



GOVERNO DE  
PORTUGAL

MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO  
E CIÊNCIA

# METAS CURRICULARES DE QUÍMICA

## 12.º ano

**Curso científico-humanístico de Ciências e Tecnologias**

### **Coordenadores gerais**

Carlos Fiolhais (coordenação científica), Isabel Festas, Helena Damião (coordenação pedagógica)

### **Autores**

António José Ferreira  
Fernanda Braguez  
Maria Goreti Matos  
Sérgio Rodrigues (coordenação)

## Índice

Introdução .....	2
Conteúdos e objetivos gerais .....	3
<i>Metais e ligas metálicas</i> .....	4
• Estrutura e propriedades dos metais .....	4
• Degradação dos metais .....	4
• Metais ambiente e vida .....	4
<i>Combustíveis, energia e ambiente</i> .....	5
• Combustíveis fósseis: o carvão, o crude e o gás natural .....	5
• De onde vem a energia dos combustíveis .....	6
<i>Plásticos, vidros e novos materiais</i> .....	6
• Os plásticos e os materiais poliméricos .....	6
• Polímeros sintéticos e a indústria dos polímeros .....	6
• Novos materiais .....	6
Metas curriculares .....	7
◆ <i>Metais e ligas metálicas</i> .....	7
1. Estrutura e propriedades dos metais .....	7
2. Degradação dos metais .....	8
3. Metais, ambiente e vida .....	9
◆ <i>Combustíveis, energia e ambiente</i> .....	12
1. Combustíveis fósseis: o carvão, o crude e o gás natural .....	12
2. De onde vem a energia dos combustíveis .....	13
◆ <i>Plásticos, vidros e novos materiais</i> .....	14
1. Os plásticos e os materiais poliméricos .....	14
2. Polímeros sintéticos e a indústria dos polímeros .....	14
3. Novos materiais .....	14
Metas específicas das atividades laboratoriais e das atividades de projeto laboratorial .....	16
AL 1.2. Um ciclo do cobre .....	16
APL 1. Construção de uma pilha com determinada diferença de potencial elétrico .....	16
AL 1.5. A cor e a composição quantitativa de soluções com iões metálicos .....	16
AL 1.6. Funcionamento de um sistema tampão .....	17
AL 2.1. Destilação fracionada de uma mistura de três componentes .....	17
AL 2.3. Determinação da entalpia de neutralização da reação $\text{NaOH (aq)} + \text{HCl (aq)}$ .....	17
AL 2.5. Determinação da entalpia de combustão de diferentes álcoois .....	17
APL 2. Produção de um biodiesel a partir de óleos alimentares queimados .....	18
AL 3.6. Síntese de um polímero .....	18

## Introdução

Este documento apresenta as metas curriculares da disciplina de Química, 12.º ano, do curso científico-humanístico de Ciências e Tecnologias, cujo atual Programa foi homologado em 2004. 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”. Assim, este documento traduz o essencial das aprendizagens que os alunos devem alcançar nesta disciplina.

Os objetivos gerais estão pormenorizados por descritores, organizados por domínios e subdomínios de acordo com a seguinte estrutura

### ▪ Domínio

#### Subdomínio

##### Objetivo geral

1. Descritor
2. Descritor

As metas curriculares foram definidas a partir de uma seleção criteriosa de conteúdos do referido Programa os quais foram organizados em três domínios, que correspondem às unidades temáticas, e em subdomínios, que são subtemas dessas unidades. A sequência de domínios, objetivos e descritores respeita a sequência dos conteúdos do Programa de 2004. Mantêm-se as indicações metodológicas desse mesmo Programa.

A referida seleção, decorrente da diminuição da carga horária semanal da disciplina, imposta pela portaria n.º 243/2012 de 10 de agosto, atendeu a uma distribuição de conteúdos pelas três unidades do Programa e à relevância destes para a ampliação de conhecimentos e para o prosseguimento de estudos. Foi ainda tida em conta a harmonização com o novo Programa de Física e Química A para os 10.º e 11.º anos.

Fez-se uma seleção de atividades laboratoriais (designadas por AL), tendo-se mantido a numeração das mesmas que consta do Programa. Indicam-se sete atividades laboratoriais de realização obrigatória e propõem-se duas atividades de projeto laboratorial (designadas por APL), devendo ser selecionada uma para realização obrigatória. Recomenda-se uma visita a um Centro de Investigação ou Instalação Industrial com laboratórios de Investigação e Desenvolvimento (I&D).

