

Química

MANUAL DO PROFESSOR

**USBERCO
E KAUFMANN**
ENSINO MÉDIO

COMPONENTE CURRICULAR QUÍMICA
3º ANO ENSINO MÉDIO

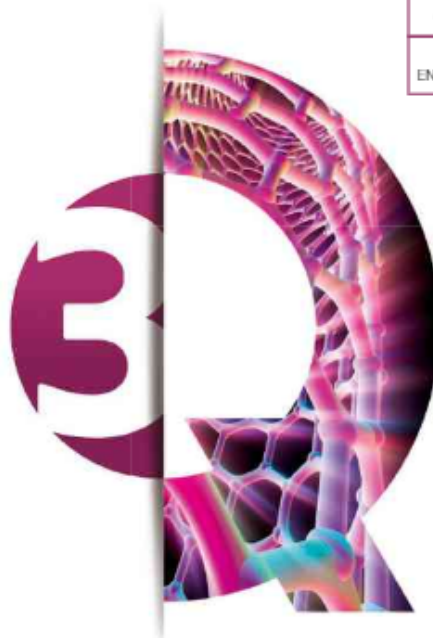


 **Editora
Saraiva**

Química

ENSINO MÉDIO

COMPONENTE CURRICULAR
QUÍMICA
3º ANO
ENSINO MÉDIO



MANUAL DO PROFESSOR

JOÃO USBERCO

Bacharel em Ciências Farmacêuticas pela Universidade de São Paulo
Professor de Química na rede privada de ensino de São Paulo

PHILIPPE SPITALERI KAUFMANN

Bacharel em Química pela Universidade de São Paulo
Professor de Química na rede privada de ensino de São Paulo

3ª edição – 2016
São Paulo



Química, volume 3
 © João Usberco, Philippe Spitaleri Kaufmann, 2016

Direitos desta edição: Saraiva Educação Ltda., São Paulo, 2016
Todos os direitos reservados

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
 (Câmara Brasileira do Livro, SP, Brasil)

Usberco, João
 Química, 3 / João Usberco, Philippe Spitaleri Kaufmann. -- 3. ed. -- São Paulo : Saraiva, 2016.

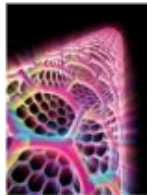
Obra em 3 v.
 Suplementado pelo manual do professor
 Bibliografia.
 ISBN 978-85-472-0581-2 (aluno)
 ISBN 978-85-472-0582-9 (professor)

1. Química (Ensino médio) I. Kaufmann, Philippe Spitaleri. II. Título.

16-03459 CDD-540.7

Índices para catálogo sistemático:

1. Química : Ensino médio 540.7



Arte gráfica representando a estrutura hexagonal de um nanotubo de carbono.

Diretora editorial Lidiane Vivaldini Olo
Gerente editorial Luiz Tonolli
Editor responsável Isabel Rebelo Roque
Editores Erich Gonçalves da Silva, Maria Ângela de Camargo
Assistente editorial Anderson Tamakoshi
Consultoria técnico-pedagógica Profª Maria Elizabeth Athayde M. André, Profª Flávia G. M. Mesquita
Gerente de produção editorial Ricardo de Gan Braga
Gerente de revisão Hélia de Jesus Gonsaga
Coordenador de revisão Camila Christi Gazzani
Revisores Diego Carbone, Maura Loria, Patricia Cordeiro
Produtor editorial Roseli Saïd
Supervisor de iconografia Silvio Klugin
Coordenador de iconografia Cristina Akisino
Pesquisa iconográfica Roberto Silva, Enio Rodrigo Lopes
Licenciamento de textos Erica Brambila
Coordenador de artes Aderson Oliveira
Design Homem de Mello & Troia Design/adaptação Lisandro Paim Cardoso
Capa Adilson Casarotti com imagem de APA/Science Photo Library/Latinstock
Edição de arte Lisandro Paim Cardoso
Diagramação Estúdio Gráfico
Assistente Jacqueline Ortolan
Ilustrações Adilson Secco, BIS, Conceitograf, Estúdio Ampla Arena, Lettera Studio, Milton Rodrigues, Rodval Matias, Setup
Tratamento de imagens Emerson de Lima
Protótipos Magali Prado

078363.003.001 **Impressão e acabamento**

O material de publicidade e propaganda reproduzido nesta obra está sendo utilizado apenas para fins didáticos, não representando qualquer tipo de recomendação de produtos ou empresas por parte do(s) autor(es) e da editora.

Nos livros desta coleção são sugeridos vários experimentos. Foram selecionados experimentos seguros, que não oferecem riscos ao estudante. Ainda assim, recomendamos que professores, pais ou responsáveis acompanhem sua realização atentamente.



Editora Saraiva

SAC

0800-0117875

De 2ª a 6ª, das 8h às 18h

www.editorasaraiva.com.br/contato

Avenida das Nações Unidas, 7221 – 1ª andar – Setor C – Pinheiros – CEP 05425-902

Ao estudante



A Química está presente em todas as atividades humanas. Ela não se resume às avançadas pesquisas de laboratório e à produção industrial. Na verdade, mesmo que não percebamos, ela é parte integrante do nosso cotidiano.

Quando preparamos os alimentos, por exemplo, estamos fazendo uso de conceitos e transformações químicas. Da mesma forma, ao lavarmos as mãos ou escovarmos os dentes, estamos colocando em prática reações e transformações que a Química explica.

Por meio desta coleção, pretendemos levar a você, estudante, essa visão de que a Química não é uma área da ciência separada da “vida real”. Ela está por trás de cada produto (e sua embalagem) que você vê exposto nas prateleiras dos supermercados, das farmácias, das padarias. São os estudos realizados por ela, em conjunto com diversas outras ciências, que permitem aos veículos automotivos circularem pelas cidades. São esses estudos, também, que têm tornado possível buscar soluções para os crescentes problemas ambientais do planeta e melhorar a qualidade de vida das populações.

Pretendemos que esta obra sirva para que você amplie seus horizontes, perceba a inter-relação da Química com outras ciências e com sua vida e, assim, obtenha uma compreensão mais construtiva e menos distanciada desse campo da ciência.

Esperamos que, ao fazer uso desta coleção, você desenvolva uma posição cada vez mais crítica e participativa sobre os avanços tecnológicos, avaliando seus benefícios e também buscando esclarecer seu possível impacto negativo no ser humano e no ambiente.

Durante seus estudos, conte sempre com a ajuda do(a) professor(a). Ele(a) poderá orientar seu trabalho, esclarecer dúvidas, auxiliar pesquisas e, principalmente, trocar ideias sobre os temas em estudo e sobre suas implicações na vida de cada um de nós.

Bom estudo!

Os autores



Conheça seu livro

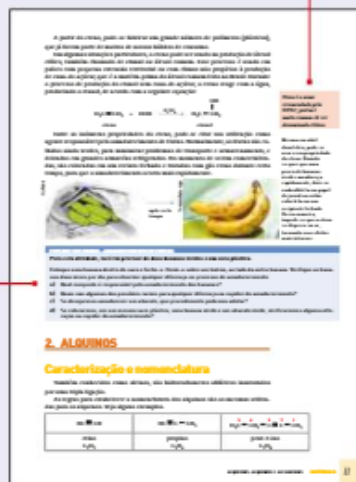
Os volumes da coleção estão organizados em **unidades** que reúnem capítulos com temas relativos a elas. A unidade se inicia sempre com um texto que explora algum aspecto interessante do que será estudado, imagens que propõem algumas reflexões e um **resumo** do que será estudado.



Os **capítulos** são desenvolvidos de forma dinâmica e didática, com exemplos que aproximam a Química do seu dia a dia e com imagens que complementam e enriquecem o texto.



Pequenos **boxes** laterais dialogam com você para complementar informações, propor pesquisas ou reflexões, fazer alertas, sugerir ampliações etc. As atividades de **Explore seu mundo** trazem experimentos muito simples de investigação.



Ao longo dos capítulos, você vai encontrar a seção **Conexão**, com textos acompanhados de atividades, que explora a relação entre a Química e os mais variados campos de interesse, por meio de temas variados, dialogando de modo interdisciplinar com as demais ciências da natureza e com os temas transversais saúde, ambiente, cidadania, pluralidade cultural. Você desenvolve um olhar mais completo sobre cada tema e percebe o quanto a Química depende das outras ciências.

Como todos os componentes curriculares, a Química está em todo lugar. A seção **Mundo do trabalho** apresenta a utilidade desses conhecimentos no dia a dia de algumas profissões, o campo de abrangência, as disciplinas relacionadas que formam o profissional.

Mundo do trabalho

Isotópicos

Antes de começar, vamos de novo lembrar que a Química não é apenas uma ciência, mas também um modo de pensar e agir. Ela nos ajuda a entender o mundo ao nosso redor e a melhorar a qualidade de vida. Vamos agora explorar a importância dos isotópicos em diferentes áreas da ciência e da tecnologia.



Os isotópicos são átomos de um mesmo elemento químico que possuem o mesmo número atômico, mas diferentes números de nêutrons. Isso resulta em diferentes massas atômicas para os isotópicos de um mesmo elemento.

Os isotópicos são utilizados em diversas áreas da ciência e da tecnologia, como na medicina, na arqueologia, na geologia e na indústria. Alguns exemplos de aplicações são:

- Medicina:** Utilizados em diagnósticos e tratamentos, como a radioterapia.
- Arqueologia:** Utilizados para datar fósseis e artefatos antigos.
- Geologia:** Utilizados para estudar a formação da Terra e outros planetas.
- Indústria:** Utilizados em processos de fabricação e controle de qualidade.

Esses exemplos mostram como a Química está presente em nossa vida cotidiana e em diversas profissões. É importante entender a utilidade desses conhecimentos para nos tornarmos cidadãos mais conscientes e capazes de tomar decisões baseadas em evidências científicas.

Atividade prática

Realize um experimento simples para observar a diferença de densidade entre dois líquidos. Coloque uma colher de chá de óleo de cozinha em um copo de água. Observe o que acontece e explique o motivo.

Atividade teórica

Responda as seguintes questões:

- Quais são os elementos químicos que possuem isotópicos naturais?
- Qual é a importância dos isotópicos na medicina?
- Como os isotópicos são utilizados na arqueologia?
- Quais são as aplicações dos isotópicos na indústria?

Integrando conceitos

Explique a importância dos isotópicos na produção de energia nuclear.

Para ampliar seu conhecimento

Assista ao vídeo: [Isotópicos e suas aplicações](#)

Leia o artigo: [A importância dos isotópicos na ciência](#)

Assista ao filme: [A descoberta dos isotópicos](#)

Resumo

Os isotópicos são átomos de um mesmo elemento químico que possuem o mesmo número atômico, mas diferentes números de nêutrons. Isso resulta em diferentes massas atômicas para os isotópicos de um mesmo elemento. Os isotópicos são utilizados em diversas áreas da ciência e da tecnologia, como na medicina, na arqueologia, na geologia e na indústria.

Atividade prática

Produzindo sabão

Na prática, a Química está em todo lugar. Vamos agora explorar a importância da Química no nosso cotidiano. Vamos fazer um experimento simples para produzir sabão.

Para fazer o sabão, vamos precisar de:

- 1 litro de água quente
- 100g de óleo de cozinha
- 100g de soda cáustica
- 1 colher de chá de sal

Seguindo os passos abaixo, vamos produzir o sabão:

- Coloque a água quente em um recipiente resistente ao calor.
- Adicione o óleo de cozinha e mexa bem.
- Adicione a soda cáustica e mexa bem.
- Adicione o sal e mexa bem.

O sabão está pronto! Você pode usar o sabão para lavar louças e roupas.

Atividade teórica

Responda as seguintes questões:

- Qual é a importância da Química no nosso cotidiano?
- Como a Química é utilizada na produção de sabão?
- Quais são os materiais necessários para produzir sabão?

Integrando conceitos

Explique a importância da Química na produção de sabão.

Para ampliar seu conhecimento

Assista ao vídeo: [Produção de sabão](#)

Leia o artigo: [A importância da Química na produção de sabão](#)

Resumo

A Química está em todo lugar. Vamos agora explorar a importância da Química no nosso cotidiano. Vamos fazer um experimento simples para produzir sabão.

Na seção **Atividade prática**, você e seus colegas realizam experimentos e observações que tornam mais concretos alguns aspectos da Química.

Você tem, ao longo dos capítulos, **Atividades** para articular os conceitos trabalhados e consolidar seu aprendizado. No final de cada unidade, você encontra a seção **Integrando conceitos**, que agrupa conceitos e ideias da Química e lhe permite fazer pontes entre o que já sabe e os novos saberes.

Para ampliar seu conhecimento

Assista ao vídeo: [A importância da Química na produção de sabão](#)

Leia o artigo: [A importância da Química na produção de sabão](#)

Resumo

A Química está em todo lugar. Vamos agora explorar a importância da Química no nosso cotidiano. Vamos fazer um experimento simples para produzir sabão.

