

AULA 16 – Deslocamento de Equilíbrio

Quando um sistema atinge o estado de equilíbrio, ele tende a permanecer nesse estado desde que não ocorra nenhuma perturbação externa.

Le Chatelier quando estudou os sistemas em equilíbrio e o que poderia afeta-los, chegou a seguinte conclusão experimental: Quando se provoca uma perturbação sobre o sistema em equilíbrio, ele tende a se deslocar no sentido de fuga frente a ação aplicada (tende a anular a ação aplicada), tentando se ajustar a uma nova situação de equilíbrio, este é o Princípio de fuga ante uma ação.

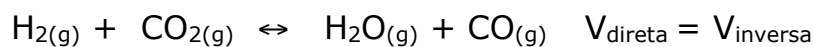
Fatores que afetam o equilíbrio

variação da concentração
variação da temperatura
variação da pressão

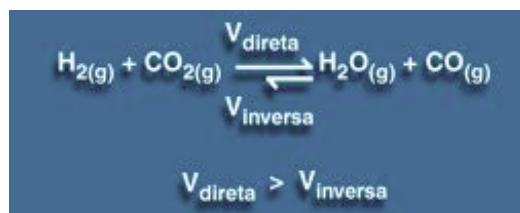
obs.: catalisador não desloca o equilíbrio

Variação da concentração

Considerando a reação reversível em equilíbrio dada abaixo:

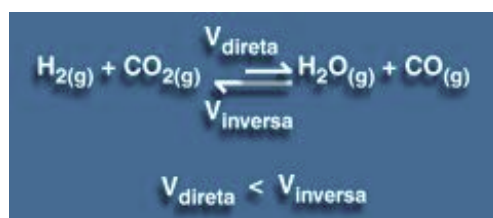


Se aumentarmos a $[\text{H}_2]$ e/ou $[\text{CO}_2]$



O equilíbrio será deslocado para a direita.

Se diminuirmos a concentração a $[\text{H}_2]$ e/ou a $[\text{CO}_2]$



O equilíbrio será deslocado para a esquerda.

Portanto:

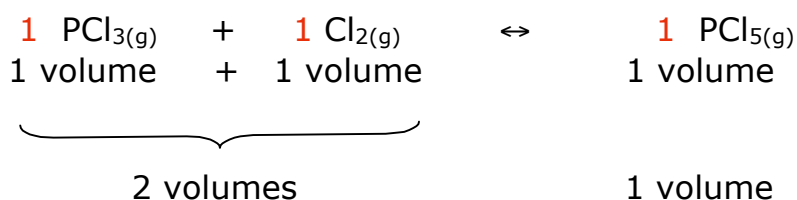
Aumento da concentração desloca o equilíbrio no sentido de consumo da substância (sentido contrário ao que está a substância).

Diminuição da concentração de uma substância desloca o equilíbrio no sentido de sua formação (mesmo sentido em que ela está).

Variação da Pressão

O efeito da pressão só é interessante para equilíbrios em que participem gases, de um modo geral o aumento da pressão provoca um aumento da velocidade, pois provoca uma diminuição no volume.

Os coeficientes da reação balanceada são proporcionais as quantidades em volume das substâncias na fase gasosa.



Podemos observar que da esquerda para a direita ocorre uma contração de volume e da direita para a esquerda uma expansão de volume.

Se aumentarmos a pressão favorece a reação que ocorre com a contração de volume.



Nesse exemplo o equilíbrio é deslocado para a direita

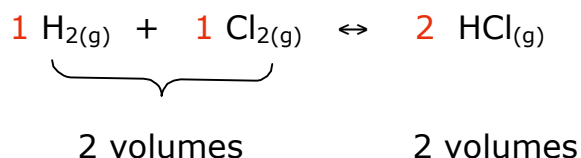
Se diminuirmos a pressão favorece a reação que ocorre com expansão de volume





Nesse exemplo o equilíbrio é deslocado para a esquerda

Obs.: Para a reação



A variação de pressão não afeta esse equilíbrio, pois não há contração nem expansão de volume na reação.

Variação da Temperatura

Como já dissemos se aumentarmos a temperatura aumentará a velocidade de qualquer reação química, seja ela exotérmica ou endotérmica, só que o aumento de temperatura favorece mais a reação endotérmica.

