



GOVERNO DE  
PORTUGAL

MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO  
E CIÊNCIA

# PROGRAMA DE FÍSICA E QUÍMICA A

## 10.º e 11.º anos

Curso Científico-Humanístico de Ciências e Tecnologias

**Versão para discussão pública**

**Novembro de 2013**

### **Autores**

Carlos Fiolhais, Isabel Festas, Helena Damião (coordenação)

#### **Componente de Química**

António José Ferreira

Fernanda Braguez

Maria Goreti Matos

Sérgio Rodrigues (coordenação científica)

#### **Componente de Física**

Carlos Fiolhais (coordenação científica)

Carlos Portela

Graça Ventura

Rogério Nogueira

## Índice

1.	Introdução .....	3
2.	Finalidades e objetivos.....	3
3.	Organização dos conteúdos .....	4
4.	Sugestões gerais de operacionalização .....	5
5.	Metas curriculares.....	6
6.	Desenvolvimento do Programa .....	6
6.1	Componente de Química .....	8
10.º	Ano: Componente de Química .....	9
	<i>Elementos químicos e sua organização</i> .....	9
	• <i>Massa e tamanho dos átomos</i> .....	9
	• <i>Átomo de hidrogénio e espectros atómicos</i> .....	9
	• <i>Energia dos eletrões nos átomos</i> .....	10
	• <i>Tabela Periódica</i> .....	10
	<i>Propriedades e transformações da matéria</i> .....	11
	• <i>Ligação química</i> .....	11
	• <i>Gases e dispersões</i> .....	11
	• <i>Reações químicas e fotoquímicas</i> .....	12
11.º	Ano: Componente Química .....	13
	<i>Equilíbrio químico</i> .....	13
	• <i>Aspetos quantitativos das reações químicas</i> .....	13
	• <i>Estado de equilíbrio e extensão das reações químicas</i> .....	13
	• <i>Fatores que influenciam o estado de equilíbrio</i> .....	14
	<i>Equilíbrio em sistemas aquosos</i> .....	14
	• <i>Reações de ácido-base</i> .....	14
	• <i>Reações de oxidação-redução</i> .....	15
6.2	Componente de Física .....	17
10.º	Ano: Componente de Física .....	18
	<i>Energia e sua conservação</i> .....	18
	• <i>Energia e movimentos</i> .....	18
	• <i>Energia e fenómenos elétricos</i> .....	18
	• <i>Energia, fenómenos térmicos e radiação</i> .....	19
11.º	Ano Componente de Física .....	21

<i>Mecânica</i> .....	21
• <i>Tempo, posição e velocidade</i> .....	21
• <i>Interações e seus efeitos</i> .....	21
• <i>Forças, condições iniciais e movimentos</i> .....	22
<i>Ondas e eletromagnetismo</i> .....	22
• <i>Sinais e ondas</i> .....	22
• <i>Eletromagnetismo</i> .....	23
• <i>Ondas eletromagnéticas na Terra e no Universo</i> .....	23
<b>6.3 Trabalho prático-laboratorial</b> .....	25
<b>10.º Ano: Componente de Química</b> .....	26
<b>11.º Ano: Componente de Química</b> .....	28
<b>10.º Ano: Componente de Física</b> .....	31
<b>11.º Ano: Componente de Física</b> .....	34
<b>7. Avaliação</b> .....	38
<b>8. Bibliografia</b> .....	38
<b>FORMULÁRIO</b> .....	41
<b>METAS CURRICULARES</b> .....	42
<b>10.º ano – Química</b> .....	43
<b>10.º ano – Física</b> .....	50
<b>11.º ano – Física</b> .....	54
<b>11.º ano – Química</b> .....	62
<b>Componente prática-laboratorial</b> .....	69
<b>Metas transversais a todas as atividades</b> .....	69
<b>Metas específicas e transversais das atividades laboratoriais</b> .....	71
<b>10.º ano – Química</b> .....	71
<b>10.º ano – Física</b> .....	75
<b>11.º ano – Física</b> .....	79
<b>11.º ano – Química</b> .....	82

## 1. Introdução

De acordo com a Portaria n.º 243/2012, de 10 de agosto, a disciplina de Física e Química A faz parte da componente específica do Curso científico-humanístico de Ciências e Tecnologias. É uma disciplina bienal (10.º e 11.º ano), dá continuidade à disciplina de Físico-Química (Ciências Físico-Químicas) do Ensino Básico (7.º, 8.º e 9.º anos) e constitui precedência em relação às disciplinas de Física e de Química do 12.º ano.

O Programa desta disciplina está elaborado atendendo a uma carga letiva semanal mínima de 315 minutos<sup>1</sup>, sendo a aula de maior duração dedicada a atividades prático/laboratoriais. Nesta aula, com a duração máxima de 150 minutos, a turma deve funcionar desdobrada<sup>2</sup>.

Cada uma das componentes, Física e Química, é lecionada em metade do ano letivo, alternando-se a ordem de leção nos dois anos – o 10.º ano inicia-se com a componente de Química e o 11.º ano com a componente de Física – de modo a haver uma melhor rendibilização dos recursos, designadamente os referentes à componente laboratorial.

## 2. Finalidades e objetivos

A disciplina “visa proporcionar formação científica consistente no domínio do respetivo curso” (Portaria n.º 243/2012). Por isso, definem-se como finalidades desta disciplina:

- Contribuir para o aumento do conhecimento científico necessário ao prosseguimento de estudos e para uma escolha mais fundamentada da área desses estudos.
- Promover o reconhecimento da importância da física e da química na compreensão do mundo e na descrição, explicação e previsão dos seus fenómenos, assim como no desenvolvimento tecnológico e na qualidade de vida dos cidadãos em sociedade.

De modo a atingir estas finalidades, definem-se como objetivos gerais da disciplina:

- Consolidar, aprofundar e ampliar conhecimentos através da compreensão de conceitos, leis e teorias que descrevem, explicam e preveem fenómenos assim como fundamentam aplicações.
- Desenvolver hábitos e capacidades inerentes ao trabalho científico: observação, pesquisa de informação, experimentação, abstração, generalização, previsão, espírito crítico, resolução de problemas e comunicação de ideias e resultados.
- Desenvolver as capacidades de reconhecer, interpretar e produzir representações variadas da informação científica: relatórios escritos ou orais, esquemas e diagramas, gráficos, tabelas, equações, modelos físicos e simulações computacionais.
- Destacar a forma como o conhecimento científico é construído e validado pela comunidade científica.

---

<sup>1</sup> Caso a escola opte por uma carga horária semanal organizada em períodos de 45 minutos serão atribuídos 7 tempos semanais à disciplina correspondentes a 3 aulas: 2 de 90 minutos e 1 de 135 minutos.

<sup>2</sup> O número mínimo de alunos a partir do qual é autorizado desdobramento é definido por Despacho do Ministro da Educação e Ciência, sendo que, desejavelmente, não deverá ultrapassar os 16 alunos.

### 3. Organização dos conteúdos

Os conteúdos, em cada ano e em cada componente, estão organizados por domínios e subdomínios que se referem a temas da física e da química, sendo considerados estruturantes para o prosseguimento de estudos, pressupondo-se a consolidação, aprofundamento e extensão do estudo realizado no 3.º ciclo do ensino básico.

O quadro seguinte mostra a organização dos domínios e subdomínios por ano de escolaridade e componente (Física ou Química).

10.º ano		11.º ano	
<b>Química</b>		<b>Física</b>	
Domínios	Subdomínios	Domínios	Subdomínios
<b>Elementos químicos e sua organização</b>	Massa e tamanho dos átomos	<b>Mecânica</b>	Tempo, posição e velocidade
	Átomo de hidrogénio e espetros atómicos		Interações e seus efeitos
	Energia dos eletrões nos átomos		Forças, condições iniciais e movimentos
	Tabela Periódica	<b>Ondas e eletromagnetismo</b>	Sinais e ondas
<b>Propriedades e transformações da matéria</b>	Ligação química		Eletromagnetismo
Gases e dispersões	Reações químicas e fotoquímicas		Ondas eletromagnéticas na Terra e no Universo
<b>Física</b>		<b>Química</b>	
Domínios	Subdomínios	Domínios	Subdomínios
<b>Energia e sua conservação</b>	Energia e movimentos	<b>Equilíbrio químico</b>	Aspectos quantitativos das reações químicas
	Energia e fenómenos elétricos		Estado de equilíbrio e extensão das reações químicas
	Energia, fenómenos térmicos e radiação		Fatores que influenciam o estado de equilíbrio
		<b>Equilíbrio em sistemas aquosos</b>	Reações de ácido-base
			Reações de oxidação-redução

		Soluções e equilíbrio de solubilidade
--	--	---------------------------------------

Os conteúdos foram selecionados procurando manter os aspetos essenciais dos programas anteriores (Física e Química A do 10.º ano, homologado em 2001, e do 11.º ano, homologado em 2003). Pretendeu-se também valorizar os saberes dos professores a respeito dos processos de ensino e de aprendizagem, resultantes de quase uma década de prática na sua aplicação.

A terminologia usada tem por base o Sistema Internacional (SI), cujas condições e normas de utilização em Portugal constam do Decreto-Lei n.º 128/2010, de 3 de dezembro. Outros aspetos de terminologia e definições seguiram recomendações de entidades internacionais, como a União Internacional de Química Pura e Aplicada (IUPAC), ou do Instituto Português da Qualidade (IPQ).

#### 4. Sugestões gerais de operacionalização

Os domínios, bem como os subdomínios, são temas da física ou da química. Mas, dado o impacto que os conhecimentos da física e da química e das suas aplicações têm na compreensão do mundo natural e nas interações dos seres humanos com esse mundo e entre si, sugere-se que a abordagem dos conceitos científicos parta, sempre que seja possível e adequado, de situações variadas como, por exemplo, casos da vida quotidiana, avanços da ciência e da tecnologia, contextos culturais, episódios da história da ciência e outras situações socialmente relevantes. A escolha desses contextos por parte do professor deve ser flexível e adequar-se às condições particulares de cada escola e turma. Tal opção permitirá uma mais fácil concretização e interiorização de aspetos formais abstratos das ciências em causa e um reforço da motivação dos alunos pela aprendizagem. Em particular, a invocação de situações da história da ciência permite compreender o modo como ela se constrói e evolui.

O desempenho do aluno também deve ser revelado no conhecimento dos métodos próprios do trabalho científico, devendo a realização de trabalho prático-laboratorial constituir um meio privilegiado para a consolidação desse conhecimento.

O ensino da Física e Química A deve permitir que os alunos se envolvam em diferentes atividades de sala de aula, incluindo a resolução de exercícios e de problemas, de modo que possam desenvolver a compreensão dos conceitos e processos científicos. Na resolução de problemas os alunos devem também desenvolver as capacidades de interpretação das informações fornecidas, de reflexão sobre elas e de estabelecimento de metodologias de resolução adequadas.

As atividades de demonstração prática, efetuadas pelo professor, recorrendo a materiais de laboratório, com ou sem aquisição automática de dados, constituem uma forte motivação para introduzir certos conteúdos ao mesmo tempo que facilitam a respetiva interpretação. Também o visionamento de filmes ou o recurso a simulações computacionais podem ajudar à compreensão de conceitos, leis e teorias mais abstratas.

Esta disciplina, pela sua própria natureza, recorre frequentemente a conhecimentos matemáticos. Alguns alunos poderão ter dificuldades na interpretação de relações quantitativas entre grandezas físico-químicas, incluindo a construção de modelos na componente laboratorial, ou na resolução de problemas quantitativos por via analítica,

devendo o professor estar atento a essas situações. O recurso a calculadoras gráficas ajudará a ultrapassar esses constrangimentos, cabendo ao professor, quando necessário, introduzir os convenientes procedimentos de utilização.

Os alunos devem ser incentivados a trabalhar em grupo, designadamente na realização das atividades laboratoriais. O trabalho em grupo deve permitir uma efetiva colaboração entre os seus membros, mas, ao mesmo tempo, desenvolver hábitos de trabalho e de autonomia em cada um deles.

Os alunos devem igualmente ser incentivados a investigar e a refletir, comunicando as suas aprendizagens, oralmente e por escrito, usando o vocabulário científico próprio da disciplina e evidenciando um modo de pensar científico, ou seja, fundamentado em conceitos, leis e teorias científicas.

## 5. Metas curriculares

Segundo o Despacho n.º 15971/2012, de 14 de dezembro, as metas curriculares “identificam a aprendizagem essencial a realizar pelos alunos ... realçando o que dos programas deve ser objeto primordial de ensino”.

As metas curriculares permitem:

- identificar os desempenhos que traduzem os conhecimentos a adquirir e as capacidades que se querem ver desenvolvidas no final de um dado módulo de ensino;
- identificar o referencial para a avaliação interna e externa, em particular para as provas dos exames nacionais;
- orientar a ação do professor na planificação do seu ensino e na produção de materiais didáticos;
- facilitar o processo de autoavaliação pelo aluno.

As metas curriculares constituem uma secção final deste documento, intitulado “Metas curriculares – Física e Química A”. Apresentam-se os objetivos gerais pormenorizados por descritores, organizados por ano de escolaridade e por domínios e subdomínios, em cada componente, de acordo com a seguinte estrutura

### • Domínio

#### Subdomínio

#### Objetivo geral

1. Descritor
2. Descritor

Destacam-se os objetivos gerais e descritores referentes ao trabalho prático-laboratorial, quer transversais quer específicos de cada atividade laboratorial.

## 6. Desenvolvimento do Programa

Apresentam-se, para cada componente – Química e Física –, a sequência dos conteúdos e o seu enquadramento, incluindo as atividades prático/laboratoriais, por domínio e subdomínio, assim como por ano de escolaridade, os respetivos objetivos gerais, algumas sugestões e uma

previsão do número de aulas por subdomínio (o tempo deve ser gerido pelo professor de acordo com as características das suas turmas).

## 6.1 Componente de Química

A componente de Química contempla quatro domínios: “Elementos químicos e sua organização”, “Propriedades e transformações da matéria” (10.º ano), “Equilíbrio químico” e “Equilíbrio em sistemas aquosos” (11.º ano).

O 10.º ano desenvolve-se através de ideias organizadoras que vão das propriedades do átomo à reatividade molecular, passando por aspetos quantitativos das propriedades dos gases e dispersões. O 11.º ano centra-se no equilíbrio químico e em aspetos quantitativos e qualitativos das reações químicas, sendo estudadas em particular as reações ácido-base, de oxidação-redução e de solubilidade. A seleção dos conteúdos fundamenta-se nas seguintes ideias organizadoras:

- (1) a matéria é constituída por átomos;
- (2) as propriedades dos átomos são determinadas pela energia dos eletrões e pelo preenchimento das orbitais atómicas;
- (3) os elementos químicos estão organizados na Tabela Periódica com base nas propriedades dos átomos;
- (4) os átomos unem-se para formar moléculas e outras estruturas através de ligações químicas envolvendo essencialmente os eletrões de valência;
- (5) as propriedades dos materiais são determinadas pelas ligações químicas e pela geometria das moléculas;
- (6) a estabilidade relativa, do ponto de vista energético, dos átomos e moléculas influencia a sua reatividade;
- (7) existe um número reduzido de tipos de reações químicas, sendo a este nível considerados três: (a) troca de protão (ácido-base), (b) transferência de eletrões (oxidação-redução), (c) deslocamento de iões (precipitação, solubilização e complexação).
- (8) Nas reações químicas a massa e a energia conservam-se e os reagentes e produtos, em sistema fechado, tendem para o equilíbrio.

Como o grau de abstração necessário para compreender conceitos como o de orbital atómica é elevado, reduziu-se esta temática ao mínimo necessário para chegar às configurações eletrónicas dos elementos, em especial das suas camadas de valência. As ligações intermoleculares são introduzidas dada a sua importância na compreensão das propriedades dos materiais. Relativamente à forma das moléculas (geometria e estrutura tridimensional) os alunos devem começar a interpretar e a distinguir estruturas tridimensionais identificando grupos funcionais. Mais importante do que o domínio da nomenclatura da química orgânica é a capacidade de distinguir estruturas de moléculas e de lhes atribuir significado químico.

A enorme utilidade da química no mundo atual aponta para um futuro mais sustentável em áreas vitais para a sociedade (energia, poupança de recursos naturais, saúde, alimentação, novos materiais, entre outros) através de avanços significativos na síntese química, na química analítica, na química computacional, na química biológica e na tecnologia química. Estes aspetos devem, por isso, ser valorizados, procurando-se que os alunos reconheçam algumas aplicações e resultados de investigação que tenham impacto na sociedade e no ambiente.

Apresentam-se a sequência de conteúdos do 10.º e 11.º anos, os objetivos gerais, algumas sugestões de operacionalização e uma previsão da distribuição por tempos letivos. As atividades laboratoriais (designadas por AL) identificam-se nos respetivos subdomínios.

---

**10.º Ano: Componente de Química**

---

**Elementos químicos e sua organização****• Massa e tamanho dos átomos****(4 aulas)****Objetivo geral**

Compreender que a matéria é constituída por átomos, consolidando e ampliando conhecimentos anteriores sobre elementos químicos e dimensões à escala atómica.

**Conteúdos**

- Ordens de grandeza e escalas de distância
- Dimensões à escala atómica
- Massa atómica relativa média e massa isotópica
- Quantidade de matéria e massa molar
- Fração molar e percentagem em massa
  - AL 1.1. Estimativa da dimensão dos átomos

**Sugestões**

Recomenda-se a observação de movimentos brownianos utilizando microscópios óticos ou vídeos. A relação entre movimentos brownianos e a estrutura da matéria envolve uma explicação sumária dos movimentos aleatórios observados e da respetiva causa: colisões com corpúsculos materiais invisíveis (átomos ou moléculas) que se encontram em incessante movimento.

Para estudar distâncias à escala atómica podem usar-se imagens de microscopia de alta resolução às quais estejam associadas escalas ou fatores de ampliação, efetuando cálculos simples.

A identificação de aplicações da nanotecnologia pode ser feita através de textos que descrevam a manipulação de matéria à escala atómico-molecular e que refiram aplicações.

**• Átomo de hidrogénio e espetros atómicos****(4 aulas)****Objetivo geral**

Compreender que a energia dos eletrões nos átomos pode ser alterada por absorção, ou emissão, de energias bem definidas e que a cada elemento corresponde um espetro atómico característico.

**Conteúdos**

- Espetros contínuos e descontínuos
- O modelo atómico de Bohr
- Transições eletrónicas
- Estado fundamental e excitado
- Quantização de energia
- Espetro do átomo de hidrogénio
  - AL 1.2. Identificação de elementos químicos por teste de chama

**Sugestões**

A determinação da energia envolvida em transições eletrónicas deve ser feita com base em informação sobre os valores das energias dos níveis eletrónicos.

- **Energia dos eletrões nos átomos**  
(4 aulas)

**Objetivo geral**

Reconhecer, com base em dados da espectroscopia fotoeletrónica, que os eletrões nos átomos se distribuem por níveis e subníveis de energia.

**Conteúdos**

- Energia de remoção eletrónica e de ionização
- Distribuição eletrónica
- Modelo quântico do átomo
  - níveis e subníveis
  - orbitais (*s*, *p* e *d*)
  - *spin*
- Configuração eletrónica de átomos
  - princípio da construção (ou de *Aufbau*)
  - princípio da exclusão de Pauli

**Sugestões**

Usa-se a notação habitual para designar as orbitais e dados da espectroscopia fotoeletrónica para estabelecer a ordem das energias no estado fundamental de orbitais atómicas até 4s. Não é necessário referir números quânticos nem a regra de Hund. O princípio de Pauli deve ser apresentado de forma simplificada como um resultado da mecânica quântica a explorar mais tarde.

A espectroscopia fotoeletrónica não deve ser explorada de forma pormenorizada, não interessando apresentar os equipamentos utilizados. O carácter aproximado das orbitais atómicas para sistemas de mais do que um eletrão deve ser realçado. A delimitação das orbitais atómicas poderá explicar-se com base em superfícies contendo uma certa probabilidade, por exemplo 90%, de encontrar o eletrão. A nuvem eletrónica diz respeito à visualização global dos eletrões do átomo.

- **Tabela Periódica**  
(6 aulas)

**Objetivo geral**

Reconhecer na Tabela Periódica um meio organizador de informação sobre os elementos químicos e as substâncias elementares correspondentes, e compreender que a estrutura eletrónica dos átomos determina as suas propriedades.

**Conteúdos**

- De Dobereiner a Mendeleev
- Estrutura da Tabela Periódica: grupos, períodos, e blocos
- Elementos representativos e de transição
- Famílias de metais e de não-metais
- Propriedades periódicas dos elementos representativos; raio atómico; energia de ionização
  - AL 1.3. Determinação da densidade relativa de metais

## Propriedades e transformações da matéria

### • *Ligação química* (7 aulas)

#### Objetivo geral

Compreender que as propriedades das moléculas e materiais são determinadas pela composição, geometria das moléculas e ligações químicas.

#### Conteúdos

- Tipos de ligações químicas
- Ligação covalente
  - estruturas de Lewis
  - energia de ligação e comprimento de ligação
  - polaridade das ligações
  - geometria molecular
  - polaridade das moléculas
- Grupos característicos (funcionais) de compostos orgânicos
- Ligações intermoleculares de hidrogénio e van der Waals
  - AL 2.1. Teste da solubilidade de solutos em diferentes solventes

#### Sugestões

Deve considerar-se a ligação química de forma integrada representada por dois tipos de situações extremas: partilha significativa de eletrões entre os átomos (ligações iónica, covalente e metálica) e partilha pouco significativa de eletrões entre os átomos (ligações intermoleculares de van der Waals, interações entre distribuições assimétricas de carga e ligações de hidrogénio).

A ligação iónica pode ser entendida como uma ligação em que a partilha de eletrões resulta na transferência de eletrões entre átomos, originando iões.

A polaridade das moléculas é abordada sem recorrer ao conceito de momento dipolar. Deve destacar-se que a assimetria na distribuição da carga elétrica se traduz na polaridade da molécula, por exemplo, a partir de representações da nuvem eletrónica de moléculas. Não se pretende que os alunos conheçam os vários tipos (aproximados) de forças de van der Waals, bastando ficarem com a noção de que, para qualquer tipo de molécula, incluindo as moléculas não polares ou os átomos de gases nobres, existe uma atração por forças de London e que, em moléculas polares, a estas atrações se somam as atrações entre as distribuições assimétricas de carga.

### • *Gases e dispersões* (10 aulas)

#### Objetivo geral

Reconhecer que a maioria dos materiais se apresenta na forma de dispersões que podem ser caracterizadas quanto a sua composição.

#### Conteúdos

- Lei de Avogadro, volume molar e massa volúmica
- Soluções, coloides e suspensões
- Composição quantitativa de soluções
  - concentração em massa

- concentração (molar)
- percentagem em volume
- partes por milhão
- Diluição de soluções aquosas
  - AL 2.3. Determinação da massa molar de um gás
  - AL 2.4. Preparação de soluções a partir de solutos sólidos
  - AL 2.5. Preparação de soluções por diluição

### Sugestões

A abordagem dos conteúdos pode ser contextualizada através da descrição da atmosfera da Terra, no que respeita à presença de gases e à sua composição, com realce para a composição quantitativa.

### • *Reações químicas e fotoquímicas* (8 aulas)

#### Objetivo geral

Compreender os fundamentos da transformação dos materiais, reações químicas e fotoquímicas, do ponto de vista energético e da ligação química.