A terminologia usada neste documento 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.

Apresenta-se uma tabela com os domínios e subdomínios.

12.º ano	
Química	
Domínios	Subdomínios
<b>Metais e ligas metálicas</b>	Estrutura e propriedades dos metais
	Degradação dos metais
	Metais, ambiente e vida
<b>Combustíveis e ambiente</b>	Combustíveis fósseis: o carvão, o crude e o gás natural
	De onde vem a energia dos combustíveis
<b>Plásticos, vidros e novos materiais</b>	Os plásticos e os materiais poliméricos
	Polímeros sintéticos e a indústria dos polímeros
	Novos materiais

### Conteúdos e objetivos gerais

Apresenta-se a sequência dos conteúdos, incluindo as atividades laboratoriais, por domínio e subdomínio.

## Metais e ligas metálicas

### • Estrutura e propriedades dos metais

#### Objetivo geral

Compreender a estrutura e as propriedades dos metais, comparando-as com as de sólidos iónicos, moleculares e covalentes.

#### Conteúdos

- Um outro olhar sobre a Tabela Periódica dos elementos
  - importância dos metais em ligas e compostos
  - elementos metálicos na Tabela Periódica (blocos *s*, *p*, *d* e *f*)
  - metais de transição: a especificidade das orbitais *d*
- Ligação química nos metais e noutros sólidos
  - ligação metálica
  - propriedades características dos metais: condutividade elétrica, brilho, maleabilidade e ductilidade
  - sólidos metálicos *versus* outros tipos de sólidos (iónicos, covalentes, moleculares)
  - reciclagem de metais
- AL 1.2 – Um ciclo do cobre

### • Degradação dos metais

#### Objetivo geral

Consolidar e ampliar conhecimentos sobre reações de oxidação-redução como transformações que envolvem transferência de eletrões e energia elétrica.

#### Conteúdos

- Corrosão: uma oxidação indesejada
  - corrosão como uma reação de oxidação-redução
  - importância do meio nas reações de oxidação-redução
- Pilhas e baterias: uma oxidação útil
  - pilhas como fonte de energia
  - reatividade dos metais e o potencial padrão de redução
  - extensão das reações redox
- APL 1 – Construção de uma pilha com determinada diferença de potencial elétrico

### • Metais ambiente e vida

#### Objetivo geral

Conhecer e compreender a importância dos metais no ambiente e no organismo humano, designadamente na forma de complexos e como catalisadores.

#### Conteúdos

- Metais, complexos e cor
  - complexos e compostos de coordenação
  - iões complexos no quotidiano
  - a cor nos complexos
- AL 1.5 – A cor e a composição quantitativa de soluções com iões metálicos

- Os metais no organismo humano
  - a vida e os metais: metais essenciais e metais tóxicos
  - hemoglobina e o transporte de gases no sangue
  - o caso do dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>) indispensável: efeito tampão
    - grau de ionização e força de ácidos e bases
    - propriedades ácidas ou básicas das soluções de sais
    - soluções tampão
    - poder tampão do CO<sub>2</sub> no sangue
- AL 1.6 – Funcionamento de um sistema tampão
- Os metais como catalisadores
  - importância dos catalisadores na vida e na indústria
  - catalisadores biológicos: enzimas e catálise enzimática
  - catálise homogénea e catálise heterogénea

### **Combustíveis, energia e ambiente**

#### **• Combustíveis fósseis: o carvão, o crude e o gás natural**

##### **Objetivo geral**

Compreender processos de obtenção de combustíveis e outros derivados do petróleo na indústria petrolífera e relacionar a estrutura de compostos orgânicos com algumas das suas propriedades físicas e químicas.

##### **Conteúdos**

- Do crude ao gás de petróleo liquefeito (GPL) e aos fuéis: destilação fracionada e *cracking* do petróleo
  - destilação fracionada do crude
  - *cracking* catalítico
  - alcanos, cicloalcanos, alcenos e alcinos: princípios de nomenclatura.
  - álcoois e éteres: princípios de nomenclatura
  - benzeno e outros hidrocarbonetos aromáticos
  - isomeria:
    - de cadeia e de posição nos alcanos e nos álcoois
    - de grupo funcional entre álcoois e éteres
- AL 2.1 – Destilação fracionada de uma mistura de três componentes
- Os combustíveis gasosos, líquidos e sólidos
  - gases reais e gases ideais
  - equação dos gases ideais
  - forças intermoleculares e o estado físico das substâncias
  - propriedades físicas dos alcanos em função da cadeia carbonada
- APL 2 – Produção de um biodiesel a partir de óleos alimentares queimados

### • De onde vem a energia dos combustíveis

#### Objetivo geral

Ampliar conhecimentos sobre conversões e trocas de energia em reações químicas, em particular no caso dos combustíveis.

