**Solução Tampão:**

**Acidez e Alcalinidade de Reserva**

Em muitos processos físico-químicos e biológicos é necessário que o pH do meio seja mantido dentro de limites muito estreitos. A manutenção de um grau especificado de acidez é efetivada pelo emprego de uma solução tampão, também conhecida como solução amortecedora: "Buffer" (inglês) ou "Puffer" (alemão).

Uma solução tampão é a que resiste à modificação da concentração de íon hidrogênio, ou de pH, mesmo quando lhe adicionamos um ácido forte ou uma base forte. A água pura quase não tem capacidade de resistir à modificação do pH quando recebe um ácido forte ou uma base forte.

Uma solução de acetato de sódio, porém, não têm o pH alterado apreciavelmente pela adição de um ácido forte, pois têm alcalinidade de reserva. Também uma solução de cloreto de amônio é pouco afetada pela adição de uma pequena quantidade de base forte, pois tem acidez de reserva.

As soluções de um ácido fraco e um dos seus sais de base forte ou uma solução de base fraca e um de seus sais de ácido forte possuem ao mesmo tempo acidez e alcalinidade de reserva. São soluções tampão.

A capacidade de uma solução resistir à mudança de pH pode ser vista no comportamento da mistura de ácido acético e acetato de sódio. A solução contém grande concentração de ácido acético não ionizado, conferindo-lhe acidez de reserva. Possui elevada concentração de íons acetato provenientes do sal, conferindo-lhe a alcalinidade de reserva.

Quando um ácido forte é adicionado, ocorre:

• Consumo de íons hidrogênio, pêlos íons acetato, logo a acidez não aumenta (alcalinidade de reserva).

Quando uma base forte é adicionada, ocorre:

• Consumo de íons hidróxidos, pelas moléculas integras do ácido acético, logo a alcalinidade não aumenta (acidez de reserva).

Assim, o máximo de ação tamponante ocorre quando o ácido e o sal estão misturados em proporção equimolar.

Para se calcular o pH de uma solução tampão, formada pela concentração conhecida de um ácido fraco, a qual se adicionou uma quantidade determinada de solução de seu sal de base forte, em concentração conhecida, ou para se calcular a razão sal/ácido para se obter um tampão de pH determinado, emprega-se a equação de Henderson - Hasselbach:

 ou 

Uma solução tampão opera com o máximo da ação tampão quando a razão entre a concentração do sal e do ácido é igual à unidade. Quanto mais afastada da unidade esta razão estiver, menor será a eficiência do tampão.

**PARTE EXPERIMENTAL**

**Objetivo:** Preparar e estudar uma solução tampão de ácido acético- acetato de sódio frente à adição de ácido e base fortes.

**Materiais e reagentes:** Bastão de vidro, 3 béqueres, 3 erlenmeyers de 125 mL, 1 erlenmeyer de 250 mL, bureta de 25 mL, suporte para bureta, solução de ácido acético 0,1 mol L–1, solução de acetato de sódio 0,1 mol, solução padrão de NaOH 0,1 mol L–1, solução padrão de H2SO4 0,05 mol L–1, soluções dos indicadores timolftaleína (solução alcoólica 0,1%) e alaranjado de metila (solução 0,2%), pêra de borracha, peagâmetro, 2 pipetas graduadas de 10 ml.

**Procedimento:**

1) ACIDEZ DE RESERVA

a) Utilize 3 erlenmeyers de 125 mL e numere-os de 1 a 3.

b) Distribua as soluções preparadas de ácido acético e acetato de sódio nos erlenmeyeres conforme a proporção mostrada na Tabela 9.1:

**Tabela 9.1.** Soluções tampões de ácido acético/ acetato de sódio.

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Erlenmeyer** | **1** | **2** | **3** |
| Acetato de sódio (mL) | 3 | 5 | 7 |
| Acido acético (mL) | 7 | 5 | 3 |

c) Use a equação de Henderson Hasselbach, calcule o pH das soluções **1**, **2** e **3**, onde Ka CH3COOH= 1,8x10−5. Anote estes valores na Tabela 9.2.

d) Meça o pH das soluções **1**, **2** e **3** utilizando um peagâmetro. Anote os valores na Tabela 9.2.

**Tabela 9.2.** Valores de pH determinados para as soluções preparadas.

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Erlenmeyer** | **Solução** | **pH calculado** | **pH experimental** |
| **1** | Sol.3/7 |  |  |
| **2** | Sol. 5/5 |  |  |
| **3** | Sol. 7/3 |  |  |

e) Colocar 3 gotas de timolftaleína em todos os erlenmeyeres.

f) Titule com solução padrão de hidróxido de sódio 0,1 mol L–1, anotando o volume gasto para obter uma coloração azul (pH ~10) na Tabela 9.3.

**Tabela 9.3.** Acidez de reserva:

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Amostra** | **Solução** | **Volume gasto de NaOH(mL)** |
| **1** | Sol.3/7 |  |
| **2** | Sol. 5/5 |  |
| **3** | Sol. 7/3 |  |

2) ALCALINIDADE DE RESERVA

a) Prepare novamente três erlenmeyers contendo as soluções tampão, como mostrado na Tabela 8.1.

b) Adicione 3 gotas de alaranjado de metila.

c) Titule com solução padrão de ácido sulfúrico 0,05 mol L–1, anotando os volumes gastos para obter a coloração vermelha (pH ~ 3) na Tabela 9.4.

**Tabela 9.4.** Alcalinidade de reserva.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Amostra** | **Solução** | **Volume gasto de H2SO4 (mL)** |
| **1** | Sol.3/7 |  |
| **2** | Sol. 5/5 |  |
| **3** | Sol. 7/3 |  |

**Questões:**

1) Qual das soluções apresenta maior acidez de reserva? Como você chegou a esta conclusão?

2) Qual das soluções apresenta maior alcalinidade de reserva?

3) Qual das soluções apresenta maior poder tampão?

4)Calcule o pH da solução formada pela adição de 35 mL de ácido acético 0,15 mol L−1 a 25 mL de acetato de sódio 0,1 mol L−1. Dado: Ka CH3COOH= 1,8x10−5.

**Referências Bibliográficas:**

1. D. C. Harris, *Análise Química Quantitativa*, 5ª Edição, LTC, Rio de Janeiro, 2001.

2- T. L. Brown, H. E. J. Lemay, B. E. Bursten, *Química – A Ciência Central*, 9ª edição, Pearson Prentice Hall, São Paulo, 2005.