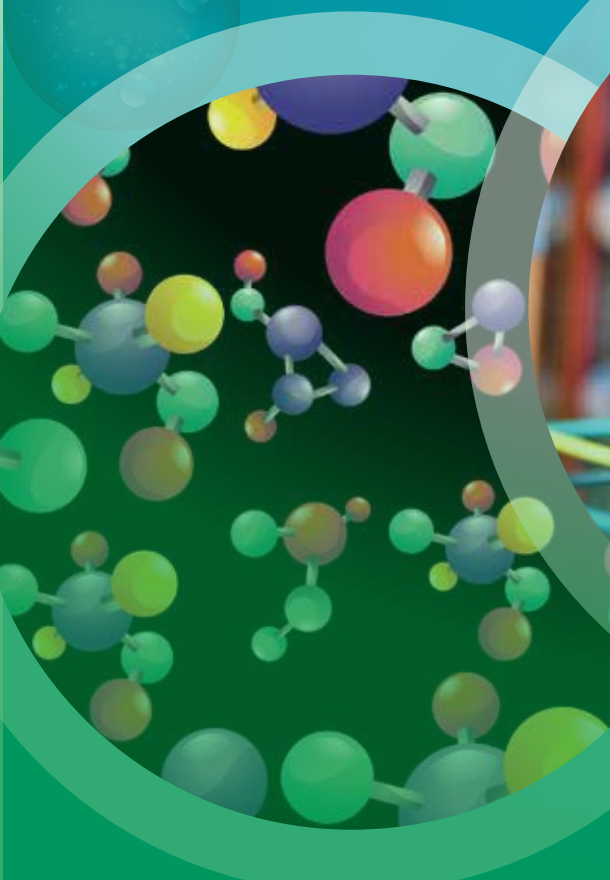


8

Físico-Química

8.º ano



MINISTÉRIO DA
EDUCAÇÃO

GOVERNO DE
**CABO
VERDE**
A TRABALHAR PARA TODOS

Título

Físico-Química - 8º Ano

Autores

Maria Luísa Costa

Oswaldo Ortet

Otelino Pereira

Valdemar Vaz

Coordenação Geral

Direção Nacional de Educação

Capa & Design Gráfico

Gabinete de Comunicação e Imagem da Uni-CV

Ilustração

Gabinete de Comunicação e Imagem da Uni-CV

Adobe Stock, Freepik

Revisão Linguística

Adelcise Ramos, António Varela e Jair Neves

Impressão e Acabamento

Tipografia Santos

Edição

2019

Este livro respeita as regras do
Acordo Ortográfico da Língua Portuguesa

Conhece o teu manual

UNIDADES TEMÁTICAS

Este livro encontra-se dividido em três unidades temáticas na sequência do Manual do 7º ano de escolaridade:

4. A Constituição da Matéria e as Reações Químicas;
5. Eletricidade;
6. Fenómenos de Natureza Ondulatória: O Som e a Luz



EXERCÍCIOS DE APLICAÇÃO

À medida que avanças dentro de uma unidade temática, encontrarás sugestões de exercícios pontuais que deves resolver, verificando continuamente o grau de assimilação dos conteúdos.

CIDADANIA

Os temas do manual fazem parte da tua vida. Por isso, abordamos assuntos do dia a dia com objetivo de promover reflexões sobre atitudes sustentáveis e apresentar algumas orientações para a prática de cidadania. Principalmente no que concerne a impactos ambientais relacionados com os conceitos de físico-química.



ATIVIDADE PRÁTICA

As atividades práticas complementam a abordagem teórica dos conteúdos, por isso encontrarás propostas de algumas atividades práticas para serem desenvolvidas com ajuda do(a) professor(a).

FICASTE A SABER QUE ...

À medida que se avança no desenvolvimento das unidades temáticas, encontrarás uma síntese daquilo que aprendeste anteriormente.



VERIFICA O QUE APRENDESTES NESTA UNIDADE TEMÁTICA

No final de cada unidade temática encontrarás a proposta de um conjunto de exercícios que te permite testar, de forma genérica, o que aprendeste.

*Seja Bem-vindo (a) de volta!
É com muita satisfação que te
apresentamos o manual de Físico-Química
8º Ano*



Querido(a) aluno(a), certamente as questões sobre as circunstâncias do dia a dia não param de surgir, pois a Físico-Química é assim mesmo, cada vez que se adquire conhecimentos, novas questões surgem, e continua-se a procurar novas respostas. Albert Einstein tinha dito "O mais importante é não parar de questionar".

Este manual vai permitir-te ter respostas de muitas questões surgidas como consequências da aquisição de conhecimentos adquiridos no ano anterior, aprofundando-os cada vez mais. Também terás a oportunidade de adquirir saberes que implicam obtenção de respostas de outras questões que ainda te inquietam.

Certamente novas inquietações surgirão, pois a curiosidade humana não deixa de estar perpetuamente presente. E é nesta sequência que vais adquirir novos conhecimentos científicos em Físico-Química.

Renovamos o nosso desejo, que o prosseguimento da aprendizagem desta disciplina, em particular, continue acontecendo sempre com rigor e júbilo.

Os autores.

Índice

4

A CONSTITUIÇÃO DA MATÉRIA E AS REAÇÕES QUÍMICAS

4.1- Natureza cinético-corpúscular da matéria	9
4.1.1 - Os corpúsculos e os estados físicos da matéria	9
4.1.2 - Tipos de corpúsculos	21
4.1.3 - Substâncias simples e substâncias compostas.....	35
4.2- Reações químicas	42
4.2.1 - As equações químicas - Leitura qualitativa e quantitativa	48
4.2.2 - Tipos de reações químicas	51
4.2.3 - A velocidade das reações químicas.....	77
4.2.3.1 - Fatores que influenciam a velocidade da reação química.....	78
4.2.4 - Os problemas ambientais	83
Cidadania	84
Verifica o que aprendeste nesta unidade temática	88

5

ELETRICIDADE


5.1- A matéria e a eletricidade	101
5.1.1- Fenómenos elétricos nos corpos.....	101
5.1.2- Processos de eletrização de corpos.....	102
5.2- A produção da corrente elétrica	104
5.2.1- Conceito de corrente elétrica	104
5.2.2- Circuito elétrico e os respetivos componentes	104
5.2.2.1 - Circuito elétrico aberto e fechado	106
5.2.2.2 - Sentido da corrente elétrica	106
5.2.2.3 - Corrente elétrica contínua e corrente elétrica alternada	107
5.2.2.4 - Circuito elétrico em série e em paralelo.....	108
5.2.3- Grandezas fundamentais da corrente elétrica.....	111
5.2.3.1- Diferença de potencial elétrica ou tensão elétrica	111
5.2.3.2 - Intensidade da corrente elétrica.....	113
5.2.3.3 - Resistência elétrica	115
5.2.4 - Associação de resistências em série e em paralelo.....	117
5.2.5 - Fatores de que depende a resistência de um condutor metálico	121

5.2.6 - Lei de Ohm	124
5.2.7 - Potência dos aparelhos e consumo da energia elétrica	127
5.2.8 - Efeito térmico e magnético da corrente elétrica.....	129
5.2.9 - Riscos associados à corrente elétrica e regras de segurança.....	131
Verifica o que aprendeste nesta unidade temática	135

6

FENÓMENOS DE NATUREZA ONDULATÓRIA: O SOM E A LUZ

6.1- Ondas	141
6.1.1- Características de uma onda	143
6.1.2 - Tipos de ondas.....	147
6.1.3 - Comportamentos específicos de ondas	148
6.2- Som e audição.....	151
6.2.1 - Produção do som	152
6.2.2 - Ondas sonoras e as suas características	152
6.2.3 - Qualidades do som	153
6.2.4 - Fenómenos ondulatórios relacionados com o som	155
6.2.5 - Aparelho auditivo humano	158
6.2.6 - Espectro sonoro: ultra-sons, sons audíveis e infra-sons	159
6.2.7 - Nível sonoro e limites de audibilidade	159
6.2.8 - A poluição sonora	161
Cidadania	162
6.3- Luz e visão	164
6.3.1 - A luz e as suas características	164
6.3.2 - Espectro eletromagnético	164
6.3.3 - Corpos luminosos e corpos iluminados.....	166
6.3.4 - A propagação da luz e seus efeitos	167
6.3.5 - Reflexão e difusão da luz	169
6.3.6 - Refração da luz	176
6.3.7 - Limite da refração e reflexão total.....	182
6.3.8 - Constituição do olho humano.....	183
6.3.10 - O espectro da luz visível.....	185
6.3.11 - A cor dos objetos	186
Verifica o que aprendeste nesta unidade temática	189
Anexo.....	193



Como sabes, já há milhares de anos que a humanidade se interroga sobre a natureza. Começa-se esta unidade temática destacando as seguintes questões:

De que é feita a matéria?

O que existe por dentro da matéria?

Por que é que uma substância apresenta determinadas propriedades?

O que sucede às substâncias quando se transformam noutras?

Estas e outras questões serão abordadas ao longo deste capítulo.



4

A CONSTITUIÇÃO DA MATÉRIA E AS REAÇÕES QUÍMICAS

4.1- Natureza cinético-corpúscular da matéria

4.2- Reações químicas

OBJETIVOS A ATINGIR

No final desta temática deverá ser capaz de:

- Explicar que toda a matéria é constituída por corpúsculos ou partículas que se encontram em movimento incessante nos espaços vazios existentes entre eles
- Distinguir os sólidos, os líquidos e os gases tendo em conta a organização espacial e a situação de agitação dos corpúsculos
- Associar a pressão de um gás à intensidade da força que os corpúsculos do gás exercem, por unidade de área, na superfície do recipiente que os contém
- Interpretar a variação da pressão de um gás com a temperatura e o volume
- Explicar o significado da pressão atmosférica
- Explicar a mudança do estado físico da matéria com base no comportamento dos corpúsculos
- Definir o átomo segundo a conceção atual, referindo aos prótons, neutrões e eletrões como constituintes dos átomos
- Definir elemento químico
- Identificar o símbolo do átomo de um determinado elemento químico bem como o modelo que o representa
- Definir molécula como um grupo de átomos ligados entre si
- Descrever a composição qualitativa e quantitativa das moléculas a partir de uma fórmula química
- Definir iões como corpúsculos com carga elétrica positiva ou negativa
- Distinguir iões monoatômicos de iões poliatômicos
- Indicar nomes e fórmulas químicas de iões mais comuns
- Diferenciar átomo, molécula e ião.
- Resolver problemas simples de cálculo da massa molecular relativa
- Distinguir substâncias simples de substâncias compostas
- Distinguir compostos moleculares de compostos iónicos
- Representar através de modelos e símbolos/fórmulas químicas as substâncias simples e compostos moleculares
- Representar os compostos iónicos através de fórmulas químicas e indicar os respetivos nomes
- Definir uma reação química de acordo com a natureza corpuscular da matéria
- Indicar o contributo de Lavoisier para o estudo das reações químicas
- Representar, com exemplos simples, as reações químicas por equações químicas
- Fazer a leitura qualitativa e quantitativa das equações químicas
- Classificar as reações químicas quanto à troca de energia com a vizinhança do sistema
- Identificar em reações de combustão, (envolvendo o oxigénio) o combustível e o comburente
- Classificar as combustões em lentas, vivas, explosivas, completas e incompletas
- Representar reações de combustão por equações químicas
- Indicar as importâncias das reações de combustão envolvendo o oxigénio
- Relacionar a degradação dos materiais expostos ao ar com reações de oxidação
- Determinar o caráter químico das soluções por meio de indicadores (ácido-base) e/ou medindo o respetivo pH com indicador universal (e medidor de pH caso possível)
- Organizar por ordem crescente ou decrescente de acidez ou alcalinidade as soluções com base nos respetivos valores de pH, utilizando a escala de Sorensen (escala de pH)
- Identificar uma reação química como reação ácido-base e classificá-la como reação de neutralização
- Representar as reações ácido-base por equações químicas
- Referir a importância das reações ácido-base nos sistemas biológicos e ambientais
- Informar que certos sais são muito solúveis em água enquanto outros são pouco solúveis
- Definir reações de precipitação
- Dar exemplos de reações de precipitação e mostrar a sua importância
- Representar reações de precipitação por equações químicas
- Identificar os fatores de que dependem a velocidade de uma reação (concentração dos reagentes, temperatura, luz e superfície de reagentes sólidos)
- Reconhecer os efeitos dos catalisadores e inibidores
- Aplicar os conhecimentos sobre as propriedades e transformações de substâncias para explicar os problemas ambientais relacionados com atividade humana

4. A constituição da matéria e as reações químicas

4.1- Natureza cinético-corpúscular da matéria

Nos estudos que realizaste no 7º ano de Físico-Química, aprendeste que **Matéria** ou **Material** é tudo o que tem massa e ocupa espaço e que, qualquer ser ou objeto da Natureza é feito de algum material.

Tudo o que nos rodeia é feito de matéria; o ar que respiramos, a água dos mares, os minerais, os planetas etc. Todos têm uma determinada estrutura de que depende as suas propriedades.

Toda a **Matéria** é constituída por **partículas extremamente pequenas**, denominadas **CORPÚSCULOS**. Estes corpúsculos são tão pequenos que não podem ser observados a olho nu, nem com microscópios óticos.

Neste subcapítulo irás estudar o comportamento dos corpúsculos da matéria nos diferentes estados físicos, os tipos de corpúsculos existentes e a classificação de substâncias, considerando os corpúsculos constituintes.

4.1.1- Os corpúsculos e os estados físicos da matéria

Como já sabes a **matéria** pode ser encontrada nos **estados físicos: sólido, líquido ou gasoso**.

As partículas que constituem a matéria, **os corpúsculos**, encontram-se sempre em movimento. O modo como se movimentam está relacionado com os diferentes estados físicos anteriormente referidos.

No teu dia a dia, com certeza já passaste por várias situações que podem servir como provas de que a matéria é constituída por corpúsculos, ou seja, pequenas partículas em movimento.

Muitos fenómenos que ocorrem na nossa vida só se explicam, admitindo a **Natureza corpuscular da matéria**.

Por exemplo:

- O Pedro abre um frasco de perfume e a Maria, estando a alguma distância do Pedro, diz: este perfume é muito agradável.



Spray



Perfume



Ambientador

Fig. 1 Produtos de aroma agradável

Qual a explicação pelo facto de a Maria sentir que o perfume era muito agradável?

Quando o Pedro abriu o frasco, as pequeníssimas partes do perfume, estando em movimento misturaram com as pequeníssimas partes do ar que também se encontram em movimento. As gotas do perfume são **constituídas por partículas tão pequeniníssimas** que nem se consegue observar e como estão **em constante movimento**, a Maria consegue sentir o cheiro a longas distâncias.

Uma das coisas que aprendeste no 7º ano de escolaridade é o manuseamento de certas substâncias fazendo o uso da hotte.

Como as partículas destas substâncias estão em movimento, o extrator da hotte impede que o cheiro destas substâncias espalhe pelo laboratório.



Fig. 2 Extrator de ar, Hotte



Fig. 3 Adição de açúcar no café

- Não consegues ver os corpúsculos constituintes do açúcar. No entanto, dissolves o açúcar no café, e este fica adoçado.

Com a dissolução dos grãos do açúcar no café, as partículas do açúcar interagem com as do café ocupando os **espaços vazios** entre eles, até chegar o momento em que os grãos do açúcar desaparecem, contudo, o café torna-se açucarado/adocicado, o que prova que o açúcar não deixa de existir, mas sim, que as partículas do açúcar são tão pequeniníssimas, tornando impossível a sua visualização.

Toda a matéria é constituída por **CORPÚSCULOS**, havendo espaços vazios entre eles.

Os corpúsculos constituintes da matéria estão em **CONSTANTE MOVIMENTO**.

Existem **FORÇAS DE LIGAÇÃO** entre os corpúsculos que constituem a matéria.



EXERCÍCIO DE APLICAÇÃO

1. Aponta dois outros exemplos que te permite concluir que os materiais são constituídos por partículas em movimento.

• Os estados físicos: sólido, líquido e gasoso

Como sabes, a matéria dependendo das condições de pressão e temperatura, encontra-se em diversos estados físicos: estado **sólido**, estado **líquido** e estado **gasoso**.

Os diversos estados físicos dependem dos **espaços vazios** que existem entre as partículas que constituem a matéria, dos seus **movimentos constantes** e das **forças de ligação** entre elas.

Para melhor compreenderes os estados físicos da matéria, vamos adotar **um modelo** em que se considera **cada partícula** como **uma pequena esfera**.

As propriedades dos materiais explicam-se a partir do modo como os corpúsculos se encontram organizados e também dos seus movimentos.

Propriedades macroscópicas dos materiais		
Sólido	Líquido	Gasoso
 <ul style="list-style-type: none"> • Forma definida • Volume constante (à temperatura constante) • Não se comprime 	 <ul style="list-style-type: none"> • Adquire a forma do recipiente • Volume constante (à temperatura constante) • Não se comprime 	 <ul style="list-style-type: none"> • Forma variável • Volume variável • Facilmente compressível
Organização microscópica dos materiais		
Estado sólido	Estado líquido	Estado gasoso
 <ul style="list-style-type: none"> • Os corpúsculos encontram-se muito próximos uns dos outros – dispõem-se ordenadamente • Existem forças de ligação fortes entre os corpúsculos • Não se movem livremente (vibram apenas em torno de posições fixas) 	 <ul style="list-style-type: none"> • Os corpúsculos encontram-se mais afastados uns dos outros – dispõem-se desordenadamente • As forças de ligação são mais fracas do que num sólido • Há maior liberdade de movimento (vibração, rotação e translação) 	 <ul style="list-style-type: none"> • Os corpúsculos encontram-se muito mais afastados uns dos outros – dispõem-se muito desordenadamente • Existem forças de ligação muito fracas entre os corpúsculos • Há grande liberdade de movimento (vibração, rotação e translação)

Os três estados da matéria caracterizam-se pela organização dos corpúsculos, que vai condicionar a **forma** e o **volume** do corpo considerado.

Diminui a organização dos corpúsculos



Estado sólido



Estado líquido



Estado gasoso

Aumenta a organização dos corpúsculos



EXERCÍCIOS DE APLICAÇÃO

1. Indica os estados físicos da matéria.
2. Qual é a diferença entre os líquidos e os gases?
3. Os sólidos têm forma e volume constantes. Porquê?

Vamos mencionar alguns aspetos do comportamento dos gases, que são consequências da natureza corpuscular da matéria.

A pressão de um gás

A pressão de um gás corresponde à força exercida pelo gás, por unidade de superfície (área) do recipiente que o contém.

Por que é que um gás exerce força sobre a superfície do recipiente que o contém?

As partículas do gás movimentam-se a grandes velocidades e colidem-se umas com as outras e, também, com a superfície do recipiente, resultando assim a força exercida sobre a mesma superfície.

A unidade no Sistema Internacional (S.I.) da pressão de um gás é pascal (Pa).

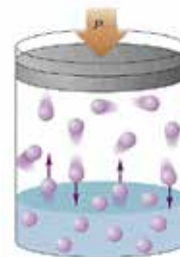
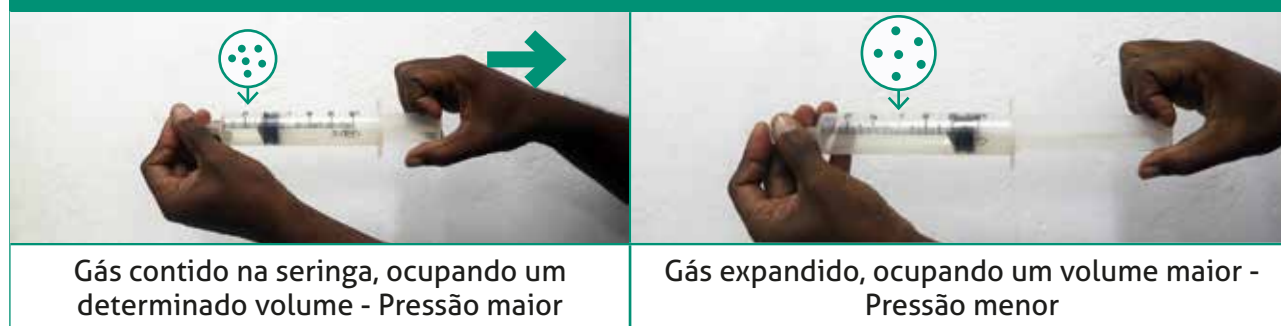


Fig. 4 Colisão entre as partículas de um gás

Relação entre a pressão e o volume de um gás, à temperatura constante

A pressão diminui aumentando o volume à temperatura constante.



Gás contido na seringa, ocupando um determinado volume - Pressão maior

Gás expandido, ocupando um volume maior - Pressão menor

Fig. 5 Expansão de um gás contido numa seringa

Durante a expansão, ao puxar o êmbolo para fora, com a outra extremidade da seringa tapada, a mesma quantidade do gás expande-se. Passa a ocupar um volume maior e o número de colisões entre os corpúsculos do gás e contra as paredes internas da seringa **diminui**, por isso, a pressão do gás **diminui**.

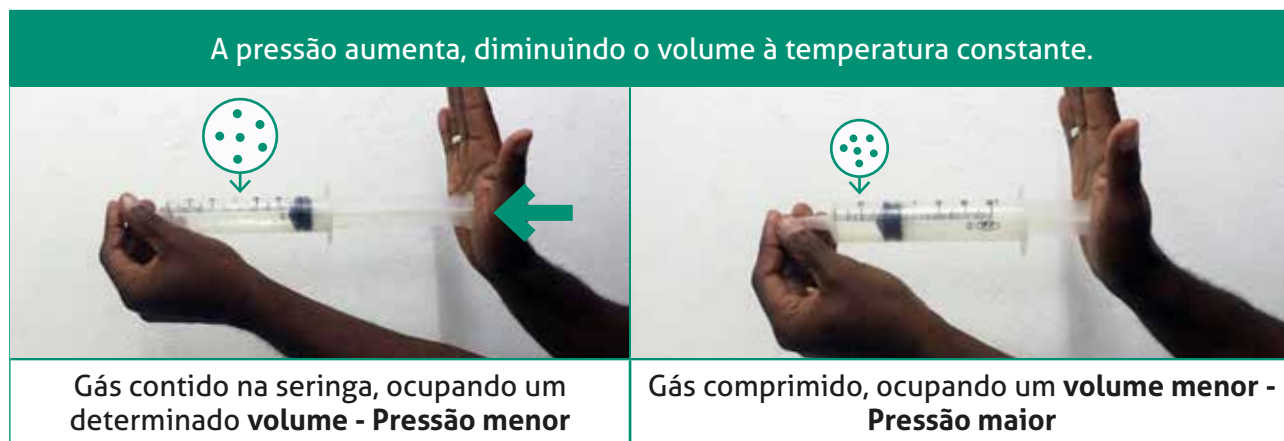


Fig. 6 Compressão de um gás contido numa seringa

Durante a compressão, empurrando o êmbolo para dentro, com a outra extremidade da seringa tapada, a mesma quantidade do gás comprime-se. Passa a ocupar um volume menor e sentimos uma força que tende a empurrar o êmbolo para trás e, necessitaremos de empurrar o êmbolo com mais força, quanto mais comprimido estiver o gás. O número de colisões entre os corpúsculos do gás e contra as paredes internas da seringa **aumenta**, por isso, a pressão do gás **aumenta**.

Há uma relação entre a pressão e o **volume** de um gás, à temperatura constante.

Quando o volume de um gás **diminui**, **maior** é a pressão que o gás exerce sobre as paredes do recipiente que o contém.

Quando o volume de um gás **aumenta**, **menor** é a pressão que o gás exerce sobre as paredes do recipiente que o contém.

Portanto, a pressão e o volume são **inversamente proporcionais**.



Relação entre a pressão e a temperatura de um gás, a volume constante

A pressão de um gás aumenta com o aumento da temperatura a volume constante.

Existem vários exemplos no dia a dia que poderão explicar esta relação.

Uma situação muito frequente, é a utilização da panela de pressão para cozer os alimentos na nossa cozinha.

Outra situação, tradicionalmente a Turquia é um país onde é possível verificar o desfile de balões de ar, ou seja, as pessoas usam os balões de ar para se deslocarem.



Fig. 7 Desfile de balões

Como é possível a subida dos balões?

- Para que haja subida dos balões, é necessário aquecer o ar contido no seu interior.
- Ao aquecer o ar, a **temperatura aumenta**, aumentando assim o número de **colisões** entre os **corpúsculos** do ar dentro do balão e a superfície interna do mesmo e, conseqüentemente, provoca o **aumento da pressão** que o faz subir.



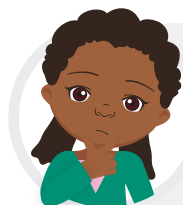
Há uma relação entre a pressão e a temperatura de um gás a volume constante. Quando ocorre um **aumento** de **temperatura**, **aumenta a pressão** que o gás exerce sobre as paredes do recipiente que o contém. Quando ocorre uma diminuição de **temperatura**, **diminui a pressão** que o gás exerce sobre as paredes do recipiente que o contém. Portanto, a pressão e a temperatura são **diretamente proporcionais**.



A pressão atmosférica

A atmosfera é a camada gasosa que envolve o nosso planeta. As partículas que constituem essa camada interagem com o nosso planeta, exercendo forças em todas as direções resultando, assim, uma pressão designada por pressão atmosférica.

A pressão exercida pelo ar nos nossos pulmões é igual à pressão atmosférica e é por isso que não temos a sensação da pressão atmosférica.



A força exercida pelos corpúsculos existentes no ar, por unidade de superfície, chama-se pressão atmosférica.



Fig. 8 Relação da pressão atmosférica com a altitude



Fig. 9 A: Manómetro

A **pressão atmosférica** varia de forma inversa com a altitude, isto é, ela tem **valores inferiores** em locais com maiores altitudes (**locais altos**) e **valores maiores** em locais com menores altitudes (**locais baixos**).

Utiliza-se **manómetro** para medir a pressão de gases em recipientes fechados e **barómetro** para medir a pressão atmosférica.



Fig. 9 B: Barómetro



EXERCÍCIOS DE APLICAÇÃO

1. Baseando na Teoria corpuscular da matéria, define a pressão de um gás.
2. O que acontece com a pressão de um gás se o aquecermos a volume constante? Justifica.
3. Se mantermos a temperatura e aumentarmos o volume de um gás, o que acontece com a sua pressão? Justifica.

O comportamento dos corpúsculos durante a mudança de estado físico da matéria

Como já sabes, os corpúsculos constituintes das substâncias estão em movimento. Quando **aumenta a temperatura**, a **agitação dos corpúsculos** é maior.

Vamos fazer uma experiência:

- Coloca um copo com água à temperatura ambiente e um outro copo com água a 60°C, de seguida adiciona algumas gotas de um corante alimentar em cada um dos copos.



água à temperatura ambiente



água à temperatura 60°C

Num mesmo intervalo de tempo, em água quente a agitação corpuscular das partículas do corante é maior do que em água fria, logo, a solução quente torna-se homogénea muito mais rapidamente do que a solução à temperatura ambiente.

Atingindo determinados valores de temperatura podem ocorrer mudanças de estado físico, tais como: Fusão, Solidificação, Vaporização, Condensação e Sublimação.



Fig. 10 Mudanças de estado físico da matéria

Como se explicam as mudanças de estado físico da matéria?

Fusão e Solidificação



Gelo a derreter

Quando se aumenta a temperatura a uma substância no estado sólido, a agitação dos seus corpúsculos aumenta, as forças de atração entre os corpúsculos (partículas) diminuem, passando a ter maior liberdade de movimento. **Atingindo o ponto de fusão, as partículas do sólido vão afastando uma das outras, originando o estado líquido, sem variar a temperatura.** Assim, a substância passa do **estado sólido** para o **estado líquido - FUSÃO**.

Quando se diminui a temperatura a uma substância no estado líquido, a agitação dos seus corpúsculos diminui, as forças de atração entre os corpúsculos (partículas) aumentam, passando a ter menor liberdade de movimento. **Atingindo o ponto de solidificação, as partículas do sólido vão aproximando uma das outras, originando o estado sólido, sem variar a temperatura.** Assim, a substância passa do estado líquido para o estado sólido - **SOLIDIFICAÇÃO**.



Formação do gelo num frigorífico

A **SOLIDIFICAÇÃO** é um processo contrário da **FUSÃO** e ocorre à mesma temperatura.

Se a substância for água, a pressão normal, a fusão e a solidificação ocorrem a temperatura de 0 °C.

Vaporização e Condensação



Água a ferver

Quando se aumenta a temperatura a uma substância no estado líquido, a agitação dos seus corpúsculos aumenta, as forças de atração entre os corpúsculos (partículas) diminuem, passando a ter maior liberdade de movimento. **Atingindo o ponto de ebulição, as partículas do líquido vão afastando uma das outras originando o estado gasoso, sem variar a temperatura.** Assim, a substância passa do estado líquido para o estado gasoso rapidamente - **EBULIÇÃO**.

Como se explica a evaporação (vaporização lenta) da água?

Sendo a água constituída por partículas que se encontram em movimento, como foi referido anteriormente, na parte superficial do líquido há contacto com o ar que também é constituído por partículas. Pouco a pouco, as partículas da água vão se misturando com as partículas do ar e afastando-se um pouco mais uma das outras e assim vai ocorrendo a passagem do estado líquido para o estado gasoso. É o processo que ocorre nas salinas na produção do sal, secagem das roupas ao ar livre, entre outros.



Quando se diminui a temperatura a uma substância no estado gasoso, a agitação dos seus corpúsculos diminui, as forças de atração entre os corpúsculos (partículas) aumentam, passando a ter menor liberdade de movimento. **Atingindo o ponto de condensação, as partículas do gás vão aproximando uma das outras originando o estado líquido sem**

variar a temperatura. Assim, a substância passa do **estado gasoso** para o **estado líquido** rapidamente - **CONDENSAÇÃO**.

Se a substância for água, a pressão normal, a ebulição e a condensação ocorrem a temperatura de 100 °C. Porém, a condensação da água ocorre também naturalmente, a temperaturas inferiores a 100 °C. Como por exemplo:

- A formação do orvalho, que consiste na condensação do vapor de água que se encontra em contacto com o solo, as rochas, as plantas, os telhados, etc, pelo arrefecimento à noite;
- A formação do nevoeiro, que consiste na condensação do vapor de água nas camadas baixas da atmosfera;

A formação de nuvens, que consiste na condensação do vapor de água nas camadas altas da atmosfera.



Fig. 11 a-Orvalho, b-Nevoeiro, c-Nuvem.

Ficaste a saber que ...

Toda a matéria é constituída por partículas ou corpúsculos invisíveis a olho nu. Dentro da matéria, existem pequenos espaços vazios e os corpúsculos encontram-se em constante movimento.



Estado físico	Propriedades microscópicas			Propriedades macroscópicas	
	Modelo	Disposição das partículas	Movimento das partículas	Forma	Volume
Sólido		Muito próximas e ordenadas	Limitado (apenas de vibração)	Constante	Constante
Líquido		Afastadas e desordenadas	Maior liberdade do que nos sólidos (vibração, rotação e translação)	Variável	Constante
Gasoso		Muito afastadas e desordenadas	Grande liberdade (vibração, rotação e translação)	Variável	Variável

No estado sólido, os corpúsculos encontram-se muito próximos uns dos outros, as forças de ligação entre eles são fortes e os seus movimentos são limitados, apenas vibram em torno de posições fixas. Por isso, os sólidos têm forma definida (constante), volume constante e não se comprimem facilmente.

No estado líquido os corpúsculos encontram-se afastados uns dos outros, as forças de ligação entre eles são fracas e movimentam-se com uma certa liberdade (tem movimento de vibração, rotação e translação). Por isso, os líquidos têm forma variável (forma do recipiente), volume constante e não se comprimem facilmente.

No estado gasoso os corpúsculos encontram-se muito afastados uns dos outros, deste modo, as forças de ligação entre eles são muito fracas e movimentam-se com muita liberdade (tem movimento de vibração, rotação e translação). Por isso, os gases têm forma variável (forma do recipiente), volume variável e são facilmente compressíveis.

A pressão de um gás corresponde à força que ele exerce por unidade da superfície do recipiente que o contém, resultando das colisões entre os corpúsculos e também com a superfície do recipiente.

Mantendo a temperatura de um gás constante, a pressão aumenta com a diminuição do volume e a pressão diminui com o aumento do volume.

Mantendo o volume de um gás constante, a pressão aumenta com o aumento da temperatura e a pressão diminui com a diminuição da temperatura.

A pressão atmosférica resulta da força exercida pelos corpúsculos existentes no ar, por unidade de superfície.

A pressão atmosférica tem valores inferiores em locais com maiores altitudes (locais altos) e valores maiores em locais com menores altitudes (locais baixos).

Utiliza-se manómetro para medir a pressão de gases em recipientes fechados e barómetro para medir a pressão atmosférica.

As mudanças dos estados físicos das substâncias:

Ao aquecermos uma substância sólida, após atingir a temperatura de fusão, as partículas vão afastando uma das outras, passando assim ao estado líquido, processo designado por fusão. Se, pelo contrário, arrefecermos uma substância líquida, após atingir a temperatura de solidificação, as partículas vão se aproximando uma das outras, passando assim ao estado sólido, processo chamado por solidificação.

Ao aquecermos uma substância líquida, após atingir a temperatura de ebulição, as partículas vão afastando uma das outras, passando assim ao estado gasoso, processo designado por vaporização. Se pelo contrário arrefecermos uma substância gasosa, após atingir a temperatura de condensação, as partículas vão se aproximando uma das outras, passando assim ao estado líquido, processo chamado por condensação.

A vaporização e a condensação podem ocorrer, lentamente, a temperaturas inferiores à temperatura de ebulição/condensação (podemos citar como exemplos a evaporação da água e a formação do orvalho à temperatura ambiente).

As mudanças dos estados físicos das substâncias ocorrem a temperatura constante.

4.1.2- Tipos de corpúsculos

Como já é do teu conhecimento, toda a matéria é constituída por partículas também designadas por corpúsculos ou, por outras palavras, dentro da matéria existem partículas ou corpúsculos.

As partículas ou corpúsculos não são do mesmo tipo. Elas podem ser átomos, moléculas ou iões.

Átomo

Desde antiguidade houve preocupação em perceber a constituição da matéria. A sua origem vem desde há muitos anos, cerca de 2500 anos, os filósofos gregos tentaram explicar as propriedades e o comportamento da matéria, levantando várias inquietações.

Como prova dessas inquietações, realça-se algumas evidências históricas:

A primeira **teoria atômica** formulada por Demócrito e Leucipo, 400 anos antes de Cristo, considerando o átomo como sendo a ínfima porção constituinte da matéria - rejeitada na altura.

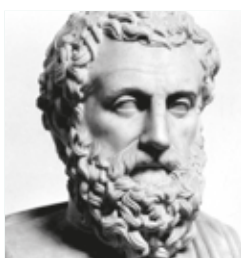
ÁTOMO, origem grega "**ATOMUS**" que significa **INDIVISÍVEL**.



Leucipo



Demócrito



Aristóteles

A teoria dos quatro elementos, defendida por Aristóteles, segundo a qual a matéria é formada por quatro elementos - o fogo, o ar, a água e a terra, teoria esta que prevaleceu por 2000 anos.

A teoria atômica que foi rejeitada, ressurgiu por volta de 1808 com o químico John Dalton, mas já com bases experimentais.



John Dalton

Foram propostas também outras teorias, porém vamos destacar a teoria atômica atual.

Conceção atual do átomo

O átomo é a unidade estrutural básica da matéria, constituído por três partículas mais pequenas (partículas subatómicas): os **protões**, os **neutrões** e os **eletrões**.

- Os **Neutrões** são as partículas que **não têm carga**.
- Os **Protões** são as partículas que **têm carga positiva**.
- Os **Eletrões** são as partículas com **carga negativa**.

O átomo é constituído por uma região central chamada de **núcleo**, onde se encontram localizados os **neutrões** e os **protões** e à volta do núcleo encontram-se os **eletrões** em movimento.

A massa do eletrão é 1836 vezes menor do que a massa do protão e, 1839 vezes menor do que a massa do neutrão. O protão e o neutrão têm dimensões próximas.

Tabela 1 Partículas subatómicas.

PARTÍCULAS	LOCALIZAÇÃO	CARGA ELÉTRICA
Protão	Núcleo	+1
Neutrão	Núcleo	0
Eletrão	À volta do núcleo	-1

- No átomo, o número de **eletrões** é **igual** ao número de **protões** e, por isso, o átomo é uma partícula **eletricamente neutra**.

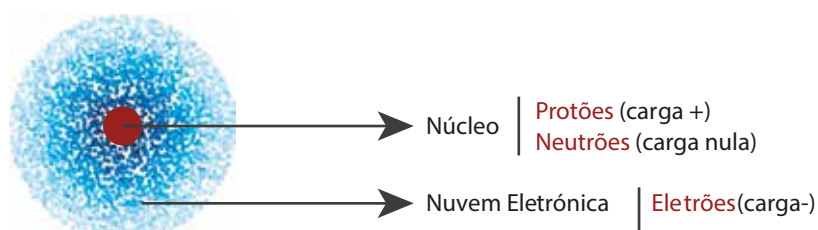


Fig.12 Modelo atual – Modelo de Nuvem Eletrónica

A zona do espaço à volta do núcleo onde é provável encontrar eletrões é chamada **nuvem eletrónica**.



Os modelos e símbolos dos elementos químicos

O **elemento químico** é o conjunto de todos os átomos que têm o mesmo número de prótons. O átomo de cada elemento químico pode ser representado através de um modelo (esfera com um determinado **tamanho** e **cor**). Porém, universalmente os átomos são representados através de símbolos próprios, designados por **símbolos químicos**.

Os **símbolos químicos** surgiram da **necessidade de facilitar a comunicação** entre os cientistas.

As regras para a representação simbólica do átomo de um elemento químico foram propostas pelo químico e médico sueco Johann J. Berzelius (1779-1849).

Esse químico propôs o seguinte:

- “Cada átomo fosse representado por uma letra maiúscula”;
- “Essa letra deveria ser a primeira letra do nome latino, ou do nome grego, da espécie química a que o átomo pertencia”;
- “Quando houvesse mais do que um nome com a mesma letra inicial, juntar-se-ia uma segunda letra do nome latino, mas escrita em minúsculas”.



Johann J. Berzelius

Johann J. Berzelius é atualmente considerado como um dos fundadores da química moderna. Foi o 1º a aperceber-se da natureza das forças que ligam os átomos uns aos outros.

Na tabela 2 encontram-se exemplos de alguns símbolos químicos, tendo em conta a regra de Berzelius.

Tabela 2 Regra de Berzelius.

Nome do elemento (em português)	Nome do elemento (em latim)	Símbolo químico do elemento
Cobre	<i>Cuprum</i>	Cu
Sódio	<i>Natrium</i>	Na
Ferro	<i>Ferrum</i>	Fe
Estanho	<i>Stannum</i>	Sn
Fósforo	<i>Phosphoro</i>	P
Chumbo	<i>Plumbum</i>	Pb
Prata	<i>Argentum</i>	Ag

Nota: Quando o símbolo químico tem duas letras, deve-se ler letra por letra.

Como referimos anteriormente, os **corpúsculos constituintes da matéria** são **extremamente pequenos** e não é possível ver os átomos a olho nu, mas sim a sua observação através do **microscópio eletrónico**, no entanto, utilizam-se **modelos moleculares para representar estes corpúsculos**. Estes modelos são constituídos por **esferas de cores diferentes**, que **representam os átomos** de alguns elementos químicos.



Fig. 13: Kit de modelos.

Normalmente cada elemento terá uma cor diferente, conforme apresentado na tabela 3.

Tabela 3 Modelos e símbolos químicos de alguns elementos.

Elemento químico	Modelo	Símbolo químico
Hidrogénio	●	H
Carbono	●	C
Nitrogénio	●	N
Oxigénio	●	O
Cloro	●	Cl
Enxofre	●	S

Todos os elementos químicos descobertos encontram-se organizados numa tabela, designada por **Tabela Periódica dos Elementos**.

De acordo com a IUPAC (União Internacional de Química Pura e Aplicada) até o ano 2016 existem na tabela periódica 118 elementos químicos.

Tabela periódica

1 H hidrogénio 1,008																	2 He hélio 4,008
3 Li lítio 6,94	4 Be berílio 9,012											5 B boro 10,81	6 C carbono 12,011	7 N nitrogénio 14,007	8 O oxigénio 15,999	9 F flúor 18,998	10 Ne neónio 20,180
11 Na sódio 22,989	12 Mg magnésio 24,305											13 Al alumínio 26,982	14 Si silício 28,086	15 P fósforo 30,974	16 S enxofre 32,06	17 Cl cloro 35,45	18 Ar argónio 39,948
19 K potássio 39,098	20 Ca cálcio 40,078	21 Sc escândio 44,956	22 Ti titânio 47,88	23 V vanádio 50,942	24 Cr cromo 51,996	25 Mn manganésio 54,938	26 Fe ferro 55,845	27 Co cobalto 58,933	28 Ni níquel 58,693	29 Cu cobre 63,546	30 Zn zinco 65,392	31 Ga gálio 69,723	32 Ge germânio 72,630	33 As arsénio 74,922	34 Se selénio 78,971	35 Br bromo 79,904	36 Kr criptónio 83,796
37 Rb rubídio 85,468	38 Sr estrôncio 87,62	39 Y itrio 88,906	40 Zr zircónio 91,224	41 Nb nióbio 92,906	42 Mo molibdénio 95,94	43 Tc tecnécio [98]	44 Ru rútenio 101,07	45 Rh ródio 101,07	46 Pd paládio 106,42	47 Ag prata 107,87	48 Cd cádmio 112,41	49 In índio 114,82	50 Sn estanho 118,71	51 Sb antímónio 121,76	52 Te telúrio 127,60	53 I iodo 126,90	54 Xe xenónio 131,29
55 Cs césio 132,91	56 Ba bário 137,33	57 a 71 Lanthanides	72 Hf hafnício 178,49	73 Ta tântalo 180,95	74 W tungsténio 183,84	75 Re rénio 186,21	76 Os osmio 190,23	77 Ir íridio 192,22	78 Pt platina 195,08	79 Au ouro 196,97	80 Hg mercúrio 200,59	81 Tl talho 204,38	82 Pb chumbo 207,2	83 Bi bismuto 208,98	84 Po polónio [209]	85 At astato [210]	86 Rn radónio [222]
87 Fr frâncio [223]	88 Ra rádio [226]	89 a 103 Actinides	104 Rf rutherfordio [261]	105 Db dubnio [262]	106 Sg seabórgio [263]	107 Bh bohrio [264]	108 Hs hassio [265]	109 Mt meitnério [266]	110 Ds darmstadtio [267]	111 Rg roentgénio [268]	112 Cn copernício [269]	113 Nh nihónio [270]	114 Fl fleróvio [271]	115 Mc moscóvio [272]	116 Lv livermório [273]	117 Ts tennesso [274]	118 Og oganesónio [276]
89 La lantânio 138,91	90 Ce césio 140,12	91 Pr praseodímio 140,91	92 Nd neodímio 144,24	93 Pm promécio [145]	94 Sm samário 150,36	95 Eu europio 151,96	96 Gd gadolínio 157,25	97 Tb terbio 158,93	98 Dy disprósio 162,50	99 Ho hólio 164,93	100 Er érbio 167,26	101 Tm túlio 168,93	102 Yb itrbio 173,05	103 Lu lutécio 174,97			
93 Ac actínio [227]	94 Th tório 232,04	95 Pa protactínio [231]	96 U urânio 238,03	97 Np neptúnio [237]	98 Pu plutónio [244]	99 Am amérvio [243]	100 Cm cúrio [247]	101 Bk berquélio [247]	102 Cf califórnia [251]	103 Es einsténio [252]	104 Fm fermío [257]	105 Md mendelévio [258]	106 No nobélio [259]	107 Lr lawrénio [260]			

Fig. 14 Tabela periódica dos elementos

O estudo da tabela periódica será abordado mais detalhadamente no 9º ano de escolaridade.

Moléculas

Molécula é definida, geralmente, por grupos de átomos iguais ou diferentes **ligados quimicamente** entre si.

As moléculas também são representadas através de modelos e, **universalmente** através de simbologias, denominadas **por fórmulas químicas**.


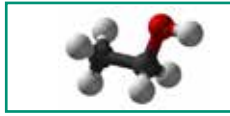
Representação através de modelos e fórmulas químicas

Para representar as fórmulas químicas das moléculas aproveitam-se os símbolos químicos dos átomos, acrescentando-lhes índices inferiores numéricos à direita para indicar a quantidade de átomos de cada espécie que formam a molécula.

A fórmula química de qualquer molécula tem um **significado qualitativo** e um **significado quantitativo**.







- **Qualitativamente** - indica os **elementos** que constituem essa molécula.
- **Quantitativamente** - indica o **número de átomos** de cada elemento que constitui a molécula.

Tabela 4 Interpretação de fórmulas químicas.

Exemplo 1	Exemplo 2
<p>Fórmula química do oxigénio</p>  <p>A molécula do oxigénio é formada por: 2 átomos de oxigénio.</p> <p>A fórmula química é:</p> <p>O_2 → O índice inferior 2 - indica 2 átomos de oxigénio</p>	<p>Fórmula química do álcool etílico</p>  <p>A molécula do álcool etílico é formada por: 2 átomos de carbono; 6 átomos de hidrogénio; 1 átomo de oxigénio.</p> <p>A fórmula química é:</p> <p>C_2H_6O → Omitte-se o 1 que indica 1 átomo de oxigénio</p> <p>O índice inferior 2 indica 2 átomos de carbono ← C_2H_6O → O índice inferior 6 indica 6 átomos de hidrogénio</p>

A tabela 5 apresenta os modelos moleculares e as fórmulas químicas de outras moléculas, bem como os significados qualitativos e quantitativos.

Tabela 5 Moléculas e seus significados.

Molécula	Modelo Molecular	Fórmula Química	Significado qualitativo é constituída por:	Significado quantitativo é constituída por:
Água		H_2O	elemento Hidrogénio (H) elemento Oxigénio (O)	2(dois) átomos de hidrogénio (H) 1(um) átomo de oxigénio (O)
Ozono		O_3	elemento oxigénio (O)	3(três) átomos de oxigénio (O)
Dióxido de carbono		CO_2	elemento carbono (C) elemento oxigénio (O)	2(dois) átomos de oxigénio (O) 1(um) átomo de carbono (C)
Nitrogénio		N_2	elemento nitrogénio (N)	2(dois) átomos de nitrogénio (N)
Cloro		Cl_2	elemento cloro (Cl)	2(dois) átomos de cloro (Cl)
Amoníaco		NH_3	elemento nitrogénio(N) elemento hidrogénio (H)	1(um) átomo de nitrogénio (N) 3 (três) átomos de hidrogénio (H)

Para estabelecer a fórmula química da molécula:

- Escreves os símbolos químicos dos elementos que entram na constituição da molécula;
- Colocas um índice numérico à direita, ligeiramente abaixo do símbolo do elemento. Este indica o número de átomos de cada elemento constituinte da molécula;
- Quando um e um só átomo do elemento intervém na formação da molécula omite-se o índice 1 (um);
- Quando pretendes representar mais do que uma molécula (da mesma espécie), deves indicar antes da fórmula química e ao mesmo nível o número de moléculas, (exemplo: $2\text{H}_2\text{O}$ – significa duas moléculas de água).