#### Conteúdos

- Energia, calor, entalpia e variação de entalpia
  - entalpia e variação de entalpia numa reação
  - variações de entalpia de reação: condições padrão; entalpia padrão
  - variações de entalpia associadas a diferentes tipos de reações
  - entalpia de uma reação a partir das entalpias de formação: Lei de Hess
  - energia dos combustíveis e a entalpia de combustão
  - teor de oxigénio na molécula de um combustível *versus* energia libertada na combustão
- AL 2.3 – Determinação da entalpia de neutralização da reação  $\text{NaOH (aq)} + \text{HCl (aq)}$
- AL 2.5 – Determinação da entalpia de combustão de diferentes álcoois

### Plásticos, vidros e novos materiais

### • Os plásticos e os materiais poliméricos

#### Objetivo geral

Caraterizar os polímeros como uma classe de materiais constituídos por macromoléculas e distinguir polímeros naturais, artificiais e sintéticos.

#### Conteúdos

- O que são polímeros: macromolécula e cadeia polimérica
- Polímeros naturais, artificiais e sintéticos

### • Polímeros sintéticos e a indústria dos polímeros

#### Objetivo geral

Compreender como se obtêm polímeros sintéticos e reconhecer que a sua estrutura determina as suas propriedades.

#### Conteúdos

- Obtenção de polímeros sintéticos: monómeros e reações de polimerização
- Homopolímeros e co-polímeros
- Monómeros e grupos funcionais: álcoois, ácidos carboxílicos, cloretos de acilo, aminas, amidas, éteres, ésteres, aldeídos e cetonas
- Polímeros de condensação: reações de polimerização de condensação
- Polímeros de adição: reações de adição de polimerização
- AL 3.6 – Síntese de um polímero

### • Novos materiais

#### Objetivo geral

Conhecer alguns biomateriais e suas aplicações e reconhecer vantagens e limitações da utilização de materiais de base sustentável.

#### Conteúdos

- O que são biomateriais e suas aplicações
- Materiais de base sustentável

## Metas curriculares

### ◆ *Metais e ligas metálicas*

#### 1. Estrutura e propriedades dos metais

Compreender a estrutura e as propriedades dos metais, comparando-as com as de sólidos iónicos, moleculares e covalentes.

##### 1.1. Um outro olhar sobre a Tabela Periódica dos elementos

1. Concluir que os metais são uma matéria-prima muito utilizada e discutir a sua importância tecnológica e económica.
2. Associar afinidade eletrónica à energia libertada na formação de uma mole de iões negativos a partir de uma mole de átomos no estado gasoso.
3. Identificar os elementos metálicos como aqueles que apresentam baixa energia de ionização e os não metálicos como aqueles que apresentam elevada afinidade eletrónica.
4. Relacionar as posições dos elementos metálicos de transição na Tabela Periódica com as configurações eletrónicas dos respetivos átomos.

##### 1.2. Ligação química nos metais e noutros sólidos

1. Interpretar a ligação metálica como resultado da partilha dos eletrões de valência deslocalizados pelos átomos do metal, relacionando a estabilidade da ligação com as interações entre esses eletrões e os cernes dos átomos do metal.
2. Associar a ocorrência de ligação metálica a átomos que apresentam baixa energia de ionização, várias orbitais de valência vazias e um número de eletrões de valência menor do que o número de orbitais de valência.
3. Interpretar as propriedades dos metais (condutividade elétrica, brilho, maleabilidade e ductilidade) com base nos eletrões de valência do metal.
4. Distinguir sólidos metálicos de sólidos não-metálicos (iónicos, covalentes e moleculares), com base no tipo de ligação entre as suas unidades estruturais.
5. Associar cristal a um material no qual as unidades estruturais se encontram organizadas de uma forma repetida e regular no espaço tridimensional, dando exemplos de cristais metálicos, iónicos, covalentes e moleculares.
6. Identificar a sílica, a grafite, os grafenos e os nanotubos de carbono como exemplos de cristais covalentes.
7. Identificar os cristais moleculares como substâncias sólidas constituídas por moléculas organizadas de maneira regular que se mantêm unidas por ligações intermoleculares.
8. Justificar propriedades físicas de sólidos iónicos, covalentes e moleculares (por exemplo dureza do diamante, condutividade elétrica na grafite, etc.).
9. Relacionar a importância da reciclagem e da revalorização de metais com a limitação de recursos naturais e a diminuição de resíduos e de consumos energéticos.

