



Química II

João Vicente Sacco Müller

Presidência da República Federativa do Brasil

Ministério da Educação

Secretaria de Educação Profissional e Tecnológica

© Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Sul-rio-grandense
Este caderno foi elaborado em parceria entre o Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Sul-rio-grandense – Campus Pelotas-Visconde da Graça e a Universidade Federal de Santa Maria para a Rede e-Tec Brasil.

Equipe de Elaboração

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia
Sul-rio-grandense – IFSul-Pelotas-Visconde da Graça

Reitor

Marcelo Bender Machado/IFSul-CAVG

Direção Geral

Álvaro Luiz Carvalho Nebel/IFSul-CAVG

Coordenação Institucional

Elder da Silveira Latonsink/IFSul-CAVG

Chefe do Departamento de Educação a Distância

Jader Ribeiro Pinto/IFSul-CAVG

Coordenação de Curso

Hilton Grimm/IFSul-CAVG

Professor-autor

João Vicente Sacco Müller/IFSul-CAVG

Equipe Técnica

Maria José Tortelli Quadrado/IFSul-CAVG

Angelita Hentges/IFSul-CAVG

Rodrigo da Cruz Casalinho/IFSul-CAVG

Equipe de Acompanhamento e Validação

Colégio Técnico Industrial de Santa Maria – CTISM

Coordenação Institucional

Paulo Roberto Colusso/CTISM

Coordenação Técnica

Iza Neuza Teixeira Bohrer/CTISM

Coordenação de Design

Erika Goellner/CTISM

Revisão Pedagógica

Andressa Rosemárie de Menezes Costa/CTISM

Fabiane Sarmento Oliveira Fruet/CTISM

Jaqueline Müller/CTISM

Janaína da Silva Marinho/CTISM

Marcia Migliore Freo/CTISM

Revisão Textual

Lourdes Maria Grotto de Moura/CTISM

Vera Maria Oliveira/CTISM

Revisão Técnica

Viviane Terezinha Sebalhos Dal Molin/CTISM

Ilustração

Gabriel La Rocca Cóser/CTISM

Marcel Santos Jacques/CTISM

Rafael Cavalli Viapiana/CTISM

Ricardo Antunes Machado/CTISM

Diagramação

Cássio Fernandes Lemos/CTISM

Leandro Felipe Aguilar Freitas/CTISM

Ficha catalográfica elaborada por Maristela Eckhardt – CRB 10/737
Biblioteca Central da UFSM

M958q Müller, João Vicente Sacco
Química II / João Vicente Sacco Müller. – 1. ed. – Pelotas, RS : IFSul-Pelotas ; Santa Maria : UFSM, Colégio Técnico Industrial de Santa Maria ; Rede e-Tec Brasil, 2013.
116 p. : il. ; 28 cm
ISBN 978-85-63573-42-1

1. Química 2. Química orgânica I. Título.

CDU 547

Apresentação e-Tec Brasil

Prezado estudante,
Bem-vindo a Rede e-Tec Brasil!

Você faz parte de uma rede nacional de ensino, que por sua vez constitui uma das ações do Pronatec – Programa Nacional de Acesso ao Ensino Técnico e Emprego. O Pronatec, instituído pela Lei nº 12.513/2011, tem como objetivo principal expandir, interiorizar e democratizar a oferta de cursos de Educação Profissional e Tecnológica (EPT) para a população brasileira propiciando caminho de o acesso mais rápido ao emprego.

É neste âmbito que as ações da Rede e-Tec Brasil promovem a parceria entre a Secretaria de Educação Profissional e Tecnológica (SETEC) e as instâncias promotoras de ensino técnico como os Institutos Federais, as Secretarias de Educação dos Estados, as Universidades, as Escolas e Colégios Tecnológicos e o Sistema S.

A educação a distância no nosso país, de dimensões continentais e grande diversidade regional e cultural, longe de distanciar, aproxima as pessoas ao garantir acesso à educação de qualidade, e promover o fortalecimento da formação de jovens moradores de regiões distantes, geograficamente ou economicamente, dos grandes centros.

A Rede e-Tec Brasil leva diversos cursos técnicos a todas as regiões do país, incentivando os estudantes a concluir o ensino médio e realizar uma formação e atualização contínuas. Os cursos são ofertados pelas instituições de educação profissional e o atendimento ao estudante é realizado tanto nas sedes das instituições quanto em suas unidades remotas, os polos.

Os parceiros da Rede e-Tec Brasil acreditam em uma educação profissional qualificada – integradora do ensino médio e educação técnica, – é capaz de promover o cidadão com capacidades para produzir, mas também com autonomia diante das diferentes dimensões da realidade: cultural, social, familiar, esportiva, política e ética.

Nós acreditamos em você!
Desejamos sucesso na sua formação profissional!

Ministério da Educação
Outubro de 2013

Nosso contato
etecbrasil@mec.gov.br



Indicação de ícones

Os ícones são elementos gráficos utilizados para ampliar as formas de linguagem e facilitar a organização e a leitura hipertextual.



Atenção: indica pontos de maior relevância no texto.



Saiba mais: oferece novas informações que enriquecem o assunto ou “curiosidades” e notícias recentes relacionadas ao tema estudado.



Glossário: indica a definição de um termo, palavra ou expressão utilizada no texto.



Mídias integradas: sempre que se desejar que os estudantes desenvolvam atividades empregando diferentes mídias: vídeos, filmes, jornais, ambiente AVEA e outras.



Atividades de aprendizagem: apresenta atividades em diferentes níveis de aprendizagem para que o estudante possa realizá-las e conferir o seu domínio do tema estudado.



Sumário

Palavra do professor-autor	9
Apresentação da disciplina	11
Projeto instrucional	13
Aula 1 – Evolução da química orgânica	15
1.1 A presença da química orgânica nos nossos dias.....	15
1.2 Ciclo da vida.....	15
1.3 Nascimento da química orgânica.....	16
1.4 Síntese e análise na química orgânica.....	17
1.5 Considerações sobre a análise orgânica.....	17
1.6 Classificação dos átomos de carbono em uma cadeia carbônica.....	19
1.7 Tipos de cadeia orgânica.....	19
1.8 Quanto à disposição dos átomos de carbono.....	19
1.9 Quanto ao tipo de ligação.....	19
1.10 Quanto à natureza dos átomos.....	20
1.11 Aromáticas.....	20
Aula 2 – Hidrocarbonetos	23
2.1 Definição.....	23
2.2 Hidrocarbonetos cíclicos.....	27
2.3 Aromáticos (arenos).....	28
Aula 3 – Petróleo	37
3.1 Origem.....	37
3.2 Definição.....	37
3.3 Ocorrência e extração.....	37
3.4 Refino.....	38
3.5 <i>Cracking</i>	39
3.6 Índice de octanos.....	39
3.7 Grau API (<i>American Petroleum Institute</i>).....	39
Aula 4 – Biodiesel	43
4.1 Características.....	43
4.2 Vantagens do biodiesel.....	44
4.3 Desvantagens.....	46
4.4 Definição.....	46

Aula 5 – Gás natural e carvão mineral	49
5.1 Características do gás natural.....	49
5.2 Combustão dos alcanos.....	50
5.3 Carvão mineral.....	51
Aula 6 – Funções orgânicas oxigenadas	55
6.1 Definição.....	55
Aula 7 – Isomeria plana e espacial	73
7.1 Isômeros.....	73
Aula 8 – Glicídios	83
8.1 Definição.....	83
8.2 Osídios.....	83
8.3 Heterosídios.....	84
8.4 Principais glicídios.....	84
Aula 9 – Lipídios	89
9.1 Definição.....	89
Aula 10 – Glicerídios	93
10.1 Definição.....	93
10.2 Reação de saponificação dos glicerídios.....	93
10.3 Índice de óleos e de gorduras.....	94
10.4 Rancificação.....	94
10.5 Aquecimento.....	94
Aula 11 – Cerídios	97
11.1 Definição.....	97
Aula 12 – Aminoácidos	99
12.1 Definição.....	99
Aula 13 – Soluções	103
13.1 As soluções presentes em nosso cotidiano.....	103
13.2 Componentes de uma solução.....	104
Aula 14 – Ácido, base, pH e pOH	111
14.1 Ácidos e bases em nosso dia-a-dia.....	111
14.2 Escala de variação de pH e pOH.....	113
Referências	115
Currículo do professor-autor	116

Palavra do professor-autor

Esta disciplina, que está começando, procura proporcionar ao aluno o conhecimento e a aplicação (no cotidiano) de um grande número de substâncias orgânicas com uma linguagem específica utilizada pela química. Tenta, também, ampliar o universo no qual o aluno está inserido para que ele possa resolver situações problema – enfrentadas ao longo do curso e durante a sua vida profissional – sempre pensando em preservar, da melhor maneira possível, o ambiente em que vivemos.

Para que o seu aproveitamento seja o esperado, procure participar das atividades e não deixe as dúvidas se acumularem.

Boa sorte e bom trabalho a todos!

Professor João V. S. Müller



Apresentação da disciplina

Prezado(a) aluno(a),

Seja bem-vindo(a) ao espaço da disciplina de Química II.

Nesta disciplina, tentaremos promover sua autonomia, em relação ao aprendizado da química orgânica, soluções, pH e pOH, baseada no raciocínio, na organização e na consolidação de hábitos de estudo, estimulando o pensamento científico.

Esta disciplina está dividida em diversas unidades, detalhadas logo a seguir. Você encontrará, neste guia, orientações referentes ao desenvolvimento das atividades propostas, como: objetivos, metodologia, avaliação e programação semanal, que auxiliarão no seu processo de aprendizagem.

Lembre-se

Há uma equipe que trabalha para que você supere suas dificuldades.

Conte conosco!
Professor João Vicente Sacco Müller



Projeto instrucional

Disciplina: Química II (carga horária: 90h).

Ementa: Química orgânica. Compostos orgânicos. Reações orgânicas. Obtenção de compostos orgânicos. Biodiesel. Isomeria. Macromoléculas. Soluções. Ácidos. Bases. pH.

AULA	OBJETIVOS DE APRENDIZAGEM	MATERIAIS	CARGA HORÁRIA (horas)
1. Evolução da química orgânica	Perceber a evolução da química por meio dos procedimentos que a impulsionaram.	Ambiente virtual: plataforma Moodle. Apostila didática. Recursos de apoio: <i>links</i> , exercícios.	02
2. Hidrocarbonetos	Definir, formular e nomear os hidrocarbonetos através de seus usos e aplicações no cotidiano.	Ambiente virtual: plataforma Moodle. Apostila didática. Recursos de apoio: <i>links</i> , exercícios.	14
3. Petróleo	Compreender a definição, a origem, as frações e as aplicações do petróleo.	Ambiente virtual: plataforma Moodle. Apostila didática. Recursos de apoio: <i>links</i> , exercícios.	04
4. Biodiesel	Reconhecer a importância do biodiesel, sua origem e suas implicações no meio ambiente.	Ambiente virtual: plataforma Moodle. Apostila didática. Recursos de apoio: <i>links</i> , exercícios.	04
5. Gás natural e carvão mineral	Identificar e conhecer as aplicações do gás natural e do carvão mineral.	Ambiente virtual: plataforma Moodle. Apostila didática. Recursos de apoio: <i>links</i> , exercícios.	03
6. Funções orgânicas oxigenadas	Nomear, formular, definir e conhecer suas principais características e formas de obtenção.	Ambiente virtual: plataforma Moodle. Apostila didática. Recursos de apoio: <i>links</i> , exercícios.	20
7. Isomeria plana e espacial	Definir, classificar, entender e reconhecer a importância da isomeria na química e na bioquímica.	Ambiente virtual: plataforma Moodle. Apostila didática. Recursos de apoio: <i>links</i> , exercícios.	20

AULA	OBJETIVOS DE APRENDIZAGEM	MATERIAIS	CARGA HORÁRIA (horas)
8. Glicídios	Definir, classificar e reconhecer os glicídios.	Ambiente virtual: plataforma Moodle. Apostila didática. Recursos de apoio: <i>links</i> , exercícios.	03
9. Lipídios	Definir, classificar e reconhecer os lipídios.	Ambiente virtual: plataforma Moodle. Apostila didática. Recursos de apoio: <i>links</i> , exercícios.	02
10. Glicerídios	Definir, classificar e reconhecer os glicerídios.	Ambiente virtual: plataforma Moodle. Apostila didática. Recursos de apoio: <i>links</i> , exercícios.	02
11. Cerídios	Definir, classificar e reconhecer os cerídios.	Ambiente virtual: plataforma Moodle. Apostila didática. Recursos de apoio: <i>links</i> , exercícios.	02
12. Aminoácidos	Definir e identificar aminoácidos e ligação peptídica.	Ambiente virtual: plataforma Moodle. Apostila didática. Recursos de apoio: <i>links</i> , exercícios.	04
13. Soluções	Definir, classificar e calcular as soluções.	Ambiente virtual: plataforma Moodle. Apostila didática. Recursos de apoio: <i>links</i> , exercícios.	05
14. Ácido, base, pH e pOH	Reconhecer o caráter ácido-básico de uma solução e calcular o seu pH.	Ambiente virtual: plataforma Moodle. Apostila didática. Recursos de apoio: <i>links</i> , exercícios.	05

Aula 1 – Evolução da química orgânica

Objetivos

Perceber a evolução da química por meio dos procedimentos que a impulsionaram.

1.1 A presença da química orgânica nos nossos dias

Desde a pré-história, os compostos orgânicos fazem parte da vida dos seres vivos, como a queima da madeira (combustão orgânica). Antes de Cristo, já eram produzidos corantes, bebidas alcoólicas, vinagre, etc. No século XVI, os alquimistas, ao procurar o elixir da longa vida, obtiveram diversos extratos vegetais. Na atualidade, muitos desses compostos continuam sendo importantes em nossas vidas, por exemplo, o vinagre ($C_2H_4O_2$), utilizado como tempero em nossas refeições; o álcool (C_2H_6O) existente em bebidas alcoólicas, usado na indústria e em forma de combustível para automóveis; o açúcar comum ($C_{12}H_{22}O_{11}$), um alimento importante; a gasolina (C_8H_{18}), um dos combustíveis de maior uso no mundo atual; o éter ($C_4H_{10}O$), usado em farmácias e hospitais; entre outros. Além disso, novos compostos têm sido criados, estando presentes em plásticos, medicamentos, corantes e detergentes, proporcionando a todos nós inúmeros benefícios.

1.2 Ciclo da vida

De forma resumida, podemos representá-lo através das equações a seguir, nas quais aparecem matéria e energia (objetos de estudo da química).

Nos vegetais:



Nos animais:



1.3 Nascimento da química orgânica

No século XVIII, Carl Scheele conseguiu isolar o ácido tartárico ($C_4H_6O_6$) da uva; o ácido cítrico ($C_6H_8O_7$) do limão; o ácido láctico ($C_3H_6O_3$) do leite; a glicerina ($C_3H_8O_3$) da gordura; a ureia (CH_4N_2O) da urina; etc. A partir disto, Bergman definiu, em 1777, a química orgânica como a química que estuda os compostos provenientes dos seres vivos e a química inorgânica como a que estuda os compostos provenientes do reino mineral. Na mesma época, Lavoisier, analisando vários compostos orgânicos, constatou a presença, em todos eles, do elemento carbono.

Em 1807, Berzelius lançou a ideia de que somente os seres vivos possuíam uma “força vital” capaz de produzir compostos orgânicos.

Em 1828, Wöhler, porém, efetuou a seguinte reação em laboratório:



A partir de um composto mineral (cianato de amônio), Wöhler chegou a um composto orgânico: a ureia existente na urina dos animais. Começava, assim, a queda da teoria da força vital. A seguir, muitas outras substâncias foram sintetizadas (metanol, acetileno).

Em 1845, Kolbe conseguiu realizar a primeira síntese de um composto orgânico (o ácido acético) partindo de seus elementos. A partir desse fato, na metade do século XIX, os químicos passaram a acreditar na possibilidade de síntese de qualquer substância orgânica. Como consequência, Kekulé, em 1858, propôs o seguinte conceito (usado hoje): a química orgânica é a química que estuda os compostos do carbono e a química inorgânica é a química que estuda os compostos dos demais elementos químicos. Na verdade, essa divisão é apenas didática, pois as leis que explicam o comportamento dos compostos orgânicos são as mesmas que explicam o comportamento dos compostos inorgânicos. Além disso, existem substâncias, como CO, CO_2 , H_2CO_3 e carbonatos, HCN e cianetos, que são consideradas compostos de transição, porque possuem carbono, mas apresentam propriedades mais próximas às dos compostos inorgânicos.

1.4 Síntese e análise na química orgânica

Síntese – são as reações que permitem produzir uma determinada substância.

Análise – são as reações que permitem determinar a estrutura da molécula de uma determinada substância.

É importante notar que muitos medicamentos modernos foram obtidos por imitação de substâncias extraídas de plantas medicinais. Ao extrair, da planta, a substância de efeito curativo, aproveita-se o binômio síntese/análise. Faz-se, então, a análise para determinar a estrutura da molécula e, a seguir, efetua-se a síntese da mesma substância em laboratório e, logo após, na indústria farmacêutica. O fato mais importante nesse processo é que se podem introduzir variações na molécula da substância (acrescentando ou tirando átomos) de modo a obter medicamentos mais eficazes e com menos efeitos colaterais. Atualmente, a humanidade dispõe de:

Compostos orgânicos naturais – cujas fontes principais são o petróleo, o carvão, o gás natural, etc.

Compostos orgânicos sintéticos – produzidos artificialmente pelas indústrias químicas, como os plásticos, as fibras têxteis, os corantes, os medicamentos, etc.

Desde o fim do século XIX até hoje, a química orgânica teve uma grande evolução comprovada pelo grande número de compostos orgânicos sintetizados ou extraídos da natureza: em 1880, eram cerca de 12000 compostos e, atualmente, são cerca de 18.000.000 compostos.

Devido a isso, a química orgânica acabou subdividindo-se e dando origem a mais um ramo da ciência: a bioquímica, que estuda as substâncias intimamente ligadas à vida dos seres vivos, como os alimentos, as vitaminas, os hormônios os ácidos nucleicos, etc. Da bioquímica surgiram outros ramos, como a biologia molecular e a biotecnologia.

1.5 Considerações sobre a análise orgânica

Os compostos orgânicos apresentam-se misturados com outros – orgânicos ou inorgânicos. O trabalho, no laboratório, consiste em separar uns dos outros, purificando-os. Isso é conseguido pelos processos mecânicos e físicos de separação, como a destilação, a cristalização, etc. Esse trabalho é denominado análise orgânica imediata.

Logo após a separação, procuramos identificar quais são os elementos e quantos têm de cada um deles num determinado composto orgânico que foi isolado. Esse processo é denominado análise orgânica elementar e se subdivide em: análise orgânica qualitativa e análise orgânica quantitativa. A análise orgânica elementar costuma destruir o composto orgânico, transformando seus elementos em compostos inorgânicos que são mais facilmente identificados. Esse processo também é chamado de mineralização do composto orgânico, sendo realizado da seguinte maneira:

- O carbono é transformado em CO_2 .
- O hidrogênio em H_2O .
- O nitrogênio em N_2 , NH_3 , ou $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$.
- Os halogênios em haletos de prata.
- O enxofre em sulfetos, sulfatos, entre outros.

Com os resultados numéricos da análise elementar, podemos calcular a composição centesimal e a fórmula mínima do composto orgânico, empregando os cálculos estequiométricos, o cálculo de fórmulas e, às vezes, o cálculo de volumetria. Atualmente, existem formas mais eficientes de análise de um composto orgânico, como as análises espectrométricas e as espectroscópicas que determinam quantidades diminutas de material orgânico.

1.5.1 Características do átomo de carbono

Esse átomo apresenta características que o tornam diferente dos demais elementos químicos, sendo estas características percebidas por Kekulé na metade do século XIX, dentre as quais devemos citar:

- O carbono é tetravalente.
- As 4 ligações covalentes do carbono são iguais.
- O carbono forma múltiplas ligações (simples, duplas ou triplas).
- O carbono liga-se a várias classes de elementos químicos (metais, não-metais) formando compostos binários, ternários, quaternários, etc.
- O carbono forma cadeias.

1.6 Classificação dos átomos de carbono em uma cadeia carbônica

- **Carbono primário** – liga-se a apenas um átomo de C.
- **Carbono secundário** – liga-se a 2 átomos de C.
- **Carbono terciário** – liga-se a 3 átomos de C.
- **Carbono quaternário** – liga-se a 4 átomos de C.

1.7 Tipos de cadeia orgânica

Classificam-se de acordo com vários critérios:

- **Cadeia aberta ou acíclica** – quando os carbonos não sofrem nenhum fechamento.
- **Cadeia fechada ou cíclica** – quando os carbonos formam um ciclo, núcleo ou anel.
 - Alicíclica – não possui anel benzênico.
 - Aromática – possui anel benzênico.

1.8 Quanto à disposição dos átomos de carbono

- **Cadeia normal** – apenas carbonos primários e secundários aparecem na cadeia.
- **Cadeia ramificada** – além de primários e secundários, aparecem carbonos terciários e/ou quaternários.