Atividade prática

Realize um experimento simples para observar a diferença de densidade entre dois líquidos. Coloque uma colher de chá de óleo de cozinha em um copo de água. Observe o que acontece e explique o motivo.

Atividade teórica

Responda as seguintes questões:

- Quais são os elementos químicos que possuem isotópicos naturais?
- Qual é a importância dos isotópicos na medicina?
- Como os isotópicos são utilizados na arqueologia?
- Quais são as aplicações dos isotópicos na indústria?

Integrando conceitos

Explique a importância dos isotópicos na produção de energia nuclear.

Para ampliar seu conhecimento

Assista ao vídeo: [Isotópicos e suas aplicações](#)

Leia o artigo: [A importância dos isotópicos na ciência](#)

Assista ao filme: [A descoberta dos isotópicos](#)

Resumo

Os isotópicos são átomos de um mesmo elemento químico que possuem o mesmo número atômico, mas diferentes números de nêutrons. Isso resulta em diferentes massas atômicas para os isotópicos de um mesmo elemento. Os isotópicos são utilizados em diversas áreas da ciência e da tecnologia, como na medicina, na arqueologia, na geologia e na indústria.

Atividades

Responda as seguintes questões:

- Qual é a importância da Química no nosso cotidiano?
- Como a Química é utilizada na produção de sabão?
- Quais são os materiais necessários para produzir sabão?

Integrando conceitos

Explique a importância da Química na produção de sabão.

Para ampliar seu conhecimento

Assista ao vídeo: [Produção de sabão](#)

Leia o artigo: [A importância da Química na produção de sabão](#)

Resumo

A Química está em todo lugar. Vamos agora explorar a importância da Química no nosso cotidiano. Vamos fazer um experimento simples para produzir sabão.

Atividade prática

Realize um experimento simples para observar a diferença de densidade entre dois líquidos. Coloque uma colher de chá de óleo de cozinha em um copo de água. Observe o que acontece e explique o motivo.

Atividade teórica

Responda as seguintes questões:

- Quais são os elementos químicos que possuem isotópicos naturais?
- Qual é a importância dos isotópicos na medicina?
- Como os isotópicos são utilizados na arqueologia?
- Quais são as aplicações dos isotópicos na indústria?

Integrando conceitos

Explique a importância dos isotópicos na produção de energia nuclear.

Para ampliar seu conhecimento

Assista ao vídeo: [Isotópicos e suas aplicações](#)

Leia o artigo: [A importância dos isotópicos na ciência](#)

Assista ao filme: [A descoberta dos isotópicos](#)

Resumo

Os isotópicos são átomos de um mesmo elemento químico que possuem o mesmo número atômico, mas diferentes números de nêutrons. Isso resulta em diferentes massas atômicas para os isotópicos de um mesmo elemento. Os isotópicos são utilizados em diversas áreas da ciência e da tecnologia, como na medicina, na arqueologia, na geologia e na indústria.

A seção **Para ampliar seu conhecimento** oferece sugestões de filmes, livros, jogos, visitas a sites, museus. A Química está, de fato, em todo lugar.

Sumário



Unidade 1

Os compostos orgânicos

Capítulo 1 – O que é Química Orgânica?

1. Origens do Universo e da vida 10
O surgimento da vida 11
2. Os primórdios da Química Orgânica 12
3. A Química Orgânica hoje 13

Capítulo 2 – O carbono e seus modelos

1. Evolução do modelo do carbono 16
Ligações e representações 17

Capítulo 3 – Cadeias carbônicas

1. Estrutura e representação 22
Classificações do carbono 24

2. Classificação das cadeias carbônicas 24
Cadeias abertas 24
Cadeias fechadas 26

Atividades 30

Capítulo 4 – Nomenclatura de compostos orgânicos

1. Nomenclatura 35
Localização de um grupo funcional, insaturação ou grupo substituinte 36
Nomeando cadeias retas 36
Grupos substituintes 38
Nomeando cadeias ramificadas 41

Atividades 44

Integrando conceitos 45



Unidade 2

Hidrocarbonetos

Capítulo 5 – Fontes de hidrocarbonetos

1. Petróleo 51
Craqueamento catalítico 53
2. Outras fontes de hidrocarbonetos 55
Hulha 55
Xisto betuminoso 56

Atividades 57

Capítulo 6 – Combustões

1. Tipos de combustão 60
Combustão completa 60
Combustões incompletas 61
2. Características 61
As combustões e o ΔH 61
Identificando diferentes combustões 62

Atividades 62

Integrando conceitos 63



ChinaFotoPress/Getty Images

Unidade 3

Classes de hidrocarbonetos

Capítulo 7 – Alcanos

1. Descrição e características	68
Nomenclatura	69
Propriedades dos alcanos.....	71
Atividades.....	75

Capítulo 8 – Alquenos, alquinos e alcadienos

1. Alquenos	76
Caracterização e nomenclatura	76
2. Alquinos	77
Caracterização e nomenclatura	77
3. Alcadienos	79
Caracterização e nomenclatura	79
4. Propriedades de alquenos, alquinos e alcadienos.....	80

Propriedades físicas	80
Propriedades químicas	81

Atividades..... 84

Polimerização	85
---------------------	----

Atividades..... 93

Isomeria geométrica ou <i>cis-trans</i>	98
---	----

Outras reações envolvendo alquenos.....	102
---	-----

Atividades..... 105

Capítulo 9 – Cicloalcanos e aromáticos

1. Cicloalcanos, ciclanos ou cicloparafinas.....	106
Caracterização e casos de isomeria.....	106

2. Hidrocarbonetos aromáticos	107
Algumas propriedades químicas.....	109

Integrando conceitos 113



Rogério Passos Neto

Unidade 4

Funções orgânicas oxigenadas e nitrogenadas

Capítulo 10 – Álcoois, fenóis, éteres, aldeídos e cetonas

1. Álcoois	122
Classificação e nomenclatura.....	122
Principais álcoois	124
Propriedades físicas	130
Reações envolvendo álcoois	132
Atividades.....	136

2. Fenóis	138
Características e nomenclatura	138
Propriedades físico-químicas.....	138

3. Éteres	140
Características e nomenclatura	140
Propriedades físicas	140

Atividades..... 141

4. Aldeídos.....	142
Características e nomenclatura	142

5. Cetonas	144
Características e nomenclatura	144
Propriedades físicas de aldeídos e cetonas	146
Reações de aldeídos e cetonas.....	147

Atividades..... 151

Capítulo 11 – Ácidos carboxílicos, sais de ácidos carboxílicos e ésteres

1. Ácidos carboxílicos.....	152
Características e nomenclatura	152
Principais ácidos carboxílicos.....	153
Propriedades físicas	157
Propriedades químicas	157

Atividades..... 160

2. Ésteres	161
Características e nomenclatura	161
Propriedades físicas	162
Propriedades químicas	162
Atividades	165

Capítulo 12 – Aminas e amidas

1. Aminas	167
Nomenclatura	167
Propriedades físicas	168
Propriedades químicas	169

2. Amidas.....	170
Características e nomenclatura	170
Propriedades físicas	172
Propriedades químicas	173
Atividades	173
Integrando conceitos	174



Unidade 5

Lipídeos, carboidratos e proteínas

Capítulo 13 – Lipídeos

1. Descrição e classificação.....	184
Cerídeos	185
Fosfolipídeos	186
Esteróides.....	186
Glicerídeos	187

2. Propriedades químicas	192
Hidrólise alcalina – saponificação	192

Atividades	198
-------------------------	------------

Alcoólise	199
-----------------	-----

Atividades	201
-------------------------	------------

Capítulo 14 – Carboidratos

1. Descrição e classificação.....	208
Monossacarídeos	208
Dissacarídeos.....	209
Isomeria óptica e moléculas quirais	212

Atividades	219
-------------------------	------------

Polissacarídeos	222
-----------------------	-----

Função dos carboidratos.....	224
------------------------------	-----

Polímeros de condensação	226
--------------------------------	-----

Atividades	232
-------------------------	------------

Capítulo 15 – Aminoácidos, proteínas e vitaminas

1. Aminoácidos.....	233
Algumas propriedades químicas dos aminoácidos	234

2. Proteínas ou polipeptídeos	237
Estrutura primária	239
Estrutura secundária	239
Estrutura terciária.....	240
Estrutura quaternária	241

Atividades	243
-------------------------	------------

3. Vitaminas.....	244
Classificação	245

Atividades	251
-------------------------	------------

Integrando conceitos	251
-----------------------------------	------------

Tabela periódica dos elementos	274
---	------------

Respostas das atividades	275
---------------------------------------	------------

Referências bibliográficas.....	288
--	------------

MANUAL DO PROFESSOR – Orientações Didáticas	289
--	------------



Unidade 1

Os compostos orgânicos

As florestas tropicais, com suas árvores de grande porte e vegetação exuberante, abrigam dois terços de toda a biodiversidade do mundo.

Além de tudo o que se pode ver e ouvir – o verde vigoroso, pássaros cantando, gotas de água que caem de folha em folha até chegar ao chão –, há muito mais a ser descoberto em uma floresta tropical. Em cada célula de cada planta, animal ou outro ser vivo, podemos encontrar átomos de carbono. Sem carbono, a vida em uma floresta, ou em qualquer lugar de nosso planeta, não seria possível.

Ao longo deste livro, com certeza, você irá conhecer várias substâncias que apresentam carbono em sua composição e muitas de suas propriedades.



Trecho da Mata Atlântica localizado em Tapiraí (SP), 2015.

Que outras particularidades é possível perceber nas florestas tropicais?

Você consegue lembrar o nome e a fórmula de uma substância sólida, uma líquida e uma gasosa, à temperatura ambiente, que contenha carbono em sua composição?

NESTA UNIDADE, VAMOS ESTUDAR...

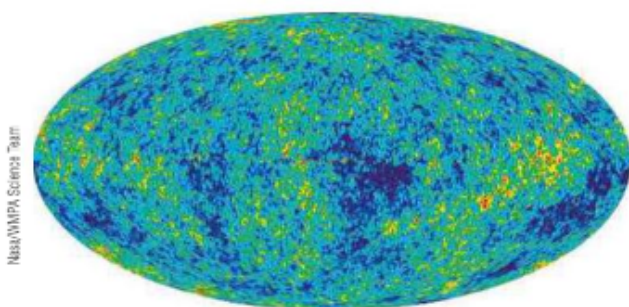
- algumas hipóteses sobre a origem da vida;
- características e propriedades do elemento carbono;
- modelos de estruturas carbônicas, compostos orgânicos e algumas maneiras de nomeá-los.

Capítulo 1

O que é Química Orgânica?

1. ORIGENS DO UNIVERSO E DA VIDA

Dentre as várias teorias que buscam explicar a origem do Universo, uma das mais aceitas hoje pela comunidade científica é a que passou a ser conhecida como *big bang*. Segundo essa teoria, o Universo teria se formado há cerca de 14 bilhões de anos, quando, a partir de um único ponto, teria se iniciado uma grande expansão, que originou toda a matéria e a energia, assim como o espaço e o tempo, como os concebemos hoje. Essa expansão inicial é que viria a ser chamada de *big bang*.



Mapa do Universo obtido pelo satélite WMAP, da Nasa, e divulgado em 2010. A imagem mostra o Universo "bebê", com cerca de 375 mil anos. As regiões vermelhas são mais quentes, e as azuis, mais frias. Os dados coletados permitiram estimar a idade do Universo em 13,77 bilhões de anos. Em 2013, novos dados recuaram essa estimativa em cerca de 100 milhões de anos.

A princípio, a matéria era constituída de partículas fundamentais, interconvertíveis, semelhantes entre si e associadas por um único tipo de força.

Embora existisse grande quantidade de radiação devido à expansão, a temperatura começou a diminuir e surgiu a força gravitacional.

O contínuo resfriamento permitiu, gradualmente, a formação de prótons, nêutrons e outras partículas e, finalmente, a estruturação de átomos, que se aglomeraram e deram origem às nuvens de gás, à poeira cósmica e, posteriormente, às estrelas.

No interior das estrelas surgiram os outros elementos químicos, que, após a explosão delas, se aglomeraram e formaram diferentes corpos celestes: planetas, nebulosas, novas estrelas, entre outros; o que explica a formação do **Sistema Solar**.

O Sistema Solar originou-se há 4,5 bilhões de anos a partir de uma nebulosa formada pela acumulação de partículas atômicas que, por condensação, geraram um campo gravitacional e adquiriram rotação. Como a parte central girava com maior velocidade, a nebulosa fragmentou-se em vários núcleos concêntricos, dando origem aos atuais planetas que giram em torno de um núcleo maior: o **Sol**.