**Atividade Prática I: “Moléculas, Modelos e Fórmulas Químicas”****Descrição da experiência****Materiais necessários**

- Caixa de modelos atómicos ou plasticinas ou ainda material moldável;
- Palitos ou paus de fósforos usados ou ainda palhinhas.

No laboratório poderás encontrar caixas de modelos atómicos para utilizar. Não existindo na tua escola, tu poderás fazer os teus modelos.

Procedimento

1. Com plasticina, ou com outro material moldável, constrói esferas de cores e tamanhos diferentes, para que os átomos de elementos químicos diferentes sejam representados por esferas de cores e tamanhos diferentes.
2. Para construíres os modelos das moléculas, une os modelos dos átomos com palitos ou paus de fósforos já usados ou ainda com palhinhas.

O(A) professor(a) vai ajudar-te a escolher a cor e o tamanho das esferas.

3. Constrói modelos das moléculas cuja constituição se indica a seguir.

A	Dois átomos de hidrogénio
B	Dois átomos de oxigénio
C	Três átomos de oxigénio
D	Dois átomos de cloro
E	Dois átomos de nitrogénio

F	Oito átomos de enxofre
G	Um átomo de oxigénio e dois átomos de hidrogénio
H	Um átomo de carbono e dois átomos de oxigénio
I	Um átomo de cloro e um átomo de hidrogénio
J	Um átomo de nitrogénio e três átomos de hidrogénio

4. Depois de acertares com o(a) professor(a) sobre a correção dos modelos construídos, escreve as fórmulas químicas das substâncias **A** a **J**. Indica as semelhanças e as diferenças entre as moléculas cujos modelos construístes.

Nota: Tendo a caixa de modelos atómicos e peças para uni-las podes descartar os procedimentos 1 e 2, passando imediatamente para os procedimentos 3 e 4.

Iões

No teu dia a dia encontrarás diversos **materiais** que quando friccionados, ocorre a transferência de eletrões entre si e adquirem cargas elétricas, ficando deste modo, **eletrizados**. Nesta condição, os materiais **atraem-se** ou **repelem-se**, como exemplo:

Passando variadíssimas vezes o pente pelo cabelo, ambos ficam carregados e, de seguida, se aproximares o pente aos pedacinhos de papel, este é atraído pelo pente. Como podes verificar, um corpo neutro pode adquirir cargas elétricas por transferência de eletrões.

Também existem corpúsculos que constituem a matéria, designados por iões que apresentam cargas elétricas.



Conceito de iões

Iões são partículas que possuem carga elétrica e formam-se a partir de átomos (ou grupo de átomos) que recebem ou perdem eletrões.

Quanto à carga elétrica os iões podem ser, positivos ou negativos.



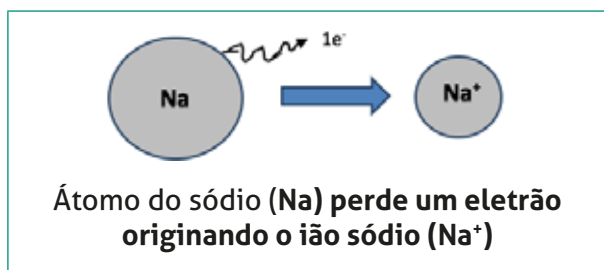
Assim como para as moléculas, a representação simbólica dos iões resulta da necessidade de facilitar a comunicação entre os químicos.

Os **iões** são representados por fórmulas obtidas a partir de símbolos químicos dos elementos, com a sua respetiva carga elétrica.

O ião positivo, também chamado de catião, origina-se a partir de um átomo (ou grupos de átomos) que “perde” um ou mais eletrões, ficando-se assim com défice de carga negativa (eletrões) e com excesso de carga positiva (protões).

Átomo → **ião positivo** + **elétrão**

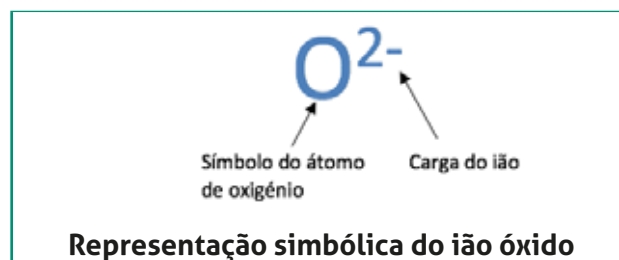
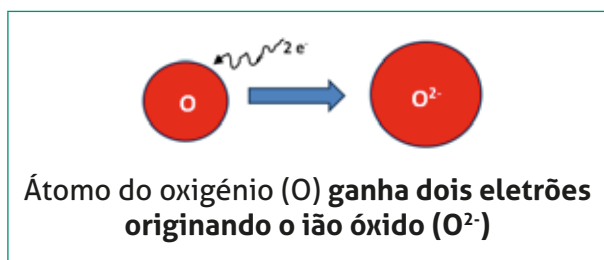
Exemplo: $\text{Na} \rightarrow \text{Na}^+ + 1\text{e}^-$



O ião negativo, também chamado de anião, origina-se a partir de um átomo (ou grupos de átomos) que “ganha” um ou mais elétrons, ficando-se assim com excesso de carga negativa (elétrons) e com déficit de carga positiva (prótons).

Átomo + **elétrão** → **ião negativo**

Exemplo: $\text{O} + 2\text{e}^- \rightarrow \text{O}^{2-}$



Os iões que apresentam na sua constituição um átomo, são chamados de iões monoatômicos e os iões que apresentam mais que um átomo são chamados de iões poliatômicos.

Exemplos de iões monoatômicos	Exemplos de iões poliatômicos
Mg^{2+} P^{3-}	NH_4^+ SO_4^{2-}

A tabela 6 indica o **nome** e a **representação simbólica** de alguns **iões positivos** e **iões negativos**.

Tabela 6 Representação simbólica de alguns iões.

Iões positivos (Catião)	Nomes	Iões negativos (Anião)	Nomes
H^+	lão hidrogénio	Cl^-	lão cloreto
Na^+	lão sódio	O^{2-}	lão óxido
Ag^+	lão prata	NO_3^-	lão nitrato
Cu^{2+}	lão cobre	SO_4^{2-}	lão sulfato
Zn^{2+}	lão zinco	OH^-	lão hidróxido
Al^{3+}	lão alumínio	Br^-	lão brometo
Ca^{2+}	lão cálcio	CO_3^{2-}	lão carbonato
Fe^{3+}	lão ferro	ClO^-	lão hipoclorito

Os nomes dos iões positivos monoatômicos são correspondentes ao nome do elemento, e os iões negativos os nomes terminam em **eto**, **ato** ou **ito**, com exceção dos iões O^{2-} e OH^- que terminam em **ido**.

Regras para a representação simbólica dos iões:

- Se os iões são positivos, colocas um índice, indicando o número de cargas positivas em excesso no lado direito e ligeiramente acima do símbolo do elemento (o número de cargas positivas indica o número de eletrões que o átomo perdeu);
- Se os iões são negativos, colocas um índice, indicando o número de cargas negativas em excesso no lado direito e ligeiramente acima do símbolo do elemento (o número de cargas negativas indica o número de eletrões que o átomo recebeu).



EXERCÍCIO DE APLICAÇÃO

1. Procura nos rótulos de alguns produtos em tua casa, por exemplo, água engarrafada, lixívia, etc, os diferentes tipos de iões, monoatômicos e poliatômicos.

Massa relativa

Como sabemos o átomo é extremamente pequeno e obviamente que a sua massa também é muito pequena. Por isso, é inadequado expressar a massa dos átomos em gramas, pelo facto de os valores serem bastante pequenos. Por exemplo, um simples grão de poeira pode conter mais de 10 mil triliões de átomos!!!

Massa atómica relativa

Os valores da massa dos átomos são determinados em relação à massa padrão do átomo de um determinado elemento químico e são expressos em **unidade de massa atómica (u.m.a.)**.

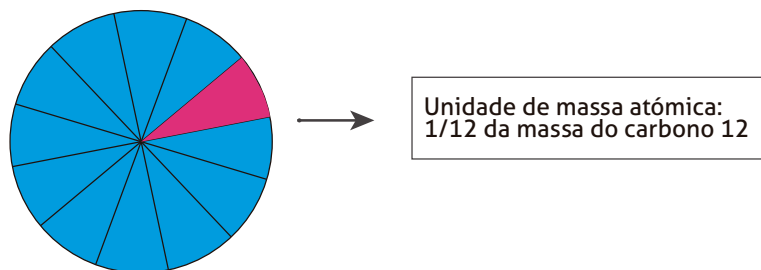
O primeiro padrão a ser usado foi o átomo de hidrogénio 1, por ser o átomo mais simples, pois só tem um protão no seu núcleo, a sua massa é praticamente igual ao do protão, já que a massa do seu eletrão é desprezada. Por isso, foi utilizado o átomo de hidrogénio como termo de comparação para “medir” a massa dos outros átomos.

Para medir a massa do átomo, procura-se determinar quantas vezes é que a massa desse átomo é maior que a massa do átomo de hidrogénio.

A **massa atómica relativa** é representada por **Ar**, e esta grandeza **não tem unidades**, ou seja, é **adimensional**. Os valores das massas atómicas relativas são constantes para cada átomo e são representados na tabela periódica.

Por exemplo, a massa relativa do átomo de oxigénio, **Ar(O)** é 16, isso significa que a massa do átomo de oxigénio é 16 vezes a massa do átomo de hidrogénio.

A partir de 1962 foi utilizado o átomo de carbono 12 como novo padrão no cálculo da massa atómica relativa dos átomos. A unidade de massa atómica (u.m.a.) é definida como sendo a massa de 1/12 do átomo do carbono 12.



Em comparação com o átomo de carbono 12, a **massa atómica relativa (Ar)** corresponde à massa de um determinado átomo, em relação à massa de 1/12 do átomo do carbono 12.

Exemplo: $Ar(O) = 16$ ► significa que a massa do átomo de oxigénio é 16 vezes a massa de 1/12 do átomo de carbono 12.

Na tabela 7 encontram-se apresentados exemplos de massa atómica relativa de alguns elementos químicos.

Tabela 7 Exemplos de massa atômica relativa de alguns elementos químicos.

Elemento	Símbolo químico	Massa atômica relativa do elemento (A_r)
Hidrogénio	H	1
Oxigénio	O	16
Carbono	C	12
Nitrogénio	N	14
Cloro	Cl	35
Sódio	Na	23
Cálcio	Ca	40
Enxofre	S	32

Atenção: os valores apresentados correspondem a arredondamentos de valores resultantes de cálculos.

Massa molecular relativa

A soma das massas atômicas relativas de cada um dos átomos que constituem a molécula é designada por massa molecular relativa e é representada por **Mr**.

<p>Exemplo 1: Massa molecular relativa da água (H_2O)</p> $M_r(H_2O) = 2 \times A_r(H) + 1 \times A_r(O)$ $= 2 \times 1 + 1 \times 16$ $= 2 + 16$ $= 18$	<p>Exemplo 2: Massa molecular relativa do ozono (O_3)</p> $M_r(O_3) = 3 \times A_r(O)$ $= 3 \times 16$ $= 48$
<p>Exemplo 3: Massa molecular relativa do ácido clorídrico (HCl)</p> $M_r(HCl) = 1 \times A_r(H) + 1 \times A_r(Cl)$ $= 1 \times 1 + 1 \times 35$ $= 1 + 35$ $= 36$	<p>Exemplo 4: Massa molecular relativa de ácido sulfúrico (H_2SO_4)</p> $M_r(H_2SO_4) = 2 \times A_r(H) + 1 \times A_r(S) + 4 \times A_r(O)$ $= 2 \times 1 + 1 \times 32 + 4 \times 16$ $= 2 + 32 + 64$ $= 98$

EXERCÍCIO DE APLICAÇÃO

1. Calcula a massa molecular relativa das seguintes moléculas :

- C_2H_6O (etanol).
- $CaCO_3$ (carbonato de cálcio).
- NH_3 (amoníaco).

Dados úteis : $Ar(C)=12$; $Ar(O)=16$; $Ar(Ca)=40$; $Ar(H)=1$; $Ar(N)=14$

**Ficaste a saber que...**

Os corpúsculos constituintes da matéria podem ser átomos, moléculas ou iões.







O **átomo** é a unidade estrutural básica da matéria, constituído por partículas mais pequenas: os protões (com carga elétrica positiva), os neutrões (sem carga elétrica) e os eletrões (carga elétrica negativa).

Os protões e os neutrões constituem uma região central do átomo chamado de **núcleo** e ao seu redor encontram-se os eletrões em movimento na zona designada por nuvem eletrónica.

O átomo é eletricamente neutro, pois o número de eletrões é igual ao número de protões.

Elemento químico é um conjunto de átomos que têm o mesmo número de protões.



Para facilitar a comunicação, os átomos são representados, universalmente, através de símbolos químicos. Por vezes, os átomos são representados por modelos (não universais), que são esferas de cores e tamanhos diferentes. Alguns exemplos:

Elemento químico	Hidrogénio	Oxigénio	Carbono	Cloro	Nitrogénio	Enxofre
Modelo						
Símbolo químico	H	O	C	Cl	N	S

Todos os elementos químicos descobertos encontram-se organizados numa tabela designada por **Tabela Periódica dos Elementos**.

Molécula é um grupo de átomos iguais ou diferentes ligados quimicamente entre si. As moléculas também são representadas por modelos, e universalmente através de simbologias denominadas por fórmulas químicas.

A **fórmula química** de qualquer molécula tem significado qualitativo e quantitativo. Qualitativamente indica os elementos que constituem a molécula e quantitativamente indica o número de átomos de cada elemento que constitui a molécula. Exemplos:

Molécula	Modelo	Fórmula Química	Significado qualitativo	Significado quantitativo
Água		H ₂ O	Constituída por átomos de hidrogénio e oxigénio	Constituída por 2 átomos de hidrogénio e 1 átomo de oxigénio
Oxigénio		O ₂	Constituída por átomos de oxigénio	Constituída por 2 átomos de oxigénio

As moléculas são partículas que possuem **carga elétrica**, formam a partir de **átomos** (ou grupo de átomos) que recebem ou perdem eletrões. **Os iões positivos**, designados por **catiões**, formam a partir de átomos (ou grupo de átomos) que perdem eletrões; e os **iões negativos**, designados por **aniões**, originam a partir de átomos (ou grupo de átomos) que recebem eletrões. Exemplo: ião sódio (Na⁺) – ião positivo, ião sulfato (SO₄²⁻) – ião negativo.

A massa atómica relativa (Ar) corresponde à massa de um determinado átomo, em relação à massa de 1/12 do átomo do carbono 12.

A **massa molecular (Mr)** relativa corresponde à soma das massas atómicas relativas dos átomos que constituem as moléculas.

Exemplo: Ar (H) = 1, Ar(O) = 16

$Mr(H_2O) = 2 \times Ar(H) + 1 \times Ar(O) = 2 \times 1 + 1 \times 16 = 2 + 16 = 18$

4.1.3- Substâncias simples e substâncias compostas

A grande variedade de substâncias presentes na natureza deve-se à capacidade que os átomos têm por meio de *ligação química* de se combinarem ou ligarem entre si, e pode acontecer entre átomos de um mesmo elemento ou de elementos diferentes.

Substâncias simples ou elementares - são substâncias formadas por **átomos do mesmo elemento químico**.

Existem substâncias elementares cujas unidades estruturais são átomos do mesmo elemento químico. Essas substâncias são representadas pelo símbolo químico dos respectivos átomos.




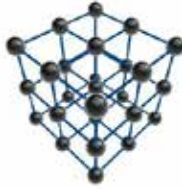
A grafite e o diamante (estruturas gigantes) são substâncias elementares constituídas somente por átomos de carbono. A representação simbólica dessas substâncias é C.			
Diamante		Grafite	
			






Tabela 8 Exemplos de algumas substâncias elementares cujas unidades estruturais são átomos

Substâncias elementares	Grafite (*)	Diamante (*)	Magnésio	Ouro	Alumínio	Prata
Representação simbólica	C	C	Mg	Au	Al	Ag
Elemento constituinte	Carbono	Carbono	Magnésio	Ouro	Alumínio	Prata

(*) O Grafite e o Diamante são substâncias elementares constituídas somente por átomos de carbono (C) e diferenciam-se na forma de organização dos átomos de carbonos.

Existem substâncias elementares cujas unidades estruturais são moléculas constituídas por átomos do mesmo elemento químico. Essas substâncias são representadas pelas fórmulas químicas das respectivas moléculas.

Tabela 9 Exemplos de algumas substâncias elementares cujas unidades estruturais são moléculas




Substâncias elementares	Hidrogénio	Oxigénio	Ozono	Cloro	Nitrogénio
Fórmula química	H_2	O_2	O_3	Cl_2	N_2
Elemento constituinte	Hidrogénio	Oxigénio	Oxigénio	Cloro	Nitrogénio
Modelos Moleculares					

As substâncias compostas subdividem-se em **compostos moleculares** e **compostos iónicos**.


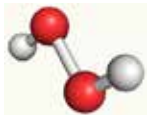

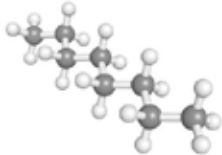




Compostos moleculares

Compostos moleculares são substâncias formadas por dois ou mais **átomos de elementos químicos diferentes**.

Tabela 10 Exemplos de alguns compostos moleculares cujas unidades estruturais são moléculas

Compostos moleculares	Água	Amoníaco	Álcool etílico
Fórmula química	H_2O	NH_3	C_2H_6O
Elementos constituintes	Hidrogénio e oxigénio	Nitrogénio e hidrogénio	Carbono, hidrogénio e oxigénio
Modelos moleculares			

Outros exemplos de compostos moleculares:

		Água Oxigenada , cuja molécula é constituída por dois átomos de hidrogénio e dois de oxigénio.
		A gasolina é exemplo de um composto molecular, cuja molécula é constituída por 8 átomos de carbono e 18 átomos de hidrogénio.
		O dióxido de carbono é um composto molecular, cuja molécula é constituída por um átomo de carbono e dois átomos de oxigénio.
		O açúcar comum (sacarose) é um composto molecular cuja molécula é constituída por 12 átomos de carbono, 22 átomos de hidrogénio e 11 átomos de oxigénio.

Compostos iónicos

Compostos iónicos são substâncias formadas por iões positivos e iões negativos.





Os símbolos dos iões permitem escrever as fórmulas químicas de substâncias nas quais os iões estão presentes.

Há regras para a escrita destas fórmulas:

- Escreves, em primeiro lugar, a representação do ião positivo e, depois a representação do ião negativo. Porém, ao leres o nome do composto, referes primeiro ao ião negativo e depois o ião positivo.
- O número de cargas elétricas positivas deve ser igual ao número de cargas elétricas negativas, porque as substâncias são eletricamente neutras.



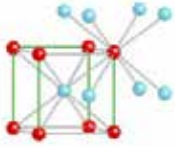
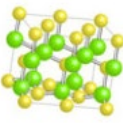
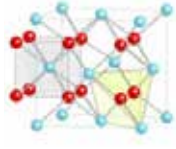



Tabela 11 Exemplos de alguns compostos iônicos e as suas respectivas fórmulas químicas

Exemplo 1	Exemplo 2
<p>Composto iônico formado por:</p> <ul style="list-style-type: none"> • íon sódio: Na^+ • íon cloreto: Cl^- <p>Escreve-se primeiro o íon positivo e depois o íon negativo</p> <ul style="list-style-type: none"> • $Na^+ Cl^-$ <p>Neste caso, o número de cargas positivas é igual ao número de cargas negativas e a soma algébrica das cargas positivas e negativas é nula</p> <p>A fórmula Química é:</p> <ul style="list-style-type: none"> • $NaCl$ <p>O nome deste composto iônico é:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Cloreto de sódio 	<p>Composto iônico formado por:</p> <ul style="list-style-type: none"> • íon cobre: Cu^{2+} • íon cloreto: Cl^- <p>Escreve-se primeiro o íon positivo e depois o íon negativo</p> <ul style="list-style-type: none"> • $Cu^{2+} Cl^-$ <p>Neste caso, a carga dos íons não é igual. O íon cobre tem duas cargas positivas e o íon cloreto tem uma carga negativa.</p> <p>São necessários dois íons negativos para cada íon positivo, de modo que a soma das cargas elétricas seja nula.</p> <p>Escreve o número 2 à direita, ligeiramente abaixo do símbolo do íon negativo.</p> <p>A fórmula Química é:</p> <ul style="list-style-type: none"> • $CuCl_2$ <p>O nome deste composto iônico é:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Cloreto de cobre (II)  <p style="text-align: center;">Cloreto de cobre hidratado</p>
<p>Exemplo 3</p> <p>Composto iônico formado por:</p> <ul style="list-style-type: none"> • íon manganés: Mn^{2+} • íon sulfato: SO_4^{2-} <p>A fórmula Química é:</p> <ul style="list-style-type: none"> • $MnSO_4$ <p>O nome deste composto iônico é:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Sulfato de manganés 	<p>Exemplo 4</p> <p>Composto iônico formado por:</p> <ul style="list-style-type: none"> • íon alumínio: Al^{3+} • íon sulfato: SO_4^{2-} <p>São necessários dois íons positivos para cada três íons negativos, de modo que a soma das cargas elétricas seja nula.</p> <p>Por vezes, são necessários parêntesis para indicar a presença de mais do que um íon de uma espécie.</p> <p>A fórmula Química é:</p> <ul style="list-style-type: none"> • $Al_2(SO_4)_3$ <p>Nesse caso, é necessário o uso de parêntesis para indicar a presença de mais do que um íon sulfato, por este ser poliatômico.</p> <p>O nome deste composto iônico é:</p> <p>Sulfato de alumínio</p> 

A fórmula química de um composto iônico não corresponde à representação simbólica de molécula, pois **nos compostos iônicos não existem moléculas**. A fórmula química de um composto iônico indica-nos, sim, os iões que o constitui e a proporção em que se encontram nesse composto.

Nos compostos iônicos, os catiões (iões de carga positiva) e os aniões (iões de carga negativa) se atraem fortemente, formando-se assim um retículo ou uma rede cristalina no estado sólido, onde os iões ocupam posições bem definidas.

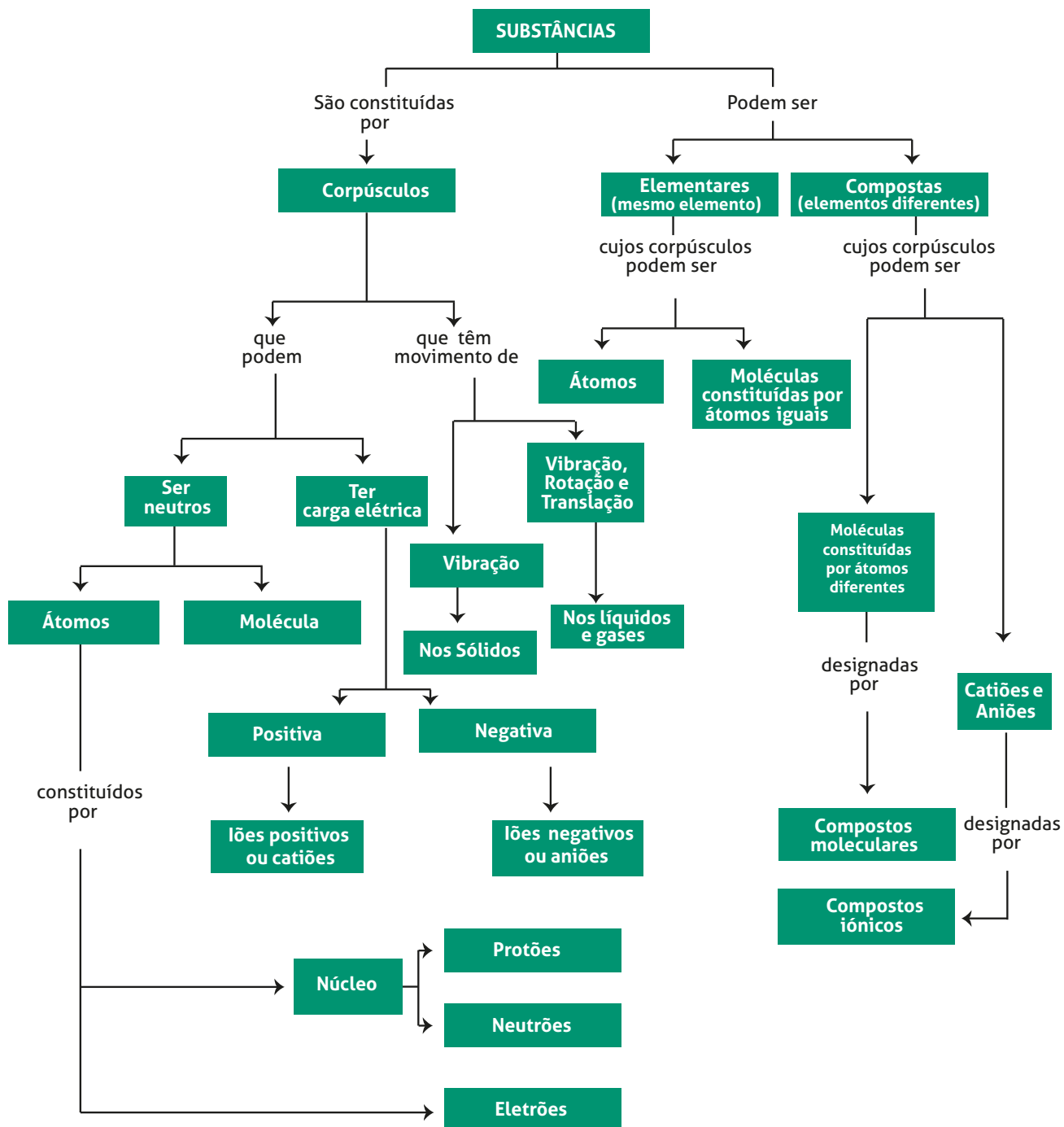
Exemplos de alguns compostos iônicos e as suas redes cristalinas.

 <p>CsCl</p>	 <p>ZnS</p>	 <p>CaF₂</p>
		

Algumas características que diferenciam os compostos iônicos dos compostos moleculares

Compostos iônicos	Compostos moleculares
<ul style="list-style-type: none"> • Constituídos por iões positivos e iões negativos; • São sólidos em condições normais de temperatura (25°C) e pressão (1 atm); • São duros e quebradiços; • Possuem pontos de fusão e de ebulição elevados; • Em solução aquosa ou no estado líquido, eles conduzem corrente elétrica. 	<ul style="list-style-type: none"> • Constituídos por átomos de elementos químicos diferentes; • Podem ser encontrados nos três estados físicos, em condições normais de temperatura (25°C) e pressão (1 atm); • Possuem pontos de fusão e de ebulição baixos; • Não conduzem corrente elétrica em nenhum estado físico.

Mapa conceitual sobre a natureza corpuscular da matéria





Ficaste a saber que ...

Substâncias simples/elementares são constituídas por átomos do mesmo elemento químico.

As substâncias elementares cujas unidades estruturais são átomos são representadas pelos símbolos químicos dos respetivos átomos.

Exemplos:

Substâncias elementares	Grafite*	Diamante*	Magnésio	Ouro	Alumínio	Prata
Representação simbólica	C	C	Mg	Au	Al	Ag
Elemento constituinte	Carbono	Carbono	Magnésio	Ouro	Alumínio	Prata

As substâncias elementares cujas unidades estruturais são moléculas são representadas pelas fórmulas químicas das respetivas moléculas.

Exemplos:

Substâncias elementares	Hidrogénio	Oxigénio	Ozono	Cloro	Nitrogénio
Fórmula química	H ₂	O ₂	O ₃	Cl ₂	N ₂
Elemento constituinte	Hidrogénio	Oxigénio	Ozono	Cloro	Nitrogénio

As substâncias compostas podem ser constituídas por moléculas - designadas por compostos moleculares ou constituídas por iões – designadas por compostos iónicos.

Os compostos moleculares são constituídos por átomos de elementos químicos diferentes.

Exemplos:

Compostos moleculares	Água	Amoníaco	Álcool etílico	Água oxigenada
Fórmula química	H ₂ O	NH ₃	C ₂ H ₆ O	H ₂ O ₂
Elementos constituintes	Hidrogénio e Oxigénio	Nitrogénio e Oxigénio	Carbono, Hidrogénio e Oxigénio	Hidrogénio e Oxigénio

Os compostos iônicos são sempre constituídos por íons positivos e íons negativos. A fórmula química de um composto iônico é obtida do seguinte modo: escreve-se primeiro a simbologia do íon positivo e depois a simbologia do íon negativo; o número de cargas elétricas positivas deve ser sempre igual ao número de cargas negativas, por isso deve-se fazer os ajustes caso necessário, pois os compostos iônicos são eletricamente neutros.

O nome de um composto iônico começa sempre pelo nome do íon negativo e termina pelo nome do íon positivo.

Exemplos:

Íons constituintes		Fórmula química	Nome
Íon positivo	Íon negativo		
Íons zinco Zn^{2+}	Íons sulfato SO_4^{2-}	$ZnSO_4$	Sulfato de zinco
Íons alumínio Al^{3+}	Íons nitrato NO_3^-	$Al(NO_3)_3$	Nitrato de alumínio
Íons sódio Na^+	Íons sulfato SO_4^{2-}	Na_2SO_4	Sulfato de sódio
Íons alumínio Al^{3+}	Íons óxidos O^{2-}	Al_2O_3	Óxido de Alumínio

A fórmula química de um composto iônico não corresponde à representação simbólica de molécula, pois **nos compostos iônicos não existem moléculas**. A fórmula química de um composto iônico indica-nos, sim, os íons que o constitui e a proporção em que se encontram nesse composto.

4.2- Reações químicas

Neste subcapítulo irás estudar as reações químicas, tendo em conta a natureza corpuscular da matéria; alguns tipos específicos de reações químicas e suas importâncias; a velocidade das reações químicas; as chuvas ácidas como um dos exemplos do problema ambiental referindo às reações químicas inerentes, bem como alguns impactos ambientais causados.

Aprendeste no 7º ano de escolaridade que as **reações químicas** são **transformações de substâncias** que acontecem com a formação de novas substâncias, ou seja, **substâncias iniciais**, denominadas **reagentes** transformam-se em **produtos da reação**.

As **reações químicas** não ocorrem apenas nos **laboratórios** em aparelhos especiais ou nas **indústrias**, mas também no **nosso organismo** e a todo momento, no **meio que nos rodeia**, como por exemplo:



Cozinhar ovo



Aprodecimento de uma banana



Queimar (lenha)



Juntar soluções



Enferrujamento de ferro junto ao mar



Fermentar a massa de um bolo

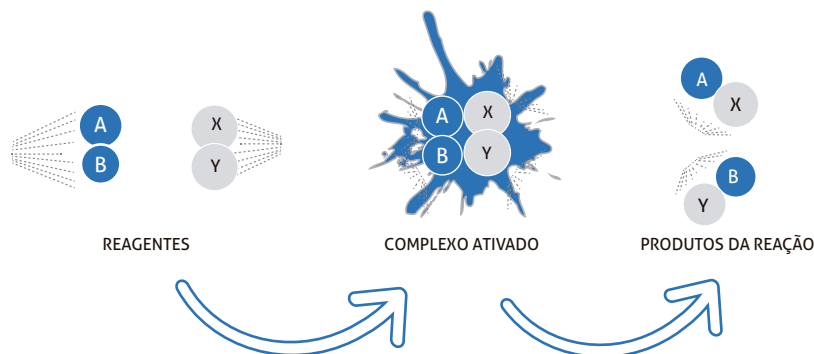
Em todos os exemplos comprova-se a ocorrência de uma reação química (transformação química), devido ao aparecimento de novas substâncias.

Nas reações químicas verificam-se que uma ou mais substâncias se transformam e **originam-se novas substâncias**, pois a **composição química da matéria sofre modificações**. A nível microscópico verifica-se que **os corpúsculos finais são diferentes dos corpúsculos iniciais**.

Pontanto numa reação química, os **corpúsculos que constituem os reagentes** por estarem em constante movimento, **colidem-se uns com os outros** e os **choques eficazes provocam**:

- Rompimento de ligações entre os átomos dos reagentes;
- Formação do complexo ativado;
- Religação entre os átomos de forma diferente, originando assim novas substâncias, designadas por produtos da reação.

Deste modo, uma reação química corresponde a um reagrupamento entre os átomos que constituem os reagentes, devido a choques eficazes entre os corpúsculos, originando-se assim as novas substâncias – os **produtos da reação**.



Complexo ativado é o estado intermédio (estado de transição) formado entre reagentes e produtos da reação.

Qualquer reação química só ocorre quando:

- Os corpúsculos das substâncias reagentes chocam entre si com energia suficiente;
- Através desses choques, os átomos reagrupam-se de uma outra forma, originando corpúsculos completamente diferentes dos iniciais.



Como foi referido no 7ºano, existem alguns sinais que nos permitem detetar a ocorrência de uma reação química:



Libertação de um gás

Ao adicionar gotas de ácido clorídrico no bicarbonato de cálcio, ocorre uma reação onde há libertação do gás dióxido de carbono.

Nessa reação vai ocorrer o fenómeno de efervescência que é caracterizada pelo aparecimento de bolhas.

Uma outra experiência pode ser feita de uma forma simples, introduzindo uma pastilha mentol numa garrafa de coca-cola de preferência à temperatura ambiente. Ao introduzir a pastilha na garrafa afasta-se e verifica-se o fenómeno de efervescência.



Mudança ou alteração da cor

O sulfato de cobre hidratado inicialmente apresenta coloração azul devido à presença da água. Mas quando é aquecido, a água evapora e torna-se branco. Ao ser colocado em repouso, com o tempo ele absorve a humidade do ar (vapor de água) e torna-se azul novamente.

Formação e/ou deformação de um sólido

Ao misturar duas soluções aquosas de ácido clorídrico e nitrato de prata, imediatamente se observa a formação de um composto sólido de cor branca que é o cloreto de prata.



Esferovite, conhecido como “pão de rato”, é um sólido. Ao colocarmos a esferovite numa caixa de petri, contendo gasolina ou acetona, podemos observar que a esferovite começa a desaparecer no líquido.



Variação da temperatura

Aquecimento rápido, quando se adiciona o hidróxido de sódio na água.

A lei de Lavoisier ou a lei de conservação de massa numa reação química

Numa reação química, à medida que a quantidade dos reagentes vai diminuindo, a quantidade dos produtos da reação vai aumentando.



Antoine Laurent Lavoisier (1743-1794), um químico francês, que fez importantes estudos na descoberta dos elementos químicos. Ele foi considerado o pai da química moderna.

O que acontece com a massa dos reagentes e a massa dos produtos da reação?

As experiências feitas pelo químico Antoine Laurent Lavoisier levaram-no a postular, em 1785, a famosa lei conhecida como Lei de Lavoisier – A lei da conservação de massa, que responde de forma cabal a questão levantada anteriormente. Segundo ele: “**Na natureza nada se cria, nada se perde, tudo se transforma**”. Isto significa que durante as reações químicas, a massa total dos reagentes é sempre igual à massa total dos produtos da reação. O decrescimento da massa dos reagentes é sempre equilibrado com o aumento da massa dos produtos da reação.

A lei de Lavoisier é consequência da conservação do número de átomos durante as reações químicas, uma vez que uma reação química corresponde à recombinação dos átomos.

Pontanto o número de átomos nos reagentes é sempre igual ao número de átomos nos produtos da reação.

O exemplo referido na figura 15 mostra que cada molécula de oxigénio (dois átomos de oxigénio ligados) reage com duas moléculas de hidrogénio (quatro átomos de hidrogénio ligados dois a dois) para formar duas moléculas de água (dois átomos de oxigénio, cada um ligado a dois átomos de hidrogénio)

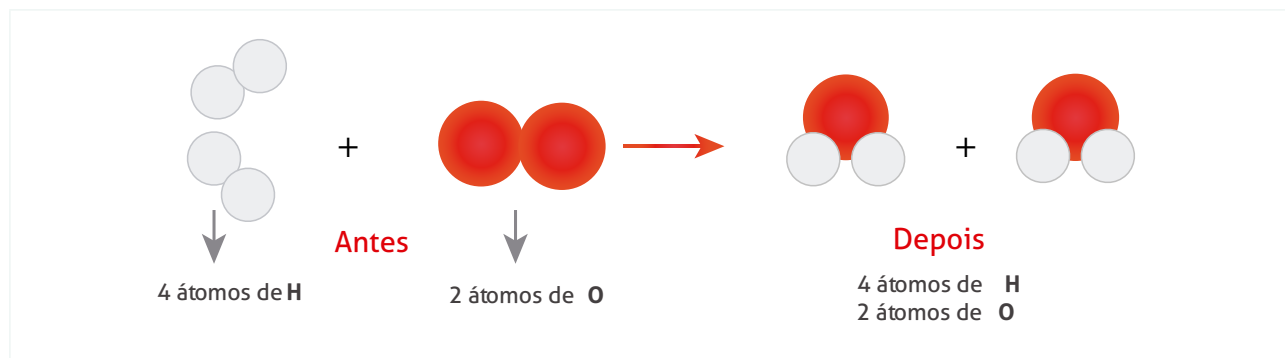


Fig. 15 Conservação de átomos numa reação química

Numa reação química, "os átomos não se destroem, nem se criam", por isso a massa do(s) reagente(s) é sempre igual à massa do(s) produto(s) da reação.



EXERCÍCIO DE APLICAÇÃO

1. Considera o seguinte esquema de palavras sobre a decomposição do carbonato de cálcio, onde foi obtido 28g de óxido de cálcio e 22g de dióxido de carbono.

Carbonato de cálcio	→	Óxido de cálcio 28g	+	Dióxido de carbono 22g
---------------------	---	------------------------	---	---------------------------

Qual é a massa total do reagente que se decompôs completamente?

Atividade Prática II: “Conservação da massa”

Descrição da experiência

Vais verificar, através de experiências, que nas reações químicas não há variação de massa. Nessa experiência utilizas soluções aquosas que reagem.

Detetas facilmente, uma mudança de cor

Materiais e reagentes necessários

- 6 Provetas de 10 cm³
- Balanças eletrónicas
- 3 Balões de Erlenmeyer com rolha
- 3 Tubos de ensaios pequenos
- 3 Fios
- Soluções aquosas de nitrato de chumbo, iodeto de potássio, sulfato de cobre II, hidróxido de sódio, cloreto de bário e de sulfato de sódio.

Procedimento

1. Verte num balão de Erlenmeyer 9 cm³ de solução aquosa de nitrato de chumbo. Adiciona 4 cm³ de solução aquosa de iodeto de potássio num tubo de ensaio pequeno. Suspende o tubo de ensaio no interior do balão de Erlenmeyer por meio de um fio. Tapa o balão com uma rolha onde possas prender o fio.

2. Coloca o balão de Erlenmeyer e o seu conteúdo na balança eletrónica. Lê o valor da massa do conjunto.

3. Junta à solução de iodeto de potássio a de nitrato de chumbo, inclinando com cuidado o balão de Erlenmeyer. Lê de novo o valor da massa do conjunto.

4. Repete a experiência, usando agora:

- 9 cm³ de solução aquosa de sulfato de cobre II e 4 cm³ solução aquosa de hidróxido de sódio;
- 9 cm³ solução aquosa de cloreto de bário e 4 cm³ solução aquosa de sulfato de sódio.

Analisa e responde

1. Que observaste durante as experiências?
2. Faz um quadro, no teu caderno, onde possas registar:
 - a. Os nomes dos reagentes;
 - a. As massas dos reagentes e dos produtos;
3. Que conclusão podes tirar desta experiência?

4.2.1- As equações químicas - Leitura qualitativa e quantitativa

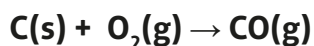
Como sabes, as reações químicas podem ser representadas por esquemas de palavras, porém essas representações oferecem poucas informações sobre as reações químicas e não são universais. Por isso, os químicos sentiram a necessidade de representar as reações químicas de uma outra forma – por meio de equações químicas.

Assim como se representam simbolicamente os elementos químicos e as substâncias, de forma universal, através de símbolos químicos e fórmulas químicas respetivamente, também as reações químicas são representadas simbolicamente, de modo universal, através das equações químicas.

Como é que se representa uma reação química através de equação química?

- Utiliza-se uma seta (\rightarrow) para separar os reagentes dos produtos da reação;
- Os reagentes são representados pelas respetivas fórmulas químicas antes da seta e separados por sinais mais (+), quando existir mais do que um reagente;
- Os produtos da reação são representados pelas respetivas fórmulas químicas depois da seta, separados por sinais (+), quando existir mais do que um produto;
- Os estados físicos devem ser indicados dentro de parênteses a seguir às fórmulas químicas no mesmo nível;
- Deve-se obedecer a lei de conservação de massas, ou seja, a lei de Lavoisier.

Observa, com atenção, o seguinte esquema químico:



O número de átomos de carbono (C) nos reagentes é: 1

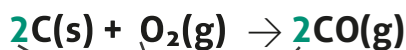
O número de átomos de oxigénio (O) nos reagentes é: 2

O número de átomos de carbono (C) nos produtos da reação é: 1

O número de átomos de oxigénio (O) nos produtos da reação é: 1

Verifica-se a obediência da lei de Lavoisier?

Não, pois o número de átomos de oxigénio nos reagentes é diferente do número átomos de oxigénio nos produtos da reação. Sendo assim, para que o referido esquema químico se transforma numa equação química vamos acertá-lo.



Coeficientes

Assim sendo, foi necessário acrescentar o **coeficiente 2**, obtendo-se assim iguais números de átomos de carbono e oxigénio nos reagentes e nos produtos da reação. Antes da molécula do oxigénio (O_2) o **coeficiente é igual a 1**, por isso, não é necessário colocá-lo.

Deste modo, sempre que há necessidade de acertar um esquema químico, deve-se usar números positivos, chamados coeficientes, que se colocam à frente de cada representação simbólica das substâncias intervenientes numa reação química. Esses coeficientes são multiplicados por cada um dos elementos que constituem as substâncias de forma a fazer os acertos necessários, **obedecendo-se assim a lei de Lavoisier**.

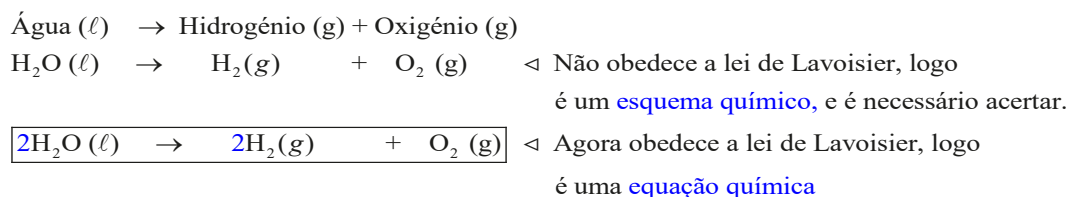
As vantagens das equações químicas:

- São universais, adotadas em qualquer país do mundo;
- Fornecem uma série de informações qualitativas e quantitativas que não se encontram disponíveis nos esquemas de palavras.

OBS: À medida que vamos exemplificando a representação de algumas reações químicas através de equações químicas, aproveitaremos para fazer a correspondente leitura qualitativa e quantitativa. Neste nível de ensino, a leitura quantitativa das equações químicas será feita em termos de átomos e moléculas.

Vejamos alguns exemplos:

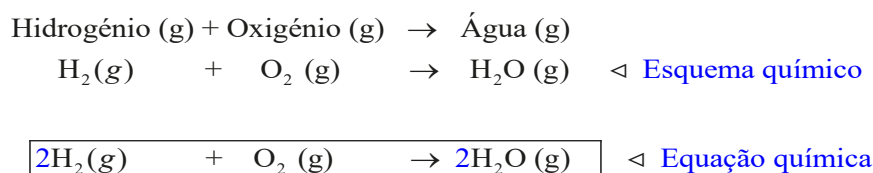
1. Eletrólise da água (H_2O), no estado líquido, originando hidrogénio (H_2) gasoso e oxigénio (O_2) gasoso:



Leitura qualitativa: a água líquida origina hidrogénio gasoso e oxigénio gasoso.

Leitura quantitativa: duas moléculas de água líquida, originam duas moléculas de hidrogénio gasoso e uma molécula de oxigénio gasoso.

2. Combustão do hidrogénio gasoso - reação entre hidrogénio gasoso (H_2) e oxigénio gasoso (O_2), originando água no estado gasoso.



Leitura qualitativa: o hidrogénio gasoso reage com o oxigénio gasoso, originando água no estado gasoso.

Leitura quantitativa: duas moléculas de hidrogénio gasoso reagem com uma molécula de oxigénio gasoso, originando duas moléculas de água no estado gasoso.

3. Combustão do carbono sólido – reação entre carbono (C) sólido e oxigénio (O₂) gasoso, originando dióxido de carbono (CO₂) gasoso:

Carbono (s) + Oxigénio (g) → Dióxido de carbono (g)

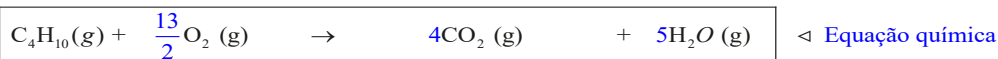
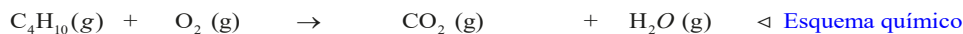


Leitura qualitativa: o carbono sólido reage com o oxigénio gasoso, originando dióxido de carbono gasoso.

Leitura quantitativa: um átomo de carbono sólido reage com uma molécula de oxigénio gasoso, originando uma molécula de dióxido de carbono gasoso.

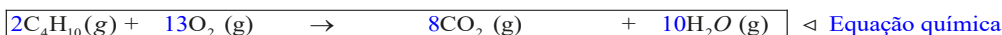
4. Combustão do gás butano - reação entre butano (C₄H₁₀) gasoso e oxigénio (O₂) gasoso, originando dióxido de carbono (CO₂) gasoso e água (H₂O) no estado gasoso:

Butano (g) + Oxigénio (g) → Dióxido de carbono (g) + Água (g)



ou, neste caso, podes representar uma equação química equivalente, de modo a

eliminar a fração $\left(\frac{13}{2}\right)$, tornando-a mais simples, multiplicando todos os coeficientes por 2.