1.9 Quanto ao tipo de ligação

- **Saturada** – só existem ligações simples entre os carbonos.
- **Insaturada** – quando, além das ligações simples, aparecem ligações duplas ou triplas.

1.10 Quanto à natureza dos átomos

- **Homogênea** – só existem átomos de carbono, entre os carbonos da cadeia.
- **Heterogênea** – quando existir algum heteroátomo (O, N, S) entre os carbonos.

1.11 Aromáticas

- **Mononuclear** – apenas um anel.
- **Polinuclear** – mais de um anel.
 - Com núcleos isolados.
 - Com núcleos condensados.
 - Mistas.

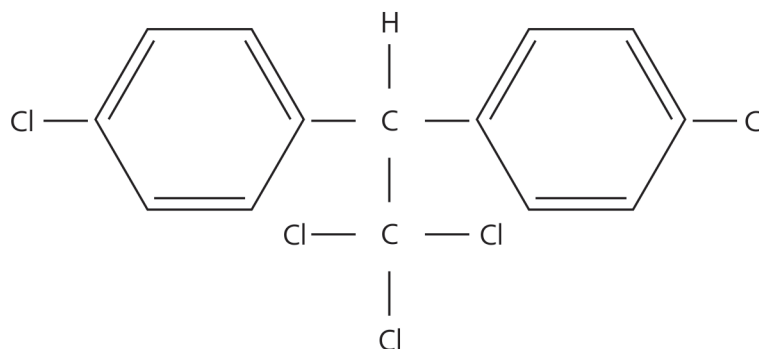
Resumo

Nessa aula, abordamos assuntos de grande importância na aprendizagem desta parte da química, como o surgimento da química orgânica, o ciclo da vida, compostos orgânicos naturais e artificiais, características do átomo de carbono, além da classificação das cadeias carbônicas.



Atividades de aprendizagem

1. (Mackenzie-SP) O inseticida dicloro-difenil-tricloroetano (D.D.T.), cuja fórmula estrutural está representada logo a seguir, apresenta:



- a) Um carbono quaternário.
- b) Três carbonos terciários.
- c) Somente carbonos secundários.
- d) Somente um carbono terciário.
- e) Somente carbonos primários.

Exercícios resolvidos para calcular:

2. Para calcular a composição centesimal do H_2SO_4 utilizamos os seguintes procedimentos: (massas atômicas $\text{H} = 1$; $\text{S} = 32$; $\text{O} = 16$) H_2SO_4 . Inicialmente, calculamos a massa molecular do ácido.

$$\begin{aligned} \text{H} &= 2 \times 1 = 02 \\ \text{S} &= 1 \times 32 = 32 \\ \text{O} &= 4 \times 16 = \underline{64} \\ \text{Somando obtemos } &98 \text{ g/mol} \end{aligned}$$

A seguir, fazemos o cálculo das porcentagens:

Para o H:

$$\begin{array}{l} 98 \text{ g de ácido} \dots\dots\dots 2 \text{ g de H} \\ 100 \text{ g de ácido} \dots\dots\dots \% \text{ de H} \end{array} \qquad x = 2,04 \% \text{ de H}$$

Para o S:

$$\begin{array}{l} 98 \text{ g de ácido} \dots\dots\dots 32 \text{ g de S} \\ 100 \text{ g de ácido} \dots\dots\dots x \end{array} \qquad x = 32,65 \% \text{ de S}$$

Para o O:

$$\begin{array}{l} 98 \text{ g de ácido} \dots\dots\dots 64 \text{ g de O} \\ 100 \text{ g de ácido} \dots\dots\dots x \end{array} \qquad x = 65,31 \% \text{ de O}$$

3. A análise de 0,4 g de certo óxido de ferro revelou que ele possui 0,28 g de ferro e 0,12 g de oxigênio. Qual a sua fórmula centesimal?

Para o Fe:

$$\begin{array}{l} 0,4 \text{ g de óxido} \dots\dots\dots 0,28 \text{ g de Fe} \\ 100 \text{ g de óxido} \dots\dots\dots x \end{array} \qquad x = 70 \% \text{ de Fe}$$

Para o O:

0,4 g de óxido 0,12 g de O

100 g de óxido x x = 30 % de O

4. Calcule a fórmula mínima de um composto que apresenta 43,4 % de sódio, 11,3 % de carbono e 45,35 % de oxigênio. (massas atômicas: Na = 23; C = 12; O = 16)

Na	$43,4/23 = 1,88$	$1,88/0,94 = 2$
C	$11,3/12 = 0,94$	$0,94/0,94 = 1$
O	$45,3/16 = 2,82$	$2,82/0,94 = 3$
Proporção entre átomos		2 : 1 : 3
Fórmula mínima		Na_2CO_3

5. Uma substância de massa molar 180 possui 40 % de carbono, 6,72 % de hidrogênio e 53,28 % de oxigênio. Encontre a sua fórmula molecular. (C = 12; H = 1; O = 16)

40 % de C	$40/12 = 3,33$	$3,33/3,33 = 1$
6,72 % de H	$6,72/1 = 6,72$	$6,72/3,33 = 2$
53,28 % de O	$53,28/16 = 3,33$	$3,33/3,33 = 1$
$180 = 30 \times X$	$X = 180/30 = 6$	$\text{CH}_2\text{O} \times 6 = \text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$
Fórmula mínima (30)		CH_2O

Aula 2 – Hidrocarbonetos

Objetivos

Definir, formular e nomear os hidrocarbonetos através de seus usos e aplicações no cotidiano.

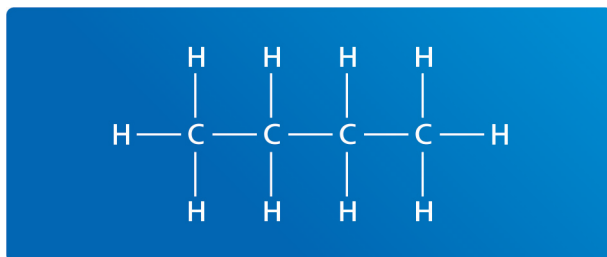
2.1 Definição

São compostos orgânicos que possuem apenas carbono e hidrogênio na sua composição.

2.1.1 Alcanos

São hidrocarbonetos alifáticos saturados, isto é, apresentam cadeia aberta com, apenas, ligações simples.

Fórmula geral – C_nH_{2n+2}



Nomenclatura dos alcanos normais, de acordo com a União Internacional de Química Pura e Aplicada (IUPAC, 1821):

prefixo + ANO

O prefixo é relacionado ao número de átomos de carbono:

Quadro 2.1: Prefixo utilizado na nomenclatura dos hidrocarbonetos

Número de carbonos	Prefixo	Número de carbonos	Prefixo
1 C	MET	15 C	PENTADEC
2 C	ET	16 C	HEXADEC
3 C	PROP	17 C	HEPTADEC
4 C	BUT	18 C	OCTADEC
5 C	PENT	19 C	NONADEC
6 C	HEX	20 C	EICOS
7 C	HEPT	30 C	TRIACONT
8 C	OCT	40 C	TETRACONT
9 C	NON	50 C	PENTACONT
10 C	DEC	60 C	HEXACONT
11 C	UNDEC	70 C	HEPTACONT
12 C	DODEC	80 C	OCTACONT
13 C	TRIDEC	90 C	NONACONT
14 C	TETRADEC	100 C	HECT

Fonte: Autor

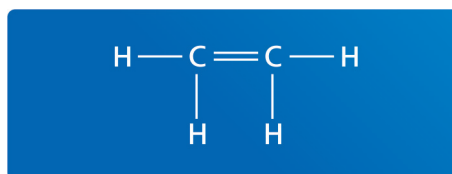
Exemplo

Butano – C_4H_{10}

2.1.2 Alcenos (olefinas)

São hidrocarbonetos alifáticos insaturados que apresentam uma dupla ligação.

Fórmula geral – C_nH_{2n}



Nomenclatura dos alcenos normais, de acordo com a IUPAC:

prefixo + ENO

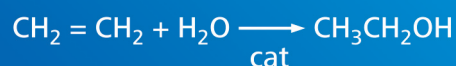
Exemplo

Eteno ou etileno – C_2H_4

É produzido por frutos verdes e age no amadurecimento desses frutos. Quando embrulhamos bananas no jornal, estamos “aprisionando” o etileno e acele-

rando o amadurecimento dessas bananas. Do ponto de vista comercial, ele é o 4º produto mais fabricado no mundo, perdendo apenas para o H_2SO_4 , CaO e O_2 . O etileno pode ser produzido pelo craqueamento da nafta originado no refino do petróleo, sendo grande parte transformada em polietileno para a produção de plásticos. O propeno é produzido pela indústria e transformado em polipropileno, com o qual são produzidos, principalmente, para-choques de automóveis.

Atualmente, no Rio Grande do Sul, já está em funcionamento uma fábrica de produção do plástico verde, a qual utiliza a cana-de-açúcar na fabricação do plástico, diminuindo, assim, o impacto ambiental, pois a cana-de-açúcar “sequestra” o CO_2 do ar atmosférico. Nos países ricos em petróleo, o etanol também pode ser obtido do eteno (ou etileno), de acordo com a reação:



2.1.3 Alcinos

São hidrocarbonetos alifáticos insaturados por uma tripla ligação.

Fórmula geral – $\text{C}_n\text{H}_{2n-2}$

Etino ou acetino – C_2H_2



Nomenclatura dos alcinos normais, de acordo com a IUPAC:

prefixo + INO

É produzido através da reação entre o carbureto de cálcio e a água:



A queima do acetileno produz uma chama quente e luminosa, sendo muito empregado nos maçaricos oxiacetilênicos capazes de produzir temperaturas na ordem de 3000°C .

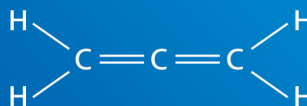


2.1.4 Alcadienos

São hidrocarbonetos alifáticos insaturados por duas ligações duplas.

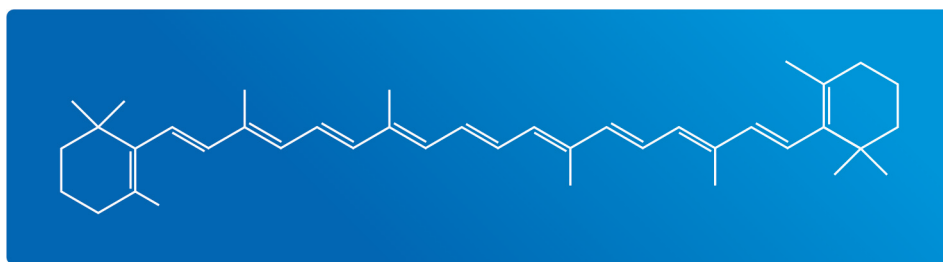
Fórmula geral – $\text{C}_n\text{H}_{2n-2}$

Propadieno – C_3H_4

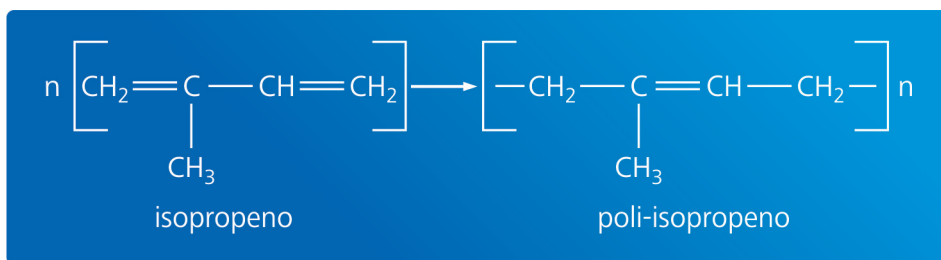


Observação

Os dienos simples não existem na natureza, sendo preparados em grande quantidade pela indústria petroquímica, visando à produção de polímeros e de borrachas sintéticas. Um dieno importante é o 2-metil-buta-1,3-dieno, chamado de isopreno. Sua molécula é chamada de unidade isoprênica, pois, se unirmos a 2, 3, 4... n moléculas iguais, formamos moléculas múltiplas de cadeias abertas ou fechadas denominadas terpenos. Os terpenos e seus derivados oxigenados são os principais formadores dos óleos essenciais, como o mirceno, que possui 2 unidades isoprênicas – $(\text{C}_5\text{H}_8)_2$ ou $\text{C}_{10}\text{H}_{16}$, encontrado no óleo das folhas de louro ou o limoneno – $(\text{C}_5\text{H}_8)_2$ ou $\text{C}_{10}\text{H}_{16}$, existente no óleo extraído da casca do limão ou da laranja. A unidade isoprênica é a unidade básica na estrutura de inúmeras substâncias coloridas, como a cenoura que possui cor amarelo-alaranjada devido à existência do β -caroteno, apresentando ligações duplas (conforme figura a seguir).



A borracha natural é formada, basicamente, por uma repetição de unidades isoprênicas, segundo a equação:



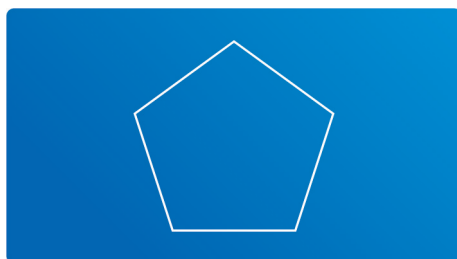
A borracha natural ou látex é encontrada na seiva de vários vegetais, sendo o valor de n, na fórmula acima, da ordem de 5000.

2.2 Hidrocarbonetos cíclicos

2.2.1 Cicloalcanos

Apresentam cadeia fechada com apenas ligações simples.

Exemplo



Ciclo-pentano – C_5H_{12}

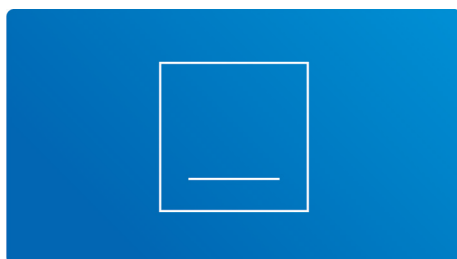
Observação

Os ciclano (ou cicloalcanos) existem no petróleo. O ciclo-hexano, por exemplo, é usado como solvente e como removedor de tintas.

2.2.2 Cicloalcenos

São hidrocarbonetos cíclicos insaturados por uma dupla ligação.

Exemplo



Ciclobuteno – C_4H_6

2.3 Aromáticos (arenos)

São hidrocarbonetos em cuja estrutura existe, pelo menos, um anel benzênico (aromático).

Exemplo



Benzeno – C_6H_6

Observação

Os compostos aromáticos são numerosos e não possuem uma fórmula geral. O ser humano afetado pelo benzenismo (infecção crônica causada por aromáticos) pode padecer por anemia, leucopenia (redução dos glóbulos brancos) e leucemia (câncer de sangue). A cola de sapateiro é um exemplo de substância rica em compostos aromáticos. Outro composto cancerígeno é o benzopireno. O benzopireno é liberado na fumaça resultante da queima do cigarro e, também, forma-se sobre a carne assada, se o carvão não estiver totalmente em brasa.

Outro aromático é o índigo, muito utilizado para tingir tecidos em azul (jeans). O índigo natural era extraído de uma planta cultivada na Índia, no final do século XIX. Adolf Von Baeyer conseguiu sintetizar essa substância em laboratório.

2.3.1 Exemplos de aromáticos

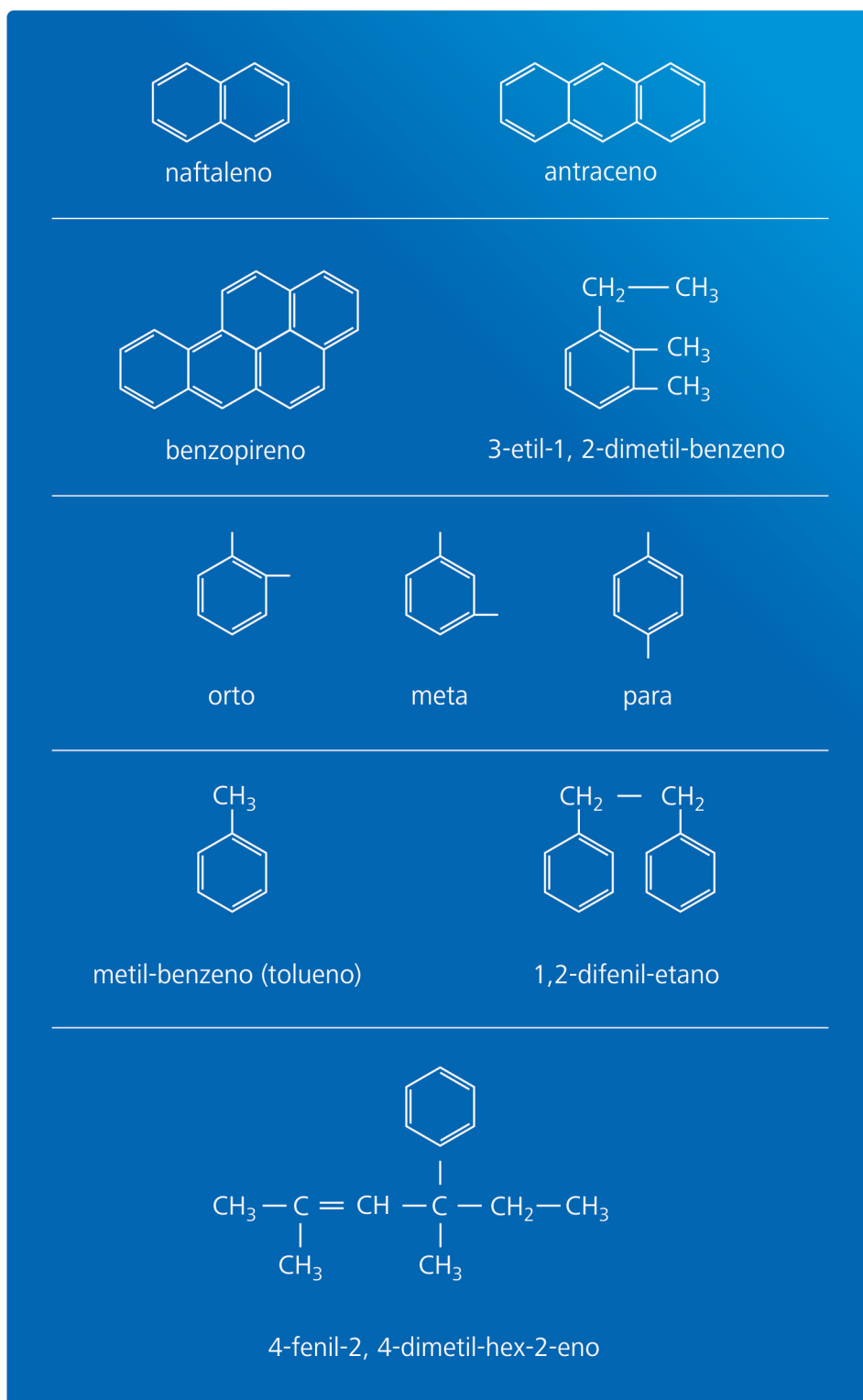


Figura 2.1: Exemplos de aromáticos

Fonte: Autor

2.3.2 Procedimentos para a nomenclatura dos alcanos ramificados

- a) Identificar a cadeia principal, que é a mais longa.
- b) Numerar a cadeia principal a partir da extremidade mais próxima de uma ramificação.
- c) Se houver duas ou mais ramificações iguais, devem-se incluir os prefixos di (2), tri (3)...
- d) Deve-se colocar o nome das ramificações de acordo com a ordem alfabética ou de complexibilidade.
- e) Entre os números, deve-se usar vírgula e entre os nomes, deve-se usar hífen.

2.3.3 Procedimentos para a nomenclatura dos demais hidrocarbonetos insaturados

- a) A cadeia principal é a mais longa e a que contém a insaturação.
- b) A numeração da cadeia principal é feita a partir da extremidade mais próxima da insaturação.

2.3.4 Principais ramificações


$\text{CH}_3 -$ metil	$\text{CH}_3 - \text{CH}_2 -$ etil
$\text{CH}_3 - \text{CH}_2 - \text{CH}_2 -$ propil	$\begin{array}{c} \text{CH}_3 - \text{CH} - \text{CH}_2 - \\ \\ \text{CH}_3 \end{array}$ isobutil
$\begin{array}{c} \\ \text{CH}_3 - \text{CH} - \text{CH}_3 \end{array}$ isopropil	$\text{CH}_3 - \text{CH}_2 - \text{CH}_2 - \text{CH}_2 -$ butil
$\begin{array}{c} \\ \text{CH}_3 - \text{C} - \text{CH}_3 \\ \\ \text{CH}_3 \end{array}$ terc-butil	$\begin{array}{c} \\ \text{CH}_3 - \text{CH} - \text{CH}_2 - \text{CH}_3 \end{array}$ sec-butil
 fenil	$\begin{array}{c} \text{CH}_2 - \\ \\ \text{C}_6\text{H}_5 \end{array}$ benzil
$\text{CH}_2 = \text{CH} -$ etenil	

Figura 2.2: Principais ramificações

Fonte: Autor

Resumo

Nessa aula, estudamos por que os hidrocarbonetos são compostos importantes do ponto de vista prático. Eles são os principais constituintes do petróleo e do gás natural, além de servirem como ponto de partida para a obtenção industrial de plásticos, explosivos, inseticidas, corantes, etc.

