

AL — Efeito da temperatura na solubilidade de um sólido (KNO₃) + sobressaturação

11.º Ano Física e Química A 3 páginas Atividade laboratorial

Objetivo: Investigar experimentalmente o **efeito da temperatura na solubilidade de um soluto sólido em água** (nitrato de potássio) — formulando hipóteses, **controlando variáveis**, construindo a curva de solubilidade e observando a **sobressaturação** na arrefecimento — avaliando resultados.

Material e reagentes

Material / reagente	Função / nota
KNO ₃ (nitrato de potássio), ≈ 40 g	soluto sólido — curva de solubilidade acentuada
Água destilada (10,0 g por ensaio) + balança (± 0,01 g)	solvente fixado = variável controlada
Béquers pequenos + banho-maria (água quente/gelo) + termómetro	temperaturas alvo (0/20/40/60 °C)
Vareta, cronómetro, tampa de watch-glass	agitar, tempos, evitar evaporação

Normas de segurança

- **Água quente:** cuidado com queimaduras; béquer com pinça/suporte, nunca à mão.
- KNO₃ em pó: evitar inalar/olhos (diluído é inócuo); não provar.
- Banho-maria estável, termómetro sem encostar ao fundo do béquer.
- Soluções usadas: contentor de resíduos (não para o lavatório em massa).

Procedimento

1. **Hipótese:** como varia a solubilidade do KNO₃ com a T? E a dos gases (águas com gás) — igual ou contrária?
2. **Parte A — curva:** em béquer tapado, 10,0 g de água a 20 °C → adicionar KNO₃ a pequenas porções, agitando 2 min entre cada, até restar sólido (saturação) → pesar o dissolvido. Repetir a 0, 40 e 60 °C (banho-maria).
3. **Parte B — sobressaturação:** saturar KNO₃ em água quente (~60 °C), **arrefecer lentamente** sem agitar até ≈ 20 °C → observar; depois **semear um cristal** ou agitar → observação.
4. **Controlar variáveis:** mesma massa de água, mesmo soluto, mesmos tempos de agitação, critério idêntico de saturação (sólido persiste 2 min), béquer tapado.
5. **Construir o gráfico** solubilidade (g/100 g H₂O) vs T e ler valores.
6. **Comunicar:** tabela, curva, regra observada (com exceções!), sobressaturação e avaliação dos erros.

Âncora das AE: «investigar, experimentalmente, o efeito da temperatura na solubilidade de um soluto sólido em água, formulando hipóteses, controlando variáveis e avaliando os resultados».

Registo de dados

Tabela 1 — Curva de solubilidade (10,0 g de H₂O por ensaio)

T (°C)	0	20	40	60
KNO ₃ dissolvido (g)				
g / 100 g H ₂ O (×10)				

Referência literária (KNO₃): ≈ 13 · 32 · 64 · 110 g/100 g H₂O a 0 · 20 · 40 · 60 °C — comparar com os teus valores (o teu deve ficar perto ou abaixo: evaporação/temperatura local).

Tabela 2 — Parte B: arrefecimento (≈ 60 °C saturado → 20 °C sem agitar)

Etapa	Observação
Saturado quente	
Arrefecido, sem agitar (≈ 20 °C)	
Após semear cristal / agitar	

Tratamento de resultados

Gráfico: eixo X = T (°C) · eixo Y = solubilidade (g/100 g H₂O) — curva **crescente**; interpolar (ex.: a 50 °C ≈ 85–90 g, pela média entre 64 e 110).

Regra observada (maioria dos sólidos): T ↑ → solubilidade ↑ — ex.: de 0 a 60 °C, ≈ 13 → 110 g = ~8× mais.

Interpretação (Le Châtelier + T): a dissolução do KNO₃ é **endotérmica** (absorve calor) → KNO₃(s) + água + calor ⇌ solução → aquecer desloca à **direita** (mais dissolve) — e, no arrefecimento, ao contrário (cristais). **Gases: contrária** (dissolução exotérmica → T ↑ expulsa gás — CO₂ da água gaseificada).

Sobressaturação (Parte B): ao arrefecer sem agitar, a solução mantém Q > K_{ps} — **metaestável**; o cristal-semente dá o núcleo → **cristalização explosiva** (confirma a ficha 15).

Erro dominante a prever: **evaporação da água** a T altas (béquero tapado!) → massa de solvente menor → solubilidade aparente inflada.

Análise e conclusão

1. Confirmou-se a hipótese? Descreve a curva e compara os teus valores com os literários — o desvio é sistemático ou aleatório?
2. **Exceções:** a regra «sólidos ficam mais solúveis a quente» é **tendência experimental**, não lei — que exceções documentadas existem e porque isso mostra que a relação é medida, não deduzida?
3. Porque é que os **gases** seguem a direção contrária (liga ao ex. 7 da ficha 15: refrigerante quente)?
4. **Controlo de variáveis:** lista as variáveis fixadas e o que aconteceria sem o béquer tapado (evaporação → que direção enviesa a solubilidade aparente?).
5. **Sobressaturação:** o que se viu na Parte B? Em que classe de solução ficou o béquer arrefecido e porquê o cristal-semente a faz «desabar» em cristais?
6. **Comunicação:** conclusão (4–5 linhas) — regra com o teu gráfico, interpretação endotérmica, exceção e a principal melhoria do método.

Fontes de erro sistemático

- **Evaporação em banho-maria** (sem tampa) → água perdida → solubilidade aparente alta.
- Temperatura **não uniforme** no béquer / termómetro a ler o banho, não a solução.
- Sólido aderido às paredes (não conta como «não dissolvido») ou névoa de pó a afetar a pesagem.
- Tempos de agitação desiguais (dissolução lenta a 0 °C → subestima T fria).

Conclusão-chave: a solubilidade do KNO_3 **aumenta fortemente com a T** ($\sim 8\times$ de 0 a 60 °C, curva crescente) — por ser a dissolução **endotérmica** (Le Châtelier), enquanto os **gases fazem o contrário**. E o arrefecimento sem agitar deu uma **sobressaturada** ($Q > K_{ps}$) que cristalizou ao semear — temperatura, metaestabilidade e K_{ps} são a mesma história vista em três momentos.

Nota: AL das AE de FQ-A 11.º ano — domínio «Soluções e equilíbrio de solubilidade» (efeito da temperatura, hipóteses, controlo de variáveis, avaliação). Liga: ficha 15 (K_{ps} , classes, ião-comum) · tabela literária de KNO_3 como referência externa.