

Olimpiadas de Química 2002

Prova laboratorial

Prelúdio

"Durante a leitura de um livro de texto de química, encontrei a afirmação "o ácido nítrico actua sobre o cobre". Eu estava a ficar farto de ler este tipo de frase absurda e determinado a descobrir o que é que queria dizer. O cobre era-me mais ou menos familiar, pois usavam-se ainda cêntimos de cobre. E eu tinha visto uma garrafa com o rótulo "Ácido nítrico" [...]. Eu não conhecia as suas particularidades, mas estava entusiasmado e desejoso de aprender. O espírito da aventura tinha-me dominado. Tendo ácido nítrico e cobre, eu tinha apenas que descobrir o significado da expressão "actua sobre". Assim, a afirmação "o ácido nítrico actua sobre o cobre" passaria a fazer algum sentido.

Tinha tudo preparado. No interesse da ciência, estava até disposto a sacrificar um dos poucos cêntimos de cobre que possuía. Pus um deles sobre a mesa; abri a garrafa rotulada "Ácido nítrico"; verti algum do líquido sobre o cobre e preparei-me para fazer a observação.

Mas que maravilha era aquela ante os meus olhos? O cêntimo já tinha mudado, e não pouco. Um líquido verde-azulado espumava e fumegava sobre a moeda e a mesa. O ar à volta tornou-se vermelho escuro. Uma grande nuvem colorida apareceu. E era desagradável e sufocante – como é que eu podia parar aquilo? Tentei ver-me livre daquela trapalhada pegando na moeda e atirando-a pela janela, que entretanto abrira. E aprendi outro facto: o ácido nítrico actua sobre o cobre e também actua sobre os dedos. A dor levou-me a outra experiência não planeada. Esfreguei os dedos nas calças e descobri mais um facto. O ácido nítrico também actua sobre as calças.

Tomando tudo em consideração, foi uma experiência impressionante e, em termos relativos, provavelmente a mais dispendiosa que alguma vez efectuei. Ainda hoje falo dela com interesse. Foi uma revelação para mim. Resultou do meu desejo de aprender mais acerca daquele tipo de acção. Obviamente, a única forma de aprender sobre ela é ver os seus resultados, experimentar, trabalhar no laboratório."

Tradução livre de um texto de Ira Remsen (1846-1927), autor de um livro de texto de química publicado em 1901, e co-descobridor da sacarina.

Este texto é divertido e expressa um entusiasmo pela química que queremos cultivar. Ira Remsen também reconheceu a importância vital das experiências laboratoriais em química. Contudo, ele teve muita sorte por não ter sofrido consequências mais graves nesta experiência. A actividade experimental nunca deve ser conduzida com os métodos aqui descritos. Para pensar: quais as Regras de Segurança de Laboratório claramente desrespeitadas na "experiência" descrita por Remsen?

Olimpíadas de Química 2002

Final
4 de Maio de 2002

Ciclo do Cobre

Baseado nos trabalhos práticos apresentados nas seguintes páginas da *internet*:

Cu Again! - A Copper Cycle:

<http://129.93.84.115/Chemistry/LABS/LABS01.html#Introduction>

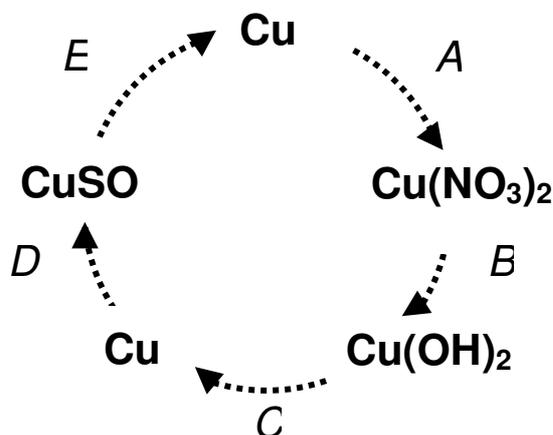
The Copper Cycle: <http://www.dbooth.net/mhs/chem/coppercycle.html>

Copper Chemistry: The Copper Cycle

http://icn2.umeche.maine.edu/genchemlabs/Copper_Cycle/cucycle2.htm

Objectivos e Princípios

Este trabalho consiste na realização e observação de uma sequência de reacções envolvendo o elemento cobre. Como o ponto de partida e o ponto de chegada das sucessivas reacções é o cobre metálico, é designado "ciclo de cobre". As 5 reacções do ciclo estão ilustradas no seguinte esquema:



