

Escola Secundária do Padre António Martins Oliveira de Lagoa

Técnicas Laboratoriais de Química

**SÍNTESE DO SULFATO DE
TETRAMINOCOBRE
MONOIDRATADO**

Pedro Pinto N° 14 11ºA

15/01/2004

Índice

Objectivo do Trabalho.....	2
Fundamentos Teóricos.....	2
Material.....	3
Reagentes / Produtos	4
Procedimento	4
Observação	6
Registo de Medições.....	5
Calculos	6
Conclusões.....	7
Bibliografia.....	8

Objectivo do Trabalho

O objectivo da experiência é a síntese de tetraminocobre (II) monoidratado. Além disso a experiência teve como objectivo determinar o rendimento da síntese.

Fundamentos teóricos

As reacções químicas têm como base a procura de novos materiais que tenham uso na nossa sociedade, de modificarem, melhorando os já existentes ou como meio de perceberem os segredos e os mecanismos destas reacções.

Reproduzir em laboratório aquilo que a Natureza produz ou criar aquilo que não existe na Natureza é sintetizar. As sínteses laboratoriais procuram a obtenção de novos produtos com as suas propriedades mais acentuadas, mais concentradas do que as existentes na Natureza ou compostos com propriedades inexistentes nos produtos naturais ou ainda produtos em quantidades superiores àquelas que são possíveis extrair de fontes naturais. Podemos portanto afirmar que a síntese está presente em toda a nossa vida pois revolucionou o mundo ao permitir a produção em massa de compostos muito mais potentes dos que estão presentes na Natureza. Sem ela, a nossa vida não seria como é hoje, não teríamos televisões porque não se podia sintetizar os plásticos que entram no seu fabrico, etc...

As sínteses podem ser classificadas como totais ou parciais. Nesta actividade foi realizada uma síntese total, isto é, os reagentes são substâncias elementares.

Esta síntese teve como objectivo obter o tetraminocobre (II) monoidratado, que é um sal complexo, cristalino, de cor azul. O Sulfato de Tetraminocobre(II) Monoidratado prepara-se fazendo reagir uma solução aquosa de Sulfato de Cobre com uma solução aquosa de Amoníaco. Para isso foi necessário efectuar quatro operações unitárias: pesagem, decantação, filtração, cristalização e secagem.

No que diz respeito à decantação, esta consiste em separar uma fase sólida de uma fase líquida, ou uma fase líquida de uma fase líquida.

Uma outra operação que se realizou foi a filtração, que consiste na separação de um sólido em suspensão numa fase líquida ou gasosa, usando um meio poroso chamado filtro. Os filtros podem ser de diferentes materiais, tais como papel, tecido, areia, algodão, porcelana ou lã de vidro, estando a sua escolha dependente das características físicas e químicas das misturas. Também a porosidade do filtro é escolhida de acordo

com as dimensões das partículas a reter (fase sólida). As partículas que se encontram em suspensão num líquido, que ao ser filtrado, ficam no filtro constituem o resíduo; a solução constituída por partículas de menores dimensões que atravessa o filtro, chama-se filtrado.

No laboratório o filtro, que se usa com mais frequência, é o de papel, com forma circular, o qual deve estar bem ajustado ao funil que lhe servirá de suporte. A filtração pode ser feita por gravidade ou por pressão reduzida, sendo a primeira mais utilizada, mas em contrapartida a filtração por pressão reduzida é mais rápida. Foi pois a primeira que se utilizou nesta actividade experimental.

Para sintetizar o Sulfato de Tetraminocobre (II) Monoidratado recorreu-se também a outra operação unitária: a cristalização, que é a técnica adequada para recuperar um sólido que se encontra dissolvido num líquido. Para isso é necessário deixar a solução exposta ao ar, para que o líquido se evapore (lentamente). Após alguns dias, o líquido desaparece e obtêm-se cristais do sólido que estava dissolvido.

O material sólido a secar poderá ter: água ou outra substância retida no interior ou aderente à superfície.

As técnicas de secagem de sólidos mais vulgarmente usados no laboratório são: exposição ao ar do sólido finamente dividido e espalhado numa superfície larga, em local bem arejado, devidamente protegido de agentes contaminantes. E também o uso de agentes exsiccantes, como o gel de sílica, cloreto de cálcio anidro.

Usa-se um exsiccador sempre que se pretende conservar substâncias higroscópicas (absorvem a humidade do ar sem se dissolverem nela) ou deliquescentes (absorvem a humidade, formando uma fase líquida) ou arrefecer uma substância sujeita a estufa ou após a calcinação a secagem, sendo este último processo o utilizado.

