

GTA | Guião de Trabalho Autónomo n.º 45

FÍSICA E QUÍMICA A 11.º ANO

Tema 4: Reações em sistemas aquosos

Subtema 1: Reações ácido-base | Conceitos fundamentais e pH



PORQUÊ APRENDER SOBRE...?



O QUE VOU APRENDER?



COMO VOU APRENDER?



O QUE APRENDI?



COMO POSSO COMPLEMENTAR A
APRENDIZAGEM?



PORQUÊ APRENDER SOBRE...?

Evolução dos conceitos ácido-base

Quando bebes um refrigerante, sentes o sabor ácido característico. Quando usas lixívia para limpar a casa, estás a manusear uma substância básica.

Mas o que significa, afinal, uma substância ser ácida ou básica? Como é que os cientistas chegaram a essa explicação?

Durante quase 200 anos, químicos como Lavoisier, Arrhenius, Brönsted e Lowry foram construindo respostas cada vez mais completas para estas questões. Ao longo deste guião vais acompanhar essa evolução e perceber como hoje interpretamos as reações ácido-base como transferências de prótons entre espécies químicas, uma ideia simples, mas com enorme poder explicativo.

No final, volta a estas questões. Vais perceber por que razão o antiácido neutraliza a azia e muito mais.



O QUE VOU APRENDER?

- Identificar marcos históricos importantes na interpretação de fenómenos ácido-base, culminando na definição de ácido e base de acordo com Brönsted e Lowry.
- Caracterizar a autoionização da água, relacionando-a com o produto iónico da água.
- Relacionar as concentrações dos iões H_3O^+ e OH^- , bem como o pH com aquelas concentrações em soluções aquosas, e, determinar o pH de soluções de ácidos (ou bases) fortes.
- Interpretar reações ácido-base de acordo com Brönsted e Lowry, explicando o que é um par conjugado ácido-base.



COMO VOU APRENDER?

GTA 45: Evolução dos conceitos ácido-base

GTA 46: Acidez, basicidade e pH de soluções aquosas

GTA 47: Autoionização da água e produto iónico da água

GTA 48: Reações ácido-base e pares conjugados

Tema 4: Reações em sistemas aquosos

Subtema 1: Reações ácido-base | conceitos fundamentais e pH



GTA 45: Evolução dos conceitos ácido-base

Objetivos:

- Identificar marcos históricos importantes na interpretação de fenómenos ácido-base, culminando na definição de ácido e base de acordo com Brönsted e Lowry.

Recursos e materiais: manual de Química, caderno diário e *internet*.

TAREFA 1: Ácidos e bases no dia a dia**Etapa 1: Vê o vídeo**

Assiste ao vídeo [The strengths and weaknesses of acids and bases](#)

(Podes ativar as legendas em português).



Enquanto vês o vídeo, **procura** identificar:

- exemplos de ácidos e bases presentes no quotidiano;
- características usadas antigamente para identificar ácidos e bases;
- referências à transferência de protões (H^+);
- o papel da água nas reações ácido-base.

Se não conseguires visualizar o vídeo, lê este resumo:

Os ácidos e as bases estão presentes em muitos aspetos do quotidiano e do funcionamento do organismo humano. Desde a Antiguidade, eram identificados pelas suas propriedades, como o sabor, o tato ou a alteração da cor de certos materiais. Atualmente, segundo Brönsted e Lowry, as reações ácido-base são interpretadas como transferências de protões (H^+) entre espécies químicas, desempenhando a água um papel muito importante nestas transformações.

Etapa 2: Responde no caderno

- Além dos exemplos referidos no vídeo, **identifica** outros dois exemplos do quotidiano em que estejam presentes ácidos ou bases. **Indica**, em cada caso, se se trata de um ácido ou de uma base.
- Antes do desenvolvimento da Química moderna, como eram identificados os ácidos e as bases?
- O vídeo refere que algumas substâncias "dão" protões e outras "recebem" protões. O que pensas que isto significa? **Escreve** a tua ideia no caderno. *Não te preocupes se não tiveres a certeza, volta a esta resposta no final do guião e completa-a com o que aprenderes.*



TAREFA 2: Evolução histórica dos conceitos ácido-base

Etapa 1: Analisa a tabela

Na tabela seguinte sistematizam-se alguns marcos históricos importantes na interpretação de transformações que envolvem ácidos e bases.

Lê atentamente a informação apresentada e **procura** compreender como os conceitos de ácido e base foram evoluindo ao longo do tempo.

