



Prof. Ricardo Honda

<http://www.professorhonda.com.br>

# Experimento

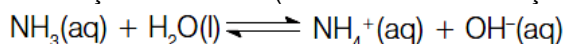
## Deslocamento de equilíbrios químicos

### (Princípio de Le Chatelier)

**Objetivo:** Estudar e compreender alguns fatores que deslocam equilíbrios químicos.

#### Experimento 1: Efeito do íon comum – equilíbrio de ionização da amônia

Neste experimento, o equilíbrio de ionização da amônia (contida em uma solução amoniacal para limpeza)



é deslocado pela introdução de íon amônio ( $\text{NH}_4^+$ ), na forma de cloreto de amônio.

##### Material e reagentes

- Solução amoniacal ( $\text{NH}_4\text{OH}$ )
- Cloreto de amônio ( $\text{NH}_4\text{Cl}$ )
- Solução alcoólica de fenolftaleína
- Tubo de ensaio e suporte para tubos
- Uma espátula

##### Procedimento

1. Adicione uma pequena quantidade da solução amoniacal ( $\text{NH}_4\text{OH}$ ) num tubo de ensaio. A seguir, adicione algumas gotas da solução alcoólica de fenolftaleína e observe.
2. Adicione uma pitada de cloreto de amônio ( $\text{NH}_4\text{Cl}$ ), agite e observe o que ocorre.

##### Questões:

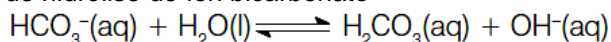
**01.** Explique a observação realizada na parte 1 do Procedimento.

**02.** Com base no Princípio de Le Chatelier, explique o que ocorreu na parte 2 do Procedimento.

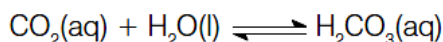
**03.** Como você poderia fazer com que a cor rosa da solução retornasse?

## Experimento 2: Efeito da concentração – equilíbrio de hidrólise do íon bicarbonato

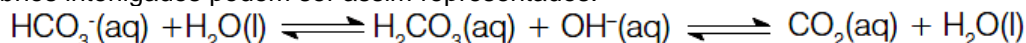
Neste experimento, o equilíbrio de hidrólise do íon bicarbonato



é deslocado por um aumento da concentração do ácido carbônico ( $\text{H}_2\text{CO}_3$ ) obtido pelo borbulhamento de gás carbônico na solução:



Os dois equilíbrios interligados podem ser assim representados:



### Material e reagentes

- Uma garrafa de plástico de 500 / 600 mL
- 50 cm de uma mangueira de borracha
- Fita crepe
- Uma espátula
- Béquer de 250 mL
- Vinagre
- Bicarbonato de sódio ( $\text{NaHCO}_3$ )
- Solução alcoólica de fenolftaleína

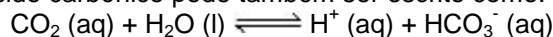
### Procedimento

1. Inicialmente, enrole a fita crepe em torno de uma das pontas da mangueira de borracha; enrole o suficiente para que ela encaixe na boca da garrafa.
2. Adicione uma pitada de bicarbonato de sódio a cerca de 100 mL de água contidos em um béquer de 250 mL.
3. A seguir, adicione algumas gotas da solução alcoólica de fenolftaleína e observe a coloração rosa indicativa de pH básico.
4. Coloque cerca de 100 mL de vinagre na garrafa.
5. Estando preparado para rapidamente encaixar o pedaço de mangueira de borracha na boca da garrafa, adicione a ela uma colher de bicarbonato de sódio; encaixe rapidamente o pedaço de mangueira, mantendo a outra extremidade dentro da solução de bicarbonato no béquer. Observe o que ocorre à medida que o gás carbônico borbulha na solução.

### Questões:

**04.** Com base no Princípio de Le Chatelier, explique o que ocorreu na parte 5 do Procedimento.

**05.** O equilíbrio gás carbônico / ácido carbônico pode também ser escrito como:



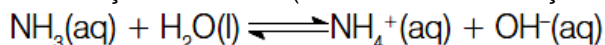
Nesta forma fica mais fácil visualizar como o equilíbrio funciona no sangue. Pessoas que respiram em excesso (sofrem de hiperventilação, por exemplo, por ansiedade) causam diminuição da quantidade de  $\text{CO}_2$  no sangue. Por outro lado, insuficiência respiratória (devido a algumas formas de pneumonia, por exemplo), leva a um aumento da quantidade de  $\text{CO}_2$  no sangue.

a) No caso da hiperventilação e da insuficiência respiratória, para qual lado o equilíbrio é deslocado?

b) Essas disfunções respiratórias levam a variações do pH do sangue. Com base na resposta à questão anterior, decida qual disfunção causa acidose (diminuição do pH sanguíneo) e qual causa alcalose (aumento do pH sanguíneo).