10. Associar a possibilidade de reciclar metais de forma repetida e sucessiva com a não degradação da estrutura metálica.

## 2. Degradação dos metais

Consolidar e ampliar conhecimentos sobre reações de oxidação-redução como transformações que envolvem transferência de eletrões e energia elétrica.

### 2.1. Corrosão: uma oxidação indesejada

1. Indicar que a maioria dos metais de transição apresenta uma grande variedade de estados de oxidação e que essa variedade resulta da perda de eletrões de orbitais *d*.
2. Associar a corrosão atmosférica ao processo natural de oxidação dos metais numa atmosfera rica em oxigénio que é facilitado por um meio aquoso.
3. Relacionar a corrosão dos metais com fenómenos de oxidação-redução que conduzem à formação de óxidos, hidróxidos, sulfuretos ou carbonatos (ferrugem, verdetes ou *patine*).
4. Interpretar a sequência de processos físico-químicos que estão na origem da formação de ferrugem, identificando as condições ambientais que a favorecem.
5. Interpretar o processo de corrosão contínua do ferro com o facto da ferrugem, óxido de ferro (III) hidratado, de composição variável ser permeável, permitindo que o ferro continue exposto ao ar e à humidade.
6. Interpretar o aumento da corrosão de metais pela presença de ácidos ou bases e de poluentes como, por exemplo, o dióxido de enxofre (SO<sub>2</sub>) e ainda meios com iões cloreto (Cl<sup>-</sup>).
7. Interpretar o efeito do pH do meio na corrosão dos metais.
8. Acertar equações de oxidação-redução em meio ácido.

### 2.2 Pilhas e baterias: uma oxidação útil

1. Associar pilha (célula galvânica) a um dispositivo em que é produzida corrente elétrica a partir de uma reação de oxidação-redução espontânea.
2. Distinguir entre os dois tipos de células eletroquímicas: galvânica e eletrolítica.
3. Interpretar a reação da célula eletroquímica com base em duas semirreações (reações de eletrodo).
4. Relacionar o ânodo de uma célula eletroquímica com o local (ou eletrodo) onde ocorre a oxidação e o cátodo com o local (ou eletrodo) onde ocorre a redução.
5. Associar o ânodo de uma célula galvânica ao eletrodo negativo e o cátodo ao eletrodo positivo.
6. Interpretar a função da ponte salina como componente de algumas células galvânicas.
7. Indicar e justificar o sentido do fluxo dos eletrões no circuito exterior que liga os eletrodos e o sentido dos iões na ponte salina.
8. Associar eletrodo inerte a um eletrodo que não é oxidado ou reduzido na reação eletroquímica que ocorre na sua superfície.
9. Representar uma célula galvânica pelo diagrama de célula.
10. Associar a força eletromotriz de uma célula galvânica (ou tensão da célula) à diferença de potencial elétrico entre os dois eletrodos, medida num voltímetro.

11. Indicar que a diferença de potencial de uma célula galvânica depende da temperatura, da natureza dos elétrodos e da concentração dos iões envolvidos na reação.
12. Associar a tensão padrão de uma célula galvânica à diferença de potencial medida em condições padrão: concentração  $1 \text{ mol dm}^{-3}$  para as soluções e pressão  $1,01 \times 10^5 \text{ Pa}$  para gases.
13. Identificar o par  $\text{H}^+/\text{H}_2$  como termo de comparação para potenciais padrão de redução, associando-lhe o potencial zero.
14. Interpretar o conceito de potencial padrão de redução.
15. Prever a maior ou menor extensão de uma reação de oxidação-redução com base na série eletroquímica de potenciais padrão de redução.
16. Determinar a força eletromotriz de uma célula eletroquímica em condições padrão a partir de valores dos potenciais padrão de redução.

### 2.3. Proteção de metais

1. Identificar alguns metais e ligas metálicas com elevada resistência à corrosão.
2. Interpretar o processo de proteção catódica e o papel do ânodo de sacrifício em aplicações correntes como, por exemplo, proteção de oleodutos (*pipelines*), termoacumuladores e navios.
3. Identificar a galvanoplastia como uma técnica de revestimento para proteção de metais e interpretar o processo a partir de série eletroquímica.
4. Identificar a anodização do alumínio como um processo que aproveita o facto de o alumínio ser naturalmente protegido da oxidação pela formação de uma camada impermeável de óxido de alumínio.