#### Conteúdos

- Energia de ligação e reações químicas
  - processos endo e exoenergéticos
  - variação de entalpia
- Atmosfera terrestre e radiação
  - energia das radiações na atmosfera
- Reações fotoquímicas na atmosfera
  - fotodissociação e fotoionização
  - radicais livres e estabilidade das espécies químicas
  - ozono estratosférico
  - AL 2.6. Estudo de uma reação fotoquímica

### Sugestões

As aplicações da fotoquímica em diferentes domínios como, por exemplo, a medicina, a arte e a produção de energia podem ser usadas para explorar estes conteúdos, assim como a identificação de momentos históricos mais importantes na resolução do problema do buraco na camada de ozono.

A interpretação da formação e rutura de ligações pode envolver a escrita de equações químicas usando fórmulas de estrutura como, por exemplo, combustão de alcanos, síntese do amoníaco e decomposição da água.

---

**11.º Ano: Componente Química**

---

**Equilíbrio químico****• *Aspetos quantitativos das reações químicas*****(6 aulas)****Objetivo geral**

Compreender as relações quantitativas nas reações químicas e aplicá-las na determinação da eficiência dessas reações.

**Conteúdos**

- Reações químicas e equações químicas
- Relações estequiométricas
- Reagente limitante e reagente em excesso
- Grau de pureza de uma amostra
- Rendimento de uma reação química
- Economia atômica
  - AL 1.1. – Determinação do grau de pureza de um reagente
  - AL 1.2. – Síntese do ácido acetilsalicílico e sua caracterização

**Sugestões**

Relativamente ao acerto de equações químicas, os alunos devem ter a noção de que também existe conservação de carga embora, para isso, não seja necessário que acertem equações de oxidação-redução por etapas.

**• *Estado de equilíbrio e extensão das reações químicas*****(5 aulas)****Objetivo geral**

Reconhecer a ocorrência de reações incompletas, às quais podem corresponder diferentes situações de equilíbrio (estados de equilíbrio, em sistemas fechados), e caracterizar qualitativa e quantitativamente o equilíbrio químico.

**Conteúdos**

- Reações incompletas e equilíbrio químico
  - reações inversas e equilíbrio químico
  - equilíbrio químico
- Extensão das reações químicas
  - constante de equilíbrio químico usando concentrações
  - quociente da reação
  - relação entre a constante de equilíbrio e o quociente da reação

**Sugestões**

Os sistemas homogêneos em estudo poderão ser aquosos ou gasosos.

- **Fatores que influenciam o estado de equilíbrio**  
(4 aulas)

**Objetivo geral**

Compreender o modo como um sistema químico em equilíbrio evolui, quando ocorre uma variação de concentração ou de temperatura, e usar o Princípio de Le Châtelier para generalizar estes resultados, aplicando-o a alguns processos industriais.

**Conteúdos**

- Fatores que alteram o equilíbrio químico
  - concentrações (incluindo pressão ou volume em sistemas gasosos)
  - temperatura
- Princípio de Le Châtelier
- Equilíbrio químico e otimização da produção industrial
  - AL 1.3. – Efeito da concentração na progressão global de uma reação

**Sugestões**

A visualização de simulações computacionais pode ajudar a compreender a evolução dos sistemas quando ocorrem alterações ao equilíbrio químico.

### *Equilíbrio em sistemas aquosos*

- **Reações de ácido-base**  
(11 aulas)

**Objetivo geral**

Aplicar a teoria protónica (de Brønsted e Lowry) para reconhecer substâncias que podem atuar como ácidos ou bases e determinar o pH das suas soluções.

**Conteúdos**

- Ácidos e bases: evolução histórica
  - ácidos e bases segundo Brønsted e Lowry
- Acidez e alcalinidade de soluções
  - escala de Sorensen
  - pH e Concentração hidrogeniónica
- Autoionização da água
  - produto iónico da água
  - relação entre as concentrações de  $\text{H}_3\text{O}^+$  e de  $\text{OH}^-$
  - efeito da temperatura na autoionização da água e no valor de pH
- Ácidos e bases em soluções aquosas
  - ionização de ácidos e de bases em água
  - pares conjugados ácido-base
  - espécies químicas anfotéricas
- Constantes de acidez e de basicidade
- Força relativa de ácidos e bases

- Reação ácido-base
  - neutralização
- Titulação de ácido-base
  - ponto de equivalência e ponto final
  - indicadores de ácido-base
- Acidez e basicidade em soluções aquosas de sais
- Aspectos ambientais das reações de ácido-base
  - acidez da água da chuva
  - poluentes atmosféricos e chuva ácida
  - redução da emissão de poluentes atmosféricos
  - correção da acidez de solos e de águas superficiais
- AL 2.1. – Determinação da constante de acidez de um ácido
  
- AL 2.2. – Titulação de ácido-base

### Sugestões

No que respeita a aspetos ambientais das reações de ácido-base deve realçar-se o enorme contributo que a química tem dado, e continua a dar, para a resolução de inúmeros problemas ambientais.

A exploração do mecanismo de ação dos indicadores de ácido-base a partir do equilíbrio químico não envolve a abordagem dos critérios de seleção de indicadores de ácido-base em titulações.

- **Reações de oxidação-redução**  
(5 aulas)

### Objetivo geral

Compreender as reações de oxidação-redução com base em transferência de eletrões e caracterizar o impacto dos ácidos sobre alguns metais como uma reação de oxidação-redução.

### Conteúdos

- Caracterização das reações de oxidação-redução
  - conceitos de oxidação e redução
  - espécie oxidada e espécie reduzida
  - oxidante e redutor
  - número de oxidação
  - semirreações de oxidação e de redução
- Força relativa de oxidantes e redutores
  - reação ácido-metal
  - poder redutor e poder oxidante
  - série eletroquímica
- AL 2.3 – Série eletroquímica

### Sugestões

A abordagem da oxidação e redução poderá envolver alguns aspetos históricos da evolução destes conceitos.

Para ajudar a compreender que as combustões não ocorrem apenas no seio do oxigénio podem usar-se exemplos de reações de combustão de metais em halogéneos.

Devem ter-se em conta os inúmeros exemplos que já foram estudados nos subdomínios anteriores (por exemplo, síntese do amoníaco, formação de poluentes na atmosfera, etc.) e que podem agora ser interpretados como reações de oxidação-redução.

Acertar equações químicas que não envolvam a explicitação das etapas necessárias ao acerto em meio ácido ou em meio básico.

### • *Soluções e equilíbrio de solubilidade*

(11 aulas)

#### **Objetivo geral**

Compreender as propriedades das soluções e reconhecer que a mineralização das águas se relaciona com o processo de dissolução e o equilíbrio de solubilidade.

#### **Conteúdos**

- Mineralização das águas e processo de dissolução
  - dissolução de sais e gases na água do mar
  - processo de dissolução e interação soluto-solvente
  - fatores que afetam o tempo de dissolução
- Solubilidade de sais em água
  - sais muito solúveis e sais pouco solúveis
  - solubilidade
  - efeito da temperatura na solubilidade
  - solução não saturada, saturada e sobressaturadas
- Equilíbrio químico e solubilidade de sais pouco solúveis
  - constante do produto de solubilidade
  - solubilidade e produto de solubilidade
- Alteração da solubilidade dos sais
  - efeito do íon comum
  - efeito da adição de soluções ácidas e formação de iões complexos
- Precipitação seletiva como processo de separação
- Mineralização e desmineralização de águas
  - dureza da água: origem e consequências a nível doméstico e industrial
  - correção da dureza da água
  - AL 2.4. – Efeito da temperatura na solubilidade de um soluto sólido em água
  - AL 2.5. – Determinação da fórmula química de um precipitado

#### **Sugestões**

Pode realizar-se que a precipitação seletiva por vaporização é usada como técnica de separação, por exemplo para obter a chamada flor de sal.

## 6.2 Componente de Física

A componente de Física contempla três domínios: “Energia e sua conservação” (10.º ano), “Mecânica” e “Ondas e eletromagnetismo” (11.º ano).

No 10.º ano existe um só domínio, uma vez que os conceitos chave se referem à energia e à sua conservação, abordando-se as suas manifestações em sistemas mecânicos, elétricos e termodinâmicos. No estudo dos sistemas mecânicos aborda-se, de um modo não formal, o conceito de centro de massa, limitando o estudo a sistemas redutíveis ao seu centro de massa (modelo da partícula). Este subdomínio introduz conceitos necessários ao estudo de sistemas mecânicos, cujo aprofundamento se fará no 11.º ano, e constitui pré-requisitos para a abordagem de subdomínios posteriores. O estudo de sistemas elétricos permite consolidar aprendizagens anteriores e é um pré-requisito para trabalhos laboratoriais posteriores e para o estudo da indução eletromagnética no 11.º ano. O estudo de sistemas termodinâmicos permite alargar conhecimentos, fazendo-se a ligação com o subdomínio anterior através do conceito de radiação e do seu aproveitamento para a geração de corrente elétrica.

No 11.º ano, no domínio “Mecânica”, faz-se o estudo de movimentos e das interações que os originam, considerando-se apenas sistemas mecânicos redutíveis ao seu centro de massa. Neste domínio deverão integrar-se as considerações energéticas já abordadas no 10.º ano. No domínio “Ondas e eletromagnetismo” aborda-se a produção e a propagação de ondas mecânicas, destacando-se a sua periodicidade temporal e espacial e um modelo matemático que interpreta a vibração da fonte que as produz, dando-se particular relevo às ondas sonoras; introduzem-se a origem e a caracterização de campos elétricos e magnéticos, enfatizando-se a indução eletromagnética e a sua aplicação na produção industrial de corrente elétrica; finalmente aborda-se a produção e a propagação de ondas eletromagnéticas (ótica ondulatória) destacando-se a sua importância na compreensão de fenómenos naturais e de exemplos de utilização na nossa sociedade.

A vida moderna está repleta de aplicações da física: construções, máquinas, veículos, comunicações, etc. A referência a elas ajudará à compreensão dos conteúdos da disciplina, ao mesmo tempo que reforçará o interesse do aluno.

Apresentam-se a sequência de conteúdos do 10.º e 11.º anos, os objetivos gerais, algumas sugestões de operacionalização e uma previsão da distribuição por tempos letivos. As atividades laboratoriais (designadas por AL) identificam-se nos respetivos subdomínios.

---

**10.º Ano: Componente de Física**

---

**Energia e sua conservação**

- **Energia e movimentos**  
(15 aulas)

**Objetivo geral**

Compreender em que condições um sistema pode ser representado pelo seu centro de massa e que a sua energia como um todo resulta do seu movimento (energia cinética) e da interação com outros sistemas (energia potencial); interpretar as transferências de energia através de trabalho em sistemas mecânicos, os conceitos de força conservativa e não conservativa, e a relação entre trabalho e variações de energia, reconhecendo situações em que há conservação de energia mecânica.

**Conteúdos**

- Energia cinética e energia potencial; energia interna
- Sistema mecânico; modelo da partícula (centro de massa)
- O trabalho de uma força como processo de transferir energia; trabalho realizado por forças constantes
- Teorema da energia cinética
- Forças conservativas e não conservativas; o peso como força conservativa; trabalho realizado pelo peso e variação da energia potencial gravítica
- Energia mecânica e conservação da energia mecânica
- Forças não conservativas e variação da energia mecânica
- Forças de atrito cinético
- Potência de uma força
- Dissipação de energia e rendimento
  - AL 1.1. Medição da energia cinética
  - AL 1.2. Movimento num plano inclinado: variação da energia cinética e distância percorrida
  - AL 1.3. Movimento vertical de queda e ressalto de uma bola: transformações e transferências de energia

**Sugestões**

No modelo da partícula (centro de massa) o aluno deve indicar, sem justificar, que um sistema mecânico apenas com movimento de translação se pode reduzir ao estudo de um ponto, a que se dá o nome de centro de massa, que representa o sistema e no qual se considera concentrada a massa. Não se pretende uma definição formal de centro de massa.

- **Energia e fenómenos elétricos**  
(12 aulas)

**Objetivo geral**

Descrever circuitos elétricos a partir de grandezas elétricas e da sua variação; compreender a função de um gerador e suas características, assim como o efeito de Joule, aplicando a conservação da energia.

**Conteúdos**

- Grandezas elétricas: corrente elétrica, tensão elétrica e resistência elétrica
- Resistência de um condutor filiforme; condutores ôhmicos e não ôhmicos
- Resistividade; variação da resistividade com a temperatura
- Geradores de corrente contínua: força eletromotriz e resistência interna; curva característica
- Associações em série e em paralelo: tensão e corrente elétrica
- Potência elétrica; efeito de Joule; conservação da energia em circuitos elétricos
  - AL 2.1. – Características de uma pilha

**Sugestões**

Pesquisar o comportamento da resistividade de alguns materiais, com dependências linear e não linear com a temperatura, e correspondentes aplicações na indústria eletrónica.

As conclusões das características das associações em série e paralelo podem ser obtidas laboratorialmente. Não se pretende a resolução de exercícios sobre este conteúdo.

- ***Energia, fenómenos térmicos e radiação***  
(15 aulas)

**Objetivo geral**

Compreender os processos e mecanismos de transferências de energia entre sistemas termodinâmicos, interpretando-os com base na Primeira Lei e na Segunda Lei da Termodinâmica.

**Conteúdos**

- Sistema, fronteira e vizinhança; sistema isolado; sistema termodinâmico
- Temperatura, equilíbrio térmico e escalas de temperatura
- O calor como processo de transferir energia
- Radiação e irradiância
- Mecanismos de transferência de energia como calor em sólidos e fluidos: condução e convecção
- Condução térmica e condutividade térmica; Lei de Fourier
- Capacidade térmica mássica
- Variação de entalpia de fusão e de vaporização
- Primeira Lei da Termodinâmica: transferências de energia e conservação da energia
- Segunda Lei da Termodinâmica: degradação da energia e rendimento
  - AL 3.1. – Conversão de radiação em corrente elétrica: painel fotovoltaico

- AL 3.2. – Capacidade térmica mássica
- AL 3.3. – Balanço energético num sistema termodinâmico

---

**Sugestões**

Na exploração didática das experiências de Thompson (Conde de Rumford) e de Joule deve mostrar-se como é que se reconheceu e comprovou que o calor era energia, apontando as razões que levaram Thompson a concluir que calor não poderia ser uma substância (o calórico), mas sim uma energia. Na experiência de Joule interpretar o aumento de energia interna como resultado do trabalho realizado sobre o sistema e concluir que o mesmo aumento de energia interna poderia ser obtido por absorção de calor.

No dimensionamento de um sistema fotovoltaico o aluno deve reconhecer que o valor médio da irradiância da luz solar (potência da radiação solar por unidade de área), num determinado local, não depende da área considerada.

Devem-se analisar situações reais que fundamentem um melhor ou pior isolamento térmico a partir da lei de Fourier.

A componente laboratorial deve reforçar as aprendizagens relativas ao subdomínio anterior.

Na abordagem da Segunda Lei da Termodinâmica deve recorrer-se a exemplos que indiquem de modo claro que as máquinas térmicas funcionam sempre com dissipação de energia, não utilizando toda a energia disponível na realização de trabalho. Deve destacar-se também que ocorre diminuição da energia útil nos mais diversos processos naturais e que este é o critério para o sentido em que evoluem esses processos. A este nível não se deve introduzir o conceito de entropia na formulação da Segunda Lei da Termodinâmica.

---

---

**11.º Ano Componente de Física**

---

**Mecânica**

- **Tempo, posição e velocidade**  
(6 aulas)

**Objetivo geral**

Reconhecer que o movimento de translação de um corpo pode reduzir-se ao movimento de uma partícula (centro de massa do corpo) e compreender diferentes descrições do movimento usando grandezas cinemáticas.

**Conteúdos**

- Tempo e relógios
- Referencial e posição: coordenadas cartesianas em movimentos retilíneos
- Trajetória, distância percorrida sobre a trajetória, deslocamento, gráficos posição-tempo
- Rapidez média, velocidade média, velocidade e gráficos posição-tempo
- Gráficos velocidade-tempo; deslocamento, distância percorrida e gráficos velocidade-tempo.

**Sugestões**

Os alunos já sabem do 10.º ano, sem lhes ter sido dada uma justificação, que um sistema mecânico se pode reduzir ao seu centro de massa. Agora, distinguindo os movimentos de translação e de rotação, devem concluir que, nos movimentos de translação, todas as partículas descrevem o mesmo movimento, podendo, por isso, estudar-se apenas uma: estuda-se o centro de massa. Recomenda-se a obtenção e análise de gráficos de movimentos, em tempo real, por aquisição automática de dados.

- **Interações e seus efeitos**  
(9 aulas)

**Objetivo geral**

Compreender a ação das forças, prever os seus efeitos usando as leis da dinâmica de Newton e aplicar essas leis na descrição e interpretação de movimentos.

**Conteúdos**

- Interações por contacto e à distância; interações fundamentais
- Pares ação-reação e Terceira Lei de Newton
- Interação gravítica e Lei da Gravitação Universal
- Efeitos das forças sobre a velocidade
- Aceleração média, aceleração e gráficos velocidade-tempo
- Segunda Lei de Newton
- Primeira Lei de Newton
- O movimento segundo Aristóteles, Galileu e Newton

- AL 1.1. – Queda livre: força gravítica e aceleração da gravidade
- AL 1.2. – Forças nos movimentos retilíneos acelerado e uniforme

### Sugestões

A resolução de problemas deve incorporar os conhecimentos adquiridos no 10.º ano sobre aspetos energéticos dos movimentos.

- **Forças, condições iniciais e movimentos**  
(6 aulas)

### Objetivo geral

Caracterizar movimentos retilíneos (uniformes, uniformemente variados e variados, designadamente os retilíneos de queda à superfície da Terra com resistência do ar desprezável ou apreciável) e movimentos circulares uniformes, reconhecendo que só é possível descrevê-los tendo em conta a resultante das forças e as condições iniciais.

### Conteúdos

- Características do movimento de um corpo de acordo com a resultante das forças e as condições iniciais do movimento:
  - queda e lançamento na vertical com efeito de resistência do ar desprezável – movimento retilíneo uniformemente variado
  - queda na vertical com efeito de resistência do ar apreciável – movimentos retilíneos acelerado e uniforme (velocidade terminal)
  - movimento retilíneo uniforme e uniformemente variado em planos horizontais e planos inclinados
  - movimento circular uniforme – periodicidade (período e frequência), forças, velocidade, velocidade angular e aceleração
    - AL 1.3. – Movimento uniformemente variado: velocidade e deslocamento

### Sugestões

Recomenda-se a obtenção e análise de gráficos de movimentos, em tempo real, por aquisição automática de dados, como ponto de partida para caracterizar os movimentos abordados. É essencial que os alunos reconheçam a importância conjunta da força resultante e das condições iniciais para caracterizar um certo movimento.

## Ondas e eletromagnetismo

- **Sinais e ondas**  
(8 aulas)

### Objetivo geral

Interpretar um fenómeno ondulatório como a propagação de uma perturbação, com uma certa velocidade, que altera localmente uma propriedade física; interpretar a periodicidade temporal e espacial de ondas periódicas harmónicas e complexas, aplicando esse conhecimento ao estudo do som.

### Conteúdos

- Sinais, propagação de sinais (ondas) e velocidade de propagação
- Ondas transversais e ondas longitudinais
- Ondas mecânicas e ondas eletromagnéticas
- Periodicidade temporal (período) e periodicidade espacial (comprimento de onda)
- Ondas harmónicas e ondas complexas
- O som como onda de pressão; sons puros, intensidade e altura; sons complexos
  - AL 2.1. – Características do som
  - AL 2.2. – Velocidade de propagação do som

#### Sugestões

Os alunos já têm a noção de periodicidade temporal das ondas, devendo adquirir a noção de periodicidade espacial, distinguindo-as; aconselha-se a visualização de movimentos oscilatórios e ondulatórios reais e de simulações computacionais.

- ***Eletromagnetismo***  
(6 aulas)

#### Objetivo geral

Identificar as origens de campos elétricos e magnéticos, caracterizando-os através de linhas de campo, e condições para a produção de correntes induzidas, interpretando a produção industrial de corrente alternada e as condições para o seu transporte; identificar marcos importantes na história do eletromagnetismo.

#### Conteúdos

- Carga elétrica e sua conservação
- Campo elétrico criado por uma carga pontual, sistema de duas cargas pontuais e condensador plano; linhas de campo
- Força elétrica sobre uma carga pontual
- Campo magnético criado por ímanes e correntes elétricas (experiência de Oersted)
- Linhas de campo: ímanes, corrente retilínea, espira circular e solenoide
- Fluxo do campo magnético, indução eletromagnética e força eletromotriz induzida (Lei de Faraday)
- Produção industrial e transporte de corrente elétrica: geradores e transformadores

#### Sugestões

A observação de espectros elétricos e magnéticos, reais e em simulações, poderá ser o ponto de partida para uma análise e compreensão mais eficaz das linhas de campo. Recomenda-se a realização e observação experimental do fenómeno de indução eletromagnética.

- ***Ondas eletromagnéticas na Terra e no Universo***  
(8 aulas)

#### Objetivo geral

Compreender a produção de ondas eletromagnéticas e caracterizar fenómenos ondulatórios a elas associados; fundamentar a sua utilização, designadamente nas comunicações e no conhecimento da evolução do Universo.

**Conteúdos**

- Espectro eletromagnético; radiação ionizante e não ionizante
- Reflexão, transmissão e absorção
- Leis da reflexão
- Refração: Leis de Snell-Descartes
- Reflexão total
- Difração
- Efeito Doppler
- O *big bang*, o desvio para o vermelho e a radiação cósmica de fundo
  - AL 3.1. – Ondas: absorção, reflexão, refração e reflexão total
  - AL 3.2. – Comprimento de onda e difração

**Sugestões**

Deve enfatizar-se a relevância da luz no conhecimento do mundo que nos rodeia, proporcionado pela investigação científica, e o papel da luz nas mais variadas aplicações tecnológicas. Sensibilizar os alunos para o facto de a luz ser um meio usado para conhecer o Universo, havendo ainda muitos problemas em aberto que estão a ser estudados pelos físicos.

### 6.3 Trabalho prático-laboratorial

Dada a natureza experimental da física e da química, as atividades de carácter prático e laboratorial, a desenvolver em tempos de maior duração e com a turma desdobrada, merecem uma referência especial.

O trabalho prático-laboratorial, entendido como todo o trabalho realizado pelos alunos, desde a resolução de problemas, atividades de pesquisa e de comunicação, atividades com ou sem recurso a material de laboratório (incluindo o controlo de variáveis), é indispensável para o aluno desenvolver capacidades associadas ao trabalho científico.

A planificação das atividades laboratoriais deve ser realizada com cuidado, procurando clarificar o tema, discutindo ideias prévias dos alunos e identificando as grandezas a medir e as condições a respeitar, de modo que os trabalhos possam decorrer com o ritmo adequado.

