

## **I. OBJETIVOS**

Verificar algumas aplicações de reações de óxido-redução.  
Compreender reações de óxido-redução em que se realiza um trabalho elétrico.  
Interpretar potencial padrão de pilha e relacionar com a variação de energia livre e a constante de equilíbrio da reação envolvida.

## **II. PROCEDIMENTO**

### **II.1. Confeção de circuitos impressos**

Limpe, com água e sabão, uma placa de fenolite recoberta por cobre e enxugue-a.  
Pinte com caneta apropriada (tinta que não se dissolve na água) as regiões onde deseja que o cobre permaneça intacto.

Mergulhe a placa em uma solução preparada pela mistura de 10 mL de água oxigenada a 20 volumes com 5 mL de solução 2 mol L<sup>-1</sup> de ácido clorídrico. Deixe durante 15 a 20 minutos, agitando frequentemente. Faça observações periódicas.

Após todo o cobre exposto ter sido removido, retire a placa e lave-a com água corrente. A tinta pode ser removida com palha de aço.

Reserve a solução resultante deste processo de descobreação para o ensaio seguinte.

### **II.2. Recuperação de cobre de soluções**

*Este ensaio ilustra um importante processo industrial de recuperação de cobre de soluções diluídas. Ferro metálico (na prática, sucata de ferro) é utilizado para deslocar o cobre das soluções.*

Coloque um bastão de vidro na solução obtida no ensaio **II.2** e aqueça até não observar mais saída de gás. Após esfriar um pouco, coloque alguns pregos de ferro lixados na solução. Agite esporadicamente até a solução sobrenadante não apresentar mais a coloração característica de íons de cobre(II).

Coloque o cobre recuperado e os restos de pregos nos recipientes apropriados. Não os jogue na pia nem no lixo comum.

### **II.3. Construção e determinação de f.e.m. de pilhas**

As pilhas serão montadas sobre um pedaço de papel de filtro, recortado de forma a apresentar três seções. Coloque o pedaço de papel sobre uma placa de vidro plana.

Limpe uma placa de cobre e uma de zinco com palha de aço. Lave e enxugue as placas.

Molhe uma das seções do papel de filtro com algumas gotas de uma solução  $1,0 \text{ mol L}^{-1}$  de sulfato ou nitrato de cobre e coloque imediatamente a placa de cobre sobre a região umedecida. Pressione a placa contra o papel para permitir um bom contato.

De maneira análoga, coloque em outra seção do papel gotas de uma solução  $1,0 \text{ mol L}^{-1}$  de sulfato ou nitrato de zinco e a placa de zinco e, na terceira seção, gotas de solução  $1,0 \text{ mol L}^{-1}$  de nitrato de prata e uma placa de prata. Tome cuidado para não trocar as placas. Cada metal deve ficar em contato com a solução do cátion correspondente.

A seguir, adicione gotas de solução  $1,0 \text{ mol L}^{-1}$  de nitrato de sódio na parte central do papel, apenas o suficiente para que esta solução entre em contato com as três soluções aplicadas anteriormente.

Com um voltímetro, meça *imediatamente* a f.e.m. das pilhas formadas pelos três eletrodos combinados dois a dois, anotando as polaridades dos eletrodos de cada pilha.

Meça também a temperatura.

### III. BIBLIOGRAFIA

1. J. C. Kotz e K. E. Purcell, "Chemistry & Chemical Reactivity", Saunders Coll. Publ., 1987, cap. 19 (eletroquímica), cap. 25, p. 957 (recuperação de cobre).
2. B. H. Mahan e R. J. Myers, "Química, um curso universitário", tradução da 4a. edição americana, Ed. Edgard Blücher, 1993, cap. 7 (eletroquímica).
3. J. B. Russell, "Química Geral", McGraw-Hill, 1982, cap. 19 (eletroquímica).
4. P. Atkins e L. Jones, "Chemistry - Molecules, Matter and Change", Freeman and Co., 3<sup>a</sup> ed., 1997, cap. 17 (eletroquímica).
5. R. Isuyama et alii., "Experiências sobre equilíbrio químico", GEEQUIM, IQUSP, 1985, cap. VII, exp. VII.4, p. 218-224 (desoxidação de objetos de prata).
6. J. D. Lee, "Química Inorgânica não tão concisa", tradução da 5<sup>a</sup> ed. inglesa, Ed. Edgard Blücher, 1999, cap. 27 (obtenção de cobre de minérios muito pobres).
7. E. Giesbrecht et alii, "Experiências de Química- Técnicas e conceitos básicos (PEQ)", Ed. Moderna e Ed. da Universidade de São Paulo (EDUSP), S. Paulo, 2<sup>a</sup> ed., 1982, , cap. 14 (pilhas eletroquímicas).