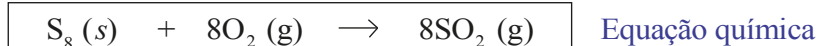


Leitura qualitativa: o butano gasoso reage com o oxigénio gasoso, originando dióxido de carbono gasoso e água no estado gasoso.

Leitura quantitativa: duas moléculas de butano gasoso reagem com treze moléculas de oxigénio gasoso, originando oito moléculas de dióxido de carbono gasoso e dez moléculas de água no estado gasoso.

5. Reação entre enxofre (S) sólido e oxigénio (O₂) gasoso, originando dióxido de enxofre (SO₂) gasoso:

Enxofre (s) + Oxigénio (g) → Dióxido de enxofre (g)



Leitura qualitativa: o enxofre sólido reage com o oxigénio gasoso, originando dióxido de enxofre gasoso.

Leitura quantitativa: uma molécula de enxofre sólido reage com oito moléculas de oxigénio gasoso, originando oito moléculas de dióxido de enxofre gasoso.

4.2.2- Tipos de reações químicas

Existem vários critérios para classificar reações químicas, como por exemplo o tipo e/ou natureza dos reagentes e dos produtos formados, a troca de energia com a vizinhança, etc.

Algumas reações químicas só ocorrem quando for fornecida energia aos reagentes, enquanto que outras, pelo contrário, ocorrem com libertação de energia para a vizinhança. Neste contexto considera-se dois tipos de reações químicas: reações químicas endoenergéticas e reações químicas exoenergéticas.

Reações químicas endoenergéticas

Qualquer **reação química** em que há uma **absorção de energia** é denominada de uma **reação química endoenergética**. Como exemplo temos a eletrólise, a termólise e a fotossíntese.

Quando a **energia absorvida** for sob a forma de **calor**, diz-se que a reação química é **endotérmica**, por exemplo as termólises.



Num sistema onde ocorre uma reação química endotérmica, há sempre absorção de energia e a vizinhança arrefece.

Endotérmica: o prefixo, **Endo**, significa para **dentro**, pois há absorção de energia sob a forma de calor, geralmente o ambiente do sistema químico arrefece.

Exemplos:

Um dos hábitos fundamentais para nossa sobrevivência é a alimentação. Imagina que pretendes preparar uma cachupa, deves cozer os diversos ingredientes que estão na sua composição. A cachupa pronta para ser ingerida é um resultado de várias transformações químicas, devido à **absorção de energia** sob a forma de calor dos diversos ingredientes, **processo endotérmico**.



Fig. 16 Preparação da cachupa



Antes da reação

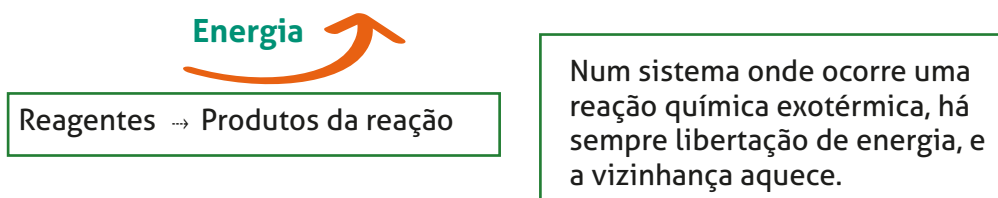
No laboratório podem ser realizadas várias reações químicas consideradas endotérmicas, como por exemplo: A reação entre dois sólidos, o *tiocianato de amônio* e o *hidróxido de bário hidratado*, ocorre uma diminuição brusca de temperatura. Nessa reação o ambiente do sistema arrefece devido à absorção de calor.



Depois da reação

Reações químicas exoenergéticas

Qualquer **reação química** em que há uma **libertação de energia** é denominada de uma **reação química exoenergética**. Quando esta **energia libertada** for sob a forma de **calor**, diz-se que a reação química é **exotérmica**.



Exotérmica: o prefixo, **Exo**, significa para **fora**, pois há libertação de energia sob a forma de calor, geralmente o ambiente do sistema químico aquece.

Exemplos:



Fig. 17 reação entre óxido de cálcio (cal viva) e água

- Ao colocar a cal viva (óxido de cálcio) num recipiente com água, verifica-se um aumento de temperatura, devido à **libertação de energia** sob a forma de **calor, processo exotérmico**. Este processo é muito utilizado na área de construção civil em Cabo Verde.
- Na reação entre o cloreto de hidrogénio e óxido de cálcio, também se verifica a libertação de energia sob a forma de calor.

Reações químicas com o oxigénio

Existem vários tipos de reações onde envolve o oxigénio como reagente, como exemplos mais vulgares temos a **reação de combustão** e a **reação de oxidação dos metais**.

A **combustão** consiste numa reação exotérmica entre dois ou mais reagentes (**combustíveis** e **comburentes**) com grande libertação de energia sob a forma de calor, podendo haver emissão de luz e som.

O combustível e o comburente não são os únicos componentes, também em alguns casos, é necessária a fonte de ignição para que se inicie a combustão. Por exemplo, durante a

queima da lenha, o **combustível** é a **lenha**, o **comburente** é o **oxigênio** do ar, e inicialmente é necessário a **fonte de ignição** que pode ser um “**fósforo**” **aceso**, um **isqueiro**, etc.

Com isso, para que aconteça a reação de combustão devem estar presentes dois ou três componentes fundamentais:

- **Combustíveis**
- **Comburentes**
- **Fonte de ignição em alguns casos**

Os **combustíveis** são materiais sólidos, líquidos ou gasosos, como exemplo, a lenha, gasolina, gás de cozinha (gás butano) etc.

O **comburente** mais comum é o gás oxigênio, embora podem ser utilizados o gás fluor ou o gás cloro.

A **fonte de ignição** fornece a energia que irá causar a combustão, como por exemplo, a chama, a faísca, etc.

Tipos de combustão

Se durante a combustão houver apenas a liberação de energia sob forma de calor diz-se que a **Combustão é Lenta**.

Exemplo: O que acontece na respiração humana.



Fig. 18 Respiração humana

Se durante a combustão houver a liberação de energia sob forma de calor com a emissão de luz diz-se que a **Combustão é Viva**.

Exemplos: uma vela acesa, incêndio numa floresta, fogão aceso, etc.



Fig. 19 Exemplos de algumas combustões vivas

Se durante a combustão houver a libertação de energia sob forma de calor, com a emissão de luz e som diz-se que a **Combustão é Explosiva**.

Exemplos: fogo de artifício, explosão de dinamite.



Fig. 20 Exemplos de algumas combustões explosivas

Uma combustão também pode ser classificada em **completa** ou **incompleta**.

Uma **combustão completa** ocorre quando há abundância do comburente. Por exemplo, a combustão do etanol quando o **oxigénio é abundante**, forma dióxido de carbono e água.

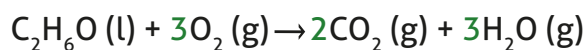
• combustão do álcool etílico ou etanol (a queima do álcool, a cor característica da chama é amarela).



Tem-se o seguinte esquema de palavras,

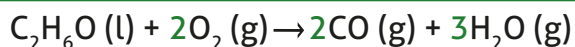
Etanol (l) + Oxigénio (g) → dióxido de carbono (g) + água (g)

A equação química correspondente é,



Uma **combustão incompleta** ocorre quando há deficiência do comburente. Por exemplo, a combustão do etanol quando **há deficiência do oxigénio**, formando o monóxido de carbono (um gás muito tóxico) e água.

A equação química correspondente é,



Atenção: devemos tomar cuidado para não esquecermos o carro ligado na garagem ou então qualquer motor a combustão a funcionar num lugar fechado, porque quando o oxigénio ficar insuficiente, produz-se o monóxido de carbono que, sendo inalado, mata silenciosamente.

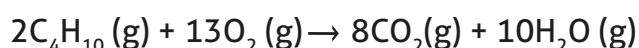
Outros exemplos de reação de combustão.

• Combustão do butano (o gás que usamos na nossa cozinha)

Tem-se o seguinte esquema de palavras,

Butano (g) + Oxigénio (g) → dióxido de carbono (g) + água (g)

A equação química correspondente é,

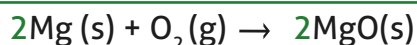


• Combustão do magnésio

Tem-se o seguinte esquema de palavra,

Magnésio (s) + Oxigénio (g) → óxido de magnésio (s)

A equação química correspondente é,



Importância da combustão

As reações de combustão são bastante comuns no nosso cotidiano e são também muito importantes, pois elas interferem na evolução de vários setores da nossa sociedade, sendo assim, a humanidade foi aprendendo a utilizá-las, conforme a necessidade.

Como vimos, os alimentos que comemos são preparados ou cozinhados por meio da combustão do **gás de cozinha** ou também por meio da combustão de lenha, carvão e entre outros combustíveis sólidos.



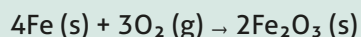
Outro exemplo, que evidencia a importância desse tipo de reação, é a combustão de combustíveis fósseis, como o petróleo e seus derivados (gasolina, óleo diesel etc), e do etanol e dos biocombustíveis, na produção de energia em indústrias e nos motores dos automóveis para fazê-los movimentar.



Nota: Devemos ter cuidado com as reações de combustão, uma vez que há situações em que elas podem ser destrutivas, como por exemplo, incêndios, explosões, etc. Nesses casos, elas devem ser evitadas ou controladas.

Oxidação de materiais expostos ao ar

Alguns metais, ao serem expostos ao ar, reagem com o oxigênio do ar húmido, formando-se óxidos do metal. Esta reação acontece lentamente demorando, dias, meses ou até anos.



Chama-se corrosão ao processo de deterioração ou enferrujamento dos metais em presença do oxigênio.

Neste exemplo, ocorre uma reação espontânea entre o ferro e o oxigênio do ar húmido, produzindo o óxido de ferro (ferrugem, Fe_2O_3).

Esta reação química está relacionada com a degradação dos edifícios e monumentos e, por isso, tenta-se combatê-la com aplicação de revestimentos específicos e/ou pinturas.



Maçã oxidada

As reações de oxidação também podem ser observadas em algumas frutas que consumimos.



Banana oxidada

A reação de oxidação é também classificada como combustão lenta.

Atividade Prática III: “Enferrujamento de um prego”

Vais verificar que, para se dar a reação química que transforma o ferro em óxido de ferro, é necessária a presença de ar e água.

Descrição da experiência

Materiais necessários

- 4 Tubos de ensaio, um deles com rolha, e com etiquetas de A a D;
- Suporte de tubos de ensaio;
- 4 Pregos de ferro, idênticos, com cerca de 3 cm de comprimento;
- 1 Gobelé;
- 1 Espátula;
- Placa elétrica de aquecimento;
- Óleo ou azeite;
- Sílica-gel, ou outro material que retira a humidade do ar, mas que não reaja com o ferro;
- Lixa.

Procedimento

- | | |
|---|--|
| <p>1. Limpa os pregos com uma lixa.</p> <p>2. Coloca um prego no tubo de ensaio A. Este deve estar bem seco.</p> <p>3. Coloca outro prego no tubo de ensaio B e cobre o prego com água da torneira.</p> <p>4. Ferve a água da torneira num gobelé, durante um minuto, para que seja removido o ar que ele contém.</p> | <p>5. Coloca um prego no tubo de ensaio C. Deita água fervida suficiente para cobrir o prego. Coloca azeite ou óleo a cobrir a água.</p> <p>6. Usa uma espátula para colocares alguns pedaços de sílica-gel no tubo de ensaio D. Adiciona um prego e tapa o tubo de ensaio com rolha.</p> <p>7. Deixa os tubos de ensaio por 3 a 5 dias.</p> |
|---|--|

8. Elabora um registo das tuas observações e das conclusões que tiraste, podendo utilizar a tabela a seguir sugerida:

Tubo de ensaio	Condições	Observações
A	Ar	
B		
C		
D		

9. Com base no registo das observações, tiras conclusões da eficácia do agente anti ferrugem.

Nota: Não dispondo de todos os materiais indicados, com a ajuda do professor, podes fazer adaptações de outros materiais que permitem atingir o mesmo objetivo.



Ficaste a saber que ...

Nas reações químicas as substâncias iniciais (os reagentes) transformam-se, originando novas substâncias (os produtos da reação). Pois a composição química dos reagentes sofre modificações resultando

assim, os produtos da reação. A nível microscópico, os corpúsculos que constituem os reagentes colidem uns com os outros e os choques eficazes provocam: rompimento de ligação entre os átomos dos reagentes, formação do complexo ativado e religação entre os átomos de forma diferente, resultando assim, os produtos da reação.

Complexo ativado é o estado intermédio (estado de transição) formado entre reagentes e produtos da reação.

Existem alguns sinais visuais que permitem detetar a ocorrência de uma reação química, como por exemplo: libertação de um gás (efervescência), alteração da cor, formação ou deformação de um sólido, variação da temperatura.

De acordo com a lei de Lavoisier, nas reações químicas, a massa total dos reagentes é sempre igual à massa dos produtos da reação, por outras palavras, o número de átomos nos reagentes é sempre igual ao número de átomos nos produtos da reação resumindo na frase, "Na natureza nada se cria, nada se perde, tudo se transforma".

As equações químicas representam, universalmente, as reações químicas e são estabelecidas do seguinte modo: utilizando uma seta (\rightarrow) para separar os reagentes dos produtos da reação; colocando as fórmulas químicas dos reagentes antes da seta e separadas pelo sinal mais (+) quando mais do que um reagente; colocando as fórmulas químicas dos produtos depois da seta e separadas pelo sinal mais (+) quando mais do que um reagente; dispendo o estado físico de cada substância, envolvida na reação química, a seguir a respetiva fórmula química entre parênteses ao mesmo nível; evidenciando a lei de Lavoisier.

Como exemplos:

Reação química entre carbono e oxigénio, originando o monóxido de carbono.	$2\text{C (s)} + \text{O}_2 \text{ (g)} \rightarrow 2\text{CO (g)}$
Reação química entre carbono e oxigénio, originando o dióxido de carbono.	$\text{C (s)} + \text{O}_2 \text{ (g)} \rightarrow \text{CO}_2 \text{ (g)}$
Reação química entre butano e oxigénio, originando o dióxido de carbono e água.	$2\text{C}_4\text{H}_{10} \text{ (g)} + 13\text{O}_2 \text{ (g)} \rightarrow 8\text{CO}_2 \text{ (g)} + 10\text{H}_2\text{O (g)}$

As reações químicas podem ser endotérmicas (quando há absorção de energia sob a forma de calor) ou exotérmica (quando há libertação de energia sob a forma de calor).

Geralmente numa reação química endotérmica a vizinhança do sistema arrefece. Por

exemplo, a reação química entre o tiocianato de amónio e o hidróxido de bário hidratado.

Geralmente numa reação química exotérmica a vizinhança do sistema aquece. Por exemplo, a reação química entre o óxido de cálcio (cal virgem) e água.

A combustão consiste numa reação química exotérmica entre dois ou mais reagentes (combustíveis e comburentes) com libertação de calor podendo também haver emissão de luz e som. Por vezes, para além dos componentes já citados, é necessária uma fonte de ignição, podendo ser “fósforo” aceso, isqueiro, etc. Os combustíveis são materiais que ardem, podendo ser sólidos, líquidos ou gasosos como por exemplo a lenha, gasolina, gás butano, etc. Comburente é a substância que reage com o combustível, como por exemplo, o gás oxigénio (mais comum), o gás fluor e o gás cloro.

Nas combustões lentas há apenas a libertação do calor (exemplo, respiração celular nos animais), nas combustões vivas há libertação do calor e emissão da luz, formação da chama (exemplo, fogão aceso) e nas combustões explosivas há libertação do calor, emissão da luz e som (explosão da dinamite).

Uma combustão é completa quando há oxigénio em quantidade suficiente ou é incompleta quando o oxigénio existe em quantidade insuficiente.

Repara bem: nas reações de combustão, regra geral, um dos reagentes é o gás oxigénio, O_2 (g).

- $C_2H_6O(l) + 3O_2(g) \rightarrow 2CO_2(g) + 3H_2O(g)$
- $2C_4H_{10}(g) + 13O_2(g) \rightarrow 8CO_2(g) + 10H_2O(g)$
- $2Mg(s) + O_2(g) \rightarrow 2MgO(s)$

As reações de combustão são importantes para a humanidade. É aproveitada na preparação de alimentos (combustão do gás da cozinha, lenha, carvão, etc.), produção de energia nas indústrias, nos transportes (por exemplo a combustão de gasolina e do gasóleo nos motores de automóveis).

Devemos ter cuidado com as reações de combustão uma vez que há situações em que elas podem ser destrutivas, como por exemplo, incêndios, explosões, etc. Também em caso de combustão incompleta pode haver a produção de um gás extremamente perigoso, o monóxido de carbono. Nesses casos, elas devem ser evitadas ou controladas.

Alguns metais, quando expostos ao ar, reagem oxigénio formando óxidos. Esta reação é designada por corrosão dos metais. Esta reação química está relacionada com a degradação dos edifícios e monumentos e, por isso, tenta-se combatê-la com aplicação de revestimentos específicos e/ou pinturas.

Reações químicas ácido-base

Conceito de ácidos e bases

Os conceitos de ácido e de base a serem apresentados terão como foco as definições do cientista sueco Svante Arrhenius (1859- 1927), pois ele foi pioneiro nesse processo. Porém existem conceitos mais abrangentes, apresentados por outros cientistas, que serão abordados posteriormente.



Svante August Arrhenius foi um químico de origem sueco. Deu grande contributo no avanço da Química, pois recebeu o prémio Nobel de Química de 1903, no trabalho desenvolvido na "teoria eletrolítica da dissociação". Nasceu em 19 de Fevereiro de 1859 e faleceu em 2 de Outubro de 1927.

Ácidos

São compostos que, dissolvidos em água, originam soluções ácidas. Os ácidos reagem com a água, produzindo iões hidrogénio (H^+).

Os alimentos que contêm ácidos têm gosto azedo.

Tabela 12 Exemplos de alguns ácidos em produtos alimentares






Produtos alimentares	Nome	Fórmula química	
Vinagre	Ácido acético	$C_2H_4O_2$	
Limões e nas laranjas	Ácido cítrico	$C_6H_8O_7$	
Maças	Ácido málico	$C_4H_6O_5$	
Uvas	Ácido tartárico	$C_4H_6O_6$	
Coca-Cola	Ácido fosfórico	H_3PO_4	

Tabela 13 Exemplos de alguns ácidos em soluções aquosas que poderão ser encontrados nos laboratórios de Química

Nome	Fórmula química
Ácido clorídrico	HCl
Ácido sulfúrico	H_2SO_4
Ácido nítrico	HNO_3
Ácido iodídrico	HI
Ácido sulfídrico	H_2S
Ácido cianídrico	HCN
Ácido carbônico	H_2CO_3
Ácido bórico	H_3BO_3
Ácido nitroso	HNO_2
Ácido fluorídrico	HF
Ácido clórico	$HClO_3$
Ácido cloroso	$HClO_2$

Nota: Normalmente, de uma forma geral, os ácidos apresentam na sua fórmula química o átomo de **hidrogênio (H)** como primeiro elemento, porém existem exceções que serão abordadas em outros níveis de ensino.

As bases

São compostos que dissolvidos em água originam soluções básicas ou alcalinas. As bases reagem com a água, originando os íons hidróxido (OH^-). Por isso, as bases também são designadas geralmente por hidróxidos.

As soluções básicas ou alcalinas têm propriedades contrárias às soluções ácidas. Têm sabor amargo e são escorregadios ao tato.

As bases são utilizadas em produtos de limpeza, medicamentos (antiácidos) entre outras aplicações. Os medicamentos antiácidos são utilizados para diminuir a sensação da dor e a queimação no estômago.



Exemplo de alguns produtos de limpeza com características básicas



Exemplo de medicamento com características básicas ou ditas antiácidos

Tabela 14 Exemplos de algumas bases que poderão ser encontradas nos laboratórios de Química

Nome	Fórmula Química
Hidróxido de sódio (soda cáustica)	$NaOH$
Hidróxido de cálcio (cal hidratada)	$Ca(OH)_2$
Hidróxido de magnésio	$Mg(OH)_2$
Hidróxido de amônio	NH_4OH
Hidróxido de potássio	KOH
Hidróxido de bário	$Ba(OH)_2$
Hidróxido de ferro	$Fe(OH)_3$

Nota: Normalmente, de uma forma geral, as bases apresentam na sua fórmula química o íon hidróxido (HO^-), porém existem exceções que serão abordadas em outros níveis de ensino.

Substâncias Neutras

São substâncias que, em solução aquosa, não apresentam características ácidas, nem características básicas.

Temos como exemplos: O cloreto de sódio, a água pura, a sacarose (açúcar).

Caráter químico de uma solução, significa dizer se uma solução é ácida, básica ou neutra.



Tabela 15 Exemplos de algumas propriedades dos ácidos e das bases

Propriedades	Ácidos	Bases
Solubilidade em água	Solúveis na sua maioria	Insolúveis na sua maioria
Estrutura (tipos de corpúsculos constituintes)	São todos moleculares	Uma boa parte é iónica os demais são moleculares
Condutividade elétrica em soluções aquosas	Conduzem corrente elétrica	Conduzem corrente elétrica



Os ácidos e as bases são considerados produtos químicos perigosos por serem corrosivos.

Identificação de ácidos e bases

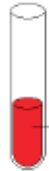


Para saberes se um produto químico é ácido ou base nunca deves utilizar o **gosto**, o **olfato** e o **tato como métodos para a identificação**, uma vez que para além de não serem rigorosos, podendo falhar, são perigosos pelo facto de existirem muitos ácidos e bases que, sendo fortes e/ou tóxicos, podem causar queimaduras graves e até levar à morte. O correto, nesse processo, é recorrer a indicadores de ácido e base.

Os indicadores são substâncias químicas que apresentam a capacidade de mudar de cor, quando são adicionadas em pequenas quantidades a uma solução, permitindo assim conhecer se a solução é ácida ou básica, conforme a mudança da cor.

A seguir vamos referir alguns indicadores de uso comum nos laboratórios químicos e o respetivo comportamento nas diversas soluções:

Tintura azul de tornesol






Solução ácida	Solução neutra	Solução básica
Vermelho	Azul arroxeadado	Azul arroxeadado
 <p>Solução Ácida + Azul de Tornesol</p>	 <p>Solução Neutra + Azul de Tornesol</p>	 <p>Solução Básica + Azul de Tornesol</p>

Quando se adiciona o indicador azul de tornesol, em soluções ácidas, adquire a coloração vermelha, no entanto em soluções neutras e básicas, permanece com a cor azul arroxeadado.

Solução alcoólica de fenolftaleína






Solução ácida	Solução neutra	Solução básica
Incolor	Incolor	Carmim
 <p>Solução Ácida + Fenolftaleína</p>	 <p>Solução Neutra + Fenolftaleína</p>	 <p>Solução Básica + fenolftaleína</p>

Quando se adiciona o indicador fenolftaleína, em soluções ácidas e neutras permanece incolor, no entanto em soluções básicas adquire a coloração carmim.

Azul de bromotimol






Solução ácida	Solução neutra	Solução básica
Amarelo	Verde	Azul
 <p>Solução Ácida + Azul de Bromotimol</p>	 <p>Solução Neutra + Azul de Bromotimol</p>	 <p>Solução Básica + Azul de Bromotimol</p>

Quando se adiciona o indicador azul de bromotimol, em soluções ácidas adquire a coloração amarela, em soluções neutras adquire a coloração verde, mas em soluções básicas permanece com a cor azul.




Vermelho de fenol



Solução ácida	Solução neutra	Solução básica
Amarelo	Alaranjado	Vermelho
 <p>Solução Ácida + Vermelho de Fenol</p>	 <p>Solução Neutra + Vermelho de Fenol</p>	 <p>Solução Neutra + Vermelho de Fenol</p>

Quando se adiciona o indicador vermelho de fenol, em soluções ácidas adquire a coloração amarela, em soluções neutras adquire a coloração alaranjada, no entanto, em soluções básicas permanece com a cor vermelha.

Vermelho de bromofenol

Solução ácida	Solução neutra	Solução básica
Amarelo	Vermelho	Vermelho
 <p>Solução Ácida + Vermelho de bromofenol</p>	 <p>Solução Neutra + Vermelho de bromofenol</p>	 <p>Solução Básica + Vermelho de bromofenol</p>

Quando se adiciona o indicador vermelho de bromofenol, em soluções ácidas adquire a coloração amarela, no entanto, em soluções neutras e básicas básicas permanece com a cor vermelha.

Indicadores caseiros

Podes preparar o teu próprio indicador de ácido-base, utilizando produtos caseiros. Podes usar por exemplo um pouco de **couve roxa**, **água de beterraba** ou então **chá preto**.

Indicadores caseiros	Solução ácida	Solução básica
Água de couve roxa 	Rosa  <p>Solução Ácida + Água de couve roxa</p>	Verde  <p>Solução Básica + Água de couve roxa</p>
Água de beterraba 	Arroxeadada  <p>Solução Ácida + Água de Beterraba</p>	Amarelada  <p>Solução Básica + Água de Beterraba</p>
Água de chá preto 	Amarela muito pálida  <p>Solução Ácida + Chá Preto</p>	Castanha  <p>Solução Básica + Chá Preto</p>

A água de couve roxa adicionada numa solução ácida adquire uma coloração **rosa**, enquanto que numa solução básica terá uma coloração **verde**.

A água de beterraba quando é adicionada numa solução ácida adquire uma coloração **arroxeadada**, no entanto, numa solução básica terá uma coloração **amarela**.

A água de chá preto numa solução ácida adquire uma coloração **amarela muito pálida**, mas numa solução básica tem uma coloração **castanha**.

OBS: os indicadores caseiros não são eficazes como os que são utilizados no laboratório.

Indicador universal



Solução de Indicador Universal

Este tipo de indicador permite não só identificar as soluções ácidas, básicas ou neutras como ainda, através de uma gradação de cores, mostrar se as soluções ácidas/básicas são fortes ou fracas. Pode ser fornecido na forma líquida ou em fita de papel designado por papel indicador.



Fita de papel, Indicador Universal

Os indicadores universais são acompanhados de cores e valores de pH em uma escala numérica: a *escala de pH*. Cada cor no indicador universal de fita de papel corresponde a um determinado valor de pH, e é com base nesse valor que se determina o carácter químico de uma solução.

Escala de pH

A escala de pH foi criada em 1909, pelo bioquímico dinamarquês Soren Sorensen (1868-1939), por isso também a escala de pH é chamada de escala de Sorensen. Ele também criou um eléctrodo que permite medir os valores de pH.



Soren Peter Lauritz Sorensen, foi um bioquímico dinamarquês, que nasceu em Havrebjerg a 9 de janeiro de 1868 e faleceu em Copenhaga a 12 de fevereiro de 1939.

Realizou trabalhos sobre enzimas e proteínas introduzindo o conceito de pH em 1909 para determinar a concentração dos iões de hidrogénio. A escala de pH é imprescindível num laboratório moderno, sendo utilizada em inúmeros procedimentos químicos.

pH, lê-se letra a letra e escreve-se sempre **p** minúsculo e **H** maiúsculo. Significa "*potencial de hidrogénio*" e não se vai entrar, por enquanto, em mais pormenores, a não ser a interpretação dos seus valores na identificação e comparação do carácter químico das soluções.

A escala de pH possibilita classificar os materiais de acordo com os correspondentes graus

de acidez ou basicidade. A uma temperatura de 25 °C, os valores de pH variam de **zero(0)** a **catorze(14)** :

- $\text{pH} > 7 \rightarrow$ solução básica
- $\text{pH} < 7 \rightarrow$ solução ácida
- $\text{pH} = 7 \rightarrow$ solução neutra

As soluções ácidas e básicas podem ser fortes ou fracas, consoante os valores de pH.

- De entre as soluções ácidas, **a mais forte** é a que tiver **menor valor de pH**.
- De entre as soluções **básicas**, **a mais forte** é a que tiver **maior valor de pH**.



Medidor de pH

Os valores de pH também podem ser determinados utilizando aparelhos, os medidores de pH, designados também por sensores de pH.



Fig. 21 Medidor de pH de bancada;

Na figura 22 são apresentados valores de pH de algumas substâncias/materiais do uso comum no nosso dia a dia.

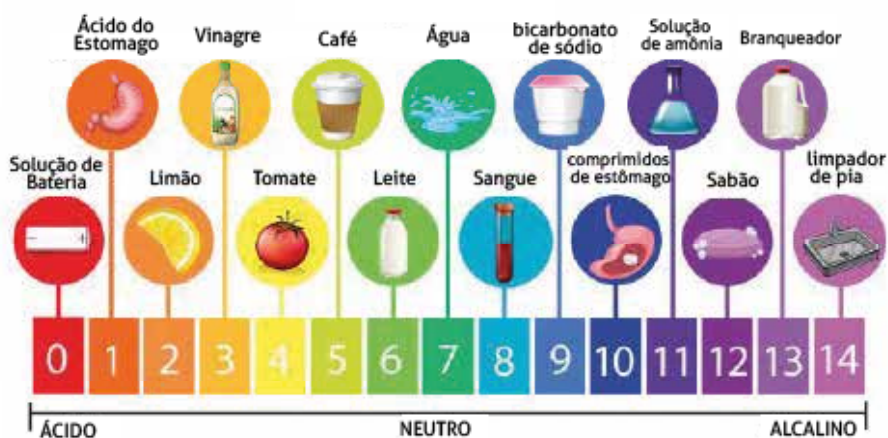


Fig. 22 Valores de pH de algumas substâncias/materiais



EXERCÍCIOS DE APLICAÇÃO

1. Procura nos rótulos de diversas embalagens de produtos de uso comum no teu dia a dia os seus respetivos valores de pH.
2. Indica os que são ácidos, bases e neutros.

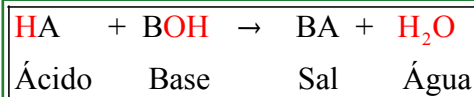
Reação entre soluções ácidas e soluções básicas (reação de neutralização)

Os ácidos e as bases reagem quimicamente entre si, de modo que um neutralize as propriedades do outro, formando geralmente como produto da reação, **sal** e **água**. Por isso é que essa reação é também designada de **reação de neutralização**.

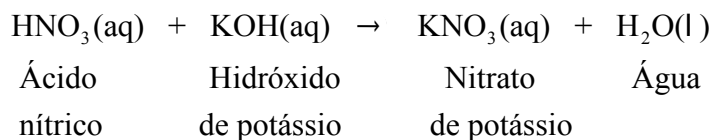
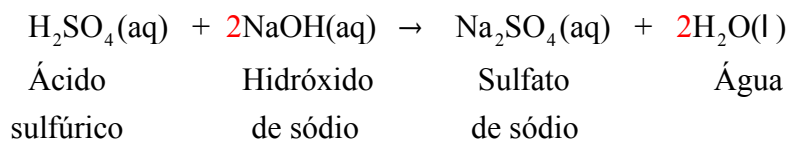
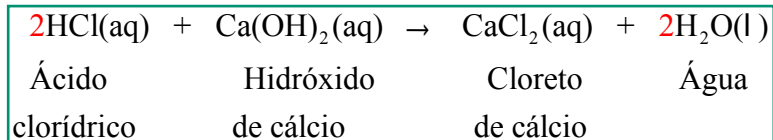
Esquema genérico de reação de neutralização:



A equação química genérica correspondente é:



Exemplos:



O sal formado pode ter carácter neutro, ácido ou básico, isso depende da acidez e da basicidade dos reagentes.

A importância das reações ácido-base nos sistemas biológicos e ambientais

As reações ácido-base são muito importantes por existirem uma série de situações em que se aplicam. Vejamos alguns exemplos:

- Quando usamos pasta de dente, na nossa higiene pessoal, as bases nela contida reagem com os ácidos produzidos pelos restos dos alimentos que podem ficar grudados nos nossos dentes, eliminando-os.



Em caso de uma pessoa sentir azia, acidez do estômago, pode utilizar preparações farmacêuticas como hidróxido de magnésio ou hidróxido de alumínio, que têm caráter químico básico e reagem com as soluções ácidas do estômago neutralizando-a.

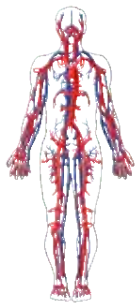
Na agricultura faz-se a correção do pH de solos, tendo em conta o tipo de cultura que se quer implementar, utilizando fertilizantes que contêm ácidos ou bases, uma vez que cada espécie vegetal desenvolve convenientemente, de acordo com determinados valores de pH do solo, conforme a tabela 16.

Tabela 16 Intervalos de valores (aproximados) de pH do solo que favorecem o bom desenvolvimento de algumas culturas

Cultura	pH do solo favorável
Batata	4,5 - 7,0
Fava	6,0 - 7,5
Ananás	5,0 - 6,0
Ervilha	5,0 - 8,0

- Quando o pH do solo não é conveniente, adicionam-se fertilizantes que podem ajudar na correção do solo.





- O equilíbrio ácido-base do nosso organismo é indicado pelo pH do sangue, que deve ser próximo de 7,4 (ligeiramente básico). Quando há tendência da variação deste valor, diversas funções biológicas, tais como, a respiração, a excreção, a digestão e o metabolismo celular, são envolvidas para a sua regulação.

O desequilíbrio ácido-base no nosso organismo, significa alteração do pH do sangue e pode causar diversos problemas de saúde.

- Existem intervalos específicos de valores de pH tolerados pelos animais e plantas aquáticas conforme o seu habitat, como podes verificar alguns exemplos na tabela 17.

Tabela 17 Intervalos de valores de pH da água adequada para sobrevivência de alguns peixes

Peixe/ Crustáceo	pH da água favorável
Perca de boca pequena	5,5 – 6,5
Truta do lago	4,5 – 6,5
Lagosta	5,0 -6,5
Salmão	6,0 – 7,0

A alteração do pH do meio pode provocar a extinção de muitas espécies de animais e plantas.

Na aquacultura pode-se controlar o pH dos viveiros aquáticos para a criação de peixes, crustáceo, entre outros, por adição de ácidos/bases não tóxicos para manter o pH ideal da água.



Atividade Prática IV: "Reação ácido-base"

Descrição da experiência

Verifica que numa reação entre um ácido e uma base formam-se um sal e água.

Materiais e reagentes necessários

- Proveta
- Pipeta
- Balão de Erlenmeyer
- Papel indicador universal
- Ácido clorídrico diluído (diluir de 5 cm³ de ácido clorídrico concentrado em 100 cm³ de água)
- Solução aquosa de hidróxido de sódio (dissolver 0,2 g de hidróxido de sódio em 50 cm³ de água)

Procedimento

1. Mede com a proveta 2cm³ de ácido clorídrico diluído e verte para o balão de Erlenmeyer.
2. Determina o valor de pH do ácido clorídrico diluído usando o papel indicador universal.
3. Adiciona com a pipeta, gota a gota a solução de hidróxido de sódio ao conteúdo do balão. Vai contando o número de gotas. Agita de cada vez.
4. Determina, o valor do pH da solução à medida que vais adicionando gota a gota NaOH.
5. Determina com cuidado, o número de gotas da solução de hidróxido de sódio quando o pH=7.
6. Mede 2cm³ de ácido clorídrico. Adiciona-lhe o número de gotas da solução de hidróxido de sódio necessárias para o pH=7.

Analisa e responde

- Quais são as conclusões que tiras desta experiência? Regista no teu caderno.
- Se tivesses vertido uma solução alcalina no balão, a qual adicionavas, gota a gota, uma solução ácida, como variava o pH?
- Traduz por uma equação química a reação ácido-base que ocorreu na experiência.



Ficaste a saber que ...

Os ácidos são compostos que dissolvidos em água, originam soluções ácidas. Os alimentos que contêm ácidos têm gosto azedo. Segundo Arrhenius (1859- 1927) os ácidos reagem com a água, produzindo iões hidrogénio (H^+).

Na fórmula química geral dos ácidos o átomo de hidrogénio (H) aparece como primeiro elemento, porém existem exceções.

Exemplos de alguns ácidos:

Nos alimentos	Ácido acético (vinagre)	Ácido cítrico (limão)	Ácido málico (maçã)	Ácido tartárico (uva)	Ácido fosfórico (coca-cola)
Fórmula química	$C_2H_4O_2$	$C_6H_8O_7$	$C_4H_6O_5$	$C_4H_6O_6$	H_3PO_4

No Laboratório	Ácido clorídrico	Ácido sulfúrico	Ácido nítrico	Ácido cianídrico	Ácido bórico
Fórmula química	HCl	H_2SO_4	HNO_3	HCN	H_3BO_3

As bases são compostos que, dissolvidos em água, originam soluções básicas ou alcalinas. As soluções básicas ou alcalinas têm propriedades contrárias às soluções ácidas. Têm sabor amargo e são escorregadios ao tato. Segundo Arrhenius as bases reagem com a água, originando os iões hidróxido (HO^-).

Na fórmula química geral das bases aparece o ião hidróxido (HO^-), porém existem exceções.

Exemplos de algumas bases:

No Laboratório	Hidróxido de sódio	Hidróxido de cálcio	Hidróxido de amónio	Hidróxido de potássio	Hidróxido de bário
Fórmula química	$NaOH$	$Ca(OH)_2$	NH_4OH	KOH	$Ba(OH)_2$

As **substâncias neutras**, em solução aquosa, não apresentam características ácidas nem características básicas. Exemplos: O cloreto de sódio, a água pura, a sacarose (açúcar).



Os ácidos e as bases são considerados como produtos químicos perigosos por serem corrosivos.

A identificação de ácidos e bases é feita corretamente através de indicadores, que são substâncias químicas que apresentam a capacidade de mudar de cor em meio ácido ou básico.

Exemplos de indicadores ácido-base:

Indicadores	Cores		
	Solução ácida	Solução neutra	Solução básica
Azul de tornesol	Vermelha	Azul arroxeadado	Azul arroxeadado
fenolftaleína	Incolor	Incolor	Carmim
Azul de bromotimol	Amarelo	Verde	Azul
Vermelho de fenol	Amarelo	Alaranjado	Vermelho
Vermelho de bromofenol	Amarelo	Vermelho	Vermelho

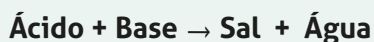
Temos, também, o **indicador universal**, que permite, para além da identificação do caráter químico das soluções, mostrar se as soluções ácidas/básicas são fortes ou fracas. O indicador universal vem acompanhado de uma gradação de cores e de uma escala numérica, chamada de escala de pH. Cada cor corresponde a um determinado valor de pH.

A uma temperatura de 25°C, os valores de pH variam de **zero (0)** a **catorze (14)**: sendo **ácidas as soluções que apresentarem** $\text{pH} < 7$, **básicas as que apresentarem** $\text{pH} > 7$ e **neutras as que apresentarem** $\text{pH} = 7$. De entre as soluções **ácidas**, a **mais forte** é a que tiver menor valor de pH e, de entre as soluções **básicas**, a **mais forte** é a que tiver **maior valor de pH**.

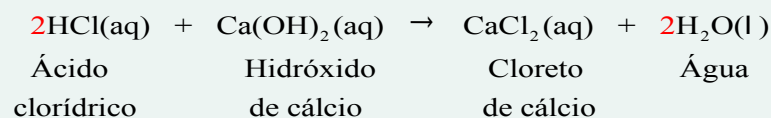
O pH de uma solução pode ser determinado diretamente através de aparelho, chamados medidores de **pH**.

Reação ácido-base

As soluções ácidas e as básicas reagem entre si de modo a que um neutraliza as propriedades do outro, formando geralmente como produto da reação, sal e água. Por isso é que essa reação é também designada por **reação de neutralização**.



Exemplo:



A importância das reações ácido-base (alguns exemplos)

Quando usamos pasta de dente, as bases nela contida reagem com os ácidos produzidos pelos restos dos alimentos que podem ficar grudados nos nossos dentes, eliminando-os.

Em caso de acidez do estômago, pode-se utilizar preparações farmacêuticas como hidróxido de magnésio, entre outros, que reagem com as soluções ácidas do estômago neutralizando-os.

Na agricultura faz-se a correção do pH de solos, tendo em conta o tipo de cultura que se quer implementar, utilizando fertilizantes que contem ácidos ou bases.

Controlo do pH dos viveiros aquáticos para a criação de peixes, crustáceo, entre outros, por adição de ácidos/bases não tóxicos para manter o pH ideal da água.

Reações químicas de precipitação

Na água do mar encontram-se dissolvidos diversos sais em quantidades diferentes, sendo o cloreto de sódio o que se encontra em maior quantidade. Contudo existem sais que são pouco solúveis ou até insolúveis em água. Na tabela 18, temos alguns exemplos:

Tabela 18 Solubilidade de alguns sais

Sais	Solubilidade	Exceção
Cloretos	Solúveis	O cloreto de prata, o cloreto de chumbo são insolúveis.
Sulfatos	Solúveis	O sulfato de chumbo, o sulfato de bário e o sulfato de cálcio são insolúveis.
Nitratos	Todos são Solúveis	-----
Iodetos	Solúveis	O iodeto de chumbo e o iodeto de prata são insolúveis.
Carbonatos	Pouco solúveis	O carbonato de sódio e o carbonato de potássio são muito solúveis.
Fosfatos	Pouco solúveis	O fosfato de sódio e o fosfato de potássio são muito solúveis.

Reação de precipitação é uma reação química que ocorre entre soluções aquosas com formação de um **sal insolúvel**. O sal insolúvel formado é chamado de **precipitado**.

Geralmente o precipitado é mais denso que o solvente, e por isso deposita no fundo do recipiente, porém, se for menos denso permanecerá em suspensão.

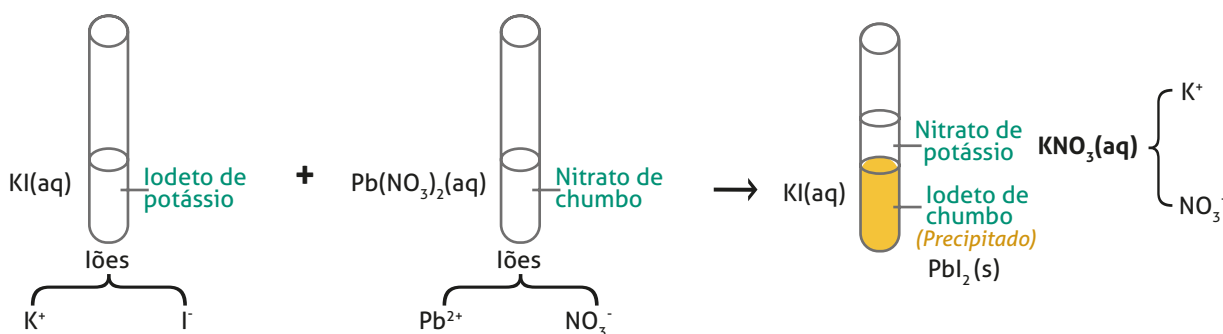
Exemplo:

Consideremos os seguintes compostos iónicos e correspondentes classificações quanto à solubilidade em água, referidos na tabela 19.

Tabela 19 Solubilidade de alguns compostos iónicos em água

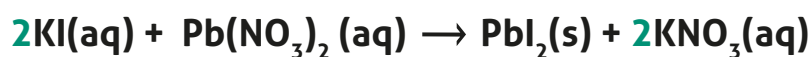
Compostos iónicos	Fórmula química	Solúvel em água	Insolúvel em água
Iodeto de potássio	KI	x	
Nitrato de chumbo	$Pb(NO_3)_2$	x	
Nitrato de potássio	KNO_3	x	
Iodeto de Chumbo	PbI_2		x

Ao misturarmos a solução aquosa de iodeto de potássio com nitrato de chumbo ocorre uma reação química, formando dois compostos: o iodeto de chumbo sólido (precipitado) e o nitrato de potássio em solução aquosa.



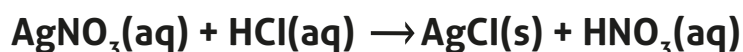
Durante esta reação química cada íon K^+ combina com um íon NO_3^- originando o nitrato de potássio (íons dissociados em água), enquanto que, cada íon Pb^{2+} combina com dois íons I^- originando o iodeto de chumbo no estado sólido de cor amarela, por ser insolúvel em água portanto precipita-se.

Esta reação de precipitação pode ser traduzida pela seguinte equação química:



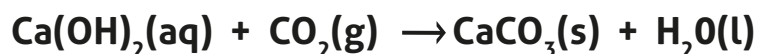
Outros exemplos semelhantes:

Reação entre as soluções aquosas de nitrato de prata ($AgNO_3$) e ácido clorídrico (HCl), originando cloreto de prata ($AgCl$) no estado sólido (insolúvel), de cor branca, e ácido nítrico (HNO_3) em solução aquosa.



Reação entre a solução aquosa de hidróxido de cálcio ($Ca(OH)_2$), conhecida por água de cal, e dióxido de carbono (CO_2) gasoso, originando carbonato de cálcio ($CaCO_3$) no estado sólido (insolúvel) e água (H_2O) líquida.

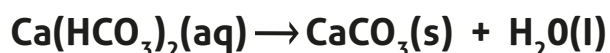
Essa reação química constitui uma das propriedades do dióxido de carbono que é turvar a água de cal. A água fica turva devido à formação do precipitado carbonato de cálcio, que é insolúvel em água.



A importância das reações de precipitação

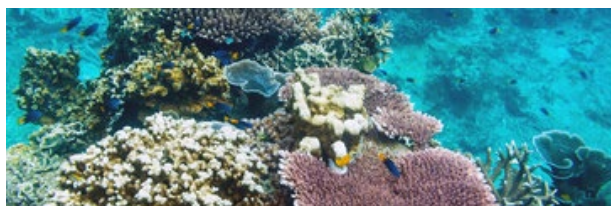
Nas indústrias químicas utiliza-se muito a reação de precipitação por ser uma das formas de produzir diversos produtos químicos.

Na natureza também podemos encontrar diversas substâncias que se originam a partir de reações de precipitação que ocorrem espontaneamente. Por exemplo, em processos geológicos temos a formação das estalagmites e estalactites, consistindo no seguinte: A água das chuvas, contendo dióxido de carbono, ao cair sobre as rochas origina-se um composto solúvel em água, o bicarbonato de cálcio ($\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$). A água contendo este composto é filtrada através das fendas das grutas caindo em gotas. Depois de algum tempo, dá-se a evaporação da água e o bicarbonato de cálcio transforma-se em carbonato de cálcio CaCO_3 no estado sólido (insolúvel) – o precipitado.