Ano	Cientista	Contributo
1789	Antoine Lavoisier	Associou os ácidos a compostos contendo oxigénio , como o ácido sulfúrico.
1810	Humphry Davy	Concluiu que algumas substâncias ácidas, como o HCl , não continham oxigénio. Surgiu assim a ideia de que os ácidos contêm hidrogénio .
1884	Svante Arrhenius	Concluiu que as soluções aquosas ácidas e básicas conduzem a corrente elétrica. Definiu ácido como substância que origina iões H^+ em água e base como substância que origina iões OH^- em água .
1923	Johannes Brønsted	Considerou que os ácidos cedem protões H^+ e as bases recebem protões H^+ . Representou esta ideia pela equação: $\text{A} \rightleftharpoons \text{B} + \text{H}^+$
1923	Thomas Lowry	De forma independente de Brønsted, concluiu também que as reações ácido-base envolvem transferência de protões H^+ . Reconheceu ainda o papel da água como recetora de protões e a importância do ião H_3O^+ nestas reações.
1923	Brønsted-Lowry	Definiram ácido como espécie dadora de protões H^+ e base como espécie recetora de protões H^+ .

Etapa 2: Responde no caderno

Consulta o manual escolar e a tabela sobre a evolução histórica dos conceitos ácido-base. **Responde** no caderno:

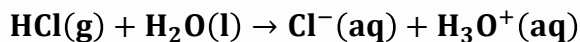
- **Explica** por que razão a teoria de Arrhenius apresentava limitações.
- **Qual foi** o principal avanço introduzido por Brønsted e Lowry relativamente à teoria de Arrhenius?
- **Porque é** que a teoria de Brønsted -Lowry consegue explicar a basicidade do NH_3 ?



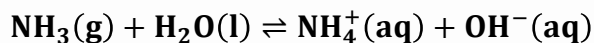
TAREFA 3: Ácidos e bases segundo Brønsted e Lowry

Etapa 1: Analisa as reações e responde no caderno

Reação 1



Reação 2



Para cada reação, **identifica**:

- o ácido;
- a base;
- a espécie que cede H^+ ;
- a espécie que recebe H^+ .

Explica por que razão:

a água atua como base na reação com HCl;
a água atua como ácido na reação com NH_3 .

Completa:

Um ácido de Brønsted-Lowry é um _____ de protões.

Uma base de Brønsted-Lowry é um _____ de protões.

Etapa 2: Consolida as aprendizagens

Observa a tabela da evolução histórica dos conceitos ácido-base (**Tarefa 2**).

Explica, num pequeno texto, de que forma a teoria de Brønsted-Lowry representou um avanço relativamente às teorias anteriores.

Na tua resposta, **refere**:

- uma limitação da teoria de Arrhenius;
- o papel da transferência de protões;
- a importância da água nas reações ácido-base.

Etapa 3: Verifica o que aprendeste

Resolve os exercícios propostos no teu manual sobre marcos históricos importantes na interpretação de fenómenos ácido-base.

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.



TAREFA 1:

1. Além dos exemplos referidos no vídeo, identifica outros dois exemplos do quotidiano em que estejam presentes ácidos ou bases. Indica, em cada caso, se se trata de um ácido ou de uma base.

Exemplos de ácidos: o sumo de laranja (ácido cítrico), o iogurte (ácido láctico), o ácido clorídrico presente no suco gástrico.

Exemplos de bases: o detergente para a loiça/máquina de lavar roupa tem carácter básico (pH entre 8 e 11), pois contém compostos alcalinos que ajudam a dissolver gorduras e sujidade.

2. Antes do desenvolvimento da Química moderna, como eram identificados os ácidos e as bases?

Antes do desenvolvimento da Química moderna, os ácidos e as bases eram identificados pelas suas propriedades observáveis e sensoriais. Os ácidos eram reconhecidos pelo sabor azedo e pela capacidade de alterar a cor de certos materiais indicadores. As bases eram identificadas pelo sabor amargo, pela textura escorregadia ao tato e também pela alteração da cor de indicadores. Estas características permitiam distinguir as duas classes de substâncias, embora sem qualquer explicação sobre a sua natureza química.

3. O vídeo refere que algumas substâncias "dão" protões e outras "recebem" protões. O que pensas que isto significa? Escreve a tua ideia no caderno. Não te preocupes se não tiveres a certeza, volta a esta resposta no final do guião e completa-a com o que aprenderes.

Uma substância que dá protões H^+ comporta-se como ácido, é um dador de protões segundo Brønsted e Lowry. Uma substância que recebe protões H^+ comporta-se como base, é um recetor de protões. Numa reação ácido-base ocorre sempre uma transferência de protões de uma espécie química para outra, sendo a água um participante muito importante neste processo.

TAREFA 2:

• **Explica por que razão a teoria de Arrhenius apresentava limitações.**

A teoria de Arrhenius apresentava limitações porque apenas explicava o comportamento de ácidos e bases em soluções aquosas. Além disso, não conseguia interpretar a basicidade de substâncias moleculares, como o NH_3 , nem explicar o comportamento ácido-base de algumas soluções salinas.

