

Escola Secundária do Padre António Martins Oliveira de Lagoa

Técnicas Laboratoriais de Química

SÍNTESE
DO
CLORETO DE CHUMBO

Pedro Pinto N° 14 11ºA

06/10/2003

Objectivo do Trabalho

O objectivo da experiência é a síntese do cloreto de chumbo, utilizando a cristalização. Além disso a experiência teve como objectivo determinar o rendimento da cristalização.

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...

A cristalização de um constituinte de uma fase líquida consiste na sua separação por formação de uma fase sólida cristalina. Esta operação unitária constitui um processo clássico de separação e de purificação e os cristais podem ser obtidos através de processos físicos ou químicos.

Esta experiência teve como um dos objectivos a síntese de sais simples, os sais simples são compostos iónicos, constituídos por um único tipo de catião e um único tipo de anião, que se podem obter por reacção entre um ácido e uma base.

Ao reagir-se o cloreto de sódio com o nitrato de chumbo, dá-se uma reacção de precipitação, esta é uma reacção que se forma um produto insolúvel que se precipita (deposita-se no fundo do recipiente), nesta experiência o produto insolúvel que se precipitou foi o cloreto de chumbo, um dos produtos da reacção.

Material

- Balança de precisão
- Centrifuga
- Copo de precipitação de 150 ml
- Erlenmeyer
- Estufa
- Funil
- Papel de filtro
- Pipetas graduadas de 5 ml
- Pipeta graduada de 10 ml
- Pipetador
- Placa de aquecimento
- Proveta de 100 ml
- Tubos de centrifuga
- Vareta
- Vidro relógio

Reagentes / Produtos

- NaCl 4 mol dm⁻³
- Pb(NO₃)₂ 1 mol dm⁻³
- Água destilada

Procedimento

1. Dividiu-se a turma em 5 grupos, preparou-se 5 soluções aquosas (uma por grupo), 3 de nitrato de chumbo e 2 de cloreto de sódio.
2. “Pesou-se” 3,31 g de nitrato de chumbo.
3. Com a ajuda de uma pipeta de 10 ml, retirou-se 10 ml de água destilada e colocou-se numa proveta de 100 ml.
4. Transferiu-se os 10 ml de água destilada e o nitrato de chumbo para um copo de precipitação, agitou-se com uma vareta a solução aquosa.

5. Juntou-se a solução aquosa de nitrato de chumbo, com os outros grupos que também prepararam soluções idênticas, num copo de precipitação. O mesmo aconteceu com as soluções aquosas de cloreto de sódio.
6. Em seguida, mediu-se com uma pipeta, 3,0 ml de solução aquosa de nitrato de chumbo para um tubo de centrifuga.
7. Adicionou-se 3,0 ml, medidos com uma pipeta, da solução aquosa de cloreto de sódio; agitou-se com a vareta.
8. Centrifugou-se a suspensão e desprezou-se o líquido.
9. Lavou-se o precipitado com água destilada gelada (agitou-se com uma vareta).
10. Centrifugou-se de novo e rejeitou-se o líquido de lavagem.
11. Para recrystalizar o sal formado, transferiu-se totalmente o sólido para um copo contendo aproximadamente 50 ml de água destilada morna e agitou-se até à sua dissolução.
12. Concentrou-se, aquecendo. Suspendeu-se o aquecimento e observou-se a rápida formação dos cristais.
13. Deixou-se o recipiente em repouso durante uma semana.
14. “Pesou-se” o papel de filtro destinado à filtração por gravidade.
15. Repetiu-se o procedimento 14 com outro papel de filtro, pois o papel de filtro rasgou-se.
16. Filtrou-se e secou-se os conjuntos de papel + cristais na estufa, a cerca de 90 °C, até à obtenção de peso constante.
17. Determinou-se o rendimento da reacção.

Observação

O cloreto de sódio e o nitrato de chumbo são ambos sais simples.

