

Experimento 08

Forças Intermoleculares: Análise das Propriedades de Substâncias Iônicas e Moleculares

I. OBJETIVOS

Observar o comportamento de substâncias puras e misturas em campos elétricos, classificando os sistemas em condutores e isolantes.

Relacionar propriedades macroscópicas das substâncias (ponto de fusão, solubilidade e condução de corrente elétrica) com a sua estrutura microscópica.

II. INTRODUÇÃO

As medidas de condutividade das substâncias utilizadas neste experimento serão feitas utilizando um equipamento que tem uma fonte de alimentação (transformador que converte 110 V em 12 V) e uma lâmpada de 12 V que permite avaliar, através da intensidade da luz, a corrente que passa entre os terminais. Esse equipamento tem saída para corrente alternada e contínua e quando se utiliza a saída de corrente alternada, a ocorrência de eletrólise é minimizada. A fonte de alimentação possui, portanto, três terminais; seu professor lhe dirá quais são os que proporcionam corrente alternada.

Se a substância analisada tiver caráter molecular e se encontrar na forma não ionizada, a lâmpada não se acenderá. Substâncias iônicas, no estado sólido, também não permitem que a lâmpada se acenda. Se, por outro lado, a substância molecular estiver na forma de íons ou a substância iônica estiver no estado líquido, a lâmpada se acenderá e a sua luminosidade aumentará à medida que aumentar a concentração de íons.

III. PROCEDIMENTO

1. Verificação da natureza elétrica de substâncias puras e em solução

Utilizando a fonte de corrente alternada, eletrodos de cobre e microtubos de ensaio, verifique a condutividade dos sistemas (a) até (g); o item (h) é uma demonstração feita por seu professor.

Limpe a superfície metálica com esponja de aço no início do experimento e lave os eletrodos após cada ensaio:

- a. água destilada;
- b. água destilada na qual se dissolveu uma ponta de espátula de sacarose;
- c. solução $0,1 \text{ mol.L}^{-1}$ de ácido acético ;
- d. solução $0,1 \text{ mol.L}^{-1}$ de hidróxido de amônio;
- e. solução obtida após misturar as soluções utilizadas em (c) e (d);
- f. solução $0,1 \text{ mol.L}^{-1}$ de NaCl;

g. ácido acético glacial (cuidado !! reagente corrosivo ! Trabalhe na capela).

Coloque cerca de 2 mL deste ácido em um tubo de ensaio e após realizar o teste com o reagente acrescente ao tubo 10 gotas de água com o auxílio de um conta-gotas, agite e observe a condutividade.

Repita e observe o brilho da lâmpada; anote o resultado de sua observação.

h. hidróxido de sódio fundido (demonstração feita pelo professor).**2. Eletroforese**

A eletroforese é um método de análise e separação que consiste na migração de partículas carregadas eletricamente em uma solução eletrolítica, pela passagem de uma corrente elétrica nessa solução. Uma das aplicações importantes desse método é a separação de componentes protéicos de uma mistura como o plasma.

O arranjo experimental do sistema de eletroforese está esquematizado na **FIGURA 1**.

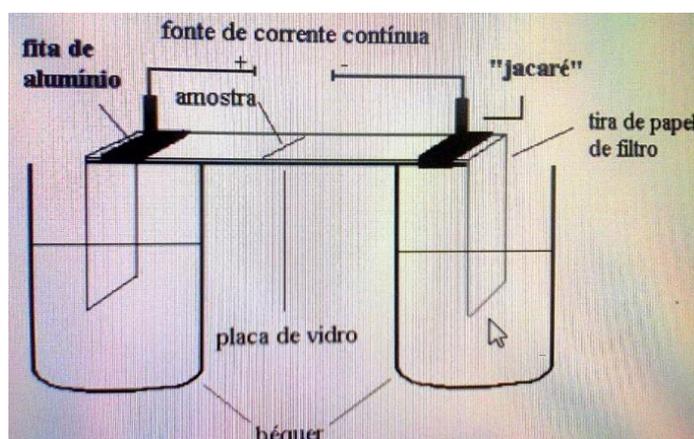


FIGURA 1. Arranjo experimental para eletroforese.

Neste ensaio serão utilizadas soluções aquosas de nitrato de potássio, cromato de potássio e nitrato de bis(etilenodiamina) cobre(II). Esta última substância é um complexo de cobre com etilenodiamina, $[\text{Cu}(\text{NH}_2\text{-CH}_2\text{-CH}_2\text{-NH}_2)_2]^{2+}$.

Monte a aparelhagem esquematizada na **FIGURA 1**.