Material

- Almofariz com mão
- Balança de precisão
- Copos de 100 mL
- Estufa
- Funil
- Papel de filtro
- Proveta de 5 mL

- Provetas de 10 mL
- Vareta
- Vidro relógio

Reagentes / Produtos

- Água destilada
- $\text{MgCO}_3(\text{s})$ pulverizado
- Álcool etílico 96°
- NH_3 a 24% (*m/m*)
- $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$

Procedimento

1. Reduziu-se a pó, num almofariz, 0,02 mol de sulfato de cobre pentaidratado.
2. Diluiu-se 8 mL de amoníaco com 4 mL de água destilada num copo de 100 mL.
3. Adicionou-se o pó ao conteúdo do copo e agitou-se até completar a dissolução.
4. Agitou-se com a vareta, de forma a garantir uma precipitação completa.
5. Mediu-se 8 mL de álcool etílico e adicionou-se, com a ajuda da vareta, ao conteúdo do copo, sem agitação. Tapou-se com o vidro de relógio e deixou-se em repouso até à aula seguinte.
6. Deixou-se sedimentar os cristais e decantou-se, desprezando o líquido.
7. Transferiu-se os cristais para um filtro, previamente pesado, e lavou-se, com adições sucessivas de 2 a 5 mL de uma mistura de amoníaco e álcool etílico.
8. Repetiu-se o procedimento 7, com o filtrado obtido, pois ainda havia cristais na solução.
9. Secou-se os cristais na estufa a 130°, durante uma hora.
10. Pesou-se os cristais. Calculou-se o rendimento.

Observação

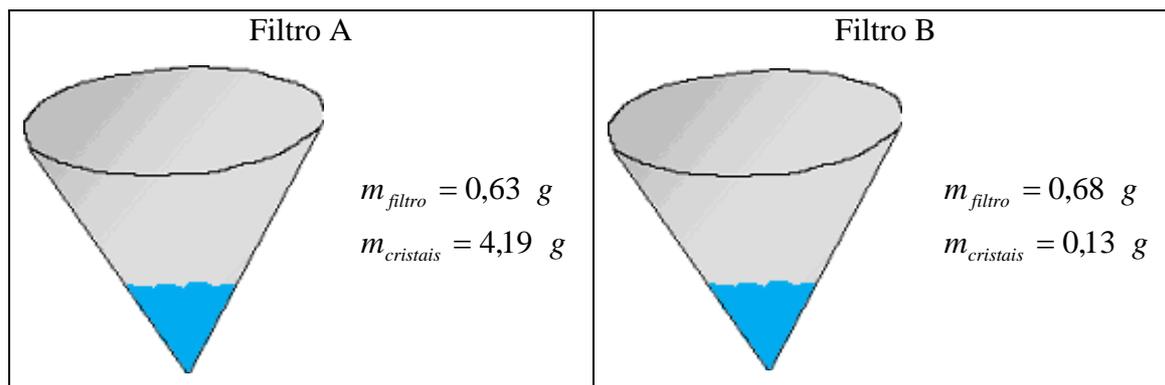
Ao efectuar-se a reacção entre sulfato de cobre pentaidratado, o amónio e a água, observa-se a formação do tetraminocobre (II) monoidratado, este deposita-se no fundo do recipiente, está no estado sólido e tem uma cor azulada.

O sulfato de cobre pentaidratado encontrava-se na forma de cristais, assim pulverizou-se de forma a ficar em pó, aumentando assim a superfície de contacto e como consequência a reacção é mais rápida e com melhor rendimento.

Para realizar a síntese do sulfato de tetraminocobre (II) monoidratado, é necessário ter em conta as condições em que tal é feito, pois estas afectam significativamente o rendimento final. O rendimento é calculado pela razão entre quantidade de produto obtida experimentalmente e a quantidade obtida teoricamente. Portanto, o valor do rendimento nunca poderá exceder os 100%, pois como é óbvio, a quantidade de produto obtida nunca é superior à que deveríamos obter. Este facto deve-se às perdas ao efectuar-se a decantação e a filtração, assim como à possível ocorrência de reacções paralelas, má atmosfera de trabalho e até mesmo a má condição do material.

Registo de Medições

Massa dos cristais e dos filtros



Massa total de $\text{Cu}(\text{NH}_3)_4\text{SO}_4 \cdot \text{H}_2\text{O} = 4,19 + 0,13 = 4,32 \text{ g}$