### Experimento 3: Efeito da temperatura – equilíbrio de ionização da amônia

Neste experimento, o equilíbrio de ionização da amônia (contida em uma solução amoniacal para limpeza)



é deslocado pela variação da temperatura.

#### Material e reagentes

- Tubo de ensaio e suporte para tubos
- Pinça de madeira
- Conta-gotas
- Recipiente com mistura gelo / água
- Solução amoniacal ( $\text{NH}_4\text{OH}$ )
- Solução alcoólica de fenolftaleína

#### Procedimento

1. Adicione uma pequena quantidade da solução amoniacal ( $\text{NH}_4\text{OH}$ ) em um tubo de ensaio (no máximo um terço do volume do tubo).
2. A seguir, adicione algumas gotas da solução alcoólica de fenolftaleína e observe a cor rosa indicativa de pH básico.
3. Aqueça o tubo na chama de um bico de Bunsen. Observe o que ocorre.
4. Espere um certo tempo e coloque o tubo de ensaio no banho de gelo. Observe o que ocorre.

#### Questões:

**06.** Baseando-se nas observações da experiência, **explique** se a reação é endotérmica ou exotérmica.

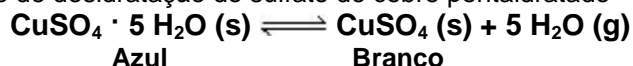
**07.** O que ocorre com o valor da constante de equilíbrio da reação, quando:

a) o tubo de ensaio é aquecido?

b) o tubo de ensaio é resfriado?

## Experimento 4: Efeito da temperatura e da concentração – equilíbrio de desidratação do sulfato de cobre pentaidratado

Neste experimento, o equilíbrio de desidratação do sulfato de cobre pentaidratado



é deslocado pela variação da temperatura e adição de água.

### Material e reagentes

- Dois tubos de ensaio e suporte para tubos
- Pinça de madeira
- Pisseta com água
- Sulfato de cobre pentaidratado

### Procedimento

1. Em um tubo de ensaio, aqueça uma pequena quantidade de sulfato de cobre pentaidratado. Observe o que ocorre.
2. Deixe em repouso no suporte para tubos até que o tubo esfrie bem.
3. Adicione um pouco de água com a pisseta e observe o que ocorre com a cor.
4. Sinta o calor liberado nesta reação colocando a palma da mão no tubo de ensaio.

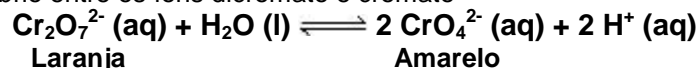
### Questões:

**08.** Baseando-se nas observações da experiência, **explique** se a reação é endotérmica ou exotérmica.

**09.** Com base no Princípio de Le Chatelier, explique o que ocorreu na parte 3 do Procedimento.

## Experimento 5: Efeito da concentração – equilíbrio entre os íons dicromato (laranja) e cromato (amarelo)

Neste experimento, o equilíbrio entre os íons dicromato e cromato



é deslocado pela adição de um ácido ou uma base.

### Material e reagentes

- Um tubo de ensaio e suporte para tubos
- Solução aquosa de dicromato (laranja)
- Solução aquosa de ácido clorídrico (HCl)
- Solução aquosa de hidróxido de sódio (NaOH)

### Procedimento

1. Em um tubo de ensaio, adicione uma pequena quantidade da solução de dicromato.
2. Em seguida adicione, aos poucos, a solução de hidróxido de sódio. Observe a coloração.
3. Em seguida, no mesmo tubo, adicione, aos poucos, a solução de ácido clorídrico. Observe a coloração.

### Questões:

**10.** Com base no Princípio de Le Chatelier, explique o que ocorreu com o equilíbrio quando a solução de hidróxido de sódio foi adicionada no dicromato.

**11.** Com base no Princípio de Le Chatelier, explique o que ocorreu com o equilíbrio quando a solução de ácido clorídrico foi adicionada no dicromato.

**BOA EXPERIÊNCIA!!!**