- a.** Dobre as extremidades de uma tira de papel de filtro de cerca de 20 cm e coloque-a sobre uma lâmina de vidro, como mostrado na figura acima.
- b.** Goteje solução de KNO_3 sobre o papel de modo a deixá-lo uniformemente umedecido.
- c.** Observe a coloração inicial das amostras separadas contendo íons cromato e bis(etilenodiamina) cobre (II) e misture algumas gotas de cada solução em um vidro de relógio.
- d.** Aplique a mistura mergulhando um fio de linha na mistura e aplicando-o, transversalmente, no papel de filtro.

- e. Repita do procedimento de forma a obter uma mancha estreita e transversal na metade do comprimento do papel.
- f. Dobre algumas vezes dois pequenos pedaços de folha de alumínio e envolva com eles cada uma das extremidades da lâmina coberta com o papel umedecido com eles.
- g. Sobre essas tiras de alumínio prenda os terminais referentes à corrente contínua e observe.

Observação: a solução de nitrato de potássio contém etilenodiamina suficiente para suprimir a dissociação do complexo de cobre.

3) Aquecimento de sólidos:

a) Coloque, em quatro tubos de ensaios, quantidades iguais e pequenas de naftalina (naftaleno), enxofre, açúcar (sacarose) e cloreto de sódio. Identifique cada tubo. Na capela, aqueça água em um bquer até a temperatura de ebulição. Coloque os quatro tubos de ensaio no banho de água e observe se ocorre alguma transformação nos sólidos. Anote e interprete os resultados.

b) Na capela, cubra uma tela de amianto com uma folha de papel alumínio. Com um palito de fósforo, faça três pequenas marcas nas bordas do círculo de amianto e equidistantes do centro do círculo. Coloque, em cada marca, quantidades iguais e pequenas de enxofre, açúcar (sacarose), e cloreto de sódio. Acenda o bico de gás e certifique-se de que a chama está exatamente no centro do círculo da tela de amianto. Observe os materiais durante o aquecimento, e anote a ordem cronológica em que entram em fusão.

4) Testes de solubilidade

Faça os testes indicados na Tabela I seguindo o procedimento geral descrito abaixo. Transfira para um tubo de ensaio aproximadamente 2 - 3 mL do solvente desejado (água ou álcool). Adicione ao solvente pequena quantidade da amostra sólida (NaCl, açúcar ou naftaleno) ou líquida (soluções saturadas). Verifique se há solubilização ou não. Obs: Para o naftaleno existe um teste adicional com tetracloreto de carbono (7).

TABELA I: TESTES DE SOLUBILIDADE

Água	Álcool
(1) água e cloreto de sódio	(4)* álcool e naftaleno
(2) água e açúcar (sacarose)	(5) álcool e solução saturada de cloreto de sódio (5 gotas)
(3)* água e naftaleno	(6) álcool e solução saturada de açúcar (5 gotas)
(7)* tetracloreto de carbono (ou clorofórmio) e naftaleno	
*faça os testes com naftaleno na capela. Faça os descartes destas amostras também na capela	

5) Extração de iodo

a) Faça testes em tubos de ensaio para verificar se os seguintes pares de líquidos formam sistemas de uma ou duas fases (identifique qual é a fase mais densa): água e álcool etílico; água e clorofórmio (ou tetracloreto de carbono) (cuidado com os vapores!); e álcool e clorofórmio.

b) Coloque separadamente em três tubos de ensaio cerca de 1 mL de: água, álcool etílico e clorofórmio. Coloque dois pequenos cristais de iodo em cada tubo, agite e observe.

c) Coloque cerca de 3 mL de uma solução aquosa saturada de iodo em um tubo de ensaio. Analise os resultados dos experimentos realizados nos itens acima e escolha qual é o solvente que deve ser adicionado ao tubo para extrair o iodo da solução aquosa. Faça o teste com o solvente escolhido e explique o diferente grau de solubilidade do iodo nos solventes utilizados.

Obs: Faça o descarte das misturas nos recipientes indicados.

BIBLIOGRAFIA

1. E. Giesbrecht, coord., PEQ - *Projetos de Ensino de Química - Técnicas e Conceitos Básicos*, Ed. Moderna/EDUSP, São Paulo, p. 27-28 e 55-57 (procedimentos para determinação de ponto de fusão e verificação de condutividade), 1982.
2. C.L. do Lago, *Química Nova*, **15** (4), 374-376 (eletroforese), 1992.
3. J.D. Lee, *Química, um Novo Texto Conciso*, Ed. Edgard Blücher Ltda., p. 31 (compostos iônicos e covalentes), 1980.
4. P.W. Atkins e L. Jones, *Chemistry: Molecules, Matter and Change*, 4a. ed., W.H. Freeman, New York American Books, New York, 1999.
5. P.W. Atkins e L. Jones, *Princípios de Química - Questionando a Vida Moderna e o Meio Ambiente*, Bookman, Porto Alegre, 2001.
6. J.C. Kotz e P. Treichel Jr, *Chemistry and Chemical Reactivity*, 4a. ed., Saunder College Pub., N. York, 1999.