

UFSC – Departamento de Química

Área de Educação Química

QMC 5119 – Introdução ao Laboratório de Química – 2011/1

Prof. Marcos Aires de Brito
Prof. Fábio Peres Gonçalves
Prof. José Carlos Gesser

Experiência 9: síntese do alúmen de alumínio e potássio

Questão de estudo

- Como produzir alúmen de alumínio e potássio utilizando latas comerciais de alumínio?

1. Introdução: o sulfato duplo de alumínio e potássio

Alúmens são compostos iônicos que cristalizam a partir de soluções que contêm o ânion sulfato, um cátion trivalente, normalmente Al^{3+} , Cr^{3+} ou Fe^{3+} e um cátion monovalente, geralmente K^+ , Na^+ ou NH_4^+ . O alúmen de alumínio e potássio é utilizado, por exemplo, como “mordente” em tinturaria, na indústria de beneficiamento do couro, aglomerante para gesso e cosméticos.

Sulfato duplo de alumínio e potássio, $\text{KAl}(\text{SO}_4)_2 \cdot 12\text{H}_2\text{O}$, na forma do mineral é denominado Calinita e encontra-se disponível na natureza. O ponto na fórmula química do composto indica que existem doze moléculas de água ligadas, portanto fazem parte da massa molar do sulfato duplo de alumínio e potássio. Confira a massa molar como sendo cerca de $474 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$. Por outro lado, podemos obter o mesmo composto na forma de cristais, que normalmente são octaédricos, quando se misturam duas soluções aquosas, quentes, de sulfato de alumínio e de sulfato de potássio e resfria-se a solução resultante.

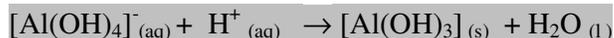
Nesta experiência de síntese do sulfato duplo de alumínio e potássio, a partir de *reações ácido-base* e de uma *reação redox*, serão utilizadas latas de refrigerantes ou de cerveja, como fonte do alumínio, o que se constitui em um exemplo da utilização do alumínio descartado e simultaneamente se evita o acúmulo desse metal no ambiente. O metal alumínio reage muito pouco com soluções ácidas diluídas, pois a superfície do metal normalmente fica protegida por uma camada de óxido de alumínio (Al_2O_3), que é pouco solúvel em água e assim impede que o ácido entre em contato com o alumínio metálico. Por outro lado, soluções alcalinas dissolvem essa camada de óxido, atacando em seguida o metal e como produto forma-se o ânion $[\text{Al}(\text{OH})_4]^-_{(\text{aq})}$.

Quando se adiciona ácido sulfúrico à solução, inicialmente uma das hidroxilas será removida o que resulta em um produto neutro, $[\text{Al}(\text{OH})_3]$, que precipita em meio aquoso. Continuando a adição do ácido esse ppt (precipitado ou corpo de fundo) sofre dissolução. As seguintes equações representam as reações para a síntese do alúmen de alumínio e potássio.

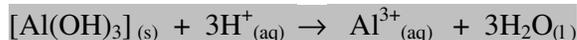
1) Adição de alumínio metálico em solução $\text{KOH}_{(aq)}$, sob aquecimento e posterior filtração.



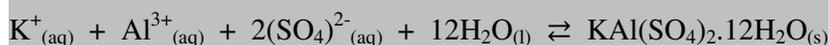
2) Adição de $\text{H}_2\text{SO}_4_{(aq)}$ ao filtrado.



3) Adição de excesso de $\text{H}_2\text{SO}_4_{(aq)}$, sob agitação.



4) Resfriamento da solução



Observe que inserimos uma dupla seta nesta última etapa, indicando que este composto é solúvel em água, isto é, o sal duplo libera seus íons hidratados em solução.

2. Pré-laboratório

- 1) Calcule a massa de KOH necessária para o preparo de 100 mL de solução $1,5 \text{ mol L}^{-1}$.
- 2) Calcule o volume de H_2SO_4 (95%; $1,84 \text{ g mL}^{-1}$; $98,0 \text{ g mol}^{-1}$) necessário para o preparo de 100 mL de solução 9 mol L^{-1} .
- 3) Identifique a reação redox em alguma das etapas da síntese do alúmen de alumínio e potássio.
- 4) Utilizando uma lata de alumínio, de refrigerante ou de cerveja, corte-a de modo a obter um retângulo com aproximadamente $6 \times 7 \text{ cm}$. Remova, com palha de aço, a tinta da parte externa da lata e o verniz interno. Leve essa lâmina de alumínio para o laboratório, para ser utilizada em seu experimento.
- 5) Como este experimento se trata de uma síntese que envolve várias etapas, para você ter uma visão geral do processo, seria conveniente preparar um esquema geral de todos os passos envolvidos. Faça isso e entregue ao monitor para correção.
- 6) Consulte material impresso e/ou internet dados sobre a produção anual no Brasil da indústria de beneficiamento do couro, aglomerante para gesso e de cosméticos. A resposta deve ter entre 10 e 20 linhas.