## 3. Metais, ambiente e vida

Conhecer e compreender a relevância dos metais no ambiente e no organismo humano, designadamente na forma de complexos e como catalisadores.

### 3.2. Metais, complexos e cor

1. Caracterizar um complexo com base na sua estrutura: ião metálico central rodeado de aniões ou moléculas neutras, designados por ligandos.
2. Indicar que os ligandos têm como característica comum a presença de, pelo menos, um par de eletrões não partilhado (não ligante), designando o átomo do ligando que possui o par de eletrões por átomo dador.
3. Interpretar a ligação química que se estabelece entre o metal e os ligandos com base na partilha do par de eletrões não ligantes entre o dador e o metal.
4. Associar o número de coordenação ao número de átomos dadores que envolvem o átomo do metal.
5. Caracterizar um ligando polidentado, ou quelante, como um ligando que pode coordenar-se ao ião metálico central por mais do que um átomo dador, identificando-o com base na sua estrutura.

6. Justificar a utilização do ácido etilenodiaminotetra-acético (EDTA) na complexação de metais em situações em que estes são prejudiciais, como, por exemplo, na indústria alimentar, em detergentes, e na terapia de envenenamento por metais pesados.
7. Identificar, com base em informação selecionada, o papel dos complexos em diversas áreas como, por exemplo, em aplicações terapêuticas anticancerígenas (complexos de platina), imagiologia médica (complexos de gadolínio e gálio), e sistemas luminescentes (complexos de európio).
8. Indicar que a cor de complexos está relacionada com transições eletrónicas envolvendo eletrões de orbitais *d*.

### 3.3. Os metais no organismo humano

1. Identificar, a partir de informação selecionada, alguns metais essenciais à vida (Fe, Mg, Ca, K, Na, etc.) e indicar a sua função.
2. Relacionar a toxicidade de alguns metais (Pb, Cr, Hg, etc.) com os efeitos no organismo humano.
3. Indicar que a hemoglobina é uma proteína que contém, por cada molécula, quatro grupos hemo, identificando cada um destes grupos como um complexo de ferro.
4. Interpretar a ligação da hemoglobina ao oxigénio como cooperativa, concluindo que quanto mais oxigénio estiver ligado mais fácil será a incorporação de moléculas adicionais de oxigénio e que, inversamente, se estiver presente pouco oxigénio a sua dissociação será mais rápida.
5. Interpretar a influência do pH do meio na fixação de oxigénio pela hemoglobina.
6. Identificar a capacidade da hemoglobina para formar um complexo muito estável com o monóxido de carbono por troca com o oxigénio.
7. Interpretar as propriedades básicas ou ácidas de uma solução de um sal com base na hidrólise de iões, relacionando-as com os valores das constantes de acidez ou de basicidade dos iões do sal.
8. Explicitar o significado de grau de ionização de ácidos e bases.
9. Relacionar as constantes de acidez e de basicidade com o grau de ionização.
10. Associar o efeito tampão de uma solução à capacidade desta manter o seu pH sensivelmente constante, mesmo quando se adicionam pequenas quantidades de ácido forte ou base forte.
11. Interpretar o papel do  $\text{CO}_2$  como regulador do pH do sangue com base no par  $\text{CO}_2/\text{HCO}_3^-$ .
12. Relacionar o efeito tampão de uma solução com a sua composição.

### 3.4. Os metais como catalisadores

1. Associar a importância dos catalisadores em química, bioquímica ou na atividade industrial com a necessidade de acelerar reações que se dão em condições de temperatura e/ou concentrações comparativamente baixas.
2. Identificar as enzimas como catalisadores bioquímicos indispensáveis para que as reações químicas em sistemas biológicos ocorram em tempo útil.
3. Associar a ação de um catalisador numa reação química à alteração da velocidade da reação sem alterar a sua extensão.

4. Distinguir catálise homogénea e heterogénea com base no estado físico dos reagentes e do catalisador.
5. Identificar, com base em informação selecionada, a predominância dos metais de transição na composição de catalisadores utilizados para os mais diversos fins.

**◆ Combustíveis, energia e ambiente****1. Combustíveis fósseis: o carvão, o crude e o gás natural**

Compreender processos de obtenção de combustíveis e outros derivados do petróleo na indústria petrolífera e relacionar a estrutura de compostos orgânicos com algumas das suas propriedades físicas e químicas.

