

GTA | Guião de Trabalho Autónomo n.º 56

FÍSICA E QUÍMICA A 11.º ANO

Tema 4: Reações em sistemas aquosos Subtema 4: Soluções e equilíbrio de solubilidade



PORQUÊ APRENDER SOBRE...?



O QUE VOU APRENDER?



COMO VOU APRENDER?



O QUE APRENDI?



COMO POSSO COMPLEMENTAR A
APRENDIZAGEM?



PORQUÊ APRENDER SOBRE...?

Mineralização das águas e solubilidade de sais

Já reparaste que algumas águas minerais têm sabores diferentes, ou que o açúcar se dissolve mais rapidamente num café quente do que numa bebida fria? Estes fenómenos estão relacionados com a capacidade da água para dissolver diferentes substâncias e com a influência da temperatura na solubilidade. Compreender estes processos ajuda a explicar a composição das águas naturais e a importância da água para a vida e para a sociedade.



O QUE VOU APRENDER?

- Relacionar as características das águas (naturais ou tratadas), enquanto soluções aquosas, com a dissolução de sais e do dióxido de carbono da atmosfera numa perspetiva transversal da importância da água no planeta e no desenvolvimento da sociedade humana.
- Interpretar equilíbrios de solubilidade, relacionando a solubilidade com a constante de produto de solubilidade.
- Avaliar se há formação de um precipitado, com base nas concentrações de iões presentes em solução e nos valores de produtos de solubilidade, classificando as soluções de um dado soluto em não saturadas, saturadas e sobressaturadas.
- Investigar, experimentalmente, o efeito da temperatura na solubilidade de um soluto sólido em água, formulando hipóteses, controlando variáveis e avaliando os resultados.
- Interpretar, com base no Princípio de Le Châtelier, o efeito do ião-comum na solubilidade de sais em água.
- Pesquisar sobre a dureza total da água e processos para a minimizar e sobre a utilização de reações de precipitação na remoção de poluentes da água, e comunicar as conclusões.



COMO VOU APRENDER?

GTA 56: Mineralização das águas e solubilidade de sais

GTA 57: Equilíbrio de solubilidade

GTA 58: Alteração da solubilidade e tratamento da água

Tema 4: Reações em sistemas aquosos

Subtema 4: Soluções e equilíbrio de solubilidade



GTA 56: Mineralização das águas e solubilidade de sais

Objetivos:

- Relacionar as características das águas (naturais ou tratadas), enquanto soluções aquosas, com a dissolução de sais e do dióxido de carbono da atmosfera numa perspetiva transversal da importância da água no planeta e no desenvolvimento da sociedade humana.
- Investigar o efeito da temperatura na solubilidade de um soluto sólido em água, formulando hipóteses, controlando variáveis e avaliando os resultados.
- **Recursos e materiais:** manual de Química, caderno diário, calculadora e internet.

TAREFA 1: Porque é que nem todas as águas são iguais?**Etapa 1: Prevê**

A Figura 1 mostra a nascente da água mineral natural Pedras Salgadas.

Antes de leres qualquer informação, **responde** no teu caderno.

- Porque podem duas águas aparentemente iguais ter sabores diferentes?
- Porque pensas que a água desta nascente tem uma composição diferente da água da torneira?
- O que poderá acontecer à água durante o seu percurso subterrâneo?
- Como explicas que esta água seja naturalmente gaseificada?

Figura 1: Nascente da água mineral natural Pedras Salgadas, localizada no Parque de Pedras Salgadas. (Maricelper / Wikimedia Commons / CC BY-SA 3.0.)



Etapa 2: Explora

Lê atentamente o texto seguinte:

A água que encontramos na natureza raramente é constituída apenas por moléculas de H_2O . Durante o seu percurso subterrâneo, pode dissolver alguns dos constituintes minerais presentes nas rochas e dióxido de carbono (CO_2), adquirindo uma composição própria. Este processo designa-se por **mineralização das águas**.

Observa a composição química da água mineral natural Pedras Salgadas apresentada na Tabela 1.

Tabela 1: Composição química da água mineral natural Pedras Salgadas

Parâmetro	Valor
Mineralização total	2807 mg/L
Bicarbonato, HCO_3^-	1983 mg/L
Sódio, Na^+	577 mg/L
Cálcio, Ca^{2+}	102 mg/L
Magnésio, Mg^{2+}	24 mg/L
Cloreto, Cl^-	30 mg/L
Sílica, SiO_2	62 mg/L
pH	6,1

Adaptado da ficha técnica da água mineral natural Pedras Salgadas ([PEDRAS-SALGADAS.pdf](#))

Etapa 3: Aplica

Com base na Figura 1, na Tabela 1 e no texto anterior, responde às seguintes questões.