Ao efectuar-se a reacção entre cloreto de sódio e o nitrato de chumbo, observa-se a formação do cloreto de chumbo e nitrato de prata, este deposita-se no fundo do recipiente, e é insolúvel e está no estado sólido.

O cloreto de chumbo encontrava-se na forma de cristais, estes não eram bem definidos.

Utiliza-se água gelada para lavar o precipitado, tem como objectivo retirar os resíduos do nitrato de sódio, e ao mesmo evitar que o cloreto de chumbo se dissolva.

Filtrou-se outra vez o precipitado, pois o filtro estava furado, desta vez utilizou-se água. Também teve outra função, a de retirar os últimos resíduos de nitrato de sódio que se encontravam no copo de precipitação, e assim obter um melhor rendimento.

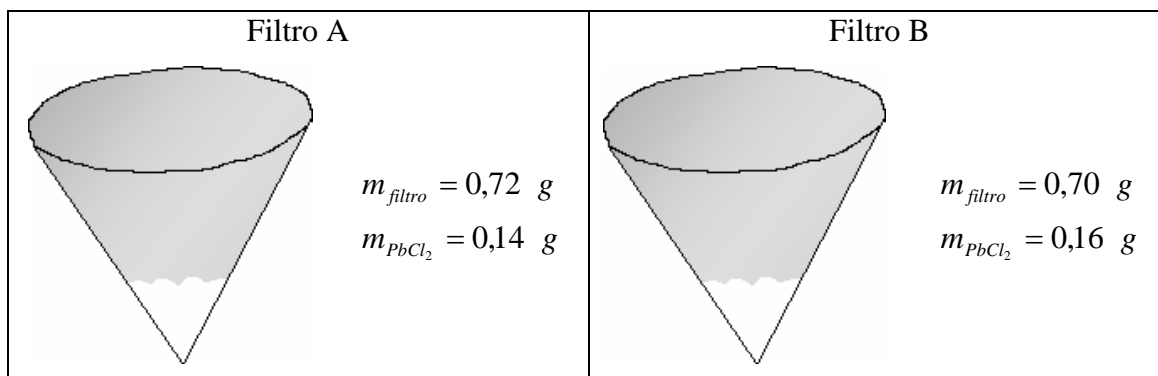
Para realizar a síntese do cloreto de chumbo, é necessário ter em conta as condições em que tal é feito, pois estas afectam significativamente o rendimento final. O rendimento é calculado pela razão entre quantidade de produto obtida experimentalmente e a quantidade obtida teoricamente. Portanto, o valor 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 à possível ocorrência de reacções paralelas, má atmosfera de trabalho e até mesmo a má condição do material, também ao efectuar-se a decantação e a filtração existem perdas, para além disso o cloreto de chumbo em contacto com a água reagiu, pois não é completamente insolúvel.

Registo de Medições

Preparação da solução aquosa de $Pb(NO_3)_2$

Massa de $Pb(NO_3)_2 = 3,3123 \text{ g}$

Massa dos cristais e dos filtros



Massa total de $PbCl_2 = 0,14 + 0,16 = 0,30 \text{ g}$

Cálculos

Determinação da massa de cloreto de sódio e nitrato de chumbo necessários para a experiência (preparou-se 30 ml de cloreto de sódio e 30 ml de nitrato de chumbo):

$$\begin{array}{lll} V_{NaCl} = 30 \text{ ml} & C_{NaCl} = 4 \text{ mol} / \text{dm}^3 & m_{NaCl} = ? \\ V_{Pb(NO_3)_2} = 30 \text{ ml} & C_{Pb(NO_3)_2} = 1 \text{ mol} / \text{dm}^3 & m_{Pb(NO_3)_2} = ? \end{array}$$

$$M(NaCl) = 23,0 + 35,5 = 58,5 \text{ g} / \text{mol}$$

$$c = \frac{n}{V} \Leftrightarrow 4 = \frac{n}{0,03} \Leftrightarrow n = 0,12 \text{ mol}$$

$$n = \frac{m}{M} \Leftrightarrow 0,12 = \frac{m}{58,5} \Leftrightarrow m = 7,02 \text{ g}$$