Quando observar uma reação não esqueça que o ΔH representado é da reação direta, portanto, no exemplo a seguir:



reação direta é endotérmica
reação inversa é exotérmica



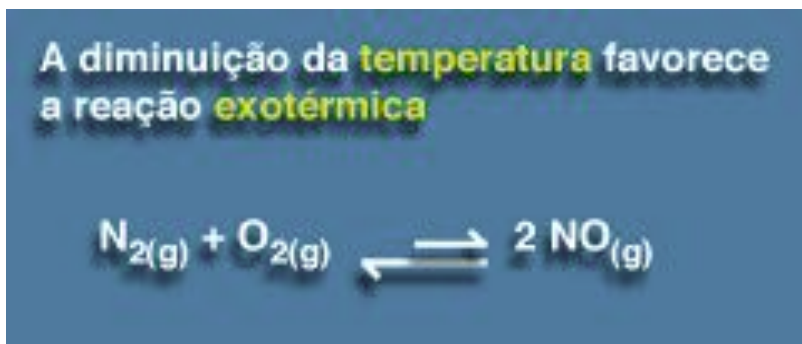
Temperatura favorece a reação endotérmica

O aumento da temperatura favorece a reação endotérmica



Nesse exemplo desloca o equilíbrio para a direita.

↓ Temperatura favorece a reação exotérmica



Nesse exemplo o equilíbrio é deslocado para a esquerda.

Exercícios

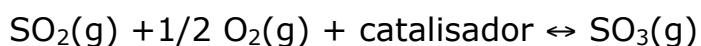
1) A reação de transformação do dióxido de carbono em monóxido de carbono, representada pela equação a seguir, é muito importante para alguns processos metalúrgicos.



A constante de equilíbrio desta reação pode ser expressa, em termos de pressões parciais, como: $K = p^2(\text{CO})/p(\text{CO}_2)$. Qual é o efeito sobre este equilíbrio quando:

- adiciona-se carbono sólido?
- aumenta-se a temperatura?
- introduz-se um catalisador?

2)(fuvest) A obtenção de $\text{SO}_3(\text{g})$ pode ser representada pela seguinte equação:

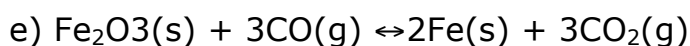
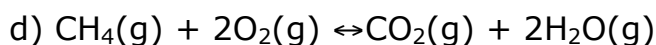
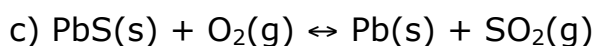
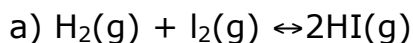


A formação do $\text{SO}_3(\text{g})$, por ser exotérmica, é favorecida a baixas temperaturas (temperatura ambiente). Entretanto, na prática, a obtenção do $\text{SO}_3(\text{g})$, a partir do $\text{SO}_2(\text{g})$ e $\text{O}_2(\text{g})$, é realizada a altas temperaturas (420°C). Justifique essa aparente contradição.

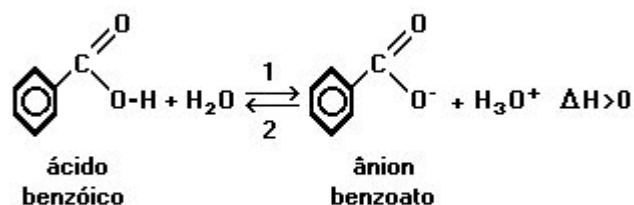
3)(vunesp) A reação de combustão de monóxido de carbono a dióxido de carbono é um processo de equilíbrio químico homogêneo gasoso.

- Escreva a equação química balanceada do equilíbrio químico.
- Para aumentar a produção de dióxido de carbono, a pressão do sistema deve ser aumentada. Justifique por quê.

4)(Ita) As opções a seguir se referem a equilíbrios químicos que foram estabelecidos dentro de cilindros providos de êmbolo. Se o volume interno em cada cilindro for reduzido à metade, a temperatura permanecendo constante, em qual das opções a seguir o ponto de equilíbrio será alterado?



5)(puc-sp) Considere o equilíbrio representado por:



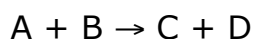
Qual dos procedimentos a seguir deslocará o equilíbrio no sentido 1?

- a) evaporação da água a uma temperatura fixa.
- b) aumento de pressão.
- c) adição de benzoato de potássio sólido.
- d) adição de ácido sulfúrico.
- e) aumento da temperatura da solução.

6)(Unicamp) O CoCl_2 é um sal de cor azul que se hidrata facilmente, passando a $\text{CoCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$, de cor rosa. Enfeites como "gatinhos", "galinhos" e outros bibelôs são recobertos com esse sal e mudam de cor em função da umidade do ar.

- a) Escreva a equação química que representa o equilíbrio entre o sal anidro e o hidratado.
- b) Indique qual a cor dos bibelôs em função do tempo úmido ou seco. Justifique.