- **Indica** dois catiões e dois aniões presentes na água mineral Pedras Salgadas.
- **O que** significa a expressão "mineralização total"?
- **Explica**, por palavras tuas, como a água adquire os sais minerais durante o seu percurso subterrâneo.
- **Qual é** o papel do dióxido de carbono (CO_2) na formação desta água mineral natural?
- **Justifica** por que razão a água mineral natural pode ser considerada uma solução aquosa.

TAREFA 2: Como ocorre a dissolução de um sal?

Etapa 1: Explora

Na tarefa anterior verificaste que as águas naturais contêm sais minerais e gases dissolvidos. **Mas como passam essas substâncias para a água?**



Observa imagem e **lê** atentamente o texto seguinte.

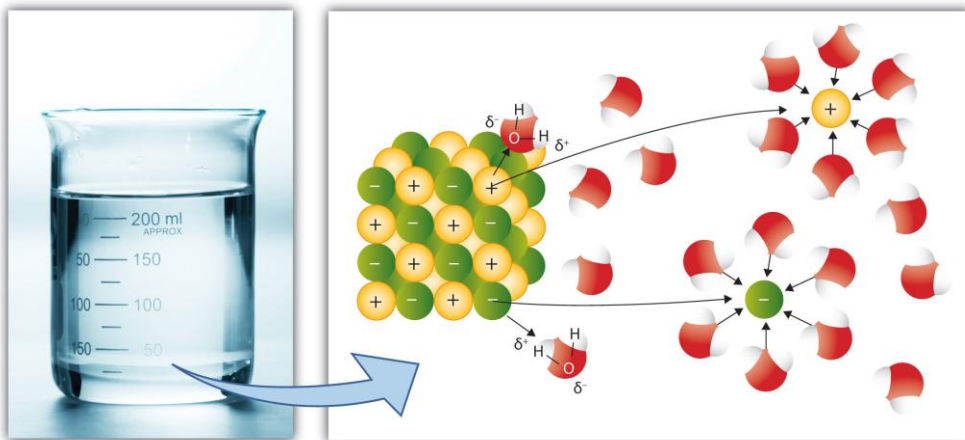


Figura 2: Representação molecular da dissolução do cloreto de sódio em água e da hidratação dos íons Na^+ e Cl^- por moléculas de água (Dr. Steven P. Berg / Duncan Keall. Wikimedia Commons / Domínio Público).

A água é uma molécula **polar**. Quando um sal é colocado em água, as moléculas de água estabelecem interações com os íões que constituem o cristal. Estas interações permitem separar os íões da rede cristalina, que ficam rodeados por moléculas de água. Este processo designa-se por **hidratação**. Graças à sua polaridade, a água consegue dissolver muitos sais minerais e também alguns gases, como o dióxido de carbono.

Etapa 2: Aplica

Responde às seguintes questões.

1. **Explica** por que razão a água consegue dissolver muitos sais.
2. **O que acontece** aos íões quando um sal se dissolve em água?
3. **O que se entende** por **hidratação**?
4. **Escreve** a equação que representa a dissolução do cloreto de sódio em água, identificando o estado físico de cada espécie química.
5. **O dióxido de carbono** (CO_2) também pode dissolver-se na água. **Explica** por que razão este processo é importante para a formação das águas minerais naturais.

TAREFA 3: Como investigar o efeito da temperatura na solubilidade?

Um grupo de alunos realizou uma atividade laboratorial para estudar como varia, com a temperatura, a solubilidade do nitrato de potássio, KNO_3 , em água. Cada grupo dissolveu uma massa diferente de KNO_3 em 10,0 g de água, aqueceu até dissolução completa e, em seguida, deixou arrefecer, registando a temperatura a que se iniciava a formação de cristais (precipitação).

Etapa 1: Questão-problema e hipótese

- 1.1. **Formula** a questão-problema desta investigação.
- 1.2. **Formula** uma hipótese: como prevês que varie a solubilidade do KNO_3 com o aumento da temperatura?



Etapa 2: Identifica as variáveis

2.1. Qual é a variável independente?

2.2. Qual é a variável dependente?

2.3. Indica uma variável que deve manter-se constante para que os resultados obtidos pelos diferentes grupos possam ser comparados. **Justifica** a sua importância.

Etapa 3: Como foi realizada a investigação?