A armazenagem, muito lentamente, de carbonato de cálcio no teto das grutas forma uma estalactite e no chão uma estalagmite.

As partes duras dos corais e animais com conchas são construídas à custa de reações de precipitação envolvendo a obtenção do carbonato de cálcio da água que constituem a formação calcária – os corais e as conchas dos moluscos.



Corais



Conchas

Atividade Prática V: "Precipitados coloridos"

Descrição da experiência

Vais misturar diferentes sais em água para obteres precipitados com cores diferentes.

Materiais e reagentes necessários

6 Tubos de ensaio e suporte

Pinça de madeira ou metálica

Soluções aquosas de cloreto de bário, sulfato de sódio, nitrato de prata, cromato de potássio, carbonato de sódio e de sulfato de cobre (II)

Procedimento

1. Adiciona em cada um dos tubos de ensaio as soluções aquosas de cloreto de bário e de sulfato de sódio. Mistura as duas soluções.
2. Repete o procedimento anterior, utilizando as soluções aquosas dos seguintes sais:
 - Solução aquosa de nitrato de prata e solução aquosa de cromato de potássio
 - Solução aquosa de carbonato de sódio e solução aquosa de sulfato de cobre (II)

Analisa e responde

1. Regista, no teu caderno, todas as observações efetuadas.
2. Copia, para o teu caderno, o quadro abaixo indicado. Regista os nomes dos reagentes e os nomes dos produtos.

Experiência	Nomes dos reagentes	Nomes dos produtos
A		
B		
C		

4.2.3 – A velocidade das reações químicas

Conceito

Existem reações extremamente rápidas e reações que decorrem muito lentamente.

É fácil verificar no dia a dia, reações rápidas e lentas:



O enferrujamento de um prego ocorre muito lentamente



A combustão do gás é uma reação rápida



A explosão de uma carga de dinamite é uma reação extremamente rápida

Preparação de alguns alimentos pode ser:



Lenta



Rápida (panela à pressão)

Para medir a rapidez com que ocorre uma reação química é necessário levar em conta a quantidade do reagente que se consome ou do produto que se forma e o tempo necessário para o efeito.

A quantidade de reagentes e de produtos, durante a reação química **varia** com o tempo. À medida que o tempo vai decorrendo, a quantidade dos reagentes **diminui** e a quantidade de produtos **aumenta**.

A mesma reação, em condições experimentais diferentes, são realizadas em **intervalos de tempo diferentes**.

Velocidade de uma reação química, é a grandeza que mede a rapidez com que ocorre uma reação química, dependendo do número de **choques eficazes** entre as partículas ou corpúsculos dos reagentes.

Um fator importante no estudo da velocidade de reação é **a natureza dos reagentes**, que está relacionada com a eficácia das colisões e com a possibilidade de romper as ligações.

Podes concluir que:

- Quanto **maior** for o número de **colisões** eficazes por unidade de tempo, **maior** é a **velocidade da reação**
- Quanto **menor** for o número de **colisões** eficazes por unidade de tempo, **menor** é a **velocidade da reação**

4.2.3.1 Fatores que influenciam a velocidade da reação química

Uma mesma reação química, em condições experimentais diferentes, pode acontecer a velocidade diferente, dependendo de diversos **fatores**, tais como:

- Concentração dos reagentes em solução;
- Temperatura a que decorre a reação;
- Presença da Luz;
- Superfície de contato dos reagentes sólidos;
- Catalisadores e inibidores.

Influência da concentração dos reagentes

Vamos analisar a experiência apresentada na figura 23.



Fig.23 Reação entre carbonato de sódio e ácido clorídrico

Ao misturar num erlenmeyer a mesma quantidade de carbonato de sódio para reagir com soluções de ácido clorídrico com concentrações diferentes, o balão de borracha da solução mais concentrada enche mais rapidamente do que o balão com menor concentração, isso porque há maior libertação do dióxido de carbono.

Explicando através das colisões dos corpúsculos:

A	B
Menor concentração = poucas colisões, reações mais lenta	Maior concentração = mais colisões, reações mais rápida

Fig. 24 Reação entre carbonato de sódio e ácido clorídrico a nível microscópico

Quanto **menor** for a concentração da solução de ácido clorídrico, existem **menos** corpúsculos deste reagente para o mesmo volume. Com isso faz diminuir o número de colisões, por unidade de tempo logo, a reação é **mais lenta**, Fig.24-A.

Quanto **maior** for a concentração da solução de ácido clorídrico, existem **mais** corpúsculos deste reagente para o mesmo volume. Com isso faz aumentar o número de colisões, por unidade de tempo, logo a reação é **mais rápida**, Fig.24-B.

Podes concluir que:

Quanto maior for a concentração dos reagentes, maior é o número de colisões eficazes entre os corpúsculos, maior é a velocidade da reação química.

Quanto menor for a concentração dos reagentes, menor é o número de colisões eficazes, menor é a velocidade da reação química.

Influência de Temperatura

A influência de temperatura na velocidade de uma reação química permite nos compreender certas transformações químicas no nosso dia a dia.

Por exemplo:

Os vinhos ficam azedos muito rápido, se forem conservados em locais muito quentes;

A maioria dos alimentos estragam-se rapidamente, à temperatura ambiente;

Uma vela (de cera) arde mais rapidamente num local quente do que num outro frio.

Numa experiência poderás verificar a influência da temperatura na velocidade da reação química:

Quando utilizas a mesma quantidade de carbonato de sódio para reagir com a solução de ácido clorídrico diluída, à temperaturas diferentes, o balão enche rapidamente quando se realiza à temperatura elevada.



Explicando através das colisões dos corpúsculos:

Como a temperatura dos reagentes é **menor**, agitação dos corpúsculos também é **menor**, por isso a reação é **lenta**.

Com o **aumento** da temperatura dos reagentes, **umenta** a agitação dos corpúsculos, fazendo com que **umente** o número de colisões por unidade de tempo, logo a reação é **mais rápida**.

Podes concluir que:

- Quanto maior for a temperatura, maior é o número de colisões eficazes entre os corpúsculos, maior é a velocidade da reação química.
- Quanto menor for a temperatura, menor é o número de colisões eficazes entre os corpúsculos, menor é a velocidade da reação química.

Influência da intensidade da luz

Existem reações químicas que na presença da luz são mais rápidas do que as outras devido à intensidade da luz, como por exemplo, fotografias, filmes, etc.

Exemplos:

Fotografias reação entre a luz e os sais de prata existentes no filme.	Filmes
	
Formação da Prata por ação da luz, na solução do cloreto de prata.	As plantas precisam da luz do sol para realizarem a fotossíntese
	

A velocidade da reação está interligada com a intensidade da luz absorvida.

A intensidade da luz por vezes provoca a deterioração de vários produtos alimentares e medicamentos. Podes confirmar estas informações nos rótulos desses produtos, portanto a conservação dos mesmos em lugares adequados é de grande importância.

Influência da superfície de contato dos reagentes sólidos

Se calhar já reparaste no teu dia a dia, muitos exemplos sobre a influência da superfície de contato dos reagentes sólidos na velocidade de reação.

Como por exemplo:

<p>Um tronco de árvore arde mais lentamente que a mesma quantidade em pequenos pedaços.</p>	<p>Um prego enferruja-se mais lentamente do que um pedacinho de palha-de-aço nas mesmas condições.</p>	<p>Limalhas de ferro (ferro em pó) arde rapidamente em contato com a chama, enquanto que o prego de ferro arde muito lentamente.</p>
		

Como podes observar, pedaços de lenha, palha-de-aço e limalhas de ferro, têm maior superfície de contato, pois, quanto maior for a superfície de contato dos reagentes, maior é o número de colisões eficazes por unidade de tempo, por isso maior é a velocidade da reação.

Podes concluir que:

- Quanto maior for a superfície de contato dos reagentes, maior é o número das colisões eficazes entre os corpúsculos, maior é a velocidade da reação química.
- Quanto menor for a superfície de contato dos reagentes, menor é o número das colisões eficazes entre os corpúsculos, menor é a velocidade da reação química.

Influência dos catalisadores e inibidores

Os catalisadores e inibidores são substâncias que servem para alterar a velocidade de certas reações. Não são consumidos durante a reação química, mas sim são adicionados aos reagentes para alterar a velocidade da reação química.

Uma vez terminada a reação química o catalisador pode ser removido e reutilizado numa nova reação química.

Quando se pretende **umentar a velocidade** de uma reação química usa-se um **catalisador** e para **diminuir** utiliza-se um **inibidor**, que por vezes é chamado de **catalisador negativo**.

Os catalisadores e inibidores têm diversas aplicações e são de grande importância na indústria alimentar, neste caso, todos os conservantes que evitam a degradação rápida dos alimentos atuam como inibidores, aumentando assim o tempo de conservação dos alimentos.



No teu dia a dia encontrarás nos rótulos das embalagens de diversos produtos alimentares informações sobre tipos de conservantes existentes nesses alimentos.



EXERCÍCIO DE APLICAÇÃO

1. Procura informações nos rótulos de embalagens de alguns produtos alimentares que conheces, identifica e regista os conservantes existentes.

Como sabes, no nosso organismo ocorrem diversas reações químicas de importância vital, de entre as quais destacam-se a presença dos catalisadores, tais como, as enzimas, as hormonas, os sais minerais e as vitaminas.

Vejamos alguns exemplos de aplicação dos catalisadores e dos inibidores:

Catalisadores	Aplicação	Inibidores	Aplicação
Gasolina e derivados do petróleo bruto	Indústria petroquímicos	Dióxido de enxofre (SO_2)	Indústria alimentar
Fertilizantes (adubos)	Agricultura	Peróxido de hidrogénio (H_2O_2)	Conservação do leite
Níquel	Indústria alimentar Indústria química	Cloreto de sódio (NaCl)	Conservação da carne e do peixe
Microorganismos (bactérias)	Indústria de cervejas, do queijo, de iogurte, etc.	Vitamina C	Para manter boa qualidade dos sumos de frutas

Podes concluir que:

- Os catalisadores são substâncias que aumentam a velocidade de uma reação química.
- Os inibidores são substâncias que diminuem a velocidade de uma reação química.
- Os inibidores também são chamados de catalisadores negativos.

4.2.4 - Os problemas ambientais

Um dos grandes problemas ambientais que enfrentamos hoje em dia é a libertação de gases provenientes de automóveis e indústrias químicas para atmosfera, como por exemplo, dióxido de enxofre (SO_2), dióxido de carbono (CO_2), dióxido de nitrogénio (NO_2).



Fig. 25 Algumas consequências da emissão de gases para atmosfera.

Esses gases reagem quimicamente com água (H_2O) na atmosfera, formando por exemplo, o ácido nítrico (HNO_3), ácido sulfúrico (H_2SO_4) e ácido carbónico (H_2CO_3), que são componentes das chuvas ácidas.

As chuvas ácidas são responsáveis pela degradação de estátuas, monumentos e florestas, contaminação de lagos, rios, mares, entre outros.

Outras substâncias químicas que podem provocar problemas ambientais são os fertilizantes na agricultura, pois são solúveis na água. Como por exemplo, o fosfato de amônio (NH_4PO_4), o nitrato de amônio (NH_4NO_3) e o cloreto de potássio (KCl).

Essas substâncias podem ser levadas pela corrente de água, no solo bem como para os rios, lagos, mares, afetando assim a vida aquática.



Esses sais facilitam o desenvolvimento de algas (plantas aquáticas) num ritmo acelerado, diminuindo assim o oxigênio que se encontra na água.

Atualmente a nível internacional existem diversas leis que proíbem e/ou limitam a utilização de certas substâncias químicas na produção de fertilizantes.

Existem diversos produtos químicos usados no laboratório que apresentam nos rótulos o pitograma que significa **não descartar os resíduos diretamente ao ambiente**, pois estes, reagem quimicamente causando a morte das plantas e animais.



Cidadania

A preservação do meio ambiente e defesa dos animais em risco de extinção

Devemos Proteger o meio



Com os conhecimentos adquiridos sobre as reações químicas e exemplos de alguns impactos ambientais e não só, já deves ter a noção sobre qual deve ser a nossa atitude em relação ao meio ambiente.

O meio ambiente é extremamente sensível às nossas ações para o bem ou mal de todos. Por isso devemos interagir com o ambiente de forma sadia.

Existem ciclos naturais de reações químicas que ocorrem no meio ambiente, e certamente devido a isso surgiu a vida e também a humanidade.

Muitos dos materiais produzidos pelo ser humano podem afetar o meio ambiente, uma vez que ao reagirem quimicamente com outros, provocam o aparecimento de novas substâncias em lugares errados, com ações prejudiciais. O que pode levar à extinção de muitas espécies de animais e plantas inclusive do ser humano, a longo prazo.



Felizmente, esse facto já é do nosso conhecimento e existem ações concretas neste contexto, no sentido de minimizar/eliminar essa tendência.

Vejamos alguns exemplos:

- Recentemente no nosso país começou a ser obrigatório a utilização de sacos de plásticos biodegradáveis. Pois os sacos de plásticos antes utilizados demoram muito tempo para se decomporem (*velocidade de reação química muito lenta*), constituindo assim um problema grave para o ambiente.
- Em muitos países é proibida a circulação de determinados veículos com motores a combustão em determinadas localidades e verifica-se um aumento na utilização de veículos com motores elétricos, isso para reduzir ao máximo a emissão dos gases que poluem a atmosfera.

Muitas pessoas já fazem parte do grupo de defensores do ambiente com ações concretas, porém outras precisam fazer parte. Pois é imprescindível adotar uma postura defensiva do meio ambiente.



Neste contexto em que se refere à proteção do meio ambiente, aproveita-se para destacar a proteção das tartarugas marinhas em Cabo verde.

Neste momento, é proibida a captura, comercialização e consumo de tartarugas marinhas, uma vez que esta espécie está em risco extinção. Porém mesmo assim há pessoas a insistirem nessa prática.

Como cidadãos podemos ajudar a proteger as nossas tartarugas da seguinte forma:

- Não as capturando;
- Informando, sensibilizando e tentando convencer a população sobre o risco que esses animais correm;
- Denunciando, de forma segura, para as autoridades os praticantes desse crime.

Caro(a) aluno(a) apelamos a vossa colaboração no sentido de proteger e conservar as nossas tartarugas marinhas. Trata-se de uma espécie em extinção e de grande importância para o ecossistema marinho.



Ficaste a saber que ...

Reação de precipitação

Reação que ocorre entre soluções aquosas em que se formam sais insolúveis. Os sais insolúveis formados são chamados de precipitados.

Exemplo: $\text{AgNO}_3(\text{aq}) + \text{HCl}(\text{aq}) \rightarrow \text{AgCl}(\text{s}) + \text{HNO}_3(\text{aq})$ - o precipitado é AgCl

Destacamos a **importância das reações de precipitação**, nas indústrias, no processo de produção de diversos produtos químicos; a formação dos **estalagmites e estalactites** no processo, a formação das partes duras dos corais e animais com conchas, etc.

Velocidade de uma reação química é a grandeza que mede a rapidez em que ocorre uma reação química, dependendo do número de choques eficazes entre os corpúsculos dos reagentes. Quanto maior for o número de colisões eficazes por unidade de tempo, maior é a velocidade da reação e quanto menor for o número de colisões eficazes por unidade de tempo, menor é a velocidade da reação.

Diversos fatores podem influenciar a velocidade das reações químicas:

- **Concentração dos reagentes** – maior concentração dos reagentes implica maior velocidade da reação;
- **Temperatura** – maior temperatura implica, geralmente, maior velocidade da reação.
- **Luz** – a fotossíntese, por exemplo, ocorre geralmente na presença da luz.
- **Superfície de contato dos reagentes sólidos** - quanto maior for estado de divisão dos reagentes sólidos, maior é a velocidade da reação;
- **Catalisadores** - são substâncias que aumentam a velocidade de uma reação química sem serem consumidos. Exemplo: enzimas, hormonas, níquel, etc.
- **Inibidores (catalisadores negativos)** - são substâncias que diminuem a velocidade de uma reação química sem serem consumidas. Exemplo: cloreto de sódio e outros conservantes alimentares, vitamina C, peróxido de hidrogénio, etc.

Devemos ser cautelosos no que concerne à colocação de determinados materiais no meio ambiente, pois podem reagir com outros constituintes resultando em substância nocivas. Como exemplo, temos a emissão de gases (dióxido de carbono, dióxido de enxofre, dióxido de nitrogénio, etc.) resultante da utilização de combustíveis nas indústrias e nos transportes, que ao reagirem com a água na atmosfera originam particularmente o ácido nítrico e o ácido sulfúrico, que por serem altamente corrosivos, arruinam o meio ambiente.

Verifica o que aprendeste ...

1. Considera as palavras: terra, ar, partículas, fogo, água, movimento, repouso, corpúsculos e vazios. Completa corretamente as frases seguintes, escolhendo as palavras adequadas.

a. Toda a matéria é constituída por _____, invisíveis a olho nu, que se encontram em constante _____.

b. Entre esses _____ existem espaços _____.

2. Observa os quadros seguintes e assinala com uma cruz (+) as opções corretas:

Estados físicos	Corpúsculos muito próximos	Corpúsculos um pouco mais afastados	Corpúsculos muito afastados
Sólido			
Líquido			
Gasoso			

Estados físicos	Corpúsculos têm grande liberdade de movimento	Corpúsculos têm uma considerável liberdade de movimento	Corpúsculos com pouca liberdade de movimento
Sólido			
Líquido			
Gasoso			

Estados físicos	Corpúsculos têm movimento de vibração e translação	Corpúsculos têm apenas movimento de vibração	Corpúsculos têm movimento de vibração rotação e translação
Sólido			
Líquido			
Gasoso			

Estados físicos	Forma constante	Forma variável	Volume constante	Volume variável
Sólido				
Líquido				
Gasoso				

3. Assinala com V (verdadeira) ou F (falsa) cada uma das afirmações seguintes:

- A pressão de um gás inserido num recipiente corresponde à força exercida pelos corpúsculos do gás por unidade de superfície desse recipiente.
- Quando se aumenta a temperatura de um gás contido num recipiente, a volume constante, a sua pressão diminui.
- Quando se aumenta o volume de um gás contido num recipiente, a temperatura constante, a sua pressão diminui.
- A pressão atmosférica resulta da força exercida pelos corpúsculos existentes no ar, por unidade de superfície.
- Para medir a pressão atmosférica, utiliza-se um aparelho chamado barómetro.
- A pressão atmosférica aumenta com o aumento da altitude.
- Para medir a pressão de um gás contido num recipiente, utiliza-se o manómetro.

4. Quando um balão, normalmente cheio de ar, for colocado ao sol aumenta o seu volume, no entanto se for colocado no frigorífico o seu volume diminui. Explica porquê.

5. Estabelece a correspondência entre as mudanças dos estados físicos e o comportamento dos corpúsculos de uma substância:

1. Fusão	<input type="radio"/>
2. Solidificação	<input type="radio"/>
3. Vaporização	<input type="radio"/>
4. Condensação	<input type="radio"/>

- | | |
|-----------------------|--|
| <input type="radio"/> | A. Durante o aquecimento, os corpúsculos afastam-se uns dos outros e a substância passa do estado líquido ao estado gasoso, à temperatura constante |
| <input type="radio"/> | B. Durante o arrefecimento, os corpúsculos aproximam-se uns dos outros e a substância passa do estado gasoso ao estado líquido, à temperatura constante. |
| <input type="radio"/> | C. Durante o aquecimento, os corpúsculos afastam-se uns dos outros e a substância passa do estado sólido ao estado líquido, à temperatura constante. |
| <input type="radio"/> | D. Durante o arrefecimento, os corpúsculos aproximam-se uns dos outros e a substância passa do estado líquido ao estado sólido, à temperatura constante. |
| <input type="radio"/> | E. Durante o aquecimento, os corpúsculos aproximam-se uns dos outros e a substância passa do estado sólido ao estado líquido, à temperatura constante. |

6. A água vaporiza através da ebulição ou evaporação. Qual é a diferença entre esses dois processos?

7. Dá dois exemplos de condensação da água, à temperatura inferior ao seu ponto de ebulição ou ponto de condensação.

8. Explica cada um dos fenómenos, tendo em conta a natureza corpuscular da matéria.

a. Ao ser colocado uma colher de açúcar num copo com água depois de agitada, o açúcar deixa de ser visto.

b. Perceção do cheiro de perfume cujo frasco foi aberto a uma certa distância.

9. Completa corretamente os espaços utilizando as palavras: átomo(s), molécula(s), iões, protões, neutrões, eletrões, elemento químico, positiva, negativa, neutras, catiões e aniões.

Os corpúsculos que constituem a matéria podem ser _____, moléculas ou _____.
As partículas subatómicas são _____, _____ e _____.
No núcleo dos átomos encontram-se os _____ e os _____.
Os neutrões têm carga elétrica nula, os protões têm carga elétrica _____ e os eletrões tem carga elétrica _____.

Um conjunto de átomos que possuem o mesmo número de protões é designado por _____.

Um grupo de átomos iguais ou diferentes ligados quimicamente entre si chama-se _____.

Os átomos e as moléculas são eletricamente _____

Os _____ são corpúsculos que resultam de átomos ou grupo de átomos que ganham ou que perdem _____.

Os iões positivos resultam de átomos ou grupo de átomos que perdem _____ e são designados por _____. Os iões negativos resultam de átomos ou grupo de átomos que ganham _____ e são designados por _____.

10. Indica o símbolo químico de cada um dos elementos que se encontra no quadro seguinte:

Elemento	Hidrogénio	Carbono	Enxofre	Sódio	Cloro	Oxigénio	Nitrogénio
Símbolo químico				Na			

11. As moléculas também são representadas simbolicamente, através de fórmulas químicas com significados qualitativos e quantitativos. Indica o significado qualitativo e quantitativo das moléculas referidas no quadro seguinte:

Molécula	Fórmula química	Significado qualitativo	Significado quantitativo
Cloreto de hidrogénio	HCl		
Água	H ₂ O	Constituída por átomos de hidrogénio e átomos de oxigénio	Cada molécula de água é constituída por 2 átomos de hidrogénio e 1 átomo de oxigénio
Oxigénio	O ₂		
Monóxido de carbono	CO		
Álcool etílico	C ₂ H ₆ O		

12. Os iões também são representados simbolicamente. Considera os seguintes iões e as suas respetivas representações:

Nome dos iões	Representação simbólica	
lão hidrogénio	H ⁺	Indica os iões positivos ou catiões. Indica os iões negativos ou aniões. O ião alumínio resulta de ganho ou perda de eletrões? Quantos? O ião óxido resulta de ganho ou perda de eletrões? Quantos?
lão óxido	O ²⁻	
lão cloreto	Cl ⁻	
lão alumínio	Al ³⁺	

13. Sublinha a opção correta. A massa atómica relativa de um átomo corresponde à massa desse átomo em comparação com:

- Massa de 1/2 do átomo de carbono 12.
- Massa de 1/13 do átomo de carbono 13.
- Massa de 1/12 do átomo de carbono 12.
- Massa de 1/3 do átomo de carbono 12.

14. Considerando as massas atómicas relativas Ar(H) = 1, Ar(O) = 16, Ar(C) = 12, Ar(Cl) = 35, calcula a massa molecular relativa das seguintes moléculas:

- a) H₂CO₃ b) H₂ c) O₂ d) CO₂

15. Considera as seguintes substâncias: diamante (C), água (H₂O), Oxigénio (O₂), nitrogénio (N₂), grafite (C), amoníaco (NH₃), ozono (O₃), água oxigenada (H₂O₂), ouro (Au), dióxido de carbono (CO₂), Magnésio (Mg), indica justificando:

- a) As simples ou elementares. b) As compostas. c) As constituídas por átomos. d) As constituídas por moléculas.

16 Considera os seguintes iões: alumínio (Al^{3+}), sódio (Na^+), zinco (Zn^{2+}), óxido (O^{2-}), cloreto (Cl^-) e nitrato (NO_3^-). Escreve a fórmula química dos seguintes compostos iónicos:

- a) Cloreto de sódio. b) Óxido de alumínio. c) Nitrato de zinco.

16.1. Escreve o nome dos seguintes compostos iónicos:

- a) $\text{Al}(\text{NO}_3)_3$ b) ZnO c) ZnCl_2

17. Aponta três características dos compostos moleculares e dos compostos iónicos.

18. Explica como ocorre uma reação química tendo em conta a natureza corpuscular da matéria.

19. Nas reações químicas verifica-se a lei de Lavoisier. Enuncia essa lei.

20. Preenche os quadros seguintes indicando os reagentes e os produtos da reação, escrevendo o esquema de palavra e a equação química para cada uma das reações químicas

Por exemplo:

O carbono (C) sólido reage com o oxigénio (O_2) gasoso e origina o monóxido de carbono (CO) gasoso.	
Reagente(s): carbono e oxigénio	Produto(s) da reação: monóxido de carbono
Esquema de palavras: Carbono (s) + Oxigénio (g) → Monóxido de carbono (g)	
Equação química: $2\text{C}(\text{s}) + \text{O}_2(\text{g}) \rightarrow 2\text{CO}(\text{g})$	

20.1

O hidrogénio (H_2) gasoso reage com o oxigénio (O_2) gasoso e origina a água (H_2O) no estado gasoso.	
Reagente(s):	Produto(s) da reação:
Esquema de palavras:	
Equação química:	

20.2

O cloreto de prata (AgCl) sólido, por ação da luz, origina prata (Ag) sólida e cloro (Cl ₂) gasoso.	
Reagente(s):	Produto(s) da reação:
Esquema de palavras:	
Equação química:	

20.3

O hidróxido de sódio (NaOH) aquoso reage com sulfato de cobre (CuSO ₄) aquoso e origina hidróxido de cobre (Cu(OH) ₂) aquoso e sulfato de sódio (Na ₂ SO ₄) aquoso.	
Reagente(s):	Produto(s) da reação:
Esquema de palavras:	
Equação química:	

20.4

O clorato de potássio (KClO ₃) sólido, por ação mecânica, origina cloreto de potássio (KCl) sólido e oxigênio (O ₂) gasoso.	
Reagente(s):	Produto(s) da reação:
Esquema de palavras:	
Equação química:	

21. Acerta os esquemas químicos obtendo as respectivas equações químicas:

- a) $S_8(s) + O_2(g) \rightarrow SO_2(g)$
 b) $C_3H_8(g) + O_2(g) \rightarrow CO_2(g) + H_2O(g)$
 c) $Na_2CO_3(aq) + CaCl_2(aq) \rightarrow CaCO_3(aq) + NaCl(aq)$

22. Indica a diferença entre as reações químicas endotérmicas e exotérmicas.

23. As reações de combustão são importantes para a humanidade, mas podem ser perigosas.

a) Coloca uma cruz (+) corretamente nos espaços em branco:

Tipos de combustão	Libertação do calor	Emissão da luz	Emissão do som	Oxigênio em quantidade suficiente	Oxigênio em quantidade insuficiente
Viva					
Lenta					
Explosiva					
Completa					
Incompleta					

b) Aponta duas importâncias das reações de combustão.

c) Indica duas situações em que a reação de combustão é perigosa.

d) Oxidação dos metais é uma reação química relacionada com a degradação dos edifícios. Dá exemplo de uma forma de combatê-la.

24. Sublinha as afirmações corretas:

a) Os ácidos têm sabor azedo e, segundo Arrhenius, ao regirem com a água produzem iões OH^- .

b) Ácidos e bases são corrosivos.

c) Os ácidos têm sabor azedo e, segundo Arrhenius, ao regirem com a água produzem iões H^+ .

d) As bases têm sabor azedo e, segundo Arrhenius, ao regirem com a água produzem iões OH^- .








e) As bases têm sabor amargo e, segundo Arrhenius, ao regirem com a água produzem iões OH^- .

f) As bases têm sabor amargo e, segundo Arrhenius, ao regirem com a água produzem iões H^+ .

g) As soluções ácidas e básicas conduzem corrente elétrica.

h) As substâncias que não são ácidas nem básicas são neutras.

25. Considera os produtos (a, b, c, d, e, f, e g) e completa as frases usando os termos "ácido" "neutro" e "básico".

						
(a) pH = 3	(b) pH = 2	(c) pH = 11	(d) pH = 10	(e) pH = 7	(f) pH = 6	(g) pH = 7

a) A coca-cola tem caráter _____

b) O leite tem caráter _____

- c) O hipoclorito de sódio (Lixívia) tem caráter _____
- d) O pó vim tem caráter _____
- e) A água mineral tem caráter _____
- f) O sal de mesa tem caráter _____
- g) A uva tem caráter _____

26. Coloca uma cruz (+) identificando pela fórmula química os ácidos e as bases.

Fórmula química	Ácido	Base
HCN		
$NaOH$		
H_2SO_4		
H_3BO_3		
NH_4OH		
$Ba(OH)_2$		

27. Observa o quadro seguinte e faz a associação correta entre as soluções da coluna A e as afirmações da coluna B.

Coluna A	Coluna B
1 – Soluções ácidas 2 – Soluções básicas 2 – Soluções neutras	Têm pH menor do que sete Avermelham a tintura azul de tornesol Têm pH igual a sete Têm pH maior do que sete.

28. Observa o seguinte quadro :

Sumo de laranja (pH=3)	Água da chuva (pH=6)	Coca Cola (pH=2,5)
Água e sabão (pH=10)	Cerveja (pH=9,2)	Água do mar (pH=3)

- a) Escreve as soluções ácidas por ordem crescente de acidez.
- b) Escreve as soluções básicas por ordem crescente de basicidade.

29. Completa o seguinte quadro indicando a cor obtida por cada um dos indicadores na presença das soluções aquosas.

Indicadores	Soluções aquosas			
	Ácido Clorídrico	Hidróxido de Sódio	Ácido Acético	Amoníaco
Fenolftaleína				
Azul de tornesol				

30. O Rafael recebeu da professora quatro tubos de ensaio como mostra a figura ao lado com líquidos incolores. Com isso, a professora queria que ele testasse o comportamento ácido-base desses líquidos, oferecendo-lhe um indicador universal, indica:

- O tubo de ensaio que pode conter apenas água que bebemos.
- O tubo de ensaio que contém uma solução aquosa básica ou alcalina.
- O tubo de ensaio que contém o líquido mais ácido.



31. As culturas requerem uma faixa ideal de pH do solo para crescerem e produzirem grãos, folhas e frutos.

O Sr. João é um agricultor e possui um terreno neutro. Ele pretende dividir o terreno em duas parcelas, onde quer cultivar:

Na parcela 1: batateiras que desenvolvem melhor num terreno com valores de pH que variam entre 4,7 a 6,7;

Na parcela 2: cevada que desenvolve melhor num terreno com valores de pH que variam entre 6,4 a 8,3.

Tarefa: ajuda o Sr. João a preparar o seu terreno para conseguir uma boa produção, seguindo as seguintes instruções:

1. Explica ao Sr. João o caráter químico do terreno adequado para o cultivo das batateiras.



2. Prevê a qualidade da parcela 2 para o cultivo da cevada.

3. Para uma boa produção de batatas a parcela 1 precisa ser corrigida. Com base no conhecimento sobre ácido e base, ajuda o Sr. João nesse processo sabendo que ele tem disponível, para correção de terreno, os seguintes produtos:

- Nitrato de amônio (uma substância ácida);
- Carbonato de cálcio (uma substância básica).

32. Considera as seguintes equações químicas que representam diferentes tipos de reações químicas e indica justificando, as reações que são de combustão, de precipitação e de ácido-base.

- a) $2\text{C}(s) + \text{O}_2(g) \rightarrow 2\text{CO}(g)$
- b) $\text{AgNO}_3(aq) + \text{HCl}(aq) \rightarrow \text{AgCl}(s) + \text{HNO}_3(aq)$
- c) $\text{H}_2\text{SO}_4(aq) + 2\text{NaOH}(aq) \rightarrow \text{Na}_2\text{SO}_4(aq) + 2\text{H}_2\text{O}(l)$
- d) $2\text{Mg}(s) + \text{O}_2(g) \rightarrow 2\text{MgO}(s)$
- e) $\text{HNO}_3(aq) + \text{KOH}(aq) \rightarrow \text{KNO}_3(aq) + \text{H}_2\text{O}(l)$
- f) $\text{Ca}(\text{OH})_2(aq) + \text{CO}_2(g) \rightarrow \text{CaCO}_3(s) + \text{H}_2\text{O}(l)$

33. Das frases indicadas seleciona as afirmações que podem ser consideradas corretas.

A velocidade de uma reação química...

- a) ...aumenta quando aumenta a concentração dos reagentes em solução, mas diminui quando aumenta a temperatura onde se realiza a reação.
- b) ...diminui quando diminui a concentração dos reagentes em solução, mas aumenta quando aumenta o estado de divisão dos reagentes sólidos.
- c) ...aumenta quando aumenta a temperatura, quando aumenta a concentração dos reagentes em solução e quando aumenta a área de contato entre os reagentes.
- d) ...depende apenas da temperatura em que se realiza a reação.
- e) ...depende da temperatura, da concentração dos reagentes, do estado de divisão dos reagentes e da presença de catalisadores.

34. Para cada uma das afirmações A e B, seleciona a justificação correta.

A - Uma reação química ocorre com maior velocidade, quando se realiza a temperatura elevada...

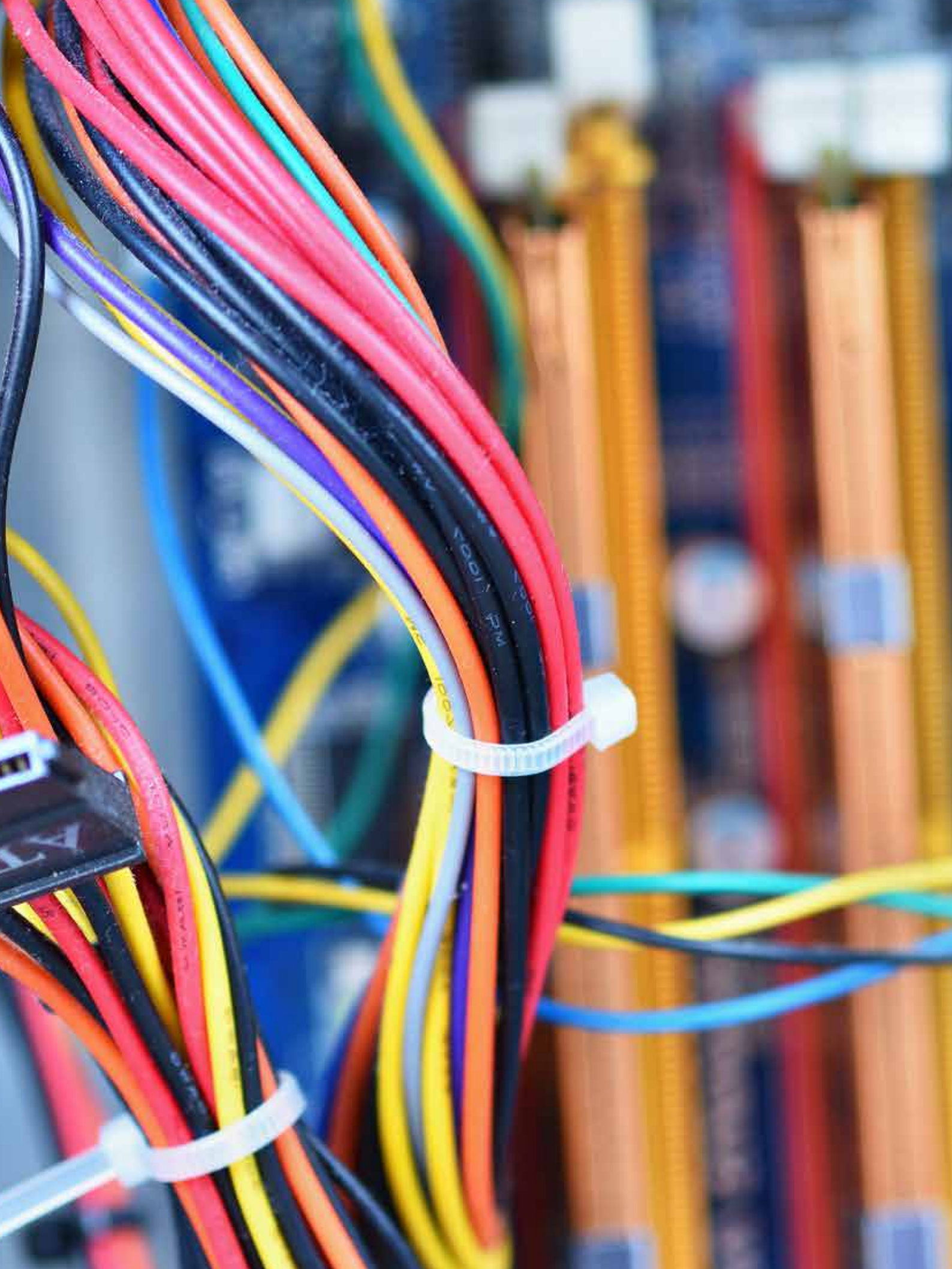
- 1. ...porque os corpúsculos se encontram em movimento.
- 2. ...porque aumenta a agitação dos corpúsculos.
- 3. ...porque diminui a agitação dos corpúsculos.

B - Uma reação química ocorre com menor velocidade, quando se utilizam os reagentes com concentração baixa...

- 1. ...porque o número de choques entre os corpúsculos aumenta.
- 2. ...porque o número de choques entre os corpúsculos diminui.

35. O óxido de cobre (II) é um catalisador da reação entre o zinco metálico e a solução aquosa de ácido sulfúrico. Das duas opções, escolhe a verdadeira.

- a) O óxido de cobre (II) é consumido durante a reação química.
- b) O óxido de cobre (II) aumenta a velocidade da reação química sem ser consumido.





5

ELETRICIDADE

5.1- A matéria e a eletricidade

5.2- A produção da corrente elétrica

OBJETIVOS A ATINGIR

No final desta unidade temática deverás ser capaz de:

- Interpretar as propriedades elétricas dos materiais a partir das interações eletrostáticas
- Descrever os diferentes processos de eletrização
- Efetuar experiências que evidenciam os diversos processos de eletrização
- Associar a corrente elétrica a um movimento orientado de partículas com carga elétrica (elétrons ou íons) através de um meio condutor
- Identificar os componentes elétricos essenciais de um circuito ou num esquema, pelos respetivos símbolos
- Distinguir circuito fechado de circuito aberto
- Descrever a constituição do primeiro gerador eletroquímico: a pilha de Volta
- Indicar o sentido real e o sentido convencional da corrente elétrica
- Diferenciar corrente elétrica contínua de corrente elétrica alternada
- Indicar que a corrente elétrica num circuito exige uma tensão, que é fornecida por uma fonte de tensão (gerador)
- Descrever dispositivos simples para produzir energia elétrica
- Identificar os geradores de combustão e as baterias elétricas, como sendo sistemas onde ocorrem conversões de energia química em energia elétrica
- Montar e esquematizar circuitos simples com componentes em série e em paralelo
- Referir as grandezas fundamentais da corrente elétrica
- Identificar o volt (V), o ampere (A) e o ohm (Ω) como unidades SI da diferença de potencial (U), da intensidade da corrente (I) e da resistência (R), respetivamente
- Reconhecer o voltímetro e o amperímetro como aparelhos de medida da diferença de potencial e da intensidade da corrente, respetivamente
- Intercalar corretamente um amperímetro e um voltímetro num circuito
- Dar exemplos de bons e maus condutores (isoladores) elétricos
- Montar e esquematizar circuitos simples com associação de resistências/lâmpadas em série e em paralelo, e indicar as respetivas vantagens ou desvantagens
- Identificar os diferentes fatores de que depende a resistência elétrica de um condutor
- Enunciar a lei de Ohm
- Efetuar medições e cálculos das grandezas estudadas, com base na lei de Ohm
- Interpretar gráficos da relação entre I, U e R
- Diferenciar os condutores óhmicos e não óhmicos
- Reconhecer a utilidade do reóstato em circuitos elétricos
- Referir o significado de Potência elétrica e Energia elétrica
- Usar a relação entre a potência e as grandezas fundamentais da corrente elétrica para estimar o consumo de energia e os custos associados, em função das características dos aparelhos elétricos usados e do tempo de uso
- Relacionar a Potência com a d.d.p. e a Intensidade da Corrente
- Indicar a unidade SI de Potência
- Reconhecer o Quilowatt-hora (kWh) como uma unidade prática de Energia
- Identificar as aplicações dos efeitos térmico e magnético da corrente elétrica e os riscos associados
- Explicar o papel dos fusíveis e dos disjuntores nas instalações elétricas, com base nos efeitos térmico e eletromagnético, respetivamente
- Identificar os principais perigos das instalações elétricas
- Reconhecer a necessidade de poupança na utilização de energia elétrica

5.1- A matéria e a eletricidade

A eletricidade está entre as descobertas científicas mais empolgantes conseguidas pela humanidade. É praticamente impossível viver bem, sem a eletricidade, pois está na base do funcionamento dos mais diversos dispositivos, entre as quais destacamos as lâmpadas, os aquecedores, os frigoríficos, os computadores, os telemóveis, entre outros. Nesta unidade temática, vamos aprofundar um pouco mais sobre esta forma de energia muito presente no nosso dia a dia.



A eletricidade existe também no nosso organismo, pois a comunicação entre o cérebro e as outras partes do organismo é feita por meio de envios e receção de impulsos elétricos, através do sistema nervoso.

5.1.1- Fenómenos elétricos nos corpos



Fig. 26 Raios e relâmpagos

Vamos referir algumas situações de corpos com cargas elétricas e analisar determinadas propriedades.

Antigamente pensava-se que o raio, o relâmpago e o trovão eram manifestações da ira de Deus, porém Benjamin Franklin provou, com objetividade, que este era uma forma de eletricidade e nada de sobrenatural.



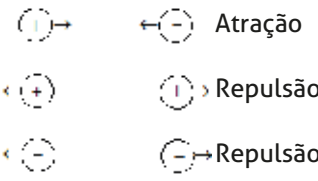
Luigi Galvani (1737-1798) de nacionalidade italiana, foi médico, investigador, físico e filósofo. Foi um dos pioneiros no estudo de bioeletricidade, também foi professor de anatomia da Universidade de Bolonha.



Fig. 27 Experiência de Galvani com rã

No século XVIII, Luigi Galvani tinha demonstrado a “eletricidade animal”, ao realizar experiências com coxas de rã.

Ele “descobriu que a perna de uma rã morta estremecia sempre que era pendurada num gancho de ferro e se tocava nos seus nervos com um gancho de cobre”. Na ideia de Galvani a eletricidade era produzida pelos músculos e células nervosas, o que ficou conhecido como eletricidade galvânica.

	<p>Como sabes, os átomos são eletricamente neutros, pois o número de prótons (com carga positiva) é igual ao número de eletrões (com carga negativa), o que faz com que a carga total dos átomos seja nula.</p> <p>Pode-se fazer com que um corpo neutro fique eletrizado (passa a ter carga elétrica), quando, por transferência de eletrões ou de iões, o número de cargas elétricas de um sinal seja diferente do número de cargas elétricas de sinal contrário.</p>
<p>Fig. 28 Interação eletrostática</p>	<p>Ocorre atração entre corpos com cargas elétricas de sinal contrário e repulsão entre corpos com cargas elétricas do mesmo sinal.</p>

5.1.2- Processos de eletrização de corpos

Vamos referir três processos de eletrização: eletrização por **fricção** ou **atrito**, por **contacto** e por **influência** ou **indução**.

- **Eletrização por fricção ou por atrito:** consiste na transferência de eletrões de um corpo para outro, quando se esfregam (se friccionam).

Exemplo:

Quando se esfrega um pano de lã numa vareta de vidro, há transferência de eletrões entre eles, ambos ficam eletrizados com cargas elétricas de sinais contrários, por isso após a eletrização os dois se atraem.



Também no dia a dia, durante o penteado, em que há fricção entre o pente e o cabelo. Antes do penteado os dois corpos são eletricamente neutros, porém, quando o pente passa no cabelo há transferência de eletrões deste para o cabelo. Consequentemente, o pente fica eletrizado positivamente e o cabelo negativamente o que leva os dois a uma aproximação.

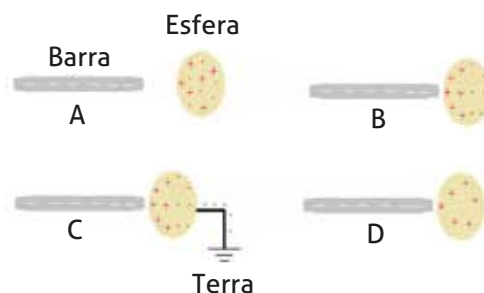
- **Eletrização por contacto:** consiste na transferência de eletrões entre um corpo neutro e um corpo com carga, após o contacto entre os dois, de modo que o corpo inicialmente neutro fique com carga do mesmo sinal que o corpo que o eletrizou, ocorrendo repulsão entre os dois.



- **Eletrização por indução ou por influência:** consiste na transferência de elétrons entre dois corpos, por aproximação (sem tocar) de um outro corpo com carga elétrica.

Exemplo:

Ao aproximar uma barra com a carga negativa a uma esfera neutra (igual número de cargas positivas e negativas) (A), as cargas da esfera distribuem-se de forma que as positivas fiquem mais próximas da barra (B). Ao ligar a esfera à terra, os elétrons transferem-se para a terra (C) e a esfera fica carregada positivamente (D).



De uma forma geral

- Nos processos de eletrização não há criação de cargas, mas apenas transferência das mesmas, provocando um desequilíbrio pontual.
- Os corpos eletrizados não permanecem muito tempo nesse estado, pois naturalmente o equilíbrio de cargas é restabelecido.

Atenção:

Os processos de eletrização/descargas elétricas acontecem naturalmente, como por exemplo nas épocas das chuvas em que normalmente acontecem trovoadas e queda de raios.

Por questões de segurança, não devemos ficar perto de objetos com determinadas dimensões, como por exemplo, uma árvore.

Se estivermos dentro de automóveis não devemos sair, uma vez que em caso de queda de raios, a descarga elétrica é feita na terra através da carroceria (corpo do carro).

Em edifícios muito altos instala-se os para-raios, que são mastros metálicos colocados no alto dos edifícios, ligados ao solo, para se proteger das consequências da eletricidade atmosférica.

5.2- A produção da corrente elétrica

5.2.1- Conceito de corrente elétrica

A **corrente elétrica** é o movimento ordenado de partículas com cargas elétricas num condutor.

Por exemplo, nos condutores metálicos a corrente elétrica resulta do **movimento de elétrons**, nas soluções iônicas resulta do **movimento de íões**, entre outros.

5.2.2- Circuito elétrico e os respetivos componentes

Os aparelhos elétricos necessitam da energia elétrica para funcionarem, e esta energia vem de uma fonte ou gerador de energia elétrica.



