são materiais que melhoram a performance do catalisador, mas não têm qualquer efeito, quando estão sozinhos, sobre a velocidade da reação. Os venenos dos catalisadores têm ação contrária à dos promotores.
- Autocatálise: é o nome dado à reação quando o catalisador se forma durante a reação; ela começa lenta e sua velocidade vai aumentando à medida que o catalisador vai sendo produzido.



USBERCO, J; SALVADOR, E. Química. São Paulo: Saraiva, 2002.

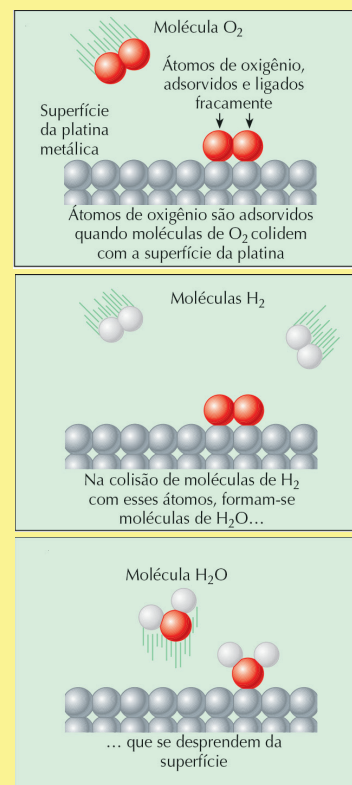
Catálise Homogênea: é aquela em que o catalisador e os reagentes estão numa mesma fase, formando um sistema homogêneo.

Quando o peróxido de hidrogênio (em meio aquoso) sofre decomposição na presença de íons iodeto (I_2^-), também aquosos, o mecanismo é o seguinte:



Catálise Heterogênea: é aquela em que o catalisador e os reagentes estão em fases diferentes, formando um sistema heterogêneo.

Quando oxigênio e hidrogênio gasosos reagem sob catálise de platina sólida para formar água, a reação ocorre mais rapidamente graças ao fato de a platina adsorver moléculas de gás.



PERUZZO, F. M.; CANTO, E. L. Química na abordagem do cotidiano. São Paulo: Moderna, 2003.

Sobre a concentração dos reagentes

Quando a reação ocorre numa única etapa é chamada de **reação (ou processo) elementar**. Quando o processo é elementar, a velocidade da reação é diretamente proporcional à concentração molar de cada reagente, sendo que cada concentração deve estar elevada a um expoente igual ao seu coeficiente na equação balanceada. Se a reação ocorre em mais de uma etapa, a **mais lenta delas** é quem determina a velocidade global. Ela informa como a velocidade da reação global depende das concentrações.

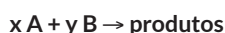
Quando a reação envolve substâncias gasosas, podemos substituir as concentrações dos reagentes pelas respectivas pressões parciais dos gases.

Apenas nas reações elementares é que os expoentes na equação matemática são iguais aos coeficientes da equação química. Nas reações que ocorrem com mais de uma etapa, a mais lenta diz como escrever a equação matemática da reação global (completa).

Atenção: A lei da ação das massas ativas (1867), de Guldberg-Waage, diz que a "velocidade da reação é diretamente proporcional à concentração de cada reagente elevada a um expoente igual a seu coeficiente na equação química". Isso é verdade desde que a reação seja elementar.

★ A ORDEM DE UMA REAÇÃO

A equação de velocidade da reação deve ser obtida a partir dos dados experimentais. Para uma reação global descrita por



a equação de velocidade é dada, genericamente, por $v = k [A]^m [B]^n$. Os expoentes m e n não são, necessariamente, iguais a x e y ; eles devem ser obtidos experimentalmente. Costumamos dizer que a reação é de ordem "m" em relação ao reagente A, e de ordem "n" em relação ao reagente B. A ordem global da reação é dada pela soma "m + n".