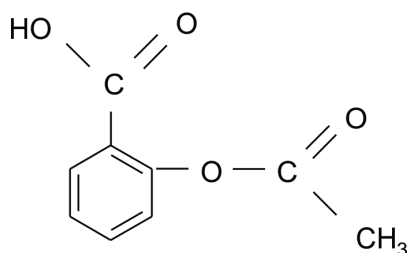


Atividades de aprendizagem

1. (UESPI) Dentre os compostos cujos nomes constam nas alternativas a seguir, aquele com o maior número de carbonos secundário é:

- a) 2,3-dimetil-butano.
- b) 3-metil-pentano.
- c) 2-metil-pentano.
- d) Hexano.
- e) 2,2-dimetil-butano.

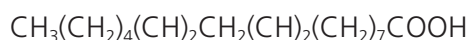
2. (FEI-SP) O ácido acetilsalicílico de fórmula



é um analgésico com diversos nomes comerciais (AAS, Aspirina, Buferin e outros) e apresenta cadeia carbônica:

- a) Acíclica, heterogênea, saturada, ramificada.
- b) Mista, heterogênea, insaturada, aromática.
- c) Mista, homogênea, saturada, aromática.
- d) Aberta, heterogênea, saturada, aromática.
- e) Mista, homogênea, insaturada, aromática.

3. (Mack-SP) A borracha natural é um líquido branco e leitoso, extraído da seringueira, conhecido como látex. O monômero que origina a borracha natural é o metil-butadieno-1,3 do qual é correto afirmar que:
- a) É um hidrocarboneto de cadeia saturada e ramificada.
 - b) É um hidrocarboneto aromático.
 - c) Tem fórmula molecular C_4H_5 .
 - d) Apresenta 2 carbonos terciários, um carbono secundário e dois carbonos primários.
 - e) É um hidrocarboneto insaturado de fórmula molecular C_5H_8 .
4. (PUC-RJ) Um grupo de compostos, denominado ácidos graxos, constitui a mais importante fonte de energia na dieta do homem. Um exemplo destes é o ácido linoléico, presente no leite humano. A sua fórmula estrutural simplificada é:

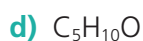


Sua cadeia carbônica é classificada como:

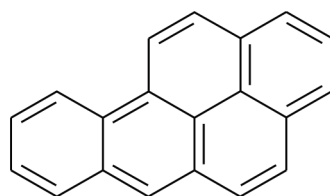
- a) Aberta, normal, saturada e homogênea.
 - b) Aberta, normal, insaturada e heterogênea.
 - c) Aberta, ramificada, insaturada e heterogênea.
 - d) Aberta, ramificada, saturada e homogênea.
 - e) Aberta, normal, insaturada e homogênea.
5. (PUC-MG) Um composto orgânico de cadeia aberta, insaturada, ramificada, com carbono quaternário, tem cadeia principal com quatro carbonos. Sua fórmula molecular é:
- a) C_6H_{13}
 - b) C_6H_{11}



6. (Mackenzie-SP) A molécula que apresenta a menor cadeia alifática, insaturada e que contém um carbono quaternário é:



7. Um dos cancerígenos mais potentes que se conhece é o benzopireno, de fórmula estrutural representada a seguir. Esse composto é liberado na queima do cigarro, podendo produzir o câncer de pulmão. Ele forma-se, também, sobre a carne assada quando a brasa não está totalmente acesa. Sua cadeia carbônica é classificada como:



a) Aromática, mononuclear, núcleos isolados.

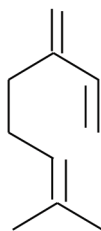
b) Aromática, polinuclear, núcleos isolados.

c) Mista, insaturada, alicíclica.

d) Aromática, polinuclear, núcleos condensados.

e) Mista, saturada, cíclica.

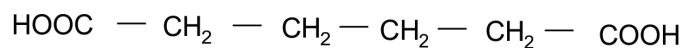
8. (UFSM-RS) O mirceno, responsável pelo gosto azedo da cerveja, é representado pela estrutura:



Considerando o composto indicado, identifique a alternativa correta quanto à classificação da cadeia carbônica.

- a) Acíclica, homogênea, saturada.
- b) Acíclica, heterogênea, insaturada.
- c) Cíclica, heterogênea, insaturada.
- d) Aberta, homogênea, saturada.
- e) Aberta, homogênea, insaturada.

9. (Mackenzie-SP) O ácido adípico,



matéria-prima para a produção de náilon, apresenta cadeia carbônica:

- a) Saturada, homogênea, ramificada.
- b) Saturada, heterogênea, normal.
- c) Insaturada, homogênea, ramificada.
- d) Saturada, homogênea, normal.
- e) Insaturada, homogênea, normal.

Aula 3 – Petróleo

Objetivos

Compreender a definição, a origem, as frações e as aplicações do petróleo.

3.1 Origem

Sua origem provém de pequenos animais e vegetais da orla marítima que foram soterrados há milhões de anos. Por ação de microrganismos, calor e pressão, com o passar do tempo, esses animais e vegetais transformaram-se no que hoje conhecemos como petróleo – considerado um recurso energético não renovável.

3.2 Definição

A palavra deriva do latim (*petrae* = pedra; *oleum* = óleo). O petróleo é um líquido escuro e oleoso formado a partir da ação decompositora de microrganismos, com grande predominância de hidrocarbonetos.

3.3 Ocorrência e extração

É encontrado em bolsões – às vezes, em terra firme, outras vezes, abaixo do nível do mar. Cerca de 50 % das jazidas de petróleo estão sob o mar. Sua prospecção é feita através da detonação de cargas explosivas, seguida da medição de ondas de choque que são refletidas pelas várias camadas do subsolo. O estudo dessas ondas nos dá uma ideia da constituição do subsolo e da existência ou não de petróleo. Por meio de aviões e satélites, são feitos estudos que possibilitam definir as regiões onde é maior a possibilidade de existir petróleo. Em geral, ele é encontrado sob a água salgada e embaixo de uma camada gasosa, em alta pressão, formada por CH_4 , C_2H_6 , etc. Atualmente, descobriu-se petróleo na camada pré-sal. Há um gigantesco reservatório de petróleo e de gás natural localizado nas Bacias de Santos, Campos e Espírito Santo (região litorânea entre os Estados de Santa Catarina e do Espírito Santo). Essas reservas estão localizadas abaixo da camada de sal (que pode ter até 2 km de espessura), em uma profundidade que varia de 5 a 7 mil metros abaixo do nível do mar.

3.4 Refino

Transportado por navios e por oleodutos, ele chega às refinarias onde sofre a separação e a purificação de seus componentes através do processo de destilação fracionada que separa as diferentes frações do petróleo por diferença de temperatura.

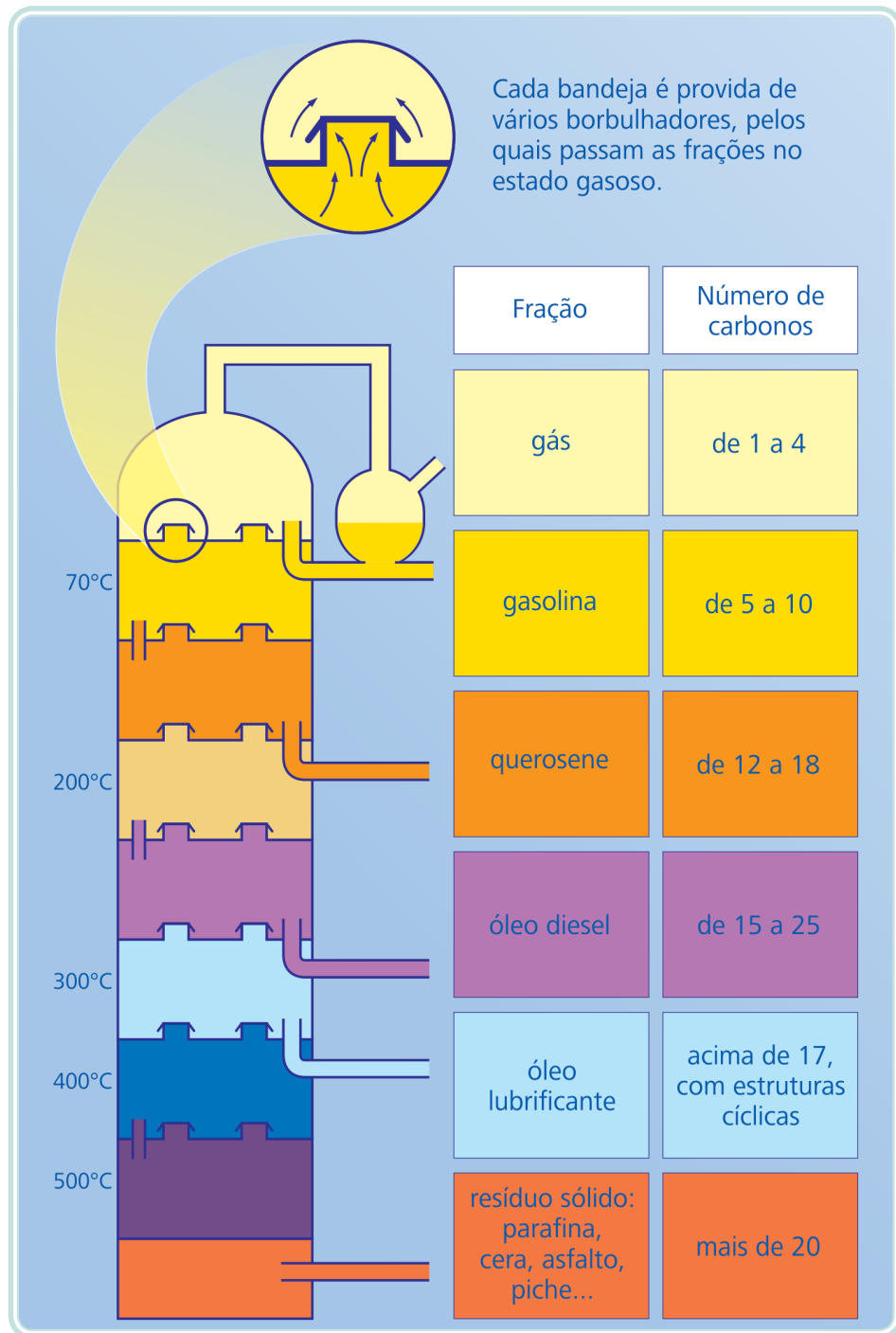


Figura 3.1: Torre de destilação à pressão atmosférica

Fonte: Feltre, 2004

3.5 Cracking

O termo *cracking* veio do inglês (quebrar) e representa a quebra das frações mais pesadas do petróleo, transformando-as, na presença de catalisadores, em frações mais leves por aquecimento. Esse é um processo complexo, pois a quebra de um alcano de molécula grande produz compostos de moléculas menores, tais como alcanos e alcenos. Tal processo é importante, porque permite aumentar a quantidade e a qualidade da gasolina produzida, além disso, origina outros produtos que servem de matéria-prima para a produção de plásticos, por exemplo.

3.6 Índice de octanos

Normalmente, a gasolina contém alcanos C_6H_{14} a $C_{10}H_{22}$, predominando, porém, os compostos de fórmula C_7H_{16} e C_8H_{18} . O que dá melhor desempenho ao motor é o 2,2,4-trimetil-pentano, vulgarmente chamado de isooctano. A ele foi atribuído um índice de octanos (octanagem) igual a 100. Já o pior desempenho dos motores a explosão é dado pelo heptano ao qual se atribuiu um índice igual à zero. Desse modo, quando dizemos que uma gasolina tem índice de octanos igual a 70, significa que ela tem um desempenho igual ao de uma mistura de 70 % de isooctano e 30 % de heptano. Uma maneira de aumentar a octanagem da gasolina é adicionar os chamados antidetonantes. Um exemplo clássico foi o chumbo-tetraetila, que liberava chumbo no meio ambiente. Atualmente, o antidetonante é o MTBE (éter metil-terciobutílico), utilizado nos EUA. No Brasil, o álcool anidro, que já vem adicionado à gasolina, funciona como antidetonante.

3.7 Grau API (*American Petroleum Institute*)

O grau API é uma escala hidrométrica criada pelo *American Petroleum Institute* (API), ela é utilizada para medir a densidade relativa de óleos e derivados, e como o petróleo se trata de um óleo viscoso, podemos usá-la para classificá-lo. A escala API é medida em graus e permite definir o petróleo como:

- **Petróleo leve** – possui °API maior que 30, constituído basicamente por alcanos, e uma porcentagem de 15 a 25 % de cicloalcanos.
- **Petróleo médio** – possui °API de 22 a 30. Além de alcanos, contém de 25 a 30 % de hidrocarbonetos aromáticos.
- **Petróleo pesado** – possui °API menor que 22 e é composto só de hidrocarbonetos aromáticos.

- **Petróleo extrapesado** – possui °API menor que 10, é constituído de hidrocarbonetos de cadeia longa (superior ao pentano).

Quanto maior o grau API, maior o valor do produto no mercado. O API é maior quando o petróleo é mais leve, como por exemplo, o petróleo classificado como médio é mais caro que o pesado.

Resumo

Nessa aula, vimos como o petróleo e seus derivados ainda possuem uma importância significativa para a produção de energia no modelo da sociedade atual, embora boa parte da poluição seja proveniente da queima de seus subprodutos. Também, definimos importantes considerações sobre sua extração, seu conceito, suas principais utilizações, entre outros.



Atividades de aprendizagem

1. (Enem – MEC) Do ponto de vista ambiental, uma distinção importante que se faz entre os combustíveis é a de serem provenientes ou não de fontes renováveis. No caso dos derivados do petróleo e do álcool de cana, essa distinção se caracteriza:
 - a) Pela diferença nas escalas de tempo de formação das fontes, período geológico no caso do petróleo e anual no da cana.
 - b) Pelo maior ou menor tempo para se reciclar o combustível utilizado, tempo muito maior no caso do álcool.
 - c) Pelo maior ou menor tempo utilizado para se reciclar o combustível utilizado, tempo muito maior no caso dos derivados do petróleo.
 - d) Pelo tempo de combustão de uma mesma quantidade de combustível, tempo muito maior para os derivados do petróleo do que do álcool.
2. (Mackenzie) Admita que a gasolina e o álcool usados como combustível sejam formados unicamente por moléculas de fórmula C_8H_{18} e C_2H_5OH , respectivamente. Assim, ocorrendo a combustão total de quantidades iguais de moléculas de cada uma dessas substâncias, separadamente, verifica-se, nas mesmas condições de temperatura e pressão, que:

- a) O volume de vapor de água produzido nas duas reações é o mesmo.
 - b) O volume de gás oxigênio gasto é menor na queima da gasolina.
 - c) A quantidade de gás carbônico produzido é menor na combustão do álcool.
 - d) A massa total dos produtos obtidos em cada uma das reações é a mesma.
3. (FUVEST-SP) A reação química responsável pelo funcionamento dos motores a álcool ocorre, principalmente, na fase:
- a) Mistura do ar com o álcool.
 - b) Compressão da mistura ar-álcool.
 - c) Explosão da mistura ar-álcool.
 - d) Expansão dos gases de combustão.
 - e) Eliminação dos gases de combustão.
4. (UFRS) Uma gasolina de octanagem igual a 70:
- a) Apresenta 70 % de compostos orgânicos.
 - b) É constituída necessariamente de 70 % de isooctano e 30 % de n-heptano.
 - c) É constituída de hidrocarbonetos saturados de massa molecular média igual a 70 u.
 - d) Comporta-se, frente ao processo de detonação, como uma mistura de 70 % de isooctano e 30 % de n-heptano.
 - e) Apresenta 70 % de aditivos antidetonantes.

Aula 4 – Biodiesel

Objetivos

Reconhecer a importância do biodiesel, sua origem e suas implicações no meio ambiente.

4.1 Características

O biodiesel é um combustível concebido para ser utilizado nos carros ou nos caminhões, feito a partir de plantas (óleos vegetais) ou de animais (gordura animal).

Atualmente, o biodiesel vendido, nos postos pelo Brasil, possui 2 % de biodiesel e 98 % de diesel (B2). Ele só pode ser usado em motores a diesel. Portanto, esse combustível é um substituto do diesel.

Para produzir biodiesel, o óleo retirado das plantas é misturado com álcool etílico (ou metanol) e depois estimulado por um catalisador. O catalisador é um produto usado para provocar uma reação química entre o óleo e o álcool. A seguir, o óleo é separado da glicerina (usada na fabricação de sabonetes) e filtrado.

No Brasil, existem muitas espécies vegetais que podem ser usadas na produção do biodiesel, como o óleo de girassol, o óleo de amendoim, o óleo de mamona, o óleo de soja, entre outros.

Para entender melhor esse processo, veja como funciona: a mistura entre o biodiesel e o diesel mineral é conhecida pela letra B, mais o número que corresponde à quantidade de biodiesel na mistura. Por exemplo, se uma mistura tem 5 % de biodiesel, é chamada B5; se tem 20 % de biodiesel, é B20. Hoje, nos postos em todo o Brasil, é vendido o biodiesel B2.

Se for usado só biodiesel (100 %), sem misturar com o diesel mineral, vai se chamar B100.

4.2 Vantagens do biodiesel

A queima de derivados de petróleo contribui para o aquecimento do clima global por elevar os níveis de CO_2 na atmosfera (colabora com o efeito estufa).

No Brasil, há muitas terras cultiváveis que podem produzir uma enorme variedade de oleaginosas, principalmente nos solos menos produtivos, com um baixo custo de produção.

O biodiesel é um ótimo lubrificante e pode aumentar a vida útil do motor.

O biodiesel tem risco de explosão baixo.

Devido ao seu menor risco de explosão, apresenta fácil transporte e fácil armazenamento.

Para a utilização do biocombustível, não precisa de nenhuma adaptação em caminhões, tratores ou máquinas.

O biodiesel é uma fonte limpa e renovável de energia que vai gerar emprego e renda para o campo, pois o país abriga o maior território tropical do planeta, com solos de alta qualidade que permitem uma agricultura autossustentável no plantio direto, com topografia favorável à mecanização e é a nação mais rica em água doce do mundo, com clima e tecnologia que permitem a produção de duas safras ao ano. Por outro lado, o diesel do petróleo é um combustível não renovável. O petróleo leva milhões de anos para se formar.

O biodiesel pode ser usado puro nos motores. No entanto, aceita qualquer percentual de mistura com o diesel, porque é um produto miscível.

Outra grande vantagem é que, na formação das sementes, o gás carbônico do ar é absorvido pela planta.

Praticamente não emite partículas de carvão, pois na sua queima, ocorre a combustão completa.

É uma fonte energética renovável, a exemplo de todos os produtos originários do ciclo produtivo da agroindústria. Nesse ciclo, a energia que está armazenada nos vegetais, no caso o grão da soja, é transformada em combustível e, depois da combustão, uma parte destina-se à operação de um sistema, como um motor, enquanto outra parte retorna para a nova plantação na forma de CO_2 . O CO_2 , combinado com a energia solar, realimenta o ciclo.

Não são necessárias alterações na tecnologia (peças e componentes) e na regulação do motor. Apenas, é preciso que o biodiesel tenha uma qualidade definida.

Os óleos vegetais usados na produção do biodiesel podem ser obtidos do girassol, do nabo forrageiro, do algodão, da mamona, da soja, da canola, enfim, de qualquer oleaginosa.

É constituído de carbono neutro. As plantas capturam o CO₂ emitido pela queima do biodiesel, neutralizando suas emissões.

Contribui, ainda, para a geração de empregos no setor primário – o qual, no Brasil, é de suma importância para o desenvolvimento social. Com isso, segura o trabalhador no campo, reduzindo o inchaço das grandes cidades e favorecendo o ciclo da economia autossustentável, essencial para a autonomia do país.

Muito dinheiro é gasto para a pesquisa e a prospecção do petróleo. O capital, contudo, pode ter um fim social melhor para o país, visto que o biodiesel não requer esse tipo de investimento.

Podemos prever, claramente, os efeitos positivos do biodiesel, analisando os benefícios da adição de etanol à gasolina. O etanol vem da indústria do álcool – uma indústria forte que faz circular um grande volume de capital, gera empregos e, ainda, gera dinheiro para o governo através dos impostos, ajudando a reduzir o déficit público.

A maior parte dos veículos da indústria de transporte e da agricultura usa, atualmente, o diesel. O biodiesel é uma alternativa econômica, tendo a vantagem de ser confiável, renovável e fortalecer a economia do país gerando mais empregos.

Protege o meio ambiente e promove a conservação de energia.

Utiliza fontes alternativas de energia mediante o aproveitamento econômico dos insumos disponíveis e das tecnologias aplicáveis.

Reduz a emissão de poluentes locais melhorando a qualidade de vida e da saúde pública.

Possibilita a utilização dos créditos de carbono, vinculados ao mecanismo de desenvolvimento limpo, decorrentes do Protocolo de Quioto.

