

## PROCEDIMENTO EXPERIMENTAL OTIMIZADO, A MICROESCALA

### Parte I – Produção do óxido de cobre

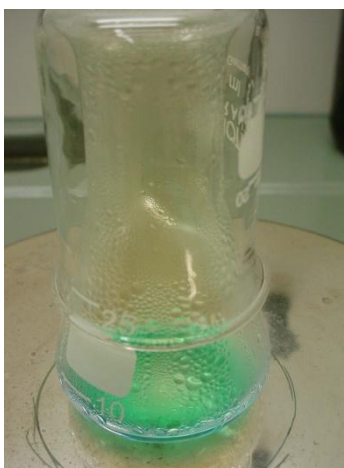
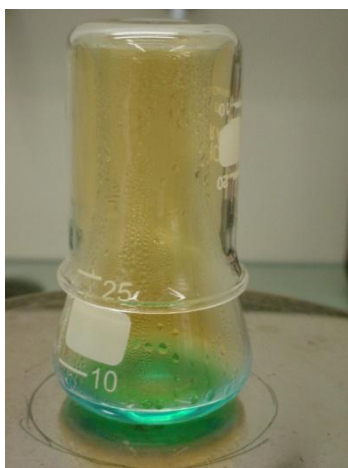
#### *Ponto de Partida*

- 1- Preparar uma amostra de 100 mg de cobre a partir de um fio de cobre ou de uma folha de cobre.
- 2- Colocar a amostra de cobre num erlenmeyer de 25 mL.

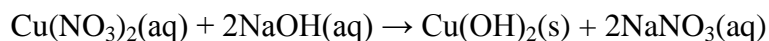
#### *Reação A - Preparação de solução de nitrato de cobre (II)*



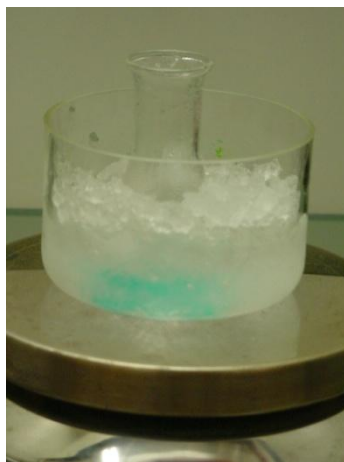
- 3- Na Hotte, adicionar 1,1 mL de HNO<sub>3</sub> (6M), cobrir o erlenmeyer com um copo de 25mL invertido e aquecer lentamente numa placa de aquecimento (Placa de aquecimento FALC T= 250° C, tempo de aquecimento cerca de 2 minutos). Continuar a aquecer até que o cobre metálico se dissolva completamente e a evolução dos fumos de NO<sub>2</sub> deixe de se ver. Forma-se uma solução de cor azul de nitrato de cobre (II).
- 4- Deixar a solução arrefecer à temperatura ambiente (temperatura ambiente 25°C). Em seguida adicionar 2mL de água destilada.



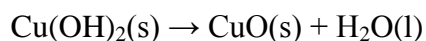
*Reação B - Preparação do hidróxido de cobre (II)*



- 5- Introduzir uma barra magnética no erlenmeyer e colocá-lo num banho de água e gelo numa placa agitadora (Placa Agitadora – Agimatic E, na posição 700 rpm). Agitando continuamente adicionar cuidadosamente 1 mL de NaOH (6M) durante cerca de 5 minutos. Forma-se um precipitado azul de hidróxido de cobre.



*Reação C - Preparação do óxido de cobre (II)*



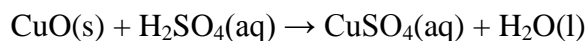
- 6- Aquecer a mistura, no erlenmeyer, num banho de areia a 110-115°C, agitando permanentemente (Placa de aquecimento FALC T= 300° C, tempo de aquecimento cerca de 15 minutos, agitação 7 rpm). Forma-se um precipitado preto de óxido de cobre (II).
- 7- Deixar a mistura arrefecer à temperatura ambiente e retirar o agitador magnético. Lavar a barra com 1 mL de água destilada para dentro do erlenmeyer.
- 8- Efetuar uma filtração por gravidade, lavar o erlenmeyer com água destilada (cerca de 5 mL de água destilada). Despejar o filtrado.
- 9- Deixar o óxido de cobre secar no papel de filtro, num excicador.

10- Remover o óxido de cobre para um copo e pesar o óxido de cobre. Pesando o óxido de cobre até que a variação de massa entre pesagens seja inferior a 1%.



## Parte II – Recuperação do Cobre

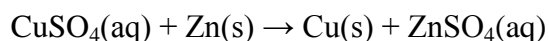
### *Reação D - Preparação do sulfato de cobre*



- 11- Aquecer 5 mL de  $\text{H}_2\text{SO}_4$  (3M) num copo de 25 mL sem deixar entrar em ebulição (Placa de aquecimento FALC T= 250° C, tempo de aquecimento cerca de 1,5 minutos).
- 12- Despejar o ácido sulfúrico quente sobre o óxido de cobre e agitar com o auxílio do agitador magnético (Placa Agitadora – Agimatic E, na posição 700 rpm), até que o precipitado preto se tenha dissolvido completamente. A solução resultante tem cor azul.
- 13- Adicionar 1 mL de água.