Para ampliar seu conhecimento

O nome *big bang* ("grande explosão") foi usado de modo depreciativo, em uma entrevista, pelo astrônomo inglês Fred Hoyle (1915-2001), opositor da teoria, mas tornou-se seu nome "oficial". Na internet, visite esta página para assistir a duas simulações relacionadas ao *big bang*: <<http://science.nasa.gov/astrophysics/focus-areas/what-powered-the-big-bang/>>. Acesso em: 10 abr. 2016. (Página em inglês; utilize um dicionário inglês-português.)



O astrônomo estadunidense Carl Sagan (1934-1996) fez uma declaração que mexeu com o público. Segundo ele, algumas partes do nosso ser mostram de onde viemos. Ele dizia que "nós somos feitos de matéria estelar, a poeira das estrelas (Stardust)". Com isso, ele resumiu o fato de que os átomos de carbono, nitrogênio e oxigênio em nossos corpos, assim como os átomos de todos os outros elementos pesados, foram criados em gerações anteriores de estrelas há mais de 4,5 bilhões de anos. Como todos os seres humanos e os outros animais – assim como a maioria da matéria na Terra – contêm esses elementos, sim, nós somos literalmente feitos de matéria estelar. Todo o carbono que contém matéria orgânica foi produzido originalmente nas estrelas. Se você quiser saber mais, acesse o site <<http://www.carlsagan.com>>, em inglês com possibilidade de tradução. Acesso em: 8 mar. 2016.

Osurgimento da vida

Inicialmente, os planetas, inclusive a Terra, apresentavam uma atmosfera primária, formada por átomos de hélio e moléculas de gás hidrogênio. Devido aos movimentos violentos dos ventos solares, essa atmosfera foi dispersada. Assim, a Terra perdeu sua primeira atmosfera, mas, com os gases liberados a partir do interior do planeta, formou-se, há apenas 1,5 bilhão de anos, uma nova atmosfera, composta provavelmente de vapor-d'água, metano (CH_4), amônia (NH_3) e gás hidrogênio (H_2).

Essa descrição da composição da atmosfera primitiva da Terra é a mais aceita pelos cientistas desde a década de 1950.

O Sol fornecia luz e calor, a chuva caía abundantemente, acompanhada de raios, e os materiais radioativos emitiam mais energia para a atmosfera.

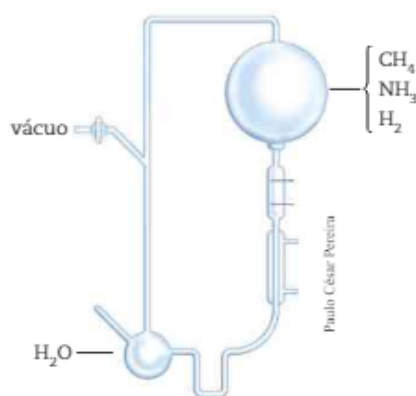
Nesse ambiente caótico, muito energético, em uma atmosfera que dispunha de pouco ou nenhum gás oxigênio, ocorreram reações químicas complexas que permitiram o aparecimento das primeiras moléculas orgânicas (o termo orgânico, inicialmente, caracterizava as substâncias provenientes de organismos vivos e assim foi considerado até o início do século XIX).

Na década de 1950, Stanley Lloyd Miller realizou experimentos, na Universidade de Chicago (EUA), simulando como seriam as condições da atmosfera terrestre há 1,5 bilhão de anos. Ele submeteu a mistura de gases atmosféricos (CH_4 , NH_3 , H_2) e vapor-d'água a descargas elétricas. Ao fim do experimento, Miller verificou a formação de aminoácidos, como a glicina e a alanina.

Roger Resumever/Corbis/Latinstock



Stanley Lloyd Miller (1930-2007), químico e biólogo estadunidense, ficou conhecido por seu trabalho sobre a origem da vida. Ao lado da fotografia, representação esquemática do equipamento utilizado por ele, publicada com seu trabalho original, em 1953.



Paulo César Pereira



Representação artística da atmosfera primitiva da Terra.

SPL/Latinstock

Para ampliar seu conhecimento

📖 O que é vida?, de Lynn Margulis e Dorion Sagan. Editora Jorge Zahar.

Este livro mergulha na tentativa de responder à pergunta do título, uma das questões mais antigas da humanidade, e investiga, entre outras, a ideia de que a Terra é um superorganismo.

A teoria de que a vida teria surgido de uma "sopa primordial" formada nos oceanos enfrenta questionamentos. Um deles refere-se ao tempo transcorrido entre a formação de aminoácidos e o surgimento da vida, considerado curto demais. Por isso, alguns estudiosos têm proposto outras teorias, como a da origem extraterrestre (panspermia) e a que envolve as fontes ou chaminés hidrotermais existentes no assoalho dos oceanos. Pesquise mais sobre isso e troque informações com os colegas.

Assim, a mistura desses e de outros compostos, levada pela chuva e pelos rios, teria chegado aos oceanos, que, lentamente, teriam sido enriquecidos com uma quantidade muito grande de material orgânico, tornando-se um reservatório de compostos necessários ao surgimento da vida.

Os aminoácidos originaram as proteínas; o formaldeído produziu os açúcares, que, por sua vez, reagindo com as purinas e com as pirimidinas, deram origem às moléculas de DNA (ácido desoxirribonucleico), que contêm as informações genéticas. De algum modo, essas moléculas orgânicas uniram-se formando as primeiras células vivas, a partir das quais surgiram todos os seres vivos que já existiram ou que ainda existem hoje na Terra, inclusive o ser humano.

2. OS PRIMÓRDIOS DA QUÍMICA ORGÂNICA

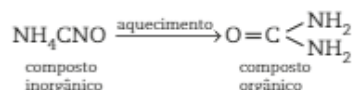
Há indícios de que o ser humano já utilizava as substâncias orgânicas e suas reações na Pré-História, como o álcool etílico, obtido a partir da reação de fermentação do suco de uva, dando origem ao vinho, e o vinagre, obtido quando esse vinho se oxida (azedado).

Além dessas substâncias, o álcool com um, os sabões e os corantes também são utilizados desde tempos muito antigos.

No final do século XVIII e no começo do século XIX, os químicos começaram a se dedicar ao estudo das substâncias encontradas em organismos vivos. Durante muito tempo, tentaram purificar, isolar e identificar tais substâncias. O cientista alemão Carl Wilhelm Scheele (1742-1786) obteve algum sucesso e conseguiu isolar e identificar as primeiras substâncias orgânicas, entre elas o ácido láctico, obtido do leite e responsável pelo seu azedamento.

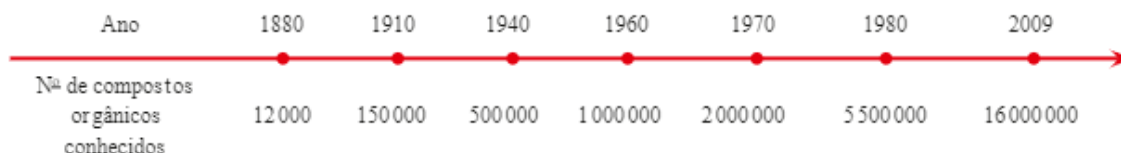
Como todas as substâncias orgânicas conhecidas eram extraídas de animais e de vegetais, os químicos supunham que elas não poderiam ser produzidas (sintetizadas) em laboratório. Acreditava-se que somente os seres vivos fossem capazes de produzi-las, com o auxílio de uma "força vital".

A teoria da força vital foi proposta pelo químico sueco Jöns Jacob Berzelius (1779-1848), que em 1807 usou pela primeira vez a expressão Química Orgânica para descrever substâncias extraídas de organismos vivos. Durante algum tempo, a "crença" nessa teoria desencorajou os químicos a tentarem sintetizar compostos orgânicos em laboratório. Porém, em 1828, o cientista alemão Friedrich Wöhler (1800-1882) conseguiu preparar a ureia, um composto orgânico, a partir de um sal, o cianato de amônio, um composto inorgânico:



Com esse experimento, tornou-se evidente a possibilidade de produzir compostos orgânicos em laboratório sem a participação direta de um organismo vivo. Esse fato determinou o início da queda da teoria da força vital e permitiu que muitos químicos se dedicassem à obtenção de novos compostos orgânicos.

Mesmo antes da síntese da ureia, Antoine Laurent Lavoisier (1743-1794) já havia constatado, por meio de uma série de análises, que a maioria dos compostos orgânicos era constituída principalmente de carbono, hidrogênio, oxigênio e nitrogênio. O rápido desenvolvimento da Química Orgânica ao longo do século XIX viria corroborar as previsões de Lavoisier a respeito da presença de carbono em todo composto orgânico. A partir da síntese da ureia, a obtenção de novos compostos orgânicos cresceu exponencialmente, e hoje a Química Orgânica é o ramo mais estudado da Química. Na linha do tempo a seguir, pode-se ter uma ideia de quão rápido foi esse desenvolvimento:



Para efeito comparativo, é interessante saber que o número de compostos inorgânicos conhecidos atualmente é **inferior a 200000**.



Berzelius, retratado em 1843 por Olaf Johan Södermark (1790-1848). Ele criou o primeiro método efetivo de análise elementar para as substâncias orgânicas.



Wöhler foi um pioneiro da Química Orgânica.

3. A QUÍMICA ORGÂNICA HOJE

Uma característica comum a todos os compostos orgânicos é a presença de carbono em sua composição. Porém, existem várias substâncias que cumprem essa condição e não são consideradas orgânicas. Algumas delas são:

- r C_{graf} : grafite;
- r C_{diam} : diamante;
- r CO: monóxido de carbono;
- r CO_2 : dióxido de carbono;
- r $CaCO_3$: carbonato de cálcio;
- r HCN: gás cianídrico.

Essas e outras substâncias têm propriedades semelhantes às dos compostos considerados inorgânicos.

A partir dessa ideia central, considera-se a Química Orgânica como o ramo da Química que estuda os compostos do elemento carbono com propriedades características.

Os compostos orgânicos estão presentes em todos os seres vivos. No organismo humano, por exemplo, há mais de 60% em massa de compostos orgânicos, na forma de proteínas, lipídeos e carboidratos.

Além dos compostos orgânicos naturais, presentes em todos os alimentos que ingerimos, o ser humano conseguiu sintetizar artificialmente um grande número de novos compostos orgânicos, o que levou a grandes modificações em nossos hábitos de vida. A tabela a seguir mostra algumas substâncias orgânicas presentes em materiais comuns no nosso cotidiano.

Materiais	Substâncias orgânicas	
	Naturais	Sintéticas
madeira	celulose	—
plástico	—	polietileno, teflon, fórmica
adoçante	sacarose, glicose	aspartame, sacarina
tecido	algodão, linho (celulose)	poliéster, náilon
analgésico	morfina	ácido acetilsalicílico

A Química Orgânica não é só um conhecimento específico, indispensável para biólogos, médicos, farmacêuticos, dentistas, agrônomos e geólogos. Hoje, o uso de termos da Química Orgânica faz parte do dia a dia. Ela é essencial para entendermos desde artigos de jornais até o funcionamento de nosso corpo, uma vez que os compostos orgânicos compõem até mesmo as enzimas responsáveis pelas reações que nele se processam.

Mesmo que você nunca tenha estudado esse ramo da Química, já deve ter deparado com expressões como: detergentes biodegradáveis, plásticos, antibióticos, gorduras hidrogenadas, óleos poli-insaturados, octanagem, tergal, náilon, DDT, CFC, polímeros e isopor.

Neste volume, você vai encontrar referências frequentes a alguns desses materiais e poderá perceber que a Química Orgânica é um dos ramos da Química que mais está relacionado com o nosso dia a dia.



As membranas dos glóbulos vermelhos (hemácias) e dos glóbulos brancos (leucócitos) são formadas por lipídeos e proteínas. Imagem obtida por microscópio eletrônico e colorizada. Diâmetro das hemácias: 0,006 mm a 0,008 mm. Diâmetro dos leucócitos: 0,009 mm.

Pelo que você leu até aqui, o termo "orgânico" teve seu significado modificado com o tempo: até o início do século XIX, ele era usado para designar as substâncias produzidas pelos organismos vivos; hoje, o termo "orgânico" diz respeito aos compostos que contêm carbono em sua composição, sejam eles produzidos por organismos vivos ou não.

Lixo orgânico e inorgânico

Você deve ter ouvido que devemos separar o lixo orgânico do inorgânico, mas essa separação pode gerar algumas dúvidas, pois alguns materiais de origem orgânica acabam fazendo parte do lixo inorgânico. Veja as orientações dadas pelo Ministério Público Federal (Procuradoria da República do Distrito Federal).

Instruções para a separação do lixo orgânico

O QUE É?

- É todo resíduo que tem origem animal ou vegetal, ou seja, que recentemente fez parte de um ser vivo.
- Nesta categoria, pode-se incluir restos de alimentos, folhas, sementes, restos de carne e ossos, papéis, madeira (palito de dentes) etc.
- Esse tipo de lixo é considerado poluente e, quando acumulado, pode tornar-se altamente inatrativo e mal-cheiroso, devido à decomposição destes produtos.
- Caso não haja um mínimo de cuidado com o armazenamento desses resíduos, cria-se um ambiente propício ao desenvolvimento de organismos (bactérias, fungos, ratos, baratas e moscas) que muitas vezes podem causar doenças.
- O lixo orgânico pode ser separado e usado como adubo ou utilizado para a produção de certos combustíveis a partir da biogaseificação.