• **Qual foi o principal avanço introduzido por Brønsted e Lowry relativamente à teoria de Arrhenius?**

Brønsted e Lowry introduziram a ideia de que as reações ácido-base envolvem transferência de protões (H^+). Assim, um ácido é uma espécie dadora de protões e uma base é uma espécie recetora de protões, independentemente do solvente utilizado.



TAREFA 2: (continuação)

- **Porque é que a teoria de Brønsted-Lowry consegue explicar a basicidade do NH₃?**

A teoria de Arrhenius definia base como uma substância que, em solução aquosa, origina iões OH⁻. Como o NH₃ não contém o grupo OH na sua fórmula, Arrhenius não conseguia explicar por que razão esta substância se comporta como base.

A teoria de Brønsted-Lowry resolve esta limitação porque define base de forma mais abrangente: uma base é qualquer espécie química capaz de **receber** um protão H⁺, independentemente de conter ou não o grupo OH⁻.

Quando o NH₃ é dissolvido em água, recebe um protão H⁺ da água, formando o ião NH₄⁺ e libertando o ião OH⁻, como mostra a equação:



Nesta reação, o NH₃ atua como base porque **recebe** um protão H⁺ da água. O ião OH⁻ é produzido indiretamente, como consequência dessa transferência de protões, e não porque o NH₃ o contenha na sua estrutura.

Assim, a teoria de Brønsted-Lowry consegue explicar a basicidade do NH₃ porque o critério deixa de ser a presença do grupo OH⁻ e passa a ser a capacidade de receber protões — um critério mais amplo e mais poderoso.



PROPOSTA DE RESOLUÇÃO

TAREFA 3

Etapa 1:



Ácido: HCl

Base: H_2O

Espécie que cede $\text{H}^{\text{+}}$: HCl

Espécie que recebe $\text{H}^{\text{+}}$: H_2O



Ácido: H_2O

Base: NH_3

Espécie que cede $\text{H}^{\text{+}}$: H_2O

Espécie que recebe $\text{H}^{\text{+}}$: NH_3

Explica por que razão:

a água atua como base na reação com HCl ;

Na reação com HCl , a água atua como base porque recebe um próton $\text{H}^{\text{+}}$ do ácido, formando $\text{H}_3\text{O}^{\text{+}}$.

a água atua como ácido na reação com NH_3 .

Na reação com NH_3 , a água atua como ácido porque cede um próton $\text{H}^{\text{+}}$ ao NH_3 , formando $\text{NH}_4^{\text{+}}$.

Completa:

Um ácido de Brønsted-Lowry é um dador de prótons.

Uma base de Brønsted-Lowry é um recetor de prótons.

Etapa 2:

Explica, num pequeno texto, de que forma a teoria de Brønsted-Lowry representou um avanço relativamente às teorias anteriores.

Na tua resposta, refere:

- uma limitação da teoria de Arrhenius;
- o papel da transferência de prótons;
- a importância da água nas reações ácido-base.

A teoria de Arrhenius apresentava limitações porque apenas explicava o comportamento ácido-base em soluções aquosas e não conseguia interpretar a basicidade de algumas substâncias moleculares, como o NH_3 .

Brønsted e Lowry introduziram a ideia de que as reações ácido-base envolvem transferência de prótons $\text{H}^{\text{+}}$ entre espécies químicas. Segundo esta teoria, um ácido é uma espécie dadora de prótons e uma base é uma espécie recetora de prótons.

A água tem um papel importante nestas reações porque pode atuar como ácido ou como base, recebendo ou cedendo prótons consoante a reação em que participa.



O QUE APRENDI?

Já sabes interpretar a evolução histórica dos conceitos ácido-base e aplicar a teoria de Brønsted-Lowry?

És capaz de...

- identificar marcos históricos importantes na interpretação de fenómenos ácido-base?
- distinguir as teorias de Arrhenius e de Brønsted -Lowry?
- interpretar reações ácido-base como transferências de protões?
- identificar espécies dadoras e recetoras de H^+ ?
- explicar o papel da água nas reações ácido-base?
- relacionar novos conceitos com conhecimentos anteriores?
- identificar dificuldades e procurar ajuda quando necessário?

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?

Assiste à videoaula [Evolução histórica dos conceitos de ácido e base. Ácidos e bases segundo Bronsted e Lowry](#) e resolve os exercícios propostos



Explora outros recursos:

[pH Scale - pH | Concentration | Dilution – PhET Interactive Simulations](#)



[What Is The Bronsted Lowry Theory | Acids, Bases & Alkali's | Chemistry | FuseSchool](#)



[What Are Acids & Bases? | Chemistry Basics](#)