**1.1. Do crude ao gás de petróleo liquefeito (GPL) e aos fuéis: destilação fracionada e *cracking* do petróleo**

1. Justificar a utilização da técnica de destilação fracionada para obter as principais frações do petróleo bruto.
2. Identificar, com base em informação selecionada, as principais frações obtidas na destilação fracionada do petróleo bruto com base no intervalo de temperatura de recolha e tamanho da cadeia carbonada, indicando as principais aplicações.
3. Associar o *cracking* do petróleo a reações em que moléculas grandes de hidrocarbonetos são transformadas em moléculas mais pequenas, por aquecimento e ação de catalisadores.
4. Associar as reações de isomerização à obtenção de hidrocarbonetos ramificados a partir de hidrocarbonetos lineares, por aquecimento e utilizando catalisadores.
5. Aplicar princípios de nomenclatura para atribuir nomes e escrever fórmulas de estrutura de alcanos, cicloalcanos, alcenos e alcinos.
6. Aplicar princípios de nomenclatura da para atribuir nomes e escrever fórmulas de estrutura de álcoois e éteres.
7. Identificar isómeros como compostos que apresentam a mesma fórmula molecular e diferem na fórmula de estrutura e, por essa razão, também nas propriedades físicas e químicas.
8. Identificar isomeria de cadeia, de posição e de grupo funcional.
9. Identificar hidrocarbonetos aromáticos.
10. Verificar a existência, para algumas moléculas, de várias estruturas de Lewis que seguem a regra do octeto (híbridos de ressonância).
11. Interpretar os conceitos de ressonância e de deslocalização eletrónica com base nas estruturas de Kekulé para o benzeno.
12. Interpretar a igualdade dos comprimentos de ligação C-C, na molécula de benzeno, da ligação S-O, na molécula de dióxido de enxofre, e da ligação O-O, na molécula de ozono, com base em estruturas de ressonância.
13. Identificar a polaridade das moléculas com a existência de uma distribuição assimétrica de carga à qual se associa um dipolo elétrico.
14. Classificar moléculas de alcanos, alcenos, cicloalcanos, benzeno, álcoois e éteres quanto à polaridade.

### 1.2. Os combustíveis gasosos, líquidos e sólidos: compreender as diferenças

1. Interpretar e aplicar a equação de estado dos gases ideais.
2. Indicar a unidade SI de pressão e outras unidades de uso corrente (torricelli, atmosfera e bar), efetuando conversões entre as mesmas.
3. Associar o conceito de gás ideal aos gases que obedecem à equação dos gases ideais (ou perfeitos) e de gás real aos gases que se afastam daquele comportamento, à medida que a pressão aumenta ou a temperatura diminui.
4. Relacionar a massa volúmica de um gás ideal com a pressão e com a temperatura, por aplicação da equação de estado de um gás ideal.
5. Indicar que, nos estados condensados da matéria (líquido e sólido), ao contrário do que acontece nos gases ideais, não se pode desprezar nem o tamanho das suas unidades estruturais nem as interações entre elas para determinar as suas propriedades.
6. Relacionar a variação de algumas propriedades físicas dos alcanos (estado físico, ponto de fusão e ponto de ebulição) com o tamanho e forma das respetivas moléculas e a intensidade das ligações intermoleculares que se estabelecem.
7. Relacionar propriedades de combustíveis (estado físico, ponto de ebulição e massa volúmica) com processos de transporte, armazenamento e utilização, incluindo medidas de segurança.
8. Discutir, com base em informação selecionada, o papel da investigação em química na otimização da produção de combustíveis alternativos e na procura dos combustíveis do futuro.

## 2. De onde vem a energia dos combustíveis

Ampliar conhecimentos sobre conversões e trocas de energia em reações químicas, em particular no caso dos combustíveis.

1. Identificar a entalpia como uma grandeza característica de cada estado de um sistema, concluindo que a sua variação é independente da forma como o sistema evolui entre dois estados.
2. Associar entalpia padrão de reação à variação de entalpia numa reação que ocorre nas condições padrão.
3. Associar designações específicas para a entalpia padrão quando associada a reações específicas: por exemplo, entalpia padrão de formação, entalpia padrão de combustão, entalpia padrão de dissolução.
4. Relacionar a entalpia padrão de combustão com o poder energético dos combustíveis.
5. Determinar a entalpia padrão de uma reação a partir das entalpias padrão de formação dos reagentes e produtos da reação.
6. Determinar, aplicando a Lei de Hess, a entalpia padrão de uma reação.
7. Interpretar o facto de, regra geral, combustíveis oxigenados como álcoois e éteres terem menor poder energético do que os combustíveis de hidrocarbonetos.