Os alunos devem identificar, na realização das atividades, possíveis erros aleatórios e sistemáticos. Recomenda-se que tenham em atenção o alcance e a sensibilidade dos instrumentos de medida, que indiquem a incerteza associada à escala utilizada no instrumento e que apresentem as medidas com um número correto de algarismos significativos. Nas medições diretas conseguidas com uma única medição o resultado da medida deve vir afetado da incerteza associada à escala do instrumento de medida (incerteza absoluta de leitura). Sempre que possível, uma medição direta deve ser efetuada recorrendo a uma série de medições nas mesmas condições. Neste caso, o aluno deve proceder do seguinte modo:

- determinar o valor mais provável da grandeza a medir (média aritmética dos valores das medições);
- determinar a incerteza absoluta de leitura;
- determinar o desvio de cada medição;
- determinar a incerteza absoluta de observação (desvio absoluto máximo);
- tomar para incerteza absoluta a maior das incertezas anteriores (de leitura ou de observação);
- determinar a incerteza relativa em relação à média, exprimindo-a em percentagem (desvio percentual) e associá-la à precisão das medidas;
- exprimir o resultado da medição direta em função do valor mais provável e da incerteza absoluta ou da incerteza relativa.

Os alunos devem estar familiarizados com o cálculo da incerteza absoluta de medições diretas e deverá estar ciente que a precisão das medidas é mais intuitiva quando se exprime a incerteza relativa. Devem também saber determinar o erro relativo, em percentagem (erro percentual), de uma medida que possa ser comparado com valores tabelados ou previstos teoricamente, saber interpretar o seu valor, associando-o à exatidão da medida.

Os alunos devem também ficar sensibilizados para o facto de a incerteza na medição se transmitir às medições indiretas, não se exigindo, no entanto, que efetue o respetivo cálculo.

Certas atividades requerem o traçado de gráficos e de retas de ajuste aos dados experimentais, pelo que os alunos devem, nesses casos, recorrer à calculadora gráfica. As atividades laboratoriais têm de ser feitas, obrigatoriamente, pelos alunos (associados em grupos).

Apresentam-se nos quadros seguintes uma súmula das atividades laboratoriais por ano de escolaridade e por componente, com os respetivos objetivos gerais e algumas sugestões.

## 10.º Ano: Componente de Química

## Domínio: Propriedades e transformações da matéria

<b>AL 1.1. Estimativa da dimensão dos átomos</b>	<b>Objetivo geral:</b> Determinar a ordem de grandeza do tamanho de um átomo, com base na formação de uma monocamada molecular.
<p><b>Sugestões:</b></p> <p>Para obter uma monocamada molecular pode usar-se ácido oleico ou, na sua falta, azeite. Deixa-se cair uma só gota sobre uma superfície da água previamente polvilhada com pó (por exemplo pó de talco, que é embrulhado num pano e sacudido batendo com as mãos). Forma-se uma mancha circular de óleo delimitada pela camada de pó, que se considera ser uma monocamada de moléculas. De seguida, mede-se a área da mancha através do seu diâmetro. Com base no volume da gota e na área da mancha, calcula-se a altura da monocamada, que depois se usa para estimar o diâmetro de um átomo de carbono (considerando que a altura da monocamada corresponde, aproximadamente, ao empilhamento de 18 átomos de carbono da molécula).</p> <p>Para que o tabuleiro que contém a água não tenha de ser demasiado grande, a gota de ácido oleico deve ser muito pequena (diâmetro menor que 0,5 mm). Para obter uma gota tão pequena pode usar-se uma argola de arame fino ou um tubo capilar. O volume da gota é estimado a partir do seu diâmetro, que se mede aproximadamente com auxílio de uma régua e de um óculo, para ampliação (ou então com uma fotografia ampliada). Em alternativa, pode usar-se uma bureta ou uma seringa medindo o volume total de 20 ou 30 gotas e calculando o volume médio de uma gota. A gota assim obtida é demasiado grande, pelo que se pode usar uma solução de ácido oleico em etanol, por exemplo 1:9 partes em volume. Neste caso, o volume de ácido oleico é 1/10 do volume da gota.</p> <p>A atividade pode adquirir um carácter de pesquisa laboratorial tendo por base questões como, por exemplo, "como calcular o volume de uma gota?"</p>	
<b>AL 1.2. Identificação de elementos químicos por teste de chama</b>	<b>Objetivo geral:</b> Analisar amostras de sais para pesquisar elementos químicos nelas presentes e observar espectros atómicos, obtidos a partir de chamas, ou em tubos de Pluecker.
<p><b>Sugestões:</b></p> <p>Esta atividade pode adquirir um carácter de pesquisa laboratorial, caso se usem amostras desconhecidas de vários sais.</p> <p>As ansas de Cr/Ni podem ser substituídas por um fio de cobre com um diâmetro superior a 1 mm. A atividade deve ser planeada para que a mesma ansa seja utilizada sempre na mesma amostra, o que evita o recurso a ácido clorídrico concentrado para limpeza das ansas.</p> <p>Não se apresentam metas de aprendizagem associadas à manipulação de queimadores de gás, pelo que essa manipulação poderá ser efetuada pelo professor.</p> <p>Relacionar os resultados do teste de chama com os efeitos obtidos quando se queima fogo-de-artifício.</p>	
<b>AL 1.3. Determinação da densidade relativa de metais</b>	<b>Objetivo geral:</b> Determinar a densidade relativa de metais por picnometria relacionando-a com a massa volúmica.
<p><b>Sugestões:</b></p> <p>Sugere-se a utilização de metais como cobre, alumínio ou chumbo, na forma de grãos ou em pequenas peças.</p>	

Devem discutir-se erros aleatórios e sistemáticos ligados à influência da temperatura, devidos à formação de bolhas de ar no interior do picnómetro, que resultem de uma secagem inadequada do picnómetro ou devidos à presença de impurezas no metal em estudo.

### Domínio: Elementos químicos e sua organização

#### AL 2.1. Teste da solubilidade de solutos em diferentes solventes

**Objetivo geral:** Interpretar a miscibilidade/dissolução de materiais com base nos tipos de interações entre as respetivas unidades estruturais.

**Sugestões:**

O termo solubilidade deve ser entendido no sentido qualitativo e, portanto, equivalente a dissolução. Assim, entendem-se como variáveis a controlar a massa ou volume, a temperatura, a agitação, que se devem manter em todos os ensaios.

A atividade deve ser feita em pequena escala, atendendo à perigosidade de alguns dos reagentes utilizados. Podem utilizar-se, por exemplo, etanol, acetona, iodo, enxofre, xileno, hexano, sacarose, glicerol, ácido oleico, etc.

#### AL 2.2. Determinação da massa molar de um gás

**Objetivo geral:** Determinar a massa molar de um líquido volátil usando o método de Dumas (através da volatilização da fase líquida).

**Sugestões:**

A medição da massa molar pelo método de Dumas, que envolve a volatilização de líquido num recipiente de volume conhecido, à pressão atmosférica, até se atingir uma temperatura de trabalho estável. Deixa-se arrefecer o sistema até à temperatura ambiente, e a massa de líquido que permanece no recipiente, no final, é usada para calcular a massa molar desse líquido.

A medição do volume do recipiente pode fazer-se por método direto (proveta) ou indireto (massa de água e respetiva massa volúmica).

Deve ser fornecido o volume molar de um gás à temperatura de trabalho.

O etanol e a acetona não comportam riscos assinaláveis. A utilização de outros líquidos poderá implicar a utilização da hote.

#### AL 2.3. Preparação de soluções a partir de solutos sólidos

**Objetivo geral:** Preparar uma solução a partir de um soluto sólido.

**Sugestões:**

O reagente a utilizar pelos alunos deve estar devidamente rotulado para que se possa fazer a necessária avaliação de riscos.

O trabalho termina com o armazenamento da solução. O procedimento de armazenamento da solução inclui o enxaguamento do frasco receptor com água destilada e com parte da solução acabada de preparar.

Recomenda-se a utilização de compostos corados como sulfato de cobre (II) ou permanganato de potássio.

As soluções preparadas podem considerar as necessidades para outros trabalhos da disciplina, ou de outras disciplinas.

Não devem ser utilizados solutos que sejam tóxicos, carcinogénicos, mutagénicos ou corrosivos como, por exemplo, sais contendo metais pesados (Pb, Hg, Cr, Co, Ni) e, em particular, cromatos e dicromatos.

<b>AL 2.4. Preparação de soluções por diluição</b>	<b>Objetivo geral:</b> Preparar soluções por diluição.
<p><b>Sugestões:</b>  Os alunos devem medir volumes de líquidos (por exemplo água) várias vezes com pipetas, antes de realizarem a preparação da solução.  Cada grupo de alunos deverá preparar várias soluções com diferentes fatores de diluição, selecionando balões e pipetas com volumes adequados.  Não existem metas associadas ao uso de macrocontroladores específicos, pelo que estes podem ser de diferentes tipos (por exemplo <i>pi-pump</i> ou <i>pompete</i>).  As pipetas devem estar lavadas e secas, pois a descontaminação das pipetas não é um aspeto a ter em conta neste trabalho.  As soluções preparadas podem considerar as necessidades para outros trabalhos da disciplina, ou de outras disciplinas.  É preferível usar-se uma solução corada, por exemplo sulfato de cobre(II) ou permanganato de potássio.</p>	

<b>AL 2.5. Estudo de uma reação fotoquímica</b>	<b>Objetivo geral:</b> Investigar o efeito da luz sobre o cloreto de prata.
<p><b>Sugestões:</b>  A reação fotoquímica em estudo envolve transformação do ião prata em prata metálica e a libertação de cloro, e pode ser descrita por: <math>2 \text{AgCl} (s) \rightarrow 2 \text{Ag}(s) + \text{Cl}_2(g)</math>  A ação da luz pode ser observada por escurecimento do sistema devido à formação de prata metálica.  O cloreto de prata pode ser preparado <i>in situ</i> usando soluções diluídas de cloreto de sódio e nitrato de prata.  Para controlar a incidência da luz pode usar-se um tubo de ensaio embrulhado em papel de alumínio e outro diretamente exposto à luz.  O teste de libertação de cloro faz-se com tiras de papel impregnadas com amido e iodeto de potássio. O iodo que se forma origina uma cor azul característica, por reação com o amido.</p>	

---

### 11.º Ano: Componente de Química

---

#### Domínio: Equilíbrio químico

<b>AL 1.1. Determinação do grau de pureza de um reagente</b>	<b>Objetivo geral:</b> Determinar o grau de pureza de um reagente numa amostra contendo impurezas, utilizando técnicas de separação e medição de massas.
<p><b>Sugestões:</b>  A determinação do grau de pureza deve ser feita através da massa inicial de reagente e da massa de reagente puro (após recristalização, filtração, secagem e pesagem).  As técnicas de separação utilizadas nesta atividade estão delimitadas às mais básicas: dissolução seletiva (a frio ou a quente), filtração por gravidade (a frio ou a quente), recristalização (por arrefecimento ou vaporização), secagem (ao ar ou em estufa). Envolverá também os transvases e a medição do volume aproximado de solvente, com uma proveta.  As amostras a usar devem estar contaminadas com impurezas insolúveis e podem ser:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• cloreto de sódio</li> <li>• nitrato de potássio</li> </ul>	

- ácido acetilsalicílico, ácido salicílico ou ácido benzoico - solúveis em misturas água-etanol, a quente.

**AL 1.2. Síntese do ácido acetilsalicílico e sua caracterização**

**Objetivo geral:** Realizar a síntese do ácido acetilsalicílico; caracterizar o produto obtido por deteção com um teste químico e pelo seu ponto de fusão.

**Sugestões:**

A síntese do ácido acetilsalicílico pode ser substituída por outra síntese, desde que envolva o mesmo tipo de operações: mistura de um reagente sólido com outro líquido ou em solução, aquecimento, filtração por vácuo, lavagem e secagem do produto da reação.

A caracterização química envolve a deteção do produto da reação formado através de teste químico – por exemplo ácido acetilsalicílico com cloreto de ferro (III) – e a determinação do ponto de fusão.

À determinação do ponto de fusão não se associam metas curriculares (relativas a, por exemplo, trituração, enchimento de tubo capilar, intervalo de fusão, montagens ou princípio de funcionamento de aparelhos).

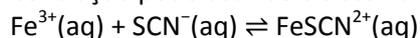
Na determinação do ponto de fusão deve, sempre que possível, utilizar-se um aparelho automático.

**AL 1.3. Efeito da concentração na progressão global de uma reação**

**Objetivo geral:** Investigar alterações de equilíbrios químicos em sistemas aquosos por variação da concentração de reagentes e produtos.

**Sugestões:**

Para investigar o efeito da concentração pode usar-se o sistema:



O estudo desta reação deve fazer-se em pequena escala e incluir:

- Aumento da concentração de  $\text{SCN}^{-}$ , por exemplo por adição de  $\text{KSCN}(\text{aq})$ .
- Aumento da concentração de  $\text{Fe}^{3+}$ , por exemplo por adição de  $\text{Fe}(\text{NO}_3)_3(\text{aq})$ .
- Diminuição da concentração de  $\text{SCN}^{-}$  por adição de  $\text{AgNO}_3(\text{aq})$ .
- Diminuição da concentração de  $\text{Fe}^{3+}$  por adição de  $\text{Na}_2\text{C}_2\text{O}_4(\text{aq})$ .

**Domínio: Equilíbrio em sistemas aquosos**
**AL 2.1. Determinação da constante de acidez de um ácido**

**Objetivo geral:** Determinar uma constante de acidez de um ácido fraco por medição do pH de uma sua solução aquosa de concentração conhecida.

**Sugestões:**

A constante de acidez deve ser determinada a partir dos valores de pH medidos e da concentração inicial de cada uma das soluções.

Devem usar-se pelo menos três soluções com concentrações diferentes por grupo de trabalho, por exemplo, soluções de ácido acético,  $0,100 \text{ mol/dm}^3$ ,  $0,050 \text{ mol/dm}^3$  e  $0,010 \text{ mol/dm}^3$ .

Para comparação dos valores obtidos da constante de acidez pode considerar-se como valor de temperatura a do ambiente.

Em vez de um ácido pode usar-se uma base, mantendo-se os mesmos objetivos e descritores,

com as necessárias modificações.

### AL 2.2. Titulação de ácido-base

**Objetivo geral:** Realizar uma titulação ácido-base para determinar a concentração de uma solução de um ácido (ou base).

**Sugestões:**

A preparação da bureta não é aqui considerada relevante, pelo que ela pode estar previamente preparada; não há inconveniente que seja uma bureta automática ou mesmo uma bureta digital.

Se o titulante for uma solução de hidróxido de sódio, então não deve ficar em contacto com a bureta durante um tempo prolongado e, no final, a bureta deve ser lavada abundantemente com água.

No que respeita a aspetos procedimentais associados à técnica, devem ter-se em conta os que a seguir se apresentam em sequência:

- a) enxaguar o erlenmeyer com água destilada (sem secar);
- b) medir o volume de titulado com pipeta volumétrica;
- c) adicionar algumas gotas de indicador;
- d) agitar o erlenmeyer com uma mão e manipulação da torneira da bureta com a outra (não necessariamente em simultâneo);
- e) adição de titulante, gota a gota próximo do ponto de equivalência.

### AL 2.3. Série eletroquímica

**Objetivo geral:** Organizar uma série eletroquímica a partir de reações entre metais e soluções aquosas de sais contendo cátions de outros metais.

**Sugestões:**

Os ensaios devem ser realizados em microescala e em condições controladas de temperatura e volume das soluções e para o mesmo metal usar dimensões idênticas (por exemplo magnésio em fita e cobre em fio).

Basta usar quatro metais e soluções aquosas, previamente preparadas, dos iões correspondentes.

Os metais seguintes dão resultados rápidos e conclusivos: ferro, cobre, zinco, chumbo, estanho e magnésio.

### AL 2.4. Efeito da temperatura na solubilidade de um soluto sólido em água

**Objetivo geral:** Investigar o efeito da temperatura na solubilidade de um soluto sólido em água.

**Sugestões:**

Pode usar-se nitrato de potássio, medindo a temperatura mínima à qual amostras de um mesmo volume de solvente dissolvem diferentes massas deste sal. A mistura é aquecida até completa dissolução de determinada massa de sal e arrefecida até que se formem os primeiros cristais.

Podem usar-se quatro amostras de soluto de massas diferentes de modo que cada um dos grupos trabalhe com uma amostra de uma determinada massa, realizando, pelo menos, três ensaios.

O conjunto dos quatro resultados da temperatura, para as quatro misturas ensaiadas, são os valores a serem utilizados por toda a turma (turno) na construção do gráfico.

O sal em estudo é usado em quantidade apreciável. Deve, por isso, ser reciclado.

<b>AL 2.5. Determinação da fórmula química de um precipitado</b>	<b>Objetivo geral:</b> Investigar a fórmula química de um precipitado pelo método das variações contínuas.
<p><b>Sugestões:</b></p> <p>O método a utilizar também é conhecido como método de Job.</p> <p>O procedimento envolve a adição de diferentes volumes de soluções aquosas de reagentes que formam um precipitado e medição das alturas de precipitado formado, a qual será máxima quando os reagentes estiverem nas proporções estequiométricas.</p> <p>O procedimento pode ser similar ao seguinte:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Medir para sete tubos de ensaio iguais os volumes 2, 3, 4, 6, 8, 9, 10 ml de solução aquosa <math>0,5 \text{ mol/dm}^3</math> em catião A e os volumes 10, 9, 8, 6, 4, 3, 2 ml de solução aquosa <math>0,5 \text{ mol/dm}^3</math> em anião B, respetivamente.</li> <li>3. Agitar e deixar depositar o precipitado.</li> <li>4. Medir a altura do precipitado em cada um dos tubos.</li> <li>5. Traçar um gráfico com a altura de precipitado em função do volume de solução que contém o catião A</li> <li>6. Determinar a composição do precipitado com base na altura máxima obtida a partir do gráfico e nos volumes de solução A e B que lhe correspondem.</li> </ol> <p>O precipitado em estudo deve ser desconhecido dos alunos o que evidenciará o caráter de pesquisa deste trabalho, sendo preferível usar reagentes que não sejam perigosos.</p>	

## 10.º Ano: Componente de Física

### Domínio: Energia e sua conservação

<b>AL 1.1. Medição da energia cinética</b>	<b>Objetivo geral:</b> Medir a energia cinética de um carrinho que se move numa rampa, consolidando aprendizagens relativas a processos de medição e tratamento estatístico de dados.
<p><b>Sugestões:</b></p> <p>Largar, de uma marca numa rampa, um carrinho ou um bloco com uma tira opaca estreita na sua parte superior e registar os tempos de passagem numa marca mais abaixo na rampa. Sugere-se que o carrinho seja largado cinco vezes do mesmo nível na rampa, de modo a fazer-se um tratamento estatístico dos intervalos de tempos de passagem pela fotocélula; o seu valor médio servirá para determinar a velocidade naquela posição (quociente da largura da tira por esse valor médio).</p> <p>Deve dar-se a indicação de que a velocidade medida a partir da tira opaca estreita é uma velocidade média num intervalo de tempo muito curto e que se aproxima da velocidade num dado instante.</p> <p>Não é, no entanto, o momento de explicitar a diferença entre velocidade instantânea e média.</p> <p>Far-se-á a distinção entre incerteza de leitura e de observação.</p>	

Medir a massa do carrinho e determinar a energia cinética.  
Os alunos podem usar rampas com diferentes inclinações.

**AL 1.2. Movimento num plano inclinado: variação de energia cinética e distância percorrida**

**Objetivo geral:** Estabelecer a relação entre variação de energia cinética e distância percorrida num plano inclinado e analisar os resultados comparando-os com o trabalho da componente eficaz do peso.

**Sugestões:**

Largar um carrinho, com rodas de muito baixo atrito, e tendo na parte superior uma tira opaca estreita, de uma marca numa rampa e registar os tempos de passagem sucessivamente em marcas mais em baixo, na rampa. Sugerem-se cinco distâncias percorridas igualmente espaçadas, no mínimo, e, para cada uma delas, que o carrinho seja largado três vezes do mesmo nível na rampa.

Os grupos de alunos deverão usar diferentes inclinações para a rampa.

Medir com um dinamómetro (analógico ou digital) a componente eficaz do peso em cada uma das situações e a distância percorrida.

Construir o gráfico da energia cinética em função da distância percorrida, identificando e traçando a linha que melhor se ajusta aos pontos e, por interpolação ou extrapolação, determinar a energia cinética para uma distância não medida diretamente.

Formular uma hipótese sobre o efeito da inclinação do plano no trabalho realizado pelo peso e na energia cinética adquirida. Confrontar estes dois resultados.

**AL 1.3. Movimento vertical de queda e de ressalto de uma bola: transformações e transferências de energia**

**Objetivo geral:** Investigar, com base em considerações energéticas (transformações e transferências de energia), o movimento vertical de queda e de ressalto de uma bola.

**Sugestões:**

Poderá usar-se uma bola, que se deixa cair, e um sistema de aquisição automático de dados, ou deixar cair uma bola sucessivamente de alturas diferentes medindo-se as alturas atingidas no primeiro ressalto. No segundo caso, fazer três medições para cada uma das alturas de queda, encontrando o valor mais provável da altura do primeiro ressalto.

Construir um gráfico da altura de ressalto em função da altura de queda, traçando a reta que melhor se adapta ao conjunto dos valores registados.

Admitindo a conservação de energia mecânica entre ressaltos, justificar por que motivo a bola não sobe até à altura de onde caiu. Concluir relativamente à elasticidade dos materiais e calcular a percentagem de energia dissipada a partir do declive da reta obtida.

Partindo do gráfico, prever a altura do primeiro ressalto de uma bola ao cair de uma altura não experimentada. Realizar a experiência e comparar os dois valores.

**AL 2.1. Características de uma pilha**

**Objetivo geral:** Determinar as características de uma pilha a partir da sua curva característica.

**Sugestões:**

Montar um circuito com a pilha e uma resistência exterior variável, medir a diferença de potencial nos terminais da pilha e a respetiva corrente elétrica, para diferentes valores da resistência exterior, e traçar o gráfico que relaciona estas grandezas, de modo a determinar, a partir dele, as características do gerador: força eletromotriz e resistência interna.

Como a resistência interna da pilha é muito inferior à do voltímetro, o valor lido diretamente nos terminais do voltímetro é uma boa aproximação para a força eletromotriz da pilha. Este valor será comparado e explicado com o valor obtido graficamente.

Como a resistência interna de uma pilha aumenta com o seu uso, sugere-se que metade da

turma utilize pilhas novas e outra metade pilhas usadas.  
Os alunos devem justificar quais as condições em que a pilha transforma mais energia, isto é, se “gasta” mais facilmente.

**AL 3.1. Conversão de radiação em eletricidade: painel fotovoltaico**

**Objetivo geral:** Investigar a influência de variáveis no rendimento máximo de um painel fotovoltaico – a irradiância e a tensão de saída do painel.

**Sugestões:**

Montar um circuito com um painel fotovoltaico, um amperímetro e uma resistência variável à qual se associa um voltímetro. Uma lâmpada simulará a radiação solar.

Calcular a potência fornecida à resistência, a partir das medidas no voltímetro e no amperímetro, e controlar a irradiância através da variação da inclinação da iluminação relativamente ao painel e pela interposição de filtros.

Iluminando o painel com a lâmpada fixa, a uma certa distância e com incidência perpendicular, variar a resistência, calcular a potência fornecida,  $P$ , e elaborar o gráfico da potência em função da tensão fornecida,  $U$ . Da análise do gráfico  $P(U)$  concluir que o rendimento é máximo para um valor de tensão fornecida pelo painel.

**AL 3.2. Capacidade térmica mássica**

**Objetivo geral:** Determinar a capacidade térmica mássica.

**Sugestões:**

Usar um bloco calorimétrico cilíndrico, com dois orifícios, um para a resistência elétrica de aquecimento e outro para um termómetro, e efetuar a montagem que permita obter dados para determinar as capacidades térmicas mássicas. Os grupos poderão comparar os resultados obtidos com cilindros de diferentes materiais.