Material utilizado

Tubo de ensaio
Balança
Termómetro
Placa de aquecimento
Suporte para tubos de ensaio
Água destilada
Nitrato de potássio (KNO_3)

Procedimento (resumido)

Colocaram-se **10,0 g de água** num tubo de ensaio.
Adicionou-se uma massa conhecida de nitrato de potássio.
A mistura foi aquecida até à dissolução completa do soluto.
A solução foi deixada arrefecer lentamente.
Registou-se a temperatura a que surgiram os primeiros cristais.
Repetiu-se o procedimento utilizando diferentes massas de KNO_3 .

Etapa 4: Analisa os resultados

A Figura 3 apresenta a curva de solubilidade do nitrato de potássio em água, construída a partir dos resultados obtidos pelos diferentes grupos.

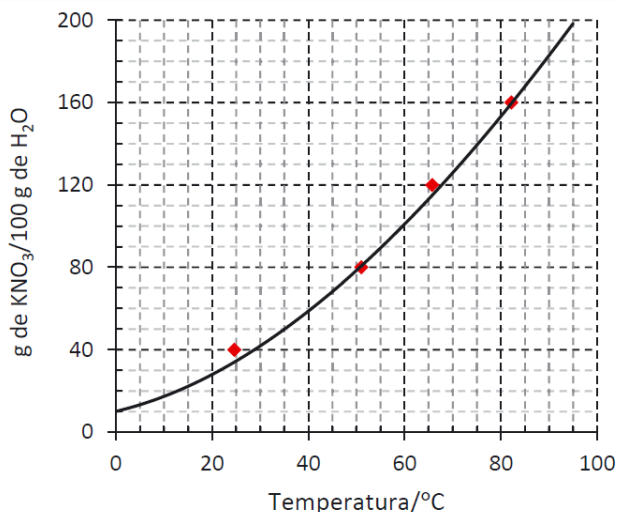


Figura 3: Curva de solubilidade do nitrato de potássio (KNO_3) em água. Os pontos representam os resultados experimentais e a linha representa a curva de solubilidade construída a partir desses resultados.

Responde às seguintes questões:

4.1. Descreve a relação entre a temperatura e a solubilidade do KNO_3 .

4.2. Qual é a solubilidade aproximada do KNO_3 a **50 °C**?



- 4.3.** Qual deverá ser a temperatura aproximada necessária para dissolver **120 g de KNO_3 em 100 g de água?**
- 4.4.** Os resultados obtidos confirmam a hipótese formulada na Etapa 1? **Justifica.**
- 4.5. Explica** por que razão foi importante manter constante a massa de água utilizada em todos os ensaios.
- 4.6. Redige** uma conclusão (4 a 5 linhas) sobre a influência da temperatura na solubilidade do nitrato de potássio.

Etapa 5: Vai mais além...

Se tiveres oportunidade, com a supervisão de um adulto, adapta a investigação utilizando **açúcar** ou **sal de cozinha**. **Compara** a quantidade que se dissolve em água fria e em água quente e verifica se a temperatura influencia a dissolução. **Regista** as tuas observações e compara-as com as conclusões desta investigação.

TAREFA 4: Aplica

Etapa 1: Resolve o exercício

1. A Figura 4 representa a curva de solubilidade do nitrato de potássio (KNO_3) em água, expressa em gramas de KNO_3 dissolvidas por 100 g de água, em função da temperatura.

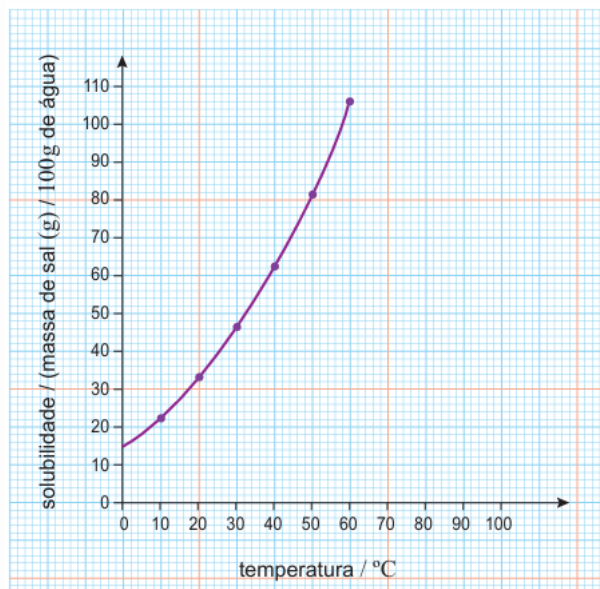


Figura 4

1.1 Qual é a massa máxima de KNO_3 que é possível dissolver em 50,0 g de água, à temperatura de 40 °C?

Apresenta todos os cálculos efetuados.