Sedimenta a tecnologia de produção agrícola e industrial.

Não apresenta aromáticos (benzeno).

É estável e possui boa atividade.

Melhora o número de cetanos (melhoria no desempenho da ignição) e a lubricidade (redução do desgaste, especialmente do sistema de ignição).

Amplia a vida útil do catalisador do sistema de escapamento dos automóveis.

4.3 Desvantagens

Os grandes volumes de glicerina previstos (subproduto) só poderão ter mercado a preços muito inferiores em relação aos atuais. Não há uma visão clara sobre os possíveis impactos potenciais dessa oferta de glicerina.

No Brasil e na Ásia, lavouras de soja e dendê – cujos óleos são fontes potencialmente importantes de biodiesel – estão invadindo florestas tropicais (importantes bolsões de biodiversidade). Embora, no Brasil, não exista o objetivo de usar essas lavouras para a produção do biodiesel, essa preocupação deve ser considerada.

O biodiesel é uma alternativa tecnicamente viável para o diesel mineral, mas seu custo hoje – de 1,5 a 3 vezes maior do que o diesel mineral – não o torna competitivo, se externalidades positivas, como meio ambiente local, clima global, geração e manutenção de emprego e balanço de pagamentos não forem consideradas.

4.4 Definição

Biodiesel é o nome de um combustível alternativo de queima limpa, produzido a partir de recursos domésticos renováveis. O biodiesel é uma mistura de ésteres de ácidos graxos com monoalcoóis de cadeia curta, como o metanol ou o etanol. Essa mistura obtida pelos processos de transesterificação ou esterificação é a que vem sendo comercializada no Brasil com o nome de biodiesel. Apesar de suas propriedades possibilitarem a substituição do die-

sel, a composição química do biodiesel é bem diferente da do diesel. O óleo diesel é um combustível obtido a partir do refino do petróleo por destilação fracionada em temperaturas na faixa de 150 a 400°C. É constituído basicamente por hidrocarbonetos, apresentando em baixas concentrações átomos de enxofre, oxigênio e nitrogênio, além de não possuir compostos sulfurados e aromáticos. A cadeia de hidrocarbonetos que forma o óleo diesel varia, podendo chegar até vinte e cinco átomos de carbono.

O biodiesel de qualidade deve ser produzido seguindo especificações industriais restritas. Nos EUA, o biodiesel é o único combustível alternativo a obter completa aprovação no *Clean Air Act*, de 1990, e autorizado pela Agência Ambiental Americana (EPA) para venda e distribuição.

O biodiesel pode ser usado puro ou em mistura com o óleo diesel em qualquer proporção. Tem aplicação singular quando em mistura com o óleo diesel de baixo teor de enxofre, porque confere a este, melhores características de lubricidade.

O biodiesel é, perfeitamente, miscível e físico-quimicamente semelhante ao óleo diesel mineral, podendo ser usado em motores do ciclo diesel sem a necessidade de significantes ou onerosas adaptações.

Por ser biodegradável, não tóxico e, praticamente, livre de enxofre e aromáticos, é considerado um combustível ecológico.

Como se trata de uma energia limpa, não poluente, o seu uso em um motor diesel convencional resulta, quando comparado com a queima do diesel mineral, em uma redução substancial de monóxido de carbono e de hidrocarbonetos não queimados.

Resumo

Nessa aula, apresentamos o biodiesel como fonte alternativa energética e suas diversas vantagens em relação aos combustíveis fósseis, e que sem dúvida nenhuma, com a sua utilização, em um futuro bem próximo, irá proporcionar uma melhor qualidade de vida a todos.



Atividades de aprendizagem

1. (UNICAMP-SP) O biodiesel é um combustível alternativo que pode ser produzido a partir de óleos vegetais, novos ou usados, ou gorduras animais, através de um processo químico conhecido como transesterificação ou alcoólise. Nesse processo, as moléculas de álcool substituem a do glicerol (glicerina) no éster de partida (óleo ou gordura), liberando essa molécula. A massa reacional final é constituída de duas fases líquidas imiscíveis. A fase mais densa é composta de glicerina bruta, impregnada com excessos utilizados de álcool, água e impurezas, e a menos densa é uma mistura de ésteres metílicos ou etílicos, conforme a natureza do álcool utilizado na reação de transesterificação. O Brasil consome, atualmente, cerca de 36 bilhões de litros de óleo diesel, sendo 10 % importados já refinados, enquanto a produção de óleos vegetais é de 3,6 bilhões de litros, aproximadamente. Se desse óleo vegetal restassem 50 % como resíduo e esse resíduo fosse transformado em biodiesel, quanto por cento seria diminuída a importação de óleo diesel já refinado? Considere que o volume de biodiesel produzido é igual ao material de partida.
 - a) 3,8 bilhões de litros.
 - b) 1,8 bilhão de litros.
 - c) 2,8 bilhões de litros.
 - d) 4,8 bilhões de litros.
 - e) 6,8 bilhões de litros.

Aula 5 – Gás natural e carvão mineral

Objetivos

Identificar e conhecer as aplicações do gás natural e do carvão mineral.

5.1 Características do gás natural

O gás natural é um tipo de gás constituído, majoritariamente, por metano. Geralmente, é encontrado junto com combustíveis fósseis (petróleo ou carvão mineral). Esse gás pode ser usado como combustível.

O gás natural pode ser encontrado de duas formas: diluído – no óleo ou em composição gasosa – ou isolado próximo à superfície terrestre. Esse tipo de fonte energética tem sido muito utilizada no mundo como combustível, por isso responde por 20 % de todas as energias produzidas.

Estima-se que, por volta do ano 2020, o consumo de gás natural aumentará aproximadamente 86 %, sendo utilizado de forma líquida ou gasosa. Esta é uma boa notícia, pois existem significativas jazidas de gás natural espalhadas no mundo. Outro atrativo dessa fonte de energia é o fato de sua queima emitir um percentual menor de poluentes em relação aos combustíveis fósseis.

Ele não deve ser confundido com o metano, que é um gás incolor, inodoro e muito inflamável. Em contato com o ar, o CH_4 explode na presença de chama ou faísca. Tal característica já causou muitas explosões em minas de carvão, no interior das quais ocorre a emissão do metano (essa mistura do metano com o ar é chamada de grisú). Atualmente, todos os dispositivos elétricos usados em minas de carvão são blindados para evitar o perigo das faíscas elétricas. O metano também se forma nos pântanos, pelo apodrecimento de vegetais, sendo chamado, por isso, de gás dos pântanos; e se forma em aterros sanitários devido à atividade de bactérias que ali existem. Além disso, ele pode ser produzido em biodigestores – aparelhos que servem para depositar resíduos agrícolas, bagaço de frutas e dejetos animais (biomassa) cuja fermentação produz o biogás que pode ser utilizado como combustível em caldeiras, veículos, etc.

O uso do gás natural tem aumentado muito. Exemplo disso são os Estados Unidos que, a cada ano, elevam o consumo desse recurso como fonte de energia. Esse incremento no consumo é explicado pelo fato desse gás possuir um custo mais baixo – se comparado ao petróleo e ao carvão mineral – e ser mais fácil de ser transportado, uma vez que ele pode ser deslocado por meio de gasodutos. É comum que o gás flua ao longo dos gasodutos desde o local de extração até os pontos de venda – mesmo entre países. As maiores jazidas desse gás se encontram, especialmente, no norte da África e na Rússia, áreas relativamente isoladas, fator esse que dificulta a distribuição.

O gás em questão tem seu uso difundido como combustível (combustão mais limpa, além de pouco danificar os equipamentos) automotivo (usado para movimentar motores de caminhões, de ônibus e de carros, gerando uma economia de aproximadamente 70 %) e é empregado na indústria (utilizado como uma das matérias-primas na fabricação de metanol, amônia e ureia).

Não devemos confundir gás natural com GLP (Gás Liquefeito de Petróleo), pois este é uma das frações obtidas nas refinarias de petróleo, formando-se a partir de uma mistura de propano e butano.

5.2 Combustão dos alcanos

Eles queimam com muita facilidade, gerando energia e liberando calor. Essas reações, representadas a seguir, são de oxirredução: o alcano é o redutor (combustível) e o oxigênio do ar é o oxidante (comburente). Através de uma faísca ou chama (que fornece a energia de ativação para essa reação exotérmica) a combustão é fácil, rápida e, às vezes, violentamente explosiva, liberando uma grande quantidade de energia, de acordo com a reação de combustão completa:



Quando, na mistura entre alcano e oxigênio, o oxigênio começa a diminuir, ocorrem às reações de combustão incompletas:





No motor a explosão (como são conhecidos os motores dos automóveis), o funcionamento ocorre em 4 tempos, a saber:

1º tempo – admissão – nesse caso, o pistão desce e aspira a mistura de ar e vapor de gasolina.

2º tempo – compressão – o pistão sobe e comprime a mistura de ar e vapor de gasolina.

3º tempo – explosão – a faísca detona a mistura e empurra o pistão para baixo, movimentando o automóvel.

4º tempo – escape – o pistão sobe novamente e expulsa os gases da combustão.

5.3 Carvão mineral

É de origem mais complexa do que o petróleo, pois é necessária uma vegetação densa em um ambiente capaz de preservar a matéria orgânica, como um pântano, onde a água impede a atividade das bactérias e dos fungos os quais decompõem a madeira e a celulose.

A formação inicia quando os vegetais são soterrados, começando a decomposição da celulose por processos aeróbicos e anaeróbicos, restando a lignina, um polímero natural de difícil degradação, após os sedimentos sofrem a ação da temperatura e da pressão, resultando perdas de CO_2 e de H_2O , com a formação de anéis aromáticos e finalmente a estrutura se aproxima do grafite ($\text{C}_{\text{sólido}}$). Como essa formação é lenta, torna-se possível encontrar carvão com diversos estados de maturação, existindo diferentes tipos de carvão, recebendo nomes diferentes de acordo com a sua composição em teor de carbono. Quanto maior essa composição, maior será o seu valor econômico e o seu poder energético.

5.3.1 Tipos de carvão

Massa vegetal

a) Turfa – baixo teor de C e muita umidade usada como matéria orgânica no solo.

b) Linhito – redutor de minério de ferro.



c) Hulha – combustível e redutor de minério de ferro.

d) Antracito – 380 milhões de anos = 90 % de C.

Todo processo desde a mineração, o processamento e o transporte gera grandes danos ambientais. Na extração do carvão do solo é removida a vegetação natural da área. Em minas de céu aberto, o ecossistema ao seu redor fica destruído, nas minas subterrâneas pode ocorrer desabamento além do que as águas provenientes do subsolo podem ser contaminadas com resíduos de compostos de enxofre agregados ao carvão gerando chuva ácida, podendo solubilizar metais que estavam imobilizados nas rochas e no solo possibilitando o transporte destes para mananciais e águas subterrâneas. O transporte do carvão sólido e a sua utilização impõem mais limitações do que os combustíveis líquidos, por esse motivo é comum a construção de termelétricas nas proximidades das minas de carvão gerando energia elétrica.

O processo de liquefação do carvão tem o objetivo de transformá-lo em combustível líquido.

Algumas regiões possuem carvão com até 5 % de enxofre associando a chuva ácida, pois são queimados dezenas de toneladas de carvão. Quando aquecido na ausência de O_2 produz o coque que é um material mais rico em carbono. Durante esse processo, a parte volátil se desprende e pode ser condensada em uma mistura líquida constituída por diversos compostos orgânicos de natureza aromática como o benzeno e o tolueno utilizados pela indústria química para a produção de corantes de tecidos.

Resumo

Nessa aula, abordamos alguns aspectos dos recursos energéticos provenientes dos combustíveis fósseis, como obtenção, benefícios e riscos causados ao meio ambiente.

Atividades de aprendizagem



1. (VUNESP) Numa viagem, um carro consome 10 kg de gasolina. Na combustão completa desse combustível, na condição de temperatura do motor, formam-se apenas compostos gasosos. Considerando-se o total dos compostos formados, pode-se afirmar que os mesmos:
 - a) Não têm massa.
 - b) Pesam exatamente 10 kg.
 - c) Pesam mais que 10 kg.
 - d) Pesam menos que 10 kg.
2. (FUVEST-SP) O gás engarrafado, usualmente consumido como combustível em fogões, é:
 - a) Produzido em laboratório, pela reação entre o hidrogênio e o carbono.
 - b) Obtido na destilação fracionada da madeira.
 - c) Mistura de hidrocarbonetos derivados do petróleo.
 - d) Mistura de compostos orgânicos pertencentes a diferentes funções químicas.
 - e) Uma substância quimicamente pura.
3. (FUVEST-SP) Em tempos de seca, são comuns as queimadas nas floresta. No ar atmosférico que envolve uma queimada, a concentração de oxigênio e a de vapor de água, respectivamente:
 - a) Aumenta – diminui.
 - b) Aumenta – aumenta.
 - c) Diminui – aumenta.
 - d) Diminui – diminui.
 - e) Diminui – não se altera.

4. (FESP-PE) O *cracking* das frações médias da destilação do petróleo é, hoje, uma tecnologia empregada na maioria das refinarias porque:

- a) Aumenta o rendimento em óleos lubrificantes.
- b) Economiza energia térmica no processo de destilação.
- c) Permite a utilização de equipamento mais compacto.
- d) Facilita a destilação do petróleo.
- e) Aumenta o rendimento em frações leves.

5. (FUVEST-SP) O biogás (combustível obtido por fermentação anaeróbica de dejetos orgânicos) é uma mistura de gases contendo dióxido de carbono, sulfeto de hidrogênio, metano, entre outros. A queima do biogás envolve a combustão apenas de:

- a) CH_4
- b) H_2S e CH_4
- c) CO_2 e H_2S
- d) H_2S
- e) CO_2

6. (ACAFE-SC) Denomina-se grisú a mistura gasosa, altamente explosiva, que se forma nas minas de carvão. Os gases que constituem essa mistura são:

- a) Etano e propano.
- b) Butano e hidrogênio.
- c) Metano e oxigênio.
- d) Propano e metano.
- e) Oxigênio e etano.

Aula 6 – Funções orgânicas oxigenadas

Objetivos

Nomear, formular, definir e conhecer suas principais características e formas de obtenção.

6.1 Definição

São todas aquelas que, além de C e H, possuem o O.

6.1.1 Álcoois

São compostos orgânicos que contêm um ou mais grupos oxidrila ligados diretamente a átomos de carbono saturado.

Exemplo

$\text{CH}_3 - \text{OH}$

Nomenclatura dos álcoois

prefixo + OL

6.1.1.1 Álcoois ramificados

Devemos começar a numerar a cadeia a partir da extremidade mais próxima da oxidrila.

Em moléculas mais complicadas, a nomenclatura IUPAC considera a oxidrila como sendo uma ramificação chamada hidroxil.

Outra nomenclatura muito usada é:

Álcool _____ ico
nome do grupo orgânico

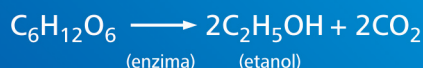
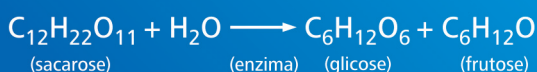
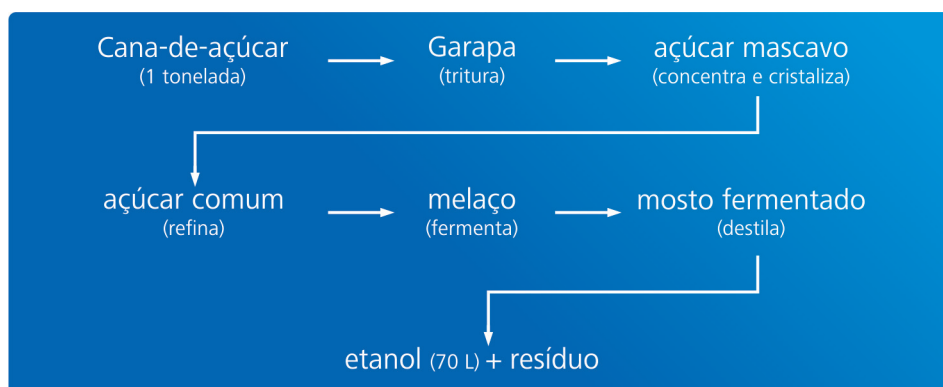
Existe, ainda, uma outra nomenclatura: a nomenclatura Kolbe. Kolbe chamava o metanol de carbinol e considerava os demais álcoois como seus derivados.

Classificação de acordo com:

- a) **A cadeia carbônica** – saturado, insaturado ou aromático.
- b) **O número de oxidrilas** – monoálcool, diálcool, triálcool, ...
- c) **A posição da oxidrila** – álcool primário, secundário e terciário.

6.1.1.2 Etanol (álcool etílico ou ainda álcool comum)

Tem extenso uso doméstico. No Brasil, ele é obtido através da fermentação do açúcar da cana. Em outros países, usam-se como matérias-primas a beterraba, o milho, o arroz, etc. Daí o nome álcool de cereais. O esquema usado, no Brasil, para obtenção do etanol, a partir da cana, é o seguinte:



Observação

As enzimas, nas reações acima, são produzidas pelo microrganismo *Saccharomyces cerevisiae*, encontrado no fermento ou na levedura de cerveja. Após a fermentação, o álcool é destilado, obtendo-se o álcool comum a 96 graus Gay-Lussac (96° GL) – que corresponde à mistura de 96 % de álcool e 4 % de água em volume. Essa escala é muito usada para medir as concentrações das misturas álcool-água, sendo feita através de um densímetro chamado alcoômetro, no qual o valor de 0° GL corresponde à água pura e o valor de 100° GL ao etanol puro. A especificação INPM corresponde à porcentagem em massa de álcool na mistura e significa o seguinte:

$$92,8^\circ \text{ INPM} = 96^\circ \text{ GL}$$

Para converter uma especificação em outra, teremos que realizar os seguintes cálculos:

$$\begin{array}{ccc}
 92,8^\circ \text{ INPM} = 928 \text{ g de álcool} & + & 72 \text{ g de água} \\
 \updownarrow & & \updownarrow \\
 1160 \text{ mL (d}_{\text{álcool}} = 0,8 \text{ g/mL)} & & 72 \text{ mL (d}_{\text{água}} = 1 \text{ g/mL)}
 \end{array}$$

Ao somar esses dois volumes, teremos 1232 ml. Porém, o que se observa é que, devido às ligações de hidrogênio entre a água e o álcool, o volume encontrado é de 1208 ml. Dessa forma, calculamos assim:

$$\begin{array}{ccc}
 1208 \text{ mL de solução} & \text{—————} & 100 \% \text{ volume} \\
 1160 \text{ mL de álcool} & \text{—————} & x \\
 x = 96^\circ \text{ em volume ou } 96^\circ \text{ GL}
 \end{array}$$

Duas expressões bastante usadas são o álcool anidro e o álcool desnaturado. O álcool anidro é isento de água. É usado em mistura com a gasolina. Já o desnaturado é o álcool comum no qual se adicionam substâncias que lhe atribuem cheiro e sabor desagradáveis para que não possa ser utilizado na fabricação de bebidas as quais pagam impostos mais altos.

O álcool gel está sendo muito utilizado na prevenção da gripe A. Ele possui uma concentração de 70 % de álcool e 30 % de água, sendo menos concentrado que as demais misturas, por isso é menos volátil e tem sua ação mais prolongada. A sua função é a de romper as barreiras de microrganismos, como os vírus e as bactérias, e matá-los ao provocar uma reação química chamada de oxidação.

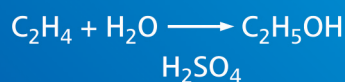
6.1.1.3 Bebidas alcoólicas

As bebidas podem ser classificadas em:

$$\begin{array}{l}
 \text{Não fermentadas: licores} \\
 \text{Fermentadas} \left\{ \begin{array}{l} \text{Não-destiladas: vinho, champanhe, cerveja} \\ \text{Destiladas: aguardente, uísque, conhaque} \end{array} \right.
 \end{array}$$

As bebidas fermentadas e não-destilladas têm teor alcoólico menor do que as destiladas: no vinho varia de 8 a 12° GL, na cerveja de 4 a 6° GL. Nas destiladas, o teor alcoólico é mais elevado, como no uísque que vai de 42 a 48° GL.

O etanol também pode ser preparado pela hidratação do etileno (ocorre muito fora do Brasil).

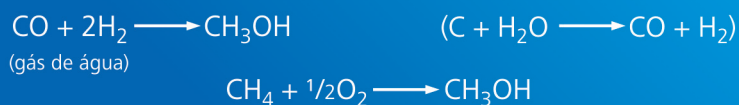


6.1.1.4 Metanol

Foi também chamado álcool da madeira, pois pode ser obtido pelo aquecimento da madeira em retortas (fornos fechados sem a presença de ar).