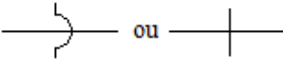



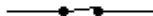

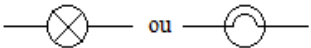












Os **geradores** e os **recetores** de energia elétrica ligam-se através de fios condutores constituindo-se assim o circuito elétrico. Podemos definir então o **circuito elétrico** como sendo o **caminho percorrido pela corrente elétrica**, levando energia elétrica dos **geradores** para os **recetores** elétricos, através de condutores.

Dependendo do fim que se pretende com a utilização da energia elétrica, constroem-se circuitos elétricos com componentes específicos. Na tabela 20, destacam-se alguns componentes de um circuito elétrico, bem como os símbolos correspondentes.

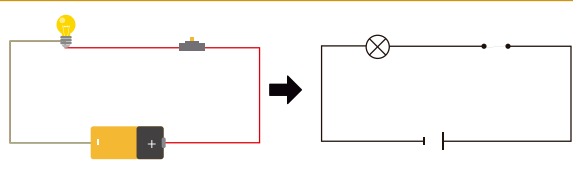
Tabela 20 Alguns componentes do circuito elétrico

Componente elétrico	Figura	Símbolo
Gerador		
Pilha		 No símbolo, o traço vertical mais longo representa o polo positivo e o traço vertical mais curto representa o polo negativo.
Bateria		

Tabela 20 Alguns componentes do circuito elétrico (Continuação)

Componente elétrico		Figura	Símbolo
Fio condutor			
Fios cruzados ou não ligados			
Fios cruzados ligados			
Interruptor aberto			
Interruptor fechado			
Lâmpada			
Resistência fixa (Ex. resistência de carvão)			
Resistência variável (reóstato)			
Motor			
Aparelhos de medida	Amperímetro		
	Voltímetro		
Tomada (fonte de corrente alternada)			

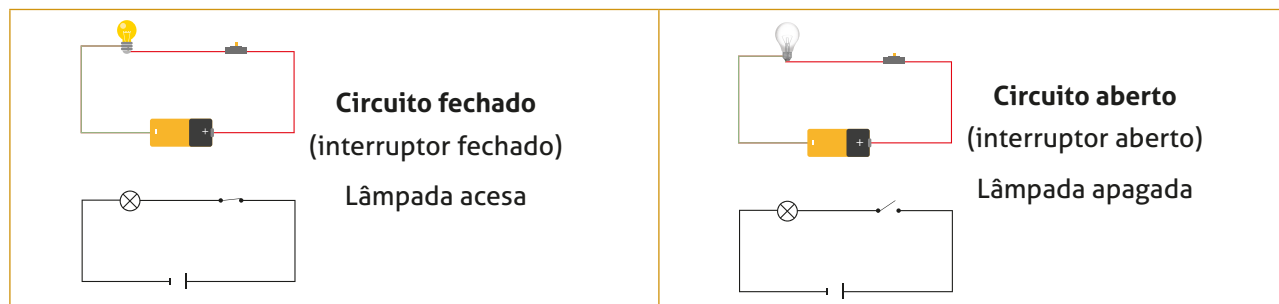
Vejam os um exemplo de **circuito elétrico simples**, constituído por: uma pilha, uma lâmpada e um interruptor, ligados através de fios condutores e o respetivo esquema ao lado.



Neste exemplo, a pilha é a fonte de energia e a lâmpada é o recetor de energia. O interruptor não é a fonte nem recetor de energia, pois a sua utilidade é de possibilitar ou impedir a passagem da corrente elétrica.

5.2.2.1 - Circuito elétrico aberto e fechado

Sempre que o interruptor estiver fechado, diz-se que o circuito elétrico se encontra fechado (há passagem da corrente elétrica), mas se o interruptor estiver aberto, diz-se que o circuito elétrico se encontra aberto (não há passagem da corrente elétrica).



O primeiro **gerador elétrico**, a "pilha de Volta", foi inventado em 1791 pelo físico italiano **Alessandro Volta** (1745-1827), ao aglomerar em camadas intercaladas vários discos de cobre e zinco separados por discos de papel.

Em 1799, Volta descobriu que se os discos de papel forem humedecidos com água salgada a quantidade de energia elétrica gerada era notavelmente maior.

Ele teve a honra de apresentar a sua descoberta no Instituto de França, convidado por Napoleão Bonaparte, que o recompensou com o título de conde e a posição de senador pelo reino de Lombardia.

Atualmente dispõe-se de geradores de corrente elétrica aprimorados, podendo ser agrupados em duas classes: **geradores de corrente contínua** (de simbologia **DC**, **CC** ou ---) e **geradores de corrente alternada** (de simbologia **AC**, **CA** ou \sim).

5.2.2.2 - Sentido da corrente elétrica

Sentido real da corrente elétrica

Nos condutores metálicos, a corrente elétrica corresponde ao movimento ordenado de eletrões. Os eletrões movimentam-se sempre do **polo negativo**, onde há excesso de

eletrões para o **polo positivo**, onde há déficit de eletrões. Logo, o **sentido real da corrente elétrica é do polo negativo para o polo positivo**.

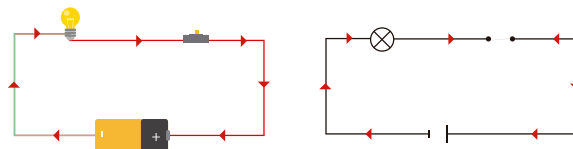


Fig. 29 Sentido real da corrente elétrica

Sentido convencional da corrente elétrica

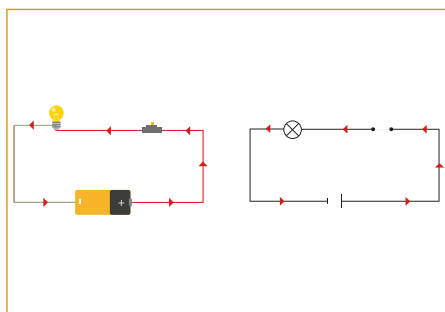


Fig. 30. Sentido convencional da corrente elétrica

Antes da descoberta dos eletrões, os físicos já tinham determinado que o sentido da corrente elétrica é do **polo positivo** para o **polo negativo**. Como a descoberta do sentido real da corrente elétrica não provoca nenhuma modificação nas leis antes estabelecidas, então acordou-se continuar com o sentido que já tinha sido estabelecido, mesmo sabendo que não acontece na realidade. Portanto, o **sentido convencional da corrente elétrica é do polo positivo para o polo negativo**.

5.2.2.3 - Corrente elétrica contínua e corrente elétrica alternada

Corrente elétrica contínua (DC, CC ou $\overline{\text{---}}$)

Uma corrente elétrica é **contínua** quando os eletrões se movem sempre no mesmo sentido. Como exemplo de geradores de corrente contínua temos pilhas, baterias, painéis fotovoltaicos, etc.



Um gerador de corrente contínua tem polo positivo indicado pelo sinal "mais" (+) e polo negativo, indicado pelo sinal "menos" (-)

A corrente contínua é normalmente utilizada em aparelhos portáteis de pequena dimensão. Existem aparelhos domésticos que funcionam com corrente contínua e, normalmente vem acompanhados de transformadores, que convertem corrente alternada das tomadas elétricas das nossas casas para corrente contínua.

A corrente contínua não é eficiente para levar a energia elétrica a grandes distâncias, porque há grandes perdas, quando o percurso é longo.

Corrente elétrica alternada (AC, CA ou ~)

Uma corrente elétrica é **alternada** quando os eletrões se movem, mudando de sentido periodicamente. A corrente elétrica na tomada das nossas casas é alternada pois, os eletrões mudam-se de sentido 50 vezes por segundo (uma frequência de 50 Hz). Os alternadores de automóveis, o grupo de geradores à combustão das centrais elétricas, entre outros, são exemplos de geradores de corrente alternada.



Alternador



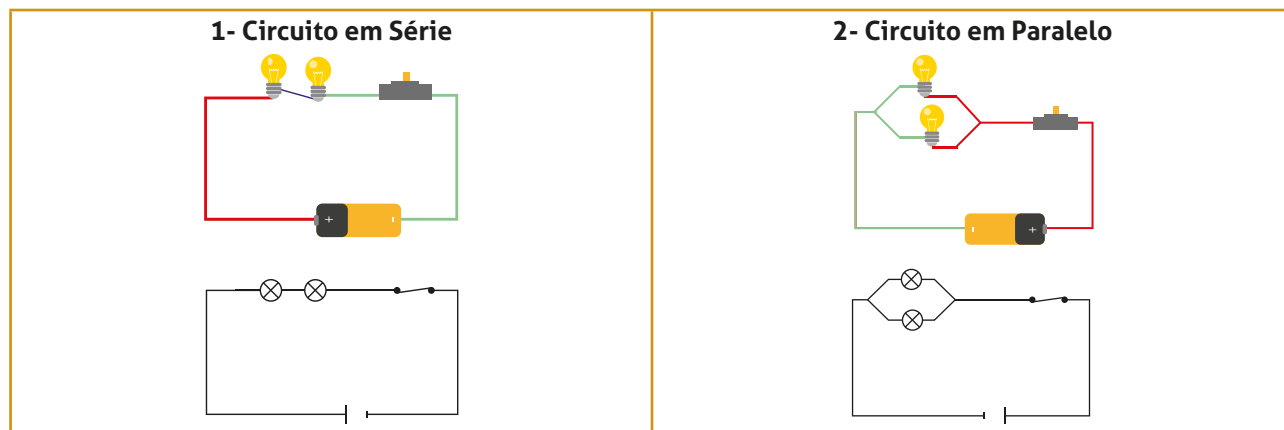
Gerador elétrico utilizado nas centrais

A corrente alternada tem a vantagem de transportar a energia elétrica a grandes distâncias sem muitas perdas e permite o funcionamento de aparelhos mais robustos. Na nossa casa recebemos a energia elétrica através de corrente alternada.

Os geradores à combustão e as baterias elétricas são sistemas onde ocorrem conversões de energia química em energia elétrica. Nos geradores à combustão, a energia química encontra-se nos combustíveis e nas baterias elétricas, a energia química encontra-se nos materiais constituintes. Em ambos os casos, as reações químicas estão na base da obtenção da energia elétrica.

5.2.2.4 - Circuito elétrico em série e em paralelo

Os componentes de um circuito elétrico podem estar ligados em série ou em paralelo. Como exemplo, vejamos dois circuitos elétricos sendo cada um constituído por uma pilha, um interruptor e duas lâmpadas ligadas, de forma diferente, por meio de fios condutores.



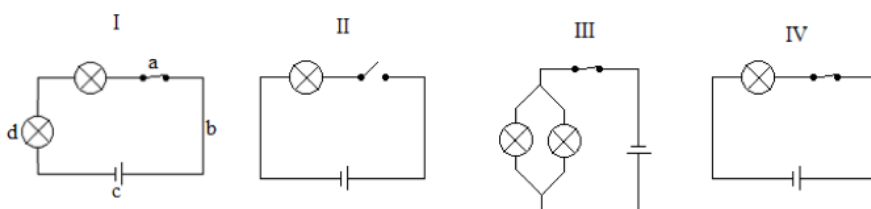
Sempre que o terminal de um componente se liga ao terminal de outro componente num caminho único e seguidos, diz-se **circuito em série** e quando há vários caminhos, ramificações ou desvios, diz-se **circuito em paralelo** ou **em derivação**. (veja a diferença na ligação das lâmpadas nos dois circuitos anteriores).

Para além de lâmpadas, outros componentes de um circuito, como resistências, pilhas, etc., podem estar associados em série ou em paralelo.



Exercício de aplicação

1. Analisa, atentamente, os esquemas de circuitos elétricos I, II, III e IV seguintes:



a) Faz a legenda do esquema I.

a _____, b _____, c _____, d _____.

b) Indica, justificando:

b_1 - o circuito com duas lâmpadas em paralelo.

b_2 - o circuito com duas lâmpadas em série.

b_3 - o(s) circuito(s) fechado(s).

b_4 - o(s) circuito(s) aberto(s).

c) Em qual dos circuitos a lâmpada se encontra apagada?

FICASTE A SABER QUE...

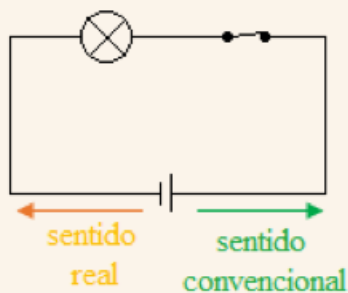
A eletricidade é muito importante para humanidade, estando na base do funcionamento de diversos dispositivos utilizados no dia a dia. Ela existe também no nosso organismo, pois a comunicação entre o cérebro e as outras partes do organismo é feita por meio de envios e receção de impulsos elétricos, através do sistema nervoso.



A **corrente elétrica** é o movimento ordenado de partículas com cargas elétricas num condutor. Nos condutores metálicos, a corrente elétrica resulta do movimento de eletrões e nas soluções iónicas, resulta do movimento de iões.

Circuito elétrico é o **caminho percorrido pela corrente elétrica**, levando a energia elétrica dos **geradores** para os **recetores** elétricos, através de condutores. Como exemplo de geradores temos pilhas, baterias, painel fotovoltaicos, etc. e como exemplo de recetores temos lâmpadas, motores, etc. Num circuito elétrico, instalam-se interruptores que tem a função de abrir o circuito, interrompendo a passagem da corrente elétrica e de fechar o circuito, permitindo a passagem da corrente elétrica.

Tendo um circuito elétrico constituído por um gerador, uma lâmpada, fios condutores e um interruptor, se o circuito estiver fechado (interruptor fechado), a corrente elétrica circula e a lâmpada acende e, se pelo contrário o circuito estiver aberto (interruptor aberto), a corrente elétrica não circula e a lâmpada permanece apagada.



O sentido real da corrente elétrica, num condutor metálico, é do polo negativo do gerador para o polo positivo do mesmo.

O sentido convencional da corrente elétrica, num condutor metálico, é do polo positivo do gerador para o polo negativo do mesmo.

Uma **corrente elétrica** é **contínua** quando os eletrões se movem sempre no mesmo sentido. Como exemplo de geradores de corrente contínua (DC, CC ou ---), temos pilhas, baterias, etc, em que o sinal "mais" (+) indica o polo positivo e o sinal "menos" (-) indica o polo negativo.

Uma **corrente elétrica** é **alternada** quando os eletrões se movem mudando de sentido periodicamente. Como exemplo de geradores de corrente contínua (AC, CA ou \sim), temos alternadores de automóveis, grupo de geradores da Electra, etc. A corrente elétrica das tomadas da nossa casa é alternada.

Quando num circuito elétrico os componentes encontram-se ligados de forma a definir um único caminho, diz-se que o **circuito** é **em série**, e quando os componentes se encontram ligados de modo a haver vários caminhos, ramificações ou desvios, diz-se que o **circuito** é **em paralelo**.

5.2.3- Grandezas fundamentais da corrente elétrica

Existem grandezas físicas importantes que servem para caracterizar os circuitos elétricos tais como: **diferença de potencial elétrica, intensidade da corrente elétrica e resistência elétrica.**

5.2.3.1- Diferença de potencial elétrica ou tensão elétrica

A **diferença de potencial elétrica** também designada por **tensão elétrica**, representada pela letra **U**, é uma grandeza física que está relacionada com a energia elétrica associada às cargas elétricas que percorrem o circuito. Na linguagem comum o que se diz "voltagem" é exatamente a grandeza **diferença de potencial elétrica** (abreviatura **d.d.p**).

Quanto maior for a diferença de potencial de um gerador maior capacidade ele tem em fornecer a energia elétrica.

Em homenagem a Alessandro Volta, a unidade da diferença de potencial no Sistema Internacional é **volt**, símbolo **V**. Também o submúltiplo **milivolt (mV)** e os múltiplos, **quilovolt (kV)** e **megavolt (MV)** são muitas vezes utilizados.

$$1 \text{ mV} = 0,001 \text{ V} = 1 \times 10^{-3} \text{ V}$$

$$1 \text{ kV} = 1000 \text{ V} = 1 \times 10^3 \text{ V}$$

$$1 \text{ MV} = 1\,000\,000 \text{ V} = 1 \times 10^6 \text{ V}$$

Para determinar a diferença de potencial, utiliza-se o aparelho designado por voltímetro ou multímetro, e o símbolo internacional do aparelho é V .



Voltímetro (corrente contínua)



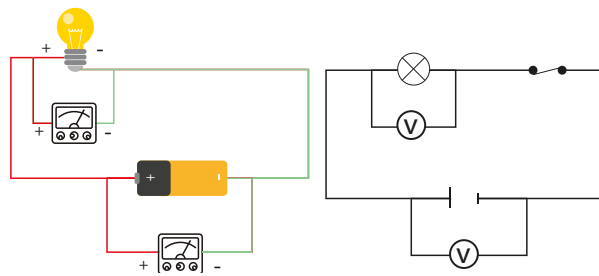
Voltímetro (corrente alternada)



Multímetro (corrente contínua/alternada)

Os voltímetros são ligados sempre em paralelo nos terminais do componente do circuito que se quer determinar a diferença de potencial.

Se a **corrente elétrica for contínua**, liga-se o polo positivo do voltímetro com o polo positivo do componente e o polo negativo do voltímetro com o polo negativo do componente, pois, caso contrário, danifica-se o aparelho, porém se a **corrente for alternada** não importa a sequência da ligação.



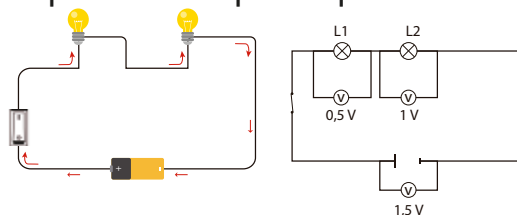
Voltímetro instalado na pilha e na lâmpada

Tabela 21 Exemplos de alguns geradores elétricos e os respetivos valores de diferença de potencial

Geradores		d. d. p. (U)
Pilha AAA		1,5 V
Bateria de telemóvel		3,7 V
Bateria de automóvel		12 V
Pilha de máquinas calculadoras		3 V
Pequeno gerador à combustão		220 V

Quando num circuito elétrico os recetores se encontram em série, a diferença de potencial no gerador é igual à soma da diferença de potencial de cada um dos recetores.

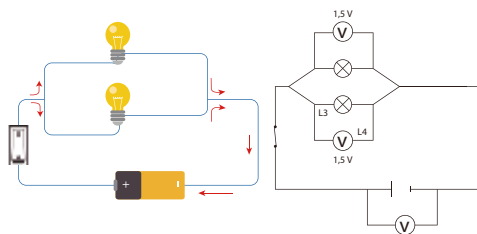
Exemplo: circuito constituído por duas lâmpadas que se encontram ligadas em série.



$$U_{\text{pilha}} = U_{L1} + U_{L2} \Leftrightarrow 1,5 \text{ V} = 0,5 \text{ V} + 1 \text{ V}$$

Quando, num circuito elétrico, os recetores se encontram em paralelo (em derivação), a diferença de potencial no gerador e nos recetores tem o mesmo valor.

Exemplo: circuito constituído por duas lâmpadas que se encontram ligadas em paralelo.



$$U_{\text{pilha}} = U_{L3} = U_{L4} = 1,5 \text{ V}$$

5.2.3.2 - Intensidade da corrente elétrica

A intensidade da corrente elétrica, representada pela letra **I**, é uma grandeza física que mede a quantidade de cargas elétricas que atravessa uma determinada região do circuito elétrico por unidade de tempo.

A unidade da intensidade da corrente elétrica no Sistema Internacional é **ampere**, símbolo **A**. Esta unidade foi estabelecida em homenagem ao físico francês André-Marie Ampère. Também os submúltiplos **miliampere (mA)** e **microampere (μA)** são muitas vezes utilizados.

$$1 \text{ mA} = 0,001 \text{ A} = 1 \times 10^{-3} \text{ A}$$

$$1 \mu\text{A} = 0,000\,001 \text{ A} = 1 \times 10^{-6} \text{ A}$$

$$1 \text{ A} = 1000 \text{ mA} = 1 \times 10^3 \text{ mA}$$

$$1 \text{ A} = 1\,000\,000 \mu\text{A} = 1 \times 10^6 \mu\text{A}$$

$$1 \text{ mA} = 1000 \mu\text{A} = 1 \times 10^3 \mu\text{A}$$

Para medir a intensidade da corrente elétrica utiliza-se o aparelho designado por amperímetro ou multímetro e o símbolo internacional do aparelho é

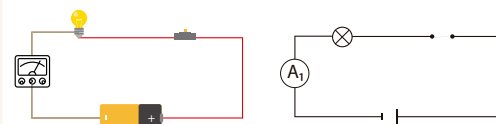


Amperímetro



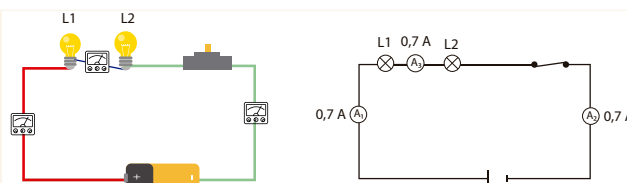
Multímetro

Os amperímetros são ligados sempre em série com o componente do circuito que se quer determinar a intensidade da corrente.



Amperímetro ligado em série com a lâmpada

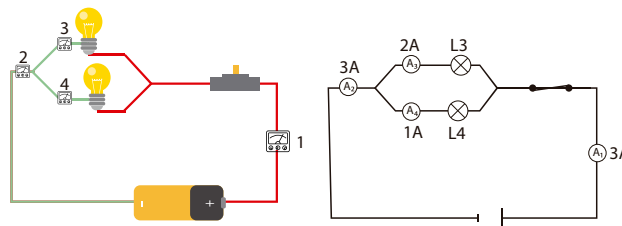
Exemplo 1: circuito constituído por duas lâmpadas que se encontram ligadas em série.



$$I_1 = I_2 = I_3 = 0,7 \text{ A}$$

Quando num circuito elétrico os componentes se encontram em série, a intensidade da corrente elétrica tem o mesmo valor em qualquer ponto do circuito.

Exemplo 2: circuito constituído por duas lâmpadas que se encontram ligadas em paralelo ou em derivação.



Os amperímetros 1 e 2 encontram-se instalados no ramo principal do circuito, por isso indicam o mesmo valor de intensidade da corrente elétrica, 3 A.

$$I_1 = I_2 = 3A$$

Os amperímetros 3 e 4 encontram-se instalados nos ramos secundários. A soma dos valores indicados pelos amperímetros 3 e 4 corresponde ao valor indicado pelos amperímetros 1 e 2.

$$I_3 + I_4 = 3A$$

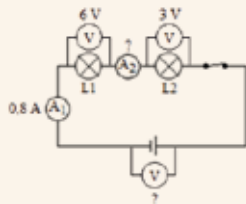
Quando num circuito elétrico os componentes se encontram em paralelo, a corrente elétrica divide de tal forma que a soma das intensidades da corrente nos ramos secundários seja igual à intensidade da corrente no ramo principal.

EXERCÍCIO DE APLICAÇÃO

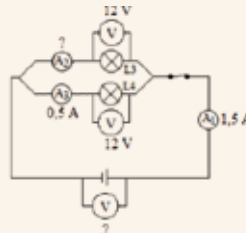
1. Considera os circuitos elétricos representados nos seguintes esquemas:



Circuito 1



Circuito 2



a) Completa a tabela que se segue com valores indicados pelos voltmímetros nos geradores e pelos amperímetros A_2 nos dois circuitos.

	Circuito 1	Circuito 2
d. d. p. indicado pelo voltmímetro colocado no gerador		
Intensidade da corrente indicado pelo amperímetro A_2		

5.2.3.3 - Resistência elétrica

Os materiais que permitem a passagem da corrente elétrica são chamados de condutores. Dependendo da constituição, um condutor pode permitir a passagem da corrente elétrica facilmente ou não.

Para quantificar a facilidade ou a dificuldade que os materiais têm de permitir a passagem da corrente elétrica, os físicos definiram uma grandeza física, designada por **resistência elétrica**, representada pela letra **R**. Esta grandeza também pode ser definida como sendo a **oposição** que os condutores oferecem à passagem de cargas elétricas num circuito elétrico.

A unidade no Sistema Internacional da resistência elétrica é **ohm**, símbolo Ω , também os múltiplos quiloohm (**k Ω**), megaohm (**M Ω**), e os submúltiplos miliohm (**m Ω**), microhm (**$\mu\Omega$**) são muitas vezes utilizados.

$$1 \text{ k}\Omega = 1000 \Omega = 1 \times 10^3 \Omega$$

$$1 \text{ M}\Omega = 1\,000\,000 \Omega = 1 \times 10^6 \Omega$$

$$1 \Omega = 1\,000 \text{ m}\Omega = 1 \times 10^3 \text{ m}\Omega$$

$$1 \Omega = 1\,000\,000 \mu\Omega = 1 \times 10^6 \mu\Omega$$

$$1 \text{ m}\Omega = 0,001 \Omega = 1 \times 10^{-3} \Omega$$

$$1 \mu\Omega = 0,000\,001 \Omega = 1 \times 10^{-6} \Omega$$

A resistência elétrica de um condutor pode ser determinada diretamente com um aparelho chamado **ohmímetro** ou **multímetro**.

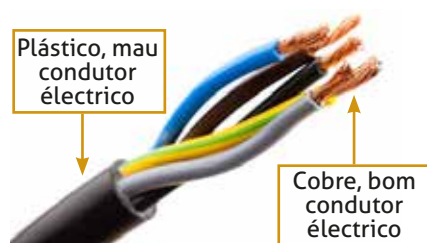


Ohmímetro



Multímetro

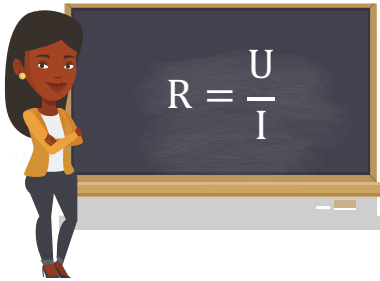
Os materiais que permitem a passagem da corrente elétrica com facilidade são designados por **bons condutores elétricos** (como por exemplo os metais, a grafite e algumas soluções aquosas). Os valores da resistência elétrica dos bons condutores elétricos são pequenos.



Os materiais que permitem a passagem da corrente elétrica com dificuldade são designados por **maus condutores elétricos** (como por exemplo o ar, a borracha, a água pura). Os valores da resistência elétrica dos maus condutores elétricos são elevados.

A resistência elétrica de um condutor é determinada indiretamente. Pode-se utilizar a expressão matemática que relaciona três grandezas físicas: **resistência**, **diferença de potencial** e **intensidade da corrente elétrica**.

A **resistência elétrica** é o quociente entre a diferença de potencial nos terminais do condutor e a intensidade da corrente elétrica que o percorre. A expressão matemática correspondente é:



Sendo:

R – Resistência elétrica do condutor;

U – Diferença de potencial nos terminais do condutor;

I – Intensidade da corrente elétrica que percorre o condutor.

Condutores diferentes têm resistências diferentes à passagem da corrente elétrica. Quanto menor for a intensidade da corrente elétrica maior é a resistência elétrica desse condutor, ou seja, a resistência é inversamente proporcional à intensidade da corrente elétrica.

É equivalente dizer que:

$$I = \frac{U}{R}$$

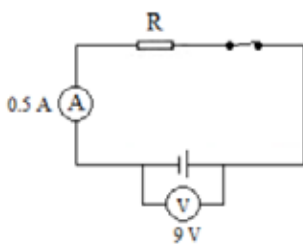
a **intensidade da corrente** é o quociente entre a diferença de potencial e a resistência elétrica.

$$U = R \times I$$

a **diferença de potencial** é o produto entre a resistência elétrica e a intensidade da corrente.

Como exemplo, vamos calcular o valor das resistências elétricas em cada um dos seguintes circuitos:

Circuito 1.



Ao analisares o esquema do circuito elétrico ao lado podes constatar que:

o voltímetro indica 9 V, logo **U = 9V**; e o amperímetro indica 0,5 A, logo **I = 0,5A**.

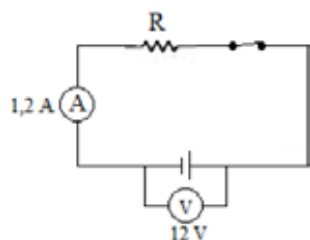
Para calcular o valor da resistência R, basta substituir na fórmula

$$R = \frac{U}{I}, \text{ os valores de U e de I.}$$

$$\text{logo: } R = \frac{9V}{0,5A} \Leftrightarrow \boxed{R=18\Omega}$$

O valor da resistência R no circuito 1 é de 18Ω.

Circuito 2.



Tenta calcular o valor da resistência no **circuito 2**.

.....

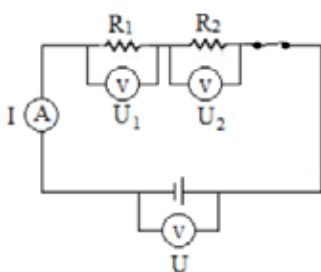
.....

.....

5.2.4 - Associação de resistências em série e em paralelo

Num circuito elétrico com mais do que uma resistência, elas podem ser associadas em série ou em paralelo.

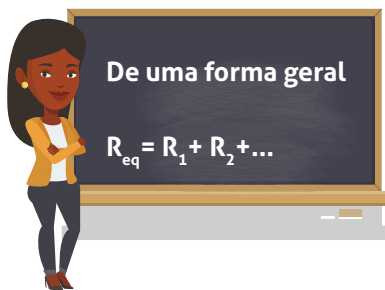
Associação de resistências em série



Duas ou mais resistências estão associadas em série, quando o terminal de uma resistência se encontra ligado ao terminal da outra resistência, constituindo um único caminho, percorridos pela corrente elétrica de mesma intensidade.

Consideremos um circuito elétrico constituído por um gerador, um interruptor e duas resistências (R_1 e R_2), associadas em série, com os aparelhos de medida (amperímetro e volímetros) instalados.

Resistência equivalente

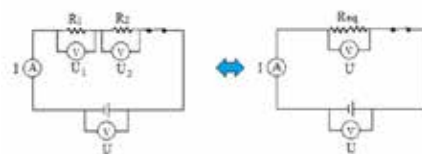


As resistências em série podem ser substituídas por uma só resistência, designada por resistência equivalente (R_{eq}), que tem valor correspondente às duas resistências. Estando as resistências associadas em série, a resistência equivalente será a soma das resistências.

De acordo com o nosso exemplo, temos apenas duas resistências associadas em série, logo:

$$R_{eq} = R_1 + R_2$$

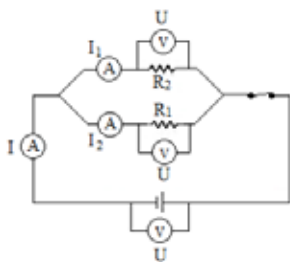
Sendo: R_{eq} - resistência equivalente;
 R_1 - resistência 1; R_2 - resistência 2.



Desvantagens da associação de componentes ligados em série.

Se num circuito elétrico as **resistências** estiverem ligadas em **série** e, se uma delas danificar, as restantes não funcionarão, não haverá corrente elétrica no circuito, pois o circuito fica aberto. Por exemplo, na nossa casa se tivermos lâmpadas ligadas em série e, se uma fundir as outras apagam-se.

Associação de resistências em paralelo ou em derivação

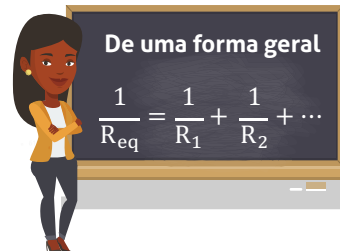


Duas ou mais resistências estão associadas em paralelo ou em derivação, quando o terminal de uma resistência se encontra ligado ao terminal da outra resistência, constituindo caminhos secundários ou desvios, ficando-se assim com a mesma diferença de potencial.

Consideremos um circuito elétrico constituído por um gerador, um interruptor e duas resistências (R_1 e R_2), associadas em paralelo ou em derivação, com os aparelhos de medida (amperímetros e voltímetros) instalados:

Resistência equivalente

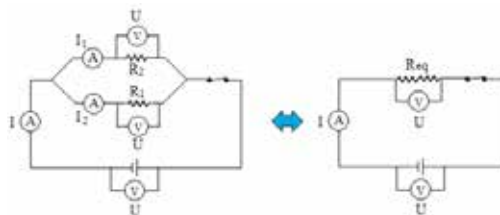
As resistências em paralelo também podem ser substituídas por uma só resistência, designada por resistência equivalente (R_{eq}), que tem valor correspondente. Estando as resistências associadas em paralelo, a resistência equivalente será calculada através da seguinte fórmula:



De acordo com o nosso exemplo, temos apenas duas resistências associadas em paralelo ou em derivação, logo:

$$\frac{1}{R_{eq}} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2}$$

Sendo: R_{eq} - resistência equivalente; R_1 - resistência 1; R_2 - resistência 2.

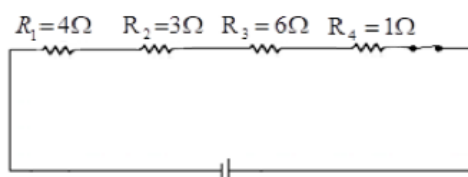


Vantagens da associação de componentes ligados em paralelo ou em derivação

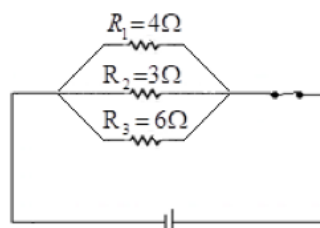
Se num circuito elétrico as resistências estiverem ligadas em paralelo e, se uma delas danificar, as restantes continuarão a funcionar. Por exemplo, nas nossas casas se tivermos lâmpadas ligadas em paralelo e, se uma fundir as outras permanecerão acesas.

Exemplos de cálculos que envolvem a associação em série e em paralelo ou derivação.

1. Considere as associações de resistências nos seguintes circuitos:



Circuito A



circuito B

Para o **circuito A**, como as resistências estão associadas em série, teremos:

Logo, a resistência equivalente no **circuito A** é de 14Ω .

$$R_{eq} = R_1 + R_2 + R_3 + R_4$$

$$R_{eq} = 4\Omega + 3\Omega + 6\Omega + 1\Omega$$

$$R_{eq} = 14\Omega$$

Para o **circuito B**, como as resistências estão associadas em paralelo ou em derivação, teremos:

Logo, a resistência equivalente no **circuito B** é de $1,3\Omega$.

$$\frac{1}{R_{eq}} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3}$$

$$\frac{1}{R_{eq}} = \frac{1}{4} + \frac{1}{3} + \frac{1}{6}$$

$$\frac{1}{R_{eq}} = \frac{1}{4^{(3)}} + \frac{1}{3^{(4)}} + \frac{1}{6^{(2)}}$$

$$\frac{1}{R_{eq}} = \frac{3}{12} + \frac{4}{12} + \frac{2}{12}$$

$$\frac{1}{R_{eq}} = \frac{9}{12} \Rightarrow \frac{R_{eq}}{1} = \frac{12}{9} \Leftrightarrow R_{eq} = 1,3\Omega$$

Atividade Prática VI: "Ligações em série e ligações em paralelo"

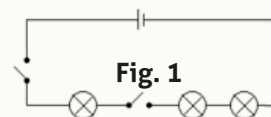
Descrição da experiência

Materiais

- Fonte de alimentação (0 a 12 V)
- 3 Lâmpadas (6 V e 0,45 A)
- Fios de ligação
- 4 Interruptores

Procedimento

1. Monta um circuito, com três lâmpadas, de forma que fiquem ligadas em série como esquematizada na figura 1.



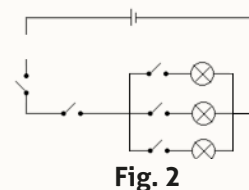
2. Observa o que acontece às lâmpadas quando a diferença de potencial entre os terminais da fonte de alimentação for 12 V (corrente contínua).

3. Desliga um interruptor do circuito. Observa novamente as lâmpadas.

4. Desenrosca uma das lâmpadas. Observa o que acontece às outras lâmpadas.

5. Monta um circuito com três lâmpadas ligadas em paralelo de acordo com a figura 2.

Em cada um dos ramos debes colocar um interruptor. A diferença de potencial entre os terminais da fonte não deve ultrapassar 5 V.



a) Observa as lâmpadas, quer antes quer depois de desligares sucessivamente os interruptores.

b) Desenrosca uma das lâmpadas. Observa o que acontece às outras lâmpadas.

Analisa e responde

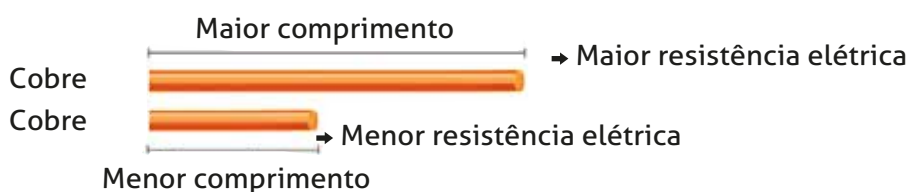
1. Por que é que quando as lâmpadas estão ligadas em série, todas se apagam quando uma se funde?
2. Por que é que quando as lâmpadas estão ligadas em paralelo, só se apaga a que funde?
3. Como é que estão montados os circuitos elétricos em nossa casa?
4. Porque é que quando se funde a lâmpada da cozinha, a da sala continua acesa?

5.2.5 - Fatores de que depende a resistência de um condutor metálico

A resistência de um condutor, filiforme (delgado como um fio), homogéneo, à temperatura constante, varia com o **comprimento do fio (ℓ)**, com a **área da seção transversal (S)** e com a **resistividade (ρ)** do condutor.

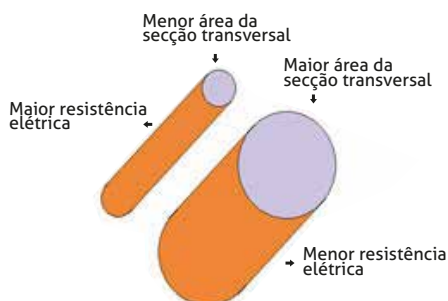
O comprimento do fio (ℓ)

Se tiveres dois fios de mesmo material e de mesma área da seção transversal (mesma espessura), mas de comprimentos diferentes, ao medires as suas resistências elétricas à mesma temperatura, vais notar que **o fio de maior comprimento terá maior resistência elétrica**.



Quanto maior for o comprimento do fio, maior é o valor da resistência elétrica, ou seja, o comprimento do fio é diretamente proporcional à resistência.

Área da seção transversal (S)



Se tiveres dois fios de mesmo material e de mesmo comprimento, mas de áreas da seção transversal (espessuras) diferentes, ao medires as suas resistências elétricas à mesma temperatura, vais notar que **o fio de maior área da seção transversal terá menor resistência elétrica**.

Quanto maior for a área de seção menor é a resistência do condutor, ou seja, a resistência elétrica é inversamente proporcional à área da seção transversal do fio.

A resistividade (Representa-se pela letra grega (ρ) (lê-se ró))

Se tiveres dois fios de substâncias diferentes, por exemplo, um de cobre e outro de alumínio, com o mesmo comprimento e com a mesma área da seção transversal (mesma espessura), ao medires as suas resistências elétricas à mesma temperatura, vais notar que o fio de alumínio terá maior resistência elétrica do que o fio de cobre.



Portanto, a resistência de um condutor depende da substância de que ele é feito. Cada tipo de substância tem a sua resistência específica, também designada por resistividade.

O fio de alumínio tem maior resistividade em relação ao cobre (ver a tabela 22), logo tem maior resistência.

Tabela 22 Resistividade de alguns metais à temperatura de 20°C

Substâncias	ρ ($\Omega \times m$)
Prata	0,000000016 = $1,6 \times 10^{-8}$
Cobre	0,000000017 = $1,7 \times 10^{-8}$
Alumínio	0,000000026 = $2,6 \times 10^{-8}$
Ferro	0,000000097 = $9,7 \times 10^{-8}$
Tungstênio	0,000000056 = $5,6 \times 10^{-8}$
Chumbo	0,000000220 = 22×10^{-8}
Vidro	1 a $10\,000 \times 10^9$
Platina	0,000000106 = $10,6 \times 10^{-8}$
Mercúrio	0,000000098 = 98×10^{-8}

Conclui-se que a **resistência** elétrica de um condutor filiforme, homogêneo é diretamente proporcional à **resistividade** e ao **comprimento** de um condutor, mas inversamente proporcional à área da seção transversal do mesmo. O que se expressa matematicamente através da fórmula:

$$R = \rho \frac{\ell}{s}$$



EXERCÍCIO DE APLICAÇÃO

1 - Calcule, a 20°C, a resistência elétrica:

- de um fio de cobre com comprimento 1500 m e área da seção transversal $0,000013 \text{ m}^2$.
- de um fio de alumínio de comprimento 1000 m e área da seção transversal $0,000013 \text{ m}^2$.



FICASTE A SABER QUE ...

A **diferença de potencial elétrica** (d. d. p.) símbolo **U**, também designada por tensão elétrica é uma grandeza física que está relacionada com a energia elétrica associada às cargas elétricas que percorrem o circuito. Quanto maior for a diferença de potencial de um gerador significa que maior será a sua capacidade de fornecer a energia elétrica. A unidade desta grandeza no S. I. é **volt**, símbolo **V**, mas também é usual os múltiplos MV, kV e o submúltiplo mV.

Para medir a d. d. p. utiliza-se o aparelho **voltímetro** (símbolo V) ou **multímetro**, ligados sempre em paralelo com o componente.

Se os recetores estiverem em série, a d. d. p. no gerador é igual à soma da diferença de potencial de cada um dos recetores. $U_{\text{ger}} = U_1 + U_2 + \dots$ sendo U_{ger} – d. d. p. no gerador; U_1 – d. d. p. no recetor 1; U_2 – d. d. p. no recetor 2.

Se os recetores estiverem em paralelo ou em derivação, a d. d. p. no gerador e nos recetores têm o mesmo valor. $U_{\text{ger}} = U_1 = U_2 \dots$

A **intensidade da corrente elétrica**, símbolo **I**, é uma grandeza física que mede a quantidade de cargas elétricas que atravessam uma determinada região do circuito elétrico por unidade de tempo. A unidade dessa grandeza no Sistema Internacional é **ampere**, símbolo **A**, também os submúltiplos **mA** e **μA** são muitas vezes utilizados.

Para medir a intensidade da corrente elétrica utiliza-se o aparelho **amperímetro**, símbolo A ou **multímetro**, ligado em série com o componente.

Se os componentes se encontram ligados em série, a intensidade da corrente elétrica tem mesmo valor em qualquer ponto do circuito. $I = I_1 = I_2 \dots$, sendo I – intensidade no circuito, I_1 – intensidade da corrente no componente 1 e I_2 – intensidade da corrente no componente 2.

Se os componentes se encontram em paralelo, a corrente elétrica divide de tal forma que a soma das intensidades da corrente nos ramos secundários seja igual à intensidade da corrente no ramo principal. $I = I_1 + I_2 + \dots$ sendo I – intensidade no ramo principal do circuito, I_1 – intensidade da corrente no ramo secundário 1 e I_2 – intensidade da corrente no ramo secundário 2.

A **resistência elétrica**, quantifica a facilidade ou a dificuldade que os materiais têm de permitir a passagem da corrente elétrica. A unidade no Sistema Internacional da resistência elétrica é **ohm**, símbolo **Ω**, mas também os múltiplos **kΩ**, **MΩ**, e os submúltiplos **mΩ**, **μΩ** são muitas vezes utilizados.

A **resistência elétrica** de um condutor pode ser determinada diretamente com um aparelho chamado **ohmímetro** ou **multímetro**.

Os bons condutores têm valores de resistências pequenos, enquanto que os maus condutores têm valores de resistências elevados.

A resistência elétrica de um condutor é determinada indiretamente através da seguinte expressão matemática:

$R = \frac{U}{I}$, sendo R – resistência elétrica, U – diferença de potencial e I – intensidade da corrente. É equivalente escrever $I = \frac{U}{R}$ ou $U = R \times I$.

Estando as resistências associadas em série, determina-se a resistência equivalente, aplicando a seguinte fórmula matemática: $R_{eq} = R_1 + R_2 + \dots$, sendo R_{eq} – resistência equivalente, R_1 – resistência do condutor 1 e R_2 – resistência no condutor 2.

Estando as resistências associadas em paralelo, determina-se a **resistência equivalente** aplicando a seguinte fórmula matemática: $\frac{1}{R_{eq}} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \dots$

A **resistência elétrica** de um condutor filiforme, homogêneo é diretamente proporcional à **resistividade (ρ)** e ao **comprimento (ℓ)** de um condutor, mas inversamente proporcional à **área da seção transversal (S)** do mesmo. O que se expressa matematicamente através da fórmula: $R = \rho \frac{\ell}{S}$

5.2.6 - Lei de Ohm

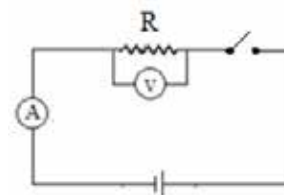


O físico e matemático alemão Georg Simon Ohm (1787-1854), dedicou-se ao estudo da eletricidade a partir de 1822. Em 1827 publicou o seu trabalho onde consta a lei que tem hoje o seu nome, a **lei de Ohm**.

Georg Simon Ohm descobriu pela primeira vez, após várias experiências que num condutor metálico e filiforme, a resistência elétrica permanece constante desde que a temperatura não varie.

Portanto se tivermos um condutor metálico e fizermos passar por ele a corrente elétrica, ligando-o a um gerador de diferença de potencial variável, a intensidade da corrente varia em função da variação de diferença de potencial de tal forma que a resistência permanece constante, à mesma temperatura.

Considera, por exemplo, que tens um condutor metálico com resistência, vais ligá-lo a um gerador com possibilidade de variar a diferença de potencial de 0 V a 12 V. No circuito elétrico vais instalar o **voltímetro** para controlar a variação da diferença de potencial e um **amperímetro** para verificares a variação da intensidade da corrente no condutor metálico (ver circuito elétrico ao lado).



Ao ligares o interruptor e variando a diferença de potencial terás valores da intensidade da corrente de tal modo que os valores da resistência permanecerão constante. Como por exemplo, os valores apresentados na tabela 23, após várias experiências.

Tabela 23 Verificação da lei de Ohm

Diferença de potencial (V)	Intensidade da corrente (A)	$R=U/I$ (Ω)
2	0,1	20
4	0,2	20
6	0,3	20
8	0,4	20
10	0,5	20
12	0,6	20

Podes concluir que, o quociente entre os valores da diferença de potencial (**U**) nos terminais de um condutor, e a intensidade da corrente (**I**) que atravessa o circuito é constante, que é o valor da resistência (**R**) do condutor.