Medir a corrente elétrica e a tensão na resistência e registar a temperatura ao longo do tempo.

Representar graficamente a variação de temperatura do bloco em função da energia fornecida para determinar a capacidade térmica, pelo inverso do declive da reta de ajuste.

Medir a massa do bloco e calcular a capacidade térmica mássica do metal, avaliando a exatidão da medida pelo erro percentual.

Na preparação da atividade deve prever-se a evolução da temperatura do metal, no intervalo de tempo em que a resistência está ligada e imediatamente após ser desligada, analisando fatores que contribuem para minimizar a dissipação de energia do sistema.

Concluir qual é o comportamento térmico dos materiais utilizados, ou outros materiais, com base na comparação das suas capacidades térmicas mássicas.

Interpretar a referência aos oceanos como moderadores térmicos.

**AL 3.3. Balanço energético num sistema termodinâmico**

**Objetivo geral:** Estabelecer balanços energéticos e determinar a entalpia de fusão do gelo.

**Sugestões:**

Envolver os recipientes utilizados em isolantes térmicos.

Adicionar duas massas de água a temperaturas diferentes e medir a temperatura de equilíbrio. Efetuando os balanços energéticos, confrontar o resultado com a previsão do modelo teórico.

Colocar num recipiente uma massa de água a uma temperatura de 15 °C a 20 °C acima da temperatura ambiente e um termómetro (sensor de temperatura) no seu interior.

Iniciar o registo da temperatura e de imediato adicionar à água uma massa de gelo. Continuar o registo de temperatura até uns instantes após todo o gelo ter fundido.

Conhecidas as massas de água e de gelo e as temperaturas inicial e final do sistema estabelecer os balanços energéticos e determinar a entalpia de fusão do gelo.

Sugere-se que o gelo a utilizar seja fragmentado e colocado numa tina com água, algum tempo antes de se realizar a experiência. Deste modo, a temperatura no interior do gelo, em contacto com a água, aproxima-se mais da temperatura única de 0 °C.

### 11.º Ano: Componente de Física

#### Domínio: Mecânica

##### AL 1.1. Queda livre: força gravítica e aceleração da gravidade

**Objetivo geral:** Determinar a aceleração da gravidade num movimento de queda livre e verificar se depende da massa dos corpos.

##### Sugestões:

Fazer uma montagem por forma a calcular a aceleração de queda, usando o conceito de aceleração média, admitindo que a aceleração é constante.

Para simplificar a execução laboratorial pode considerar-se o intervalo de tempo entre o instante em que o corpo é largado e o instante em que atinge uma posição mais baixa da trajetória, de modo a medir apenas uma velocidade (a velocidade final).

Repetir o movimento de queda, medindo três valores para o tempo de queda, e determinar o valor mais provável deste tempo para efetuar o cálculo da velocidade.

Os alunos devem distinguir o intervalo de tempo que decorre quando o corpo passa pela fotocélula, necessário à determinação da velocidade, e o intervalo de tempo que decorre entre duas posições na trajetória.

Repetir a experiência para corpos de massas diferentes.

##### AL 1.2. Forças nos movimentos retilíneos acelerado e uniforme

**Objetivo geral:** Identificar forças que atuam sobre um corpo, que se move em linha reta num plano horizontal, e investigar o seu movimento quando sujeito a uma resultante de forças não nula e nula.

##### Sugestões:

Fazer uma montagem com um carrinho, que se mova sobre um plano horizontal, ligado por um fio (que passa na gola de uma roldana) a um corpo que cai na vertical. O fio deve ter um comprimento que permita a análise do movimento quer com o fio em tensão quer quando deixa de estar em tensão.

Determinar a velocidade do carrinho, em diferentes pontos do percurso, quer quando o fio está a puxar, quer quando o fio deixa de estar em tensão. Construir o gráfico da velocidade do carrinho em função do tempo, para análise do movimento.

A execução tornar-se-á mais simples e a análise do gráfico mais rica se for usado um sistema de aquisição automático de dados que disponibilize a velocidade do carrinho em função do tempo.

<b>AL 1.3. Movimento uniformemente variado: velocidade e deslocamento</b>	<b>Objetivo geral:</b> Relacionar graficamente velocidade e deslocamento num movimento uniformemente variado e determinar a aceleração e a resultante das forças de atrito.
<p><b>Sugestões:</b></p> <p>Colocar na superfície superior de um bloco uma tira opaca estreita. Largar o bloco de uma marca numa rampa, deixando que ele se mova e passe a deslizar depois num plano horizontal, até parar.</p> <p>Registrar o tempo de passagem da tira opaca numa fotocélula, numa posição em que o bloco se encontra já no plano horizontal, e medir a distância percorrida entre essa posição e a de paragem do bloco, tendo como referência a tira opaca (distância de travagem). Repetir três vezes e fazer a média dos tempos e das distâncias. A velocidade será calculada a partir do quociente da largura da tira de cartão opaca pelo valor mais provável do intervalo de tempo da sua passagem pela fotocélula.</p> <p>Repetir o procedimento, largando o bloco de diferentes marcas da rampa, de modo a obterem-se diferentes distâncias de travagem. Construir o gráfico do quadrado da velocidade em função da distância de travagem, traçar a reta de regressão e determinar a respetiva equação, relacionando o declive da reta com a aceleração do movimento. Determinar a resultante das forças de atrito com base na Segunda Lei de Newton.</p>	

**Domínio: Ondas e eletromagnetismo**

<b>AL 2.1. Características do som</b>	<b>Objetivo geral:</b> Investigar características de um som (altura, intensidade, comprimento de onda, timbre) a partir da observação de sinais elétricos resultantes da conversão de sinais sonoros.
<p><b>Sugestões:</b></p> <p>Ligar um microfone à entrada de um osciloscópio com a função AT ativada.</p> <p>Produzindo sons com um gerador de sinais e um altifalante, ou com diapasões, analisar as variações do sinal obtido no osciloscópio, explorando e investigando os efeitos de variar a intensidade, a altura e timbre do som.</p> <p>Medir períodos e calcular frequências dos sinais obtidos comparando-os com os valores indicados nos aparelhos que os originam.</p> <p>Procurar limites de audibilidade ligando auscultadores ao gerador de sinais, e aumentando ou diminuindo a frequência dos sinais.</p> <p>Ligar dois microfones ao osciloscópio e colocá-los bem alinhados em frente ao altifalante, para que os dois sinais obtidos estejam em fase. Marcar a sua posição sobre a mesa de trabalho e afastar progressivamente um deles. Medir as distâncias a que se deslocou o microfone até se observarem de novo os sinais em fase (múltiplos do comprimento de onda) e calcular o comprimento de onda.</p> <p>Se o número de osciloscópios existentes na escola não permitir o trabalho laboratorial em grupos de dimensão razoável (três a quatro alunos) podem ser usados computadores com <i>software</i> de edição de som, ou outros sistemas de aquisição automático de dados aos quais se liga um microfone.</p>	

<b>AL 2.2. Velocidade de propagação do som</b>	<b>Objetivo geral:</b> Determinar a velocidade de propagação de um sinal sonoro.
<b>Sugestões:</b>	

Ligar um microfone à entrada de um osciloscópio com a função NORM ativada. Produzir um sinal impulsivo forte perto do microfone e observar o sinal originado. Se necessário, para observar o aparecimento do sinal, controlar o nível de disparo (LEVEL).

Colocar depois o microfone junto das extremidades de uma mangueira, cujo comprimento foi medido, e produzindo repetidamente sinais impulsivos, observar a localização do novo sinal. Registrar o seu espaçamento temporal à origem (tempo que o impulso demorou a percorrer a mangueira), repetir e encontrar o valor mais provável. Usando este tempo e o comprimento da mangueira, calcular a velocidade do som. Registrar a temperatura e comparar o valor obtido experimentalmente com valores tabelados e avaliar o erro percentual.

Usar mangueiras de diferentes comprimentos e repetir.

Nota: o microfone deve possuir um amplificador incorporado ou deve ser ligado a um amplificador.

Em alternativa pode ser usado um computador com *software* de edição de som, ou um outro sistema de aquisição automático de dados ao qual se liga um microfone.

### AL 3.1. Ondas: absorção, reflexão, refração e reflexão total

**Objetivo geral:** Investigar os fenómenos de absorção, reflexão, refração e reflexão total, determinar o índice de refração de um meio em relação ao ar e prever o ângulo crítico.

#### Sugestões:

A atividade pode fazer-se com luz visível ou outra, mas, em qualquer caso, os alunos devem compreender que os fenómenos são comuns a qualquer tipo de ondas. Estudar o comportamento da luz na presença de diversos materiais (água, vidro, glicerina, plástico, metal ou acrílico) no que respeita aos fenómenos de absorção, reflexão, refração e reflexão total.

Fazer incidir luz em diversos materiais e avaliar a sua capacidade refletora, a transparência e a diminuição da intensidade do feixe ou a mudança da direção do feixe no novo meio.

Medir os ângulos de incidência e de reflexão numa placa refletora, relacionando-os.

Medir ângulos de refração para diferentes ângulos de incidência (quatro ou cinco valores diferentes).

Construir o gráfico do seno do ângulo de refração em função do seno do ângulo de incidência e determinar o índice de refração relativo dos dois meios a partir da equação da reta de regressão. Prever o ângulo crítico de reflexão total entre um meio e o ar e verificar o fenómeno da reflexão total para ângulos de incidência superiores ao ângulo crítico.

Observar o que acontece à luz enviada para o interior da fibra ótica.

### AL 3.2. Comprimento de onda e difração

**Objetivo geral:** Investigar o fenómeno da difração e determinar o comprimento de onda da luz do laser.

#### Sugestões:

Ligar um laser e observar num alvo um ponto intensamente iluminado.

Apontar o feixe perpendicularmente para uma fenda de abertura variável e, iniciando com a abertura máxima, investigar no alvo as variações na forma da zona iluminada quando se vai fechando a fenda.

Investigar também o efeito de intercalar fendas múltiplas entre o feixe e o alvo, sucessivamente de número crescente.

Concluir que os pontos luminosos observados resultam da difração e aparecem mais espaçados com o aumento do número de fendas.

Usando uma rede de difração de característica conhecida (300 a 600 linhas/mm), calcular a distância entre duas fendas consecutivas,  $d$ , e determinar o comprimento de onda da luz laser a partir da expressão  $n\lambda = d \sin \theta$  (sendo  $n$  a ordem do máximo e  $\theta$  o ângulo entre a direção perpendicular à rede e a direção do ponto luminoso ao ponto de incidência do feixe).

Os alunos devem estar bem cientes dos cuidados a ter com a luz do laser.

## 7. Avaliação

O processo de avaliação desta disciplina decorre dos princípios gerais da avaliação: deve ser contínua, apoiada em diversos instrumentos adaptados às aprendizagens em apreciação, ter um carácter formativo – não só para os alunos, para controlo da sua aprendizagem, mas também para o professor, como reguladora das suas opções de ensino – e culminar em situações de avaliação sumativa.

O aluno deve ser envolvido na avaliação, desenvolvendo o sentido crítico relativamente ao seu trabalho e à sua aprendizagem, através, por exemplo, da promoção de atitudes reflexivas e do recurso a processos metacognitivos das aprendizagens.

Os critérios de avaliação definidos em conselho pedagógico, sob proposta dos departamentos curriculares, devem contemplar os critérios de avaliação da componente prática/laboratorial. De acordo com o estabelecido no ponto 5 do art.º 7.º da Portaria n.º 243/2012, são obrigatórios momentos formais de avaliação da dimensão prática ou experimentais integrados no processo de ensino. E, de acordo com a alínea c) do mesmo ponto, na disciplina de Física e Química A, a componente prática/laboratorial tem um peso mínimo de 30% no cálculo da classificação a atribuir em cada momento formal de avaliação.

Dada a centralidade da componente prática/laboratorial na física e na química identificam-se nas metas curriculares, para cada uma das atividades laboratoriais, descritores específicos e transversais, os quais devem servir como referencial de avaliação do desempenho dos alunos nessas atividades.

Para responder aos diversos itens dos testes de avaliação os alunos podem consultar um formulário e, no caso da componente de Química, a Tabela Periódica que contenha, pelo menos, informação do símbolo químico, do número atómico e da massa atómica relativa.

## 8. Bibliografia

- American Chemical Society, *Exploring the Molecular Vision*, Conference Report, Society Committee on Education (SOCED), June 27-29, 2003.  
<<http://www.acs.org/content/dam/acsorg/about/governance/committees/education/exploring-the-molecular-vision.pdf>> (acedido em 15 de outubro de 2013)
- Australian Curriculum, *Chemistry, Senior Secondary Curriculum*, Assessment and Reporting Authority (ACARA), 2012.  
<<http://www.australiancurriculum.edu.au/Static/docs/senior%20secondary/Senior%20Secondary%20Curriculum%20-%20Chemistry%20November%202012.pdf>> (acedido em 15 de outubro de 2013)
- Australian Curriculum, *Physics, Senior Secondary Curriculum*, Assessment and Reporting Authority (ACARA), 2012.  
<<http://www.australiancurriculum.edu.au/Static/docs/senior%20secondary/Senior%20Secondary%20Curriculum%20-%20Physics.pdf>> (acedido em 15 de outubro de 2013)
- Bureau International des Poids et Mesures, *The International System of Units (SI)*, Organisation Intergouvernementale de la Convention du Mètre, 2006  
<[http://www.bipm.org/utis/common/pdf/si\\_brochure\\_8\\_en.pdf](http://www.bipm.org/utis/common/pdf/si_brochure_8_en.pdf)> (acedido em 15 de outubro de 2013)

- Caldeira, H., Martins, I.P. *et al.*, *Programa de Física e Química A, 10.º ou 11.º ano, Curso Científico-Humanístico de Ciências e Tecnologias*, Ministério da Educação, Departamento do Ensino Secundário, 2001.
- Caldeira, H., Martins, I.P. *et al.*, *Programa de Física e Química A, 11.º ou 12.º ano, Curso Científico-Humanístico de Ciências e Tecnologias*, Ministério da Educação, Departamento do Ensino Secundário, 2003.
- Criswell, B., Do You See What I See? Lessons about the Use of Models in High School Chemistry Classes, *Journal of Chemical Education* 2011, 88, 415-419.
- European Union, *Using learnings outcomes*, European Qualifications Framework Series: Note 4, 2011  
<[http://ec.europa.eu/education/lifelong-learning-policy/doc/eqf/note4\\_en.pdf](http://ec.europa.eu/education/lifelong-learning-policy/doc/eqf/note4_en.pdf)> (acedido em 7 de outubro de 2013).
- European Association for Chemical and Molecular Sciences (EuCheMS), *CHEMISTRY: Developing solutions in a changing world*, 2011.  
<[www.euchems.eu/fileadmin/user\\_upload/highlights/Euchems\\_Roadmap\\_gesamt\\_final2.pdf](http://www.euchems.eu/fileadmin/user_upload/highlights/Euchems_Roadmap_gesamt_final2.pdf)> (acedido em 7 de outubro de 2013)
- European Association for Chemical and Molecular Sciences (EuCheMS), *CHEMISTRY, Finding solutions in a changing world*, 2011.  
<[http://ec.europa.eu/research/horizon2020/pdf/contributions/prior/european\\_association\\_for\\_chemical\\_and\\_molecular\\_sciences.pdf](http://ec.europa.eu/research/horizon2020/pdf/contributions/prior/european_association_for_chemical_and_molecular_sciences.pdf)> (acedido em 7 de outubro de 2013)
- Fiolhais, C. *et al.*, *Metas Curriculares do 3.º Ciclo do Ensino Básico – Ciências Físico-Químicas*, Ministério da Educação e Ciência: Direção Geral da Educação, 2013.
- Gil, V. M. S. and Paiva, J. C., Questions and How To Differentiate Prediction and Explanation in Chemistry Teaching and Learning, *Journal of Chemical Education*, 2010, 87, 1324-1328.
- Gillespie, R., Spencer, J. N., Demystifying Introductory Chemistry: Part 1. Electron configurations from experiment, *Journal of Chemical Education* 1996, 73, 617-622.
- Government of Ireland, *Leaving Certificate Chemistry Syllabus*, National Council for Curriculum and Assessment, 1999.  
<[http://www.curriculumonline.ie/uploadedfiles/PDF/lc\\_chemistry\\_sy.pdf](http://www.curriculumonline.ie/uploadedfiles/PDF/lc_chemistry_sy.pdf)>(acedido em 15 de outubro de 2013)
- Government of Ireland, *Leaving Certificate Physics Syllabus*, National Council for Curriculum and Assessment, 1999.  
<[http://www.curriculumonline.ie/uploadedfiles/PDF/lc\\_physics\\_sy.pdf](http://www.curriculumonline.ie/uploadedfiles/PDF/lc_physics_sy.pdf)>(acedido em 15 de outubro de 2013)
- Instituto Português da Qualidade, *Vocabulário Internacional de Metrologia (VIM)*, Joint Committee for Guides in Metrology, 2012.  
<[http://www1.ipq.pt/PT/Metrologia/Documents/VIM\\_IPQ\\_INMETRO\\_2012.pdf](http://www1.ipq.pt/PT/Metrologia/Documents/VIM_IPQ_INMETRO_2012.pdf)> (acedido em 15 de outubro de 2013)
- Kronik, L., Levy Nahum, T., Mamlok-Naaman, R., and Hofstein, A., A New "Bottom-Up" Framework for Teaching Chemical Bonding, *Journal of Chemical Education*, 2008, 85, 1680-1685.

- Levy Nahum, T., Mamlok-Naaman, R., Hofstein, A. and Krajcik, J., Developing a New Teaching Approach for the Chemical Bonding Concept Aligned with Current Scientific and Pedagogical Knowledge, *Science Education*, 2007, 91, 680-603.
- Ministère de l'Éducation Nationale, de la Jeunesse et de la Vie Associative, République Française, Enseignement spécifique et de spécialité de physique-chimie de la série scientifique - classe terminale, *Bulletin officiel spécial n° 8*, 13 octobre 2011.  
<[http://cache.media.education.gouv.fr/file/special\\_8\\_men/99/0/physique\\_chimie\\_S\\_1959\\_90.pdf](http://cache.media.education.gouv.fr/file/special_8_men/99/0/physique_chimie_S_1959_90.pdf)> (acedido em 15 de outubro de 2013)
- Ministry of Education, Province of British Columbia, Canada, 2006, *Chemistry 11 and 12: integrated resource package 2006*.  
<<http://www.bced.gov.bc.ca/irp/pdfs/sciences/2006chem1112.pdf>> (acedido em 7 de outubro de 2013)
- Ministry of Education, Province of British Columbia, *Physics 11 and 12: integrated resource package 2006*.  
<<http://www.bced.gov.bc.ca/irp/pdfs/sciences/2006physics1112.pdf>> (acedido em 7 de outubro de 2013)
- OECD, *PISA 2009 Results: What Students Know and Can Do – Student Performance in Reading, Mathematics and Science (Volume I)*, 2010.
- OCR Recognising Achievement, *GCE Chemistry A v4, AS/A Level GCE*, United Kingdom, 2013.  
<<http://www.ocr.org.uk/Images/81089-specification.pdf>> (acedido em 15 de outubro de 2013)
- OCR Recognising Achievement, *GCE Physics A v4, AS/A Level GCE*, United Kingdom, 2013.  
<<http://www.ocr.org.uk/Images/81024-specification.pdf>> (acedido em 15 de outubro de 2013)
- Royal Society of Chemistry, *Chemistry for Tomorrow's World, Report with potential opportunities for the Chemical Sciences in 41 global challenge areas*, 2009.  
<[http://www.rsc.org/images/Roadmapfull\\_tcm18-221545.pdf](http://www.rsc.org/images/Roadmapfull_tcm18-221545.pdf)> (acedido em 7 de outubro de 2013)
- Sevirian, H., Talanquer, V., Rethinking chemistry: a learning progression on chemical thinking, *Chemistry Education Research and Practice*. 2013.
- Stanco, G.M., Mullis, I.V.S., Martin, M.O. and Foy, P., A., *Trends in International Mathematics and Science Study, TIMSS-2011 International Results in Science*, Chestnut Hill, MA: TIMSS and PIRLS International Study Center, Boston College and International Association for the Evaluation of Educational Achievement: IEA Secretariat, 2012.
- Talanquer, V., Chemistry Education: Ten Facets to Shape Us, *Journal of Chemical Education* 2013, 90, 832-838.

## FORMULÁRIO

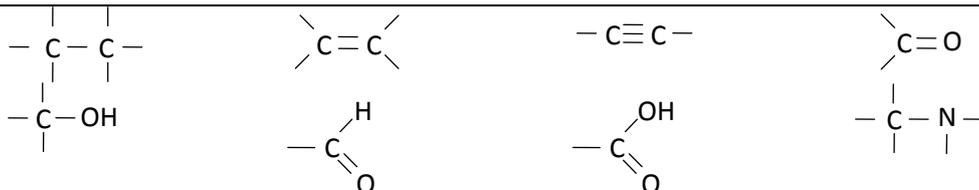
### Quantidades, massas e volumes

$$m = n M \qquad N = n N_A \qquad V = n V_m \qquad r = \frac{m}{V}$$

### Soluções e dispersões

$$c = \frac{n}{V} \qquad x_A = \frac{n_A}{n_{\text{total}}} \qquad \%(m/m) = \frac{m_A}{m_{\text{total}}} \times 100 \qquad \%(V/V) = \frac{V_A}{V_{\text{total}}} \times 100$$

### Grupos funcionais



### Reações químicas

$$pH = -\log [H_3O^+] / \text{mol dm}^{-3}$$

### Energia em movimentos

$$E_c = \frac{1}{2} m v^2 \qquad W = F d \cos \alpha \qquad W = \Delta E_c \qquad E_{pg} = m g h$$

$$E_m = E_c + E_p \qquad P = \frac{E}{\Delta t} \qquad W_{Fg} = -\Delta E_{pg}$$

### Energia em fenómenos térmicos

$$E = m c \Delta T \qquad E = m \Delta H \qquad \phi = \frac{Q}{\Delta t} = k \frac{A}{\ell} \Delta T \qquad \Delta U = W + Q$$

$$T/K = \theta/^\circ C + 273,15 \qquad E_r = \frac{P}{A}$$

### Energia em fenómenos elétricos

$$U = R I \qquad R = \rho \frac{\ell}{A} \qquad P = U I \qquad U = \mathcal{E} - r_i I$$

### Cinemática

$$v = v_0 + a t \qquad x = x_0 + v_{0x} t + \frac{1}{2} a_x t^2 \qquad a_c = \frac{v^2}{r} \qquad \omega = \frac{2\pi}{T} \qquad v = \omega r$$

### Dinâmica

$$\vec{F} = m \vec{a} \qquad F_g = G \frac{m_1 m_2}{d^2}$$

### Ondas e sinais sinusoidais

$$\lambda = \frac{v}{f} \qquad y = A \sin(\omega t) \qquad n = \frac{c}{v} \qquad n_1 \sin \alpha_1 = n_2 \sin \alpha_2 \qquad n \lambda = d \sin \theta$$

### Eletromagnetismo

$$\vec{E} = \frac{\vec{F}_e}{Q} \qquad \Phi_m = B A \cos \alpha \qquad E_i = \frac{|\Delta \Phi_m|}{\Delta t} \qquad \frac{U_s}{U_p} = \frac{N_s}{N_p} = \frac{I_p}{I_s}$$

# **METAS CURRICULARES**

**de**

**Física e Química A**

## 10.º ano – Química

### ■ Elementos químicos e sua organização

#### Massa e tamanho dos átomos

1. Compreender que a matéria é constituída por átomos, consolidando e ampliando conhecimentos anteriores sobre elementos químicos e dimensões à escala atómica.
  - 1.1 Identificar o movimento browniano como um indício experimental da existência de átomos.
  - 1.2 Descrever a constituição de átomos com base no número atómico, no número de massa e na definição de isótopos.
  - 1.3 Definir ordem de grandeza de um número relacionando tamanhos de diferentes estruturas na Natureza (por exemplo, célula, ser humano, Terra e Sol) numa escala de distâncias.
  - 1.4 Comparar ordens de grandeza de distâncias à escala atómica a partir, por exemplo, de imagens de microscopia de alta resolução, justificando o uso de unidades adequadas, concluindo que átomos de diferentes elementos têm tamanhos diferentes.
  - 1.5 Associar a nanotecnologia à manipulação da matéria à escala atómica e molecular e identificar algumas das suas aplicações com base em informação selecionada.
  - 1.6 Indicar que o valor de referência usado como padrão para a massa relativa dos átomos e das moléculas é 1/12 da massa do átomo de carbono-12.
  - 1.7 Interpretar o significado de massa atómica relativa média e calcular o seu valor a partir de massas isotópicas, justificando a proximidade do seu valor com a massa do isótopo mais abundante.
  - 1.8 Determinar o número aproximado de átomos por unidade de volume presentes num material a partir, por exemplo, de imagens de microscopia eletrónica.
  - 1.9 Identificar a quantidade de matéria como uma das grandezas do Sistema Internacional (SI) de unidades e caracterizar a sua unidade, mole, com referência ao número de Avogadro de entidades.
  - 1.10 Relacionar o número de entidades numa dada amostra com a quantidade de matéria nela presente, identificando a constante de Avogadro como constante de proporcionalidade.
  - 1.11 Calcular massas molares a partir de tabelas de massas atómicas relativas (médias).
  - 1.12 Relacionar a massa de uma amostra e a quantidade de matéria com a massa molar.
  - 1.13 Definir composição quantitativa de um sistema em percentagem em massa e em fração molar, relacionando-as.