EXEMPLOS DE LIXO ORGÂNICO

- Restos de alimentos
- Guardanapos e toalhas de papel
- Palitos de dentes
- Borra de café
- Chiclete

Instruções para a separação do lixo inorgânico

O QUE É?

- Inclui todo material que não possui origem biológica, ou seja, que foi produzido através de meios humanos, como plásticos, metais e alumínio, vidro etc.
- Lixo seco (sem umidade).
- Muito do lixo inorgânico possui um grande problema: quando jogado diretamente no meio ambiente, sem tratamento prévio, demora muito tempo para ser decomposto. Plástico, por exemplo, é formado por imensas moléculas contendo milhares de átomos, o que torna difícil a sua digestão por agentes decompositores.
- Para solucionar este problema, diversos produtos inorgânicos podem ser reciclados.

EXEMPLOS DE LIXO INORGÂNICO

- Copos de iogurte
- Garrafas PET
- Papelão
- Embalagens de comida
- Garrafas de água
- Vidro
- Quentinhas
- Latinhas de refrigerante
- Isopor
- Sacos plásticos

Papelão é de origem orgânica, mas, por causa de seu uso na reciclagem, é classificado como inorgânico para que seja depositado junto com os materiais secos e não seja contaminado por restos de alimentos, o que inviabilizaria a reciclagem.

Fonte: <http://www.prf.mpf.mp.br/responsabilidade-socioambiental/gesto/arquivos_site_gesto/o_que_e_lixo_organico_e_inorganico.pdf>. Acesso em: 12 abr. 2016.

Refleta

Dentre os materiais mencionados como exemplos de lixo inorgânico, escreva em seu caderno três que são considerados materiais constituídos de compostos orgânicos.



Capítulo 2

O carbono e seus modelos

No início do século XIX, o problema que se apresentava aos químicos não era determinar a composição das substâncias orgânicas, mas sim descobrir como os átomos se uniam e davam origem às moléculas.

Nessa época, os químicos já conheciam substâncias diferentes com a mesma composição (mesma fórmula molecular), mas que apresentavam propriedades — como temperatura de fusão, temperatura de ebulição e solubilidade — diferentes. Portanto, essas substâncias deveriam ser constituídas de moléculas que apresentavam os mesmos átomos, mas estes deveriam encontrar-se unidos de diferentes maneiras.

Como seriam esses arranjos?

A resposta a essa pergunta foi proposta em 1858, quando Friedrich August Kekulé (1829-1896), químico alemão, introduziu o conceito de **valência**, segundo o qual átomos de elementos diferentes deveriam ter “potência combinatória” também diferente, isto é, valências distintas (valência, do latim *valens* = força).

Kekulé estudou particularmente o carbono e descobriu que esse elemento apresenta uma “potência quádrupla de combinação”, ou seja, é tetravalente. Além disso, concluiu que os átomos de carbono têm a propriedade de unir-se entre si e com átomos de outros elementos, formando longas estruturas — característica dos compostos orgânicos — chamadas **cadeias carbônicas**. Denominou esse fenômeno **propriedade do encadeamento**.

Com esses conceitos, Kekulé forneceu subsídios para que outros químicos pudessem descrever a estrutura do carbono e entender melhor as reações que envolvem compostos orgânicos.

A teoria estrutural de Kekulé pode ser resumida em três itens:

- O carbono é tetravalente.
- As quatro valências do carbono são equivalentes e coplanares.
- Os átomos de carbono podem ligar-se entre si, originando cadeias.

Atualmente, o profissional que estuda as maneiras para explicar os rearranjos atômicos e moleculares e elaborar seus modelos é o profissional de informática biomédica.

Simultaneamente a Kekulé, o químico escocês Archibald Scott Couper (1831-1892), que trabalhava no laboratório do químico francês Charles Adolphe Wurtz (1817-1884), também estabeleceu a tetravalência do carbono e sua propriedade de formar longas cadeias. Wurtz, porém, lançou dúvidas sobre seu trabalho, o que fez com que Kekulé apresentasse antes essas ideias à comunidade científica. O trabalho de Couper só seria descoberto mais tarde, e com isso ele teve reconhecimento histórico.

Mundo do trabalho

Informática Biomédica

Informática Biomédica é um conceito usado para definir a aplicação da ciência da computação nas áreas de conhecimento voltadas às ciências da vida, como Medicina, Biomedicina, Química e Biologia. [...] Os profissionais desta área se empenham em buscar soluções para muitas dificuldades surgidas nas áreas de sistemas de informação em saúde, epidemiologia, bioinformática e processamentos de imagens médicas.

[...] O alicerce da graduação em Informática Biomédica baseia-se em uma formação sólida em Ciências da Computação e Biociências, além da articulação e integração das tecnologias



Sergiy Nivnev/Shutterstock

entre si. O objetivo principal é mostrar que os biofenômenos podem ser investigados com padrões e técnicas computacionais em três campos aplicados: Bioinformática, Sinais e Imagens Médicas e Sistemas de Informação e Gestão em Saúde [...].

[...] As pesquisas e o desenvolvimento de sistemas computacionais que estão voltados ao emprego em biociências são algumas das principais finalidades da área de Informática Biomédica. Por isso, o curso visa formar profissionais que atendam uma demanda crescente do mercado relacionado à modernização do campo da biotecnologia.

O profissional de Informática Biomédica pode atuar em hospitais, centros médicos, órgãos públicos, centros de pesquisa relacionados às biociências e empresas privadas cujo mercado de atuação seja o desenvolvimento de sistemas de informação em saúde. A atuação do profissional engloba atividades como projeto, planejamento, análise, implementação e manutenção de sistemas computacionais em saúde, de acordo com normas nacionais e internacionais e os padrões da ética profissional.

Outra forma de atuação de um profissional formado na área se dá através da capacidade de diagnosticar as dificuldades na área da saúde, propondo recursos da informática que atendam aos problemas em biociências nos quais estejam envolvidos projeto e análise de algoritmos, engenharia de software, bancos de dados, redes de computadores e inteligência artificial [...].

Fonte: <<http://vestibular.brasilecola.uol.com.br/profissoes-futuro/informatica-biomedica.htm>>. Acesso em: 8 mar. 2016.

1. EVOLUÇÃO DO MODELO DO CARBONO

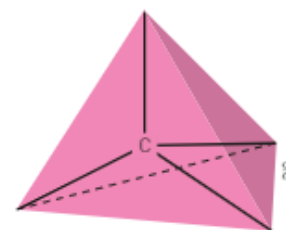
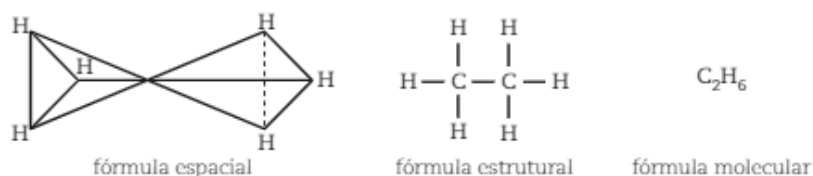
Com o rápido desenvolvimento da Química Orgânica e a consequente obtenção de novas substâncias, verificou-se que apenas com a teoria de Kekulé – que propunha uma estrutura plana para o carbono – não se conseguia explicar algumas propriedades constatadas nessas novas substâncias.

Em setembro de 1874, o químico holandês Jacobus van't Hoff, então com apenas 22 anos de idade, publicou um trabalho propondo que o arranjo dos átomos em volta do carbono era tetraédrico. Nesse modelo, os átomos de carbono são representados por tetraedros regulares, sendo que o núcleo do carbono ocupa o centro do tetraedro e suas quatro valências correspondem a seus quatro vértices. Em dezembro do mesmo ano da publicação do trabalho de Van't Hoff, o químico francês Joseph A. Le Bel apresentou um trabalho com as mesmas propostas. Apesar das críticas iniciais, em pouco tempo os trabalhos de outros cientistas produziram evidências que corroboravam as propostas de Le Bel e Van't Hoff.

As ideias dos dois químicos constituíram o marco inicial de um novo campo de estudos: as estruturas tridimensionais das moléculas, ou seja, a geometria molecular.

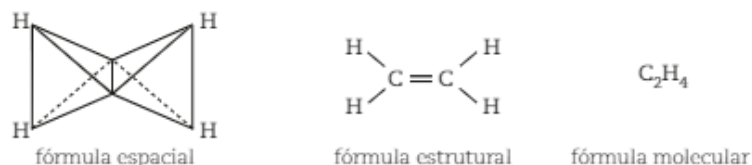
Com esse modelo, os diferentes tipos de ligação que ocorrem entre átomos de carbono foram representados da seguinte maneira:

- **Ligação simples:** os tetraedros estão ligados por **um** vértice.



Modelo tetraédrico de Van't Hoff.

- **Ligação dupla:** os tetraedros estão unidos por **dois** vértices (uma aresta).



- **Ligação tripla:** os tetraedros estão unidos por **três** vértices (uma face).



fórmula espacial



fórmula estrutural



fórmula molecular

A dificuldade de aceitação de novas ideias

A princípio, a ideia de Van't Hoff foi considerada absurda e recebeu críticas amargas e irônicas de vários cientistas eminentes da época, dentre eles o famoso químico alemão Adolph Wilhelm Hermann Kolbe (1818-1884), que escreveu um artigo cujo trecho é transcrito a seguir, mostrando aversão às ideias de Van't Hoff.

Há não muito tempo, expressei o ponto de vista de que a falta de cultura geral e de um treinamento completo em Química era uma das causas da deterioração da pesquisa química na Alemanha [...]. Aqueles que acharam que minhas preocupações eram exageradas, por favor, leiam, se conseguirem, um artigo recente do Dr. Van't Hoff, "O arranjo dos átomos no espaço": um documento abarrotado com manifestações de uma fantasia infantil [...]. Este Dr. J. H. van't Hoff, empregado pela Escola de Veterinária de Utrecht, não tem, pelo menos parece, aptidão para pesquisas químicas exatas. Ele acha mais fácil galopar seu Pégaso* (evidentemente apanhado dos estábulos da Escola de Veterinária) e anunciar, no seu voo audacioso para o monte Parnaso**, como ele vê os átomos dispostos no espaço.

SOLOMONS, T. W. Graham. *Organic Chemistry*. 9. ed. New York: John Wiley and Sons, 2007. p. 187.

Jacobus Henricus van't Hoff (1852-1911), cientista holandês, foi o primeiro a receber o prêmio Nobel de Química, em 1901. Ele desenvolveu a ideia do carbono tetraédrico, a teoria das soluções, a cinética química e o estudo dos isômeros espaciais.

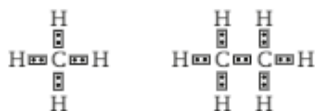


SP, Jantirok

Ligações e representações

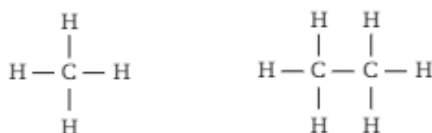
As propostas para o carbono estudadas até agora foram criadas para um modelo que apresentava o átomo como maciço e indivisível. A evolução desse modelo atômico proposta por Rutherford-Böhr — que considerava o átomo descontínuo, isto é, com núcleo e eletrosfera — possibilitou o surgimento de novos modelos para explicar as ligações efetuadas pelo carbono.

Em 1916, Lewis propôs que os átomos se ligavam por meio dos pares eletrônicos da camada de valência. A representação dessas ligações por pares eletrônicos foi denominada **fórmula eletrônica de Lewis**:



O tipo de ligação em que os átomos se unem por meio de pares eletrônicos é conhecido por **ligação covalente**.

A partir das fórmulas eletrônicas, podemos escrever suas estruturas planas:

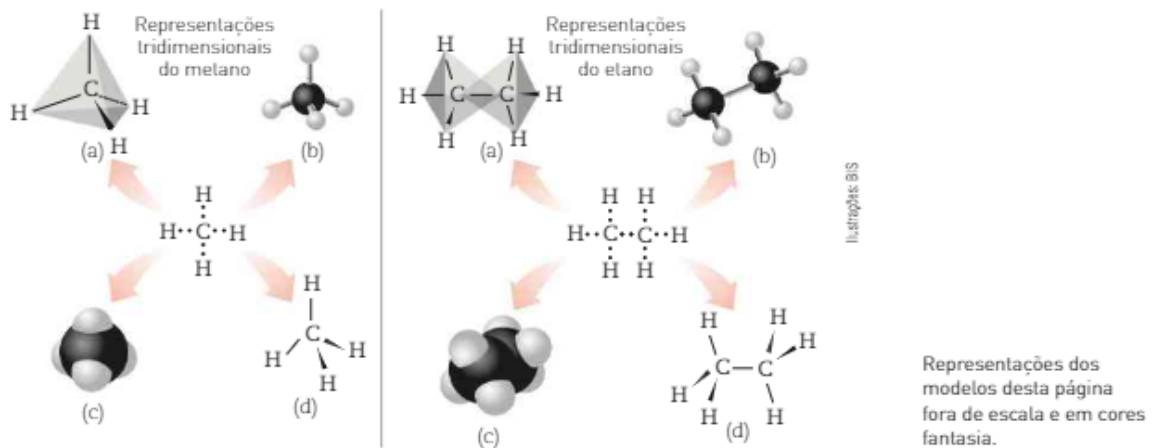


*Pégaso: cavalo alado citado na mitologia grega.