Cálculos

Determinação da quantidade prevista do sulfato de tetraminocobre (II) monoidratado:

$$n(\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}) = 0,02 \text{ mol}$$

$$c(\text{NH}_3) = 12,8 \text{ mol} / \text{dm}^3$$

$$V(\text{NH}_3) = 0,0080 \text{ dm}^3$$

$$M_v(\text{H}_2\text{O}) = 1,0 \text{ g} / \text{cm}^3$$

$$V(\text{H}_2\text{O}) = 4,0 \text{ cm}^3$$

$$M(\text{NH}_3) = 14,01 + 3 \times 1,01 = 17,04 \text{ g} / \text{mol}$$

$$M(\text{H}_2\text{O}) = 2 \times 1,01 + 16,00 = 18,02 \text{ g} / \text{mol}$$

$$c(\text{NH}_3) = \frac{n(\text{NH}_3)}{V(\text{NH}_3)} \Leftrightarrow 12,8 = \frac{n(\text{NH}_3)}{0,0080} \Leftrightarrow n(\text{NH}_3) = 0,1024 \text{ mol}$$

$$M_v(\text{H}_2\text{O}) = \frac{m(\text{H}_2\text{O})}{V(\text{H}_2\text{O})} \Leftrightarrow 1,0 = \frac{m(\text{H}_2\text{O})}{4,0} \Leftrightarrow m(\text{H}_2\text{O}) = 4,0 \text{ g}$$

$$n(\text{H}_2\text{O}) = \frac{m(\text{H}_2\text{O})}{M(\text{H}_2\text{O})} \Leftrightarrow n(\text{H}_2\text{O}) = \frac{4,0}{18,02} \Leftrightarrow m = 0,2220 \text{ mol}$$

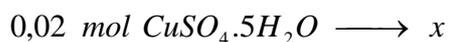
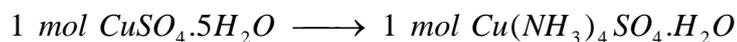
Determinação do reagente limitante:

$$\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O} : \frac{0,02}{1} = 0,02 \text{ mol}$$

Reagente Limitante

$$\text{NH}_3 : \frac{0,1024}{4} = 0,0256 \text{ mol}$$

$$\text{H}_2\text{O} : \frac{0,2220}{1} = 0,2220 \text{ mol}$$



$$x = 0,02 \text{ mol Cu}(\text{NH}_3)_4\text{SO}_4 \cdot \text{H}_2\text{O}$$

$$M(\text{Cu}(\text{NH}_3)_4\text{SO}_4 \cdot \text{H}_2\text{O}) = 63,55 + 4(17,04) + 32,07 + 4 \times 16,00 + 18,02 = 245,80 \text{ g} / \text{mol}$$

$$n(\text{Cu}(\text{NH}_3)_4\text{SO}_4 \cdot \text{H}_2\text{O}) = \frac{m(\text{Cu}(\text{NH}_3)_4\text{SO}_4 \cdot \text{H}_2\text{O})}{M(\text{Cu}(\text{NH}_3)_4\text{SO}_4 \cdot \text{H}_2\text{O})} \Leftrightarrow 0,02 = \frac{m(\text{Cu}(\text{NH}_3)_4\text{SO}_4 \cdot \text{H}_2\text{O})}{245,80} \Leftrightarrow$$

$$\Leftrightarrow m = 4,92 \text{ g}$$

Determinou-se que a quantidade prevista do sulfato de tetraminocobre (II) monoidratado é 4,92 g.

Determinação do rendimento da reacção:

$$\eta = \frac{qt. \text{ real}}{qt. \text{ prevista}} \times 100 \Leftrightarrow \eta = \frac{4,32}{4,92} \times 100 \Leftrightarrow \eta = 88 \%$$

Determinou-se que o rendimento da reacção foi 88 %.

Conclusões

Conclui-se que a reacção entre o sulfato de cobre pentaidratado, o amónio e a água, obtém-se sulfato de tetraminocobre (II) monoidratado.

Os cristais obtidos são de sulfato de tetraminocobre (II) monoidratado.

Conclui-se que a pulverização dos reagentes aumenta o rendimento da reacção assim como a sua velocidade, pois aumenta a superfície de contacto.

Conclui-se que o rendimento obtido foi bom, sendo de 88%, não se obteve um valor mais próximo de 100%, devido às perdas durante a decantação e a filtração, assim como a transferência dos reagentes, outra causa poderá ter sido a pureza dos reagentes.

O reagente limitante nesta reacção é o $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$, pois é o reagente que está em menor quantidade, como se pode observar nos cálculos da determinação do reagente limitante.

Bibliografia

SIMÕES, Teresa; QUEIRÓS, Maria; SOMÕES, Maria – *Técnicas Laboratoriais de Química – Bloco I*, Porto, 1.^a ed., Porto Editora, 2000.

SIMÕES, Teresa; QUEIRÓS, Maria; SOMÕES, Maria – *Técnicas Laboratoriais de Química – Bloco II*, Porto, 1.^a ed., Porto Editora, 2001.

ROSENBERG, Jeromel; EPSTEIN, Lawrence – *Química Geral*, Portugal, 1.^a ed., McGraw-Hill, 2001.