#### Espetros atómicos e átomo de hidrogénio

2. Compreender que a energia dos eletrões nos átomos pode ser alterada por absorção, ou emissão, de energias bem definidas e que a cada elemento corresponde um espetro atómico característico.

- 2.1 Indicar que grande parte do conhecimento sobre a estrutura atómica se deve à interação da luz com a matéria.
- 2.2 Indicar que a luz é detetada como partículas de energia, a que se chamam fótons, sendo a energia de cada um proporcional à frequência dessa luz.
- 2.3 Identificar tipos de luz (visível e não visível) de diferentes frequências no espectro eletromagnético comparando as energias dos respetivos fótons.
- 2.4 Distinguir tipos de espectros atómicos: descontínuos e contínuos, de absorção e de emissão.
- 2.5 Indicar que os espectros atómicos, de emissão ou absorção, são uma evidência experimental da quantização da energia dos eletrões nos átomos.
- 2.6 Interpretar o espectro de emissão do átomo de hidrogénio através da quantização da energia do eletrão, concluindo que esse espectro resulta de transições eletrónicas entre níveis energéticos.
- 2.7 Identificar a existência de níveis de energia bem definidos e a ocorrência de transições de eletrões entre níveis por absorção ou emissão de energias bem definidas como as duas ideias fundamentais do modelo atómico de Bohr que prevalecem no modelo atómico atual.
- 2.8 Associar a existência de níveis de energia à quantização da energia do eletrão no átomo de hidrogénio e indicar que esta quantização se verifica para todos os átomos.
- 2.9 Associar o primeiro nível, nível 1 ( $n=1$ ), ao estado fundamental do átomo de hidrogénio e níveis  $n \geq 2$  a estados excitados.
- 2.10 Associar a sequência dos números de ordem, 1, 2, 3..., dos níveis de energia do eletrão no átomo de hidrogénio, ao sentido crescente da energia.
- 2.11 Concluir que a energia dos níveis para o eletrão no átomo de hidrogénio é negativa se se considerar o zero como o valor máximo da energia, correspondente à situação em que o eletrão está em repouso muito afastado do núcleo (ionização do átomo).
- 2.12 Associar cada série espectral do átomo de hidrogénio a transições eletrónicas com emissão de radiação nas zonas do ultravioleta, visível e infravermelho.
- 2.13 Identificar as transições eletrónicas responsáveis pelo espectro de emissão ou de absorção do hidrogénio atómico num diagrama de energias.
- 2.14 Relacionar, no caso do átomo de hidrogénio, a energia envolvida numa transição eletrónica com as energias dos níveis entre os quais essa transição se dá.
- 2.15 Identificar o espectro de absorção ou de emissão de um elemento como uma sua característica, relacionando-os.
- 2.16 Indicar que os átomos podem sofrer excitação eletrónica por absorção de energia.
- 2.17 Distinguir o estado fundamental de estados excitados do átomo.
- 2.18 Identificar, a partir de informação selecionada, algumas aplicações da espectroscopia atómica (por exemplo, identificação de elementos químicos nas estrelas, análise de águas, determinação de quantidades vestigiais em química forense, etc.).

### Energia dos eletrões nos átomos

- 3 Reconhecer, com base em dados da espectroscopia fotoeletrónica, que os eletrões nos átomos se distribuem por níveis de subníveis de energia.
  - 3.1 Indicar que a energia eletrónica dos átomos inclui o efeito das atrações entre os eletrões e o núcleo, por as suas cargas serem de sinais contrários, e das repulsões entre os eletrões, por as suas cargas serem do mesmo sinal.
  - 3.2 Caracterizar a espectroscopia fotoeletrónica como um método experimental para determinar a energia dos eletrões nos átomos.
  - 3.3 Concluir, a partir de valores de energia de remoção eletrónica, que elementos diferentes têm valores diferentes da energia dos eletrões.
  - 3.4 Interpretar valores experimentais de energias de remoção eletrónica, concluindo que os eletrões se podem distribuir por níveis de energia encontrando-se num ou em mais subníveis.
  - 3.5 Associar os subníveis de energia ao conceito de orbital.
  - 3.6 Associar orbital atómica à função espacial que representa o comportamento de um eletrão num átomo.
  - 3.7 Designar as orbitais atómicas associadas aos subníveis por *s*, *p* e *d*, e distingui-las no que respeita ao número e à forma.
  - 3.8 Associar nuvem eletrónica à representação da distribuição de carga negativa à volta do núcleo atómico, correspondendo regiões mais densas a maior probabilidade de aí encontrar eletrões.
  - 3.9 Indicar que o eletrão possui, além de massa e carga, uma propriedade magnética denominada *spin*.
  - 3.10 Indicar que cada orbital descreve, no máximo, o estado de dois eletrões, com *spin* diferente, associando esse resultado ao princípio de Pauli.
  - 3.11 Estabelecer as configurações eletrónicas dos átomos, utilizando a notação *spd*, para elementos até  $Z \leq 23$ , atendendo ao princípio da construção e ao Princípio da exclusão de Pauli.

### Tabela Periódica

4. Reconhecer na Tabela Periódica um meio organizador de informação sobre elementos químicos e as substâncias elementares correspondentes, e compreender que a estrutura eletrónica dos átomos determina as suas propriedades.
  - 4.1 Identificar marcos históricos relevantes no estabelecimento da Tabela Periódica atual.
  - 4.2 Interpretar a organização da Tabela Periódica com base em períodos, grupos e blocos e relacionar a configuração eletrónica dos elementos com a sua posição relativa na Tabela Periódica.
  - 4.3 Indicar nas configurações eletrónicas o que permite identificar elementos do mesmo grupo, período e bloco e localizar elementos na Tabela Periódica a partir delas.

- 4.4 Identificar a energia de ionização e o raio atómico como propriedades periódicas dos elementos.
- 4.5 Distinguir entre propriedades de um elemento e propriedades da(s) substância(s) elementar(es) correspondentes, incluindo formas alotrópicas mais comuns (do carbono e do oxigénio).
- 4.6 Comparar raios atómicos e energias de ionização de diferentes elementos químicos com base nas suas posições relativas na Tabela Periódica.
- 4.7 Interpretar a tendência geral para o aumento da energia de ionização e para a diminuição do raio atómico observados ao longo de um período da Tabela Periódica.
- 4.8 Interpretar a tendência geral para a diminuição da energia de ionização e para o aumento do raio atómico observados ao longo de um grupo da Tabela Periódica.
- 4.9 Identificar os metais como elementos com baixos valores de energia de ionização e os gases nobres como os elementos com elevados valores de energia de ionização.
- 4.10 Interpretar a formação dos iões mais estáveis de metais e de não-metais e a baixa reatividade dos gases nobres.
- 4.11 Indicar que os eletrões de valência estão diretamente envolvidos nas reações químicas.
- 4.12 Justificar por que razão os metais do bloco s não se encontram livres na Natureza.
- 4.13 Identificar, a partir de informação selecionada, efeitos do excesso ou da carência de alguns elementos químicos no corpo humano e as concentrações desses elementos que determinam esses efeitos.

## ■ Propriedades e transformações da matéria

### Ligação química

1. Compreender que as propriedades das moléculas e materiais são determinadas pela composição, geometria das moléculas e ligações químicas.
  - 1.1 Indicar que os átomos adquirem maior estabilidade através da formação de ligações químicas.
  - 1.2 Interpretar as interações entre átomos através das forças de atração entre núcleos e eletrões, forças de repulsão entre os eletrões e forças de repulsão entre núcleos.
  - 1.3 Indicar que a ligação química entre os átomos ou outras espécies pode resultar da partilha efetiva de eletrões de valência ou da redistribuição de carga em cada uma das espécies sem que haja partilha significativa de eletrões.
  - 1.4 Indicar que os átomos podem partilhar eletrões formando ligações covalentes (partilha localizada de eletrões de valência), ligações iónicas (partilha que resulta na transferência de eletrões entre átomos originando iões) e ligações metálicas (partilha deslocalizada de eletrões de valência por todos os átomos).
  - 1.5 Associar as ligações químicas em que não há partilha significativa de eletrões com as ligações intermoleculares.

- 1.6 Interpretar gráficos da energia em função da distância internuclear durante a formação de uma molécula diatómica homonuclear identificando o predomínio das repulsões a curta distância e o predomínio das atrações a longas distâncias, sendo estas distâncias respetivamente menores e maiores do que a distância de equilíbrio.
- 1.7 Indicar que a geometria das moléculas no equilíbrio resulta do balanço das forças elétricas atuantes, correspondendo à energia mínima do conjunto dos átomos.
- 1.8 Interpretar a estabilidade de moléculas diatómicas homonucleares como, por exemplo,  $H_2$ ,  $F_2$ ,  $O_2$  e  $N_2$ , usando o modelo de ligação covalente (partilha de eletrões de valência).
- 1.9 Interpretar os parâmetros de ligação, energia e comprimento, para as moléculas  $F_2$ ,  $O_2$ ,  $N_2$ , relacionando-os com a estabilidade relativa das moléculas.
- 1.10 Interpretar o facto de os elementos do grupo 18 não formarem moléculas diatómicas estáveis em condições de pressão e temperatura normais.
- 1.11 Representar, com base na regra do octeto, as fórmulas de estrutura de Lewis de moléculas como, por exemplo,  $CH_4$ ,  $NH_3$ ,  $H_2O$  e  $CO_2$ .
- 1.12 Relacionar o parâmetro ângulo de ligação em moléculas como, por exemplo,  $CH_4$ ,  $NH_3$ ,  $H_2O$  e  $CO_2$  com base no modelo da repulsão dos pares de eletrões de valência, e identificar a respetiva geometria.
- 1.13 Prever a variação de parâmetros de ligação, energia e comprimento, para moléculas semelhantes com base na variação das propriedades periódicas dos elementos envolvidos nas ligações (por exemplo,  $H_2O$  e  $H_2S$  ou  $HCl$  e  $HBr$ ).
- 1.14 Identificar ligações polares e apolares, justificando com base no tipo de átomos.
- 1.15 Identificar moléculas diatómicas polares e apolares com base na distribuição assimétrica de carga.
- 1.16 Identificar moléculas polares ( $H_2O$ ,  $NH_3$ ) e apolares ( $CO_2$ ,  $CH_4$ ).
- 1.17 Identificar hidrocarbonetos saturados e insaturados ( $\leq 6$  átomos de carbono e de cadeia aberta), e haloalcanos, incluindo os clorofluorocarbonetos (CFC).
- 1.18 Identificar grupos funcionais (álcoois, aldeídos, cetonas, ácidos carboxílicos e aminas) em estruturas de moléculas orgânicas, biomoléculas e fármacos.
- 1.19 Identificar ligações intermoleculares – de hidrogénio e de Van der Waals (de London e entre moléculas polares) – relacionando a intensidade dessas ligações, em moléculas de tamanhos semelhantes, com os estados físicos da matéria à temperatura ambiente e com a temperatura em que ocorrem as mudanças de estado.
- 1.20 Indicar as propriedades das substâncias como resultado do comportamento coletivo de agregados de unidades estruturais.
- 1.21 Indicar, com base em informação selecionada, características e aplicações de materiais com propriedades particulares, por exemplo, materiais cerâmicos, agregados supramoleculares de cristais líquidos e líquidos iónicos.

## Gases e dispersões

2. Reconhecer que a maioria dos materiais se apresenta na forma de dispersões que podem ser caracterizadas quanto a sua composição.

- 2.1 Enunciar a Lei de Avogadro e aplicá-la na resolução de problemas.
- 2.2 Definir volume molar e concluir, a partir da Lei de Avogadro, que, a uma determinada pressão e temperatura, tem o mesmo valor para todos os gases.
- 2.3 Relacionar a massa de uma amostra gasosa e a quantidade de matéria com o volume molar, definidas as condições de pressão temperatura.
- 2.4 Relacionar a massa volúmica de uma substância gasosa com a sua massa molar, definidas as condições de pressão e temperatura.
- 2.5 Descrever a composição qualitativa da atmosfera terrestre, identificando os componentes mais abundantes na troposfera.
- 2.6 Indicar poluentes gasosos na troposfera e identificar as respetivas fontes.
- 2.7 Indicar, a partir de informação selecionada, o modo como variam a pressão, a temperatura e a densidade da atmosfera terrestre com a altitude.
- 2.8 Distinguir solução, dispersão coloidal e suspensão com base na ordem de grandeza da dimensão das partículas constituintes.
- 2.9 Descrever a atmosfera terrestre como uma solução gasosa, na qual também se encontram coloides e suspensões de matéria particulada.
- 2.10 Determinar a composição quantitativa de soluções aquosas e gasosas (como, por exemplo, a atmosfera terrestre), indicando a concentração, concentração em massa, fração molar, percentagem em massa e em volume e partes por milhão, e estabelecer correspondências adequadas.
- 2.11 Indicar o significado de fator de diluição e aplicá-lo na resolução de problemas.

### Reações químicas e fotoquímicas

3. Compreender os fundamentos da transformação dos materiais, reações químicas e fotoquímicas, do ponto de vista energético e da ligação química.
  - 3.1 Interpretar uma reação química como resultado de um processo em que ocorre rutura e formação de ligações químicas.
  - 3.2 Interpretar a formação de ligações químicas como um processo exoenergético e a rutura como um processo endoenergético.
  - 3.3 Classificar reações químicas em exotérmicas ou em endotérmicas como aquelas que, num sistema isolado, ocorrem, respetivamente, com aumento ou diminuição de temperatura.
  - 3.4 Concluir que a energia envolvida numa reação, num sistema isolado, coincide com a energia que o sistema teria de trocar com o exterior para que a sua temperatura se mantivesse constante.
  - 3.5 Interpretar a energia da reação como o balanço energético entre a energia envolvida na rutura e na formação de ligações químicas, designá-la por variação de entalpia para transformações a pressão constante, e interpretar o seu sinal (positivo ou negativo).
  - 3.6 Interpretar representações da energia envolvida numa reação química relacionando a energia dos reagentes e dos produtos e a variação de entalpia.

- 3.7 Determinar a variação de entalpia de uma reação química a partir das energias de ligação e a energia de ligação a partir da variação de entalpia e de outras energias de ligação.
- 3.8 Identificar aplicações da energia envolvida nas transformações químicas.
- 3.9 Identificar transformações desencadeadas pela luz, designando-as por reações fotoquímicas.
- 3.10 Distinguir fotodissociação de fotoionização e representar simbolicamente estes fenómenos.
- 3.11 Associar fenómenos de fotodissociação e de fotoionização na atmosfera terrestre à energia das radiações em diferentes camadas, relacionando-os com as respetivas energias e com a estabilidade das espécies químicas envolvidas (oxigénio,  $O_2$ , ozono,  $O_3$ , e nitrogénio,  $N_2$ ).
- 3.12 Identificar os radicais livres como espécies muito reativas por possuírem eletrões desemparelhados.
- 3.13 Interpretar a formação e destruição do ozono estratosférico, com base na fotodissociação de  $O_2$  e de  $O_3$ , por envolvimento de radiações ultravioletas UVB e UVC, concluindo que a camada de ozono atua como um filtro dessas radiações.
- 3.14 Explicar a formação dos radicais livres a partir de CFC tirando conclusões sobre a sua estabilidade na troposfera e efeitos sobre o ozono estratosférico.
- 3.15 Indicar que o ozono na troposfera atua como poluente em contraste com o seu papel protetor na estratosfera.

## 10.º ano – Física

### ■ Energia e sua conservação

#### Energia e movimentos

1. Compreender em que condições um sistema pode ser representado pelo seu centro de massa e que a sua energia como um todo resulta do seu movimento (energia cinética) e da interação com outros sistemas (energia potencial); interpretar as transferências de energia através de trabalho em sistemas mecânicos, os conceitos de força conservativa e não conservativa e a relação entre trabalho e variações de energia, reconhecendo as situações em que há conservação de energia mecânica.
  - 1.1 Indicar que sistema é o corpo ou o conjunto de corpos em estudo.
  - 1.2 Associar a energia cinética ao movimento de um corpo e a energia potencial (gravítica, elétrica, elástica) a interações desse corpo com outros corpos.
  - 1.3 Aplicar o conceito de energia cinética na resolução de problemas envolvendo corpos que apenas têm movimento de translação.
  - 1.4 Associar a energia interna de um sistema às energias cinética e potencial das suas partículas.
  - 1.5 Identificar um sistema mecânico como aquele em que as variações de energia interna não são tidas em conta.
  - 1.6 Indicar que o estudo de um sistema mecânico que possua apenas movimento de translação pode ser reduzido ao de uma única partícula onde se encontra concentrada toda a massa, identificando-a com o centro de massa.
  - 1.7 Identificar o trabalho como uma forma de transferir energia por ação de forças.
  - 1.8 Identificar a componente de uma força que é responsável pela realização de trabalho.
  - 1.9 Calcular o trabalho realizado por uma força constante em movimentos retilíneos, qualquer que seja a direção dessa força.
  - 1.10 Enunciar e aplicar o teorema da energia cinética considerando a ação de forças constantes.
  - 1.11 Definir forças conservativas e forças não conservativas, identificando o peso como uma força conservativa.
  - 1.12 Aplicar a expressão da energia potencial gravítica para um sistema corpo-Terra, estabelecendo um valor para o nível de referência.
  - 1.13 Relacionar o trabalho do peso com a variação da energia potencial gravítica e aplicar esta relação na resolução de problemas.
  - 1.14 Definir e aplicar o conceito de energia mecânica.
  - 1.15 Concluir, a partir do teorema da energia cinética, que, se num sistema só atuarem forças conservativas, ou se também atuarem forças não conservativas que não realizam trabalho, a energia mecânica do sistema será constante.
  - 1.16 Analisar situações do quotidiano sob o ponto de vista da conservação da energia mecânica, identificando transformações de energia (energia potencial gravítica em energia cinética e vice-versa).

- 1.17 Relacionar a variação de energia mecânica com o trabalho realizado pelas forças não conservativas e aplicar esta relação na resolução de problemas.
- 1.18 Indicar que as forças de atrito resultam de interações entre superfícies em contacto e identificar situações do quotidiano em que o atrito é vantajoso ou prejudicial.
- 1.19 Associar o trabalho das forças de atrito à diminuição de energia mecânica e à energia dissipada como calor.
- 1.20 Definir potência de uma força e aplicar esse conceito na resolução de problemas.
- 1.21 Interpretar e aplicar o significado de rendimento em sistemas mecânicos, relacionando a dissipação de energia com um rendimento inferior a 100%.

### Energia e fenómenos elétricos

2. Descrever circuitos elétricos a partir de grandezas elétricas e da sua variação; compreender a função de um gerador e suas características, assim como o efeito de Joule, aplicando a conservação da energia.
  - 2.1 Definir as grandezas corrente elétrica, tensão e resistência elétrica, estabelecendo a relação entre elas.
  - 2.2 Distinguir corrente contínua de corrente alternada.
  - 2.3 Interpretar e aplicar a Lei de Ohm, distinguindo condutores óhmicos e não óhmicos e identificar componentes elétricos e eletrónicos com esses comportamentos.
  - 2.4 Interpretar a dependência da resistência elétrica de um condutor filiforme com a resistividade, característica do material que o constitui, e com as suas características geométricas (comprimento e área da secção reta).
  - 2.5 Comparar a resistividade de materiais bons condutores, maus condutores e semicondutores e indicar que varia com a temperatura, dando exemplos práticos de aplicação desta propriedade (resistências padrão para calibração, termístor em termómetros, etc.).
  - 2.6 Caracterizar um gerador de tensão pela sua força eletromotriz e resistência interna, interpretando o seu significado.
  - 2.7 Identificar a curva característica de um gerador de tensão contínua e determinar a sua força eletromotriz e a sua resistência interna a partir dela.
  - 2.8 Identificar associações de componentes elétricos em série e paralelo.
  - 2.9 Concluir experimentalmente que, numa associação de resistências em série, a tensão é igual à

soma das tensões em cada resistência e que as resistências são percorridas pela mesma corrente elétrica.

- 2.10 Concluir experimentalmente que, numa associação de resistências em paralelo, a tensão é igual em cada resistência e que a corrente elétrica é maior na resistência menor e vice-versa.
- 2.11 Associar o efeito de Joule à energia dissipada nos componentes elétricos e que é transferida para as vizinhanças através de calor.
- 2.12 Determinar a energia dissipada como calor na resistência de um componente elétrico.
- 2.13 Identificar um LED como um componente eletrónico emissor de luz, não óhmico e de elevada eficiência (é pequeno o efeito de Joule), que deixa passar corrente num só sentido, justificando a sua utilização.
- 2.14 Determinar a tensão e a corrente elétrica em componentes de circuitos com gerador de tensão contínua e condutores puramente resistivos.
- 2.15 Definir e determinar potências elétricas de um gerador e de condutores puramente resistivos, aplicando a lei de conservação da energia.