**Monte Parnaso: segundo a mitologia grega, era onde se reuniam algumas divindades e deuses menores.

O modelo de átomo como maciço e indivisível é devido a John Dalton (1766-1844), retomado da hipótese de Leucipo de Mileto e Demócrito de Abdera, filósofos da Antiguidade grega.

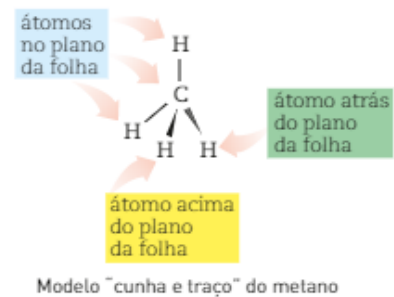
Devido ao fato de as moléculas orgânicas serem tridimensionais, utilizam-se modelos que mostram sua estrutura e sua geometria.



As representações tridimensionais mais utilizadas são mostradas acima e estão indicadas pelas letras:

- modelo tetraédrico de Van't Hoff;
- modelo conhecido por "pau e bola", no qual os átomos são representados por esferas e as ligações, por varetas;
- modelo conhecido por "preenchimento espacial", no qual esferas representam os átomos e sua disposição espacial;
- modelo conhecido por "cunha e traço", no qual os traços indicam ligações, da seguinte maneira:
 - ligações entre átomos no mesmo plano, no caso, o da folha;
 - ▲ a ponta indica um átomo no plano da folha, e a parte mais larga, um átomo acima do plano da folha;
 - ▬ a parte mais larga indica um átomo no plano da folha, e a ponta, um átomo atrás do plano da folha.

Para facilitar a compreensão desses modelos, vamos padronizar as cores ao longo de todo o livro:



CONEXÃO Ambiente

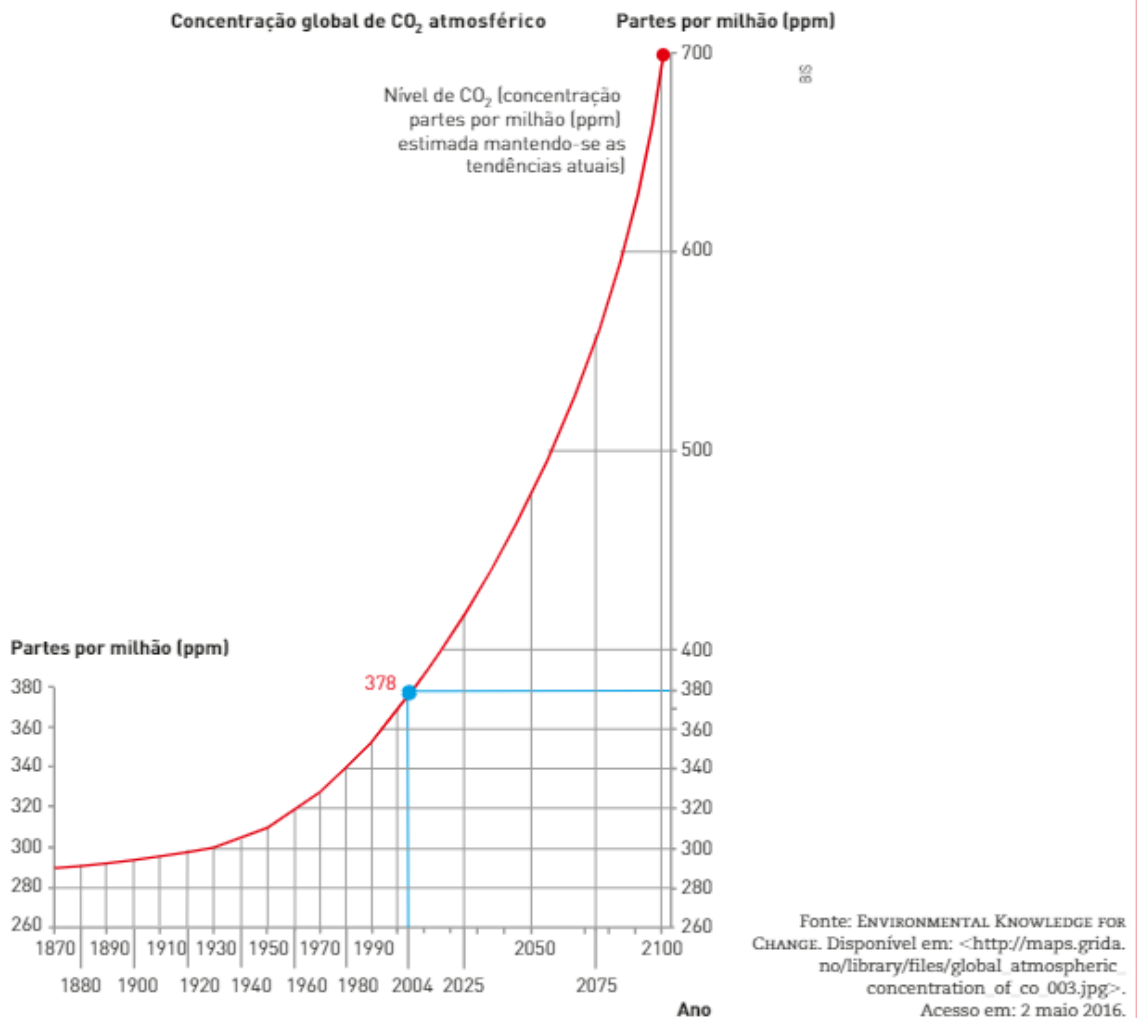
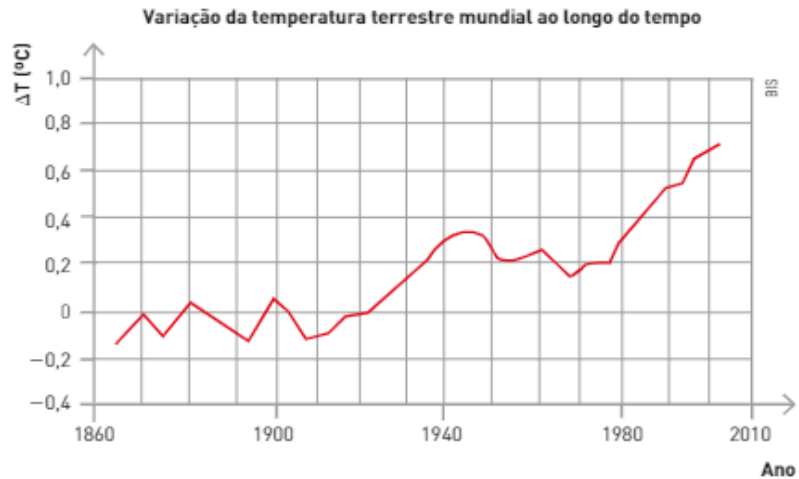
Efeito estufa e o crescimento de plantas

A superfície terrestre é mantida aquecida pela energia proveniente do Sol. Gases como CO_2 , CH_4 e vapor-d'água formam uma espécie de "cobertor" térmico que permite a passagem dos raios ultravioleta e da luz visível, mas impede a dissipação de uma parcela das radiações infravermelhas (calor) para o espaço. Esse fenômeno é conhecido como **efeito estufa**.

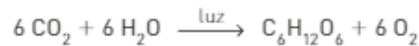
Normalmente o termo *efeito estufa* é usado de maneira negativa, indicando que algo está errado com o planeta. No entanto, a vida em nosso planeta só existe por causa desse efeito. Para entendermos a afirmação acima, vamos fazer uma comparação das temperaturas na superfície da Terra e na da Lua. Os gases que envolvem a Terra mantêm sua temperatura, em média, de 15°C , enquanto na Lua (onde não há atmosfera) a temperatura oscila entre -150°C à noite e 100°C durante o dia, variações que não permitem a existência de vida como a conhecemos.

Em contrapartida, o lado prejudicial do efeito estufa está na elevação da temperatura média do planeta, como consequência do rápido aumento da concentração de certos gases, principalmente o CO_2 , como se pode constatar no gráfico ao lado.

Antes de 1870, a concentração de CO_2 atmosférico era da ordem de 290 ppm. Durante os últimos 150 anos, houve elevação na sua concentração para mais de 350 ppm. Esse acréscimo se deve ao aumento da queima de combustíveis fósseis para a produção de energia, que teve início com a Revolução Industrial. Estima-se que, se a liberação de gás carbônico para a atmosfera não for controlada, o seu nível poderá atingir 700 ppm em 2100, conforme estimativas mostradas no gráfico abaixo.



Qual será o efeito do aumento da concentração de CO_2 e da temperatura global sobre as plantas? Plantas são organismos que produzem glicose ($\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$) utilizando apenas luz, água e gás carbônico, como podemos ver na equação geral da fotossíntese, a seguir.



A glicose obtida será utilizada na produção de energia (principalmente durante o processo de respiração celular), no armazenamento de amido e na formação da estrutura de sustentação (celulose).

A fotossíntese é um processo que sofre influência de quatro fatores externos: disponibilidade de água, **concentração de gás carbônico**, intensidade luminosa e **temperatura**. Aqui serão abordados apenas os itens destacados.

O aumento da temperatura pode limitar o crescimento das plantas. Em uma atmosfera rica em gás carbônico, porém, o efeito pode ser contrário. Os renomados cientistas T. W. Jurik, J. A. Weber e D. M. Gates expuseram uma espécie de árvore, a *Populus grandidentata* (choupo ou álamo, planta nativa do leste da América do Norte), a concentrações atmosféricas de gás carbônico de 325 ppm e 1935 ppm e mediram suas taxas de fotossíntese em diferentes temperaturas. Observe os resultados da pesquisa no gráfico ao lado.

De acordo com os dados dispostos no gráfico, podemos notar dois aspectos importantes:

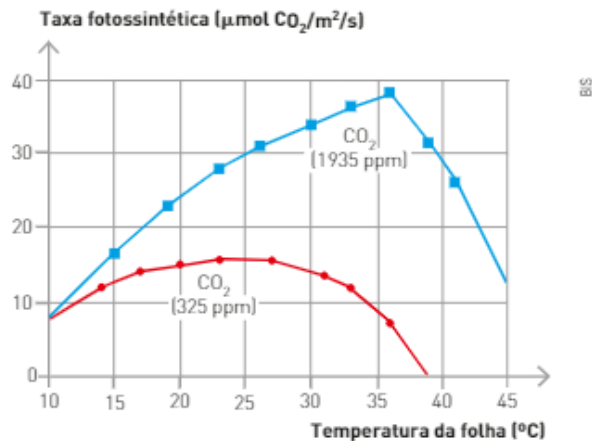
- a taxa de fotossíntese é mais alta na presença de maior concentração de CO_2 ;
- as plantas expostas a uma alta concentração de CO_2 são mais tolerantes ao aumento de temperatura.

O aumento de CO_2 atmosférico faz com que as plantas se expandam, em consequência da alta taxa de fotossíntese, elevando suas reservas de amido e celulose. É importante ressaltar que o crescimento não ocorre na vertical, ou seja, as plantas não ficam mais altas, pois isso é determinado pelo seu material genético.

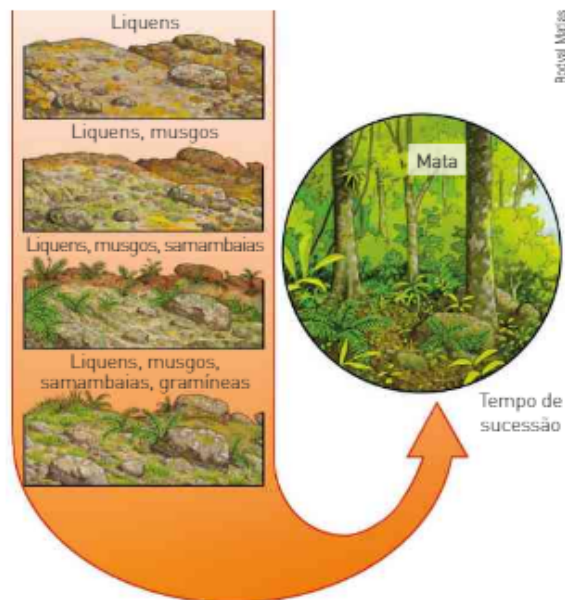
No entanto, maior quantidade de carbono disponível pode provocar efeito negativo na longevidade das plantas. Estudos realizados com diversos animais mostram que quanto maior a quantidade de alimento consumido, menor sua longevidade. Mas será que isso ocorre com as plantas?

