



**Título do Vídeo:** The Journey of Mr. Copper

**Nome dos participantes:**

Miguel Xavier Teixeira Rangel

Pedro Afonso da Silva Cardoso Dias

**Professor responsável:**

Márcia Cristina Moreira Alves

**Escola:** Colégio de Gaia

**E-mail:** marcia.alves@colgaia.pt

**Resumo**

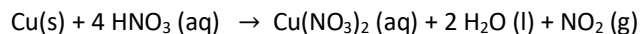
Nesta atividade pretende-se realizar uma série de reações químicas que envolvem o elemento cobre. Este conjunto de reações mostra que o cobre, tal como outros metais, pode ser reciclado por processos químicos, várias vezes, uma vez que no final da experiência o cobre inicial é recuperado.

**Conceitos**

Seguidamente serão apresentadas as equações químicas que traduzem as reações químicas que ocorreram nas diferentes etapas efetuadas e que envolveram o elemento cobre, ao longo do processo da sua reciclagem, assim como algumas informações pertinentes sobre a formação de alguns dos produtos formados.

**Primeira etapa:**

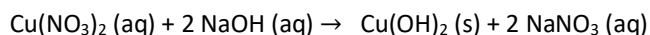
Numa fase inicial ocorre uma reação química de oxidação redução, em que o cobre atua como agente redutor e o ácido nítrico como agente oxidante, de acordo com a equação química:



Salienta-se que o dióxido de nitrogénio, um dos produtos da reação, é um gás de cor acastanhada que é perigoso por inalação (esta etapa deve ser efetuada na *hotte*).

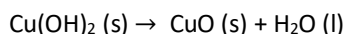
**Segunda etapa:**

Nesta etapa ocorre formação do hidróxido de cobre (II), um sólido pouco solúvel em água e que apresenta uma cor azul-esverdeada, através de uma reação de precipitação traduzida por:



**Terceira etapa:**

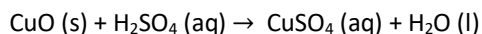
Posteriormente, ocorre a decomposição do hidróxido de cobre (II), por aquecimento, originando óxido de cobre (II) e água.





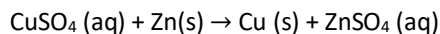
**Quarta etapa:**

De seguida, verifica-se a síntese do sulfato de cobre (II), a partir de uma reação ácido base, entre o óxido de cobre (II) e o ácido sulfúrico:



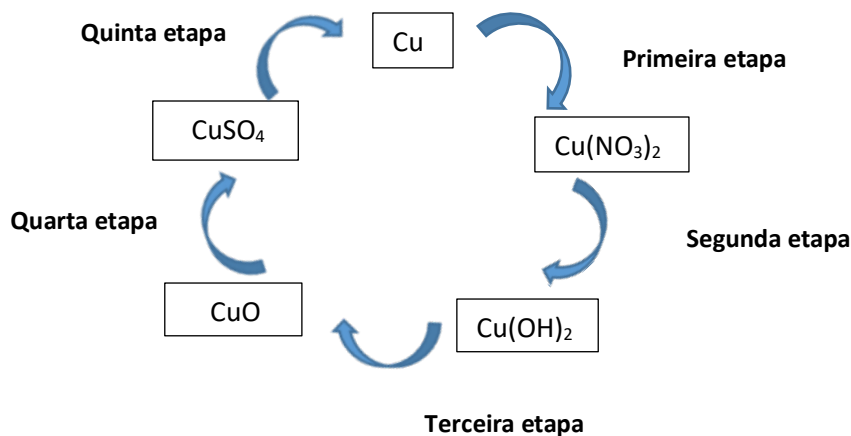
**Quinta etapa:**

Para finalizar, obtém-se cobre metálico a partir da redução do sulfato de cobre (II), de acordo com:



Verificando-se, desta forma a reconversão do cobre, uma vez que se recupera o cobre inicial.






Genericamente, todas as etapas podem ser representadas pelo esquema seguinte:



Esquema do “ciclo do cobre”

**Protocolo Experimental**

Segurança:

Reagente/ produto formado	Ácido sulfúrico (H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> )	Hidróxido de sódio (NaOH)	Ácido Nítrico (HNO <sub>3</sub> )	Dióxido de Nitrogénio (NO <sub>2</sub> )
símbolos de perigo	 corrosivo	 corrosivo	 corrosivo	  corrosivo e tóxico
Cuidados a ter na sua utilização	Deve usar-se óculos, bata e luvas de proteção, para evitar o contacto com os olhos, pele e vestuário			Não permitir contacto com a pele ou roupa. Não respirar os vapores, utilizar a <i>hotte</i> .