### Energia, fenómenos térmicos e radiação

3. Compreender os processos e mecanismos de transferências de energia entre sistemas termodinâmicos, interpretando-os com base na Primeira Lei e na Segunda Lei da Termodinâmica.
- 3.1 Distinguir sistema, fronteira e vizinhanças e definir sistema isolado.
- 3.2 Identificar um sistema termodinâmico como aquele em que se tem em conta a sua energia interna.
- 3.3 Indicar que a temperatura é uma propriedade que determina se um sistema está ou não em equilíbrio térmico com outros e que o aumento de temperatura de um sistema implica, em geral, um aumento da energia cinética das suas partículas.
- 3.4 Indicar que as situações de equilíbrio térmico permitem estabelecer escalas de temperatura, aplicando à escala de temperatura Celsius.
- 3.5 Relacionar a escala de Celsius com a escala de Kelvin e efetuar conversões de temperatura em graus Celsius e kelvin.
- 3.6 Interpretar o aumento da temperatura e da energia interna de um gás com o aumento da agitação das suas partículas e que a temperatura, ao contrário da energia interna, não depende da extensão (número de partículas) do sistema.
- 3.7 Definir calor como a energia transferida entre sistemas que não pode ser classificada como trabalho.

- 3.8 Descrever as experiências de Thompson (Conde de Rumford) e de Joule identificando o seu contributo para o reconhecimento de que o calor é energia.
- 3.9 Distinguir, na transferência de energia por calor, o processo da radiação – transferência de energia através da propagação de luz, sem haver contacto entre os sistemas – dos processos de condução e convecção que exigem contacto entre sistemas.
- 3.10 Indicar que todos os corpos emitem e absorvem radiação e definir irradiância como a energia emitida por unidade de tempo e por unidade de área.
- 3.11 Indicar que a irradiância de um corpo depende da sua temperatura e características da superfície e que corpos à temperatura ambiente emitem radiação infravermelha.
- 3.12 Indicar que, para uma determinada região do espectro eletromagnético, corpos que absorvam mais radiação por unidade de área também emitem mais radiação.
- 3.13 Identificar uma célula fotovoltaica como um gerador de corrente elétrica contínua que aproveita a energia da luz solar.
- 3.14 Indicar que a potência fornecida por um painel fotovoltaico depende da irradiância e da tensão aos seus terminais e que, para maximizar a sua potência, o painel deve estar orientado de forma que a irradiância seja máxima.
- 3.15 Dimensionar a área de um sistema fotovoltaico conhecida a irradiância solar média no local de instalação, o número médio de horas de luz solar por dia, o rendimento e a potência a debitar.
- 3.16 Distinguir os mecanismos de condução e convecção.
- 3.17 Associar a condutividade térmica à taxa temporal de transferência de energia como calor por condução, distinguindo materiais bons e maus condutores do calor.
- 3.18 Interpretar e aplicar a Lei de Fourier.
- 3.19 Interpretar o significado de capacidade térmica mássica, aplicando-o na explicação de fenómenos do quotidiano.
- 3.20 Interpretar o conceito de variação de entalpia de fusão e de vaporização e justificar o facto de a temperatura não se alterar na mudança de estado físico de uma substância com base na energia cinética e potencial internas e ligações intermoleculares.
- 3.21 Determinar a variação de energia interna de um sistema num aquecimento ou arrefecimento, aplicando os conceitos de capacidade térmica mássica e de variação de entalpia (de fusão ou de vaporização), interpretando o sinal dessa variação.
- 3.22 Interpretar o funcionamento de um coletor solar, a partir de informação selecionada, e identificar as suas aplicações.
- 3.23 Interpretar e aplicar a Primeira Lei da Termodinâmica.
- 3.24 Associar a Segunda Lei da Termodinâmica ao sentido em que os processos ocorrem espontaneamente na Natureza, diminuindo a energia útil.
- 3.25 Efetuar balanços energéticos e calcular rendimentos.

## 11.º ano – Física

### ■ Mecânica

#### Tempo, posição e velocidade

1. Reconhecer que o movimento de translação de um corpo se pode reduzir ao movimento de uma partícula (centro de massa do corpo) e compreender diferentes descrições do movimento usando grandezas cinemáticas.
  - 1.1 Distinguir movimento de translação de movimento de rotação de um corpo e concluir, com base no movimento das várias partículas do corpo, que o estudo do movimento de translação se reduz ao de uma única partícula, o centro de massa do corpo.
  - 1.2 Distinguir instante de intervalo de tempo e comparar a precisão de diferentes tipos de relógios (mecânicos, de quartzo e atômicos), indicando exemplos de utilização.
  - 1.3 Associar a trajetória (retilínea ou curvilínea) de uma partícula ao conjunto de pontos ocupados por ela ao longo do tempo.
  - 1.4 Definir a posição de uma partícula num referencial unidimensional.
  - 1.5 Medir posições e tempos em movimentos retilíneos reais recorrendo a sistemas de aquisição automática de dados e interpretar os respetivos gráficos posição-tempo.
  - 1.6 Distinguir gráfico posição-tempo de trajetória.
  - 1.7 Descrever um movimento retilíneo a partir de um gráfico posição-tempo e esboçar um gráfico posição-tempo a partir da descrição de um movimento retilíneo.
  - 1.8 Definir deslocamento, determinar a sua componente escalar num movimento retilíneo, distinguir de distância percorrida sobre a trajetória (espaço percorrido) e aplicar estes conceitos na resolução de problemas.
  - 1.9 Definir velocidade média, determinar a sua componente escalar num movimento retilíneo, distinguir de rapidez média e aplicar estes conceitos na resolução de problemas.
  - 1.10 Indicar que num movimento se pode definir velocidade em cada instante e associá-la a uma grandeza vetorial que indica a direção e sentido do movimento e a rapidez com que o corpo está a mudar de posição.
  - 1.11 Representar o vetor velocidade em diferentes instantes em trajetórias retilíneas e curvilíneas.
  - 1.12 Concluir que, se a velocidade for constante num dado intervalo de tempo, ela será igual à velocidade média nesse intervalo de tempo e o movimento terá de ser retilíneo.
  - 1.13 Associar o valor positivo ou negativo da componente escalar da velocidade ao sentido positivo ou negativo num movimento retilíneo.
  - 1.14 Associar a componente escalar da velocidade num dado instante ao declive da reta tangente ao gráfico posição-tempo nesse instante.
  - 1.15 Determinar a componente escalar da velocidade média num certo intervalo de tempo, e da velocidade num certo instante, a partir de gráficos posição-tempo para movimentos retilíneos, incluindo a análise de dados recolhidos em contexto laboratorial.
  - 1.16 Descrever um movimento retilíneo a partir de um gráfico velocidade-tempo e esboçar um gráfico velocidade-tempo a partir da descrição de um movimento retilíneo.

- 1.17 Classificar movimentos retilíneos em uniformes, acelerados ou retardados a partir dos módulos da velocidade num intervalo de tempo, ou da sua representação vetorial ou de gráficos velocidade-tempo.
- 1.18 Determinar a componente escalar de um deslocamento ou uma distância percorrida sobre a trajetória, para movimentos retilíneos, a partir de gráficos velocidade-tempo.
- 1.19 Associar um gráfico velocidade-tempo ao correspondente gráfico posição-tempo.

### Interações e seus efeitos

2. Compreender a ação das forças, prever os seus efeitos usando as leis da dinâmica de Newton e aplicar essas leis na descrição e interpretação de movimentos.
  - 2.1 Associar o conceito de força a uma interação entre dois corpos.
  - 2.2 Identificar as quatro interações fundamentais na Natureza e associá-las a ordens de grandeza relativa dos respectivos alcances e intensidades.
  - 2.3 Indicar que as interações ditas de contacto resultam de interações à distância entre as partículas com carga elétrica que constituem a matéria (forças eletromagnéticas).
  - 2.4 Relacionar as forças que atuam em corpos em interação com base na Terceira Lei de Newton.
  - 2.5 Identificar e representar as forças que atuam em corpos em diversas situações, incluindo os pares ação-reação.
  - 2.6 Associar o peso de um corpo à força de atração gravítica exercida pelo planeta onde o corpo se encontra, identificando o par ação-reação.
  - 2.7 Enunciar e interpretar a Lei da Gravitação Universal.
  - 2.8 Identificar um corpo em queda livre como aquele que está sujeito apenas à força gravítica.
  - 2.9 Identificar a variação de velocidade, em módulo ou em direção, como um dos efeitos de uma força.
  - 2.10 Associar o efeito da componente de uma força que atua num corpo, segundo a direção da velocidade, à alteração do módulo da velocidade, aumentando-o ou diminuindo-o conforme tenha, respetivamente, o mesmo sentido ou sentido contrário à velocidade.
  - 2.11 Associar o efeito da componente de uma força que atua num corpo, segundo a direção perpendicular à velocidade, à alteração da direção da velocidade.
  - 2.12 Definir aceleração média e determinar a sua componente escalar num movimento retilíneo a partir de componentes escalares da velocidade e intervalos de tempo, ou de um gráfico velocidade-tempo, e resolver problemas que usem esta grandeza.
  - 2.13 Associar a grandeza aceleração ao modo como varia a velocidade num dado instante.
  - 2.14 Concluir que, se a aceleração for constante num dado intervalo de tempo, ela será igual à aceleração média nesse intervalo de tempo.
  - 2.15 Designar por aceleração gravítica a aceleração a que estão sujeitos os corpos em queda livre, associando a variação da sua velocidade a à força gravítica.
  - 2.16 Definir movimento retilíneo uniformemente variado (acelerado e retardado).

- 2.17 Indicar que a velocidade e a aceleração apenas têm a mesma direção em cada instante nos movimentos retilíneos.
- 2.18 Explicar que um movimento retilíneo pode não ter aceleração mas que um movimento curvilíneo tem sempre aceleração.
- 2.19 Relacionar, para movimentos retilíneos acelerados e retardados, os sentidos dos vetores aceleração e velocidade num certo instante.
- 2.20 Interpretar gráficos força-aceleração e relacionar gráficos força-tempo e aceleração-tempo.
- 2.21 Enunciar, interpretar e aplicar a Segunda Lei de Newton a situações de movimento retilíneo ou de repouso (com e sem força de atrito).
- 2.22 Representar os vetores da resultante das forças, da aceleração e da velocidade, num certo instante, para um movimento retilíneo.
- 2.23 Determinar a aceleração gravítica a partir da Lei da Gravitação Universal e da Segunda Lei de Newton.
- 2.24 Enunciar e aplicar a Primeira Lei de Newton, interpretando-a com base na Segunda Lei, e associar a inércia de um corpo à respetiva massa.
- 2.25 Indicar o contributo de Galileu para a formulação da Lei da Inércia e relacioná-lo com as conceções de movimento de Aristóteles.

### Forças, condições iniciais e movimentos

3. Caracterizar movimentos retilíneos (uniformes, uniformemente variados e variados, designadamente os retilíneos de queda à superfície da Terra com resistência do ar desprezável ou apreciável) e movimentos circulares uniformes, reconhecendo que só é possível descrevê-los tendo em conta a resultante das forças e as condições iniciais.
  - 3.1 Designar um corpo em queda livre por «grave».
  - 3.2 Determinar a aceleração de um grave a partir do gráfico velocidade-tempo de um movimento real, obtendo a equação das velocidades (regressão linear), e concluir que o movimento é uniformemente variado (retardado na subida e acelerado na descida).
  - 3.3 Interpretar gráficos posição-tempo e velocidade-tempo para movimentos retilíneos uniformemente variados.
  - 3.4 Aplicar as equações do movimento uniformemente variado conhecidas a resultante das forças e as condições iniciais (velocidade e posição iniciais).
  - 3.5 Explicar que o tempo de queda de corpos em queda livre, com as mesmas condições iniciais, é independente da massa e da forma dos corpos.
  - 3.6 Interpretar os gráficos posição-tempo e velocidade-tempo do movimento de um corpo em queda vertical com resistência do ar apreciável, identificando os tipos de movimento: primeiro retilíneo acelerado (não uniformemente) e depois retilíneo uniforme.
  - 3.7 Definir velocidade terminal num movimento de queda com resistência do ar apreciável e determinar essa velocidade a partir do gráfico posição-tempo de um movimento real, por seleção do intervalo de tempo adequado.

- 3.8 Concluir, a partir do gráfico velocidade-tempo, como varia a aceleração e a resultante das forças ao longo do tempo no movimento de um para-quedista, relacionando as intensidades das forças nele aplicadas, e identificar as velocidades terminais (sem e com paraquedas).
- 3.9 Interpretar gráficos posição-tempo e velocidade-tempo em situações de movimento retilíneo e uniforme e estabelecer as respetivas expressões analíticas a partir das condições iniciais.
- 3.10 Construir, para movimentos retilíneos uniformemente variados e uniformes, o gráfico posição-tempo a partir do gráfico velocidade-tempo e da posição inicial.
- 3.11 Interpretar movimentos retilíneos em planos inclinados ou horizontais, aplicando as Leis de Newton e obtendo as equações do movimento, ou analisando o movimento do ponto de vista energético.
- 3.12 Associar a variação exclusiva da direção da velocidade de um corpo ao efeito da atuação de uma força perpendicular à trajetória em cada ponto, explicando o facto de a velocidade de um satélite, em órbita circular, não variar em módulo.
- 3.13 Indicar que a força gravítica e a velocidade de um satélite permitem explicar por que razão a Lua não colide com a Terra assim como a forma das órbitas dos planetas em volta do Sol e dos satélites em volta dos planetas.
- 3.14 Caracterizar o movimento circular e uniforme, relacionar as direções da resultante das forças, da aceleração e da velocidade, indicar o sentido centrípeto da resultante das forças e da aceleração, e dar exemplos deste movimento.
- 3.15 Identificar o movimento circular e uniforme com um movimento periódico e descrevê-lo indicando o seu período e frequência.
- 3.16 Relacionar quantitativamente o módulo da aceleração de um corpo em movimento circular e uniforme com o módulo da sua velocidade (ou da velocidade angular) e com o raio da circunferência descrita.
- 3.17 Indicar que, num movimento circular uniforme, os módulos da resultante das forças, da aceleração e da velocidade permanecem constantes ao longo do tempo.
- 3.18 Definir módulo da velocidade angular e relacioná-la com o período, ou com a frequência do movimento, e com o módulo da velocidade.
- 3.19 Determinar, a partir da Lei da Gravitação Universal, o módulo da velocidade de um satélite para que ele descreva uma trajetória circular com um determinado raio.
- 3.20 Indicar a condição para um satélite ser geoestacionário, calcular a sua altitude e velocidade e indicar algumas das suas aplicações.

## ■ Ondas e eletromagnetismo

### Sinais e ondas

1. Interpretar um fenómeno ondulatório como a propagação de uma perturbação, com uma certa velocidade, que altera localmente uma propriedade física; interpretar a periodicidade temporal e espacial de ondas periódicas harmónicas e complexas, aplicando esse conhecimento ao estudo do som.

- 1.1 Associar um sinal a uma perturbação que ocorre no espaço e no tempo, de curta ou longa duração, e que pode ser usado para comunicar, identificando exemplos.
- 1.2 Indicar que a propagação de um sinal num meio origina uma onda, a qual transporta energia e se propaga com velocidade que depende de características do meio.
- 1.3 Distinguir ondas longitudinais de transversais, dando exemplos.
- 1.4 Distinguir ondas mecânicas de ondas eletromagnéticas.
- 1.5 Identificar uma onda periódica como a que resulta da emissão repetida de um sinal em intervalos regulares.
- 1.6 Associar um sinal harmónico (sinusoidal) ao descrito por uma função do tipo  $y=A \sin(\omega t)$ , definindo amplitude e frequência angular e relacionando a frequência angular com o período e com a frequência.
- 1.7 Associar uma onda harmónica (ou sinusoidal) à propagação de um sinal harmónico no espaço, indicando que a frequência de vibração não se altera e depende apenas da frequência da fonte.
- 1.8 Indicar que a energia de um sinal harmónico depende da amplitude e da frequência da função sinusoidal que o descreve.
- 1.9 Indicar que um sinal complexo pode ser descrito como a sobreposição de sinais harmónicos.
- 1.10 Definir comprimento de onda.
- 1.11 Associar período e comprimento de onda à periodicidade temporal e à periodicidade espacial da onda, respetivamente.
- 1.12 Relacionar frequência, comprimento de onda e velocidade de propagação e concluir que a frequência e o comprimento de onda são inversamente proporcionais quando a velocidade de propagação de uma onda é constante, ou seja, quando ela se propaga no mesmo meio.
- 1.13 Identificar diferentes pontos do espaço no mesmo estado de vibração na representação gráfica de uma onda num determinado instante.
- 1.14 Aplicar os conceitos de frequência, período, amplitude, comprimento de onda e velocidade de propagação na resolução de questões, incluindo a sua interpretação gráfica.
- 1.15 Interpretar um sinal sonoro como resultado da vibração de um meio material, de cuja propagação resulta uma onda longitudinal que se forma por sucessivas compressões e rarefações do meio (variações de pressão).
- 1.16 Identificar um sinal sonoro sinusoidal com a variação temporal da pressão num ponto do meio,  $P(t)$ , e descrito por  $P(t)=P_0 \sin(\omega t)$ , e a amplitude de pressão,  $P_0$ , com a intensidade do som originado.
- 1.17 Justificar, por comparação das direções de vibração e propagação, que, nos meios líquidos ou gasosos, as ondas sonoras são longitudinais.
- 1.18 Associar os termos sons puros e sons complexos respetivamente a ondas sonoras harmónicas e complexas e indicar que um diapasão produz um som puro, ao contrário dos sons produzidos por outros instrumentos, que são complexos.
- 1.19 Aplicar os conceitos de frequência, amplitude (de pressão), comprimento de onda e velocidade de propagação na resolução de questões sobre ondas sonoras, incluindo interpretação gráfica.

- 1.20 Indicar que um microfone serve para transformar um sinal mecânico num sinal elétrico.
- 1.21 Determinar períodos e frequências e comparar intensidades e alturas de sinais sonoros com base na análise dos sinais elétricos correspondentes obtidos com um microfone.

## Eletromagnetismo

2. Identificar as origens de campos elétricos e magnéticos, caracterizando-os através de linhas de campo, e condições para a produção de correntes induzidas, interpretando a produção industrial de corrente alternada e as condições para o seu transporte; identificar alguns marcos importantes na história do eletromagnetismo.
  - 2.1 Interpretar o aparecimento de corpos carregados eletricamente a partir da transferência de eletrões e da conservação da carga.
  - 2.2 Identificar um campo elétrico pela ação sobre cargas elétricas, que se manifesta por forças elétricas.
  - 2.3 Indicar que um campo elétrico tem origem em cargas elétricas.
  - 2.4 Caracterizar qualitativamente a grandeza campo elétrico num dado ponto quando a origem é uma carga pontual (positiva ou negativa) e indicar a sua unidade SI.
    - 2.1 Identificar informação fornecida por linhas de campo elétrico, concluindo sobre a variação da intensidade do campo nessa região e a direção e sentido do campo num certo ponto.
    - 2.2 Caracterizar qualitativamente, a partir da representação de linhas de campo ou da observação de espetros, o campo elétrico criado por duas cargas pontuais quaisquer ou por duas placas planas e paralelas com cargas simétricas (condensador plano).
    - 2.3 Relacionar o campo elétrico num ponto com a força elétrica que atua numa carga pontual colocada nesse ponto.
    - 2.4 Identificar um campo magnético pela sua ação sobre ímanes, que se manifesta através de forças magnéticas.
    - 2.5 Indicar que um campo magnético pode ter origem em ímanes ou em correntes elétricas e descrever a experiência de Oersted, identificando-a como a primeira prova experimental da ligação entre eletricidade e magnetismo.
    - 2.6 Caracterizar qualitativamente a grandeza campo magnético num ponto, a partir da representação de linhas de campo quando a origem é um íman, uma corrente retilínea, uma espira circular ou um solenoide, e indicar a sua unidade SI.
    - 2.7 Identificar campos (elétrico ou magnético) uniformes.
    - 2.8 Interpretar o modelo dipolar das linhas de campo magnético terrestre.
    - 2.9 Definir fluxo magnético que atravessa uma espira, identificando as condições que o tornam máximo, mínimo ou nulo, indicar a sua unidade SI e determinar fluxos magnéticos para uma espira e várias espiras iguais e paralelas.
    - 2.10 Identificar condições em que aparecem correntes induzidas (fenómeno de indução eletromagnética).

- 2.11 Interpretar e aplicar a Lei de Faraday, indicando a unidade SI de força eletromotriz induzida.
- 2.12 Relacionar a força eletromotriz induzida com a energia disponibilizada por um circuito.
- 2.13 Interpretar a produção de corrente elétrica alternada em centrais elétricas com base na indução eletromagnética.
- 2.14 Justificar a vantagem de aumentar a tensão elétrica para o transporte da energia elétrica alternada produzida em centrais elétricas.
- 2.15 Identificar a função de um transformador, descrever a sua constituição e justificar o seu princípio de funcionamento.
- 2.16 Relacionar, num transformador, as tensões do primário e do secundário com o respetivo número de espiras, assim como com as correntes.
- 2.17 Associar a origem de um campo elétrico a cargas elétricas ou à variação temporal de fluxos de campo magnético.
- 2.18 Identificar os contributos históricos de Faraday e de Maxwell para o eletromagnetismo.

### Ondas eletromagnéticas na Terra e no Universo

3. Compreender a produção de ondas eletromagnéticas e caracterizar fenómenos ondulatórios a elas associados; fundamentar a sua utilização, designadamente nas comunicações e no conhecimento da evolução do Universo.
  - 3.1 Associar a origem de uma onda eletromagnética à oscilação de uma carga elétrica, indicando que a frequência da onda é igual à frequência de oscilação da carga.
  - 3.2 Indicar que uma onda eletromagnética resulta da propagação de campos elétrico e magnético variáveis, perpendiculares entre si e perpendiculares à direção de propagação da onda.
  - 3.3 Classificar uma onda eletromagnética como uma onda transversal.
  - 3.4 Identificar Hertz como o primeiro físico a produzir e a detetar ondas eletromagnéticas com grande comprimento de onda.
  - 3.5 Distinguir radiação ionizante de não ionizante, situá-las no espectro eletromagnético, e justificar a distinção com base na relação entre a energia do fóton e os valores típicos de energia de ionização.
  - 3.6 Indicar que os corpos emitem ondas eletromagnéticas, resultantes da agitação térmica das partículas constituintes.
  - 3.7 Definir meio transparente e meio opaco à propagação de uma onda eletromagnética.
  - 3.8 Interpretar a repartição da energia de uma onda eletromagnética que incide na superfície de separação de dois meios (parte refletida, parte transmitida e parte absorvida) com base na conservação da energia, indicando que essa repartição depende da frequência da onda incidente, da inclinação da luz e dos materiais.
  - 3.9 Aplicar a repartição da energia à radiação solar incidente na Terra, assim como a transparência ou opacidade a ondas eletromagnéticas com certas frequências, para

justificar a fração da radiação solar que é refletida (albedo) e a que chega à superfície terrestre e a importância (biológica, tecnológica) desta na vida do planeta.