3. Parte experimental

a) Utilizando uma lata de alumínio, de refrigerante ou de cerveja, previamente limpa de modo a se remover (com palha de aço) toda a tinta da parte externa da lata e o verniz interno, corte-a de modo a obter um retângulo com aproximadamente 6 x 7 cm. Leve essa amostra de alumínio para o laboratório.

b) No laboratório de Química, recorte esse pedaço de alumínio em pequenas partes, para aumentar a área de superfície e facilitar a reação. Pese aproximadamente 1,00 g do alumínio, com precisão de $\approx 0,01$ g. Coloque a massa de alumínio em um béquer de 250 mL e adicione 50 mL de solução $\text{KOH}_{(\text{aq})}$ $1,5 \text{ mol.L}^{-1}$. Observe a liberação de hidrogênio. Este procedimento deve ser realizado na capela química, com o exaustor ligado, pois hidrogênio ($\text{H}_{2(\text{gás})}$) é muito inflamável e muito explosivo! Caso não disponha de capela química com exaustor, realize esta reação em local aberto e arejado.

c) Coloque o béquer sobre uma chapa de aquecimento e aqueça um pouco para aumentar a velocidade da reação. Não utilize a chama do Bico de Bunsen, pois $\text{H}_{2(\text{g})}$ é muito inflamável e muito explosivo! Durante a reação a solução que era inicialmente incolor, torna-se escura e quando parar de borbulhar hidrogênio, é indicativo que a reação deva estar completa.

d) Filtre a solução quente, transferindo-se o conteúdo do béquer para um funil de Büchner, com a ajuda de um bastão de vidro. Todo o resíduo escuro deverá ficar retido no papel de filtro, o qual deve ser descartado, deixando o filtrado incolor, para ser utilizado a seguir. Caso a solução não esteja límpida, realize nova filtração.

e) Transfira o filtrado, do kitassato para um béquer limpo. Com cuidado, e sob agitação, adicione 20 mL de H_2SO_4 9 mol.L^{-1} a essa solução. Observe que, inicialmente aparecerá um ppt de $[\text{Al}(\text{OH})_3]$ que dissolverá quando mais ácido for adicionado. Note que a solução aquecerá, devido à reação ácido-base ser *exotérmica*, mas caso seja necessário aqueça a solução, por 2-5 minutos, com agitação (utilize um bastão de vidro para agitar a solução) para completar a reação. Se depois desse tempo permanecer algum sólido, filtre a mistura e conserve o filtrado incolor, para posterior obtenção dos cristais do alúmen.

f) Prepare um banho de gelo/água e coloque o béquer com o filtrado nesse banho por cerca de 15 a 20 minutos. Durante o resfriamento da solução atrite constantemente o fundo e as paredes internas do béquer com um bastão de vidro para iniciar a precipitação do alúmen. Desse modo, cristais do alúmen irão se formar e devem ser filtrados. Despreze o filtrado e lave os cristais com cerca de 30 mL (em porções de 10 mL) de uma mistura resfriada de Etanol: Água (1 : 1). Terminada a filtração e secagem dos cristais do alúmen, determine a sua massa e calcule o rendimento da síntese.

4. Pós-laboratório

- 1 Identifique as reações ácido-base e a reação redox no processo da obtenção do alúmen de alumínio e potássio.
- 2 Calcule o rendimento final da síntese. Apresente os cálculos.

5. Questões para discussão

- a) Qual a diferença entre reciclagem e reutilização?
- b) São conhecidos os casos de escolas que promovem atividades entre seus estudantes para recolhimento de latas de alumínio para serem vendidas para cooperativas/indústrias envolvidas com a reciclagem de alumínio e, conseqüentemente, obter recursos financeiros para a escola. Em certas ocasiões, estas atividades assumem caráter competitivo, pois a turma que obtiver mais latas de alumínio é premiada. Em outras palavras, pode-se afirmar que estas atividades podem incentivar o consumo de produtos contidos nestas latas de alumínio. Discutir esta relação entre consumismo e reciclagem.
- c) Procure dados sobre a produção, consumo e a indústria de reciclagem de alumínio no Brasil. Cite as fontes.

♣ Para o relatório

Calcule o rendimento final da síntese do alúmen de alumínio e potássio. Apresente os cálculos, discuta os resultados e tire suas conclusões. Inclua em seu relatório as respostas das questões para discussão