1.2 Determina a temperatura aproximada necessária para dissolver 80 g de KNO_3 em 100 g de água.

Justifica a tua resposta com base na curva de solubilidade.

(Adaptado do Exame Final Nacional Física e Química A, 2.ª Fase, 2013)



Etapa 2: Verifica o que aprendeste

Resolve os exercícios do teu manual sobre solubilidade e propriedades das soluções aquosas.

Compara as tuas respostas com as soluções e com as respostas dos teus colegas.

Regista dúvidas e **revê** os conceitos, se necessário.

Estuda com um colega.



PROPOSTA DE RESOLUÇÃO



TAREFA 1:

Etapa 1:

- **Porque podem duas águas aparentemente iguais ter sabores diferentes?**

Porque podem conter diferentes quantidades e tipos de sais minerais e de gases dissolvidos, o que lhes confere composições químicas e sabores distintos.

- **Porque pensas que a água desta nascente tem uma composição diferente da água da torneira?**

Porque, durante o seu percurso na natureza, a água pode dissolver diferentes sais minerais e gases presentes nas rochas e no subsolo. Já a água da torneira é tratada antes de ser distribuída, podendo apresentar uma composição diferente.

- **O que poderá acontecer à água durante o seu percurso subterrâneo?**

Ao infiltrar-se no solo e atravessar diferentes rochas, a água pode dissolver minerais e gases, enriquecendo-se em substâncias dissolvidas que alteram a sua composição química.

- **Como explicas que esta água seja naturalmente gaseificada?**

Porque, durante o seu percurso subterrâneo, a água entra em contacto com dióxido de carbono (CO_2) de origem geológica, que se dissolve naturalmente na água.

Etapa 3:

- **Indica dois catiões e dois aniões presentes na água mineral Pedras Salgadas.**

Exemplos de catiões: Na^+ e Ca^{2+} .

Exemplos de aniões: HCO_3^- e Cl^- .

- **O que significa a expressão "mineralização total"?**

A mineralização total corresponde à quantidade total de substâncias minerais dissolvidas num litro de água.



PROPOSTA DE RESOLUÇÃO

Etapa 3: (Continuação)

- **Explica, por palavras tuas, como a água adquire os sais minerais durante o seu percurso subterrâneo.**

Durante o percurso subterrâneo, a água atravessa diferentes formações rochosas e vai dissolvendo alguns constituintes minerais presentes nas rochas. Assim, incorpora iões na sua composição, ficando mineralizada.

- **Qual é o papel do dióxido de carbono (CO₂) na formação desta água mineral natural?**

O dióxido de carbono dissolve-se naturalmente na água durante o seu percurso subterrâneo. A presença de CO₂ favorece a dissolução de alguns minerais das rochas, contribuindo para a mineralização da água.

- **Justifica por que razão a água mineral natural pode ser considerada uma solução aquosa.**

A água mineral natural pode ser considerada uma solução aquosa porque é constituída por água (H₂O), que atua como solvente, e por várias substâncias dissolvidas, como iões minerais e dióxido de carbono.



TAREFA 2:

Etapa 2

Responde às seguintes questões.

1. **Explica por que razão a água consegue dissolver muitos sais.**

A água consegue dissolver muitos sais porque é uma molécula **polar**. As suas moléculas estabelecem interações com os catiões e os aniões dos sais, permitindo a sua separação da rede cristalina e a sua dissolução.

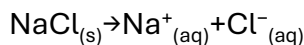
2. **O que acontece aos iões quando um sal se dissolve em água?**

Os iões separam-se da rede cristalina e ficam dispersos na água, rodeados por moléculas de água.

3. **O que se entende por hidratação?**

A hidratação é o processo pelo qual os iões ficam rodeados por moléculas de água durante a dissolução de um sal.

4. **Escreve a equação que representa a dissolução do cloreto de sódio em água, identificando o estado físico de cada espécie química.**



5. **O dióxido de carbono (CO₂) também pode dissolver-se na água. Explica por que razão este processo é importante para a formação das águas minerais naturais.**

O dióxido de carbono dissolve-se naturalmente na água durante o seu percurso subterrâneo. A presença de CO₂ favorece a dissolução de alguns minerais das rochas, enriquecendo a água em iões e contribuindo para a formação das águas minerais naturais.



PROPOSTA DE RESOLUÇÃO

TAREFA 3:

Etapa 1

1.1. Formula a questão-problema desta investigação.

Como varia a solubilidade do nitrato de potássio (KNO_3) em água com a temperatura?

ou

Qual é o efeito da temperatura na solubilidade do nitrato de potássio em água?

