Aluminum foil attack by acids: a versatile physico-chemistry undergraduate experiment to study kinetics and surface processes

Maria P.D. Oliveira (IC), Thaís H.O. Norte (PG), Isabelle R. Lombardi (IC), Izabella F.G. Lamari (IC), Rochel M. Lago (PQ)

Universidade Federal de Minas Gerais, Av. Antônio Carlos, Belo Horizonte, Minas Gerais, Brasil

Palavras Chave: experimento, cinética, alumínio

Abstract

In this work, a versatile experiment using a very simple set up for the reaction of aluminum foil with acid producing H_2 was used to investigate the kinetics and several aspects of surface reaction for 1st year undergraduate chemistry students of UFMG.

Introdução

Experimentos simples para o estudo de cinética de reações envolvendo um reagente sólido não são comuns. Neste trabalho utilizamos a reação de alumínio metal com ácidos produzindo H_2 (Eq1) para explorar vários aspectos cinéticos.

$$Al^0 + 3\ HCl \rightarrow 1.5\ H_2 + AlCl_3 \qquad \text{(Eq 1)}$$

A cinética da reação foi acompanhada utilizando um sistema volumétrico bastante simples que pode ser montado em qualquer curso experimental de graduação (Figura 1).

Figura 1. Montagem experimental para medir H_2.

Com essa montagem simples pode-se explorar vários aspectos cinéticos, tais como superfície metálica exposta, concentração de reagentes, e fenômenos de superfície, como passivação, através da simples medida do volume de H_2 formado.

Resultados e Discussão

Os experimentos foram planejados para serem executados em aulas com duração de 120 min utilizando folhas de Al (compradas em supermercados) e ácidos simples como HCl, H_2SO_4, HAc e H_3PO_4, normalmente disponíveis em laboratórios de graduação. As diferentes medidas podem levar de 5-40 min para diferentes concentrações de HCl.

O gás hidrogênio formado durante a reação pressiona a coluna de água dentro da bureta. A bureta deve ser constantemente levantada pelo aluno para igualar a coluna de água interna e externa e, dessa forma, igualar a pressão interna com a atmosférica. O efeito de diferentes variáveis na velocidade da reação pode ser explorado, tais como: (i) concentração de H^+, área superficial metálica (dobrando a folha de Al^0), (iii) temperatura, (iv) presença de ânions passivadores. Este experimento foi aplicado com alunos de 1º ano de Química na UFMG onde foi elaborado um roteiro experimental. Alguns dos resultados obtidos são mostrados na Figura 2

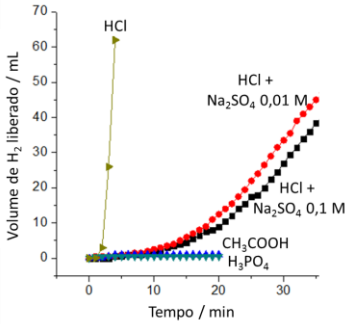

Figura 2. Cinética da reação Al^0/H^+ em diferentes condições.

Os aspectos discutidos com os alunos nas reações com HCl foram: a cinética de pseudo-ordem zero com uma proposta de mecanismo de ataque aos átomos de Al^0_{sup}, os efeitos inibidores/passivadores dos ânions SO_4^{2-}, acetato, PO_4^{3-} via precipitação/complexação com Al^{3+}_{sup}.

Conclusões

O experimento proposto pode ser realizado em uma aula experimental de química geral ou físico-química trazendo para o aluno vários conceitos fundamentais que envolvem desde a medida de volume de um gás, considerações cinéticas, e mecanismo de reação.

Agradecimentos

Sec. Estado Defesa Social, SUAPI, Pres. Inspetor J. M. Drumond, PBH, Ecológica, Multiverso.