Se essa hipótese for válida também para as plantas, a longevidade de certas espécies de árvores será afetada, e sua morte prematura poderá abrir clareiras, acelerando a sucessão ecológica. Esse processo ecológico se resume a uma nova colonização do ambiente degradado. Inicialmente, plantas de pequeno porte ocuparão a área, seguidas de plantas de médio porte, que, por fim, serão sucedidas por plantas de grande porte, situação em que se atinge a estabilidade, à qual chamamos clímax. Observe a figura ao lado.

Variação da taxa de fotossíntese em relação à variação de temperatura



Fonte: JURIK, T. W.; WEBER, J. A.; GATES, D. M. Short-term effects of CO_2 on gas exchange of leaves of bigtooth aspen (*Populus grandidentata*) in the field. *Plant Physiology*, Rockville (MD), 75 (4). p. 1023, ago. 1984. Disponível em: <<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC1067045/>>. Acesso em: 10 abr. 2016.



Sucessão ecológica. Representações fora de escala e com cores fantasia.

Se o processo de sucessão for acelerado, ocorrerá acúmulo de carbono (amido e celulose) e, conseqüentemente, de energia, aumentando, assim, a disponibilidade de alimento. Esse aumento da quantidade de alimento trará como resultado a elevação do número de herbívoros (animais que se alimentam de plantas) e também de carnívoros. O aumento na oferta de alimentos também afetará a longevidade dos animais.

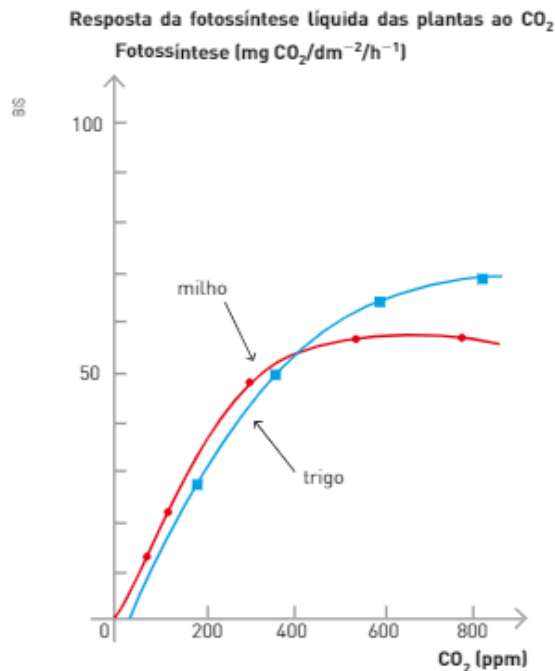
Essa alteração no padrão ecológico pode entrar em equilíbrio ou mudar drasticamente a biodiversidade. Não sabemos o que acontecerá no futuro; temos a comprovação apenas de que a taxa de fotossíntese está mais alta, portanto as plantas estão mais pesadas.

Fontes: <<http://www.cespe.unb.br>>; <<http://www.if.ufrj.br>>; <<http://www.metoffice.gov.uk>>; <<http://www.ncbi.nlm.nih.gov>>. Acessos em: 9 maio 2016.

Refleta



- De acordo com o estudo elaborado pelos cientistas T. W. Jurik, J. A. Weber e D. M. Gates, indique a temperatura aproximada em que a taxa de fotossíntese da espécie de árvore *Populus grandidentata* atinge seu nível máximo, a uma concentração de CO_2 igual a 1 935 ppm.
- Pesquisa realizada pelo Instituto Superior de Agronomia de Lisboa sobre alterações climáticas na agricultura portuguesa mostra que todas as espécies estudadas apresentaram aumento na taxa de fotossíntese como resposta à elevação da concentração de CO_2 na atmosfera; no entanto, esse aumento não ocorreu de maneira igual. Observe o gráfico abaixo, que apresenta a variação da taxa de fotossíntese de duas espécies diferentes de plantas.



Fonte: BRANDÃO, A. M. C. de A. de P. Alterações climáticas na agricultura portuguesa: instrumentos de análise, impactos e medidas de adaptação. Universidade Técnica de Lisboa, 2006. p. 43. Disponível em: <https://www.repository.utl.pt/bitstream/10400.5/536/1/Tese_APBrandao.pdf>. Acesso em: 9 maio 2016.

Conforme os dados do gráfico e as informações do texto, qual das espécies apresentará maior taxa de fotossíntese quando os níveis de CO_2 forem iguais aos encontrados no ano de 1870? Justifique sua resposta.

- A luz também é um fator que influencia na fotossíntese. Imagine uma planta iluminada artificialmente em um laboratório, com uma quantidade de CO_2 fixa e não limitante e água à disposição. Aproximando a fonte de luz do vegetal, o que aconteceria com a taxa de fotossíntese? Justifique sua resposta.
- De acordo com o texto, quais os três elementos químicos presentes nas moléculas de amido e da celulose?

Capítulo 3

Cadeias carbônicas

Como você viu no capítulo 1, de maneira genérica, define-se Química Orgânica como o estudo dos compostos do carbono, porque todo composto orgânico contém carbono. Além do carbono, esses compostos contêm usualmente **hidrogênio (H)**, podendo também conter outros elementos, como o **oxigênio (O)**, o **nitrogênio (N)**, os **halogênios (F, Cl, Br e I)** e o **enxofre (S)**.

Esses elementos aparecem sempre ligados a átomos de carbono.

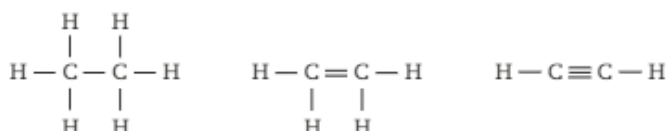
Para entender melhor as estruturas dos compostos orgânicos, é conveniente lembrar o número de ligações covalentes que cada um desses elementos pode efetuar.

Elemento	Valência	Possibilidades de ligações
carbono	tetravalente	$\begin{array}{c} \\ -C- \\ \end{array} \quad \begin{array}{c} \diagup \\ C= \\ \diagdown \end{array}$ $-C\equiv$ $=C=$
hidrogênio	monovalente	H—
oxigênio e enxofre	bivalente	—O— O=
nitrogênio e fósforo	trivalente	$\begin{array}{c} -N- \\ \\ N\equiv \end{array} \quad \begin{array}{c} -N= \\ \diagdown \end{array}$
halogênios	monovalente	$F- \quad Cl-$ $Br- \quad I-$

1. ESTRUTURA E REPRESENTAÇÃO

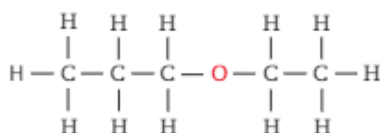
Os átomos de carbono têm a propriedade de se unir, formando estruturas denominadas **cadeias carbônicas**. Essa propriedade é a principal responsável pela existência de milhões de compostos orgânicos.

Veja alguns exemplos de cadeias.

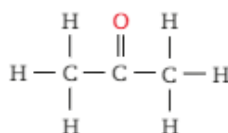


Observe que as três cadeias representadas têm dois átomos de carbono, que, unindo-se de modo diverso, formaram cadeias distintas. No entanto, uma cadeia carbônica pode apresentar um grande número de átomos de carbono.

Uma cadeia carbônica pode ter, além de átomos de carbono, átomos de outros elementos, desde que eles estejam **entre** os átomos de carbono. Os elementos diferentes do carbono que mais frequentemente fazem parte da cadeia carbônica são: **O, N, S, P**. Nessa situação, esses átomos são denominados **heteroátomos**.



O oxigênio destacado **participa** da cadeia carbônica porque está situado **entre** átomos de carbono. Então, esse átomo de oxigênio é um **heteroátomo**.

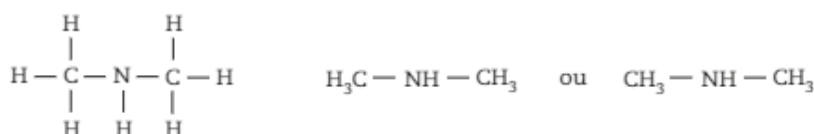
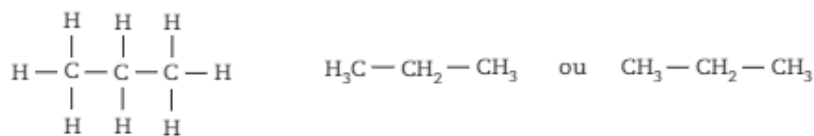


O oxigênio destacado **não** participa da cadeia carbônica porque não se encontra **entre** átomos de carbono. Então, esse átomo de oxigênio não é um heteroátomo.

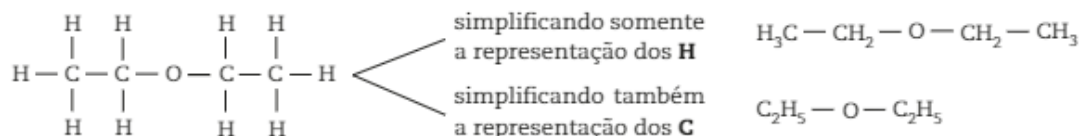
Repare que os elementos mencionados são bivalentes ou trivalentes. Logo, o hidrogênio e os halogênios (flúor, cloro, bromo, iodo etc.), por serem monovalentes, nunca farão parte de uma cadeia carbônica, embora possam fazer parte de moléculas orgânicas.

Para facilitar a escrita e a leitura de fórmulas, costuma-se usar uma representação simplificada das fórmulas estruturais. Nessa representação indica-se a quantidade de hidrogênios ligados a cada carbono usando-se índices.

Veja alguns exemplos.



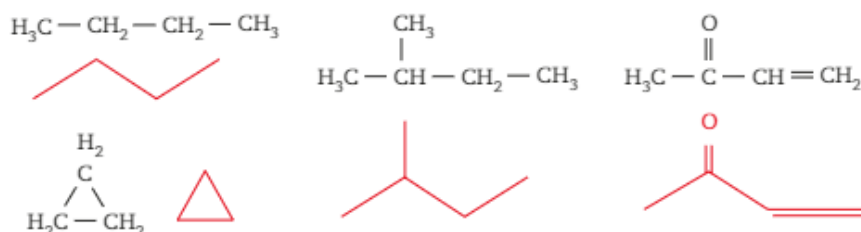
Ainda para efeito de simplificação, podemos indicar também a quantidade de carbonos por índices:



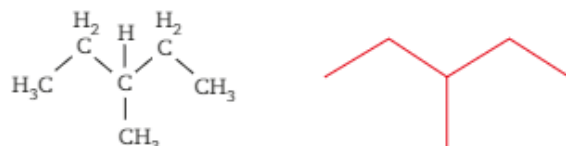
Um modo mais simplificado de representar uma cadeia carbônica consiste em indicar as ligações entre carbonos usando traços. As extremidades, bem como os pontos de inflexão, correspondem a átomos de carbono.

Essa representação costuma ser chamada de **estrutura em bastão** ou **em linha**.

Veja alguns exemplos.



Nesse tipo de fórmula, os hidrogênios não são representados, e sua quantidade corresponde ao número de ligações necessárias para completar a tetravalência do carbono.



As representações geralmente não são lineares, devido à disposição espacial dos átomos de carbono.

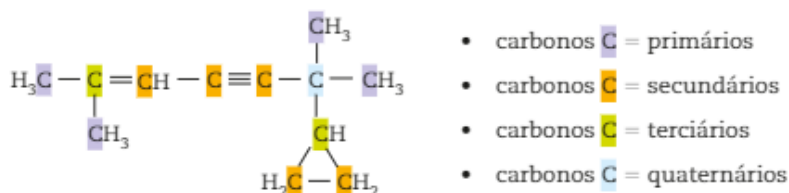
Classificações do carbono

Os átomos de carbono que fazem parte de uma cadeia podem ser classificados em função do **número de átomos de carbono ligados diretamente ao átomo que se deseja classificar**. Em uma cadeia carbônica, pode-se ter, então, carbonos **primários**, **secundários**, **terciários** e **quaternários**, pois o carbono é tetravalente.

- **Carbono primário** é aquele que se encontra ligado diretamente a **um** ou **nenhum** outro átomo de carbono.
- **Carbono secundário** é aquele que se encontra ligado diretamente a apenas **dois** outros átomos de carbono.
- **Carbono terciário** é aquele que se encontra ligado diretamente a **três** outros átomos de carbono.
- **Carbono quaternário** é aquele que se encontra ligado diretamente a **quatro** átomos de carbono.

Observe que a presença de dupla ou tripla ligação não influi na classificação do carbono.

Veja um exemplo.