- Madeira (400°C) →
- Gases (H_2 , CO , CO_2 , N_2 , CH_4 , C_2H_6)
 - Ácido pirolenhoso (mistura de água, ácido acético, metanol, acetona)
 - Alcatrão de madeira (compostos de cadeia cíclica não-aromáticos)
 - Carvão de madeira

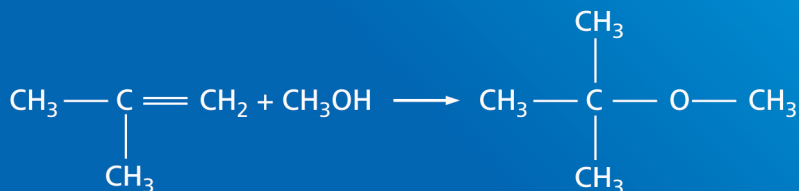
Esse processo é antigo e muito dispendioso, por esse motivo está em desuso. Hoje, o metanol pode ser obtido por diferentes métodos, a saber:



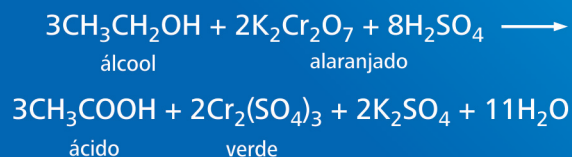
Observação

Primeiro se obtém o gás de água para depois produzir o CH_3OH .

O metanol é também usado na obtenção do MTBE (éter metil-terciobutílico), usado para aumentar a octanagem da gasolina nos EUA.



O metanol é o mais tóxico dos álcoois; ingerido em pequenas quantidades causa cegueira e morte. Ele também pode ser usado como combustível em motores a explosão. No caso do uso do bafômetro, que consiste em um cartucho com dicromato de potássio depositado sobre partículas de gel umedecidas com ácido sulfúrico, se o ar soprado nele contiver etanol, ocorrerá a seguinte reação:

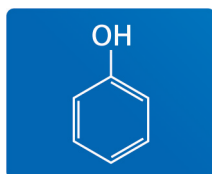


Se houver alteração de cor, indicará um maior ou menor grau de embriaguez do motorista. Atualmente, existem bafômetros que funcionam com base no princípio das pilhas de combustível.

6.1.1.5 Fenóis

São compostos orgânicos com uma ou mais oxidrilas ligadas diretamente ao anel aromático.

Exemplo

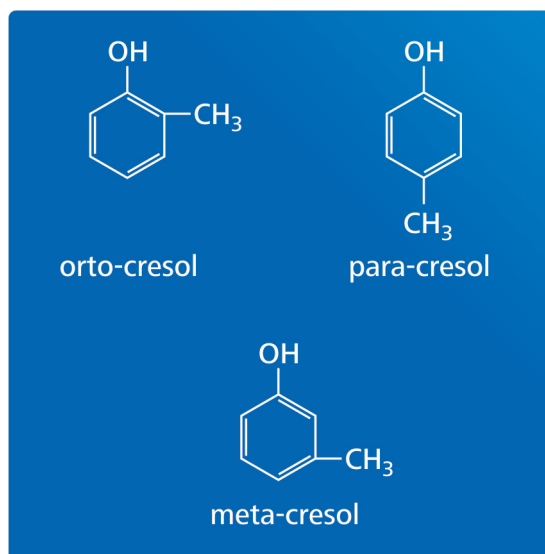


Nomenclatura dos fenóis

terminação OL ou o prefixo hidróxi

Observação

O fenol comum é um sólido incolor, cristalino, pouco solúvel em água e corrosivo em contato com a pele. Foi, inicialmente, usado como desinfetante de instrumentos cirúrgicos, mas, posteriormente, foi substituído por outros bactericidas, pois causava muita irritação na pele. Hoje, outros compostos da família dos fenóis são usados como antissépticos. Outro exemplo de desinfetante é a creolina (muito usada na agropecuária), que consiste em uma solução aquosa, alcalina, da mistura de cresóis.

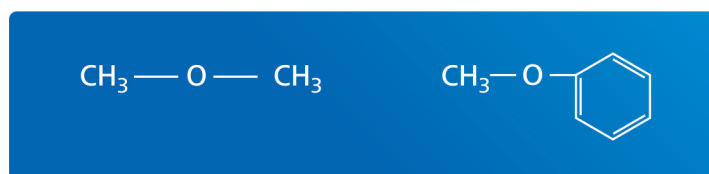


Os fenóis são usados na preservação da madeira, atuando contra o ataque de insetos. Todavia, sua maior utilização é como matéria-prima para a produção de plásticos, de corantes, etc. Na natureza, existem muitos compostos que apresentam o grupo – OH (característico dos fenóis), como o eugenol (essência do cravo-da-índia) ou a vanilina (essência de baunilha).

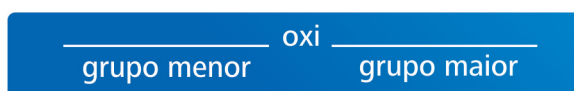
6.1.1.6 Éteres

São compostos orgânicos nos quais o oxigênio está ligado diretamente a duas cadeias carbônicas.

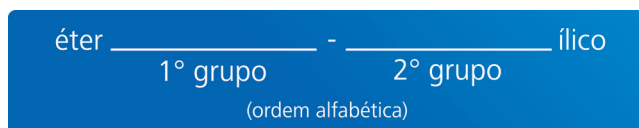
Exemplos



Nomenclatura



Nomenclatura usual



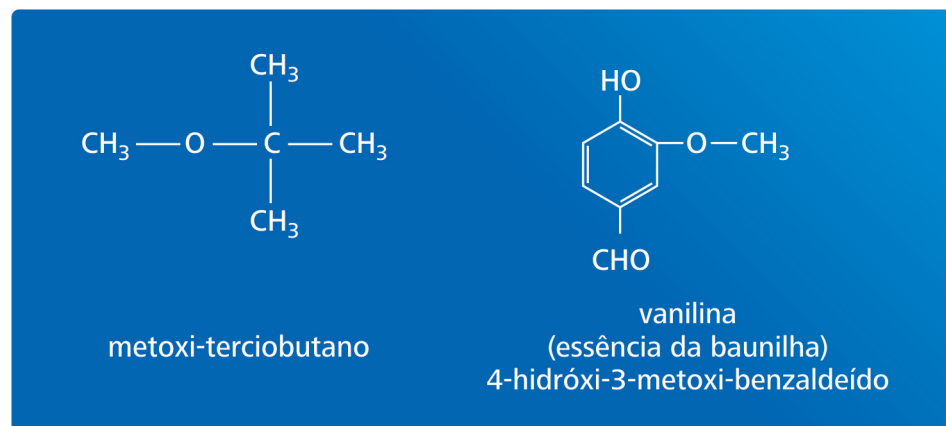
O éter comum começou a ser usado como anestésico (via inalação) em 1842. Devido ao mal-estar que provocava, ele foi substituído por outros anestésicos

nas cirurgias. No entanto, passado sobre a pele, além da sensação de frio que a sua evaporação provoca, ele proporciona uma diminuição da sensibilidade da pele. Ele também é muito utilizado como solvente apolar, principalmente na extração de óleos, gorduras, essências e perfumes de fontes vegetais ou animais.

Os éteres podem ser classificados em:

- Simétricos $R - O - R$
- Assimétricos $R - O - R''$
- Alifáticos $R - O - R$
- Aromáticos $Ar - O - Ar$
- Mistos $Ar - O - R$

Outros exemplos



6.1.1.7 Aldeídos e cetonas

Aldeídos são compostos que possuem o grupo funcional $-CHO$ (aldoxila) e cetonas, o grupo funcional CO (carbonila).

Nomenclatura de aldeídos

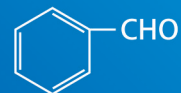
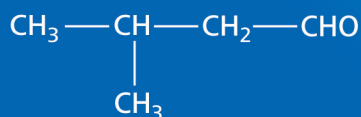
prefixo + AL

Observação

A cadeia mais longa é a principal e deve conter o grupo aldoxila, sendo que a numeração dessa cadeia começa por esse grupo.

Exemplos de aldeídos

Os aldeídos podem ser alifáticos ou aromáticos.



O metanal (formaldeído) é um gás incolor, de cheiro irritante e solúvel em água. Uma solução aquosa contendo 40 % de formaldeído é vendida com o nome de formol, sendo empregada como desinfetante na conservação de cadáveres, na fabricação de plásticos (baquelite) e de medicamentos (urotropina). O metanal é produzido a partir da oxidação do metanol:



O etanal (acetaldeído) pode apresentar-se na forma gasosa ou líquida, dependendo da temperatura ambiente. Tem cheiro forte e é solúvel em água, sendo um dos responsáveis pela "ressaca" decorrente da ingestão de bebidas alcoólicas e também pelo cheiro irritante que é liberado pelos automóveis movidos a álcool quando damos a partida. É um dos piores poluentes produzidos por esses veículos. É preparado a partir do acetileno:



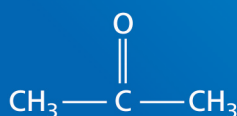
Nomenclatura das cetonas

prefixo + ONA

Observação

A cadeia principal é a mais longa e a que inclui a carbonila. A numeração é feita a partir da extremidade mais próxima da carbonila.

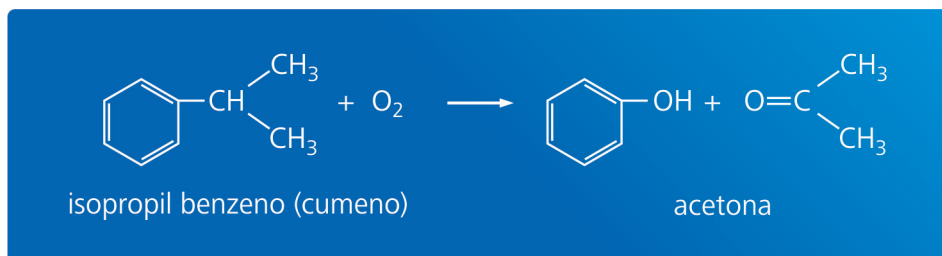
Exemplo de cetona



Observação

Existem cetonas alifáticas, aromáticas e mistas. A acetona comum (ou propanona) – comumente usada como solvente para remover tintas, esmaltes, vernizes, etc. – é um líquido incolor, inflamável, de cheiro agradável e solúvel em água e em compostos orgânicos. A acetona forma-se no nosso organismo devido à decomposição incompleta de gorduras. Em alguns casos de doenças, como o diabetes e o hipotireoidismo, há um aumento da concentração de acetona no sangue, podendo-se detectá-la na urina ou no hálito da pessoa.

É preparada a partir da oxidação do cumeno.



6.1.1.8 Ácidos carboxílicos

São compostos orgânicos, com um ou mais grupos – COOH (carboxila), ligados na extremidade das cadeias carbônicas.

Nomenclatura

ácido _____ oico
prefixo

Observação

A cadeia principal é a mais longa e inclui a carboxila. A numeração deve começar sempre a partir da carboxila. Pode-se, também, utilizar as letras α , β , γ ... a partir do primeiro carbono após a carboxila. A nomenclatura usual consagrou alguns nomes antigos, como o ácido fórmico, ácido acético, ácido butírico, etc.

Exemplo



Observação

A maioria dos ácidos tem cheiro pronunciado, como o ácido butanoico ou butírico, encontrado na manteiga rançosa, e o ácido 3-metil-hexen-2-oico,

encontrado no odor da transpiração (são utilizados desodorantes à base de bicarbonato de sódio para neutralizar esse ácido).

6.1.1.9 Ácido fórmico

É um líquido incolor, cáustico, de cheiro irritante. Ele tem esse nome por ser encontrado em certas formigas vermelhas. Industrialmente, é preparado pela reação:

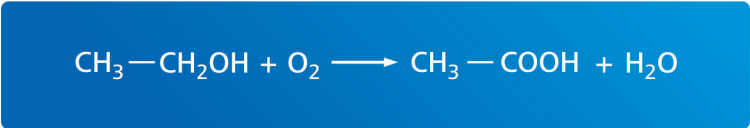


O ácido fórmico é usado como desinfetante e no tingimento de tecidos.

6.1.1.10 Ácido acético

É um líquido incolor, de cheiro penetrante e sabor azedo, solúvel em água, álcool e éter. É responsável pelo sabor peculiar do vinagre. O nome "ácido acético glacial" é empregado quando o ácido acético está puro, isento de água, congelando a 16,7°C, apresentando aspecto de gelo, podendo ser obtido por diversas maneiras, por exemplo:

Por oxidação do álcool



Derivados do petróleo



Os ácidos monocarboxílicos de cadeia longa e não-ramificada, saturados ou insaturados, são chamados de ácidos graxos e são encontrados em óleos e gorduras.

Outro emprego importante dos ácidos carboxílicos e de seus derivados é a produção de filtros solares que utilizam óxidos metálicos como o ZnO ou TiO₂. O ácido p-amino-benzoico, por exemplo, é um ótimo bloqueador solar. Sua eficácia é medida em FPS. Assim, quando se diz que o FPS é 15, significa que ele reduz em 15 vezes a influência dos raios ultravioleta.

6.1.1.11 Ésteres

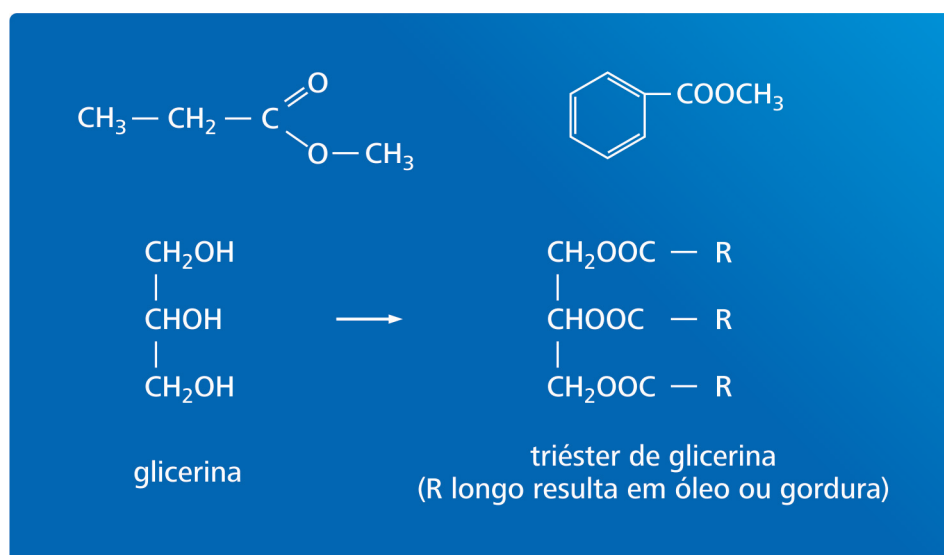
São compostos orgânicos formados pela troca do hidrogênio ionizável da carboxila dos ácidos por um grupo alquil ou aril.

Nomenclatura oficial

Semelhante à dos sais

Nome do ácido – (ico) + (ato) + nome do maior grupo + (a)

Exemplos de ésteres



Os triésteres de glicerina (ou triglicerídios) são os formadores dos óleos e gorduras, indispensáveis a nossa alimentação.

Os ésteres simples aparecem no perfume das flores, no aroma e no sabor dos frutos. São produzidos industrialmente para dar sabor e aroma a doces, balas, sorvetes, etc. Os ésteres de cadeia maior constituem os óleos e as gorduras de origem animal e vegetal.

6.1.1.12 Reação de esterificação

A esterificação direta – também chamada de esterificação de Fischer – consiste na reação entre um ácido carboxílico e um álcool. Essa reação se assemelha (apenas na aparência) a uma reação de neutralização, uma vez que o éster formado é molecular, ao contrário dos sais que são iônicos. A reação de esterificação direta é lenta, reversível, com um rendimento em torno de 60 % e deve ser catalisada por ácidos minerais fortes (H₂SO₄ ou HCl concentrados).

Nesse tipo de reação, a ordem de reatividade dos álcoois é:

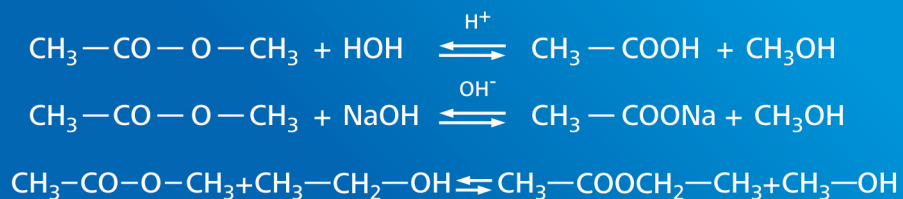
Álcool primário > álcool secundário > álcool terciário

Ésteres de cadeia menor aparecem no perfume de flores e frutas. A indústria produz, atualmente, uma grande quantidade de ésteres que são usados para dar sabor e aroma artificiais em balas, sorvetes, doces, etc.

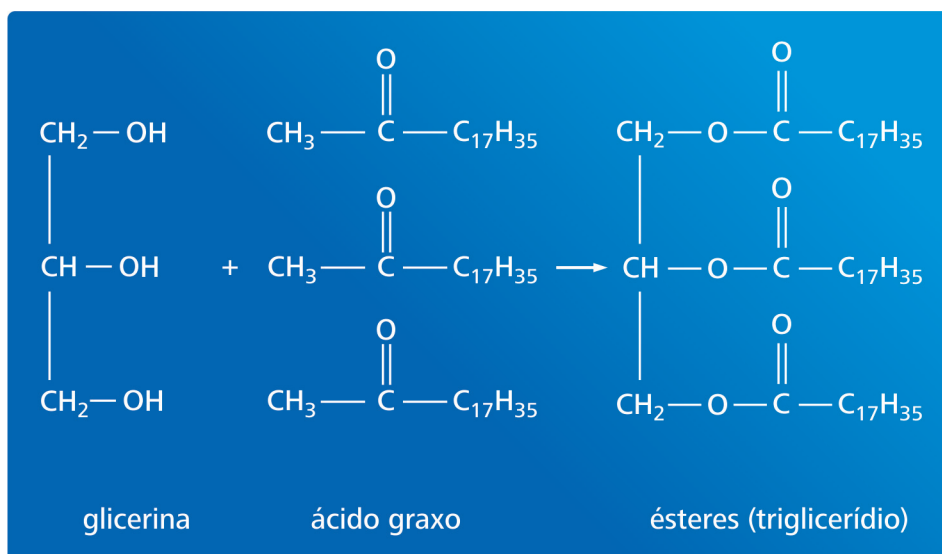
Exemplo de uma reação de esterificação entre o ácido etanoico e o metanol:



A reação inversa à esterificação é a hidrólise do éster. Feita em meio ácido, é chamada hidrólise ácida; em meio básico, é chamada reação de saponificação, pois permite a fabricação de sabões. A reação de um éster com um álcool, produzindo um novo éster (biodiesel) e outro álcool, é chamada de alcoólise ou transesterificação.



Os ésteres de moléculas maiores são encontrados nos óleos e nas gorduras vegetais e animais. Esses produtos são misturas de ésteres da glicerina com ácidos graxos, como representados logo a seguir:



Observação

Da reação acima ainda resultam 3 moléculas de água.

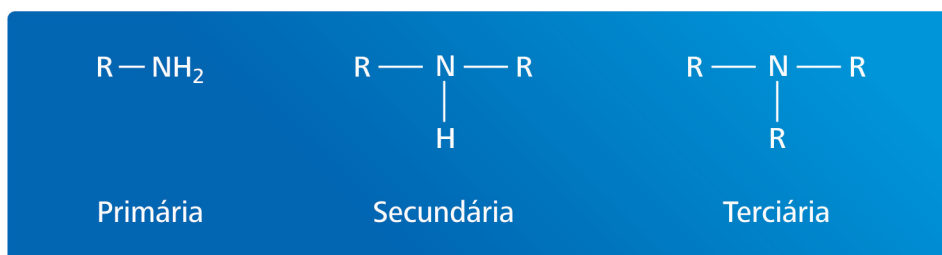
6.1.2 Funções orgânicas nitrogenadas

São aquelas que contêm N, C, H e, quase sempre, acompanham o O.

6.1.2.1 Aminas

São compostos derivados do NH_3 por meio da substituição de um ou mais hidrogênios por grupos alquil ou arila.

Divide-se em: aminas primárias, secundárias e terciárias.



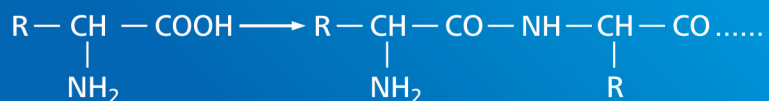
Dividem-se também em aminas alifáticas R—NH_2 e aromáticas AR—NH_2 .

Nomenclatura oficial

nome do(s) grupo(s) + AMINA

Observação

As aminas estão presentes nos aminoácidos, que são os formadores das proteínas.



Observação

A reação completa está representada na página 101.

Ocorre a presença das aminas na decomposição de animais mortos, como a trimetilamina (odor de peixe podre), a 1,4-diamino-butano (putrescina) e a 1,5-diamino-pentano (cadaverina).

As aminas aromáticas são importantes na fabricação de corantes, como a anilina e o ácido p-aminobenzoico (protetor solar). As aminas cíclicas também são muito importantes, pois dão origem a um enorme número de compostos cíclicos.