- (A) $\text{Cu(s)} + 4\text{HNO}_3(\text{aq}) \rightarrow \text{Cu(NO}_3)_2(\text{aq}) + 2\text{H}_2\text{O(l)} + 2\text{NO}_2(\text{g})$
- (B) $\text{Cu(NO}_3)_2(\text{aq}) + 2\text{NaOH(aq)} \rightarrow \text{Cu(OH)}_2(\text{s}) + 2\text{NaNO}_3(\text{aq})$
- (C) $\text{Cu(OH)}_2(\text{s}) \rightarrow \text{CuO(s)} + \text{H}_2\text{O(l)}$ *por aquecimento*
- (D) $\text{CuO(s)} + \text{H}_2\text{SO}_4(\text{aq}) \rightarrow \text{CuSO}_4(\text{aq}) + \text{H}_2\text{O(l)}$
- (E) $\text{CuSO}_4(\text{aq}) + \text{Zn(s)} \rightarrow \text{ZnSO}_4(\text{aq}) + \text{Cu(s)}$

Procedimento

A SEGURANÇA

Cuidados de segurança especiais!



— O ácido nítrico, HNO_3 , é muito **corrosivo!** Se for concentrado, os seus vapores são irritantes para os pulmões. **Usar óculos de segurança e luvas de borracha, e trabalhar no nicho!**

— As soluções de NaOH e HCl são corrosivas para a pele e muito perigosas se respingarem para os olhos: **usar óculos de segurança e luvas de borracha!**

O desrespeito pelas regras de segurança implica a eliminação do participante!

- Ponto de partida: cobre metálico.**
- Bancada** 1- Cortar um fio de cobre de modo a obter uma massa de 0,3 g e colocá-lo no fundo de um balão de Erlenmeyer de 250 mL.
Nota 1: Se o fio não estiver limpo e brilhante, mergulhá-lo numa solução de ácido, lavá-lo com álcool e secá-lo com papel.
Nota 2: O objectivo é obter um valor próximo de 0,3 g, com precisão ao cg.
- Nicho** **Reacção A: $\text{Cu(s)} \rightarrow \text{Cu(NO}_3)_2(\text{aq})$**
2- Adicionar 4,0 mL de HNO_3 concentrado ($16 \text{ M} = 16 \text{ mol dm}^{-3}$) e agitar suavemente até dissolução completa. Observar e ir registando o que acontece. Adicionar cerca de 100 mL de água e regressar à bancada.
- Bancada** **Reacção B: $\text{Cu(NO}_3)_2(\text{aq}) \rightarrow \text{Cu(OH)}_2(\text{s})$**
3- Adicionar, agitando sempre com uma vareta de vidro, 30 mL de NaOH 3 M (3 mol dm^{-3}) para promover a precipitação de Cu(OH)_2 . Registrar todas as observações.
- Nicho** **Reacção C: $\text{Cu(OH)}_2(\text{s}) \rightarrow \text{CuO(s)}$**
4- Aquecer a solução quase até à ebulição, agitando sempre para impedir sobreaquecimento local da solução.
Quando a reacção estiver completa, retirar o aquecimento e continuar a agitar por um ou dois minutos.
- Bancada** 5 - Deixar repousar o óxido de cobre e decantar o líquido cuidadosamente para não perder CuO . Adicionar cerca de 200 mL de água destilada e decantar uma vez mais.

Reacção D: $\text{CuO(s)} \rightarrow \text{CuSO}_4\text{(s)}$

Nicho 6 - Adicionar, agitando sempre, 15 mL de H_2SO_4 6 M (6 mol dm^{-3}).
Registrar as observações.

Reacção E: $\text{CuSO}_4\text{(s)} \rightarrow \text{Cu(s)}$

Nicho 7 - Levar de novo o copo para o *nicho*. Adicionar, de uma só vez, 1,3 g de zinco em pó, agitando até que o líquido sobrenadante fique incolor. Registrar as observações.

Quando a libertação de gás for muito pouco intensa, decantar o líquido sobrenadante e despejar no recipiente apropriado (recolha de resíduos).

Nicho 8 - Se ainda houver zinco por reagir, adicionar 10 mL de HCl 6 M (6 mol dm^{-3}) e aquecer ligeiramente a solução.

Bancada 9 - Quando não se observar libertação de gás, decantar o líquido. Lavar com cerca de 10 mL de água destilada, deixar repousar e decantar o líquido. Repetir este procedimento mais duas vezes, pelo menos. Com a ajuda de uma espátula, transferir o cobre para um vidro de relógio. Fazer uma lavagem com acetona e levar a secar na estufa.

(Aproveitar o tempo para preencher a folha de registos/respostas)

Bancada 10 - Transferir o cobre seco para um copo previamente pesado e pesar até ao centígrama. Calcular a massa de cobre obtido.

Algumas perguntas simples acerca do procedimento experimental:

- 1- *Porque deve o fio de cobre estar "limpo e brilhante" (Passo 1)?*
- 2- *Indique **duas** razões para executar o passo 2 no nicho.*
- 3- *O que é removido no processo de decantação do passo 5?*
- 4- *Qual o gás a cuja libertação se refere o passo 7?*