

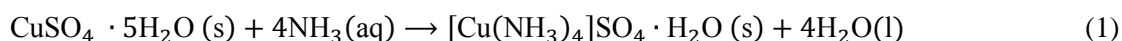


AL 1.2 11º ano – Síntese do sulfato de tetraaminocobre(II) monoidratado

O amoníaco é uma substância utilizada em larga escala para a síntese de muitas outras substâncias, usadas como fertilizantes, monómeros para a formação de polímeros, produtos de limpeza, refrigeração, explosivos e corantes. Neste trabalho experimental o amoníaco é utilizado como reagente para a síntese de um sal complexo, muito utilizado na indústria têxtil e como fungicida – o sulfato de tetraaminocobre(II) monoidratado.

O sulfato de tetraaminocobre(II) monoidratado contém um catião complexo – tetraaminocobre(II) – que é constituído por um átomo de cobre no centro, com quatro ligandos NH_3 .

A síntese deste sal realiza-se a partir da reação entre o sulfato de cobre(II) pentaidratado e uma solução aquosa de amoníaco (Eq. 1).



1. REAGENTES

Reagentes estequiométricos

- Sulfato de cobre(II) pentaidratado
- Amoníaco a 25%

Substâncias auxiliares (solventes)

- Etanol
- Água desionizada

Produto

- Sulfato de tetraaminocobre(II) monoidratado

Resíduos

- Amoníaco (aq) em excesso
- Etanol

2. MATERIAL E EQUIPAMENTO

- Gobelé de 10 mL
- 2 Erlenmeyer de tubuladura lateral
- 2 Pipeta de 1mL
- Pipeta Pasteur
- Tina de vidro
- Vidro de relógio
- Espátula
- Vareta de vidro
- Funil de Buchner
- Cone Guko de borracha
- Papel de filtro de filtração lenta

3. SEGURANÇA

Substâncias envolvidas	Pictograma de perigo	Palavra-sinal	Advertências de perigo	Recomendações de prudência
Reagentes Estequiométricos				
Sulfato de cobre(II) pentaidratado		Atenção	H302 – Nocivo por ingestão. H315 – Provoca irritação cutânea. H319 – Provoca irritação ocular grave. H410 – Muito tóxico para os organismos aquáticos com efeitos duradouros.	P273 – Evitar a libertação para o ambiente. P305+P351+P338 – SE ENTRAR EM CONTACTO COM OS OLHOS: enxaguar cuidadosamente com água durante vários minutos. Se usar lentes de contacto, retire-as, se tal lhe for possível. Continuar a enxaguar. P501 – Eliminar o conteúdo / recipiente em instalação aprovada de destruição de resíduos.
Solução aquosa de amoníaco 25% m/m		Perigo	H290 – Pode ser corrosivo para os metais. H314 – Provoca queimaduras na pele e lesões oculares graves. H335 – Pode provocar irritação das vias respiratórias. H400 – Muito tóxico para os organismos aquáticos.	P273 – Evitar a libertação para o ambiente. P280 – Usar luvas de proteção / vestuário de proteção / proteção ocular / proteção facial. P301+P330+P331 – EM CASO DE INGESTÃO: enxaguar a boca. NÃO provocar o vômito. P304+P340 – EM CASO DE INALAÇÃO: retirar a vítima para uma zona ao ar livre e mantê-la em repouso numa posição que não dificulte a respiração. P305+P351+P338 – SE ENTRAR EM CONTACTO COM OS OLHOS: enxaguar cuidadosamente com água durante vários minutos. Se usar lentes de contacto, retire-as, se tal lhe for possível. Continuar a enxaguar. P309+P310 – EM CASO DE exposição ou de indisposição: Contacte imediatamente um CENTRO DE INFORMAÇÃO ANTIVENENOS ou um médico.
Solventes				
Água	-	-	-	-
Etanol		Perigo	H225 – Líquido e vapor facilmente inflamáveis.	P210 – Manter afastado do calor / faísca / chama aberta / superfícies quentes – Não fumar.
Produto				
Sulfato de tetraaminocobre(II) monoidratado		Atenção	H315 – Provoca irritação cutânea. H319 – Provoca irritação ocular grave. H335 – Pode provocar irritação das vias respiratórias.	P261 – Evitar respirar poeiras / fumos / gases / névoas / vapores / aerossóis. P305+P351+P338 – SE ENTRAR EM CONTACTO COM OS OLHOS: enxaguar cuidadosamente com água durante vários minutos. Se usar lentes de contacto, retire-as, se tal lhe for possível. Continuar a enxaguar.
Resíduos				
Amoníaco (aq) em excesso		Perigo	H290 – Pode ser corrosivo para os metais. H314 – Provoca queimaduras na pele e lesões oculares graves. H335 – Pode provocar irritação das vias respiratórias. H400 – Muito tóxico para os organismos aquáticos.	P273 – Evitar a libertação para o ambiente. P280 – Usar luvas de proteção / vestuário de proteção / proteção ocular / proteção facial. P301+P330+P331 – EM CASO DE INGESTÃO: enxaguar a boca. NÃO provocar o vômito. P304+P340 – EM CASO DE INALAÇÃO: retirar a vítima para uma zona ao ar livre e mantê-la em repouso numa posição que não dificulte a respiração. P305+P351+P338 – SE ENTRAR EM CONTACTO COM OS OLHOS: enxaguar cuidadosamente com água durante vários minutos. Se usar lentes de contacto, retire-as, se tal lhe for possível. Continuar a enxaguar. P309+P310 – EM CASO DE exposição ou de indisposição: Contacte imediatamente um CENTRO DE INFORMAÇÃO ANTIVENENOS ou um médico.
Etanol		Perigo	H225 – Líquido e vapor facilmente inflamáveis.	P210 – Manter afastado do calor / faísca / chama aberta / superfícies quentes – Não fumar.