OBS: quando a diferença de potencial é 0 V a intensidade da corrente é 0 A, pois não há corrente elétrica no circuito, mas a resistência continua a mesma, pois ela depende de outros fatores. Nessas condições não se aplica a expressão $R = \frac{U}{I}$

Os valores registados na tabela 23 podem ser representados num gráfico da **Intensidade**, em função da **diferença de potencial**, como mostra a figura 31.

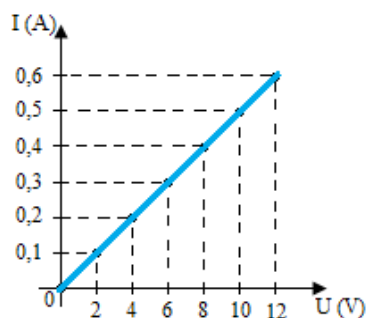


Fig. 31 Gráfico da Intensidade da corrente em função da diferença de potencial de um condutor ôhmico

Podes constatar que o gráfico obtido é uma linha reta que passa pela origem das coordenadas, isto é, **o gráfico é linear** o que significa que à medida que a diferença de potencial aumenta, a intensidade da corrente aumenta proporcionalmente.

Essa constatação é conhecida como a lei de ohm e é enunciada da seguinte forma: **a intensidade da corrente elétrica que percorre num condutor metálico e a diferença de potencial nos seus terminais, são diretamente proporcionais, mantendo a temperatura constante.**

Os condutores em que se verifica essa lei são designados por **condutores ôhmicos** ou **condutores lineares**.

Para os condutores que não obedecem a lei de Ohm, o valor da resistência não é constante, o gráfico da intensidade em função da diferença de potencial não é uma linha reta, **logo não é linear**. Como exemplo temos o gráfico da figura 32.

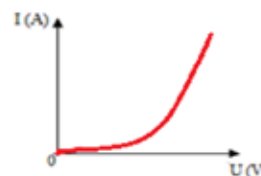


Fig. 32 Exemplo de um gráfico da Intensidade da corrente em função da diferença de potencial de um condutor **não ôhmico**

Os condutores em que não se verifica essa lei são designados por **condutores não ôhmicos** ou **condutores não lineares**.

Resistência fixa e resistência variável (reóstato)

As resistências que mantêm sempre o mesmo valor são designadas por **resistência fixas**. As ligas metálicas e o carvão são exemplos de materiais utilizados em resistências fixas. As resistências de carvão, figura 33, são muito utilizadas em aparelhos eletrônicos.



Fig. 33 Resistência de carvão

Código de cores para numa resistência de carvão (facultativo)

	Primeiro, segundo e terceiro anéis					Quarto anel (erro)	
	0 preto	1 castanho	2 vermelho	3 laranja	4 amarelo	prateado (±10%)	vermelha (±2%)
5 verde	6 azul	7 violeta	8 cinzento	9 branco	dourado (±5%)	Sem cor (±20%)	

A resistência da figura 33 tem valor 1000Ω ($1 \text{ k}\Omega$) com margem de erro de $\pm 5\%$.

A resistência que tem a possibilidade de variar o valor é designada obviamente por **resistência variável** ou **reóstato** e muitas vezes é chamada de **potenciômetro**. Essa resistência é introduzida no circuito para controlar a intensidade da corrente.



Fig. 34 Resistência variável

Esta resistência é utilizada por exemplo em aparelhos de som para aumentar ou diminuir o volume, também em sistemas de iluminação para aumentar ou diminuir a luminosidade, entre outros.

5.2.7 Potência dos aparelhos e consumo da energia elétrica

• Energia elétrica

Um **aparelho elétrico** tem a capacidade de realizar trabalho através da energia elétrica que recebe. Essa energia elétrica pode ser calculada, conhecendo a diferença de potencial para o funcionamento do aparelho, a intensidade da corrente que o percorre e o tempo que demorou a funcionar, aplicando a seguinte expressão matemática:



E - Energia elétrica;

U - Diferença de potencial elétrica;

I - Intensidade da corrente elétrica;

Δt - Intervalo de tempo durante o qual o aparelho funciona.

Como exemplo, vamos calcular a energia elétrica "consumida" por um carregador de computador portátil, ligado à corrente durante uma hora.



Dados da ficha técnica do carregador do computador portátil:
U = 220 V; I = 1,7 A;

Δt = 1 hora corresponde a 3600 s

$$E = U \times I \times \Delta t$$

$$E = 220 \text{ V} \times 1,7 \text{ A} \times 3600 \text{ s}$$

$$E = 1346400 \text{ J}$$

Convertendo o valor da energia em Joule (J) para quilowatt hora (kWh):

Como aprendeste no 7º ano, 1 kWh = 3 600 000 J

$$1 \text{ kWh} = 3\,600\,000 \text{ J}$$

$$x = 1\,346\,400 \text{ J}$$

$$\Leftrightarrow x = \frac{1 \text{ kWh} \times 1\,346\,400 \text{ J}}{3\,600\,000 \text{ J}} \quad \Leftrightarrow x = 0,374 \text{ kWh}$$

Houve um "consumo" de 1 346 400 J (0,374 kWh) de energia elétrica durante uma hora de funcionamento.

Imagina se em termos de custo com a Electra, por exemplo, **1 kWh custar 30\$00**, houve um **consumo de 11\$22** de energia em uma hora.



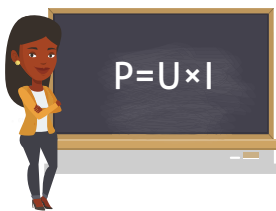
EXERCÍCIO DE APLICAÇÃO

1. Procura os dados da ficha técnica de um eletrodoméstico em tua casa ou de um equipamento elétrico em tua escola e calcula a energia consumida durante uma hora.

• Potência elétrica

A **potência elétrica** de um aparelho é a capacidade que ele tem de realizar trabalho por unidade de tempo.

A potência é calculada, multiplicando a diferença de potencial sob a qual o aparelho funciona pela intensidade da corrente elétrica que o percorre.



P – Potência elétrica;
U – Diferença de potencial elétrica;
I – Intensidade da corrente elétrica.



O matemático e engenheiro escocês James Watt (1736-1819), destacou-se pelo aperfeiçoamento do motor a vapor.

A unidade da potência elétrica no Sistema Internacional é **watt**, símbolo **W**, em homenagem ao matemático e engenheiro escocês James Watt.

Também se utilizam os múltiplos, quilowatt (kW), megawatt (MW) e gigawatt (GW).

1 kW = 1 000 W = 1×10^3 W
1 MW = 1 000 000 W = 1×10^6 W
1 GW = 1 000 000 000 W = 1×10^9 W

Também, pode-se calcular a energia elétrica “consumida”, conhecendo a potência dos aparelhos e o tempo de funcionamento. A relação entre energia elétrica e a potência elétrica é dada através da seguinte expressão matemática.



E – Energia elétrica;
P – Potência elétrica;
 Δt – Intervalo de tempo do funcionamento.



EXERCÍCIO DE APLICAÇÃO

1. Considera uma lâmpada acesa durante 4 horas por dia, com uma potência de 20 W.
 - a) Calcula a energia em kWh "consumida" pela lâmpada durante um mês (30 dias).
 - b) Determina o custo da energia "consumida" pela lâmpada, em escudos, considerando que cada quilowatt de energia custa 30\$00.

5.2.8 - Efeito térmico e magnético da corrente elétrica

Efeito térmico da corrente elétrica

A corrente elétrica que percorre o circuito elétrico de qualquer aparelho provoca aquecimento, por isso diz-se que a corrente elétrica tem efeito térmico, que também é designada por **efeito de joule**.

O aproveitamento desta propriedade da corrente elétrica tornou possível ter disponíveis diversos aparelhos específicos de aquecimento como ferro de engomar, placa elétrica, aquecedor elétrico de água, etc.



No que concerne a dispositivos que não são específicos para aquecimento, esse efeito é indesejável e por isso tenta-se aprimorar cada vez mais no sentido de o reduzir. Como exemplo, temos a invenção de lâmpadas fluorescentes e de lâmpadas led, designadas por lâmpadas de baixo consumo, pelo facto de aquecerem menos com iluminação semelhante às lâmpadas incandescentes que emitem luz devido ao aquecimento (só emitem luz com temperatura à volta de 2500°C).



Incandescente

Fluorescente

Led

Efeito magnético da corrente elétrica

A corrente elétrica tem também efeito magnético, isto é, a corrente elétrica cria um campo magnético. Um exemplo bem simples e prático pode ser verificado na atividade prática VII.

Atividade Prática VII: "Construindo um eletroímã"

Descrição da experiência

Materiais necessários:

- Um prego de aço grande (0,5 cm x 7,0 cm);
- Fio de cobre (fino) isolado (mínimo de 3,0 m);
- Fonte de alimentação ou pilha de 4,5 V e 9,0 V;
- Interruptor;
- Clipes.

Procedimento

1. Enrola o fio de cobre à volta do prego, sempre no mesmo sentido, para que as espiras fiquem mais encostadas possíveis. Podes sobrepor duas ou três camadas de fio de cobre. Deixa as duas extremidades do fio fora do enrolamento.
2. Liga o enrolamento a uma fonte de alimentação (ou a uma pilha de 4,5 V ou um interruptor) de forma a obteres um circuito elétrico.
3. Coloca perto do enrolamento, sem tocar nele, alguns clipes. Depois sucessivamente, fecha e abre o circuito. Vai observando os clipes.
4. Repete o procedimento 3, para valores mais elevados de diferença de potencial entre os terminais da fonte de alimentação ou utiliza a pilha de 9,0 V.

Analisa e responde

- Quando é que o prego fica magnetizado?
- A magnetização do prego é independente da intensidade da corrente que percorre o circuito?

Indução Eletromagnética (facultativo)



Se a corrente elétrica cria campo magnético, o contrário também acontece, ou seja, pode-se produzir corrente elétrica com campo magnético. Portanto pode-se produzir a corrente elétrica com ímã, o que é conhecido por **indução eletromagnética**, descoberta em 1831 pelo **físico e químico britânico Michael Faraday (1791-1867)**. Esta descoberta está na base da produção da corrente elétrica alternada nas centrais elétricas que abastecem a humanidade atual com energia elétrica.

Os fusíveis e os disjuntores



Por vezes, com muito uso de eletrodomésticos os cabos podem danificar-se e ocorrer, acidentalmente, o contacto entre os fios, fazendo com que o circuito modifique a intensidade da corrente elétrica para

valores muito elevados. Este fenómeno é conhecido por curto-circuito, que provoca o sobreaquecimento e conseqüente riscos de incêndio.

Quando se utilizam diversos equipamentos elétricos ligados à corrente, ao mesmo tempo, pode provocar uma sobrecarga no circuito elétrico que também leva ao sobreaquecimento.

Para evitar os tais fenómenos, utilizam-se componentes como **fusíveis e disjuntores**.

O **fusível** é um condutor elétrico feito para permitir a passagem da corrente elétrica com intensidade que não ultrapasse um determinado limite, acima do qual o sistema elétrico sobreaquece. Pois, caso a intensidade da corrente ultrapasse o limite máximo, o fusível sobreaquece e funde, cortando-se assim a circulação da corrente elétrica no circuito e o sistema elétrico fica protegido.



Um disjuntor magnético tem um eletroímã articulado a um interruptor. Caso a intensidade da corrente for superior ao limite máximo de segurança, o eletroímã age sobre o interruptor, o disjuntor dispara, abrindo o circuito elétrico, evitando o sobreaquecimento do sistema elétrico.

Por exemplo, no quadro de eletricidade, na entrada das habitações, existem disjuntores juntamente com o contador.

5.2.9 - Riscos associados à corrente elétrica e regras de segurança

Ao utilizares aparelhos elétricos, todo o cuidado é pouco, visto que o nosso corpo é condutor da corrente elétrica. Por exemplo, se as tuas mãos estiverem molhadas e tocares em aparelhos elétricos ligados à corrente, ou numa tomada com fios expostos, poderás sofrer choque elétrico mais intenso, porque na água existem sais dissolvidos que lhe permite ser condutora da corrente elétrica.

Por esse motivo, um dos cuidados básicos é teres as tuas mãos bem secas, quando ligas ou desligas aparelhos elétricos.

Para evitares o risco de apanhar um choque, os elementos de um circuito (**tomadas, geradores, fios de ligação, interruptores, etc**) não podem estar **danificados**, e os aparelhos elétricos devem estar **corretamente ligados**, seja qual for o tipo de corrente (contínua ou alternada). Caso estejam danificados, devem ser substituídos imediatamente.



Para escolher com segurança, **o tipo de corrente, as fontes de ligação, e os aparelhos de medida** devem ser observados e respeitados os símbolos que constam na ficha técnica dos aparelhos (**DC, AC**) nos seus terminais para que se verifique uma ligação correta no circuito elétrico.



Cuidados a ter com a corrente elétrica

Com a corrente elétrica não se brinca! Por isso deves tomar algumas precauções sempre que tiveres necessidade de utilizar a corrente elétrica.

A seguir apresentamos algumas normas que obedecem a **regras de segurança**:

- Não colocar as mãos molhadas nas tomadas e interruptores;
- Não utilizar interruptores e fichas danificadas, fios cortados e sem revestimento externo;
- Não mexer nos fios ou fichas quando estão ligados na tomada;
- Não utilizar aparelhos elétricos que se encontram em péssimas condições;
- Verificar se um aparelho necessita ou não de ligação à terra;
- Ler com atenção as instruções de funcionamento dos aparelhos elétricos antes de serem utilizados.

Se uma corrente elétrica alternada, de 220 V, atravessar o corpo humano, durante 5s, pode provocar os seguintes efeitos:

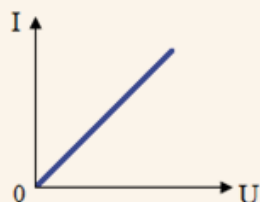
Intensidade da corrente em mA	3	20	50	150	200
Efeito	Facilmente sentida	Músculos paralisados	Choque grave	Respiração extremamente difícil	Morte



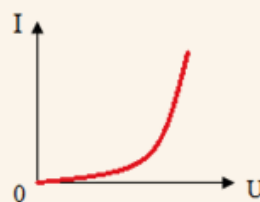
FICASTE A SABER QUE ...

Segundo a lei de ohm: a intensidade da corrente elétrica que percorre num condutor metálico e a diferença de potencial nos seus terminais são diretamente proporcionais, mantendo a temperatura constante.

Os condutores em que se verifica essa lei são designados por **condutores óhmicos ou condutores lineares**. Os condutores em que não se verifica essa lei são designados por **condutores não óhmicos ou condutores não lineares**.



Exemplo de um gráfico que relaciona a intensidade da corrente elétrica com a diferença de potencial, para um condutor ôhmico



Exemplo de um gráfico que relaciona a intensidade da corrente elétrica com a diferença de potencial, para um condutor não ôhmico

As resistências que mantêm sempre os mesmos valores são designadas por resistências fixas, como por exemplo, as resistências feitas de ligas metálicas e de carvão. Enquanto que as resistências que têm a possibilidade de variar o valor são chamadas de resistências variáveis, reóstatos ou ainda potenciômetros.

A **energia consumida por um aparelho elétrico** é calculada através da expressão matemática: $E = U \times I \times \Delta t$ sendo: E - energia elétrica; U - diferença de potencial elétrica; I - intensidade da corrente elétrica e Δt - intervalo de tempo durante o qual o aparelho funciona.

A **potência elétrica** é calculada através da expressão matemática:

$P = U \times I$, sendo: P - potência elétrica; U - diferença de potencial elétrica e I - intensidade da corrente elétrica.

A unidade no **Sistema Internacional** da potência **watt**, símbolo **W**, mas também utilizam-se os múltiplos **KW**, **MW** e **GW**.

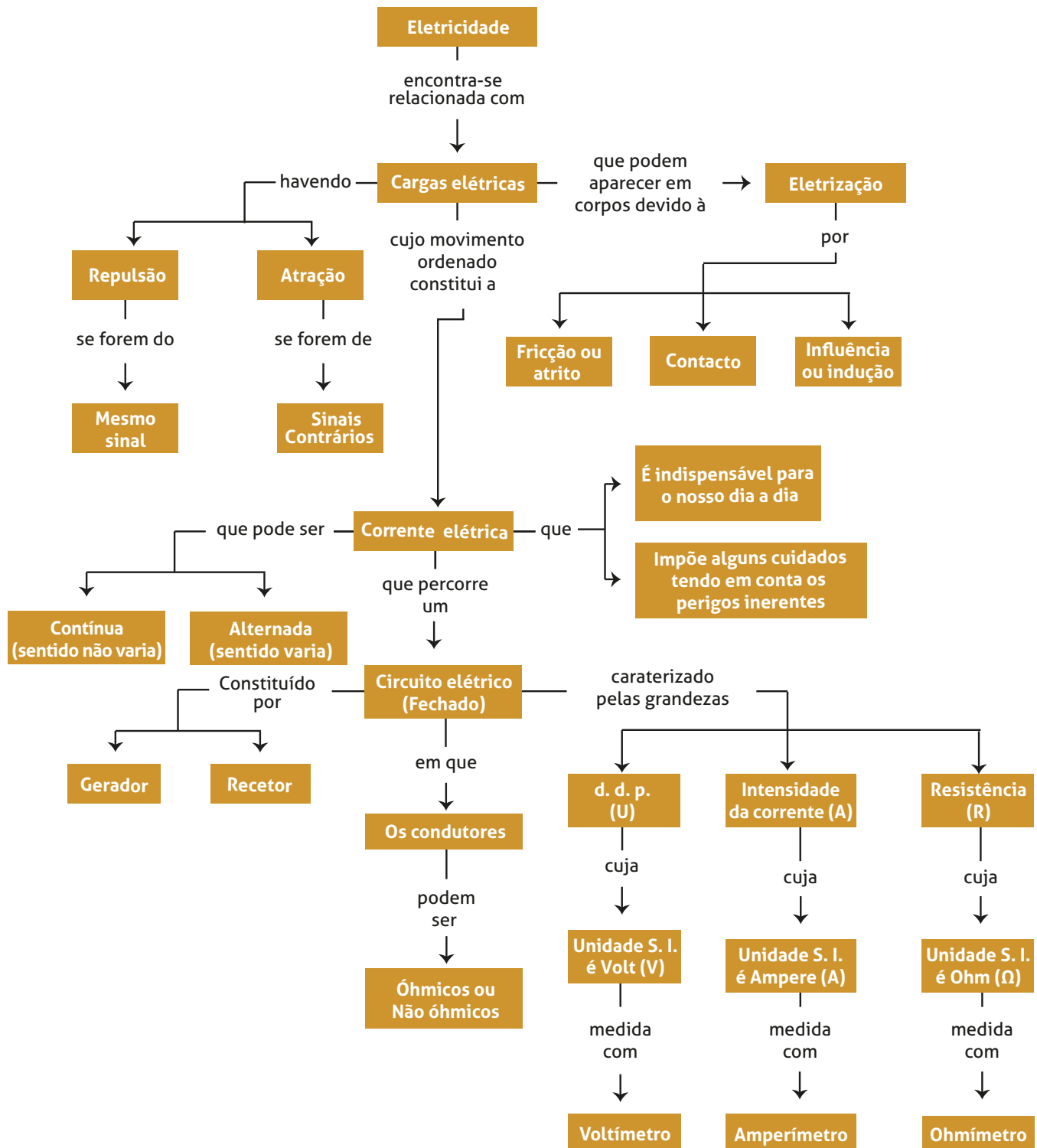
A relação entre a energia elétrica e a potência elétrica é dada através da expressão matemática: $E = P \times \Delta t$

A **corrente elétrica** provoca aquecimento, por isso diz-se que a corrente elétrica **tem efeito térmico**, também designado por **efeito de joule**.

A corrente elétrica tem também **efeito magnético**, um exemplo bem simples é fazer um pedaço de ferro não magnetizado passar a ter propriedades magnéticas através a corrente elétrica.

Os **fusíveis** utilizados para proteger sistemas elétricos têm como base de funcionamento o efeito térmico da corrente elétrica e muitos **disjuntores** também utilizados têm como base de funcionamento o efeito magnético da corrente elétrica.

A corrente elétrica é perigosa, por isso devemos ter precauções na sua utilização.





VERIFICA O QUE APRENDESTE NESTA UNIDADE TEMÁTICA

1. É difícil viver sem eletricidade hoje em dia. Indica duas importâncias da eletricidade no nosso dia a dia.
2. A eletricidade é um fenómeno relacionado com cargas elétricas. Indica os diferentes processos de eletrização.
3. Completa, corretamente, os espaços vazios com os seguintes termos: contínua, real, série, circuito elétrico, corrente elétrica, paralelo, ordenado, recetores, alternada, convencional.

A _____ é o movimento _____ de partículas com carga elétrica.

_____ é o caminho percorrido pela _____ levando energia elétrica do gerador para os _____ elétricos.

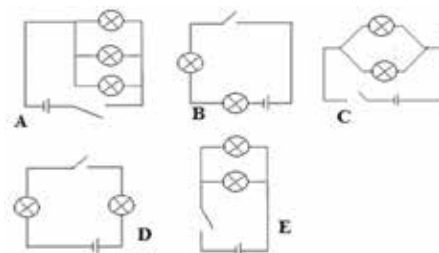
O sentido _____ da corrente elétrica é do polo positivo para o polo negativo do gerador e sentido _____ é do polo negativo para o polo positivo.

A corrente elétrica é _____ quando o movimento de eletrões ocorre sempre no mesmo sentido e é _____ quando o sentido do movimento de eletrões varia periodicamente. Os componentes de um circuito encontram-se em _____ quando estão ligados de forma a haver ramificações e em _____ quando as suas ligações permitem um caminho único a ser percorrido pela corrente elétrica.

4. Analisa os seguintes esquemas e indica em quais dos casos A, B, C, D e E, as lâmpadas estão:

4.1. Associadas em série.

4.2. Associadas em paralelo.

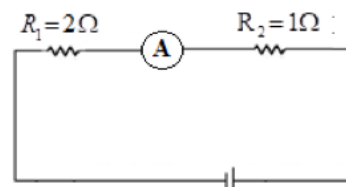


5. Observa atentamente o circuito contituído por duas resistências ($R_1=2\Omega$ e $R_2=1\Omega$) associadas em série.

A d.d.p nos terminais do condutor é de 6 volt.

5.1. Qual o valor correto da intensidade da corrente elétrica?

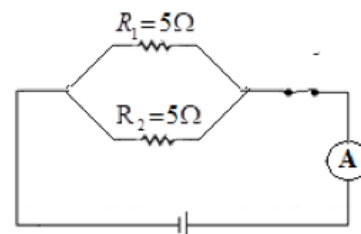
- a) 0,5A b) 3A c) 2A



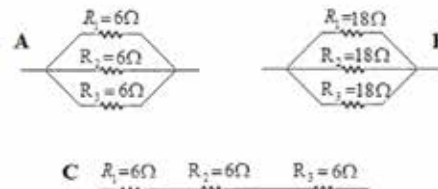
6. As resistências $R_1=R_2=5\Omega$ no circuito esquematizado estão ligadas em paralelo. A diferença de potencial nos terminais dos condutores é de 10 volt.

6.1. Calcula a resistência equivalente.

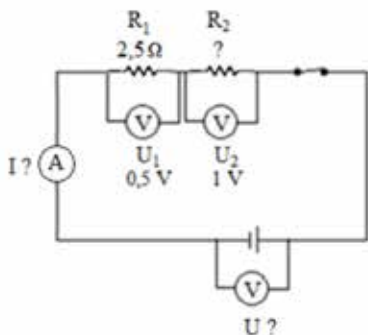
6.2. Qual será o valor indicado pelo amperímetro?



7. Identifica o esquema que corresponde a uma resistência equivalente de 6Ω .



8. Considera o circuito elétrico representado no esquema seguinte:



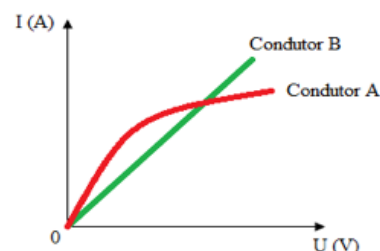
8.1. A intensidade da corrente elétrica que passa nas resistências (R_1 e R_2) são iguais? Justifica.

8.2. Determina:

- a intensidade da corrente que passa na resistência (R_1).
- o valor da resistência R_2 .
- o valor da resistência equivalente.
- a diferença de potencial nos terminais do gerador.

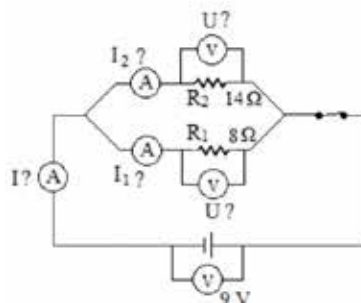
9. Considera a representação gráfica da intensidade da corrente em função da diferença de potencial de dois condutores (A e B).

9.1. Indica o condutor ôhmico e não ôhmico. Justifica a tua resposta.



10. Diz quais são os fatores de que depende a resistência de um condutor.

11. Considera o circuito elétrico representado no esquema seguinte:



11.1. Indica o valor da diferença de potencial nos terminais de R_1 e de R_2 :

11.2. Determina, apresentando os resultados com três casas decimais:

11.2.1. A intensidade da corrente I_1 (ramo secundário 1).

11.2.2. A intensidade da corrente I_2 (ramo secundário 2).

11.2.3. A intensidade da corrente I (ramo principal).

11.2.4. A resistência equivalente.

11.3. Calcula I com base na resistência equivalente e compara com o resultado obtido em 11.2.3.





6

FENÓMENOS DE NATUREZA ONDULATÓRIA: O SOM E A LUZ

6.1- Ondas

6.2- Som e audição

6.3- Luz e visão

OBJETIVOS A ATINGIR

No final desta temática deverá ser capaz de:

- Definir ondas
- Identificar o período (T), a frequência (f), amplitude (A) e o comprimento de onda (λ) de uma propagação ondulatória a partir de uma representação esquemática com dados
- Identificar as grandezas que caracterizam uma onda e as suas respetivas unidades no SI
- Relacionar o comprimento de onda, a frequência e a velocidade de propagação de uma onda (v), ($v = \lambda \times f$)
- Indicar os tipos de onda quanto à forma, quanto à natureza e dar exemplos
- Diferenciar ondas longitudinais de transversais e ondas mecânicas de eletromagnéticas
- Distinguir os comportamentos específicos das ondas
- Reconhecer que o som é produzido pela vibração de corpos materiais
- Caracterizar o som como um fenómeno ondulatório
- Indicar que as ondas sonoras necessitam de um suporte material para se propagarem
- Indicar a velocidade de propagação do som em diferentes meios
- Relacionar distâncias percorridas pelo som com a velocidade e tempo de propagação e calcular o valor de qualquer uma dessas grandezas
- Distinguir as qualidades do som
- Distinguir reflexão e refração do som
- Explicar o eco, ressonância, efeito Doppler e reverberação
- Explicar, de forma sucinta, o funcionamento do ouvido humano
- Indicar os sons audíveis no espectro sonoro
- Identificar as aplicações de ultra-sons
- Diferenciar nível sonoro de intensidade do som
- Indicar em decibéis (dB) os limites de audibilidade, considerando possíveis danos fisiológicos
- Identificar situações de poluição sonora e indicar possíveis efeitos
- Compreender a importância do controlo do ruído no meio ambiente e na saúde humana
- Caracterizar a luz como fenómeno ondulatório
- Caracterizar o espectro eletromagnético
- Identificar as diferentes bandas de radiação e as suas aplicações
- Indicar o valor da velocidade de propagação da luz no vácuo (c)
- Relacionar a variação da frequência e o comprimento de onda das radiações eletromagnéticas através da expressão $c = \lambda \times f$
- Diferenciar corpos luminosos de iluminados
- Classificar os corpos iluminados (corpos opacos, translúcidos e transparentes)
- Descrever a propagação retilínea da luz e explicar alguns dos seus efeitos
- Definir raio e feixe luminoso
- Classificar os diferentes tipos de feixes luminosos
- Enunciar a lei da reflexão da luz
- Explicar a formação da imagem nos espelhos
- Distinguir as características físicas dos principais tipos de lentes
- Determinar e caracterizar imagem de objetos nas lentes
- Referir ao limite da refração e reflexão total
- Descrever a constituição do olho humano
- Descrever alguns defeitos de visão e os modos de correção
- Interpretar dispersão da luz visível num prisma ótico
- Descrever a formação do arco-íris
- Definir uma radiação monocromática
- Interpretar a cor dos objetos com base na absorção e reflexão seletiva de radiações incidentes

6.1- Ondas

Provavelmente já observaste que as ondas do mar são importantes, por exemplo, para a prática de um desporto náutico designado de surf.



Também temos as ondas de rádio, que são importantes em processos de comunicação. É através dessas ondas que acompanhamos, por exemplo, o telejornal nos televisores, que comunicamos com os nossos amigos, utilizando telemóveis, etc

Temos como exemplo, ondas sísmicas originadas pelos sismos, que podem ser devastadoras ao atingirem a superfície da terra.



Ouvimos o que as pessoas dizem através de ondas sonoras.

Nós observamos, naturalmente, devido às ondas luminosas.



Podes constatar que fenómenos de natureza ondulatória estão muito presentes na nossa vida diária, pois nós vemos, ouvimos e comunicamos devido à existência de ondas.

Afinal, o que é uma onda?

Para facilitar a compreensão do conceito de uma onda, podemos tomar como exemplo a perturbação ou modificação de diferentes objetos ou meios, tais como, a queda de um objeto na água, a queda de dominós em fila, movimento de uma corda com uma das suas extremidades fixa, entre outros exemplos.

Perturbação da água devido à queda de uma pedra



Meio: água em repouso.

Perturbação: deformação da superfície da água, devido à queda de uma pedra.

A perturbação inicial propaga-se na superfície da água até o ponto mais afastado sob a forma de uma onda. A água não se desloca, mas há transferência de energia.

Meio: fileira de dominós.

Perturbação: a queda do primeiro dominó.

A perturbação inicial propaga-se, derrubando todas as outras peças que se encontram na fileira. O dominó permanece na sua posição, mas há transferência de energia de um dominó para outro, de forma sucessiva, até ao último.



Meio: uma corda, na horizontal, com uma das extremidades fixa.

Perturbação: movimento rápido, na vertical, da outra extremidade.

A perturbação inicial propaga-se, sob a forma de onda, ao longo da corda, transferindo energia de uma extremidade para outra.

Conceito de ondas

Podemos definir então, que **uma onda** é a propagação de uma perturbação ou oscilação, que ocorre num local, com transporte de energia, mas sem transporte de matéria.

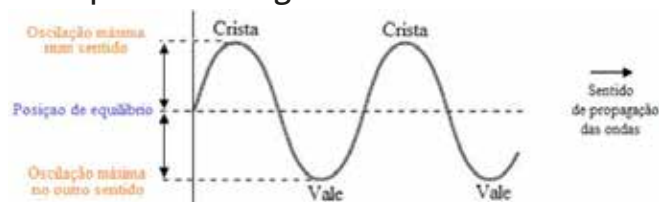
Durante a perturbação ou oscilação, as partículas do meio movimentam-se de um lado e do outro em relação à posição de repouso e, após a oscilação as partículas, voltam novamente à posição que tinham inicialmente.



Não deves esquecer que a onda não transporta matéria, mas sim apenas a energia.

Representação esquemática de uma onda

Geralmente as ondas são representadas graficamente conforme o esquema seguinte:



Crista da onda – é o ponto mais alto de uma oscilação, em relação à posição de equilíbrio.

Vale da onda – é o ponto mais baixo de uma oscilação, em relação à posição de equilíbrio.

Posição do equilíbrio – é a posição em que as partículas do meio oscilante ocupam antes e depois da oscilação. Também pode ser definida como a posição ocupada pelas partículas, caso não houvesse a perturbação ou oscilação.

Como determinar números das oscilações numa propagação?

Sempre que uma partícula do meio oscilante movimentar de um e do outro lado da posição de equilíbrio, cada vez que volta à mesma posição diz-se que ocorreu uma oscilação completa. Vejamos os seguintes exemplos:

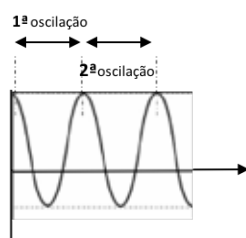


Gráfico A

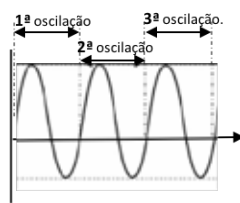


Gráfico B

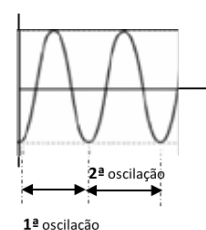


Gráfico C

O gráfico A apresenta 2,5 oscilações, o gráfico B apresenta 3 oscilações e o gráfico C apresenta 2,25 oscilações.

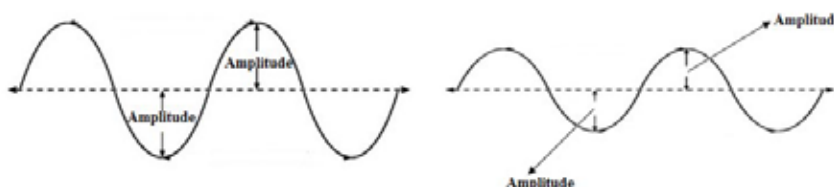
6.1.1- Características de uma onda

Uma onda resulta de vibrações de partículas de um meio, que oscilam em relação à posição do equilíbrio. As oscilações podem ser fortes ou fracas e propagam-se à mesma velocidade, por isso existem grandezas essenciais que caracterizam uma onda, tais como: **amplitude**, **comprimento de onda**, **período**, **frequência** e **velocidade de propagação**.

Amplitude

A **amplitude**, representada pela letra **A**, é a distância da posição de equilíbrio ao ponto mais alto ou mais baixo de uma oscilação.

A amplitude de uma oscilação está relacionada com a energia de uma onda e, quanto maior for a energia transportada pela onda, maior será a sua amplitude.



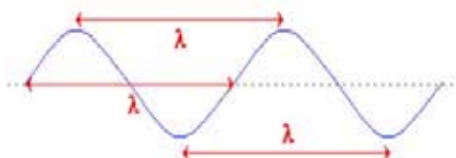
Comprimento de onda

O comprimento de onda, representada pela letra λ (lê-se lambda), é a distância entre duas cristas consecutivas, ou entre dois vales consecutivos da mesma onda, ou ainda entre dois pontos consecutivos para completar uma oscilação.

A unidade do comprimento de onda no Sistema Internacional é o **metro (m)**. Também o **submúltiplo nanômetro (nm)**, é muitas vezes utilizado.

$$1 \text{ nm} = 0,000000001 = 1 \times 10^{-9} \text{ m}$$

Há três formas de determinar o comprimento de onda através do gráfico:



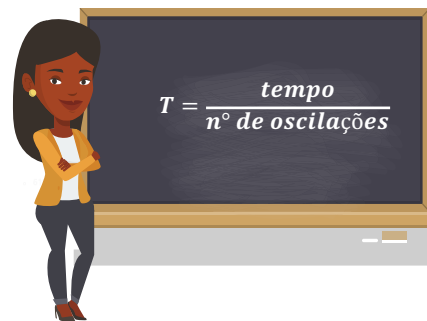
Podes verificar, que o comprimento de onda será sempre a distância entre dois pontos consecutivos que completam uma oscilação.

Período de uma onda

O **período de uma onda**, representada pela letra **T**, é o tempo necessário para ocorrer uma oscilação completa.

O período de uma onda pode ser determinada através da seguinte expressão matemática:

A unidade do período de uma onda no Sistema Internacional é o **segundo (s)**.



Frequência de uma onda

A **frequência de uma onda**, representada pela letra **f**, é o número de oscilação por unidade de tempo.

A frequência de uma onda pode ser determinada através da seguinte expressão matemática:

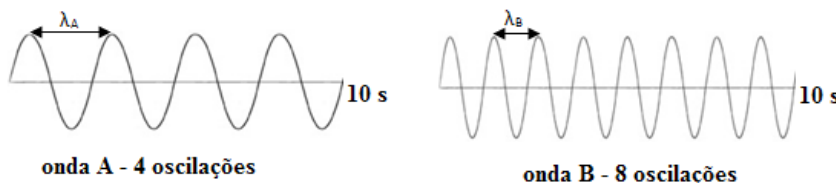


A unidade da frequência de uma onda no Sistema Internacional é o **Hertz (Hz)**.

O período e a frequência são grandezas inversamente proporcionais, ou seja, quanto maior for o período de uma onda, menor será a sua frequência, e vice-versa, logo:

$$T = \frac{1}{f} \quad \text{ou} \quad f = \frac{1}{T}$$

É muito importante ter em conta as relações entre a **frequência (f)**, **período (T)** e **comprimento de onda λ** . Essas relações podem ser explicadas através dos seguintes gráficos, com representações de ondas:



Podes verificar que as duas ondas propagam-se num tempo máximo de 10 s, a **onda A** tem maior comprimento de onda que a **onda B**, porque a distância entre duas cristas consecutivas da onda A é maior. O período da onda A é maior que da **onda B** pois, observa-se menor número de oscilação para o mesmo intervalo de tempo, logo a frequência da onda A é menor que da **onda B**.



Quanto maior é o comprimento da onda, maior é o período da onda e menor é a frequência da onda.

Velocidade de propagação de uma onda (v)

A **velocidade de propagação** de uma onda, representada pela letra v , é determinado pelo quociente entre a distância percorrida pela onda e o intervalo de tempo que demora a percorrer essa distância.



v - velocidade de propagação;

d - distância percorrida;

Δt - intervalo de tempo.

Numa onda periódica, para o intervalo de tempo (Δt) correspondente ao período (T), a distância (d) percorrida corresponderá ao comprimento de onda (λ).

Logo, a velocidade também pode ser calculada pelo quociente entre o comprimento de onda e o período que é equivalente ao produto entre o comprimento de onda e a frequência.

$$v = \frac{\lambda}{T} \quad \text{ou} \quad v = \lambda \times f$$

v - velocidade de propagação;

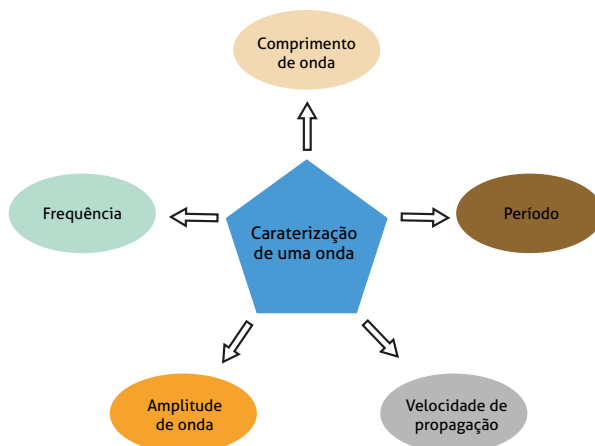
f - frequência;

λ - comprimento de onda;

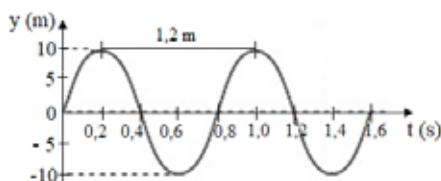
T - período.

A unidade no Sistema Internacional da velocidade de propagação de uma onda é o **metro por segundo (m/s)**.

A velocidade de propagação de uma onda é constante para cada meio de propagação, ou seja, uma onda propaga-se com a mesma velocidade, se não mudar de meio.



Como exemplo, vamos determinar as grandezas que caracterizam a onda representada na seguinte figura:



Analisando bem a representação esquemática da onda, podemos recolher as seguintes informações sobre esta onda:

Amplitude (A)	Comprimento de onda (λ)	Período (T)	Frequência (f)	Velocidade de propagação (v)
10 m	1,2 m	0,8 s	$\frac{1}{0,8 \text{ s}} = 1,25 \text{ Hz}$	$1,2 \text{ m} \times 1,25 \text{ Hz} = 1,5 \text{ m/s}$

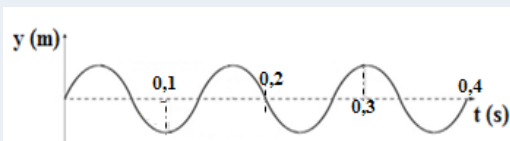


Exercício de aplicação

1. Observa a seguinte figura, onde regista a variação da perturbação de partículas de uma onda ao longo do tempo.

1.1. Calcula o valor do período da oscilação.

1.2. Qual é o seu valor da frequência?



6.1.2- Tipos de ondas

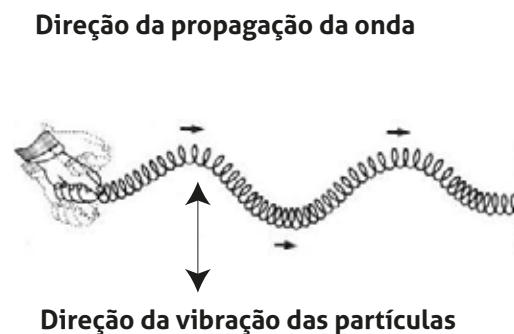
Vamos aprender a classificar as ondas quanto à sua forma e quanto à sua natureza.

Quanto à forma, as ondas classificam-se em **longitudinais e transversais**.

- **Ondas longitudinais** são ondas em que as partículas do meio vibram ou oscilam na direção da sua propagação.



- **Ondas transversais** são ondas em que as partículas do meio vibram-se ou oscilam-se perpendicularmente em relação à direção da sua propagação.



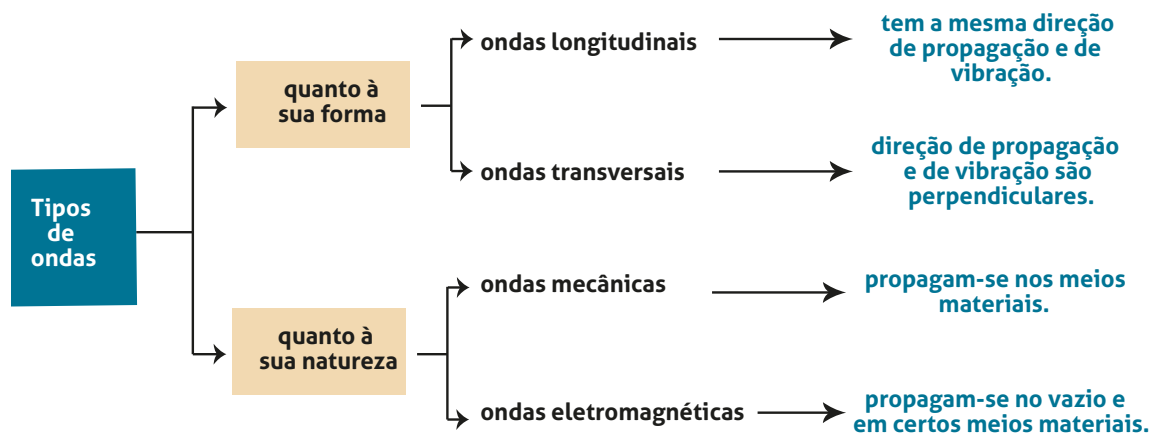
Quanto à natureza, as ondas classificam-se em **ondas mecânicas e eletromagnéticas**.

- **Ondas mecânicas** são ondas que necessitam de meios materiais (água, ar, terra, etc) para se propagarem. Essas ondas não se propagam no vazio (vácuo).

Exemplo: ondas sonoras, ondas do mar, ondas nas cordas, ondas sísmicas, ondas nas molas, ondas na superfície da água, etc.

- **Ondas eletromagnéticas** são ondas que não necessitam de meios para se propagarem. Elas propagam-se no vazio e, em certos meios materiais, a grandes velocidades.

Exemplos: ondas raio X, ondas da luz, ondas da televisão, ondas de raio, raio laser etc.



Exercício de Aplicação

1. Classifica as afirmações que se seguem em verdadeiras (V) ou falsas (F) e corrige as falsas.

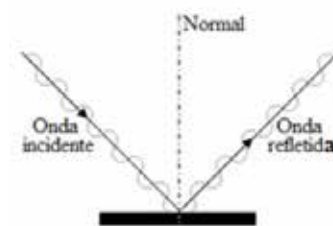
- As partículas movem-se na mesma direção da propagação nas ondas longitudinais.
- As ondas sonoras são exemplos das ondas eletromagnéticas.
- As ondas eletromagnéticas propagam-se no vazio.
- As ondas mecânicas propagam-se no vazio, assim como as ondas eletromagnéticas.

6.1.3 - Comportamentos específicos de ondas

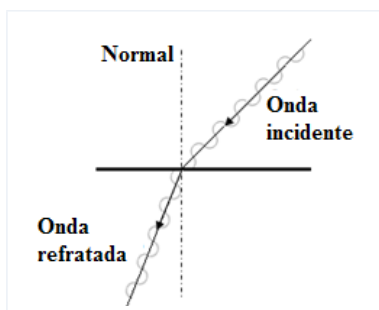
Quando uma onda se propaga e encontra certos meios, como por exemplo, um obstáculo ou uma superfície que separa duas regiões, tem comportamento próprio. Vamos referir quatro comportamentos característicos de ondas: **reflexão**, **refração**, **difração** e **interferência**.

Reflexão da onda

A **reflexão** acontece quando uma onda propaga-se, atingindo um obstáculo e retorna ao mesmo meio, sem alterar a velocidade de propagação, a frequência e o comprimento de onda.



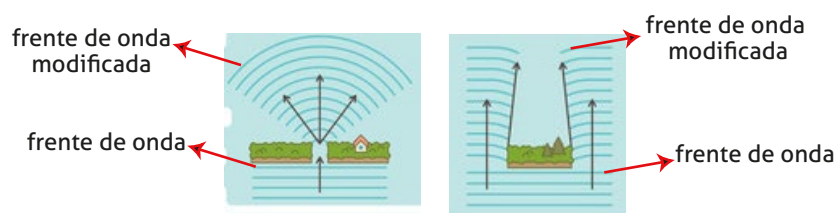
Refração da onda



A **refração** acontece quando uma onda muda de um meio de propagação para outro. Neste fenômeno há alteração da velocidade de propagação e do comprimento de onda, mas não há alteração da frequência, resultando assim na alteração da direção de propagação da onda no outro meio.

Difração da onda

A difração da onda ocorre quando uma onda contorna um obstáculo ou então se espalha após atravessar uma fenda (abertura no obstáculo). Neste fenômeno, a onda não altera a velocidade, o comprimento de onda e nem a frequência, só muda a forma da frente de onda.

