



Química 12.º ano

Actividade Laboratorial do Projecto: “Saramago – On the rocks”ⁱ

Neste trabalho de projecto, pretende-se conhecer e aplicar técnicas adequadas ao crescimento de cristais.

Objectivos:

- Conhecer técnicas de cristalização
- Identificar os factores que favorecem o crescimento de cristais
- Interpretar curvas de solubilidade
- Realizar cálculos estequiométricos

Material e equipamento (por grupo):

- Balança semi-analítica
- Placa de aquecimento
- Gobelés
- Frigorífico
- Vareta de vidro
- Espátulas
- Caixa em acrílico para guardar os cristais
- ...

Reagentes:

(A determinar no decurso da atividade)

Sais disponíveis:

- Acetato de cobre (II) mono-hidratado
- Sulfato de cobre (II) penta-hidratado
- Sulfato de amónio e cobre (II) hexa-hidratado
- Sulfato de níquel (II) hexa-hidratado
- Sulfato de magnésio hepta-hidratado
- Hexacianoferrato (III) de potássio (Ferricianeto de potássio)
- Hexacianoferrato (II) de potássio (Ferrocianeto de potássio)
- ...

Suportes:

- Granito
- Basalto
- Mármore
- Quartzo
- Conchas
- ...

Água destilada

Verniz das unhas

Método de trabalho:

O tema desta actividade de projecto laboratorial pode ser desenvolvido em diferentes fases, de modo a organizar e estruturar o projecto final.

A sequência da elaboração do trabalho deverá ser a seguinte:

- Pesquisa sobre o processo de crescimento de cristais em suportes heterogéneos
- Selecção dos reagentes e suportes e do caso de estudo a investigar (até 27 de Janeiro)
- Pesquisa sobre a variação da solubilidade do sal escolhido com a temperatura
- Adaptação do protocolo ao caso de estudo escolhido (até 3 de Fevereiro)
- 1ª Aula laboratorial para crescimento dos cristais (3 de Fevereiro)
- 2ª Aula laboratorial para crescimento dos cristais (10 de Fevereiro)
- Elaboração de um *poster* no formato A1 com a apresentação dos resultados da pesquisa (até 7 de Março).

Procedimento Geral¹:

1. A escolha do material

Escolha um copo de capacidade adequada à dimensão do suporte rugoso que vai usar (150, 250, ou 400 ml). Para isso coloque-o dentro do copo de forma a ficar folgado e afastado alguns centímetros das paredes. Deite água no copo, mesmo da torneira, de forma a cobrir completamente os suportes, deixando ainda cerca de quatro dedos até ao limite de medida do copo. Retire os suportes. Saberá pela graduação do copo o volume total aproximado de solução a preparar. Se o copo não for graduado meça o volume com uma proveta.

2. Calcule a massa de soluto a medir e o volume de água a medir para preparar o volume total de solução estimado no ponto 1. Numa primeira aproximação, considere desprezável o volume ocupado pelo sólido.

3. Preparação dos suportes

Lave as pedras ou conchas que escolheu para suporte em água corrente, esfregando-as com uma escova de arame ou escovilhão para retirar toda a sujidade e material desagregável. Seque a(s) pedra(s) com um pano ou toalha. Se usar papel absorvente tenha o cuidado de não deixar fragmentos agarrados à superfície. Determine a massa da totalidade das amostras que vai usar numa balança técnica, protegendo o prato desta com uma folha de papel. Anote a massa total das amostras no quadro de registo. Indique a composição do suporte.

4. A preparação da solução de crescimento.

Utilize uma espátula de meia cana para retirar o produto que vai usar da embalagem (certifique-se de que está bem seca). Pese o copo que escolheu, usando a balança técnica. Anote a massa do copo. Pese o soluto no copo e anote no quadro. Meça a quantidade de água destilada com uma proveta, evitando erros de paralaxe e anote no quadro (assuma que a densidade é $d=1,0$ para a água).

5. Faça a dissolução aquecendo e agitando com uma vareta de vidro, colocando o copo na placa de aquecimento. Meça com o termómetro a temperatura a que se deu a dissolução e registre o seu valor. Não ultrapasse os 80°C.

6. Coloque os suportes com uma tenaz dentro do copo, com a solução bem quente, completamente cobertas. Se houver ligeira ou forte efervescência, interprete-a.