4. PROCEDIMENTO EXPERIMENTAL

A. Reação entre o sulfato de cobre(II) pentaidratado e solução de amoníaco

1. Dissolver cerca de 100 mg de sulfato de cobre pentaidratado (Fig. 1) em 0,5 mL de água desionizada, num copo de 10 mL. Obtém-se uma solução aquosa de sulfato de cobre(II) (Fig. 2). **Registrar** a massa pesada na tabela de registo de dados.



Figura 1. Amostra sólida de sulfato de cobre(II) pentaidratado.

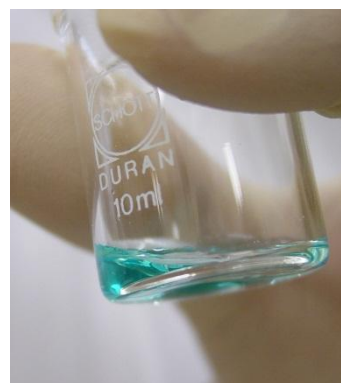


Figura 2. Solução aquosa de sulfato de cobre(II).

2. Adicionar, lentamente, 0,5 mL de uma solução aquosa de amoníaco (25%) à solução anterior. Inicialmente, forma-se um precipitado azul claro de hidróxido de cobre(II) (Fig. 3), continuando a adicionar a solução aquosa de amoníaco o precipitado dissolve-se formando-se uma solução de cor azul forte de sulfato de tetraaminocobre(II) (Fig. 4).

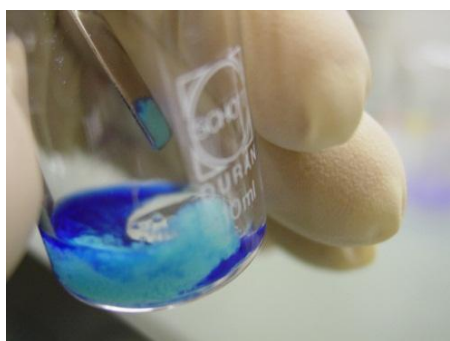


Figura 3. Precipitado inicial azul claro – hidróxido de cobre(II).



Figura 4. Solução de sulfato de tetraaminocobre(II).

B. Cristalização do produto

3. Adicionar, lentamente, 0,5 mL de etanol à solução obtida. Adicionando etanol à água a solubilidade do composto diminui, porque este é solúvel em água mas não em etanol.

4. Arrefecer a mistura reacional em banho de gelo durante 1 hora. Observar a formação do precipitado azul forte do produto pretendido (Fig. 5).

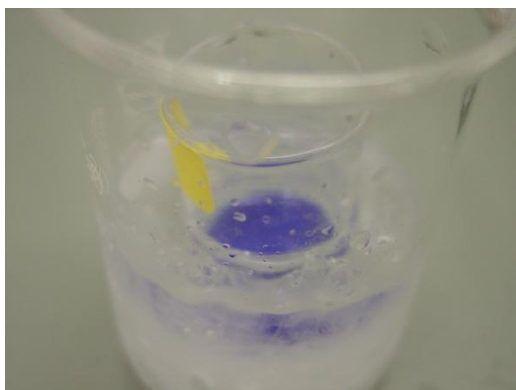


Figura 5. Precipitação do sulfato de tetraaminocobre(II) monoidratado em gelo.

C. Isolamento do produto

5. Após a cristalização, agitar, e observar o precipitado (Fig. 6). Filtrar os cristais por sucção, utilizando um funil de Buchner e um filtro de papel de filtração lenta (Fig. 7).

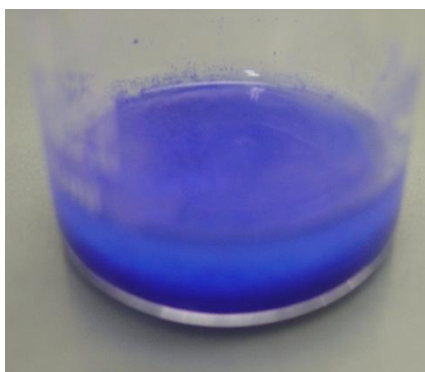


Figura 6. Precipitado do sulfato de tetraaminocobre(II) monoidratado.



Figura 7. Filtração do sulfato de tetraaminocobre(II) monoidratado.

6. Lavar os cristais no filtro com etanol previamente arrefecido no banho de gelo. Não lavar os cristais com água porque solubiliza. Deixar os cristais durante, aproximadamente, 5 minutos, sob sucção.

7. Colocar os cristais num excicador durante uma semana para secarem.

D. Pesar o produto e calcular métricas

8. Após secagem, pesar o produto. Registrar a massa de produto obtido.

5. REGISTO DE DADOS

Reagentes estequiométricos	
Massa de sulfato de cobre pentaidratado / g	
Volume de amoníaco / cm ³	
Solventes	
Volume de água / cm ³	
Volume de etanol de cristalização ($\rho = 0,785 \text{ g cm}^{-3}$) / cm ³	
Volume de etanol de lavagem / cm ³	
Volume total de etanol / cm ³	
Massa de produto obtido / g	

Massa de amoníaco / g	
Massa total de etanol / g	
Massa total de água / g	