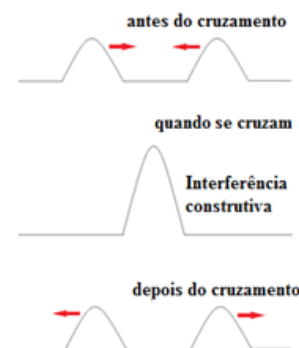


Frente de onda é a região do espaço com pontos atingidos ao mesmo tempo por uma perturbação.

Interferência de ondas

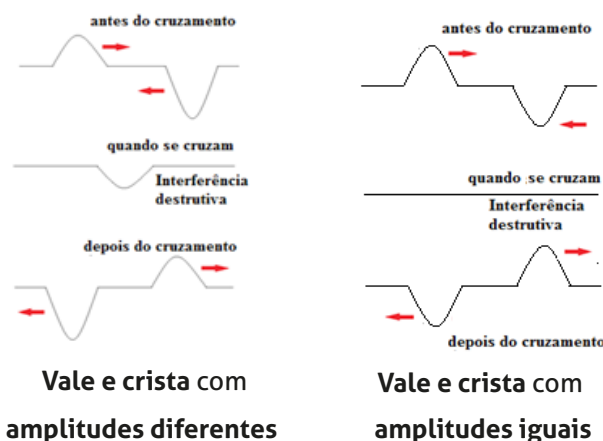
A interferência de ondas ocorre quando duas ou mais ondas que se propagam no mesmo meio, em sentidos opostos se encontram. A interferência pode ser construtiva ou destrutiva.

Na **interferência construtiva** há cruzamento entre duas cristas ou dois vales e, a amplitude resultante aumenta com a soma das amplitudes das duas ondas. Após a interferência, as ondas mantêm as suas características que tinham antes, como se nada tivesse acontecido.



Na **interferência destrutiva** há cruzamento entre uma crista e um vale, nesse caso a amplitude resultante será a diferença entre as duas amplitudes.

Após a interferência as ondas mantêm as suas características que tinham antes, como se nada tivesse acontecido.



FICASTE A SABER QUE ...

Onda é a propagação de uma perturbação ou oscilação que ocorre num local, com transporte de energia, mas sem transporte de matéria.

Uma onda é caracterizada através de:

- **Amplitude (A)** – distância da posição de equilíbrio ao ponto mais alto ou mais baixo de uma oscilação;
- **Comprimento de onda (λ)** - distância entre duas cristas consecutivas ou entre dois vales consecutivos da mesma onda;



- **Período (T)** - tempo necessário para ocorrer uma oscilação completa.
- **Frequência (f)** - número de oscilação por unidade de tempo, $f = 1/T$;
- **Velocidade de propagação (v)** - quociente entre a distância percorrida pela onda e o intervalo de tempo que demora a percorrer essa distância, $v = d/\Delta t$, ou quociente entre o comprimento de onda e o período $v = \lambda/T$, ou ainda o produto entre o comprimento de onda e a frequência $v = \lambda f$.

Quanto à forma, as **ondas** podem ser:

- **longitudinais** – quando a direção de oscilação e direção de propagação são as mesmas, como por exemplo, as ondas sonoras no ar;
- **transversais** - quando a direção de oscilação e direção de propagação são perpendiculares, por exemplo ondas do mar, a luz, etc.

Quanto à natureza, as **ondas** podem ser:

- **mecânicas** – necessitam de meio material para se propagarem, portanto não propagam no vazio, por exemplo, ondas sonoras, ondas sísmicas, entre outras;
- **eletromagnéticas** – não necessitam de meios materiais para se propagarem, propagam no vazio e em certos meios materiais. Como exemplo, temos o raio X, a luz, ondas de rádio, etc.

As **ondas** têm **comportamentos específicos**:

- **reflexão** – mudança de direção de onda, quando atinge um obstáculo, no mesmo meio, sem mudar a velocidade, a frequência e o comprimento de onda;
- **refração** – mudança da velocidade de propagação e do comprimento de onda, quando uma onda passa de um meio de propagação para o outro;
- **difração** - ocorre quando uma onda contorna um obstáculo ou então se espalha após atravessar uma fenda, mudando apenas a frente de onda;

Interferência – ocorre quando duas ou mais ondas que se propagam no mesmo meio em sentidos contrários se encontram. Na interferência construtiva há aumento da amplitude e na interferência destrutiva há diminuição da amplitude e após as interferências as ondas comportam como se nada tivesse acontecido.

6.2 - Som e audição

No dia a dia, somos capazes de ouvir uma grande variedade de sons derivados de várias fontes, alguns deles são agradáveis e outros são desagradáveis.

O som produzido pelos instrumentos musicais, o canto dos pássaros, o canto dos galos, entre outros, são considerados sons agradáveis, enquanto que o som produzido pelos motores de alguns automóveis ou pelo arrebentamento de uma bomba são considerados sons desagradáveis.

6.2.1. Produção do som



O som é produzido através de diferentes **fontes sonoras** (guitarra, diapasão, voz humana, etc.) por **vibrações** de cordas desses instrumentos ou por outros materiais, ou seja, está associado a vibrações (movimento de vai e vem ou de subir e descer) de objetos ou meios materiais, originando assim ondas sonoras. Para vibrações diferentes, temos sons diferentes.

6.2.2- As ondas sonoras e as suas características



O som no ar propaga-se através das ondas mecânicas longitudinais, nos meios sólidos, líquidos e nos gases, mas a velocidades diferentes, sendo melhor nos sólidos e piores nos gases. O som não se propaga no vazio ou no vácuo por não haver partículas, pois necessita de um meio material para se propagar.

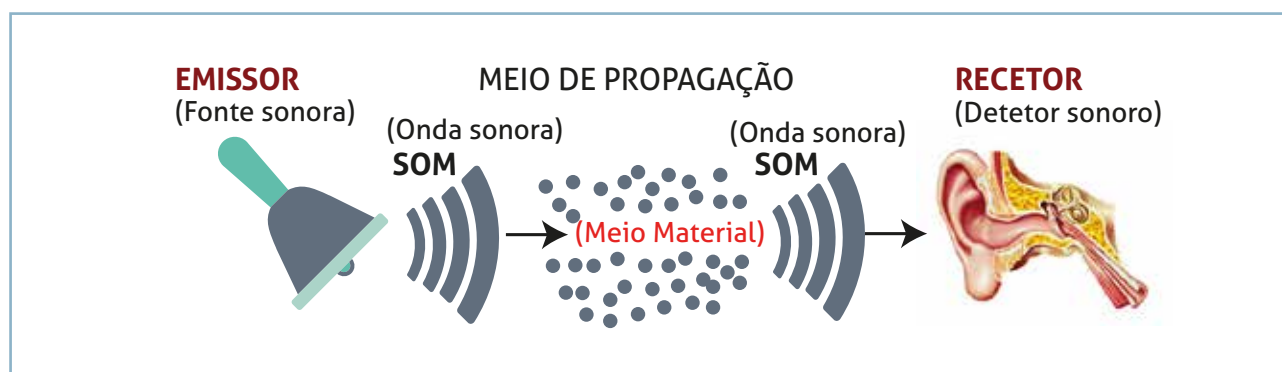


Na tabela 24, apresentamos a velocidade da propagação do som em alguns meios a uma temperatura de 20 °C.

Tabela 24 Velocidade de propagação do som em alguns meios

Meios materiais	Velocidade de propagação do som (m/s)
Terra	4 000 a 6 000
Água	1 480
Ar	340

O som é detetado pelo ser humano através dos ouvidos (recetor), figura 35.

**Fig. 35** Propagação do som

6.2.3- Qualidades do som

Existem vários tipos de sons que impressionam os nossos ouvidos de formas diferentes e podemos distingui-los uns dos outros, através das suas qualidades e **características**, tais como: **intensidade, altura e timbre**.

- **Intensidade**

Na linguagem do dia a dia classificamos o som de **forte** ou **fraco**, conforme se pode ouvir ou não, por exemplo, o som dos aviões, o som produzido pelo movimento das asas de um inseto, o bater com um martelo sobre uma placa metálica, ou vibrar a corda de um instrumento musical. O som será forte quanto maior for a vibração, por exemplo o som produzido pela pancada de um martelo no metal.

Podemos dizer que a **intensidade do som** depende da maior ou menor **amplitude** de vibração.

Sons fortes



*maior intensidade
maior amplitude - som forte;*

Sons fracos



*menor intensidade
menor amplitude - som fraco;*

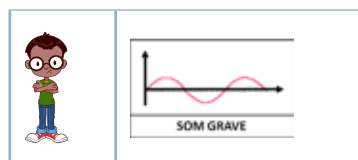
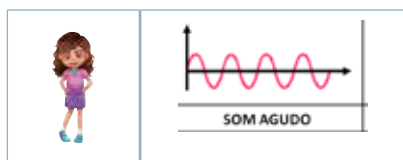
O som produzido pelo motor do avião ouve-se melhor mesmo estando a grandes distâncias, enquanto que o som produzido pela mosca ouve-se mal mesmo estando a uma distância menor. Esses sons emitidos têm intensidades diferentes.

A intensidade sonora está interligada com a amplitude, com a energia transmitida pela fonte e com o meio de propagação.

- **Altura**

O nosso ouvido consegue diferenciar e classificar os sons. Por exemplo, **som agudo** e **som grave**. A qualidade que nos permite diferenciar um som agudo de um som grave designa-se por **altura**.

Podemos dizer que a **altura de um som** depende da **frequência** das vibrações.



Na sua maioria, as meninas têm vozes mais agudas, enquanto que os rapazes têm vozes mais graves.

A altura do som depende da frequência do som.

- Maior frequência → som agudo
- Menor frequência → som grave

- **Timbre**

Quando se escuta o som através de vários instrumentos diferentes (piano, violino, etc), produzindo a mesma nota musical e com a mesma força, os nossos ouvidos conseguem

distinguir com facilidade os sons de cada instrumento. A qualidade que permite distinguir dois sons da **mesma altura da mesma intensidade**, produzidos por **instrumentos diferentes** designa-se por **timbre**.

Vamos supor que diferentes instrumentos estão a tocar ao mesmo tempo num concerto. Pois, é fácil distinguir a origem desses sons (o som do diapasão, o som da guitarra e do piano), mesmo estando a tocar a mesma nota.



As ondas sonoras produzidas para cada instrumento são diferentes, apesar de tocarem a mesma nota. É também através do timbre que se distinguem as vozes de diversas pessoas. Cada pessoa tem o seu timbre. O timbre é caracterizado pela forma das vibrações.

6.2.4 - Fenómenos ondulatórios relacionados com o som

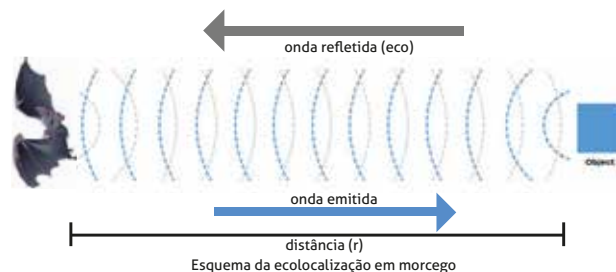
O **eco**, a **reverberação**, a **refração**, a **ressonância** e o **efeito Doppler**, são exemplos de fenómenos ondulatórios relacionados com o som.

- **Eco**

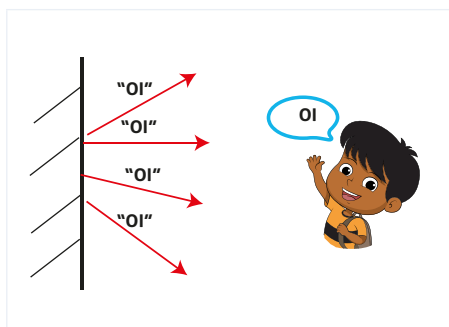
Quando o som encontrar obstáculos, tais como, uma parede, um prédio, uma rocha, etc, e se estiverem convenientemente colocados, o som se reflete na mesma direção, mas, em sentido oposto. Assim, ouvimos o mesmo som novamente e designámo-lo de **eco**.

O **eco** consiste na repetição de um som emitido à frente de um muro, de uma rocha, de uma casa entre outros obstáculos. Além disso deve ter um intervalo de tempo adequado para que possa ser distinguido do som inicial.

Através do **eco** o morcego consegue detetar os obstáculos, buracos nas rochas, objetos, entre outros.



• Reverberação



Nos espaços de grandes dimensões com paredes, o som produzido sofre várias reflexões antes de se extinguirem, e se o intervalo de tempo não for suficiente para diferenciar o som refletido do som inicial (original), temos o fenômeno de reverberação, pois o ouvinte pode ouvir um novo som enquanto o anterior ainda se prevalece, o que causa falta de nitidez auditiva.

Por exemplo:

Nas salas de concerto musical, não deve haver absorção do som para não perder a sua qualidade, e deve-se evitar o eco, por isso as paredes são revestidas com materiais específicos.

O **eco** e a **reverberação** são fenômenos sonoros provocados pela **reflexão** do som.

• Refração do som

O som também sofre refração, apesar de não ser facilmente observado como na refração da luz.

A refração do som consiste na mudança de direção de propagação de ondas sonoras quando passam de um meio para o outro, por exemplo, quando passa do ar frio para o ar quente, e vice versa.

Devido à variação de temperaturas, por vezes, o som parece vir de direções inesperadas e são designadas de "miragens" sonoras.

Em determinadas localidades e junto ao solo, como por exemplo, numa praia do mar, o ar é muito quente, fazendo assim o aparecimento de uma zona de sombra, obrigando o som a sofrer desvio, conforme mostra a figura 36.

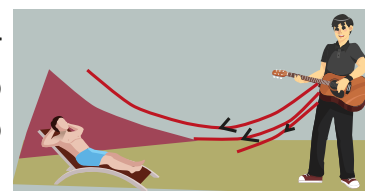


Fig. 36 Refração do som

Durante a noite, o solo arrefece e a temperatura diminui na camada de ar mais baixo, fazendo com que ouvimos, com clareza, o som que normalmente teremos dificuldades em escutar durante o dia. Isso acontece porque o som se refrata nas camadas superiores que se encontram mais quentes.

• Ressonância

A maioria dos objetos vibra naturalmente com uma certa frequência designada por **frequência própria** ou **natural**.

Alguma vez já tiveste a oportunidade de encostar um búzio ao ouvido e de te parecer sentir o barulho do mar? Na realidade não corresponde a verdade, mas sim é o som do ar produzido dentro do búzio.

Qualquer objeto em repouso, que estiver ao lado de um outro objeto em vibração, com uma frequência igual à sua frequência natural, começa a vibrar intensamente, este fenómeno designa-se de **ressonância**.

A ressonância pode ser benéfica, como por exemplo, nas violas, guitarras, etc, que possuem caixa de ressonância para aumentar as vibrações e intensificar o som. Mas também podem ter efeitos negativos, como por exemplo, se uma cantora de ópera cantar emitindo som com a mesma frequência de vibração natural dos copos e, se estiverem por perto, podem entrar em ressonância aumentando a amplitude de vibração, partindo os copos.

Outro exemplo, os soldados não devem marchar em cadência (ao mesmo ritmo) sobre uma ponte, uma vez que a estrutura desta pode entrar em ressonância, provocando acidente.



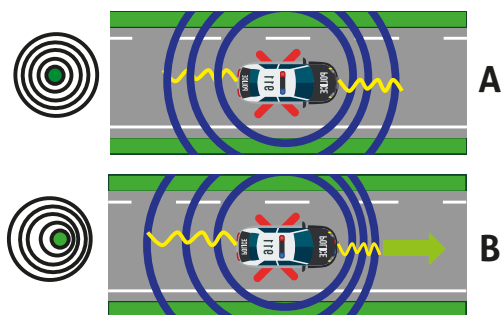
O fenómeno da **ressonância** ocorre sempre que a **frequência** de um determinado som for **igual** à frequência natural com que um determinado objeto vibra.

- **Efeito Doppler**

Christian Johann Doppler (1803-1853) de nacionalidade austríaca, foi o físico que descobriu o fenómeno conhecido como o efeito Doppler.



Efeito Doppler



Um dos exemplos no teu dia a dia que te permite verificar o efeito Doppler é o movimento de um veículo da policia nacional com sirene ligada.

Se o veículo estiver em repouso (**A**) a uma certa distância de ti, o som da sirene que ouves é sempre do mesmo modo. Estando o veículo em movimento (**B**), à medida que vai se **aproximando** de ti, o som parece ser **agudo** (o som ouvido terá maior frequência) e quando o veículo **afasta-se** percebes o som **grave** (terá menor frequência). Este fenómeno é designado de **efeito Doppler**.

O **efeito Doppler** é um fenómeno que consiste na variação de frequência sonora ouvido por um observador, dependendo do movimento de afastamento ou de aproximação entre a fonte sonora e o observador.

6.2.5- Aparelho auditivo humano

Para que o som exista é necessário produzi-lo e, para ouvirmos convém que ele se propague até nós para que seja recebido pelos nossos ouvidos e transmitida ao cérebro a impressão sonora, para termos uma audição em boas condições.

Para percebermos o mecanismo da audição é fundamental conhecer um pouco a constituição do ouvido humano.

Observa, atentamente, a figura do ouvido humano. É constituído por três partes fundamentais, tais como: **ouvido externo, ouvido médio e ouvido interno ou labirinto**.

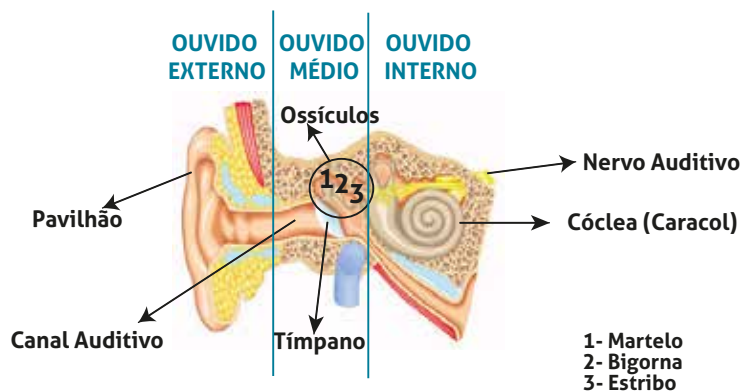


Fig. 37 Aparelho auditivo humano

Como podes constar o ouvido humano é constituído por três partes fundamentais:

O **ouvido externo** é constituído pelo pavilhão, canal auditivo (onde se forma o cerume produzido pelas glândulas) e pelo tímpano.

O **ouvido médio** é formado pelos ossículos, onde se encontram o martelo, a bigorna e o estribo.

O **ouvido interno** ou **labirinto** é constituído por várias cavidades divididas em três partes: os canais semicirculares (responsáveis pelo equilíbrio), o vestíbulo e o caracol ou Cóclea (em forma de espiral e cheio de líquido).

Funcionamento dos ouvidos

O **som** quando chega ao **pavilhão** auricular é transmitido para o **tímpano**, este vibra transmitindo aos **ossículos** as ondas sonoras. Por sua vez, o **estribo** localizado nos **ossículos**, transmite as vibrações já amplificadas para a **janela oval** localizada no **vestíbulo**. De seguida, a onda sonora passa para o **caracol**, provocando vibrações no líquido existente e também no órgão de **Corti**, o que excita as células sensoriais, transformando as vibrações em impulsos elétricos que são enviados para o cérebro através do nervo auditivo, permitindo assim a audição.

6.2.6- Espetro sonoro: ultra-sons, sons audíveis e infra-sons

Espectro sonoro

O ouvido humano não reage a qualquer frequência de vibração. Os sons que a humanidade é capaz de ouvir correspondem a frequências que variam entre 20 Hz e 20 000 Hz, que são designados de **sons audíveis**.

No entanto para alguns animais, os sons com frequências inferiores a 20 Hz e/ou superiores a 20 000 Hz são audíveis, como por exemplo, os cães, os morcegos e os golfinhos.

Tabela 25 Frequências de sons produzidos e audíveis por alguns seres vivos

Seres vivos	Frequências (Hz)	
	Sons produzidos	Sons audíveis
Ser humano	85 a 1 100	20 a 20 000
Golfinho	7 000 a 120 000	150 a 50 000
Cão	452 a 1080	15 a 150 000
Gato	760 a 1520	60 a 65 000
Morcego	10 000 a 120 000	1 000 a 120 000

Os **infra-sons** são ondas sonoras cujas frequências de vibração são inferiores a 20Hz, enquanto que as ondas sonoras cujas frequências são superiores a 20Hz são designados por **ultra-sons**.

Espectro sonoro é o conjunto formado pelas ondas sonoras (**infra-sons, sons e ultra-sons**).

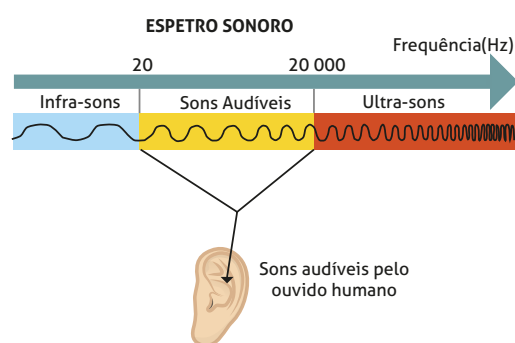
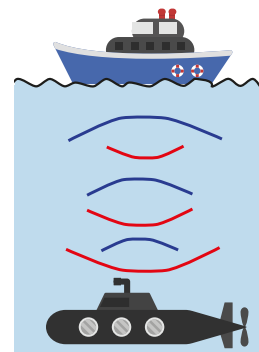


Fig. 38 Espectro sonoro

Aplicação de ultra-sons

No nosso dia a dia as ondas sonoras têm uma vasta aplicação em toda a gama de frequência do espectro sonoro. Temos por exemplo, a utilização de ultra-sons na localização e identificação de cardume de peixes, de obstáculos subaquáticos e na medicina, etc.

É uma técnica que consiste no envio de ondas sonoras em direções bem determinadas e com frequências elevadas que são refletidas (eco) ou refratadas pelos obstáculos, em que são recolhidos os dados.



6.2.7- Nível sonoro e limites de audibilidade

• Nível sonoro

Como tiveste a oportunidade de verificar, classificamos os sons fortes (elevada intensidade auditiva) e os sons fracos (baixa intensidade auditiva). Essas intensidades são medidas a partir do valor de intensidade mínima do som audível pelo ser humano e através de uma grandeza relativa chamada de **nível de intensidade sonora** ou **nível sonoro**.

A unidade do Sistema Internacional do nível sonoro é designada por **decibel** e, representada pelas letras **dB**. O aparelho que serve para medir o nível sonoro chama-se **sonómetro**.



Limite de audibilidade

O valor **0 dB** corresponde ao **limiar da audição**, ou seja, é o valor do nível sonoro que o nosso ouvido começa a captar o som. A partir de **130 dB** o som é doloroso, e pode causar danos irreparáveis.

A figura 39 apresenta alguns valores do nível sonoro.

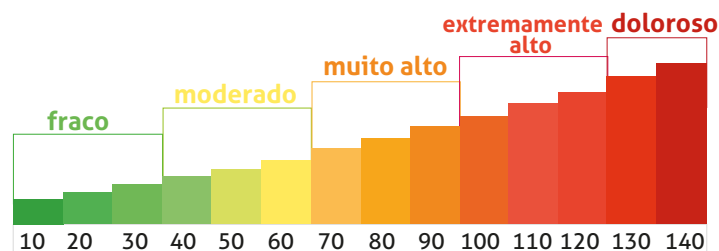


Fig.39 Escala Decibel

A figura 40 apresenta valores do nível sonoro relativo em algumas situações.

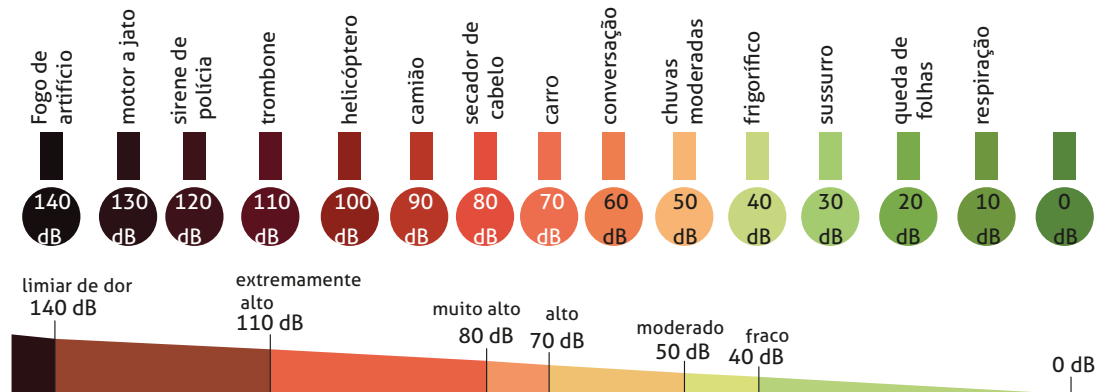


Fig.40 Nível sonoro relativo em algumas situações

6.2.8- A poluição sonora

A poluição sonora é um problema ambiental que se verifica em muitos países, principalmente nos mais desenvolvidos. Esse fenómeno consiste na alteração das propriedades físicas do meio ambiente que direta ou indiretamente afetam a saúde da humanidade.



A poluição verifica-se quando o som não favorece condições normais de audição, levando assim a ruídos ou perturbações auditivas.

Os **ruídos** são vibrações desordenadas, desagradáveis e podem causar dores e/ou surdez. Os ruídos dos aviões, das máquinas industriais, do tráfico rodoviário, das discotecas, entre outros, são poluições sonoras ambientais, que originam perturbações no nosso organismo, tais como, perturbação cardiovascular, fadiga, perturbações do sono, diminuição da atenção, da capacidade de concentração e de memorização.



Como podes verificar, a poluição sonora é um risco muito grande para a humanidade e, neste caso, convém pensar numa forma para minimizá-la, ou seja, adquirir materiais para isolar o som (insonorização de casas, motores dos veículos e grandes prédios), como por exemplo, revestimentos como a corticite, lã, fibras, utilização de paredes ou vidros duplos, protetores auriculares entre outros.

A existência de obstáculos, como vegetação florestal, muros, entre a fonte sonora e o ouvinte impedem a propagação do ruído.

Para evitar esses efeitos, convém escutar músicas num volume moderado, proteger os ouvidos com protetores auriculares em locais de trabalho com muito ruído, não fazer barulho em locais fechados, fugir de lugares com muito barulho, (discotecas) etc.

Cidadania

Ruídos com intensidade até 55dB não provocam a surdez, mas os ruídos com intensidade a partir de 76dB começam a perturbar os nossos ouvidos.

Se uma pessoa permanecer diariamente, durante 8 horas seguidas, sujeita a sons com intensidade superior a 85dB, como por exemplo, nas fábricas e nas discotecas, poderá ter a perda total de audição.

A surdez pode estar relacionada com a hereditariedade, ruídos de fogos de artifícios, motores de veículos, música muito alta, alguns medicamentos sem alguma orientação médica. Algumas doenças nos ouvidos podem prejudicar os órgãos auditivos, o que levará à perda de audição, a surdez.

A poluição sonora é uma preocupação mundial e Cabo Verde não foge à regra, pois existem legislações sobre esta matéria, o que pode ser consultada na Lei n° 34/VIII/2013 de 24 de Julho, capítulo III, principalmente dos artigos 11° a 26°.

Várias medidas têm sido tomadas pelas autoridades competentes cabo-verdianas de modo a minimizar o ruído noturno, por exemplo, definir o horário de encerramento de estabelecimentos comerciais, discotecas, etc.



FICASTE A SABER QUE ...

O **som** resulta de vibração de corpos materiais e propaga-se através de ondas mecânicas longitudinais nos sólidos, líquidos e gases.

Qualidades do som:

- **intensidade** – relacionada com a amplitude da onda sonora, um som forte, amplitude maior e um som fraco, amplitude menor;
- **altura** – relacionada com a frequência da onda sonora, um som agudo tem frequência maior e um som grave tem frequência menor;
- **timbre** – relacionada com a fonte sonora, a forma da vibração. Por exemplo, dois instrumentos diferentes, o violino e o piano, podem emitir sons com a mesma nota, mesma intensidade e a mesma altura, mas o timbre será diferente.

Fenómenos relacionados com o som:

- **eco** – som que se ouve novamente após a reflexão do som emitido, na mesma direção, em sentido oposto;
- **reverberação** – provoca a audição de um novo som antes de cessar o anterior, devido à reflexão do som, provocando falta da nitidez auditiva;
- **ressonância** – aumento da intensidade da vibração de um corpo devido à vibração de um outro corpo com a mesma frequência;
- **efeito Doppler** – variação da altura do som ouvido por um observador, dependendo do movimento de aproximação ou afastamento da fonte sonora. Por exemplo o som emitido por uma sirene de polícia é agudo quando o veículo se aproxima e é grave quando o veículo se afasta.

Os sons detetados pelos ouvidos humanos – **sons audíveis** têm uma frequência que varia entre 20 Hz e 20 000 Hz. Os sons com frequências inferiores a 20 Hz são designados por **infra-sons** e os com frequências superiores a 20 000 Hz são designados por **ultra-sons**.

O **espectro sonoro** consiste num conjunto formado por infra-sons, sons audíveis e ultra-sons.

O **nível sonoro** é uma grandeza que mede a intensidade do som ,a partir de um valor mínimo audível pelo ser humano. É determinado por um aparelho denominado **sonómetro**.

0 (zero) dB corresponde ao limiar da audição e a partir de 130 dB o som causa dor, podendo causar danos irreversíveis.

A **poluição sonora** consiste na produção de ruídos e perturbações auditivas, é um fenómeno que deve ser evitado, pois pode criar dificuldades como por exemplo, perturbações do sono, problemas cardiovasculares, etc.

6.3- Luz e visão

6.3.1 – A luz e as suas características



A luz é uma **onda eletromagnética** que estimula os nossos olhos produzindo a sensação visual, permitindo-nos ver a cores tudo o que nos rodeia. Ela propaga-se no vazio e em determinados meios materiais, através de ondas transversais. Atualmente, considera-se também que a luz é constituída por **partículas de energia**, denominadas por **fotões**.

6.3.2 - Espectro eletromagnético

Existem outras ondas eletromagnéticas que os nossos olhos não conseguem detetar e que têm diversas aplicações no nosso dia a dia.

O grupo de todas as ondas eletromagnéticas conhecidas, sendo a luz uma delas, designa-se por **espectro eletromagnético**.

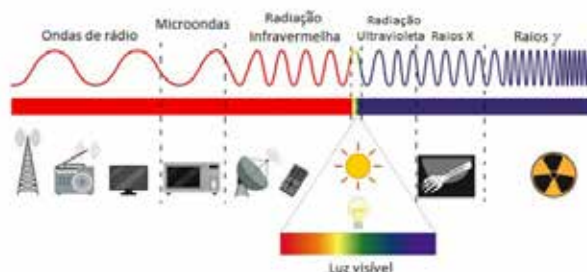


Fig.41 Espectro eletromagnético

Vamos referir a algumas dessas ondas (radiações), bem como as suas aplicações:



As **ondas da rádio** permitem, por exemplo, a comunicação através de aparelhos como rádio, telemóvel, rádios de transmissão, etc.

As **micro-ondas** são utilizadas em fornos domésticos, na comunicação via satélite, em radares (sistema que permite, por exemplo, a navegação e controlo de tráfego aéreo), etc.





As radiações infravermelhas são partes das radiações emitidas pelo sol, mas qualquer corpo aquecido, como por exemplo, o ferro de engomar, o aquecedor, o nosso corpo, emite esta onda. Tem diversas aplicações técnicas entre as quais destacamos os leitores de códigos de barra.

A radiação ultravioleta é uma das radiações solares de grande importância no nosso dia a dia, pois a vitamina D, que é muito importante para saúde da nossa pele pode ser obtida através desta radiação. Porém, o exagero à exposição a essa radiação pode provocar sérios danos à nossa pele, como por exemplo, envelhecimento precoce e até o câncer de pele. Por isso devemos utilizar o protetor solar para proteger a nossa pele.



Uma das aplicações dos raios X, é fotografar os ossos na obtenção de radiografias, nos hospitais.



Quando ocorre uma explosão atômica há emissão de raios γ . Essas radiações são altamente perigosas para os seres vivos.



Nós vivemos num meio cheio de ondas eletromagnéticas (radiações eletromagnéticas) e devemos ser cautelosos, uma vez que muitas delas podem ser perigosas para a nossa saúde.

A luz e as outras ondas eletromagnéticas movimentam-se com uma velocidade elevadíssima e constante, designada por **velocidade da luz**, representada pela letra **c**. O valor da **velocidade da luz no vazio** é **$c = 299\,792\,458\text{ m/s}$** , arredondado para **$3,0 \times 10^8\text{ m/s}$** .

Através da velocidade da luz consegue-se relacionar a variação da frequência com o comprimento das ondas eletromagnéticas.

$$c = \lambda \times f$$

Conclui-se que, quanto **maior é a frequência** de uma onda eletromagnética **menor é o seu comprimento de onda**.

Analisando o espectro eletromagnético, da figura 41, verifica-se que:

- As ondas eletromagnéticas com maior frequência correspondem aos raios γ e conseqüentemente têm menor comprimento de onda (basta ver a distâncias entre as cristas);
- As ondas eletromagnéticas com menor frequência são as ondas de rádio, logo têm maior comprimento de onda (basta ver a distância entre as cristas).

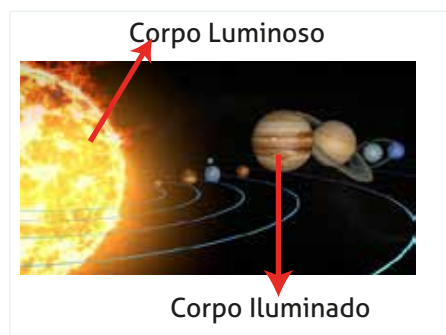


O ramo da física que estuda a luz chama-se Ótica.

6.3.3 - Corpos luminosos e corpos iluminados

Um corpo que emite luz, ou seja, que possui a luz própria é designado por **corpo luminoso**. Como exemplo temos o sol, a lâmpada, a vela, etc.

Um corpo que recebe luz, ou seja, que não possui luz própria é designado por **corpo iluminado**. Como exemplo temos os planetas, um livro, a lua, etc.



O sol emite a luz para os planetas, logo é um corpo **luminoso**, e os **planetas** são corpos **iluminados**.

A lâmpada acesa de um quarto emite a luz e os objetos que se encontram nele recebem a luz. Neste caso, a **lâmpada** acesa é um corpo **luminoso** e os **objetos** são corpos **iluminados**.



Classificação dos corpos iluminados

Constata-se que os corpos iluminados não se comportam da mesma forma na presença da luz. Uns não permitem que a luz atravesse, outros permitem que a luz atravesse parcialmente e há corpos que permitem que a luz atravesse praticamente na sua totalidade. Neste contexto, os corpos iluminados classificam-se em **opacos**, **translúcidos** e **transparentes**.

Corpos opacos	Corpos translúcidos	Corpos transparentes
<p>Não são atravessados pela luz, por isso não se vê os objetos que se encontram do outro lado. Exemplo: madeira, alumínio, betão, etc.</p>	<p>Permitem que a luz atravesse parcialmente, fazendo com que os objetos que se encontram do outro lado sejam vistos, mas sem nitidez. Exemplo: diversos vidros, água turva, diversos plásticos, etc.</p>	<p>São corpos que permitem a luz atravessar praticamente na sua totalidade, o que permite ver nitidamente os objetos que se encontram do outro lado. Exemplo: água limpa, diversos vidros, o ar, etc.</p>
		

Fonte de luz primária e fonte de luz secundária

Um corpo que emite luz é designado por fonte de luz. A luz emitida pode ser própria ou não.

Um corpo luminoso que emite a luz própria é designado por **fonte de luz primária**. Como exemplo temos o sol, uma lâmpada acesa, uma vela acesa, etc.

Um corpo luminoso que emite luz que recebe de uma outra fonte é designada por **fonte de luz secundária**. Como exemplo temos a lua, os planetas, uma mesa iluminada, etc.

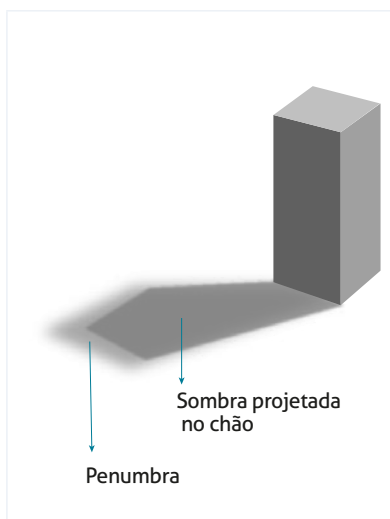
6.3.4 - A propagação da luz e seus efeitos

Ao acenderes uma lâmpada dentro de um quarto, consegues ver as paredes, o teto e todos os objetos que se encontram dentro do quarto, apesar de estarem em posições diferentes. Isso quer dizer que a luz que provém da lâmpada se propaga em várias direções, atingindo os objetos em diferentes posições.

Quando a luz do sol atinge uma floresta, encontra pequenas aberturas (frestas) entre as folhas das árvores e penetra. Como as folhas são opacas, a luz não consegue atravessá-las. Havendo partículas em suspensão, observa-se trajetos da luz que consegue penetrar e ausência da luz penetrante na direção das folhas. No chão temos a projeção da sombra das folhas. **Isso acontece porque a luz propaga-se em linha reta.**



Estes, e entre outros exemplos, levam-nos a concluir que **num meio homogêneo e transparente, a luz propaga-se em várias direções e em linha reta.**



Quando a luz se propaga e encontrar um obstáculo opaco, forma uma região escura atrás do obstáculo designada por **sombra própria**, devido à ausência da luz que vem da fonte luminosa. A sombra própria pode projetar-se num alvo, como parede, chão, etc.

A região do espaço compreendida entre o alvo e o obstáculo, que também não recebe a luz que provém da fonte é designada por **cone de sombra**.

Na sombra projetada nota-se uma zona menos escura, por receber parte da luz proveniente da fonte luminosa, a que se designa por **penumbra**.

O aparecimento da sombra e da penumbra são consequências da propagação retilínea da luz.

Raio e feixe luminoso

Um **raio luminoso** é uma linha reta imaginária, com uma seta, que indica a direção e o sentido da propagação da luz. Este modelo simplifica muito o estudo de fenômenos luminosos.



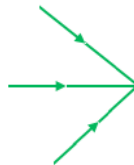
Um **feixe luminoso** é um conjunto de raios luminosos.



Uma lanterna, por exemplo, emite um feixe luminoso, que é constituído por um conjunto de raios luminosos.

Tipos de feixes luminosos

Dependendo do comportamento dos raios luminosos, os feixes luminosos classificam-se em: **paralelos ou cilíndricos, divergentes e convergentes.**

Feixe paralelo ou cilíndrico	Feixe divergente	Feixe convergente
Os raios luminosos não se cruzam por serem paralelos entre si.	Os raios luminosos iniciam do mesmo ponto e afastam-se (divergem) à medida que a luz se propaga.	Os raios luminosos aproximam-se (convergem) à medida que a luz se propaga, podendo atingir o mesmo ponto.
		

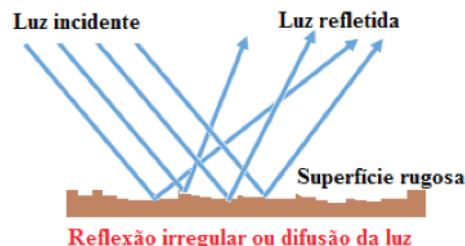
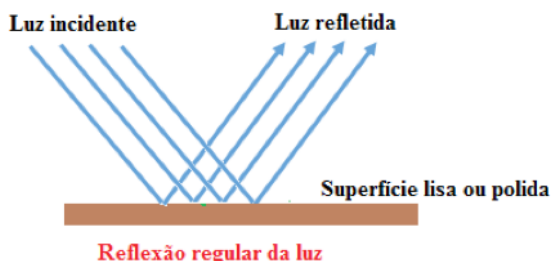
6.3.5 - Reflexão e difusão da luz

A luz, sendo uma onda, pode refletir quando encontra obstáculos. No cotidiano podemos constatar, por exemplo, a formação de imagens de paisagens nítidas em água límpida acumulada, a formação de imagens de objetos nos espelhos, devido à reflexão da luz.



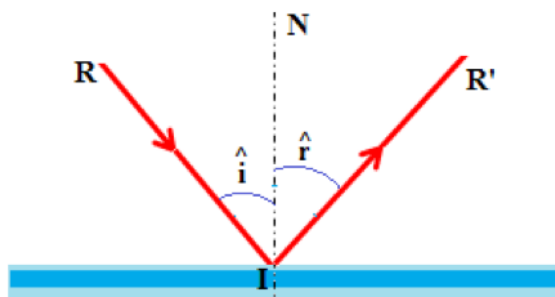
A **reflexão regular da luz (ou simplesmente reflexão da luz)** acontece, dependendo das características da superfície do corpo sobre o qual a luz incide. Se a **superfície** de um corpo for **lisa ou polida** esse fenômeno ocorre, porém em **superfícies rugosas** em vez de ocorrer a reflexão regular da luz, ocorre a **reflexão irregular da luz** designada por **difusão da luz**.

- Na **reflexão regular** da luz todos os raios refletidos têm a mesma direção e o mesmo sentido, permitindo a formação de imagem.
- Na **reflexão irregular**, difusão da luz, os raios são refletidos em várias direções e sentidos, não permitindo a formação de imagem.



Leis da reflexão da luz

A **reflexão da luz** ocorre segundo leis próprias. Para percebermos bem essas leis vamos considerar o seguinte esquema e as legendas correspondentes:






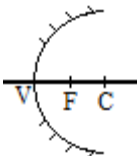

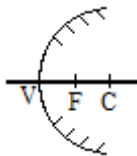
R : raio incidente
 R' : raio refletido
 I : ponto de incidência
 N : normal no ponto de incidência
 \hat{i} : ângulo de incidência
 \hat{r} : ângulo de reflexão

A Primeira lei da reflexão: o raio incidente (R), a normal (N) e o raio refletido (R') no ponto de incidência (I) encontram-se no mesmo plano.

A Segunda lei da reflexão: o ângulo de incidência (i) é igual ao ângulo de reflexão (r).

Reflexão da luz nos espelhos

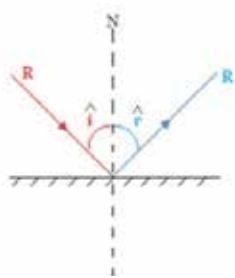
Os **espelhos** são corpos opacos em que a luz reflete regularmente e são, importantes na nossa vida diária. Estão presentes nas casas de banho, nos salões de beleza, por vezes, estão nas rodovias, etc. Existem **espelhos com formato plano** e **espelhos com formato curvo ou esférico**.

Espelho plano A superfície refletora é completamente plana	Espelhos curvos ou esféricos	
	Espelho côncavo A superfície refletora encontra-se na parte interna	Espelhos convexo A superfície refletora encontra-se na parte externa
 <p>Esquema</p>  <p>Parte lisa: por cima</p>	 <p>Esquema Parte lisa: dentro da concavidade C – Centro F – Foco V – Vértice CV – Eixo principal</p> 	 <p>Esquema Parte lisa: exterior da concavidade C – Centro F – Foco V – Vértice CV – Eixo principal</p> 

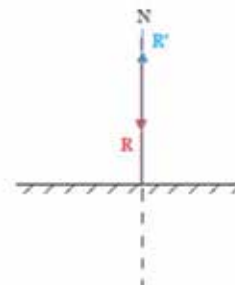
Obs.: Vais precisar de régua, esquadro, transferidor e compasso para garantir o rigor nas construções geométricas.

- Vamos analisar o comportamento do raio luminoso nos diferentes espelhos de acordo com as leis da reflexão da luz.

No espelho plano



situação 1



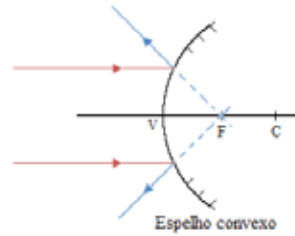
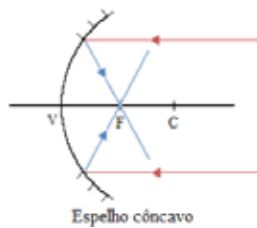
situação 2

- Se o ângulo de incidência (i) for 45° , o ângulo de reflexão (r) será também 45° – situação 1;
- Se o ângulo de incidência (i) for 0° , o ângulo de reflexão (r) será também 0° , isto é, se o raio incidir perpendicularmente ao espelho, reflete sobre si mesmo – situação 2.

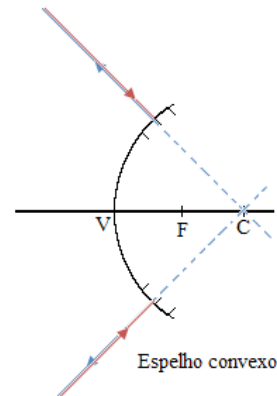
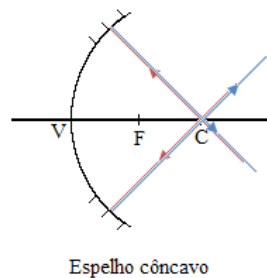
$$(i = r)$$

Nos espelhos curvos

- Se um raio luminoso incidir paralelamente ao eixo principal, reflete na direção que passa pelo foco (F) e vice-versa.

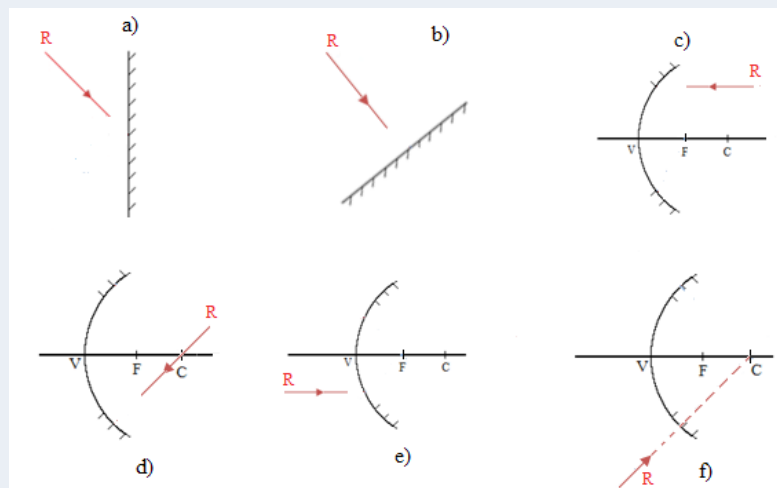


- Se um raio luminoso incidir passando pelo centro (C), reflete sobre si mesmo.