1.2. Formula uma hipótese: como prevês que varie a solubilidade do KNO_3 com o aumento da temperatura?

Se a temperatura aumentar, então a solubilidade do nitrato de potássio em água aumentará.

Etapa 2:

2.1. Qual é a variável independente?

A temperatura da solução.

2.2. Qual é a variável dependente?

A solubilidade do nitrato de potássio em água, ou seja, a quantidade (massa) de KNO_3 que se dissolve em 10,0 g de água.

2.3. Indica uma variável que deve manter-se constante para que os resultados obtidos pelos diferentes grupos possam ser comparados. Justifica a sua importância.

A massa de água (10,0 g).

Deve manter-se constante para que a única variável que influencia os resultados seja a temperatura, permitindo comparar corretamente a solubilidade do KNO_3 nas diferentes condições experimentais.

Etapa 4:

4.1. Descreve a relação entre a temperatura e a solubilidade do KNO_3 .

À medida que a temperatura aumenta, a solubilidade do nitrato de potássio aumenta.

4.2. Qual é a solubilidade aproximada do KNO_3 a 50 °C?

A aproximadamente 50 °C, a solubilidade é cerca de 80 g de KNO_3 por 100 g de água.

4.3. Qual deverá ser a temperatura aproximada necessária para dissolver 120 g de KNO_3 em 100 g de água?

É necessária uma temperatura de aproximadamente 65 °C.



PROPOSTA DE RESOLUÇÃO

4.4. Os resultados obtidos confirmam a hipótese formulada na Etapa 1? Justifica.

Sim. Os resultados confirmam a hipótese formulada, pois mostram que a solubilidade do KNO_3 aumenta com o aumento da temperatura.

4.5. Explica por que razão foi importante manter constante a massa de água utilizada em todos os ensaios.

Porque a quantidade de água influencia a quantidade de soluto que pode dissolver-se. Mantendo-a constante, garante-se que apenas a temperatura influencia os resultados.

4.6. Redige uma conclusão (4 a 5 linhas) sobre a influência da temperatura na solubilidade do nitrato de potássio.

A investigação permitiu concluir que a solubilidade do nitrato de potássio aumenta com a temperatura. À medida que a temperatura aumenta, é possível dissolver uma maior quantidade de KNO_3 em água. Assim, a temperatura é um fator que influencia a solubilidade deste soluto.

TAREFA 4

Etapa 1:

1.1 Qual é a massa máxima de KNO_3 que é possível dissolver em 50,0 g de água, à temperatura de 40 °C?

Apresenta todos os cálculos efetuados.

Pela leitura da curva verifica-se que, a 40 °C, a solubilidade do KNO_3 é aproximadamente 62 g por 100 g de água.

Em 50,0 g de água:

$$\frac{62}{100} = \frac{x}{50} \quad x = 31 \text{ g}$$

Resposta: Em 50,0 g de água podem dissolver-se aproximadamente 31 g de KNO_3 .

1.2 Determina a temperatura aproximada necessária para dissolver 80 g de KNO_3 em 100 g de água.

Justifica a tua resposta com base na curva de solubilidade.

Observando a curva de solubilidade, verifica-se que uma solubilidade de 80 g de KNO_3 por 100 g de água corresponde aproximadamente a 50 °C.

Resposta: A temperatura necessária é aproximadamente 50 °C.



O QUE APRENDI?

Já sabes relacionar as características das águas naturais com a dissolução de sais e investigar o efeito da temperatura na solubilidade?

És capaz de...

- explicar por que razão as águas naturais são soluções aquosas?
- relacionar a dissolução de sais e de dióxido de carbono com a mineralização das águas?
- explicar como ocorre a dissolução de um sal em água?
- formular hipóteses e identificar variáveis numa investigação experimental?
- interpretar uma curva de solubilidade?
- relacionar a temperatura com a solubilidade de um sólido em água?
- retirar conclusões a partir de resultados experimentais?
- resolver exercícios sobre solubilidade?

Sugestões:

Analisa as propostas de resolução dos exercícios. Se necessário, **repete** as tarefas.

Estuda com um ou mais colegas de turma, para reforçares as aprendizagens e, se possível, esclarece as tuas dúvidas.

Pratica, resolvendo os exercícios do teu manual escolar.



COMO POSSO COMPLEMENTAR A APRENDIZAGEM?

[Mineralização das águas. Solubilidade de sais em água](#)



[Sais e Solubilidade - Equilíbrio Químico | Princípio de Le Chatelier | Solubilidade - Simulações Interativas PhET](#)



[Por que água e óleo não se misturam? - John Pollard](#)