 **Plásticos, vidros e novos materiais****1. Os plásticos e os materiais poliméricos**

Caraterizar os polímeros como uma classe de materiais constituídos por macromoléculas e distinguir polímeros naturais, artificiais e sintéticos.

1. Caracterizar um polímero como um material constituído por macromoléculas.
2. Distinguir macromolécula de outras moléculas com número elevado de átomos por serem constituídas por muitas unidades pequenas ligadas umas às outras por ligações covalentes.
3. Distinguir polímeros naturais, artificiais e sintéticos e dar exemplos destes tipos de polímeros.

**2. Polímeros sintéticos e a indústria dos polímeros**

Compreender como se obtêm polímeros sintéticos e reconhecer que a sua estrutura determina as suas propriedades.

1. Caracterizar uma reação de polimerização como uma reação química em cadeia entre moléculas de monómeros.
2. Distinguir homo e co-polímeros com base no número e no tipo de moléculas (monómeros) envolvidas na sua formação.
3. Identificar a unidade estrutural (motivo) de um polímero e relacionar com a estrutura do(s) monómero(s).
4. Associar o grau de polimerização ao número de vezes que a unidade estrutural (motivo) do polímero se repete.
5. Identificar grupos funcionais de várias famílias químicas de compostos orgânicos: ácidos carboxílicos, cloretos de ácido, aminas, amidas, éteres, ésteres, aldeídos e cetonas.
6. Distinguir reações de polimerização de adição e de condensação com base na estrutura do(s) monómero(s), e dar exemplos de polímeros de adição e de condensação.
7. Identificar famílias de polímeros (poliolefinas, poliacrílicos, poliuretanos, poliamidas, poliésteres), associando a designação dessas famílias aos grupos funcionais dos monómeros.
8. Concluir que a estrutura (linear, ramificada ou reticulada) da cadeia polimérica determina as propriedades físicas dos polímeros.
9. Discutir, com base em informação selecionada, vantagens e limitações da reciclagem de plásticos.

**3. Novos materiais**

Conhecer alguns biomateriais e suas aplicações e reconhecer vantagens e limitações da utilização de materiais de base sustentável.

1. Identificar um biomaterial como um material com aplicações biomédicas que implicam interações com estruturas biológicas com as quais apresenta elevada compatibilidade.
2. Identificar, com base em informação selecionada, aplicações de biomateriais em medicina (cardiologia, ortopedia, oftalmologia e libertação controlada de fármacos).
3. Associar materiais de base sustentável àqueles que, sendo economicamente viáveis, conjugam as seguintes características: são renováveis, recicláveis e biodegradáveis.
4. Pesquisar e analisar informação sobre investigação atual em novos materiais e materiais de base sustentável.

**Metas específicas das atividades laboratoriais e das atividades de projeto laboratorial****AL 1.2. Um ciclo do cobre**

**Objetivo geral:** Compreender como reciclar um metal usando processos químicos.

1. Interpretar e seguir um procedimento que, em condições de segurança, permita realizar uma sequência de reações envolvendo a utilização de cobre metálico e sua regeneração.
2. Identificar diferentes tipos de reações presentes num ciclo de cobre e traduzi-las por equações químicas.
3. Avaliar a qualidade da execução laboratorial através da determinação do rendimento do ciclo.
4. Identificar alguns problemas de poluição relacionados com a reciclagem do cobre neste processo.

**APL 1. Construção de uma pilha com determinada diferença de potencial elétrico**

**Objetivo geral:** Conceber e fundamentar um percurso investigativo para dar resposta à questão problema: Como construir uma pilha com uma determinada diferença de potencial elétrico

1. Apresentar e discutir o percurso investigativo concebido.
2. Executar o procedimento laboratorial proposto.
3. Discutir os resultados obtidos com base nas hipóteses de trabalho.
  - Relacionar quantitativamente a força eletromotriz de uma célula eletroquímica, fora das condições padrão, com as concentrações dos reagentes e produtos e com a temperatura, usando a equação de Nernst.
  - Selecionar um par redox que permita construir uma pilha, com diferença de potencial elétrico pré-definida, a partir de potenciais-padrão de redução.
  - Ajustar a concentração das soluções usadas na construção da pilha para obter a diferença de potencial elétrico pré-definida, com base nas previsões fornecidas pela equação de Nernst.
  - Medir a diferença de potencial elétrico nos terminais da pilha construída e comparar o valor obtido com o valor previsto teoricamente, apontando causas de eventuais desfasamentos.
  - Relacionar o esgotamento de uma pilha com o estado de equilíbrio do sistema.