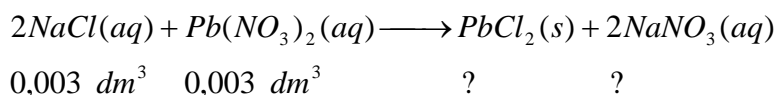
$$M(Pb(NO_3)_2) = 207,2 + 2(14,0 + 3 \times 16,0) = 331,2 \text{ g} / \text{mol}$$

$$c = \frac{n}{V} \Leftrightarrow 1 = \frac{n}{0,03} \Leftrightarrow n = 0,03 \text{ mol}$$

$$n = \frac{m}{M} \Leftrightarrow 0,03 = \frac{m}{331,2} \Leftrightarrow m = 9,936 \text{ g}$$

Determinou-se que seria necessário 7,02 g de cloreto de sódio e 9,94 g de nitrato de chumbo, para preparar as soluções aquosas de forma a fazer 30 ml de solução aquosa de cloreto de sódio e 30 ml de solução aquosa de nitrato de chumbo.

Determinação do rendimento da reacção:



$$M(NaCl) = 23,0 + 35,5 = 58,5 \text{ g} / \text{mol}$$

$$c = \frac{n}{V} \Leftrightarrow 4 = \frac{n}{0,003} \Leftrightarrow n = 0,012 \text{ mol}$$

$$M(\text{Pb}(\text{NO}_3)_2) = 207,2 + 2(14,0 + 3 \times 16,0) = 331,2 \text{ g/mol}$$

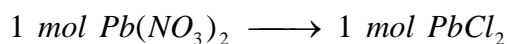
$$c = \frac{n}{V} \Leftrightarrow 1 = \frac{n}{0,003} \Leftrightarrow n = 0,003 \text{ mol}$$

Determinação do reagente limitante:

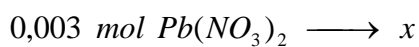
$$\text{NaCl} : \frac{0,012}{2} = 0,006 \text{ mol}$$

$$\text{Pb}(\text{NO}_3)_2 : \frac{0,003}{1} = 0,003 \text{ mol}$$

Reagente Limitante



$$x = 0,003 \text{ mol PbCl}_2$$



$$M(\text{PbCl}_2) = 207,2 + 2 \times 35,5 = 278,2 \text{ g/mol}$$

$$n = \frac{m}{M} \Leftrightarrow 0,003 = \frac{m}{278,2} \Leftrightarrow m = 0,835 \text{ g}$$

$$\eta = \frac{\text{qt. real}}{\text{qt. prevista}} \times 100 \Leftrightarrow \eta = \frac{0,30}{0,835} \times 100 \Leftrightarrow \eta = 36 \%$$

Determinou-se que o rendimento da reacção foi 36%.

Conclusões

Conclui-se que a reacção do cloreto de sódio com o nitrato de chumbo, obtém-se cloreto de chumbo e nitrato de sódio, sendo o cloreto de chumbo insolúvel e encontra-se no estado sólido.

Com esta experiência aprendemos o que são sais simples, a cristalização e a reacção de precipitação. Os cristais obtidos são de cloreto de chumbo.

Conclui-se que o rendimento obtido foi muito baixo, sendo apenas 36%, assim, existem diversas causas que podem explicar o sucedido, como as perdas durante a decantação e a filtração, assim como a reacção entre a água e o cloreto de chumbo, pois este não é completamente insolúvel.

O reagente limitante nesta reacção é o $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$, pois é o reagente que está em menor quantidade, como se pode ver na equação química que traduz esta reacção (cálculos).

Durante a filtração rompeu-se o filtro, devido ao excesso de volume, tivemos de a voltar a filtrar.

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.