Exercício de aplicação

- Completa o trajeto do raio luminoso incidente e determina o raio refletido em cada uma das situações.

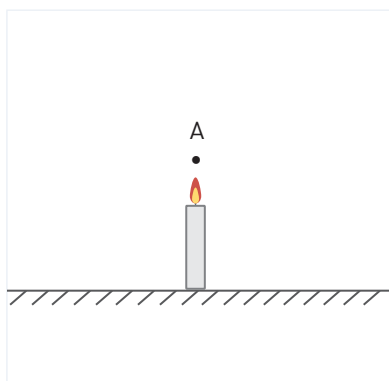


Determinação e caracterização das imagens de objetos nos espelhos

A determinação da imagem é feita com base no comportamento do raio luminoso, tendo em conta as leis da reflexão da luz.

Vejamos alguns exemplos:

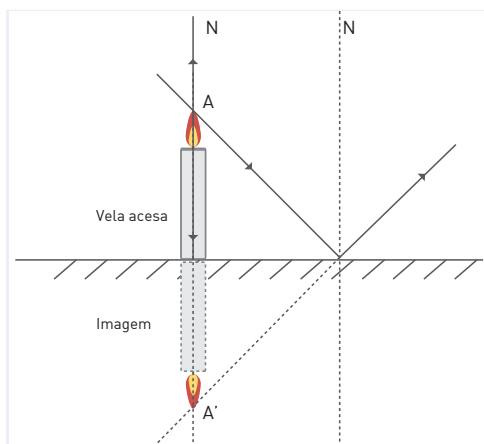
1- Determinação da imagem de uma vela acesa, que se encontra à frente de um espelho plano, com base num ponto (A) da chama:



Ao determinarmos a imagem (A') do ponto A, ficaremos com uma ideia como vai ser a imagem da vela.

Para isso, vamos fazer passar dois raios luminosos com direções diferentes que passam pelo ponto A. O prolongamento dos correspondentes raios refletidos, do outro lado do espelho plano, cruzam-se exatamente sobre a posição da imagem (A') do ponto A.

Obs: As direções dos raios incidentes são arbitrárias.



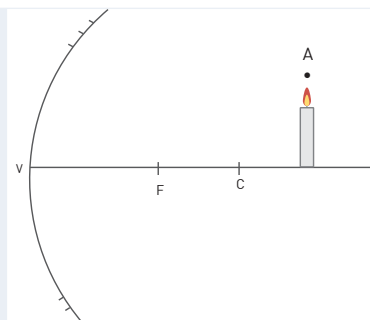
Podes constatar que a imagem encontrada tem as seguintes características:

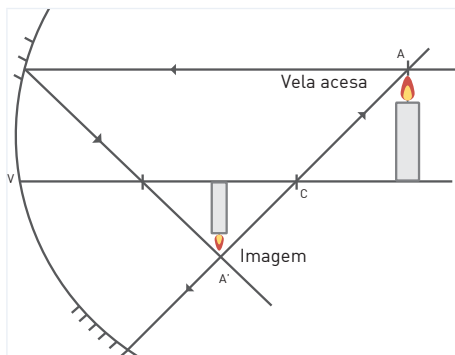
- Virtual (forma do outro lado do espelho);
- Invertida;
- Tamanho igual ao objeto;
- Fica à mesma distância do espelho que o objeto;
- Simétrica em relação ao objeto.

2- Determinação da imagem de uma vela acesa, que se encontra à frente de um espelho côncavo, antes do centro:

Ao determinarmos a imagem (A') do ponto A, semelhante ao que fizemos anteriormente, só que, agora, aplicando as leis de reflexão no espelho côncavo.

Para isso, vamos fazer passar dois raios luminosos, com direções diferentes que passam pelo ponto A. Os raios refletidos cruzam-se exatamente sobre a posição da imagem (A') do ponto A.





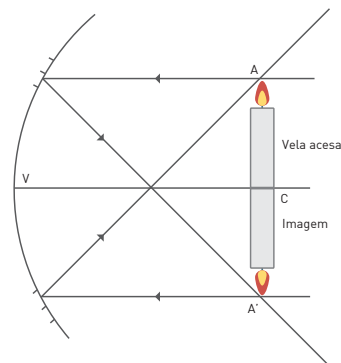
Características da imagem:

- Real (forma do mesmo lado do espelho que o objeto);
- Invertida;
- Menor que o objeto;
- Localiza-se entre o centro e o foco.

3- Determinação da imagem de uma vela acesa, que se encontra à frente de um espelho côncavo, sobre o centro:

Características da imagem:

- Real;
- Invertida;
- Tamanho igual ao objeto;
- Localiza-se sobre o centro.

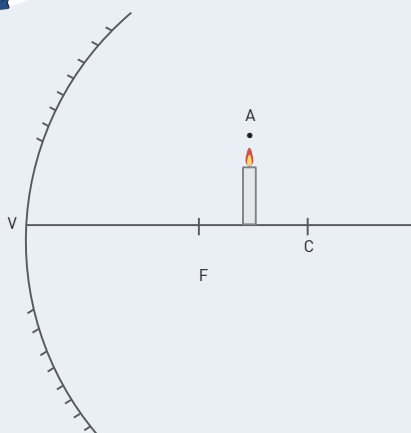


4- Determinação da imagem de uma vela acesa que se encontra à frente de um espelho côncavo, entre o centro e o foco:



Exercício de aplicação

1. Determina geometricamente a imagem da vela acesa na figura em baixo.
2. Apresenta as características da imagem encontrada.



.....

.....

.....

.....

.....

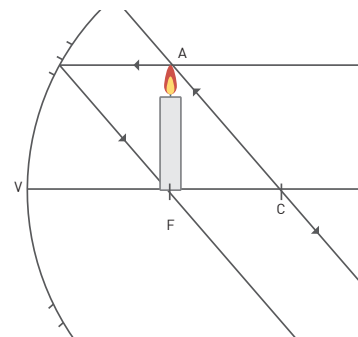
.....

.....

.....

5- Determinação da imagem de uma vela acesa, que se encontra à frente de um espelho côncavo, sobre o foco:

Podes verificar que os raios refletidos não se cruzam. Logo, a imagem é indeterminada.

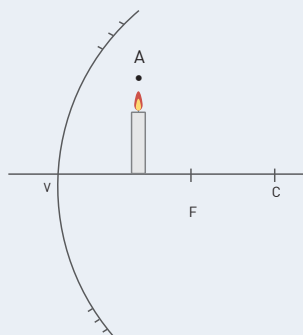


6- Determinação da imagem de uma vela acesa, que se encontra à frente de um espelho côncavo, entre o foco e o vértice:



Exercício de aplicação

1. Determina geometricamente a imagem da vela acesa na figura em baixo.
2. Apresenta as características da imagem encontrada.



.....

.....

.....

.....

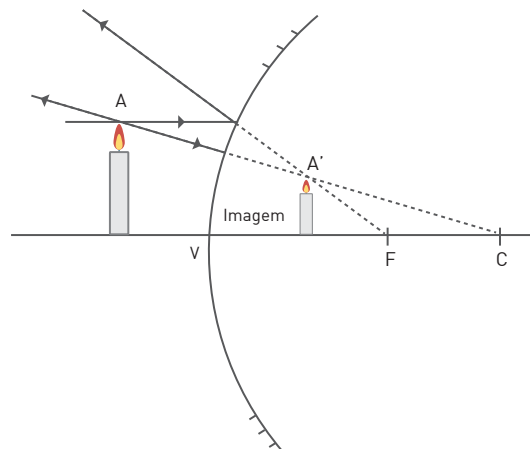
.....

.....

7-Determinação da imagem de uma vela acesa, que se encontra à frente de um espelho convexo:

Caraterística da imagem:

- Virtual;
- Direita;
- Menor que o objeto;
- Localiza-se entre o vértice e o foco.



6.3.6- Refração da luz

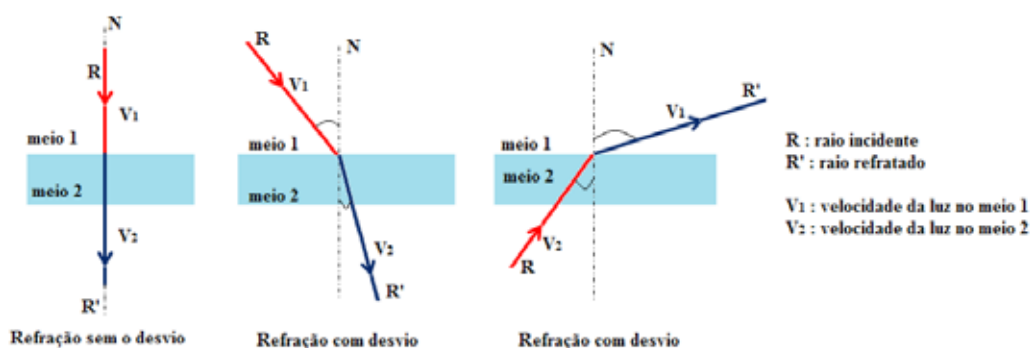
Provavelmente já reparaste que quando se mergulha uma parte de um lápis dentro de um copo com água, o lápis parece quebrado e a parte imersa parece deformada.



Quando a água não cobre totalmente o corpo de uma pessoa, numa piscina, a parte do corpo imerso parece deformada.

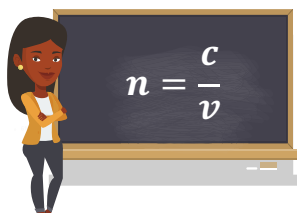
Estas ilusões visuais ocorrem, exatamente, devido ao fenómeno de refração da luz.

A **refração** da luz consiste na **mudança da velocidade de propagação** da luz, que ocorre quando esta passa de um meio transparente para outro. Isso resulta numa mudança de direção de propagação da luz quando a direção de incidência não é perpendicular à superfície que separa os meios transparentes.



Índice de refração

Para determinar de uma forma precisa o comportamento da luz durante a mudança de meio transparente, definiu-se uma grandeza denominada índice de refração (n), que é o quociente entre a velocidade de propagação da luz no vácuo (c) e a velocidade de propagação da luz nesse meio (v).



Sendo:
 n – Índice de refração;
 c – velocidade da luz no vácuo;
 v – velocidade da luz no meio.

Vamos determinar o índice de refração (n) da água, sabendo que a velocidade de propagação da luz na água é de 225 407 863,2 m/s.

$$c = 299\,792\,458 \text{ m/s}$$

$$v = 225\,407\,863,2 \text{ m/s}$$

$$n = \frac{c}{v} \Leftrightarrow n = \frac{299792458 \text{ m/s}}{225407863,2 \text{ m/s}} \Leftrightarrow \boxed{n = 1,33}$$

Tabela 26 Índice de refração de alguns meios transparentes

Meio transparente	n
ar	≈ 1
água	1,33
vidro	1,50 – 1,70



Quanto **menor** é a velocidade da luz num meio, **maior** é o índice de refração e **maior** é a refrangência desse meio.

Quanto **maior** é a velocidade da luz num meio, **menor** é o índice de refração e **menor** é a refrangência desse meio.

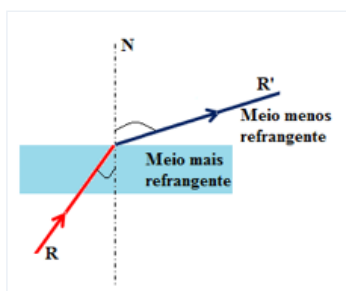
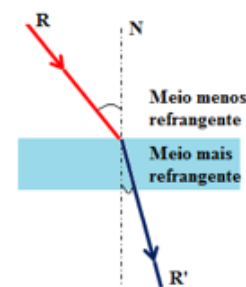
Leis da refração da luz

Primeira lei da refração – o raio incidente, o raio refratado e a normal no ponto de incidência encontram-se no mesmo plano.

Segunda lei da refração

Nesse nível de ensino, recorre-se ao índice de refração (n), para apresentar essa lei:

- Quando a luz passa de um meio menos refrangente (menor índice de refração) para um meio mais refrangente (maior índice de refração), muda de direção, aproximando-se da normal;



- Quando a luz passa de um meio mais refrangente (maior índice de refração) para um meio menos refrangente (menor índice de refração), muda de direção, afastando-se da normal.

Refração da luz nas Lentes

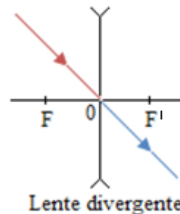
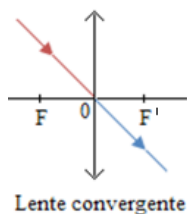
As **Lentes** são meios transparentes onde ocorrem a refração da luz, com diversas aplicações no nosso dia a dia. São aplicadas nos projetores multimídias, nas máquinas fotográficas, em aparelhos de filmagem, em binóculos, etc. Também são utilizadas em óculos para corrigir defeitos de visão das pessoas.

As lentes têm **superfícies curvas** e são classificadas em dois grupos: **lentes convergentes** ou **convexas** e **lentes divergentes** ou **côncavas**.

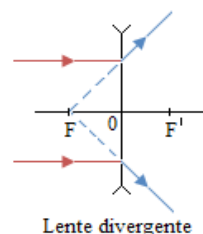
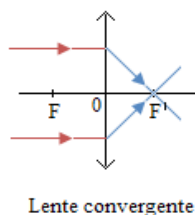
Lentes convergentes ou convexas		Lentes divergentes ou côncavas	
Apresentam bordos finos		Apresentam bordos largos	
	Representação esquemática O – Centro óptico F – Foco O eixo principal é a linha horizontal		Representação esquemática O – Centro óptico F – Foco O eixo principal é a linha horizontal

Vamos analisar o comportamento do raio luminoso nas lentes de acordo com as leis da refração da luz.

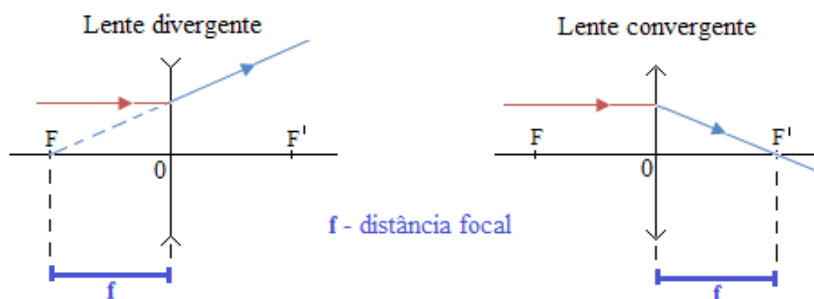
- Se um raio luminoso incidir na direção que passa pelo centro ótico, refrata-se sem sofrer desvio.



- Se um raio luminoso incidir paralelamente ao eixo principal, refrata-se na direção que passa pelo foco e vice-versa.



Potência focal ou vergência de uma lente



A distância focal de uma lente divergente é negativa ($f < 0$).
 A distância focal de uma lente convergente é positiva ($f > 0$).

Para medir o poder de convergência ou de divergência de uma lente, definiu-se uma grandeza física designada por **potência focal**, também chamada por **vergência de uma**

lente (V). O valor dessa grandeza é determinado com base na distância que vai do centro óptico até ao foco da lente, designada por **distância focal (f)**, através da seguinte expressão matemática:



Sendo:

V – vergência de uma lente ou potência focal;

f – distância focal.

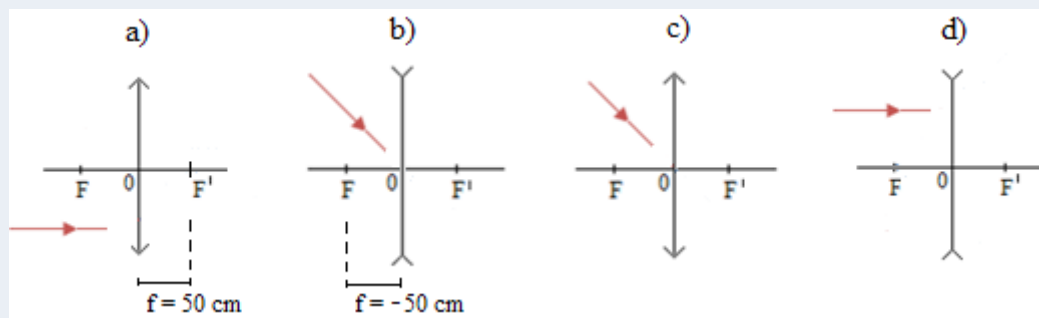
A unidade da vergência de uma lente ou potência focal, no Sistema Internacional, é **dioptria** (símbolo **D**).

A vergência de uma lente divergente é negativa ($V < 0$).

A vergência de uma lente convergente é positiva ($V > 0$).

Exercícios de aplicação

1. Completa o trajeto do raio luminoso incidente e determina a direção e o sentido do raio refratado em cada uma das situações.



2. Determina a vergência das lentes nas alíneas a) e b) do exercício 1.

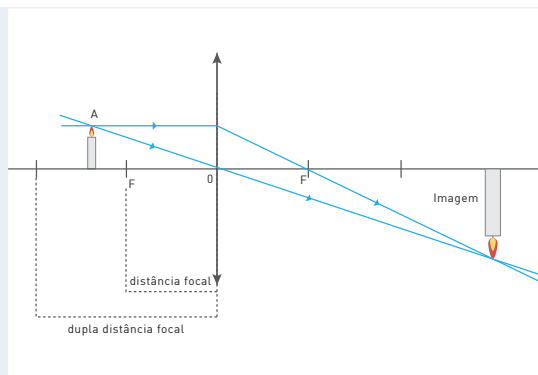
Determinação e caracterização das imagens de objetos nas lentes

A determinação da imagem é feita com base no comportamento do raio luminoso tendo em conta as leis da refração da luz.

1- Determinação da imagem de uma vela acesa, numa lente convergente, situada entre o foco e a dupla distância focal:

A imagem obtida tem as seguintes características:

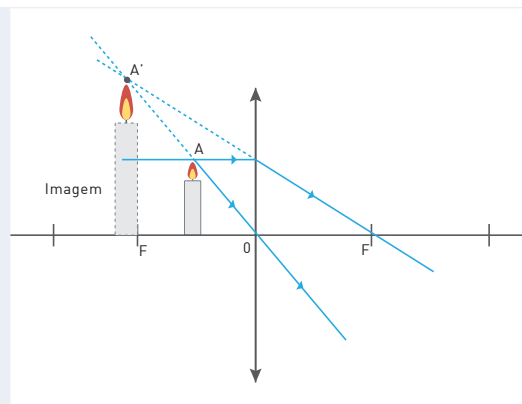
- Real (projeta-se num alvo);
- Invertida;
- Maior que o objeto;
- Localiza-se depois da dupla distância focal.



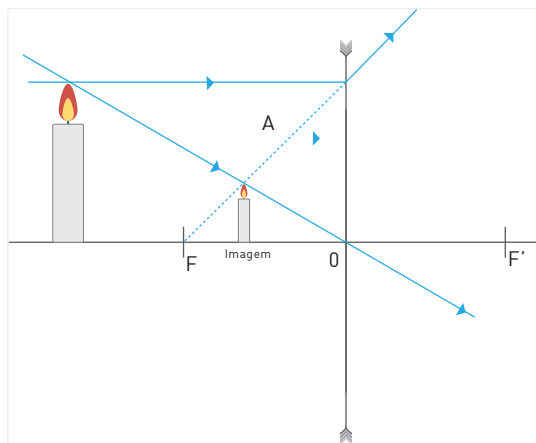
2- Determinação da imagem de uma vela acesa, numa lente convergente, situada entre o foco e o centro óptico da lente:

A imagem obtida tem as seguintes características:

- Virtual (não projeta num alvo);
- Direita;
- Maior que o objeto;
- Localiza-se entre o foco e a dupla distância focal.



3- Determinação da imagem de uma vela acesa numa lente divergente



A imagem obtida tem as seguintes características:

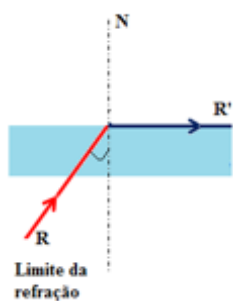
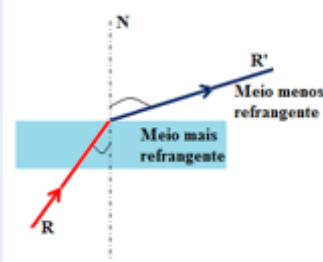
- Virtual (não projeta num alvo);
- Direita;
- Menor que o objeto;
- Localiza-se entre o foco e o centro óptico.



Para observar uma imagem virtual numa lente, temos que ficar do outro lado da lente e ver na direção da mesma.

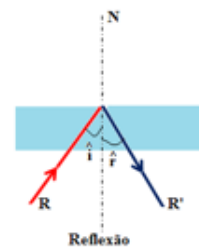
6.3.7- Limite da refração e reflexão total

De acordo com a **segunda lei da refração**, quando a luz passa de um meio mais refrangente para um meio menos refrangente, refrata-se, afastando da normal.



Se aumentarmos gradualmente o ângulo de incidência, o ângulo de refração aumenta também gradualmente, atingindo um valor de ângulo de incidência máximo, chamado ângulo limite ou crítico, a partir do **qual deixa de haver a refração**, ou seja, a luz não consegue passar para o outro meio.

Para valores de ângulo de incidência maior do que o valor do ângulo limite, a superfície de separação dos dois meios comporta-se como um espelho, ocorrendo assim a reflexão total.



É devido à **reflexão total** que a luz se propaga nas fibras óticas a grandes velocidades. Se tiveres um fio de fibra ótica, ao incideres um feixe luminoso numa extremidade, consegues visualizar em pouco tempo esse feixe na outra extremidade.

ATIVIDADE PRÁTICA VIII: “REFLEXÃO TOTAL”

Descrição da experiência

Vais verificar que a luz refletida e refratada dependem da inclinação do feixe luminoso. Quando o ângulo de incidência ultrapassar um certo valor, deixa de haver luz refratada. Neste caso, toda a luz incidente reflete. Este fenómeno é a reflexão total

Materiais necessários

- Copo e Vareta de vidro;
- Água.

Procedimento

1. Verte 200 cm³ ou 250 cm³ de água num copo de vidro.
2. Posiciona os olhos ao nível do copo com água.
3. Introduce a vareta de vidro na água e segura-a na vertical, ao centro do copo.
4. Mantem a vareta verticalmente e move-a, lentamente, para o lado direito ou esquerdo até tocar no copo.

Analisa e responde, no teu caderno

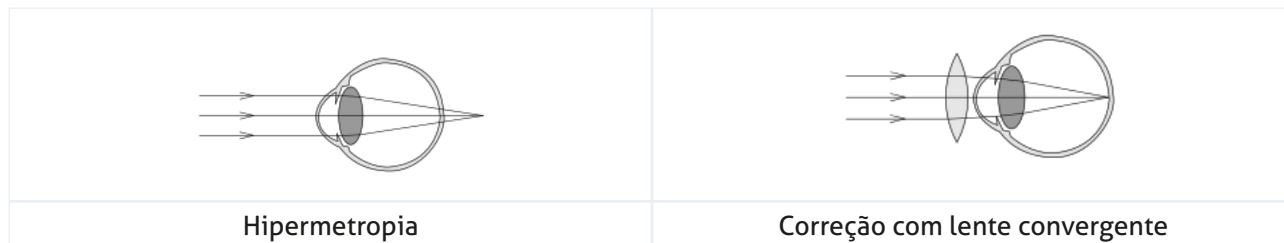
- O que observaste nesta experiência?
- Que conclusão tiras desta experiência?
- Identifica o fenómeno em causa.

Adaptado de: Livro prático de Física no dia a dia na escola.

6.3.8- Constituição do olho humano

Os nossos olhos detetam a luz e permitem-nos ver colorido o mundo que nos rodeia. Corresponde a um sistema extremamente complexo, porém o processo de formação da imagem é semelhante ao que ocorre numa lente convergente.

A **hipermetropia** é um defeito visual que consiste na formação da imagem depois da retina. As pessoas com hipermetropia têm dificuldade em ver os objetos que se encontram perto. Para corrigir esse defeito, utiliza-se **lente convergente**.



6.3.9 - A dispersão da luz visível

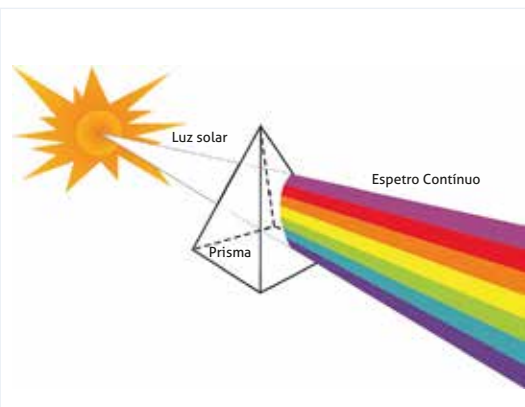
Desde a antiguidade até finais do século XVII, não se sabia de forma precisa sobre a origem da cor dos objetos e o arco-íris era um mistério. Colocava-se, por exemplo, questões como:

Será que os objetos enviam a sua própria cor para o exterior?

Será que os objetos alteram a luz que recebem, apresentando uma determinada cor?

Foi o físico Isac Newton (1643 -1727), que conseguiu responder a estas questões, em 1704, ao fazer a luz solar (luz branca) atravessar um prisma de vidro com seção triangular. O resultado foi um feixe constituído por um conjunto de diferentes cores, semelhante às cores do arco-íris.

Newton descobriu também que obteria novamente a luz branca se fosse colocado um segundo prisma invertido no trajeto do feixe colorido.



Esse fenômeno ficou conhecido como a **dispersão da luz** e ao conjunto de cores que constituem a luz visível (luz branca) denomina-se de **espectro da luz visível**.

Portanto, ficou patente que a cor dos objetos resulta da alteração da luz branca e que o arco-íris resulta da decomposição da luz solar ao atravessar gotículas de água.

6.3.10 - O espectro da luz visível

O espectro da luz visível é constituído por sete cores, **vermelha, laranja, amarela, verde, azul, índigo (ou anil) e violeta**, figura 42.

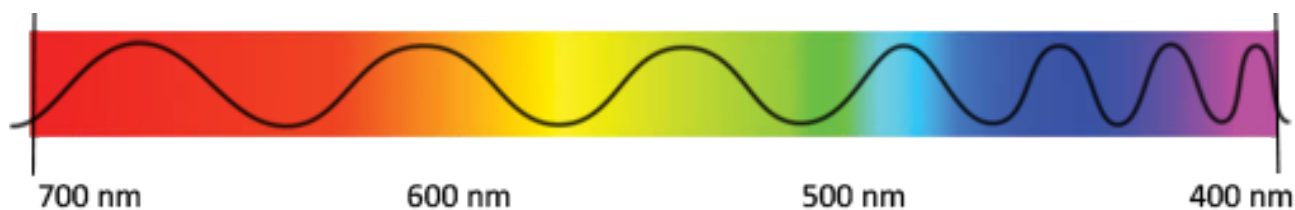


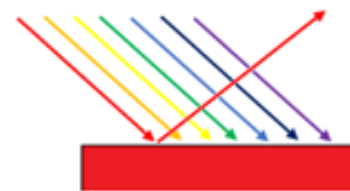
Fig. 42 Espectro da luz visível

Se tivermos uma radiação da luz visível composta por um único comprimento de onda, diz-se que esta **radiação é monocromática** ou que é uma **luz monocromática**.

6.3.11 - A cor dos objetos

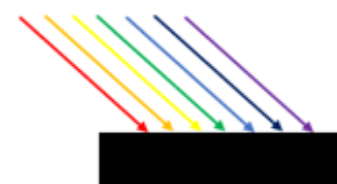
Ao observarmos um objeto, os nossos olhos detetam a cor da luz que este reflete ao receber a luz de uma determinada fonte luminosa.

Se um **objeto for vermelho**, ao receber a luz branca, significa que ele absorve as cores laranja, amarela, verde, azul, índigo e violeta e **apenas reflete a cor vermelha**.



Se um **objeto for branco**, significa que **reflete todas as cores** que constituem o espectro, isto é, **não absorve nenhuma cor** do espectro.

Se um **objeto for preto**, significa que **absorve todas as cores** do espectro, isto é, **não reflete nenhuma cor** do espectro.



A cor da luz que um objeto é capaz de refletir depende do material de que ele é feito e da cor da luz que recebe da fonte luminosa.



FICASTE A SABER QUE ...

O ramo da física que estuda a luz chama-se Ótica.

A luz é uma onda eletromagnética que estimula os nossos olhos, produzindo a sensação visual. Ela propaga-se através de ondas transversais, no vazio e em determinados meios materiais. Também se considera que a luz é constituída por partículas de energia denominadas por fótons.

O grupo de todas as ondas eletromagnéticas conhecidas, sendo a luz uma delas, designa-se por espectro eletromagnético.

As ondas de rádio, as micro-ondas, as radiações infravermelhas, as radiações ultravioletas, e os raios X são exemplos de ondas eletromagnéticas, para além da luz, que tem diversas aplicações no dia a dia.

Os corpos que emitem a luz são designados por corpos luminosos e os que recebem a luz são corpos iluminados.

Os corpos que emitem a luz própria são classificados como fontes primárias de luz, por exemplo, o sol, uma lâmpada acesa, uma vela acesa, etc. Os corpos iluminados são classificados como fontes secundárias de luz, por exemplo, lua, planetas, parede de uma sala iluminada, etc.

Os corpos iluminados podem ser opacos (não deixam a luz atravessar), translúcidos (deixam a luz atravessar parcialmente) e transparentes (deixam a luz atravessar completamente).

A luz propaga-se em várias direções e em linha reta, a formação da sombra e da penumbra são exemplos do efeito desse comportamento da luz.

Raio luminoso é uma linha reta imaginária que tem a direção e o sentido da propagação da luz e um feixe luminoso é um conjunto de raios luminosos. Os feixes luminosos podem ser paralelos, divergentes ou convergentes.

A reflexão da luz consiste no retorno da luz ao mesmo meio, depois de atingir um obstáculo. Esse fenómeno permite a formação de imagem nos espelhos (plano, côncavo e convexo), obedecendo a duas leis, designadas por leis da reflexão da luz.

Primeira lei da reflexão: o raio incidente, a normal e o raio refletido no ponto de incidência encontram-se no mesmo plano.

Segunda lei da reflexão: o ângulo de incidência é igual ao ângulo de reflexão.

A refração da luz consiste na alteração da velocidade da luz quando passa de um meio transparente para o outro. Esse fenómeno permite a formação de imagem nas lentes (convergente e divergente), obedecendo a duas leis, designadas por leis da refração da luz.

Primeira lei da refração: o raio incidente, a normal e o raio refletido no ponto de incidência encontram-se no mesmo plano.

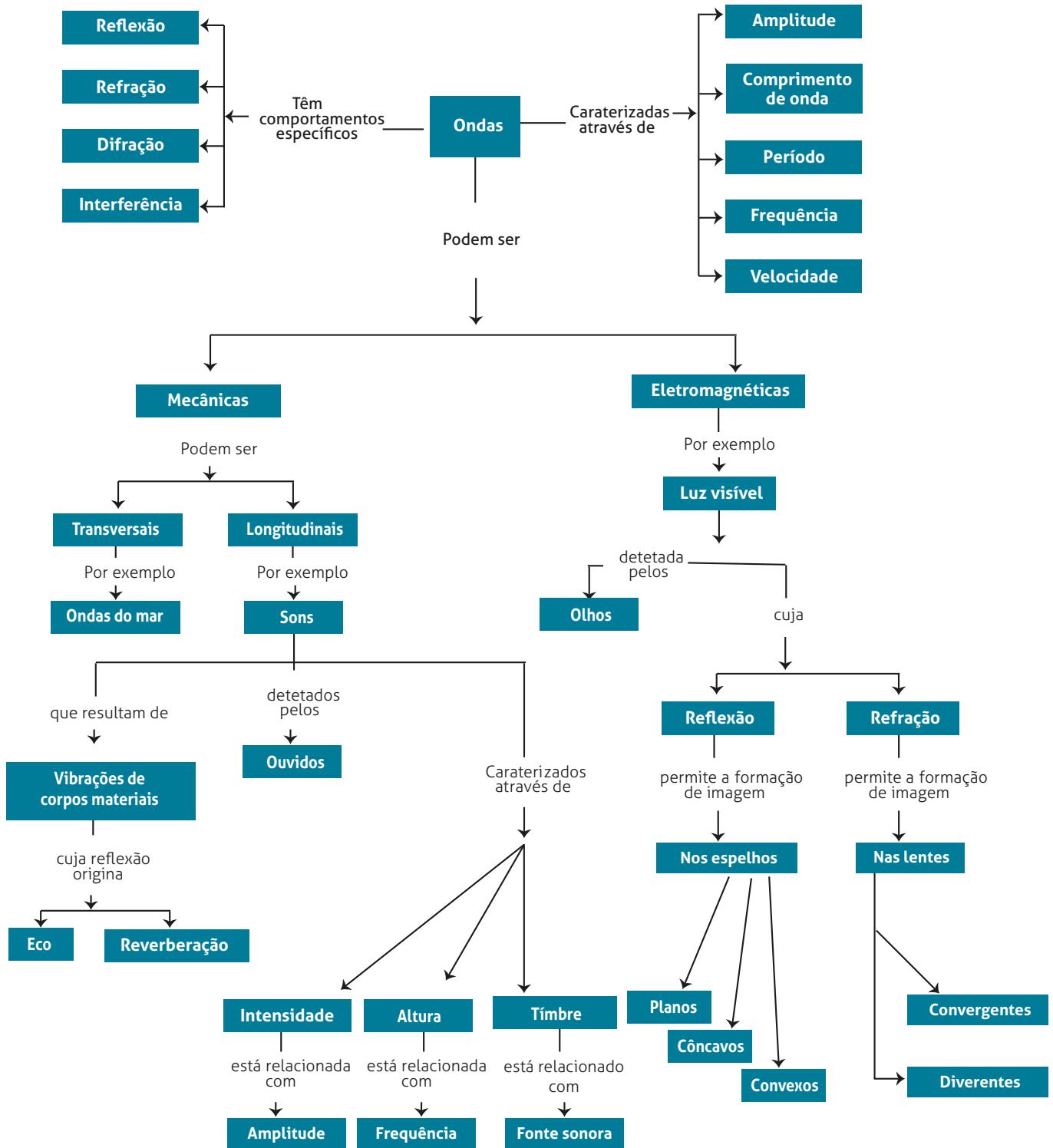
Segunda lei da refração: quando a luz passa de um meio menos refrangente para um meio mais refrangente, muda de direção aproximando-se da normal; quando a luz passa de um meio mais refrangente para um meio menos refrangente, muda de direção, afastando-se da normal.

Num olho normal a imagem forma-se na retina. Num olho com miopia, a imagem forma-se antes da retina e a correção é feita com lente divergente. Num olho com hipermetropia, a imagem forma-se depois da retina e a correção é feita com lente convergente.

A luz branca é constituída por um conjunto de sete cores: vermelha, laranja, amarela, verde, azul, índigo (ou anil) e violeta.

A cor de um objeto resulta da cor da luz que este reflete ao receber a luz de uma determinada fonte luminosa. Isso depende do material de que ele é feito e da cor da luz que recebe da fonte luminosa.

Mapa conceitual sobre a Onda





VERIFICA O QUE APRENDESTES NESTA UNIDADE TEMÁTICA

1. Apresenta o conceito de onda.
2. Seleciona a opção correta que completa a seguinte frase:

Numa onda transversal ...

- I... só existe direção da vibração.
- II... a direção da propagação e da vibração são oblíquas.
- III... não existe a direção da vibração.
- IV... a direção da vibração e da propagação são perpendiculares.

3. Distingue ondas transversais de ondas longitudinais.
4. Faz a correspondência correta entre a coluna I e coluna II.

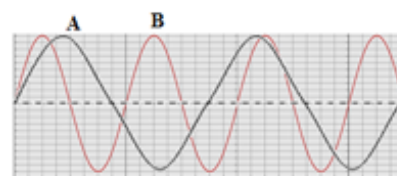
Coluna I	Coluna II
Período	Altura máxima da oscilação em relação à posição de equilíbrio.
Amplitude	Distância entre duas cristas consecutivas de uma onda.
Frequência	A sua unidade no Sistema Internacional é Hertz.
Comprimento de onda	Tempo necessário para completar uma oscilação.

5. Numa aula experimental verificou-se que um objeto caiu na água e originou uma onda que propagou com uma frequência de 3 Hz, a uma velocidade de 6 m/s.

- 5.1 Calcula o comprimento de onda dessa propagação.
- 5.2 Qual é o período?

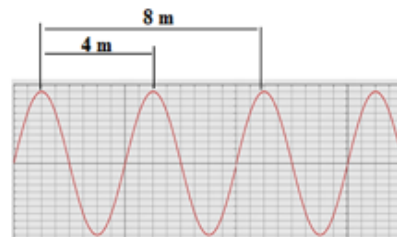
6. Observa a seguinte representação de duas ondas e justifica para cada caso.

- 6.1 Qual das ondas tem maior comprimento de onda?
 6.2 As ondas têm amplitudes iguais ou diferentes?
 6.3 Qual das ondas tem menor período?
 6.4 As duas ondas propagam-se com a mesma frequência?



7. Uma onda de período 0,08 s, propaga-se no meio gasoso, conforme a representação gráfica.

- 7.1 Indica e justifica o valor do comprimento de onda. Justifica o valor.
 7.2 Calcula a velocidade da propagação da onda.
 7.3 Determina a frequência de onda.



8. No fenómeno da interferência construtiva, a amplitude da onda resultante do cruzamento é sempre igual à soma das amplitudes das ondas iniciais. Justifica esta afirmação.

9. Qual é a diferença entre o fenómeno da reflexão e da refração de uma onda?

10. Classifica como verdadeiras (V) ou falsas (F) as frases que se seguem:

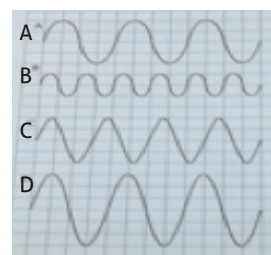
- 10.1 O som propaga-se através de ondas transversais.
 10.2 As partículas em vibração acompanham o movimento de uma onda.
 10.3 O som propaga-se com a mesma velocidade em todas as direções.
 10.4 O som propaga-se no vazio.

11. Escolhe a opção correta: " ...O som propaga-se..."

- 11.1 ...só no mar. 11.2 ...em qualquer meio material 11.3 ...só em líquidos.

12. Observa, atentamente, a figura que representa algumas oscilações sonoras e indica:

- 12.1. O som mais agudo.
 12.2. O(s) som(s) de maior comprimento de onda.
 12.3. O som menos intenso.
 12.4. O som mais grave e mais intenso.



13. "Vamos supor que vários instrumentos musicais estão a tocar ao mesmo tempo e a mesma nota, podes distinguir uns dos outros..."

13.1. ...pela sua altura" 13.2. ...pela sua intensidade sonora" 13.3. ... pelo timbre"

14. A uma distância de 3400 m, ouvia-se um som constantemente produzido por uma trovoada, cujo o tempo de propagação do som foi de 10s.

14.1. Calcula a velocidade de propagação do som da trovoada durante este tempo.

15. O Rafael e a Rita estão a brincar com amigos a uma distância da casa, de repente ouviram a mãe a chamar para o almoço. O tempo de propagação do grito da mãe foi de 0,5 s, onde a velocidade da propagação do som no ar é de 330 m/s.

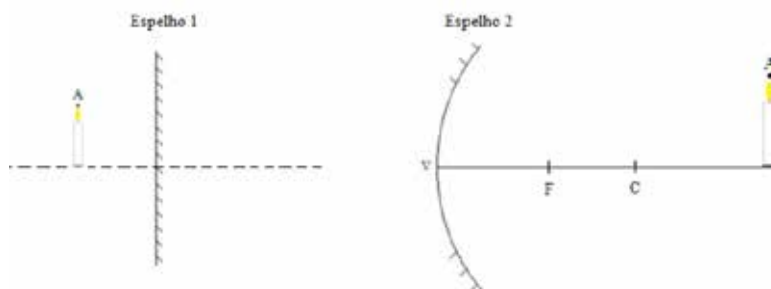
15.1. Calcula a distância que se encontrava o Rafael e a Rita da casa.

16. Classifica as seguintes vibrações como, sons audíveis, infra-sons e ultra-sons .

A -10 000Hz; B - 15Hz; C – 26 000Hz; D - 200Hz; E – 80 000Hz

17. O que são ultra-sons? Menciona algumas das suas aplicações.

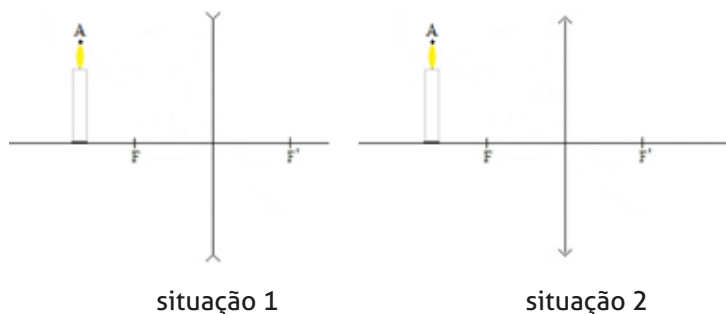
18. Considera os espelhos representados na figura seguinte:



18.1. Identifica os tipos de espelhos referidos na figura.

18.2. Determina e caracteriza a imagem da vela em cada um dos espelhos.

19. Considera as lentes representadas em cada uma das situações.



19.1. Identifica o tipo de lente em cada uma das situações.

19.2. Determina a imagem da vela na situação I e indica as suas características.

19.3. Determina a imagem da vela na situação II e indica as suas características.

Bibliografia

- Cavaleiro, M. N. G. C. & Beleza, M. D., (2000). *No Munda da Química – 3.º Ciclo do Ensino Básico 8.º Ano*. Porto: Edições ASA.
- Cruz, M. N., Martins, I. P. & Martins, A. (1983). *À Descoberta da Física*. Porto: Porto Editora.
- Dias, F.M.L., & Rodrigues, M.R.D. (1996). *O mundo da Química 8ºano*. Porto: Edições ASA.
- Dias, F.M.L., & Rodrigues, M.R.D. (1984). *Electricidade 3ª ed. 8ºano*. Porto: Edições ASA.
- Dias, F. M. L., Rodrigues, M. M. R. D., & Cavaleiro, M. N. G. C. (1993). *O Mundo da Química 1*. Porto: Edições ASA.
- Faria, A., Valdares, J., Silva, L. & Teodoro, V. (1994). *F. Q. 9 - Física 9.º ano*. Lisboa: Didática Editora.
- Fernandes, M. B., Graça, O. C. & Santos, R. M. (1994) *Física 8.º Ano 3.º Ciclo do Ensino Básico*. Lisboa: Lisboa Editora.
- Hart-Davis, A. (2010). *Grande Enciclopédia da Ciência- Da Aurora da Civilização à atualidade*. Porto: Editora Civilização.
- Hedman, H., Konow. J. V., Kullerstrand, S., Naucler, J., & Sandstedt, I. (1989). *Enciclopédia Audiovisual Combi Volume 1*. Lisboa:Editorial Barber, S.A.
- Hedman, H., Konow. J. V., Kullerstrand, S., Naucler, J., & Sandstedt, I. (1989). *Enciclopédia Audiovisual Combi Volume 4*. Lisboa:Editorial Barber, S.A.
- Maciel, N. & Miranda, A. (2000). *Eu e a Química – Físico-Química 9.º ano*. Porto: Porto Editora.
- Martins, A. (1994). *Física em temas - 8ºano - Caderno de Actividades*. Porto: Porto Editora.
- Matos, I. V., Matos, J. M. & Ferreira, A. F. (1997). *Química 8º Ano*. Lisboa: Editorial O livro.
- Matos, I. V., Matos, J. M. & Ferreira, A. F. (1997). *Física 8º Ano*. Lisboa: Editorial O livro.
- Mendonça, L. S. & Ramalho, M. D. (1995). *Física 8ºano*. Lisboa: Texto editora.
- Morais, A. M., Silva, I. & Sousa, L. (1996). *O meu Livro de Ciências Físico-Químicas 8ºano*. Lisboa: Raiz editora.
- Morais, A. M., Ribeiro L. & Silva, I. (2002) *Química e Física – Físico-Química 8.º Ano*. Porto: Porto Editora.
- Pereira, A. & Gonçalves, C. (1995). *Eu Gosto de Física 8ºano*. Lisboa: Texto editora.
- Pereira, A., Souto A. & Gonçalves, C., (1999). *CFQ – Química - 8ºano*. Lisboa: Texto Editora.
- Pereira, A., Souto A. & Gonçalves, C., (1999). *CFQ – Física - 8ºano*. Lisboa: Texto Editora.
- Pires, I., & Ribeiro, S. (2007). *Ciências Físico-Químicas Unidade da Matéria 8ºano*. Lisboa: Santilana Constância.
- Rodrigues, M. M. R. D., & Dias, F. M. L. (2000). *Física na Nossa vida – Físico-Química 9.º ano*. Porto: Porto Editora.
- Rodrigues, M. M. R. D., & Dias, F. M. L. (1999). *Química na Nossa Vida 8ºano*. Porto: Porto Editora.
- Sant´Anna, B., Martini, G., Reis, H. C. & Spinelli W. (2010). *Conexões com a Física*. São Paulo: E III Moderna.
- Silva, J.R. et. al. (1998). *Dicionário Enciclopédico- TOMO I a III*. Portugal: Printer portuguesa.
- Trefil, J. & Hazen, R. (2006). *Física viva – volume 2*. Rio de Janeiro: Livros Técnicos e Científicos Editora SA.
- Tipler, P. A. & M, G. (2009). *Física para Cientistas e engenheiros 6ª ed. – volume 1*. Rio de Janeiro: Livros Técnicos e Científicos Editora SA.
- Tipler, P. A. & M, G. (2009). *Física para Cientistas e engenheiros 6ª ed. – volume 2*. Rio de Janeiro: Livros Técnicos e Científicos Editora SA.
- Aulas de Física e Química. Disponível em: <http://www.aulas-fisica-quimica.com/index.html>. Consultado em: 30 de julho de 2018.
- www.escoladigital.pt (consultado em Maio 2017).

ANEXO



Cântico da Liberdade

Canta, irmão
Canta, meu irmão
Que a liberdade é hino
E o homem a certeza.

Com dignidade, enterra a semente
No pó da ilha nua;
No despenhadeiro da vida
A esperança é do tamanho do mar
Que nos abraça,
Sentinela de mares e ventos
Perseverante
Entre estrelas e o Atlântico
Entoa o cântico da liberdade.

Canta, irmão
Canta, meu irmão
Que a liberdade é hino
E o homem a certeza!



Ministério
da Educação