### *Reação E - Regeneração do cobre metálico*



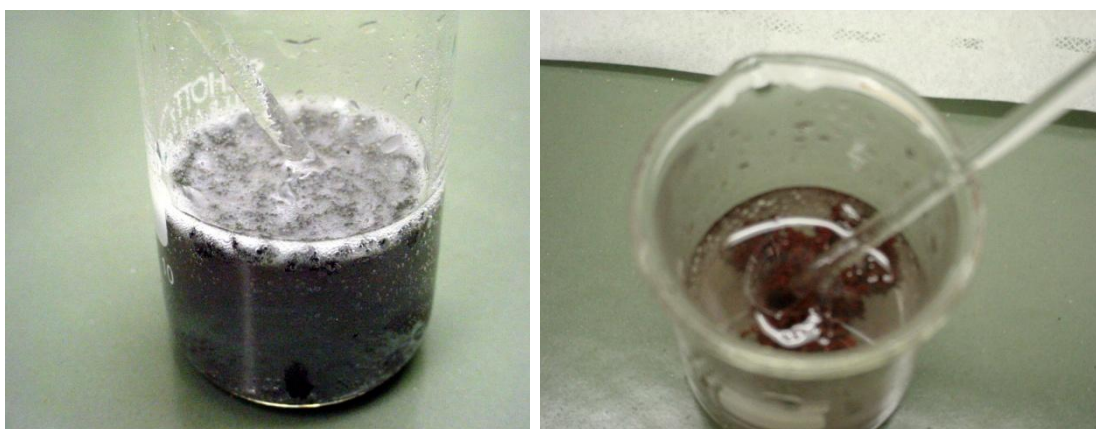
- 14- Colocar o copo contendo a solução de sulfato de cobre (II) na Hotte e adicionar, em pequenas porções, cerca de 400 mg de zinco em pó (triturar o zinco). Agitar a mistura com agitação magnética (Placa Agitadora – Agimatic E, na posição 900 rpm, tempo de agitação – cerca de 30 minutos)., até que a cor azul clara da solução inicial desapareça. Forma-se um precipitado metálico de cobre. Verifica-se a libertação de hidrogénio gasoso (libertação lenta).
- 15- Para verificar que não ficaram iões de  $\text{Cu(II)}$  na solução, adiciona-se uma gota de solução a 1 mL de solução concentrada de amoníaco, num pequeno tubo de ensaio.

Se se formar uma cor azul escura devida a formação de  $\text{Cu}(\text{NH}_3)_2^{2+}$ , a reação do cobre com o zinco ainda não foi completa.

16- Depois de garantir que a reação foi completa, adicionar 4,5 mL de uma solução de HCl (3M), e agitar a mistura com agitação magnética (Placa Agitadora – Agimatic E, na posição 900 rpm, tempo de agitação – cerca de 60 minutos). Esta operação remove qualquer zinco que não tenha reagido. Deixar o precipitado de cobre assentar, decantar e lavar o sólido 3 vezes com porções de 2mL de água destilada. Decantar a solução entre lavagens.

17- Espalhar o cobre metálico numa caixa de petri e deixar secar na estufa durante duas horas a uma temperatura de 110°C.

18- Pesar o cobre até que a variação de massa entre pesagens seja inferior a 1%.



## REAGENTES, MATERIAL E EQUIPAMENTO

### *Reagentes Estequiométricos*

- Cobre (em fio/folha)
- Ácido nítrico -  $6 \text{ mol dm}^{-3}$
- Solução aquosa de hidróxido de sódio -  $6 \text{ mol dm}^{-3}$
- Ácido sulfúrico -  $3 \text{ mol dm}^{-3}$
- Zinco (em pó)

### *Substâncias auxiliares*

- Ácido clorídrico -  $3 \text{ mol dm}^{-3}$
- Água desionizada

### *Resíduos*

- Dióxido de azoto gasoso
- Nitrato de Sódio em solução aquosa
- Sulfato de zinco em solução aquosa
- Ácido clorídrico em solução aquosa
- Água

### *Material*

- 1 balão de erlenmeyer de 25mL
- 3 gobelés de 25 mL
- Tina 100 mL
- Barra magnética (comprimento 1,2 cm)
- Vareta de recolha de ímanes (saca barras)
- Funil
- Suporte de funil
- Papel de filtro
- Micropipeta
- Vidro de relógio (para a pesagem do zinco)

- Microespátula
- Vareta de vidro
- Termómetro
- 1 tubo de ensaio
- Caixa de Petri

### *Equipamento*

- Placa de aquecimento
- Placa agitadora
- Balança analítica ou semi-analítica