7. Introduza o conjunto num banho-maria, preparado com água previamente aquecida. Tenha cuidado para que não entre água do banho-maria pelo bico do copo. Deixe em repouso, num local onde a temperatura oscile pouco. Desta forma irá proporcionar um arrefecimento lento da solução, permitindo um maior crescimento dos cristais. Tapar com película aderente e fixar com um elástico. Abrir furos para garantir a

¹ Adaptado de TEIXEIRA, Clementina; ANDRE, Vânia; LOURENCO, Nuno e RODRIGUES, Maria José. Crescimento de cristais por nucleação heterogénea: "On the Rocks" revisited . *C. Tecn. Mat.* [online]. 2007, vol.19, n.1-2, pp. 66-77. ISSN 0870-8312.

evaporação controlada. Posteriormente e após formados os cristais, retirar a película para que cresçam mais um pouco por evaporação.

8. Na sessão seguinte, com muito cuidado, observe com a lanterna. Se não existirem cristais, coloque todo o conjunto no frigorífico tendo o cuidado de regular a temperatura de forma a evitar a congelação do solvente. Os melhores resultados obtêm-se quando se deixa a solução em absoluto repouso, contrariando a curiosidade do operador. Garanta que o frigorífico não é usado por outras pessoas, colocando um aviso.
9. Interrompa o crescimento retirando as preparações do frigorífico. Registe a temperatura. Pese o copo com todo o seu conteúdo. Limpe toda a superfície do copo com papel absorvente para retirar água que aí tenha condensado e anote no quadro.
10. Retire os suportes com os cristais com a tenaz e coloque os cristais a escorrer para dentro do mesmo copo colocando uma rede por cima deste. Deixe escorrer, lave os cristais com pequenas porções de água gelada e deixe secar. Se tiver dificuldade em retirar as pedras, utilize a espátula de madeira e as outras espátulas de forma a não partir o copo. Determine a massa do conjunto pedras e cristais.
11. Recolha os cristais que cristalizaram fora do suporte por filtração a baixa pressão. Pese-os depois de secos. Guarde em caixinhas rotuladas e observe-os à lupa estereoscópica. Meça o volume final de solução.
12. Se os cristais obtidos forem grandes envernize-os com verniz transparente de unhas. Pode colá-los dentro de uma caixa transparente tapada e guardá-los em exposição numa vitrina ao abrigo do sol, calor intenso, pó e humidade.
13. Complete o preenchimento do quadro de resultados e represente num diagrama de variação da solubilidade com a temperatura o percurso seguido pela sua solução. Calcule o rendimento da síntese.
14. Guarde num recipiente as águas mães da preparação para futuras reciclagens.

Registo de Resultados de Crescimento de Cristais

Condições iniciais
Data de início da preparação:
Massa do copo vazio/g
Massa do suporte/g - m_{sup}
Massa de soluto /g - m_1
Tipo de suporte
Volume de água /ml - $V_{água}$
Volume aproximado de solução/ml - V
Massa total de todo o conjunto: copo com solução e suporte - m_{in}
Temperatura inicial de preparação/°C (dissolução)
Temperatura ambiente

Condições finais
Data do final da preparação:
Massa total (copo com solução, suporte e cristais)/g – m_f
Massa de água evaporada/g - m_{evap}
Massa de cristais fora do suporte/g - m_{c1}
Massa de cristais no suporte/g – m_{c2}
Massa total de cristais/g - m_c
Volume final da solução aproximado /ml - V_f
Concentração final da solução
Tempo de crescimento
Hábito dos cristais ² (apresente esboço)
Dimensões máxima e mínima dos cristais produzidos:
Sistema de cristalização
Houve reacção com o suporte? Porquê?
Temperatura final da solução/°C (interrupção da cristalização)
Temperatura ambiente
Outras medidas: pH, ...

ⁱ Projecto realizado com a turma do 12º ano na disciplina de Química no ano lectivo 2013/2014 por Marília Peres com a colaboração de Ana Dias e de Clementina Teixeira (“Projecto Estratégico – PEst-OE/QUI/UI0100/2013”, Centro de Química Estrutural, Instituto Superior Técnico, Universidade de Lisboa).

² Consultar: “Hábito Cristalino”, disponível em: http://pt.wikipedia.org/wiki/H%C3%A1bito_cristalino