Piridina



Piperidina



Pirrol



Pirrolidina

Os anéis heterocíclicos aparecem nos alcaloides de origem vegetal e exercem uma forte ação em nosso organismo. Como exemplo, podemos citar:

- Anfetaminas (adrenalina) – controla os batimentos cardíacos.
- Alcaloides.
- Cafeína – estimulante do Sistema Nervoso Central (SNC).
- Nicotina – causa o vício de fumar.
- Morfina – extraída da flor da papoula, serve para aliviar dores intensas.
- Cocaína – extraída da folha da coca e vendida na forma de cloridrato, o qual é gerado a partir da mistura da planta prensada com gasolina, querosene e ácido sulfúrico. Tal mistura é tratada com ácido clorídrico para livrar as impurezas. Quando ela reage com o bicarbonato, forma o *crack*.

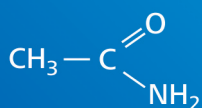
6.1.2.2 Amidas

São compostos derivados do NH_3 por meio da substituição de um ou mais hidrogênio por um grupo acila.

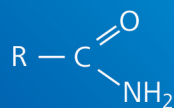
Nomenclatura oficial

Troca-se o oico do ácido carboxílico por amida

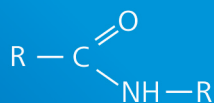
Exemplo



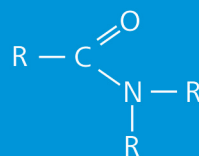
Etanamida



R é um radical orgânico



amida monossubstituída



amida dissubstituída



Atualmente, a ureia é obtida industrialmente a partir da reação:



6.1.3 Outros compostos orgânicos

6.1.3.1 Haletos orgânicos

São substâncias derivadas dos compostos orgânicos pela troca de um ou mais hidrogênios por halogêneos (F, Cl, BR, I).

Exemplo



Nomenclatura oficial

O halogênio é considerado uma ramificação

CH_3Cl - cloro-metano

CH_2Cl_2 - dicloro-metano

CH_2Cl_2 - dicloro-difluor-metano

Presença dos haletos em nossas vidas:

- CHCl_3 – clorofórmio. Começou a ser usado como anestésico em 1847, na Inglaterra. Tal uso foi descartado devido à sua toxidez.
- CCl_3F , CCl_2F_2 ... – fréons. Na década de 1930, foram introduzidos como gases de refrigeração e, na década de 1960, como propelentes de aerossóis em perfumes e inseticidas. Posteriormente, foi verificado que os fréons destruíam a camada de ozônio, levando à sua progressiva redução.
- $\text{C}_{14}\text{H}_9\text{Cl}_5$ – DDT. Sua utilização foi proibida em muitos países quando se descobriu que ele se acumula nos tecidos gordurosos dos seres vivos.

Resumo

Nessa aula, abordamos algumas funções orgânicas, que representam uma grande e diversificada família de compostos orgânicos, pois, depois do carbono e do hidrogênio, o oxigênio é o elemento químico mais encontrado nesses compostos. Quando o nitrogênio está presente na constituição do composto, pode-se afirmar que tal composto é muito importante do ponto de vista biológico devido à formação das proteínas, indispensáveis aos seres vivos.

Atividades de aprendizagem



1. (FATEC-SP) Com relação ao etanol e ao metanol, são feitas as seguintes afirmações.

I. Ambos podem ser utilizados como combustível de automóveis.

II. Além da utilização em bebidas, o metanol pode ser utilizado como solvente em perfumes, loções, desodorantes e medicamentos.

III. O metanol, atualmente, é produzido a partir do petróleo e do carvão mineral por meio de transformações químicas feitas na indústria.

IV. O metanol é um combustível “limpo”. Sua combustão completa tem alto rendimento, produzindo CO_2 e H_2O .

V. Ambos são produzidos a partir da cana-de-açúcar.

Escolha a alternativa que apresenta somente a(s) afirmação(ões) verdadeira(s):

- a) I.
- b) II e III.
- c) II e IV.
- d) I, III e IV.

Aula 7 – Isomeria plana e espacial

Objetivos

Definir, classificar, entender e reconhecer a importância da isomeria na química e na bioquímica.

7.1 Isômeros

São compostos de mesma fórmula molecular que apresentam propriedades diferentes devido a fórmulas estruturais diferentes. A isomeria divide-se em:

7.1.1 Isomeria plana

Ocorre quando existe diferença entre os isômeros. Tal diferença pode ser explicada pelas fórmulas estruturais planas dos isômeros. A isomeria plana classifica-se em:

- Isomeria de cadeia ou de núcleo.
- Isomeria de posição.
- Isomeria de compensação ou metameria.
- Isomeria de função ou funcional.
- Tautomeria.

7.1.1.1 Isomeria de cadeia ou núcleo

É aquela na qual os isômeros têm cadeias (ou núcleos) diferentes.

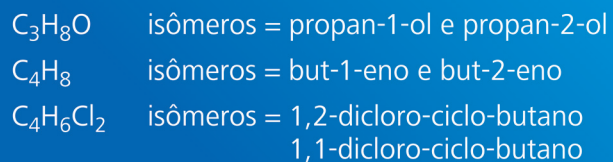
Exemplo

C_4H_{10} isômeros = butano e metil-propano
 C_5H_{10} pent-1-eno e ciclo-pentano e metil-ciclo-butano

7.1.1.2 Isomeria de posição

Ocorre quando os isômeros têm a mesma cadeia carbônica, mas diferem pela posição de uma ligação dupla ou tripla ramificação ou de um grupo funcional.

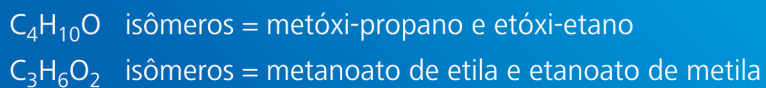
Exemplo



7.1.1.3 Isomeria de compensação ou metameria

Ocorre quando os isômeros diferem pela posição de um heteroátomo na cadeia carbônica.

Exemplo



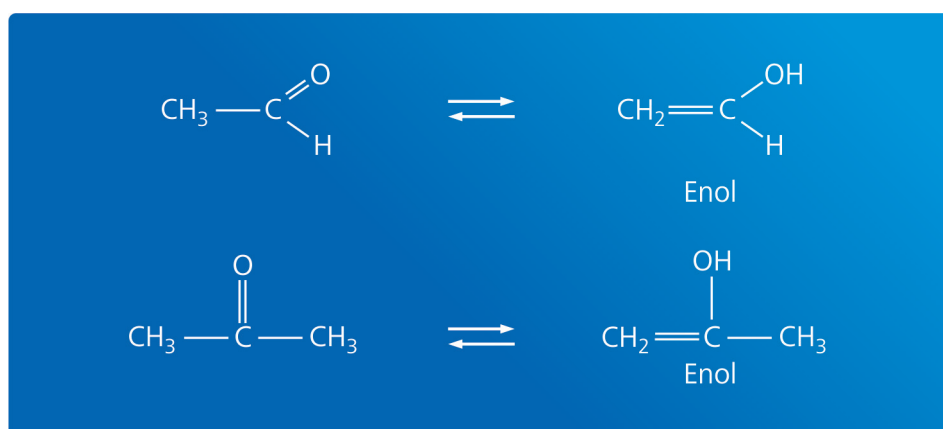
7.1.1.4 Isomeria de função ou funcional

Os isômeros pertencem a funções diferentes.

- Álcool e éter.
- Aldeído e cetona.
- Ácido carboxílico e éster.
- Álcool aromático, éter aromático e fenóis.

7.1.1.5 Tautomeria

É um caso particular de isomeria de função em que os dois isômeros estão em equilíbrio dinâmico.



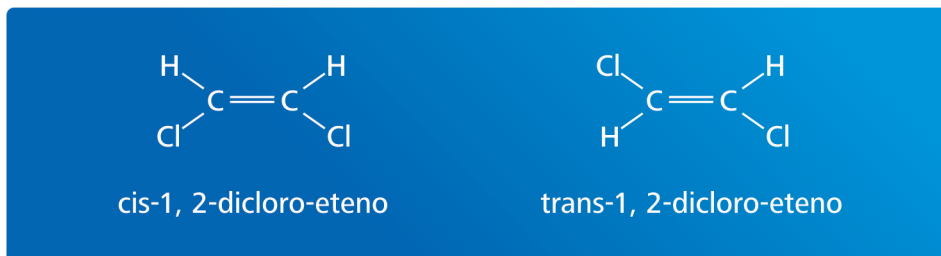
7.1.2 Isomeria espacial

É aquela que só pode ser explicada através de fórmulas estruturais espaciais. Divide-se em isomeria geométrica (ou cis-trans) e óptica.

7.1.2.1 Isomeria geométrica ou cis-trans

Pode ocorrer em dois casos:

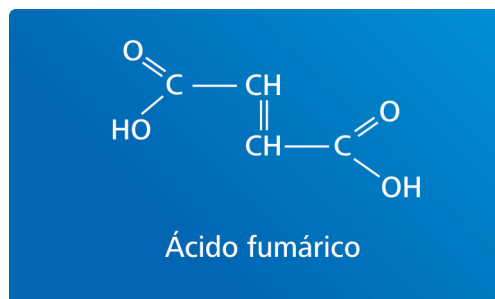
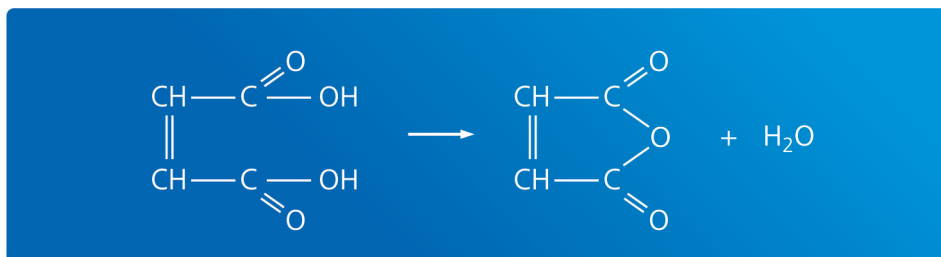
- Em compostos com dupla ligação.
- Em compostos cíclicos.



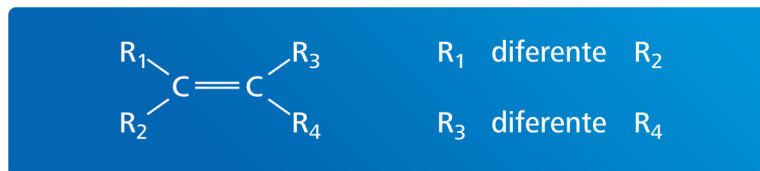
Observação

Em decorrência de suas estruturas diferentes, os isômeros cis e trans têm propriedades físicas (P.F., P.E., densidade) e químicas diferentes. Como exemplo, temos os ácidos maleico e fumárico.

O ácido maleico (ácido – cis-butanodioico) forma o anidrido maleico com facilidade. Já o ácido fumárico (ácido – trans-butanodioico) não forma anidrido, pois suas carboxilas estão em lados opostos da molécula.



Generalizando, ocorre isomeria geométrica (ou cis-trans) em compostos com dupla ligação, nos quais cada carbono apresenta dois ligantes diferentes.



Em compostos cíclicos, a isomeria cis-trans ocorre, conforme as ramificações ou substituintes estejam acima ou abaixo desse polígono.

Exemplo

cis-1,2-dicloro-ciclo-propano e trans-1,2-dicloro-ciclo-propano

7.1.2.2 Isomeria óptica

a) Luz natural e luz polarizada

Na luz natural, as ondas elétricas vibram em um único plano e as magnéticas perpendiculares vibram entre si, girando em torno de seus próprios eixos de propagação.

Na luz polarizada, os planos de vibração elétrico e magnético não giram.

Para conseguir polarizar a luz, certas substâncias cristalinas são utilizadas, como o espato-da-islândia, que é uma variedade transparente de CaCO_3 . Com esse cristal, são produzidos prismas chamados prismas de Nicol, que são usados na construção de polarímetros (aparelhos utilizados para medir a atividade óptica da substância em questão).

b) Substâncias opticamente ativas

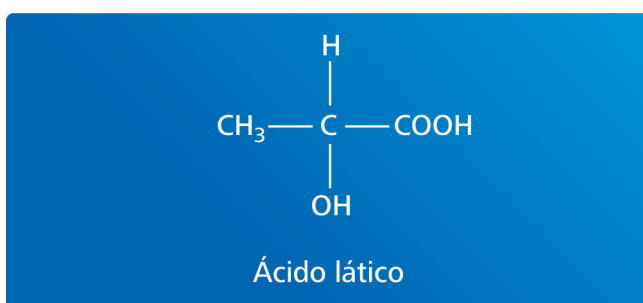
São substâncias que desviam a luz polarizada, como o cristal de quartzo, por exemplo. Existem cristais de quartzo com formas geométricas assimétricas de tal forma que um deles é a imagem do outro num espelho plano. Para explicar melhor o que é um objeto assimétrico, podemos citar nossas mãos como exemplo. Elas não são superponíveis, isto é, colocando a mão direita sobre a mão esquerda, elas não coincidem. A luva da mão direita não se ajusta à mão esquerda. Os pares de sapato também. Esse tipo de assimetria é chamado quiral, palavra provinda do grego *cheir*, que significa mão. Esse termo também originou outras palavras como quiromancia (leitura das mãos) e cirurgia (intervenção com as mãos).

Enquanto um dos tipos de cristal de quartzo desvia a luz polarizada para direita, o outro desvia para a esquerda, surgindo o termo antípoda óptico ou enantiomorfos. A substância que desvia o plano da luz polarizada para direita chama-se dextrógiro (do latim *dexter* = direito) e a que desvia para esquerda levógiro (do latim *laevus* = esquerdo).

Em 1815, Biot descobriu que certas substâncias da natureza (açúcar e cânfora, por exemplo) têm atividade óptica não apenas cristalizada, mas também em solução.

c) Isomeria óptica com carbono assimétrico ou quiral

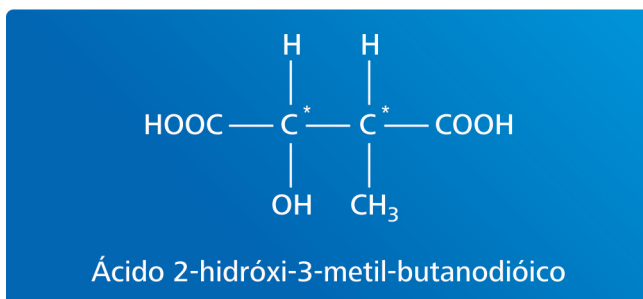
Com 1 carbono assimétrico, o principal exemplo é o ácido-2-hidróxi-propa-noico ou ácido láctico.



Este ácido apresenta dois antípodas ópticos: o ácido láctico dextrógiro (escrevemos ácido d-láctico ou ácido (+) láctico) e o ácido láctico levógiro (ou ácido l-láctico ou ácido (-) láctico). Os dois têm propriedades físicas iguais, exceto o desvio do plano da luz polarizada.

Racêmico é uma mistura do isômero dextrógiro com seu antípoda levógiro na mesma proporção. Assim, não há desvio do plano da luz polarizada, sendo opticamente inativo, mas com propriedades físicas diferentes das dos seus antípodas.

Com mais de um carbono assimétrico em carbonos diferentes temos:



Esse composto apresenta 4 isômeros opticamente ativos:

- Ácido-2-hidróxi-3-metil-butanodioico d_1 .
- Ácido-2-hidróxi-3-metil-butanodioico l_1 .
- Ácido-2-hidróxi-3-metil-butanodioico d_2 .
- Ácido-2-hidróxi-3-metil-butanodioico l_2 .

d_1 , l_1 , d_2 , l_2 são antípodas ópticos (ou enantiomorfos) e 4 diastereoisômeros (isômeros ópticos que não são enantiomorfos entre si) os pares d_1 e d_2 ; d_1 e l_2 e ainda os pares l_1 e d_2 ; l_1 e l_2 e duas misturas racêmicas d_1 l_1 e d_2 l_2 .

Observação

Preparação e a separação de compostos opticamente ativos. Os organismos vegetais e animais produzem seus compostos opticamente ativos já na forma adequada (dextrogiro ou levogiro) para seu metabolismo. No laboratório, porém, as reações produzem misturas racêmicas. A separação de uma mistura racêmica não é fácil, pois todos os enantiomorfos têm todas as propriedades físicas iguais, isto é, eles se fundem, fervem, etc. na mesma temperatura, impossibilitando a separação por processos físicos usuais (fusão, destilação, etc.). Quando os cristais de um dextrogiro e de um levogiro são diferentes e de tamanho apreciável, podemos catá-los, como Pasteur fez no século XIX, com o tartarato de sódio e amônio. Entretanto, esse método exige paciência e tem um baixo rendimento.

Outro processo pode ser o biológico, também descoberto por Pasteur. Ele colocou, no ácido tartárico racêmico, o microrganismo *Penicillium glaucum* (espécie de bolor verde que ocorre no pão) o qual só atacava a forma dextrogiro, sobrando a levogira. Há, porém, duas grandes dificuldades nesse método:

- Encontrar o microrganismo adequado que ataque apenas um isômero.
- Aceitar a perda de um isômero, com o aproveitamento apenas do outro.

Atualmente, usa-se o processo químico de separação que se baseia nas reações químicas entre substâncias opticamente ativas. Seleccionemos um racêmico (ácido dl), por exemplo, que desejamos desdobrar: para tanto, devemos possuir um isômero puro de uma base opticamente ativa, a base dextrogiro (base d'), para executar a reação:



O sal dd' e o sal ld' são diastereoisômeros e não enantiomorfos, com propriedades físicas diferentes, podendo ser separados por cristalização.



Existem reações estereosseletivas que produzem apenas um isômero óptico. Tais reações são de grande importância para a indústria farmacêutica, pois, geralmente, só um isômero tem ação medicamentosa.

Resumo

Nessa aula, tratamos da isomeria que é um fenômeno muito frequente e importante na química orgânica, devido ao fato de que as enzimas e os hormônios somente têm atividade biológica favorável aos seres vivos quando seus átomos estão agrupados em uma estrutura cristalina bem definida, caso contrário o efeito pode ser prejudicial à saúde.

Atividades de aprendizagem

1. (UFRGS-RS) A creolina, usada como desinfetante, contém cresóis, que são hidróxi-metil-benzenos de fórmula molecular C_7H_8O . Esses cresóis apresentam isomeria:
 - a) De função e de cadeia.
 - b) De cadeia e tautomeria.
 - c) De cadeia e de posição.
 - d) De posição e de função.
 - e) De função e metameria.



2. (UERJ) Na tentativa de conter o tráfico de drogas, a Polícia Federal passou a controlar a aquisição de solventes com elevado grau de pureza, como o éter comum e a acetona. Hoje, mesmo as universidades só adquirem esses produtos com a devida autorização da Polícia Federal. Identifique a alternativa que apresenta, respectivamente, isômeros funcionais dessas substâncias:

- a) Butanal e propanal.
- b) Butan-1-ol e propanal.
- c) Butanal e propan-1-ol.
- d) Butan-1-ol e propan-1-ol.
- e) Propanona e propanal.

3. (VUNESP) Apresenta isomeria geométrica:

- a) Pent-2-eno.
- b) Buta-1,2-dieno.
- c) Propeno.
- d) Tetrabromoetileno.
- e) 1,2-dimetil-benzeno.

4. (PUC-SP) O hidrocarboneto acíclico mais simples que apresenta isomeria cis-trans é o:

- a) Eteno.
- b) But-1-eno.
- c) Pent-2-eno.
- d) But-2-eno.
- e) Pent-1-eno.

5. (UCDB-MS) O composto 2-metil-pentano é isômero de cadeia do composto:

- a) 2-metil-3-etil-pentano.
- b) 3-etil-pentano.
- c) 2,3-dimetil-butano.
- d) Metil-ciclo-pentano.
- e) Dimetil-propano.

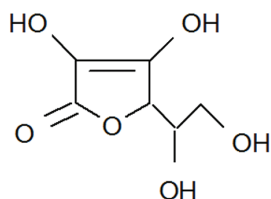
6. (CESGRANRIO-RJ) Quantos éteres acíclicos diferentes têm fórmula molecular $C_4H_{10}O$?

- a) 1
- b) 2
- c) 3
- d) 4
- e) 5

7. (Mackenzie-SP) O número máximo de isômeros de fórmula molecular C_5H_{12} é:

- a) 6
- b) 5
- c) 4
- d) 3
- e) 2

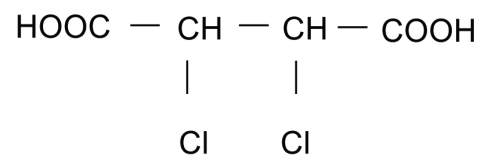
8. (FUVEST-SP) A molécula da vitamina C (ácido ascórbico) tem a fórmula estrutural plana a seguir:



O número de grupos hidroxila ligados a carbono assimétrico é:

- a) 0
- b) 1
- c) 2
- d) 3
- e) 4

9. (PUC-MG) O composto



apresenta isômeros opticamente ativos em número de:

- a) 2
- b) 4
- c) 6
- d) 8
- e) 10

Aula 8 – Glicídios

Objetivos

Definir, classificar e reconhecer os glicídios.

