

AL 2.1 — Preparação de soluções aquosas a partir de soluto sólido e por diluição

10.º Ano

Física e Química A

3 páginas

Atividade laboratorial

Objetivo: Preparar exatamente 100 mL de uma solução de NaCl 0,10 mol/L a partir de soluto sólido e, por diluição de uma solução concentrada, obter 50,0 mL de uma solução 0,20 mol/L — aplicando as expressões $n = c \times V$, $m = n \times M$ e $c_1V_1 = c_2V_2$ e avaliando a precisão do procedimento.

Material e reagentes

- Balão volumétrico de 100 mL com rolha
- Pipeta exata de 10 mL + béquero de 100 mL
- Balança analítica (subdivisão 0,001 g)
- NaCl sólido puro; solução de NaCl concentrada 1,0 mol/L
- Água destilada, varinha de vidro, papel de filtro

Normas de segurança

- Trabalhar sempre com o balão volumétrico na bancada, sobre o tampo, nunca na mão.
- Nunca completar o volume com o balão na mão: o calor das mãos dilata a solução.
- Transferir sempre as soluções com auxílio de varinha — nenhum líquido se deixa cair para fora.
- Identificar sempre o frasco com a concentração, a data e o operador.

Cuidado experimental: a ordem das operações é decisiva — primeiro o soluto, depois a água *até à marca*. Se a água fosse posta primeiro até à marca, a dissolução alteraria o volume final e a concentração ficaria errada.

Procedimento

(A) A partir de soluto sólido — NaCl 0,10 mol/L, 100 mL

1. Calcule a massa de NaCl necessária: $m = c \times V \times M$.
2. Pese a massa calculada no béquero seco (precisão 0,001 g).
3. Dissolva o sólido em cerca de 40 mL de água destilada, agitando com a varinha.
4. Transfira quantitativamente a solução para o balão volumétrico, lavando o béquero duas vezes.
5. Complete o volume com água destilada até exatamente à marca e homogeneize por inversão.
6. Etiquete a solução.

(B) Por diluição — NaCl 0,20 mol/L, 50,0 mL, a partir de 1,0 mol/L

- 7. Calcule o volume da solução concentrada necessário: $V_1 = (c_2 \times V_2) \div c_1$.
- 8. Pipeteie o volume calculado para um béquer.
- 9. Transfira para balão volumétrico de 50 mL e complete até à marca.
- 10. Homogeneize e etiquete.

Registo de dados

Tabela 1 — Preparação a partir de sólido

Grandeza	Valor
Massa teórica de NaCl calculada ($m = c \times V \times M$)	0,585 g
Massa medida na balança analítica	0,584 g
Volume final da solução (balão volumétrico)	100,0 mL

Tabela 2 — Preparação por diluição

Grandeza	Símbolo	Valor
Concentração da solução concentrada	c_1	1,0 mol/L
Volume pipeteado da solução concentrada	V_1	
Volume final da solução preparada	V_2	50,0 mL
Concentração pretendida	c_2	0,20 mol/L

O balão volumétrico tem a marca calibrada a 20 °C; manter sempre o líquido à temperatura ambiente.

Tratamento de resultados

(A) Massa necessária e concentração obtida

$$m = c \times V \times M = 0,10 \text{ mol/L} \times 0,100 \text{ L} \times 58,5 \text{ g/mol} = 0,585 \text{ g de NaCl}$$
$$n = \frac{0,584 \text{ g}}{58,5 \text{ g/mol}} = 0,00998 \text{ mol} \rightarrow c = \frac{0,00998 \text{ mol}}{0,100 \text{ L}} = 0,0998 \text{ mol/L}$$
$$\text{desvio} = \frac{0,0998 - 0,100}{0,100} \times 100 = -0,2 \%$$

(B) Volume da solução concentrada

$$V_1 = \frac{c_2 \times V_2}{c_1} = \frac{0,20 \text{ mol/L} \times 50,0 \text{ mL}}{1,0 \text{ mol/L}} = 10,0 \text{ mL}$$
$$\text{verificação: } c_2 = \frac{1,0 \times 10,0}{50,0} = 0,200 \text{ mol/L} \checkmark$$

Análise e conclusão

1. Porque é que o NaCl é dissolvido primeiro num béquer e só depois transferido para o balão, em vez de dissolver diretamente no balão volumétrico?
2. Explique por que razão a água destilada é acrescentada *até à marca* e não «até cerca da marca»: o que aconteceria à concentração se o volume final ficasse em 95,0 mL?
3. Justifique a lavagem do béquer com água destilada e a transferência dos lavagens para o balão.
4. Compare a concentração obtida (0,0998 mol/L) com a pretendida (0,10 mol/L). Que fonte de erro domina e como a reduziria?
5. Na diluição, o que se mantém constante entre a solução concentrada e a diluída — a quantidade de matéria de soluto ou a concentração? Justifique com o cálculo.
6. Comunique numa frase o resultado final das duas preparações, indicando concentração, volume e fiabilidade.

Sensibilidade ao volume: se na preparação (B) a água fosse acrescentada apenas até 45,0 mL em vez dos 50,0 mL, a concentração resultaria em **0,222 mol/L** — cerca de **11 % acima** do valor pretendido. Um erro de volume cinco vezes maior que a incerteza da balança: é por isso que a precisão do balão volumétrico é o coração desta atividade.

Fontes de erro sistemático

Falha experimental	Grandeza afetada	Efeito em c
Solução completada abaixo da marca	V final menor	c sobrevalorizada
Soluto perdido na transferência (béquer não lavado)	n menor	c subvalorizada
Balança fora de zero / massa arredondada	n medida	erro aleatório
Solução aquecida pelas mãos ao homogeneizar	volume efetivo	erro sistemático

Ligação à ficha de teoria: os cálculos desta atividade são os da ficha «Preparação de soluções» — aqui executam-se como **protocolo**, com material calibrado e avaliação de erros.