A **molecularidade** é uma grandeza que se refere a uma dada reação elementar. Significa o total de moléculas que participam desta etapa.

REVISÃO NA PLATAFORMA

AULAS 06

2 FÍSICO-QUÍMICA
2.1 Cinética química

APOSTILAS: 1 resumo + 20 questões

EXERCÍCIOS ONLINE: 30 questões
CAIU NO ENEM: 03 questões
CAIU NA CONSULTEC + STRIX: 33 questões



QUESTÕES ORIENTADAS

QUESTÃO 01

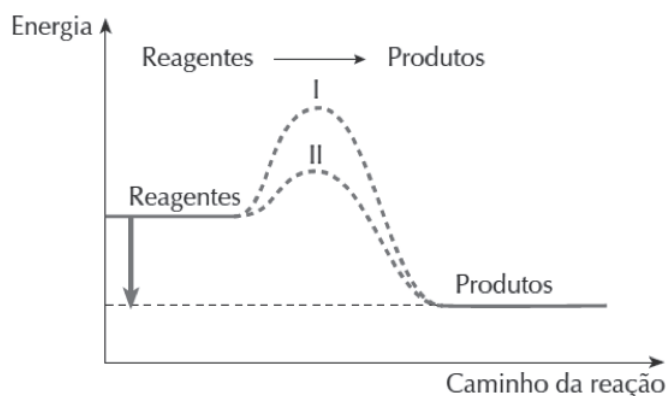
Sobre catalisadores, são feitas as quatro afirmações seguintes.

- I. São substâncias que aumentam a velocidade de uma reação.
- II. Reduzem a energia de ativação da reação.
- III. As reações nas quais atuam não ocorreriam nas suas ausências.
- IV. Enzimas são catalisadores biológicos.

Analise cada afirmação e julgue como verdadeira ou falsa.

QUESTÃO 02

Julgue as opções a seguir sobre o diagrama de energia de uma reação química, representado abaixo:

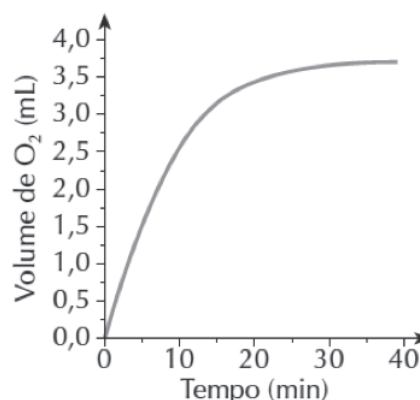


Os dois caminhos têm em comum:

- A mesma energia de ativação.
- A mesma variação de entalpia.
- A mesma energia do complexo ativado.

QUESTÃO 03

Uma solução aquosa de água oxigenada, H_2O_2 , decompôs-se, à temperatura e pressão ambientes, na presença do catalisador $FeCl_3$, formando água e gás oxigênio. Verificou-se, então, que o volume de O_2 formado variava conforme mostrado no gráfico abaixo.



Calcule os volumes de gás desprendidos (a) no décimo quinto

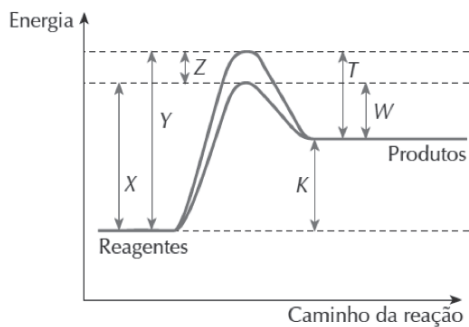
minuto; (b) no vigésimo minuto.

QUESTÃO 04 _____

Explique por que não se observa reação química visível com a simples mistura de vapor de gasolina e ar atmosférico, embora a reação seja espontânea.

QUESTÃO 05 _____

Considere o diagrama de energia mostrado abaixo para uma dada reação química.



Explicar o significado dos símbolos X,Y, Z,K T e W.

Discutir em grupo sua resposta.