- 3.10 Enunciar e aplicar as leis da reflexão da luz (modelo do raio luminoso).
- 3.11 Caracterizar a reflexão de uma onda eletromagnética, comparando as ondas incidente e refletida usando a frequência, velocidade, comprimento de onda e intensidade.
- 3.12 Identificar aplicações da reflexão das ondas eletromagnéticas (radar, leitura de códigos de barras, etc.).
- 3.13 Definir e determinar índices de refração.
- 3.14 Caracterizar a refração de uma onda eletromagnética, comparando as ondas incidente e refratada usando a frequência, velocidade, comprimento de onda e intensidade.
- 3.15 Estabelecer, no fenómeno de refração, relações entre índices de refração e velocidades de propagação, índices de refração e comprimentos de onda, velocidades de propagação e comprimentos de onda.
- 3.16 Enunciar e aplicar as leis da refração da luz (modelo do raio luminoso).
- 3.17 Explicitar as condições para que ocorra reflexão total da luz, exprimindo-as quer em função do índice de refração quer em função da velocidade de propagação, e calcular ângulos limite.
- 3.18 Explicar a constituição de uma fibra ótica com base nas diferenças de índices de refração dos materiais que a constituem e na elevada transparência do meio onde a luz se propaga de modo a evitar uma acentuada atenuação do sinal, dando exemplos de aplicação.
- 3.19 Explicar o fenómeno da difração e as condições em que pode ocorrer.
- 3.20 Fundamentar a utilização de bandas de frequências adequadas (ondas de rádio e micro-ondas) nas comunicações, nomeadamente por telemóvel e via satélite (incluindo o GPS).
- 3.21 Explicar qualitativamente o efeito Doppler, exemplificando nos casos do som e com a luz.
- 3.22 Indicar que a radiação eletromagnética possibilita o conhecimento da evolução do Universo, descrito no modelo do *big bang* do Universo em expansão.
- 3.23 Identificar como provas principais do *big bang* o afastamento das galáxias, detetado pelo desvio para o vermelho nos seus espetros de emissão (equivalente ao efeito Doppler comum), e a existência de radiação de fundo, que se espalhou pelo Universo quando se formaram os primeiros átomos (principalmente hidrogénio e hélio) no Universo primordial, sendo atualmente captada por telescópios sensíveis às micro-ondas.

## 11.º ano – Química

### ■ Equilíbrio químico

#### Aspetos quantitativos das reações químicas

1. Compreender as relações quantitativas nas reações químicas e aplicá-las na determinação da eficiência dessas reações.
  - 1.1 Identificar reagentes e produtos numa reação química.
  - 1.2 Interpretar o significado das equações químicas com base em moléculas, átomos e iões individuais e relacionar o respetivo acerto com a conservação do número de átomos de cada elemento, e também com a conservação de carga em casos simples.
  - 1.3 Explicar o significado dos coeficientes estequiométricos presentes numa equação química.
  - 1.4 Interpretar o significado das equações químicas em termos de quantidade de matéria e relacionar o respetivo acerto com a conservação da massa (Lei de Lavoisier).
  - 1.5 Efetuar cálculos estequiométricos com base em equações químicas.
  - 1.6 Identificar reagente limitante e reagente em excesso numa reação química.
  - 1.7 Interpretar o grau de pureza de um material.
  - 1.8 Indicar que os reagentes podem apresentar diferentes graus de pureza e que devem ser escolhidos consoante as finalidades de uso e custo.
  - 1.9 Distinguir reações completas de incompletas.
  - 1.10 Definir rendimento de uma reação química a partir de massas, volumes ou quantidades de matéria e interpretar o facto de ser sempre inferior a 1 (ou 100%).
  - 1.11 Efetuar cálculos estequiométricos, envolvendo reagente limitante/em excesso, rendimento e grau de pureza de um material.
  - 1.12 Identificar a economia atómica percentual como a razão entre a massa de átomos de reagentes que são incorporados no produto desejado e a massa total de átomos nos reagentes, expressa em percentagem.
  - 1.13 Comparar reações químicas do ponto de vista da química verde tendo em conta vários fatores como: economia atómica, redução dos resíduos, produtos indesejados, escolha de reagentes e processos menos poluentes.

#### Estado de equilíbrio e extensão das reações químicas

2. Reconhecer a ocorrência de reações incompletas, às quais podem corresponder diferentes situações de equilíbrio (estados de equilíbrio, em sistema fechado), e caracterizar qualitativa e quantitativamente o equilíbrio químico.
  - 2.1 Interpretar a ocorrência de reações químicas incompletas numa base molecular: ocorrência simultânea das reações direta e inversa.
  - 2.2 Caracterizar sistemas químicos isolados, fechados e abertos.

- 2.3 Associar estado de equilíbrio químico a qualquer estado de um sistema fechado em que, macroscopicamente, não se registam variações de propriedades físico-químicas.
- 2.4 Caracterizar o equilíbrio químico como um estado de equilíbrio dinâmico.
- 2.5 Interpretar gráficos que traduzem a variação da concentração (ou da quantidade de matéria) em função do tempo, para cada um dos componentes da mistura reacional, e da evolução temporal da velocidade das reações direta e inversa.
- 2.6 Distinguir sistemas homogéneos e heterogéneos.
- 2.7 Associar equilíbrio químico homogéneo ao estado de equilíbrio que se verifica numa mistura reacional numa só fase.
- 2.8 Identificar equilíbrios homogéneos em diferentes contextos, por exemplo, a reação de síntese do amoníaco.
- 2.9 Escrever expressões matemáticas, usando concentrações, que traduzam a constante de equilíbrio.
- 2.10 Associar a cada reação química uma infinidade de estados de equilíbrio.
- 2.11 Concluir, a partir de dados, que o valor da constante de equilíbrio é o mesmo para todos os estados de equilíbrio de um sistema químico, à mesma temperatura.
- 2.12 Relacionar a extensão de uma reação, a uma certa temperatura, com o valor da constante de equilíbrio dessa reação, a essa temperatura.
- 2.13 Concluir, a partir de dados, que, para diferentes temperaturas, existem valores diferentes da constante de equilíbrio para a mesma reação química.
- 2.14 Relacionar o valor da constante de equilíbrio da reação direta com o da constante de equilíbrio da reação inversa.
- 2.15 Utilizar os valores da constante de equilíbrio da reação direta e da reação inversa para avaliar a extensão relativa daquelas reações.
- 2.16 Distinguir entre constante de equilíbrio e quociente da reação em situações de não equilíbrio.
- 2.17 Prever o sentido dominante da progressão da reação com base na comparação dos valores de quocientes de reação e de constantes de equilíbrio de uma dada reação química.
- 2.18 Aplicar as expressões de constante de equilíbrio e de quociente da reação na resolução de questões envolvendo cálculos sobre equilíbrio químico.

### **Fatores que influenciam o estado de equilíbrio**

3. Compreender o modo como um sistema químico em equilíbrio evolui, quando ocorre uma variação de concentração ou de temperatura, e usar o Princípio de Le Châtelier para generalizar estes resultados, aplicando-o a alguns processos industriais.
  - 3.1 Indicar os fatores que podem alterar o estado de equilíbrio de uma mistura reacional - temperatura e concentração (incluindo o efeito da pressão em sistemas gasosos) e que influenciam o sentido global de progressão para um novo estado de equilíbrio.

- 3.2 Interpretar o efeito da variação da concentração de um reagente ou produto num estado de equilíbrio, em termos da transformação que fica mais favorecida, sem variação da constante de equilíbrio.
- 3.3 Interpretar o efeito da variação da concentração de um reagente ou produto num estado de equilíbrio, com base na variação do quociente da reação mas sem variação da constante de equilíbrio
- 3.4 Interpretar o efeito da variação simultânea e idêntica das concentrações de todos os componentes de uma mistura reacional gasosa em equilíbrio, por variação da capacidade do vaso reator: variação de pressão (com variação do quociente da reação mas sem variação da constante de equilíbrio).
- 3.5 Interpretar o efeito da variação da temperatura num estado de equilíbrio, em termos da transformação que fica mais favorecida, com variação da constante de equilíbrio.
- 3.6 Interpretar o Princípio de Le Châtelier como uma regra que permite prever o sentido em que uma reação evolui para o equilíbrio quando ocorre uma variação de concentração, pressão, volume ou temperatura.
- 3.7 Aplicar o Princípio de Châtelier à síntese do amoníaco e a outros processos industriais, incluindo os aspetos cinéticos relacionados com a temperatura e a utilização de catalisadores.

## ■ Equilíbrio em sistemas aquosos

### Reações de ácido-base

1. Aplicar a teoria protónica (de Brønsted e Lowry) para reconhecer substâncias que podem atuar como ácidos ou bases e determinar o pH das suas soluções.
  - 1.1 Identificar marcos históricos importantes na interpretação de fenómenos de ácido-base, culminando na definição de ácido e base de acordo com Brønsted e Lowry.
  - 1.2 Interpretar reações de ácido-base como reações de transferência de protões.
  - 1.3 Identificar a escala de pH como uma forma prática de indicar o carácter ácido, alcalino ou neutro de uma solução aquosa, a 25 °C, indicando que foi proposta por Sørensen.
  - 1.4 Relacionar quantitativamente a concentração hidrogeniónica de uma solução e o seu valor de pH.
  - 1.5 Caracterizar o fenómeno da autoionização da água com base na sua extensão e nas espécies químicas envolvidas.
  - 1.6 Traduzir a extensão da autoionização da água usando o respetivo produto iónico.
  - 1.7 Relacionar as concentrações do ião oxónio ( $\text{H}_3\text{O}^+$ ) e do ião hidróxido ( $\text{OH}^-$ ) resultantes da autoionização da água.
  - 1.8 Interpretar o efeito da variação da temperatura na autoionização da água e no seu valor do pH, com base no Princípio de Le Châtelier.
  - 1.9 Relacionar as concentrações dos iões  $\text{H}_3\text{O}^+$  e  $\text{OH}^-$  para soluções ácidas, básicas e neutras.

- 1.10 Explicitar os significados de ionização (de ácidos e algumas bases) e de dissociação de sais (incluindo hidróxidos), diferenciando ionização de dissociação.
- 1.11 Explicar o que é um par conjugado ácido-base, identificando exemplos de pares conjugados ácido-base.
- 1.12 Interpretar o significado de espécie química anfotérica.
- 1.13 Escrever equações químicas que representam reações de ionização de um ácido, ou de uma base, e as expressões das constantes de acidez, ou de basicidade, respetivamente.
- 1.14 Relacionar os valores das constantes de acidez de diferentes ácidos (ou as constantes de basicidade de diferentes bases) com a extensão das respetivas ionizações dos ácidos ou bases.
- 1.15 Explicar por que razão as soluções de ácidos fracos têm valores de pH mais elevados do que os das soluções de ácidos fortes de igual concentração.
- 1.16 Determinar o pH de soluções diluídas de ácidos (ou bases) fortes a partir da respetiva concentração e vice-versa (desprezando a contribuição da autoionização da água).
- 1.17 Determinar a concentração de espécies químicas numa solução diluída de um ácido (ou base) fraco monoprotónico a partir do valor do pH da solução (desprezando a contribuição da autoionização da água).
- 1.18 Relacionar as constantes de acidez e de basicidade para um par conjugado de ácido-base.
- 1.19 Interpretar a reação entre um ácido e uma base em solução aquosa, escrevendo a respetiva equação química.
- 1.20 Interpretar o significado de neutralização associando-o à reação entre os iões  $\text{H}_3\text{O}^+$  e  $\text{OH}^-$  durante uma reação ácido-base.
- 1.21 Justificar que a solução resultante de uma reação de neutralização não tem necessariamente um carácter neutro.
- 1.22 Associar o ponto de equivalência à situação em que nenhum dos reagentes se encontra em excesso e o ponto final de uma volumetria/titulação à situação em que há deteção de uma variação brusca de uma propriedade física ou química da mistura reacional.
- 1.23 Associar indicador de ácido-base a um par conjugado ácido-base em que as formas ácidas e básicas são responsáveis por cores diferentes.
- 1.24 Indicar que cada indicador tem como características uma zona de viragem que corresponde a uma intervalo de pH em que se verifica a mudança de “cor ácida”,  $\text{HInd}$ , para “cor alcalina”,  $\text{Ind}^-$ , ou a situação inversa.
- 1.25 Justificar o uso de indicadores de cor na avaliação do pH de uma solução em termos de equilíbrio ácido-base.
- 1.26 Determinar a concentração de soluções de ácido ou base forte por titulação.
- 1.27 Interpretar o carácter ácido, básico ou neutro de soluções aquosas de sais com base nos valores das constantes de acidez ou de basicidade dos iões do sal em solução.
- 1.28 Interpretar a acidez da chuva normal com base na dissolução do dióxido de carbono presente na atmosfera.
- 1.29 Relacionar a existência de chuvas ácidas com a presença de poluentes ( $\text{SO}_x$ ,  $\text{NO}_x$ ) na atmosfera.

- 1.30 Identificar fontes antropogénicas de óxidos de enxofre e de nitrogénio na atmosfera terrestre.
- 1.31 Interpretar a formação de ácidos na atmosfera terrestre com base nas correspondentes equações químicas.
- 1.32 Explicar as consequências das chuvas ácidas sobre construções de calcário e mármore usando de reações ácido-base.
- 1.33 Interpretar processos para minimizar a formação dos poluentes  $\text{SO}_x$  e  $\text{NO}_x$  com base nas correspondentes equações químicas.
- 1.34 Interpretar, a partir de informação selecionada, reações de ácido-base usadas na correção da acidez de solos e águas superficiais bem como no tratamento de resíduos industriais e laboratoriais.

### Reações de oxidação-redução

2. Compreender as reações de oxidação-redução com base em transferência de eletrões e caracterizar o impacto dos ácidos sobre alguns metais como uma reação de oxidação-redução.
  - 2.1 Associar a oxidação à cedência de eletrões e a redução ao ganho de eletrões.
  - 2.2 Interpretar reações de oxidação-redução como reações de transferência de eletrões.
  - 2.3 Identificar, numa reação de oxidação-redução, as espécies químicas oxidada (reductor) e reduzida (oxidante).
  - 2.4 Identificar estados de oxidação de elemento, em substâncias simples, compostas e em espécies iónicas, a partir do cálculo do número de oxidação.
  - 2.5 Relacionar os estados de oxidação dos elementos com as estruturas de Lewis em moléculas diatómicas e triatómicas simples.
  - 2.6 Enumerar alguns elementos metálicos que podem apresentar diferentes estados de oxidação e aplicar a nomenclatura química associada.
  - 2.7 Usar o conceito de número de oxidação na identificação de reações de oxidação-redução.
  - 2.8 Acertar equações químicas de oxidação-redução, em termos de carga e massa, em casos que envolvam espécies monoatómicas ou diatómicas.
  - 2.9 Interpretar uma reação de oxidação-redução como um processo em que ocorrem simultaneamente uma oxidação e uma redução, escrevendo as semiequações correspondentes.
  - 2.10 Identificar espécies químicas que podem comportar-se como oxidantes ou como redutoras, consoante a outra espécie química com que reagem.
  - 2.11 Comparar o poder reductor de alguns metais.
  - 2.12 Prever a ocorrência ou não de uma reação de oxidação-redução com base numa série eletroquímica.
  - 2.13 Associar a ocorrência de uma reação ácido-metal à possibilidade de o metal se oxidar com redução simultânea do ião hidrogénio.

- 2.14 Interpretar a corrosão dos metais como uma reação de oxidação-redução.
- 2.15 Explicar o impacto das chuvas ácidas nalgumas estruturas metálicas como resultado de reações de oxidação-redução em que há formação de hidrogénio gasoso, traduzindo-as através de equações químicas.

### Soluções e equilíbrio de solubilidade

- 3. Compreender as propriedades das soluções e reconhecer que a mineralização das águas está relacionada com o processo de dissolução e o equilíbrio de solubilidade.
  - 3.1 Relacionar a composição química da água do mar com a dissolução de sais e do dióxido de carbono da atmosfera.
  - 3.2 Relacionar o fenómeno da dissolução com as interações soluto-solvente.
  - 3.3 Indicar formas de controlar o tempo de dissolução (estado de divisão e agitação) mantendo a temperatura e a pressão constantes.
  - 3.4 Classificar sais pela sua solubilidade em água como sais solúveis e sais pouco solúveis.
  - 3.5 Definir solubilidade em termos de concentração de solução saturada e de massa dissolvida em 100 g de solvente.
  - 3.6 Relacionar a concentração de soluções insaturada, saturada e sobressaturada, de um dado soluto, com a respetiva solubilidade, a uma determinada temperatura e pressão.
  - 3.7 Interpretar gráficos de solubilidade em função da temperatura.
  - 3.8 Associar um sistema formado por uma solução saturada de um sal, com presença deste no estado sólido, a um equilíbrio químico heterogéneo, designando-o por equilíbrio de solubilidade.
  - 3.9 Escrever equações químicas que representam equilíbrios de solubilidade e as expressões da constante de produto de solubilidade.
  - 3.10 Relacionar a constante de produto de solubilidade com a solubilidade de um sal na ausência de outros equilíbrios que contribuam para a solubilidade.
  - 3.11 Interpretar a possibilidade de formação de um precipitado de sais pouco solúveis, com base nas concentrações de iões presentes em solução e nos valores de produtos de solubilidade.
  - 3.12 Indicar que os processos de solubilização e precipitação de sais não envolvem alterações significativas da estrutura eletrónica das espécies químicas envolvidas.
  - 3.13 Interpretar, com base no Princípio de Le Châtelier, o efeito do ião-comum na solubilidade de sais em água.
  - 3.14 Interpretar, com base no Princípio de Le Châtelier, a solubilização de alguns sais por soluções ácidas.
  - 3.15 Interpretar, com base no Princípio de Le Châtelier, a solubilização de alguns sais através da formação de iões-complexos.
  - 3.16 Interpretar a precipitação seletiva de sais a partir de uma solução aquosa por evaporação do solvente.
  - 3.17 Interpretar, com base em informação selecionada, o efeito do dióxido de carbono na mineralização de uma água.

- 3.18 Associar a dureza total de uma água à presença significativa dos catiões cálcio e magnésio.
- 3.19 Indicar consequências da dureza de uma água a nível doméstico e a nível industrial.
- 3.20 Indicar processos de uso doméstico para minimizar a dureza das águas (aditivos anticalcário e resinas de troca iónica).

**Componente prática-laboratorial****Metas transversais a todas as atividades****Aprendizagem do tipo processual:**

1. Identificar material e equipamento de laboratório e manuseá-lo corretamente, respeitando regras de segurança e instruções recebidas.
2. Identificar simbologia em laboratórios.
3. Identificar equipamento de proteção individual.
4. Adotar as medidas de proteção adequadas a operações laboratoriais, com base em informação de segurança e instruções recebidas.
5. Atuar corretamente em caso de acidente no laboratório tendo em conta procedimentos de alerta e utilização de equipamento de salvamento.
6. Selecionar material de laboratório adequado a um trabalho prático.
7. Construir uma montagem laboratorial a partir de um esquema ou de uma descrição.
8. Executar corretamente técnicas laboratoriais.
9. Operacionalizar o controlo de uma variável.
10. Identificar aparelhos de medida, analógicos e digitais, o seu intervalo de funcionamento e a respetiva incerteza de leitura.
11. Efetuar medições utilizando material de laboratório analógico, digital ou de aquisição automática de dados.
12. Representar um conjunto de medidas experimentais em tabela, associando-lhes as respetivas incertezas de leitura dos aparelhos de medida utilizados.

**Aprendizagem do tipo conceptual:**

1. Identificar o objetivo de um trabalho prático.
2. Identificar o referencial teórico no qual se baseia o procedimento utilizado num trabalho prático, incluindo regras de segurança específicas.
3. Interpretar e seguir um protocolo.
4. Descrever o procedimento que permite dar resposta ao objetivo de um trabalho prático.
5. Conceber um procedimento capaz de validar uma dada hipótese, ou estabelecer relações entre variáveis, e decidir sobre as variáveis a controlar.
6. Identificar a influência de uma dada grandeza num fenómeno físico através de controlo de variáveis.
7. Conceber uma tabela de registo de dados adequada ao procedimento.
8. Representar esquemas de montagens.
9. Utilizar regras de contagem de algarismos significativos.
10. Identificar e comparar ordens de grandeza.
11. Distinguir erros aleatórios de erros sistemáticos.
12. Indicar corretamente a medida de uma grandeza numa única medição direta, atendendo à incerteza experimental associada à leitura no aparelho de medida.

13. Indicar corretamente a medida de uma grandeza quando há um conjunto de medições diretas, efetuadas nas mesmas condições, tomando como valor mais provável o valor médio.
14. Calcular a incerteza absoluta do valor mais provável (o maior dos desvios absolutos), assim como a incerteza relativa em percentagem (desvio percentual) e indicar corretamente a medida de uma grandeza.
15. Associar a precisão das medidas à sua maior ou menor dispersão, quando há um conjunto de medições diretas, e relacioná-la com os erros aleatórios.
16. Determinar o erro percentual associado a um resultado experimental quando há um valor de referência.
17. Associar a exatidão de um resultado à maior ou menor proximidade a um valor de referência e relacioná-lo com o erro percentual.
18. Construir gráficos a partir de listas de dados, utilizando papel ou suportes digitais.
19. Interpretar representações gráficas, estabelecendo relações entre as grandezas.
20. Aplicar conhecimentos de estatística no tratamento de dados experimentais em modelos lineares, identificando as grandezas físicas na reta de regressão assim como a validade/qualidade do ajuste pelo quadrado do coeficiente de correlação.
21. Determinar valores de grandezas, não obtidos experimentalmente, a partir de uma reta de regressão.
22. Identificar erros que permitam justificar a baixa precisão das medidas ou a baixa exatidão do resultado.
23. Avaliar a credibilidade de um resultado experimental, confrontando-o com previsões do modelo teórico, e discutir os seus limites de validade.
24. Generalizar interpretações baseadas em resultados experimentais para explicar outros fenómenos que tenham o mesmo fundamento teórico.
25. Elaborar um relatório, ou síntese, sobre uma atividade prática, em formatos diversos.

Nas páginas seguintes apresentam-se as metas específicas para cada atividade laboratorial, por ano e por componente, e, em quadro, a súmula das metas transversais referentes a essas atividades.

**Metas específicas e transversais das atividades laboratoriais****10.º ano – Química****AL 1.1. Estimativa da dimensão dos átomos**

**Objetivo geral:** Determinar a ordem de grandeza do tamanho de um átomo, com base na formação de uma monocamada molecular.

1. Medir o volume médio de uma gota de líquido.
2. Medir a área de uma mancha de óleo que forme uma monocamada molecular.
3. Distinguir medição direta de medição indireta.
4. Exprimir os resultados de uma medição atendendo ao número de algarismos significativos dados pela precisão do aparelho de medida.
5. Estimar a altura de uma monocamada com base na área que ocupa e no volume de óleo que a originou.
6. Estimar a dimensão de um átomo com base na altura de uma monocamada e no número de átomos presentes nas moléculas que a formam.

**AL 1.2. Identificação de elementos químicos por teste de chama**

**Objetivo geral:** Analisar amostras de sais para pesquisar elementos químicos nelas presentes e observar espectros atômicos, obtidos a partir de chamas, ou em tubos de Pluecker.

1. Identificar o teste de chama como uma técnica de análise química qualitativa que permite detetar a presença elementos químicos em amostras.
2. Identificar a presença de um dado elemento químico através da coloração de uma chama quando nela se coloca uma amostra.
3. Indicar limitações do ensaio de chama devidas à temperatura da chama ou ao número de elementos presentes na amostra.
4. Interpretar espectros atômicos obtidos em testes de chama ou em tubos de Pluecker, recorrendo a fundamentos do modelo da distribuição eletrónica dos átomos.