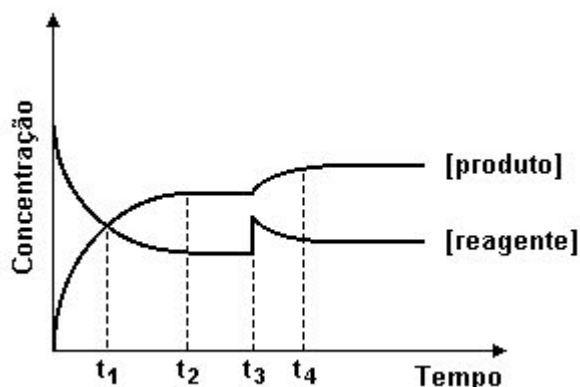
7)(ufes) Considere a reação hipotética



Com relação ao equilíbrio químico do sistema, a temperatura constante, pode-se afirmar que

- a) a adição de reagentes ao sistema desloca o equilíbrio no sentido de formação de produtos, aumentando o valor da constante de equilíbrio.
- b) a adição de produtos ao sistema desloca o equilíbrio no sentido de formação de reagentes, diminuindo o valor da constante de equilíbrio.
- c) a adição de reagentes ou de produtos ao sistema não afeta o valor da constante de equilíbrio.
- d) a adição de reagentes ao sistema desloca o equilíbrio no sentido de formação de reagentes, diminuindo o valor da constante de equilíbrio.
- e) a adição de produtos ao sistema desloca o equilíbrio do sistema no sentido de formação de produtos, aumentando o valor da constante de equilíbrio.

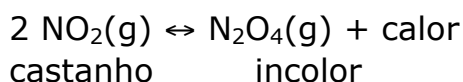
8)(ufrn) Um estudante comprou, de segunda mão, um livro de Química já bastante manuseado. Lendo o capítulo referente a Equilíbrios Químicos, encontrou o gráfico abaixo, que representa a variação das concentrações dos componentes da reação, em função do tempo.



Infelizmente, faltava, no livro, a página seguinte, com a explicação do gráfico. No colégio, o estudante obteve ajuda do professor, o qual esclareceu que o ponto de início do equilíbrio, o de igualdade de concentrações e o de adição instantânea de reagente eram, respectivamente:

- a) t_4 , t_1 e t_2
- b) t_2 , t_1 e t_4
- c) t_2 , t_1 e t_3
- d) t_4 , t_3 e t_1

9)(Uerj) Durante uma aula prática de química, para demonstrar o deslocamento do estado de equilíbrio, um professor utilizou um sistema fechado em equilíbrio, conforme a equação:

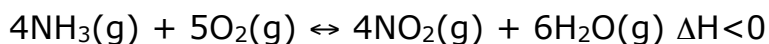


As duas variáveis que provocaram a progressiva diminuição na intensidade da coloração castanha estão indicadas em:

- a) adição de catalisador - aumento da pressão
- b) aumento do volume - aumento da temperatura

- c) adição de catalisador - aumento da temperatura
- d) imersão em banho de gelo - aumento da pressão

10)(uerj) A seguir, está representada a equação química balanceada que mostra a combustão da amônia, etapa fundamental na fabricação do ácido nítrico:



Essa reação produzirá a quantidade máxima de NO_2 - óxido de nitrogênio IV -, nas seguintes condições de pressão e temperatura, respectivamente:

- a) alta - alta
- b) alta - baixa
- c) baixa - alta
- d) baixa - baixa

Respostas

1)

a) Adição de $\text{C}(\text{s})$ não altera o equilíbrio pois sua concentração é constante.



Equilíbrio desloca-se para a direita pois o aumento de temperatura, desloca o equilíbrio no sentido da reação endotérmica.

c) Adição de catalisador não desloca equilíbrio.

2) Apesar de diminuir o rendimento da reação, o aumento da temperatura aumenta a velocidade da reação.

3) a) $2\text{CO}(\text{g}) + 10,(\text{g}) \rightleftharpoons 2\text{CO},(\text{g})$

b) Pelo princípio de Le Chatelier, aumentando a pressão desloca o equilíbrio no sentido da reação que se dá com contração de volume.

4) b

5) e

6) a) $\text{CoCl}_2(\text{s}) + 2 \text{H}_2\text{O}(\text{g}) \leftrightarrow \text{CoCl}_2 \cdot 2 \text{H}_2\text{O}(\text{s})$

b) úmido \rightarrow rosa (equilíbrio deslocado para a direita)
seco \rightarrow azul (equilíbrio deslocado para a esquerda)

7) c

8) c

9) d

10) d