8.1 Definição

São compostos de função mista (poliálcool-aldeído ou poliálcool-cetona) e outros compostos que, por reação de hidrólise, resultam em poliálcoois-aldeído e/ou poliálcoois-cetona. Antigamente, os glicídios eram chamados de açúcares, porque o açúcar comum pertence a essa classe. Também, foram chamados de carboidratos, pois muitos desses compostos obedecem à fórmula $C_x(H_2O)_y$.

8.1.1 Oses ou monossacarídios

São os glicídios mais simples que não se hidrolisam. Além disso, o nome já indica o próprio grupo: uma aldose tem o grupo aldeído e uma cetose, o grupo cetona. Classificam-se, de acordo com o número de átomos de carbono na molécula, em:

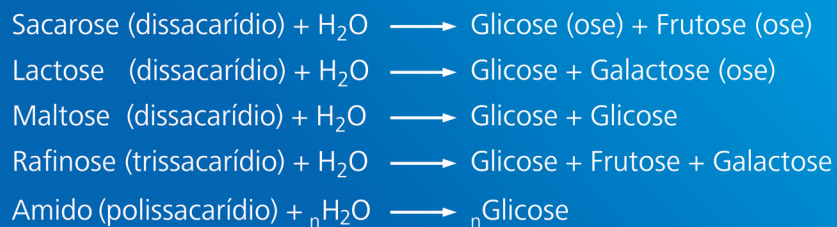
$C_3H_6O_3$	trioses
$C_4H_8O_4$	tetroses
$C_5H_{10}O_5$	pentoses
$C_6H_{12}O_6$	hexoses
$C_7H_{14}O_7$	heptoses

8.2 Osídios

São os glicídios mais complexos que se hidrolisam originando moléculas menores. Subdividem-se em:

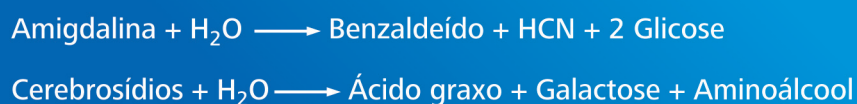
Holosídios – quando a hidrólise só produz oses.

Exemplo – (oligossacarídeos = poucas oses).

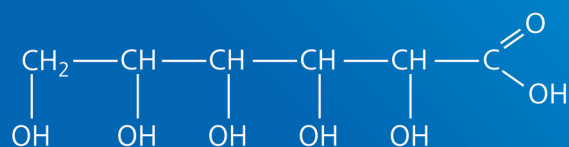


8.3 Heterosídios

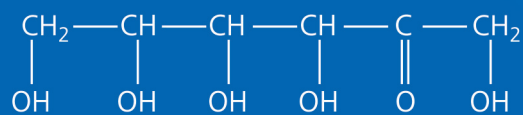
Por hidrólise, produzem oses e outros compostos orgânicos e inorgânicos.



Exemplo de oses



Glicose (poliálcool-aldeído) $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$



Frutose (poliálcool-cetona) $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$

8.4 Principais glicídios

8.4.1 Glicose

É uma aldo-hexose, de fórmula $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$, encontrada nas uvas e em vários outros frutos. É utilizada na fabricação de balas, doces, etc. Também é chamada de açúcar do sangue, pois é o açúcar mais comum que circula em nossas veias. Se, por doença ou falta prolongada de alimentação, sua concentração no sangue diminuir, teremos a hipoglicemia; caso contrário, se a sua concentração no sangue aumentar, teremos a hiperglicemia e a pessoa

apresentará os sintomas da doença conhecida por diabetes, devendo receber medicamentos, como a insulina.

8.4.2 Frutose

É a cetose mais comum. De fórmula molecular $C_6H_{12}O_6$, é encontrada no mel e em muitos outros frutos (daí seu nome de açúcar das frutas). É empregada na fabricação de alimentos.

8.4.3 Sacarose

Também conhecida como açúcar de cana ou açúcar comum. É um dissacarídeo, de fórmula $C_{12}H_{22}O_{11}$, encontrado, principalmente, na cana-de-açúcar e na beterraba. Estruturalmente, a sacarose resulta da condensação de uma molécula de glicose e de uma de frutose com a perda de uma molécula de água. Ela pode ser hidrolisada por ácidos diluídos ou pela ação da enzima invertase, liberando a glicose e a frutose que existem em sua estrutura:



Essa reação é chamada de inversão da sacarose, pois, durante sua realização, o plano da luz polarizada desvia-se da direita para a esquerda. O mel, por exemplo, é formado, principalmente, por açúcar invertido, isto é, uma mistura de glicose e de frutose. Essa inversão da sacarose também é usada na fabricação de chocolates com recheio pastoso. Durante a fabricação dos chocolates, eles são recheados com uma pasta de sacarose, água e invertase. Até a venda, ocorrerá, no interior dos chocolates, a reação de inversão, formando a mistura de glicose e de frutose, que é mais pastosa e mais doce que a sacarose inicial.

No Brasil, a sacarose é obtida por cristalização do caldo da cana. Ela é utilizada na alimentação, na fabricação do álcool, etc. Na Europa, a sacarose é produzida, sobretudo, a partir da beterraba.

8.4.4 Lactose ou açúcar do leite

É um dissacarídeo, de fórmula $C_{12}H_{22}O_{11}$, encontrado no leite. A lactose é resultante da condensação de uma molécula de α -glicose com uma molécula de β -galactose. Sob a ação de certos microrganismos, dá origem ao ácido láctico (substância que provoca o azedamento do leite).

8.4.5 Celulose

É um polissacarídeo, de fórmula $(C_6H_{10}O_5)_n$, que atinge massas moleculares da ordem de 400.000 u. A celulose existe, praticamente, em todos os vegetais. O algodão, por exemplo, é celulose quase pura. A celulose é formada pela condensação de um grande número de moléculas de β -glicose. Quando ingerimos frutas, verduras e cereais fibrosos, estamos ingerindo maiores ou menores quantidades de celulose. Nosso organismo não consegue digerir a celulose, pois não contemos enzimas capazes de desdobrá-la. No entanto, a ingestão de alimentos fibrosos é importante para o bom funcionamento dos intestinos. Industrialmente, a celulose do algodão é usada na produção de tecidos e a celulose da madeira (pinheiros, eucaliptos, etc.) é usada na produção de papel.

8.4.6 Amido

É um polissacarídeo. Sua fórmula é $(C_6H_{10}O_5)_n$ e apresenta massa molecular compreendida entre 60.000 u e 1.000.000 u. É encontrado, frequentemente, nos vegetais, nos cereais (arroz, milho, trigo, etc.) e nas raízes (batata, mandioca, etc.). O amido constitui a reserva alimentar dos vegetais. É formado pela condensação de moléculas de α -glicose que são liberadas quando o amido é hidrolisado. Por isso, as substâncias amiláceas constituem um ótimo alimento.

8.4.7 Glicogênio

É um polissacarídeo formado pela condensação de moléculas de β -glicose. Sua fórmula molecular é $(C_6H_{10}O_5)_n$. O glicogênio encontra-se nos músculos e no fígado dos animais, constituindo-se em reserva alimentar. Quando o organismo necessita de glicose, imediatamente transforma o glicogênio em glicose; daí o glicogênio ser conhecido como “amido animal”.

Resumo

Nessa aula, estudamos as chamadas macromoléculas, ou seja, moléculas de grande tamanho ou massa molecular elevada. O estudo dessas moléculas representa uma introdução à bioquímica que estuda os compostos e as reações que ocorrem com os seres vivos.

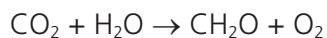
Atividades de aprendizagem



1. (UCSAL-BA) A equação a seguir representa a degradação da glicose no processo alimentar. Calcule a massa de CO_2 produzida pelo consumo de 60 g de glicose ($\text{C} = 12$, $\text{H} = 1$, $\text{O} = 16$).



- a) 88.
- b) 108.
- c) 208.
- d) 18.
- e) 58.
2. A fotossíntese é uma reação química de síntese que só ocorre na presença da luz, produzindo carboidratos nas plantas verdes. A reação simplificada da fotossíntese pode ser equacionada por:



Qual o volume de gás carbônico, nas CNTP (Condições Normais de Temperatura e Pressão), necessário para a produção de 20g de carboidrato?

- a) 0,66 L.
- b) 15 L.
- c) 22 L.
- d) 88 L.
- e) 150 L.

Aula 9 – Lipídios

Objetivos

Definir, classificar e reconhecer os lipídios.

9.1 Definição

O termo lipídio vem do grego (*lipos* = gordura) e engloba todas as substâncias gordurosas existentes tanto no reino animal quanto no vegetal. São substâncias untuosas ao tato que deixam mancha translúcida sobre o papel, insolúveis em água e solúveis em solventes orgânicos. No quadro a seguir alguns exemplos de ácidos graxos (que são ácidos monocarboxílicos, de cadeia normal, saturados ou insaturados, com número par de carbonos, geralmente maior do que 10).

Os ácidos graxos insaturados podem ser divididos em: monoinsaturados (ácido oleico com apenas uma ligação dupla) e poli-insaturados, como é o caso do ácido linoleico (com 2 ligações duplas), do ácido linolênico (com 3 ligações duplas), etc. Do ponto de vista estrutural, os ácidos graxos saturados são lineares, enquanto que os insaturados não o são devido à existência de isomeria cis-trans nas duplas ligações. Na natureza, predominam os isômeros cis (90 %).



Ácido oleico

Encontrado no óleo de oliva



Ácido linoleico

Encontrado no óleo de soja



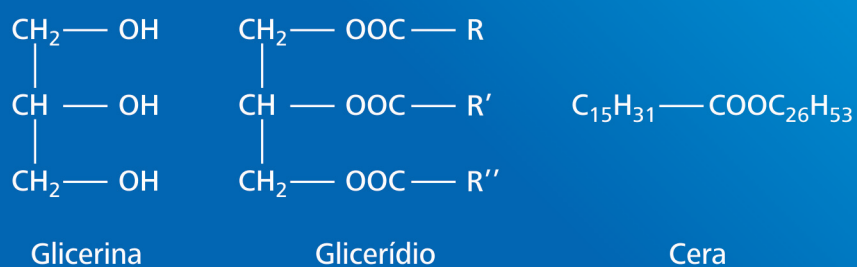
Ácido linolênico

Encontrado no óleo de linhaça

Os lipídios classificam-se em:

9.1.1 Lipídios simples

São ésteres de ácidos graxos com os mais variados álcoois, sendo que o álcool mais frequente é a glicerina – responsável pela formação de óleos e gorduras animais e vegetais (são os glicerídios). As ceras são formadas por ésteres dos ácidos graxos com álcoois de cadeia longa.



9.1.2 Lipídios complexos

Não são ésteres, mas sim moléculas grandes, frequentemente cíclicas, contendo N, P, etc. Como exemplo, podemos citar os hormônios, os componentes das células nervosas e cerebrais, etc.

Resumo

Nessa aula, estudamos os lipídios, os óleos e as gorduras que são indispensáveis a nossa alimentação. Também é a partir deles que são fabricados os sabões, sabonetes e outros produtos utilizados por nós diariamente.



Atividades de aprendizagem

- (ITA-SP) As gorduras e os óleos de origem animal e vegetal de uso mais comum (banha, óleo de amendoim, etc.) são constituídos, essencialmente, de:
 - Ácidos carboxílicos alifáticos.
 - Hidrocarbonetos não-saturados.
 - Misturas de parafinas e glicerinas.
 - Ésteres de ácidos carboxílicos de número de carbono variável e glicerina.
 - Ésteres derivados de álcoois com um número de carbonos variável.
- (UFRGS-RS) Um composto alimentar rico em triglicerídeos saturados é:
 - A gordura animal.
 - O óleo vegetal.

- c) A gelatina.
- d) A proteína de soja.
- e) O doce de abóbora em calda.

Aula 10 – Glicerídios

Objetivos

Definir, classificar e reconhecer os glicerídios.

10.1 Definição

São ésteres de glicerina com ácidos graxos. Dividem-se em:

10.1.1 Óleos

São líquidos em condição ambiente, tanto os de origem animal quanto os de origem vegetal.

Exemplo

Óleo de soja, óleo de oliva, óleo de fígado de bacalhau.

10.1.2 Gorduras

São sólidas em condição ambiente, tanto as de origem animal quanto as de origem vegetal.

Exemplo

Manteiga de cacau, manteiga, sebo de boi.

Do ponto de vista químico, os óleos são formados, principalmente, por ésteres de ácidos insaturados e as gorduras, por ésteres de ácidos saturados. Um fato importante é que, se hidrogenarmos (utilizando $H_2 + Ni$ como catalisador) as ligações duplas existentes em um óleo, podemos transformá-lo em uma gordura. Esse é o princípio de obtenção das margarinas.

10.2 Reação de saponificação dos glicerídios

É a reação com bases fortes, cujo nome remete à fabricação de sabões.

Os sabões são misturas de sais dos ácidos graxos. Os mais comuns são os sabões de sódio. Os sabões de potássio são mais moles ou mesmo líquidos. A glicerina (produzida por meio da mesma reação) é usada em sabonetes e em cremes de beleza, como o umectante empregado para manter a umidade da pele.

10.3 Índice de óleos e de gorduras

Para determinar algumas características de um óleo ou de uma gordura, costuma-se submetê-los a determinadas reações das quais resultam duas medidas ou índices.

10.3.1 Índice de saponificação

Número de miligramas de KOH necessário para saponificar 1 g de óleo ou gordura – quanto maior for esse índice, menor será a massa molar do óleo ou da gordura.

10.3.2 Índice de iodo

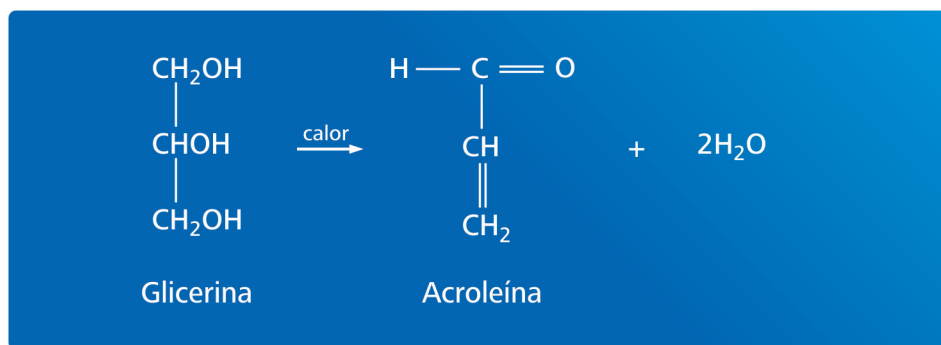
Número de gramas de iodo necessário para reagir com 100 g de óleo ou gordura – quanto maior for esse índice, maior será o número de ligações duplas existentes.

10.4 Rancificação

É um tipo de reação complexa, provocada por microrganismos e pelo oxigênio do ar, que acarreta a quebra da cadeia dos glicerídios formando ácidos de cheiro rançoso. Um exemplo dessa reação é a rancificação da manteiga.

10.5 Aquecimento

Sob aquecimento, os óleos e as gorduras se decompõem – em particular, a glicerina dá origem à acroleína, que é uma das substâncias responsáveis pelo cheiro penetrante de óleo ou de gorduras queimados.



Resumo

Nessa aula, evidenciamos algumas diferenças químicas encontradas nos óleos e nas gorduras, bem como as principais características destes.

Atividades de aprendizagem



1. (PUC-RS) O aquecimento controlado da sacarose ($C_{12}H_{22}O_{11}$) causa sua completa desidratação, produzindo carbono com alto grau de pureza. Assim, para se obter 6 mols desse carbono, a massa, em gramas, de sacarose desidratada é:
- a) 34,2.
 - b) 342.
 - c) 2052.
 - d) 171.
 - e) 1026.

Aula 11 – Cerídios

Objetivos

Definir, classificar e reconhecer os cerídios.

11.1 Definição

São ésteres de ácidos graxos superiores com álcoois superiores.

Exemplo

Cera de palmeiras, cera de abelha, etc.

Esses ésteres constituem as ceras e se classificam em vegetais (a cera de carnaúba) e animais (a cera de abelha). Os vegetais têm suas folhas revestidas de cera, impedindo, assim, a evaporação excessiva da água. Os pássaros aquáticos têm suas penas revestidas de gordura, evitando que se encharquem de água. Industrialmente, as ceras são usadas na fabricação de vernizes, graxas para sapato, velas, etc.

Resumo

Nessa aula, definimos os cerídios, que são um grupo importante de compostos orgânicos com grande aplicação industrial.

Atividades de aprendizagem

1. (OSEC-SP) O índice de iodo indica:
 - a) O grau de acidez livre de uma gordura.
 - b) O grau de insaturações de um ácido graxo.
 - c) O número de oxidrilas alcoólicas de uma gordura.
 - d) O número de ramificações na cadeia de um ácido graxo.
 - e) A massa molecular aproximada de uma gordura.



2. (FMI-MG) Confundem-se, frequentemente, óleos com gorduras. A diferença entre eles é:
- a) Os óleos apresentam água de hidratação.
 - b) O peso molecular dos óleos é maior que o das gorduras.
 - c) Predominantemente os óleos apresentam cadeias insaturadas.
 - d) Predominantemente os óleos apresentam cadeias saturadas.
 - e) Somente os óleos possuem glicerol.

Aula 12 – Aminoácidos

Objetivos

Definir e identificar aminoácidos e ligação peptídicas.

12.1 Definição

São compostos que apresentam as funções amina ($-\text{NH}_2$) e ácido carboxílico ($-\text{COOH}$).

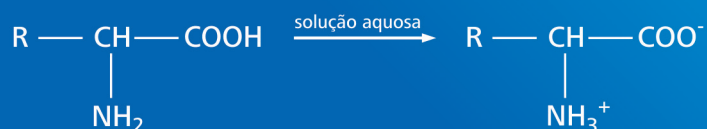
Os organismos vivos sintetizam aminoácidos. No entanto, certos animais – dentre eles os seres humanos – não podem sintetizar determinados aminoácidos: denominados aminoácidos essenciais. Estes devem ser ingeridos por meio dos alimentos. Para os seres humanos, existem oito aminoácidos essenciais: valina, leucina, isoleucina, lisina, treonina, metionina, fenilalanina, triptofano.

12.1.1 Reação dos aminoácidos

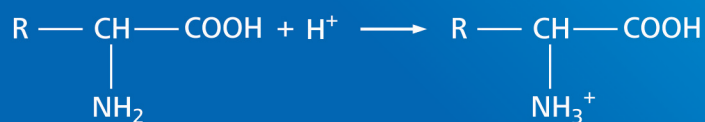


12.1.2 Caráter ácido-básico

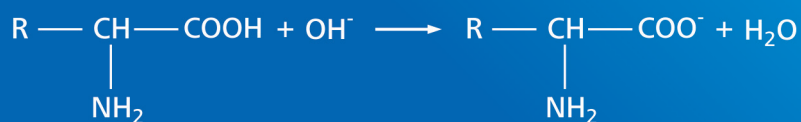
Um aminoácido possui o radical “amina”, que é básico, e o radical carboxila, que é ácido. Portanto, podemos dizer que um aminoácido tem caráter anfótero. Como consequência, o aminoácido pode reagir consigo mesmo formando um sal interno ou íon dipolar ou *zwitterion*.



Essa reação dá ao aminoácido, em solução aquosa, um caráter neutro. No entanto, havendo 2 grupos amina, predominará o caráter básico e havendo dois grupos carboxila, predominará o caráter ácido. Além disso, em soluções ácidas, o aminoácido comporta-se como uma base, dando origem a um íon positivo. E em soluções básicas, o aminoácido comporta-se como um ácido, dando origem a um íon negativo.



Então, podemos dizer que, variando a acidez ou a basicidade (pH) da solução, transformamos um aminoácido de íon positivo em negativo ou vice-versa e que, se submetido a um campo elétrico, o íon pode migrar para o polo positivo (ânodo) ou para o polo negativo (cátodo), dependendo do pH da solução.



No estudo de coloides, essa migração ou movimento de partículas – sob a ação de um campo elétrico – é chamada eletroforese; cataforese quando for em direção ao cátodo e anaforese quando for em direção ao ânodo. A eletroforese é muito importante na análise dos aminoácidos. Para cada aminoácido, existe um valor de pH no qual sua molécula se torna neutra. Esse é o chamado ponto isoelétrico do aminoácido.