**AL 1.3. Determinação da densidade relativa de metais**

**Objetivo geral:** Determinar a densidade relativa de metais por picnometria relacionando-a com a massa volúmica.

1. Definir densidade relativa e relacioná-la com a massa volúmica, no caso de sólidos.
2. Identificar a densidade relativa como uma propriedade de substâncias.
3. Interpretar um procedimento que permita determinar a densidade relativa de um metal por picnometria.
4. Medir a densidade relativa de um sólido (metal granulado ou em pequenas peças) usando um picnómetro.
5. Medir temperaturas.
6. Comparar a densidade relativa obtida com o valor tabelado, para a mesma temperatura, avaliar a exatidão da medida e determinar o erro relativo.
7. Explicar em que consiste a correção da temperatura e por que razão é necessária.

8. Indicar os erros sistemáticos mais comuns que podem ser cometidos no uso do picnómetro.

#### AL 2.1. Teste da solubilidade de solutos em diferentes solventes

**Objetivo geral:** Prever e avaliar a miscibilidade/dissolução de materiais com base nos tipos de interações entre as respetivas unidades estruturais.

1. Identificar solventes polares de apolares (ou de baixa polaridade).
2. Identificar e controlar variáveis que afetam a dissolução e/ou miscibilidade.
3. Prever se há ou não dissolução em pares soluto-solvente, com base no tipo de ligações intermoleculares existentes (forças de London, ligações entre moléculas polares, ligações de hidrogénio).
4. Justificar procedimentos que, usando pequena escala e controlando variáveis, permitam avaliar a solubilidade de vários solutos em diferentes solventes.

#### AL 2.2. Determinação da massa molar de um gás

**Objetivo geral:** Determinar a massa molar de um líquido volátil usando o método de Dumas (através da volatilização da fase líquida).

1. Interpretar um procedimento que permita determinar a massa molar de um líquido volátil.
2. Realizar aquecimento a temperatura controlada.
3. Medir o volume do recipiente onde se vai colocar o líquido a volatilizar.
4. Medir a massa molar do líquido volátil (medição indireta).
5. Comparar a massa molar obtida experimentalmente com a massa molar prevista, avaliar a exatidão da medida e calcular o erro relativo.

#### AL 2.3. Preparação de soluções a partir de solutos sólidos

**Objetivo geral:** Preparar uma solução a partir de um soluto sólido.

1. Efetuar cálculos necessários à preparação de soluções a partir de um soluto sólido.
2. Descrever as principais etapas e procedimentos necessários à preparação de uma solução a partir de um soluto sólido.
3. Pesar sólidos em pó, granulados ou em cristais usando uma balança digital, com recurso à tara.
4. Transvasar quantitativamente sólidos e líquidos.
5. Medir corretamente volumes de soluções com balões volumétricos.
6. Armazenar soluções em recipiente apropriado sem as contaminar ou sem alterar a sua concentração.

#### AL 2.4. Preparação de soluções por diluição

**Objetivo geral:** Preparar soluções por diluição.

1. Efetuar cálculos necessários à preparação de soluções por diluição, em particular utilizando o fator de diluição.
2. Interpretar informação de segurança presente no rótulo de reagentes e adotar medidas de proteção, com base nessa informação e em instruções recebidas.

3. Interpretar informação de segurança presente no rótulo da solução-mãe, relacionando a diminuição da perigosidade com o aumento da diluição.
4. Descrever as principais etapas e procedimentos necessários à preparação de uma solução por diluição.
5. Distinguir pipetas volumétricas de pipetas graduadas comparando, para volumes iguais, a incerteza de leitura de ambas.
6. Interpretar as inscrições em instrumentos de medição.
7. Medir corretamente volumes de soluções com balões volumétricos.
8. Medir volumes de líquidos com pipetas, usando técnica adequada.

#### **AL 2.5. Estudo de uma reação fotoquímica**

**Objetivo geral:** Investigar o efeito da luz sobre o cloreto de prata.

1. Escrever equações fotoquímicas a partir de esquemas ou descrições de reações químicas.
2. Detetar a libertação de cloro usando papel de amido e iodeto de potássio.
3. Descrever e interpretar o efeito da luz visível numa reação fotoquímica.

## Metas transversais

Aprendizagens do tipo:		AL 1.1.	AL 1.2.	AL 1.3.	AL 2.1.	AL 2.2.	AL 2.3.	AL 2.4.	AL 2.5.
Processual	1	x	x	x	x	x	x	x	x
	2		x		x	x	x	x	x
	3		x		x	x	x	x	x
	4		x	x	x	x	x	x	x
	5		x		x	x	x	x	x
	6	x					x	x	x
	7					x			
	8		x	x			x	x	
	9				x				x
	10			x		x	x	x	
	11	x		x		x	x	x	x
	12			x		x			
Conceptual	1	x	x	x	x	x	x	x	x
	2	x	x	x	x	x	x	x	x
	3	x		x		x	x	x	
	4		x		x				x
	5				x	x			x
	6				x	x			x
	7		x	x	x	x			
	8					x			
	9	x		x		x	x	x	
	10	x						x	
	11			x		x	x	x	
	12			x		x	x	x	
	13								
	14								
	15								
	16			x		x			
	17			x		x			
	18								
	19								
	20								
	21								
	22			x		x			
	23	x	x	x		x			x
	24		x	x					
	25	x	x		x	x			x

**10.º ano – Física****AL 1.1. Medição da energia cinética**

**Objetivo geral:** Medir a energia cinética de um carrinho que se move numa rampa, consolidando aprendizagens relativas a processos de medição e tratamento estatístico de dados.

1. Realizar medições diretas usando balanças, escalas métricas e cronómetros digitais.
2. Indicar valores de medições diretas atendendo ao valor mais provável e à incerteza absoluta.
3. Determinar o desvio percentual associado à medição de um tempo.
4. Identificar medições diretas e indiretas.
5. Medir velocidades (medição indireta).
6. Medir energias cinéticas (medição indireta).

**AL 1.2. Movimento num plano inclinado: variação da energia cinética e distância percorrida**

**Objetivo geral:** Estabelecer a relação entre variação de energia cinética e distância percorrida num plano inclinado e analisar os resultados comparando-os com o trabalho da componente eficaz do peso.

1. Medir energias cinéticas.
2. Construir e interpretar o gráfico da variação da energia cinética em função da distância percorrida sobre uma rampa.
3. Concluir que, para a mesma distância percorrida sobre uma rampa, a variação da energia cinética é tanto maior quanto maior for a inclinação da rampa.
4. Calcular a variação de energia cinética para uma distância percorrida não medida diretamente, por interpolação ou extrapolação.
5. Medir a componente do peso responsável pela realização de trabalho sobre o centro de massa do corpo que desliza sobre a rampa.
6. Medir o trabalho realizado pelo peso no movimento do corpo sobre uma rampa.
7. Concluir que, para a mesma distância percorrida sobre uma rampa, o trabalho do peso será tanto maior quanto maior for a inclinação da rampa.
8. Comparar os valores da variação da energia cinética e do trabalho do peso, para a mesma distância percorrida, interpretando os resultados encontrados.

**AL 1.3. Movimento vertical de queda e ressalto: transformações e transferências de energia**

**Objetivo geral:** Investigar, com base em considerações energéticas (transformações e transferências de energia), o movimento vertical de queda e de ressalto de uma bola.

1. Identificar transferências e transformações de energia no movimento vertical de queda e de ressalto de uma bola.
2. Construir e interpretar o gráfico da primeira altura de ressalto em função da altura de queda e traçar a reta que melhor se ajusta aos dados experimentais.
3. Prever a altura do primeiro ressalto para uma altura de queda não medida e comparar com o valor obtido experimentalmente.
4. Obter as expressões da velocidade de queda e da velocidade inicial do primeiro ressalto, em função das respetivas alturas, a partir da Lei da Conservação da Energia Mecânica.

5. Calcular a energia dissipada na colisão para uma dada altura de queda não medida e indicar a percentagem de energia mecânica perdida.
6. Associar a dissipação de energia numa colisão à elasticidade do par de materiais em colisão.
7. Relacionar o declive da reta com a dissipação de energia na colisão.

#### AL 2.1. Características de uma pilha

**Objetivo geral:** Determinar as características de uma pilha a partir da sua curva característica.

1. Medir diretamente uma força eletromotriz e justificar o procedimento.
2. Montar um circuito elétrico e efetuar medições de tensão e de corrente elétrica.
3. Construir e interpretar o gráfico da tensão elétrica nos terminais de uma pilha em função da corrente elétrica e traçar a reta que melhor se ajusta aos dados experimentais.
4. Determinar a força eletromotriz e a resistência interna de um gerador a partir da curva característica.
5. Comparar a força eletromotriz e a resistência interna de uma pilha nova e de uma pilha velha.

#### AL 3.1. Conversão de radiação em corrente elétrica: painel fotovoltaico

**Objetivo geral:** Investigar a influência de variáveis no rendimento máximo de um painel fotovoltaico – a irradiância e a tensão de saída do painel.

1. Associar a conversão fotovoltaica à transferência de energia da luz solar para um painel fotovoltaico que se manifesta no aparecimento de uma tensão elétrica nos seus terminais.
2. Montar um circuito elétrico e efetuar medições de tensão e de corrente elétrica.
3. Determinar a potência elétrica fornecida por um painel fotovoltaico.
4. Concluir qual é a melhor orientação de um painel fotovoltaico de modo a maximizar a sua potência.
5. Construir e interpretar o gráfico da potência elétrica em função da tensão nos terminais de um painel fotovoltaico.
6. Determinar a tensão nos terminais de um painel fotovoltaico que otimiza o seu rendimento.

#### AL 3.2. Capacidade térmica mássica

**Objetivo geral:** Determinar a capacidade térmica mássica.

1. Identificar transferências de energia.
2. Estabelecer balanços energéticos em sistemas termodinâmicos, identificando as parcelas que correspondem à energia útil e à energia dissipada.
3. Medir temperaturas e energias fornecidas, ao longo do tempo, num processo de aquecimento.
4. Construir e interpretar o gráfico da variação de temperatura de um material em função da energia fornecida e traçar a reta que melhor se ajusta aos dados experimentais.

5. Determinar a capacidade térmica mássica do material e o erro percentual, avaliando a exatidão da medida.

**AL 3.3. Balanço energético num sistema termodinâmico**

**Objetivo geral:** Estabelecer balanços energéticos e determinar a entalpia de fusão do gelo.

1. Estabelecer balanços energéticos em sistemas termodinâmicos aplicando a lei da conservação da energia.
2. Interpretar o sinal positivo ou negativo da variação da energia interna do sistema.
3. Prever a temperatura final da mistura e comparar com o resultado obtido.
4. Medir a entalpia de fusão do gelo.

## Metas transversais

Aprendizagens do tipo:		AL.1.1.	AL.1.2.	AL.1.3.	AL.2.1.	AL.3.1.	AL.3.2.	AL.3.3.
Processual	1	X	x		x	x	X	x
	2							
	3							
	4							
	5							
	6		x			x	x	
	7		x	x	x	x	x	
	8	X	x		x			x
	9		x			x		
	10	X	x	x	x	x	x	x
	11	X	x	x	x	x	x	x
	12		x		x	x	x	
Conceptual	1	X	x	x	x	x	x	x
	2	X	x	x	x	x	x	x
	3	X	x		x	x		
	4						x	x
	5		x		x	x		
	6		x			x		
	7	X	x		x	x	x	
	8				x	x	x	
	9	X	x	x	x	x	x	x
	10							
	11	X	x		x		x	x
	12	X	x		x	x	x	x
	13	X	x	x				
	14	X	x	x				
	15	X	x					
	16						x	x
	17						x	x
	18		x	x	x	x	x	
	19		x	x	x	x	x	
	20	X	x	x	x		x	
	21		x	x	x			
	22	X					x	x
	23		x		x		x	x
	24						x	x
	25						x	x

## 11.º ano – Física

### AL 1.1. Queda livre: força gravítica e aceleração da gravidade

**Objetivo geral:** Determinar a aceleração da gravidade num movimento de queda livre e verificar se depende da massa dos corpos.

1. Medir tempos e determinar velocidades num movimento de queda.
2. Fundamentar o procedimento da determinação de uma velocidade com uma célula fotoelétrica.
3. Determinar a aceleração num movimento de queda (medição indireta), a partir da definição de aceleração média, e compará-lo com o valor tabelado para a aceleração da gravidade, avaliando se se trata de uma queda livre.
4. Avaliar a exatidão do resultado e calcular o erro percentual, supondo uma queda livre.
5. Concluir que, na queda livre, corpos com massas diferentes experimentam a mesma aceleração.

### AL 1.2. Forças nos movimentos retilíneos acelerado e uniforme

**Objetivo geral:** Identificar forças que atuam sobre um corpo, que se move em linha reta num plano horizontal, e investigar o seu movimento quando sujeito a uma resultante de forças não nula e nula.

1. Identificar as forças que atuam sobre um carrinho e a força que equilibra a força gravítica.
2. Medir tempos e determinar velocidades.
3. Construir um gráfico da velocidade em função do tempo, identificando tipos de movimento.
4. Concluir qual é o tipo de movimento do carrinho quando a resultante das forças que atuam sobre ele passa a ser nula.
5. Explicar, com base no gráfico velocidade-tempo, se os efeitos do atrito são ou não desprezáveis.
6. Confrontar os resultados experimentais com os pontos de vista históricos de Aristóteles, de Galileu e de Newton.

### AL 1.3. Movimento uniformemente variado: velocidade e deslocamento

**Objetivo geral:** Relacionar graficamente velocidade e deslocamento num movimento uniformemente variado e determinar a aceleração e a resultante das forças de atrito.

1. Justificar que o movimento de um bloco que desliza sobre um plano horizontal é uniformemente variado.
2. Obter a expressão que relaciona a velocidade e o deslocamento de um corpo com movimento uniformemente variado, a partir das equações da posição e da velocidade em função do tempo, concluindo que o quadrado da velocidade é diretamente proporcional ao deslocamento e interpretando o significado da constante de proporcionalidade.
3. Medir massas, comprimentos, tempos, distâncias e velocidades.
4. Construir o gráfico do quadrado da velocidade em função do deslocamento, determinar a equação da reta de regressão e calcular a aceleração do movimento.
5. Determinar a resultante das forças de atrito que atuam sobre o bloco.

**AL 2.1. Características do som**

**Objetivo geral:** Investigar características de um som (altura, intensidade, comprimento de onda, timbre) a partir da observação de sinais elétricos resultantes da conversão de sinais sonoros.

1. Comparar amplitudes e períodos de sinais sinusoidais.
2. Comparar intensidades e alturas de sinais sonoros a partir da análise de sinais elétricos.
3. Medir períodos e calcular frequências dos sinais sonoros, compará-los com valores de referência, avaliando a sua exatidão.
4. Identificar limites de audição no espectro sonoro.
5. Medir comprimentos de onda de sons (medição indireta).

**AL 2.2. Velocidade de propagação do som**

**Objetivo geral:** Determinar a velocidade de propagação de um sinal sonoro.

1. Medir a velocidade do som no ar (medição indireta).
2. Comparar o valor obtido para a velocidade do som com o tabelado, avaliar a exatidão do resultado e calcular o desvio percentual.

**AL 2.3. Ondas: absorção, reflexão, refração e reflexão total**

**Objetivo geral:** Investigar os fenómenos de absorção, reflexão, refração e reflexão total, determinar o índice de refração de um meio em relação ao ar e prever o ângulo crítico.

1. Avaliar a capacidade refletora e a transparência de diversos materiais quando neles se faz incidir luz e a diminuição da intensidade do feixe ou a mudança da direção do feixe de luz.
2. Medir ângulos de incidência e de reflexão, relacionando-os.
3. Medir ângulos de incidência e de refração.
4. Construir o gráfico do seno do ângulo de refração em função do seno do ângulo de incidência, determinar a reta de ajuste e calcular o índice de refração do meio.
5. Prever qual é o ângulo crítico de reflexão total entre o meio e o ar e verificar o fenómeno da reflexão total para ângulos de incidência superiores ao ângulo crítico, observando o que acontece à luz enviada para o interior de uma fibra ótica.
6. Identificar a transparência e o elevado valor do índice de refração como propriedades da fibra ótica que guiam a luz no seu interior.

**AL 2.4. Comprimento de onda e difração**

**Objetivo geral:** Investigar o fenómeno da difração e determinar o comprimento de onda da luz do laser.

1. Identificar o fenómeno da difração a partir da observação das variações de forma da zona iluminada de um alvo com luz laser, relacionando-as com a dimensão da fenda por onde passa a luz.
2. Concluir que os pontos luminosos observados resultam da difração e aparecem mais espaçados se se aumentar o número de fendas.
3. Concluir que a luz tem um carácter ondulatório a partir da observação de máximos e mínimos de interferência das ondas difratadas.
4. Determinar o comprimento de onda da luz do laser.

## Metas transversais

Aprendizagens do tipo:		AL 1.1.	AL 1.2.	AL 1.3.	AL 2.1.	AL 2.2.	AL 3.1.	AL 3.2.
Processual	1	X	x	x	X	x	x	x
	2							
	3							
	4						x	x
	5							
	6	X						
	7	X	x	x	x		x	x
	8	X				x	x	
	9		x		x			x
	10	X	x	x	x	x	x	x
	11	X	x	x	x	x	x	x
	12	X	x	x			x	
Conceptual	1	X	x	x	x	x	x	x
	2	X	x	x	x	x	x	x
	3			x	x	x	x	x
	4	X	x				x	
	5		x					
	6			x				
	7	X		x				
	8	X	x	x				
	9	X	x	x	x	x	x	x
	10							
	11	X				x		
	12	X		x	x	x	x	x
	13	X		x		x		
	14	X		x		x		
	15	X		x				
	16	X			x	x		x
	17	X			x	x		x
	18		x	x			x	
	19		x	x			x	
	20			x			x	
	21			x			x	
	22	x				x		
	23	x	x	x				
	24		x					
	25		x		x			x

## 11.º ano – Química

### AL 1.1. Determinação do grau de pureza de um reagente

**Objetivo geral:** Determinar o grau de pureza de um reagente numa amostra contendo impurezas, utilizando técnicas de separação e medição de massas

1. Esquematizar e justificar uma sequência de procedimentos que permitam separar impurezas de um reagente.
2. Dobrar papel de filtro e realizar filtração por gravidade.
3. Determinar o grau de pureza de uma amostra e a percentagem de impurezas.
4. Discutir as limitações associadas à determinação do grau de pureza através do método utilizado.

### AL 1.2. Síntese do ácido acetilsalicílico e sua caracterização

**Objetivo geral:** Realizar a síntese do ácido acetilsalicílico; caracterizar o produto obtido por deteção com um teste químico e pelo seu ponto de fusão.

1. Interpretar a síntese do ácido acetilsalicílico com base na equação química e nas condições reacionais necessárias.
2. Interpretar informação de segurança presente nos rótulos de reagentes.
3. Interpretar e seguir um protocolo de síntese do ácido acetilsalicílico.
4. Medir um volume de reagente líquido em segurança (com pipeta).
5. Filtrar por vácuo, lavando e secando os cristais obtidos.
6. Calcular o rendimento da síntese e discutir o valor obtido.
7. Detetar a presença do produto sintetizado através de um teste químico qualitativo, interpretando-o.
8. Identificar o produto sintetizado através da determinação do ponto de fusão.

### AL 1.3. Efeito da concentração na progressão global de uma reação

**Objetivo geral:** Investigar alterações de equilíbrios químicos em sistemas aquosos por variação da concentração de reagentes e produtos.

1. Justificar procedimentos que, usando reações em pequena escala e controlando variáveis, permitam variar um fator que afete a progressão global da reação.
2. Interpretar a progressão global de uma reação química com base no Princípio de Le Châtelier.

### AL 2.1. Determinação da constante de acidez de um ácido

**Objetivo geral:** Determinar uma constante de acidez de um ácido fraco por medição do pH de uma sua solução aquosa de concentração conhecida.

1. Preparar soluções por diluição a partir de uma solução aquosa de um ácido fraco de concentrações conhecida.
2. Medir os valores de pH das soluções diluídas, para a mesma temperatura.
3. Determinar o valor da constante de acidez a partir do pH e da concentração inicial de cada uma das soluções.
4. Comparar os valores obtidos da constante de acidez com valores tabelados.

**AL 2.2. Titulação de ácido-base**

**Objetivo geral:** Realizar uma titulação ácido-base para determinar a concentração de uma solução de um ácido (ou base).

1. Descrever a titulação de ácido base como uma técnica analítica na qual se fazem reagir ácidos e bases em solução para determinar a composição quantitativa de soluções.
5. Distinguir titulante de titulado, associando o primeiro a uma solução-padrão.
6. Distinguir ponto de equivalência do ponto final em titulações, justificando o recurso à deteção do ponto final.
7. Indicar processos de deteção do ponto final: usando um indicador de ácido-base ou um medidor de pH.
8. Preparar amostras de titulado e realizar ensaios usando a técnica adequada.
9. Determinar a concentração da solução titulada.

**AL 2.3. Série eletroquímica**

**Objetivo geral:** Organizar uma série eletroquímica a partir de reações entre metais e soluções aquosas de sais contendo catiões de outros metais.

1. Justificar procedimentos que, usando reações em pequena escala e controlando variáveis, permitam construir uma série eletroquímica.
2. Interpretar informação de segurança presente nos rótulos de reagentes.
3. Interpretar as reações de oxidação-redução que podem ocorrer, escrevendo as correspondentes equações químicas.
4. Comparar, a partir de ensaios experimentais, poderes redutores de alguns metais, e elaborar uma série eletroquímica.

**AL 2.4. Efeito da temperatura na solubilidade de um soluto sólido em água**

**Objetivo geral:** Investigar o efeito da temperatura na solubilidade de um soluto sólido em água.

1. Justificar procedimentos que permitam determinar a forma como a solubilidade de um soluto sólido em água varia com a temperatura.
2. Determinar a solubilidade de um soluto sólido a uma determinada temperatura com base nas medições efetuadas.
3. Traçar a curva de solubilidade.

**AL 2.5. Determinação da fórmula química de um precipitado**

**Objetivo geral:** Investigar a fórmula química de um precipitado, pelo método das variações contínuas.

1. Interpretar e seguir um protocolo que permita determinar a fórmula química de um precipitado pelo método das variações contínuas.
2. Interpretar informação de segurança presente nos rótulos de reagentes.
3. Medir volumes de líquidos com pipetas.
4. Medir altura de precipitado formado.
5. Determinar a fórmula química do precipitado, com base na proporção dos volumes das soluções de reagentes que originaram a altura máxima de precipitado.

## Metas transversais

Aprendizagens do tipo:		AL 1.1.	AL 1.2.	AL 1.3.	AL 2.1.	AL 2.2.	AL 2.3.	AL 2.4.	AL 2.5.
Processual	1	X	x	x	x	x		x	x
	2	x	x	x			x		x
	3		x	x		x	x	x	x
	4		x	x		x	x	x	x
	5	x	x	x	x	x	x	x	x
	6	x	x		x	x			x
	7	x						x	
	8	x	x		x	x			x
	9			x			x	x	x
	10				x	x		x	
	11	x	x	x	x	x		x	x
	12							x	
Conceptual	1	x	x	x	x	x	x	x	x
	2	x	x	x	x	x	x	x	x
	3	x	x	x		x		x	x
	4			x			x		
	5			x			x	x	x
	6			x			x	x	x
	7			x		x	x	x	x
	8							x	
	9		x		x	x		x	
	10								
	11	x			x	x		x	
	12							x	
	13				x	x			
	14				x	x			
	15				x	x			
	16				x				
	17				x				
	18								x
	19							x	x
	20								
	21								x
	22				x	x		x	x
	23	x	x	x	x		x	x	x
	24								
	25	x	x	x	x	x	x	x	x