2. CLASSIFICAÇÃO DAS CADEIAS CARBÔNICAS

De acordo com a disposição dos átomos de uma cadeia carbônica, ela pode apresentar ou não extremidades livres, sendo esse o primeiro critério utilizado em sua classificação.

Assim, temos três grandes grupos de cadeias carbônicas:

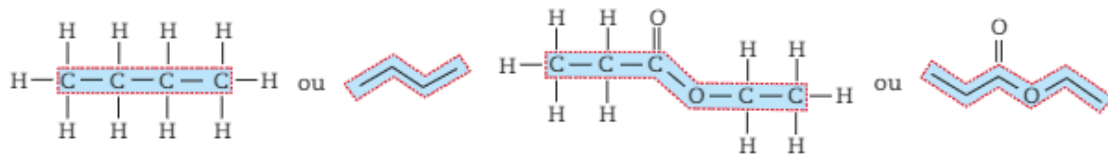
- **Cadeia aberta, acíclica** ou **alifática** é aquela que apresenta pelo menos duas extremidades livres e nenhum ciclo ou anel.
- **Cadeia fechada** ou **cíclica** é aquela que não apresenta extremidades livres; os átomos se unem originando um ou mais ciclos (anéis).
- **Cadeia mista** é aquela que apresenta pelo menos um ciclo e uma extremidade livre.

Cadeias abertas

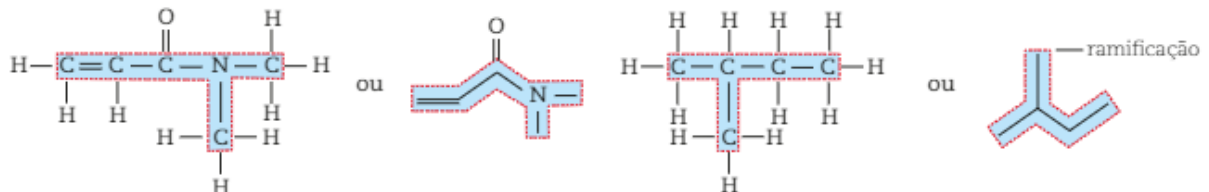
As cadeias abertas, acíclicas ou alifáticas podem ser classificadas de acordo com três critérios: quanto à **disposição** dos átomos de carbono, quanto ao **tipo de ligação** entre esses átomos e quanto à **natureza** dos átomos que compõem a cadeia.

Disposição dos átomos de carbono

- **Cadeia normal, reta ou linear:** tem somente duas extremidades.

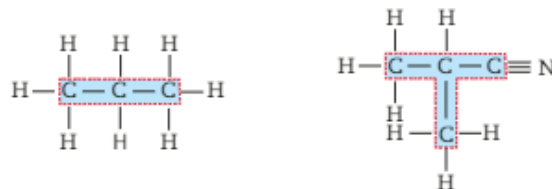


- **Cadeia ramificada:** tem no mínimo três extremidades e ramificações.

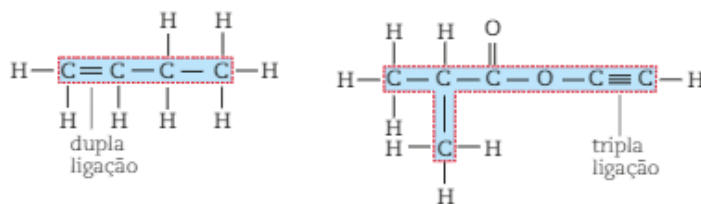


Tipo de ligação entre carbonos

- **Cadeia saturada:** apresenta somente ligações simples entre os átomos de carbono.

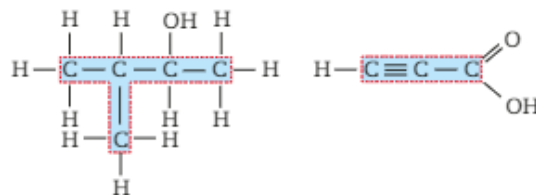


- **Cadeia insaturada:** apresenta pelo menos uma ligação dupla ou tripla entre os átomos de carbono.

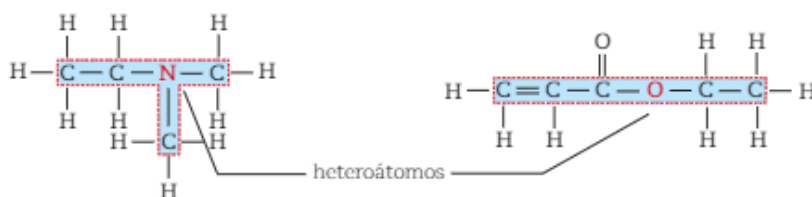


Natureza dos átomos que compõem a cadeia

- **Cadeia homogênea:** é constituída somente por átomos de carbono.



- **Cadeia heterogênea:** apresenta pelo menos um heteroátomo.



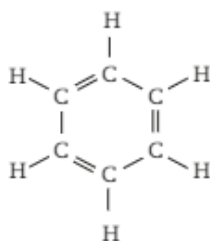
Cadeias fechadas

As cadeias fechadas ou cíclicas subdividem-se em dois grupos: cadeias aromáticas e cadeias não aromáticas.

Cadeias aromáticas

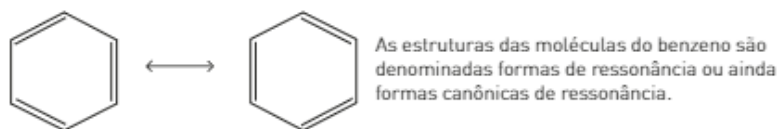
Isolou-se, durante o século XIX, um certo número de compostos que receberam a designação coletiva de aromáticos, devido ao seu odor agradável. O composto principal da série é o C_6H_6 , chamado benzeno. As propriedades mais notáveis do benzeno ficaram evidenciadas logo nos primeiros experimentos. Embora sua fórmula molecular indicasse um alto grau de insaturação, o composto não apresentava reações típicas de um composto insaturado.

Em 1865, Kekulé propôs que o benzeno fosse representado por:



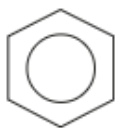
Kekulé também propôs que as duplas ligações não estariam rigidamente localizadas e se moveriam constantemente através do anel.

Com o desenvolvimento da teoria quântica, somente em 1931 a estrutura do benzeno pôde ser compreendida. Atualmente, escrevemos as duas estruturas de Kekulé e usamos uma seta dupla para indicar o fenômeno da ressonância e que nenhuma das duas estruturas representa adequadamente a molécula, embora as duas, simultaneamente, o façam.



À medida que os elétrons se deslocam entre os carbonos, eles conferem à estrutura uma maior estabilidade, com um caráter diferente das moléculas insaturadas.

A estrutura mais próxima da forma real para a molécula do benzeno é um híbrido de ressonância, que pode ser representado por:



Não devemos guardar a impressão de que o híbrido de ressonância do benzeno tem, parte do tempo, uma estrutura de Kekulé e, parte do tempo, outra. Uma analogia, proposta pelo químico Norman L. Allinger (1928-), da Universidade da Geórgia – EUA e muito útil, é o caso do rinoceronte. O rinoceronte pode ser considerado um híbrido entre o unicórnio e o dragão, o que não significa que parte do tempo ele seja unicórnio e outras vezes dragão; ao contrário, ele é sempre rinoceronte. Mais importante ainda, o rinoceronte é real, e tanto o unicórnio como o dragão são imaginários. De modo análogo, o benzeno existe sempre como uma única estrutura, compreendendo as duas formas de Kekulé, mas diferente de ambas. Finalmente, o benzeno é um composto real, enquanto as duas formas de Kekulé são imaginárias.

Kekulé: a estrutura molecular a partir dos sonhos



Moradoni/Getty Images

Friedrich August Kekulé von Stradonitz (1829-1896), químico alemão, foi responsável pela introdução de fórmulas estruturais no estudo da Química.

Kekulé foi aclamado, na sua época, como um dos melhores professores de Química do mundo. Porém, atualmente, ele é mais reconhecido por suas explicações sobre como os átomos se ligam, pela noção de valência (1858) e, principalmente, por ter resolvido um dos problemas teóricos que mais desafiaram os cientistas, em meados do século passado: a estrutura do benzeno.

Em 1865, ele propôs uma fórmula estrutural satisfatória para o benzeno, o que foi conseguido através de um sonho, depois de muito tempo estudando o assunto.

O texto a seguir foi extraído de um discurso feito por Kekulé na prefeitura de Berlim, em 1890, em comemoração ao 25º aniversário do anúncio da fórmula do benzeno.

Vocês estão celebrando o jubileu da teoria do benzeno. Eu devo, antes de tudo, falar-lhes que, para mim, a teoria do benzeno foi somente uma consequência, e uma consequência muito óbvia, das ideias que eu formara sobre as valências dos átomos e da natureza de suas ligações; as ideias, portanto, as quais nós hoje chamamos de teoria da valência e estrutural. O que mais eu poderia ter feito com as valências não utilizadas? Durante minha estada em Londres, eu residi em Clapham Road... Frequentemente, no entanto, passava as noites com meu amigo Hugo Mueller... Nós conversávamos sobre muitas coisas, mas, com mais frequência, de nossa amada química. Em um agradável anoitecer de verão, estava retornando no último ônibus, sentado do lado de fora, como de costume, trafegando pelas ruas desertas da cidade...

Eu caí em devaneio, e, vejam só, os átomos estavam saltando diante dos meus olhos! Até agora, sempre que esses seres diminutos haviam aparecido para mim, estavam sempre em movimento; mas até aquele momento eu não fora capaz de perceber a natureza de seus movimentos. Agora, entretanto, eu via como, frequentemente, dois átomos menores uniam-se para formar um par, como um maior abraçava os outros dois menores; como outros ainda maiores retinham três ou mesmo quatro dos menores; enquanto o conjunto mantinha-se girando em uma dança vertiginosa.

Ví como os maiores formavam uma cadeia, arrastando os menores atrás de si, mas somente nos finais da cadeia... O grito do motorista: "Clapham Road" acordou-me do sonho; mas passei uma parte da noite colocando no papel pelo menos o esboço dessas formas de sonho. Essa foi a origem da "teoria estrutural".

Algo semelhante aconteceu com a teoria do benzeno. Durante minha estada em Ghent, morava em elegantes aposentos de solteiro na via principal. Meu escritório, no entanto, tinha frente para um beco estreito e nenhuma luz do dia penetrava nele...

Estava sentado escrevendo meu livro didático, mas o trabalho não progredia; meus pensamentos estavam em outro lugar.

Virei minha cadeira para o fogo e cochilei. Novamente os átomos estavam saltando diante dos meus olhos. Nessa hora, os grupos menores mantinham-se modestamente no fundo. Meu olho mental, que se tornara mais aguçado pelas visões repetidas do mesmo tipo, podia agora distinguir estruturas maiores de conformações múltiplas: fileiras longas, às vezes mais apertadas, todas juntas, emparelhadas e entrelaçadas em movimento como o de uma cobra. Mas veja! O que era aquilo? Uma das cobras havia agarrado sua própria cauda, e essa forma girava zombeteiramente diante dos meus olhos. Acordei como se por um raio de luz; e, então, também passei o resto da noite desenvolvendo as consequências da hipótese.

Foi Kekulé quem resolveu os problemas, não seus sonhos. Ele soube interpretar seus sonhos para resolver as questões que estudava havia certo tempo. Se ele não tivesse pensado anteriormente sobre essas questões, os sonhos não as resolveriam.

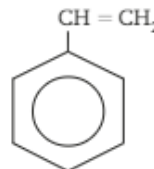
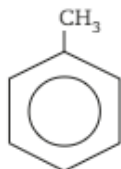
Berley, T. *Journal of Chemical Education*, v. 35, p. 21, 1958.

Para ampliar seu conhecimento

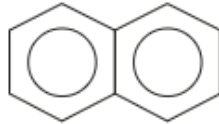
Se você se interessou sobre o sonho e as estruturas propostas por Kekulé, consulte o site: http://www.cdcc.sc.usp.br/ciencia/artigos/art_48/EraUmaVez.html. Acesso em: 8 mar. 2016.

Além do benzeno, encontramos no nosso cotidiano várias substâncias aromáticas.

- O tolueno, muito utilizado nas indústrias de tintas e vernizes.
- O estireno, utilizado como matéria-prima para produzir isopor.



- O naftaleno, componente da naftalina, utilizada para matar traças e baratas.

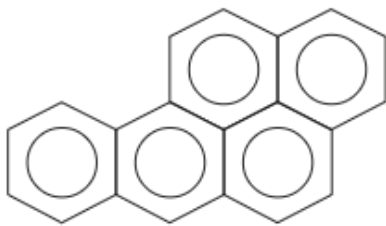


A naftalina, nas condições ambiente, sofre sublimação e é tóxica.