Nos monoamino-monocarboxílicos $\rightarrow 5,5 < \text{pH} < 6,0$

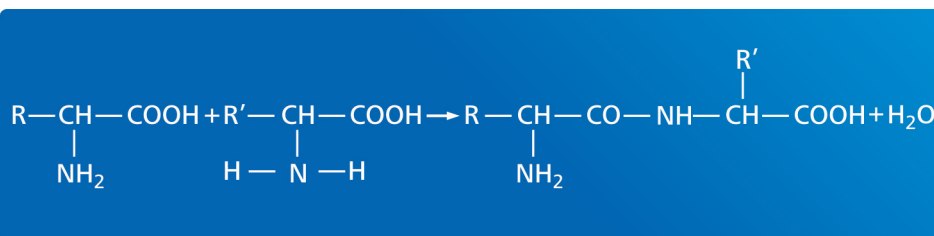
Nos monoamino-dicarboxílicos $\rightarrow 3,0 < \text{pH} < 3,5$

Nos di ou poli amino-monocarboxílicos $\rightarrow 9,0 < \text{pH} < 10$

No ponto isoelétrico, os aminoácidos são pouco solúveis em água, podendo precipitar. É assim que ocorre a coagulação das proteínas.

12.1.3 Ligação peptídica

É a ligação entre o grupo ácido ($-\text{COOH}$) de uma molécula e o grupo ($-\text{NH}_2$) de outra molécula de aminoácido. O composto orgânico formado é um peptídeo que pode ser chamado de dipeptídeo, tripeptídeo..., conforme resulte da união de 2, 3... moléculas de aminoácidos. É exatamente esse tipo de ligação que produz as proteínas.



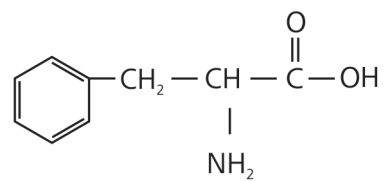
Resumo

Com essa aula, encerramos o estudo das macromoléculas naturais de importância biológica. Destacamos, por fim, que as proteínas são grupos de aminoácidos que representam uma diversificada classe de substâncias.

Atividades de aprendizagem



1. (FMI-MG) Os aminoácidos com número de grupos $-\text{NH}_2$ maior que $-\text{COOH}$ em solução aquosa na qual se produz uma corrente elétrica:
 - a) Migram para o anodo.
 - b) Divide-se indo uma parte para o catodo e outra para o anodo.
 - c) Não migram, pois não contêm carga.
 - d) Migram para o catodo.
 - e) Nenhuma das alternativas está correta.
2. (UFRGS-RS) A fenilalanina pode ser responsável pela fenilcetonúria, doença genética que causa o retardamento mental em algumas crianças que não apresentam a enzima fenilalanina-hidroxilase. A fenilalanina é utilizada em adoçantes dietéticos e refrigerantes do tipo *light*. Sua fórmula estrutural é representada a seguir:



Pode-se concluir que a fenilalanina é um:

- a) Glicídio.
- b) Ácido carboxílico.
- c) Aldeído.
- d) Lipídio.
- e) Aminoácido.

Aula 13 – Soluções

Objetivos

Definir, classificar e calcular as soluções.

13.1 As soluções presentes em nosso cotidiano

Frequentemente preparamos soluções em nosso dia-a-dia sem mesmo perceber. Ao fazermos um café com leite estamos preparando uma solução. O ar que respiramos é uma solução contendo vários gases, onde predominam o N_2 e o O_2 , outro exemplo de solução é a água dos mares, rios e dos lagos que contem ar dissolvido, sem o qual os peixes morreriam. Um aspecto muito importante em uma solução é a proporção entre a quantidade da substância dissolvida (soluto) e a quantidade da que se está dissolvendo (solvente). Ao misturar substâncias devemos ter cuidado para não exagerar em nenhum dos componentes, a fim de não alterar alguma propriedade, como o sabor. Se colocarmos muita água, o café ficará aguado; se colocarmos muito açúcar ficará enjoativo. Para não errar, usamos critérios subjetivos e aproximados que dependem de experiências anteriores ou que nos foram transmitidos por outras pessoas.

Em um laboratório químico, o preparo de soluções é feito de maneira análoga, porém não de forma empírica, mas sim de forma previamente estudada e calculada onde as quantidades das substâncias adicionadas de forma correta resultam no sucesso do experimento.

13.1.1 Definição

Mistura homogênea de duas ou mais substâncias.

Observação

É importante enfatizar que essas misturas não podem ser separadas por nenhum tipo de filtro, não podem sedimentar de modo algum e não são visíveis com nenhum aparelho. Assim, pode-se concluir que, numa solução, as propriedades químicas e físicas são iguais em toda a sua extensão, ou seja, se for analisada uma amostra de qualquer ponto da solução, serão encontradas as mesmas características.

Pode se preparar uma solução adicionando-se solvente a outra solução inicialmente mais concentrada. Esse processo é denominado diluição.

Adição de mais solvente provoca aumento no volume da solução; a quantidade de soluto, porém, permanece constante, logo concluímos que quantidade inicial de soluto é igual à quantidade final de soluto:

$$C_1V_1 = C_2V_2$$

Onde: C_1 = concentração inicial

V_1 = volume inicial

C_2 = concentração final

V_2 = volume final

13.2 Componentes de uma solução

Os componentes de uma solução são chamados soluto e solvente:

- **Soluto** – é a substância dissolvida no solvente. Em geral, está em menor quantidade na solução.
- **Solvente** – é a substância que dissolve o soluto.

13.2.1 O fenômeno da saturação de uma solução

Juntando-se sal à água, em temperatura constante e sob agitação contínua, verifica-se que num dado instante, o sal não se dissolve mais. Deste momento em diante todo o sal que se colocar dentro desse recipiente contendo uma quantidade fixa de água irá se depositar no fundo do recipiente, dizemos então que esta solução se tornou saturada ou que atingiu o ponto de saturação. O ponto de saturação depende do soluto, do solvente e das condições de temperatura e pressão em que a solução se encontra. O ponto de saturação é definido pelo coeficiente de solubilidade.

13.2.2 Coeficiente de solubilidade (C_s)

É a quantidade máxima de soluto, em geral em gramas, necessária para saturar uma quantidade padrão (em geral, 100 g, 1000 g ou 1 L) de solvente, em determinadas condições de temperatura e pressão.

Por exemplo, os coeficientes de solubilidade em água, a 0°C:

Para o NaCl = 357 g/L

Para o $\text{AgNO}_3 = 1220 \text{ g/L}$

Para o $\text{CaSO}_4 = 2 \text{ g/L}$

Quando o coeficiente é praticamente nulo, dissemos que a substância é insolúvel, no caso de dois líquidos dizemos que eles são imiscíveis, como é o caso do óleo e da água.

Em função do ponto de saturação, classificamos as soluções em:

- **Saturadas** – atingiram o C_s .
- **Insaturadas** – contêm uma quantidade de soluto dissolvido menor do que o estabelecido pelo C_s .
- **Supersaturadas** – (instáveis) ultrapassaram o C_s .

13.2.3 Unidades de concentração

Podemos estabelecer diferentes relações entre a quantidade de soluto, de solvente e de solução. Tais relações são denominadas genericamente de concentrações.

Usaremos o índice 1 para indicar soluto e o índice 2 para indicar solvente. As informações da solução não têm índice.

a) Concentração comum (C) ou concentração massa/volume

Também chamada concentração em g/L (grama por litro), relaciona a massa do soluto em gramas com o volume da solução em litros.

$$C = \frac{m_1}{V}$$

b) Concentração em quantidade de matéria (C_n)/volume:

É a forma de concentração mais utilizada para expressar a relação entre a quantidade de soluto (mol) e o volume da solução em litros. Sua unidade é mol/L:

$$C_n = \frac{n_1}{V}$$

Existe uma fórmula que relaciona concentração comum com concentração em quantidade de matéria.

Veja:

$$C_n = \frac{n_1}{V} \quad n_1 = \frac{m_1}{M_1}$$

Logo:

$$C_n = \frac{m_1}{M_1 \times V}$$

Como:

$$C = \frac{m_1}{V}$$

Temos:

$$C_n = \frac{C}{M_1} \quad \text{ou} \quad C = C_n \times M_1$$

Onde: C_n = concentração em quantidade de matéria em mol/L

m_1 = massa do soluto em gramas

V = volume em litros

M_1 = massa molar em g/mol

n_1 = número de mols do soluto em mols

Podemos usar essa fórmula para transformar concentração em quantidade de matéria em concentração ou vice-versa.

c) Título (T) ou concentração em massa/massa

Pode relacionar a massa de soluto com a massa da solução ou o volume do soluto com o volume da solução. O título em massa não tem unidade, pois é uma divisão de dois valores de massa (massa do soluto pela massa da solução), e as unidades se "cancelam". Como a massa e o volume de soluto nunca poderão ser maiores que os da própria solução, o valor do título nunca será maior que 1.

$$T = \frac{m_1}{m} \quad \text{ou} \quad T = \frac{V_1}{V}$$

Multiplicando o título por 100, teremos a porcentagem em massa ou em volume de soluto na solução (P):

$$P = 100 \times T$$

d) Densidade (d)

Relaciona a massa e o volume da solução.

$$d = \frac{m}{V}$$

As unidades mais comuns para a densidade são g/cm^3 e g/mL ou g/L .

Devemos ter cuidado para não confundir densidade com concentração comum, pois as duas relacionam massa com volume. A concentração relaciona massa do soluto com o volume da solução e a densidade relaciona massa da solução com volume da solução e a massa da solução se encontra somando-se a massa do soluto mais a massa do solvente.

As diversas formas de expressar a concentração podem ser representadas pela fórmula a seguir:

$$C = 1000 \times d \times T$$

13.2.4 Preparando uma solução

A preparação de soluções exige alguns cuidados, especialmente os que se referem à:

- a) Solubilidade das substâncias ser, em geral, limitada a certos valores.
- b) Mudança de volume que se produz quando se efetua a mistura.
- c) Alteração de temperatura que pode ocorrer.

Atenção

- a) Quando se prepara uma solução deve-se atender aos limites de solubilidade do soluto no solvente que se está utilizando para evitar a obtenção de misturas com turvação ou com fases diferentes que, de fato, não são soluções verdadeiras.
- b) Quando se juntam duas substâncias para se obter uma solução, pode ocorrer variação do volume de tal modo que o volume final não é a soma dos volumes parciais. Por exemplo, se juntarmos 50 ml de etanol com 100 ml de água, verifica-se que o volume da mistura é inferior aos esperados 150 ml. A fim de evitar problemas como esse, em que a concentração obtida para a solução pode não ser igual à desejada, deve se

evitar medir separadamente o solvente e o soluto. O melhor método de proceder é começar pela medição do soluto e juntar-lhe uma porção do solvente passando em seguida para dentro de um balão volumétrico onde se completa até o traço o volume com o solvente. Depois é só agitar para homogeneizar.

- c) Quando se misturam substâncias para obter soluções é frequente produzir-se uma variação da temperatura, na maioria das vezes, um aumento.
- d) Em alguns casos, como quando se pretende fazer uma solução de ácido sulfúrico ou de hidróxido de sódio o aquecimento é tal, que chega a haver perigo de quebrar o recipiente ou dar origem a salpicos. Nessas condições o melhor procedimento consiste em adicionar vagarosamente, com agitação contínua o soluto sobre parte do solvente que vai ser utilizado e, depois de arrefecer, introduzir a mistura no balão volumétrico para se perfazer adequadamente o volume.
- e) Ao se preparar uma solução, o soluto (sólido, líquido ou sua solução concentrada) deve ser inicialmente dissolvido em um béquer, utilizando-se um volume de solvente inferior ao volume final de solução a ser preparado. Em seguida, essa solução deve ser transferida para um balão volumétrico de volume de solução igual ao que se deseja preparar então, adiciona-se solvente até que o volume de solução atinja a marca indicativa no gargalo do balão. Preparada a solução, ela deve ser homogeneizada, invertendo-se o balão volumétrico (bem tapado) diversas vezes.

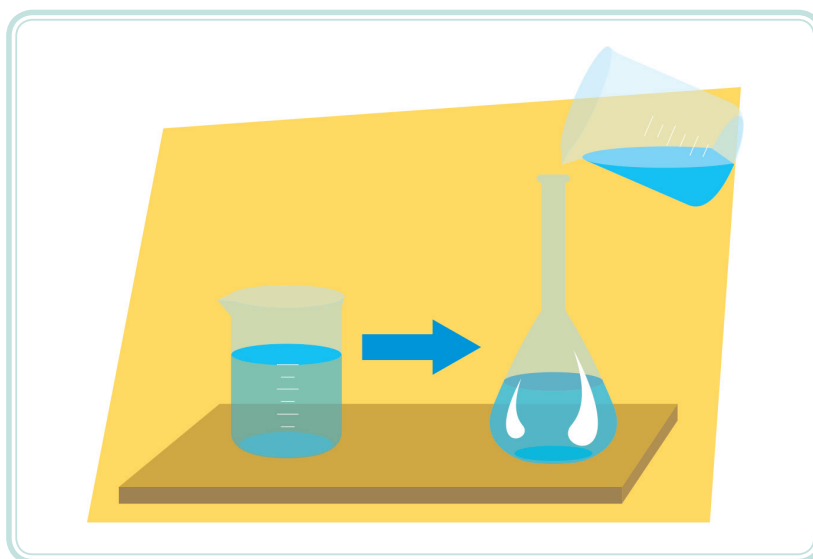


Figura 13.1: Representação de preparo de uma solução

Fonte: CTISM

Resumo

Nessa aula, estudamos a importância das soluções, como as classificamos, e calculamos os seus diferentes tipos de concentrações.

Atividades de aprendizagem



1. 10 L de etanol são adicionados a 32 L de água. Calcule a porcentagem em volume de etanol na solução obtida. Admita que o volume da mistura seja igual à soma dos volumes de etanol e de água.
2. O álcool hidratado usado como combustível de automóveis contém 93 % em volume de etanol. Quando se abastece um carro com 40 L de etanol hidratado, quais são os volumes de etanol e de água introduzidos no tanque de combustível desse carro?
3. A fim de diminuir o impacto ambiental (poluição), a Petrobrás adiciona certa quantidade de álcool à gasolina, comumente 22 % em volume de álcool. Quando se abastece um carro com 50 L de gasolina com 22 % em volume de álcool, quais são as massas de gasolina e de álcool introduzidas no tanque de combustível desse carro? ($d_{\text{álcool}} = 800 \text{ g/L}$ e $d_{\text{gasolina}} = 700 \text{ g/L}$)
4. Uma solução aquosa contendo 400 g/L de ácido nítrico tem densidade igual a $1,2 \text{ g/cm}^3$. Calcule a porcentagem em massa de ácido nítrico nessa solução?
5. 50 g de hidróxido de sódio dissolvidos em 200 mL de água forneceram 210 mL de solução, calcule a densidade e a concentração dessa solução em g/L?
6. Uma solução de carbonato de sódio tem concentração igual a $2,0 \text{ mol/L}$ e densidade igual a $1,18 \text{ g/mL}$. Calcule a concentração em g/L e a porcentagem em massa de carbonato de sódio nessa solução?

(Na = 23 g/mol; C = 12 g/mol; O = 16 g/mol)

Aula 14 – Ácido, base, pH e pOH

Objetivos

Reconhecer o caráter ácido-básico de uma solução e calcular o seu pH.

14.1 Ácidos e bases em nosso dia-a-dia

Ácidos e bases são substâncias que fazem parte de nosso cotidiano, podendo ser encontrados em sucos, refrigerantes, leite, vinagre, produtos de limpeza e etc. Definir o caráter ácido ou básico destas substâncias é de suma importância, pois é ele quem acaba provocando inúmeras reações químicas já que substâncias ácidas reagem facilmente com substâncias básicas, por terem características opostas.

14.1.1 Ácidos e bases de Arrhenius

A primeira definição de ácidos e bases mais precisa, foi dada por Svante August Arrhenius, motivo pelo qual ele recebeu o Prêmio Nobel de Química em 1903, é a seguinte:

Ácido – é toda substância que, em solução aquosa, se ioniza, produzindo como íon positivo o cátion hidrogênio (H^+).



Base – é toda substância que, por dissociação iônica, libera como íon negativo apenas a hidroxila (OH^-).



14.1.2 Ácidos e bases de Brønsted-Lowry

Em 1923, Johannes Nicolaus Brønsted e Thomas Martin Lowry propuseram definições para ácidos e bases mais amplas que Arrhenius.

Ácido – é toda a espécie química capaz de ceder prótons (H^+).

Base – é toda espécie química capaz de receber prótons (H^+).

Exemplo



Pelo fato dessas reações serem reversíveis, surgiu uma definição importante:

Ácidos e bases conjugados são os que diferem entre si por um H^+ .

Então:



Atenção

Os pares ácido 1 – base 1 e base 2 – ácido 2 são os pares conjugados.

Para determinar o caráter ácido ou básico das soluções o dinamarquês Soren Sørensen, em 1909, propôs as seguintes definições:

$$\text{pH} = -\log [\text{H}^+] \quad \text{e} \quad \text{pOH} = -\log [\text{OH}^-]$$

A letra minúscula p deriva de potência. Sendo assim, costuma se dizer que:

pH é o potencial hidrogeniônico

pOH é o potencial hidroxiliônico

Na água pura, $\text{pH} = -\log 1 \times 10^{-7}$, $\text{pH} = 7,0$. Como a água é composto anfótero, $\text{pH} = 7,0$ significa solução neutra.

Para solução de HCl 0,01 M, $[\text{H}_3\text{O}^+] = 1 \times 10^{-2}$, portanto $\text{pH} = 2$.

A escala de pH mostra que:

- $[\text{H}_3\text{O}^+] = 1 \times 10^{-7} \text{ mol/L}$; $\text{pH} = 7$ e $\text{pOH} = 7$
- $[\text{H}_3\text{O}^+] > 1 \times 10^{-7} \text{ mol/L}$; $\text{pH} < 7$ e $\text{pOH} > 7$
- $[\text{H}_3\text{O}^+] < 1 \times 10^{-7} \text{ mol/L}$; $\text{pH} > 7$ e $\text{pOH} < 7$

Logo

Na água pura e nas soluções neutras: $[\text{H}_3\text{O}^+] = [\text{OH}^-] = 1 \times 10^{-7} \text{ mol/L}$

Nas soluções ácidas: $[\text{H}_3\text{O}^+] > [\text{OH}^-]$

Nas soluções básicas: $[\text{H}_3\text{O}^+] < [\text{OH}^-]$

14.2 Escala de variação de pH e pOH

	pOH	
Ácido	Neutro	Básico
14	7	0
0	7	14
Ácido	Neutro	Básico
	pH	



Figura 14.1: Medidor de pH

Fonte: <http://www.phmetro.net.br/wp-content/uploads/2010/05/pHmetro.jpg>

Resumo

Nessa última aula, tratamos de como se reconhece soluções ácidas, básicas ou neutras e como se calcula o pH dessas mesmas soluções.



Atividades de aprendizagem

1. Uma determinada solução apresenta concentração hidrogeniônica igual a 10^{-8} mol/L. Qual o seu pH? Essa solução será ácida, básica ou neutra?
2. Calcule o pH de uma solução cuja concentração hidrogeniônica é igual a $3,45 \cdot 10^{-11}$ mol/L? ($\log 3,45 = 0,54$)
3. Uma solução aquosa de hidróxido de sódio tem concentração hidrogeniônica igual a 10^{-1} mol/L. Qual o seu pH?
4. A concentração hidrogeniônica do suco de limão puro é 10^{-2} mol/L. Qual o pH de um refresco contendo 30 mL desse suco de limão em água até completar o volume de 300 mL?
5. As leis de proteção ao ambiente proíbem que as indústrias lancem nos rios efluentes com pH menor que 5 ou superior a 8. Os efluentes das indústrias I, II e III apresentam as seguintes concentrações em mol/L de H^+ ou de OH^- .

I. $[H^+] = 10^{-3}$

II. $[OH^-] = 10^{-5}$

III. $[OH^-] = 10^{-8}$

Considerando apenas a restrição referente ao pH, quais efluentes podem ser lançados nos rios sem tratamento prévio?

- a) Os da indústria I.
- b) Os da indústria II.
- c) Os da indústria III.
- d) Os das indústrias I e II.
- e) Os das indústrias I, II e III.

Referências

ALBRECHT, C. H.; BIANCHI, J. C. de A.; DALTAMIR, J. **Universo da química**. São Paulo: FTD, 2005.

BIANCHI; ALBRECHT; DATAMIR. **Universo da química**. v. 3. São Paulo: FTD, 2008.

FELTRE, R. **Físico-química**. 6. ed. v. 2. São Paulo: Moderna, 2004.

FELTRE, R. **Química orgânica**. 6. ed. v. 3. São Paulo: Moderna, 2004.

LEMBO, A. **Química**: realidade e contexto. 5. ed. São Paulo: Ática, 2003.

PERRUZO, F. M.; CANTO, E. L. do. **Química na abordagem do cotidiano**. 3. ed. v. 3. São Paulo: Moderna, 2004.

Currículo do professor-autor



João Vicente Sacco Müller possui Graduação em Química (Licenciatura Plena) pela UCPEL (1984), Especialização em Química pela UNISINOS (1986) e pela UFPel (1995) e Mestrado em Química pela UFPel (1998). Tem experiência nas áreas de Química Orgânica e Físico-Química, atuando no IFSul – Campus Pelotas-Visconde da Graça desde 1991, no Ensino Médio, Cursos Técnicos, Tecnológicos e Superiores dessa Instituição. Também atua no Ensino a Distância, na disciplina de Química II, deste curso.