**AL 1.5. A cor e a composição quantitativa de soluções com iões metálicos**

**Objetivo geral:** Determinar a concentração de uma solução corada pela intensidade da sua cor, utilizando um espectrofotómetro.

1. Aplicar a Lei de Lambert-Beer para determinar a concentração de um ião metálico.
2. Traçar uma curva de calibração (absorvência em função da concentração).
3. Determinar a concentração da solução problema a partir da curva de calibração.
4. Verificar desvios à proporcionalidade descrita pela Lei de Lambert-Beer para soluções muito concentradas.
5. Identificar e avaliar erros associados a determinações colorimétricas.

**AL 1.6. Funcionamento de um sistema tampão**

**Objetivo geral:** Determinar experimentalmente o efeito de um sistema tampão.

1. Realizar uma titulação potenciométrica de um ácido forte - base fraca e traçar a respetiva curva de titulação.
2. Identificar zonas tampão e pontos de equivalência.
3. Explicar a existência das zonas tampão na titulação.
4. Identificar os pares de espécies químicas responsáveis pelo efeito tampão.

**AL 2.1. Destilação fracionada de uma mistura de três componentes**

**Objetivo geral:** Compreender porque é possível obter do petróleo frações distintas, realizando uma destilação fracionada.

1. Realizar uma destilação fracionada de uma mistura de composição desconhecida com três componentes.
2. Elaborar um gráfico da temperatura em função do volume de destilado para a destilação realizada.
3. Interpretar o gráfico obtido na destilação fracionada, identificando os componentes da mistura através de consulta de tabelas de pontos de ebulição.
4. Justificar o recurso à destilação fracionada para obter frações distintas do petróleo.

**AL 2.3. Determinação da entalpia de neutralização da reação  $\text{NaOH (aq)} + \text{HCl (aq)}$** 

**Objetivo geral:** Determinar a variação de entalpia na reação de neutralização de soluções aquosas de hidróxido de sódio e de ácido clorídrico.

1. Realizar uma titulação termométrica.
2. Elaborar o gráfico de temperatura em função do volume de titulante adicionado.
3. Identificar o ponto de equivalência e associá-lo à temperatura mais elevada registada no decorrer da titulação.
4. Determinar a entalpia de neutralização.
5. Determinar o erro percentual.

**AL 2.5. Determinação da entalpia de combustão de diferentes álcoois**

**Objetivo geral:** Investigar a influência da posição do grupo OH e do comprimento da cadeia carbonada de álcoois na energia libertada durante a combustão.

1. Calcular a variação de entalpia de combustão para cada um dos álcoois.
2. Traçar e interpretar o gráfico da variação de entalpia de combustão em função do número de átomos de carbono dos álcoois.
3. Identificar erros que possam ter afetado as medições efetuadas.
4. Concluir qual é a relação entre a variação de entalpia de combustão e a estrutura dos álcoois (comprimento da cadeia carbonada e a posição do grupo OH).

**APL 2. Produção de um biodiesel a partir de óleos alimentares queimados**

**Objetivo geral:** Conceber e fundamentar um percurso investigativo para dar resposta à questão problema: Como produzir um biodiesel a partir de óleos alimentares queimados?

1. Apresentar e discutir o percurso investigativo concebido.
2. Executar o procedimento laboratorial proposto.
3. Discutir os resultados obtidos com base nas hipóteses de trabalho.
  - Justificar a necessidade de produção de combustíveis alternativos pela reciclagem de materiais orgânicos como, por exemplo, óleos alimentares.
  - Elaborar um diagrama sequencial das operações a realizar durante a produção de biodiesel.
  - Identificar as principais reações químicas envolvidas na produção do biodiesel.

**AL 3.6. Síntese de um polímero**

**Objetivo geral:** Sintetizar um polímero de condensação.

1. Identificar os monómeros na reação de síntese e o motivo do polímero.
2. Escrever a equação química que traduz a reação de síntese a partir das fórmulas químicas dos monómeros.
3. Interpretar e realizar um procedimento que permita sintetizar um polímero por condensação.
4. Explicar o processo de polimerização e avaliar a biodegradabilidade do polímero obtido.