### Reagentes:

- Solução aquosa de  $\text{H}_2\text{SO}_4$  de concentração  $6 \text{ mol dm}^{-3}$
- Solução aquosa de  $\text{NaOH}$  de concentração  $3 \text{ mol dm}^{-3}$
- Solução aquosa de  $\text{HNO}_3$  de concentração  $16 \text{ mol dm}^{-3}$
- Zinco (em pó)
- Cobre (em fio)
- Água destilada

### Material:

- Esguicho
- 2 espátulas
- 2 vidros relógios
- Gobelé 100 mL
- 2 Gobelés de 250 mL
- 3 provetas de 10 mL
- 2 provetas de 100 mL
- 2 varetas de vidro
- 2 funis
- Estufa
- Balança digital
- Placa de aquecimento

### Procedimento:

#### **Cobre metálico**

- Cortar um fio de cobre com uma massa aproximadamente igual 0,4 g.
- Pesar o metal numa balança digital. Enrolar o fio e colocá-lo no fundo de gobelé de 250  $\text{cm}^3$

#### **Primeira etapa:** de $\text{Cu(s)}$ a $\text{Cu(NO}_3)_2 \text{ (aq)}$

- Na *hotte*, adicionar 4  $\text{cm}^3$  de ácido nítrico  $16 \text{ mol dm}^{-3}$  ao fio de cobre e agitar suavemente até dissolução completa.
- Medir numa proveta 100  $\text{cm}^3$  de água destilada e adicionar à solução anterior.

#### **Segunda etapa:** de $\text{Cu(NO}_3)_2 \text{ (aq)}$ a $\text{Cu(OH)}_2 \text{ (s)}$

- Adicionar, agitando sempre com uma vareta, 30  $\text{cm}^3$  de hidróxido de sódio para promover a precipitação de hidróxido de cobre (II).



**Terceira etapa:** de  $\text{Cu}(\text{OH})_2$  (s) a  $\text{CuO}$  (s)

- Colocar o gobelé na placa de aquecimento e aquecer a solução quase até à ebulição, agitando sempre para uniformizar o aquecimento da solução.
- Retirar o gobelé da placa de aquecimento quando a reação estiver completa, ou seja quando se formar óxido de cobre (II) que é negro.
- Continuar a agitar com uma vareta de vidro por mais cerca de dois minutos.
- Deixar repousar o óxido de cobre (II) e decantar o líquido cuidadosamente para evitar perdas do sólido.
- Medir  $200 \text{ cm}^3$  de água destilada ao sólido anterior, agitar e decantar novamente.

**Quarta etapa:** de  $\text{CuO}$  (s) a  $\text{CuSO}_4$  (aq)

- Medir  $15 \text{ cm}^3$  de ácido sulfúrico  $6 \text{ mol dm}^{-3}$ .
- Adicionar o ácido sulfúrico, agitando sempre enquanto que a adição se processa.

**Quinta etapa:** de  $\text{CuSO}_4$  (aq) a  $\text{Cu}$  (s)

- Na *hotte*, adicionar, de uma só vez, 1,3 g de zinco em pó, agitando até que o líquido sobrenadante fique incolor.
- Quando a libertação de gás for pouco intensa, decantar o líquido sobrenadante e despejar no recipiente apropriado (recolha de resíduos).
- Transferir com auxílio de uma espátula o cobre para um vidro de relógio e secar na estufa

### Aplicações

Com esta experiência pode-se exemplificar como é que a partir de diferentes tipos de reações químicas sucessivas se pode partir de um composto como reagente e obtê-lo posteriormente como produto final, ou seja, esta experiência mostra mais especificamente como é que o cobre pode ser reciclado por processos químicos. Esta experiência poderá servir de sensibilização para a necessidade urgente da reciclagem, uma vez que no caso de alguns metais de maior utilização, como por exemplo o cobre, as reservas naturais começam a ser escassas para o consumo atual. Pode-se aproveitar este contexto para explicar que os metais podem ser reciclados várias vezes, uma vez que sua estrutura não se degrada durante o processo de reciclagem, no entanto, deve alertar-se sempre para o facto da existência de alguns problemas de poluição inerentes com a reciclagem do cobre neste processo e tentar propor processos alternativos.

### Conclusões

Esta atividade não apresenta um grau elevado de dificuldade de realização, apenas não se podem descuidar cuidados de segurança já mencionados anteriormente de acordo com a perigosidade de alguns reagentes utilizados e produtos formados.

Tendo em conta que os metais estão presentes em muitos dos materiais utilizados no dia-a-dia e que a sua decomposição é muito lenta, poluindo o meio ambiente, principalmente o solo, as águas e o ar, estes devem ser



reciclados, deixando de causar danos ao meio ambiente, ou minimizando os mesmos. Daí a extrema necessidade de sensibilizar e alertar para as vantagens da reciclagem dos metais, a saber: diminuição da extração de minérios, contribuindo para uma exploração sustentável das matérias-primas que permite poupar energia, o que resulta na diminuição do consumo de combustíveis fósseis. No caso específico do cobre a sua reciclagem exige cerca cinco a sete vezes menos energia do que o processamento do minério.