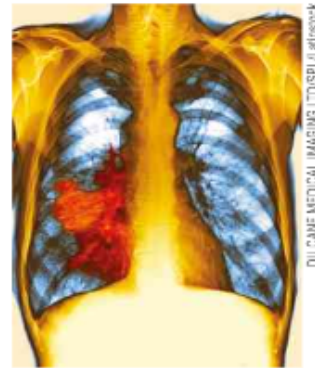
CONEXÃO Saúde

Os perigos do benzopireno

Muitos dos compostos aromáticos são comprovadamente agentes cancerígenos. Entre eles, um dos mais potentes é o benzopireno, cuja fórmula estrutural é:



Radiografia de pulmão com câncer. As áreas em vermelho são as atingidas pela doença. Cores fantasia.



Esse composto é liberado na combustão da hulha e do **tabaco**, sendo encontrado no alcatrão da **fumaça do cigarro**. Pode ser o fator que relaciona o hábito de fumar com o câncer de pulmão, de laringe e de boca.

O benzopireno é tão carcinogênico que pode provocar câncer em cobaias (ratos) pelo simples contato de uma região do corpo do animal, sem pelo, com uma camada desse composto, pois suas moléculas interagem com o DNA das células, causando uma divisão celular anormal.

O profissional que ajuda as pessoas que apresentam dificuldade para respirar por serem fumantes, ou por alguma disfunção, é o fisioterapeuta. Na fisioterapia respiratória aplicam-se exercícios de respiração e, em alguns casos, utiliza-se oxigenoterapia.

Refleta

Pesquise mais sobre compostos carcinogênicos. Troque informações com seus colegas.



Mundo do trabalho

Fisioterapia

A Fisioterapia é uma área que busca o restabelecimento de funções físicas do corpo humano. Através do amplo conhecimento das estruturas anatomofisiológicas, esse profissional atua no tratamento de lesões, deficiências neuromusculares ou musculoesqueléticas, problemas motores e funcionais, além de disfunções causadas por eventos externos, como acidentes ou vícios de postura; ou internos, como alterações genéticas. Para tanto, utiliza-se de procedimentos envolvendo tratamentos à base de calor ou frio (termoterapia), compressas, alongamento, massagens, ou ainda através do uso da eletricidade (eletroterapia), luz, água (hidroterapia), movimento

(cinesioterapia), dentre outros elementos. Em sua atividade, desenvolve terapêuticas focando não somente o físico, mas que visem à repercussão no nível psíquico do indivíduo; um exemplo é a Fisioterapia aplicada à saúde mental. No âmbito da Medicina preventiva, elabora estratégias e aplica métodos e exercícios buscando evitar enfermidades devido à movimentação excessiva ou inadequada em ambientes de trabalho ou estudo, como indústrias, empresas ou escolas. Ainda nesse campo, desenvolve ações educativas e de promoção da qualidade de vida.

A formação do fisioterapeuta é sedimentada em conhecimentos que permitem que ele avalie a enfermidade e estabeleça todas as etapas do tratamento do paciente. É dividida em cinco áreas principais: Formação Social e Humana, Formação Biológica, Formação Pré-Profissional Integrativa, Formação Profissional Instrumental e Formação Profissional Avançada. No primeiro eixo, os alunos veem conteúdos como Socioantropologia para a Saúde, Epidemiologia (estudo das epidemias) e Políticas de Saúde. Já a Formação Biológica aborda conhecimentos em Anatomia e Fisiologia Humana, Biologia Celular e Genética, dentre outros. Na Formação Pré-Profissional Integrativa, o aluno imerge na prática fisioterapêutica. Na Formação Profissional Instrumental, a Fisioterapia é abordada nas vertentes Estética, em Dermatologia, em Neurologia, em Psiquiatria, na Terceira Idade e em mais 13 especialidades. Fechando o ciclo, no Eixo Profissional Avançado, o futuro profissional estuda desenvolvimento em clínica com a atuação em Fisioterapia Clínica Ambulatorial e o Internato.

Profissão relativamente nova no país, a Fisioterapia é, hoje, um campo que cresce em oportunidades de trabalho. Isso se dá devido à percepção mais ampla da atuação do profissional: se antes eles estavam restritos ao restabelecimento dos movimentos e tratamento das disfunções físicas – no acompanhamento de pessoas acidentadas, idosos e crianças com problemas motores – agora atuam com mais ênfase na prevenção de doenças, educação e melhoria da qualidade de vida. Exemplo disso é a Fisioterapia em empresas e indústrias, na atenção à saúde do trabalhador com programas de reeducação postural com o objetivo de tratar e prevenir problemas musculares. Com diversos campos de atuação, os graduados na área podem trabalhar com Fisioterapia Clínica em hospitais, clínicas, postos de saúde, ambulatorios, consultórios e centros de reabilitação. Outras vertentes são a Saúde Coletiva, Vigilância Sanitária e elaboração e implantação de programas institucionais e ações básicas de saúde e prevenção. Podem ainda desenvolver atividades em empresas de equipamentos esportivos e de uso fisioterápico, clubes, academias, centros desportivos, creches e asilos. Uma possibilidade é a Educação, na docência em escolas ou instituições de nível superior ou coordenação de cursos. Áreas de destaque são a Fisioterapia Esportiva, a Estética, na prevenção de cicatrizes e tratamentos de celulite, flacidez muscular, estrias, envelhecimento cutâneo e queimaduras, e a Geriátrica, devido ao envelhecimento da população. O fisioterapeuta pode ainda realizar atendimento domiciliar, o chamado *home care*. [...]

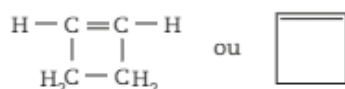
Fonte: <<http://www.ufc.br/ensino/guia-de-profissoes/536-fisioterapia>>. Acesso em: 8 mar. 2016.



Adam Gregor/Shutterstock

Cadeias não aromáticas

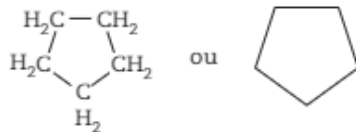
Também chamadas alicíclicas ou cicloalifáticas, são cadeias fechadas que não apresentam o núcleo aromático ou benzênico.



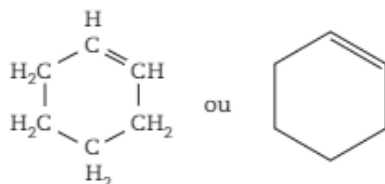
Para classificar esse tipo de cadeia, utilizam-se os seguintes critérios: o **tipo de ligação** entre os átomos de carbono e a **natureza** dos átomos que compõem a cadeia.

Tipo de ligação entre carbonos

- **Cadeia alicíclica saturada:** apresenta somente ligações simples entre os átomos de carbono.



- **Cadeia alicíclica insaturada:** apresenta pelo menos uma dupla ou tripla ligação entre os átomos de carbono.

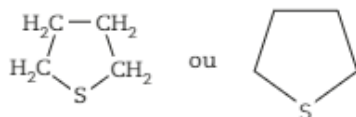


Natureza dos átomos que compõem a cadeia

- **Cadeia alicíclica homogênea** ou **homocíclica:** composta somente de átomos de carbono.



- **Cadeia alicíclica heterogênea** ou **heterocíclica:** apresenta pelo menos um heteroátomo.



ATIVIDADES

REGISTRE
NO CADERNO

Um dos componentes do gás liquefeito do petróleo [GLP] é o propano, cuja molécula pode ser representada de várias maneiras:

Fórmula estrutural plana

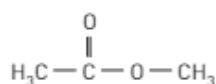


Fórmula molecular



O acetato de metila pertence a uma classe de compostos utilizados como essência. A sua molécula pode ser representada por:

Fórmula estrutural plana

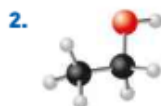


Fórmula molecular



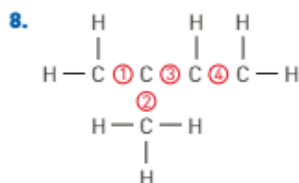
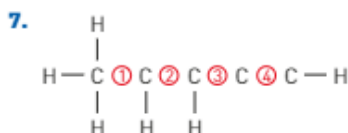
Representações dos modelos desta página fora de escala e em cores fantasia.

Com base nas informações, escreva em seu caderno as fórmulas estruturais e moleculares dos compostos representados pelo modelo "pau e bola" nas questões de 1 a 6.

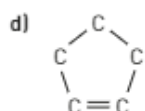
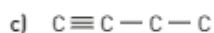
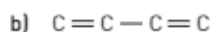
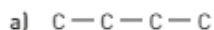


Representações dos modelos desta página fora de escala e em cores fantasia.

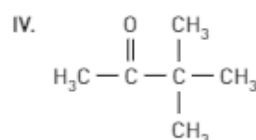
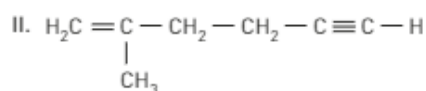
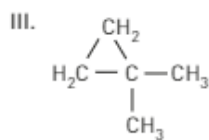
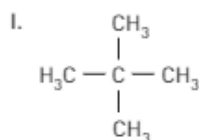
Indique em seu caderno as ligações (simples, duplas ou triplas) entre átomos de carbono que completam, de maneira adequada, as estruturas nas posições assinaladas por 1, 2, 3 e 4 nos exercícios 7 e 8.



9. As estruturas a seguir têm suas moléculas constituídas apenas de carbono e hidrogênio. Complete as valências dos carbonos com átomos de hidrogênio e escreva suas fórmulas estruturais simplificadas.



10. Determine o número de carbonos primários, secundários, terciários e quaternários existentes em cada uma das estruturas a seguir e registre em seu caderno suas fórmulas moleculares.



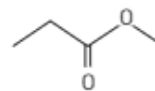
11. Dê as fórmulas moleculares dos compostos:



I



II



III

12. Classifique as cadeias a seguir usando pelo menos três critérios estudados.

I.	<p>gás de mostarda (usado em guerras químicas)</p>
II.	$\text{H}_3\text{C}-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\overset{\text{O}}{\parallel}{\text{C}}-\text{O}-\text{CH}_2-\text{CH}_3$ <p>essência de abacaxi</p>
III.	<p>hidrocarboneto</p>
IV.	<p>odor de alho</p>

V.	<p>veneno secretado por besouros</p>
VI.	<p>anestésico</p>
VII.	<p>matéria-prima para corantes</p>
VIII.	<p>substância presente na fumaça do cigarro</p>

CONEXÃO

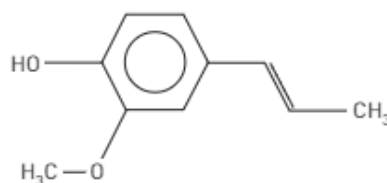
História e saúde

Peste bubônica

A peste bubônica assolou a Europa durante os séculos XIV e XV e foi responsável pela morte de quase um terço da população europeia da época. Sua transmissão se dá por meio da picada de pulgas de ratos infectados pela bactéria *Yersinia pestis* e as pessoas acometidas por essa doença apresentam urina, suor, saliva e escarro com aspecto escurecido, daí a denominação com que se tornou conhecida: "peste negra".

Para afastar a peste, muitas pessoas utilizavam um saquinho de noz-moscada pendurado no pescoço. Pode parecer apenas superstição medieval, mas não é!

A semente de noz-moscada possui um odor característico, cuja substância responsável é o **isoeugenol**.




Fórmula estrutural do isoeugenol.

Algumas plantas produzem substâncias que agem como pesticidas naturais contra predadores herbívoros, insetos e fungos. Acredita-se que o isoeugenol atuasse na noz-moscada como um pesticida natural para repelir as pulgas, inclusive aquelas de ratos infectados pela peste.

Ainda hoje a peste faz vítimas, justamente por causa da presença dos roedores. Por isso, é quase impossível erradicar a doença, segundo dados da Fiocruz (Fundação Oswaldo Cruz). O último caso humano no Brasil foi registrado em 2005.

Fontes das informações: Centro de Pesquisas Aggeu Magalhães-Fiocruz (<<http://www.cpqam.fiocruz.br>>; acesso em: 2 maio 2016); Le Couter, P.; Burreson, J. *Os botões de Napoleão: as 17 moléculas que mudaram a História*. Rio de Janeiro: Jorge Zahar, 2006.

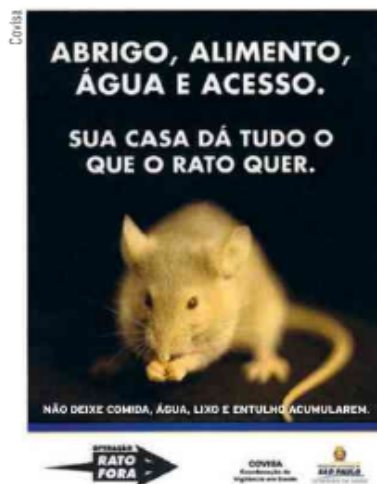
Para ampliar seu conhecimento

 **Manual de vigilância e controle da peste.** Brasília: Ministério da Saúde, 2008. Disponível em: <<http://portalsaude.saude.gov.br/images/pdf/2014/julho/24/manual-vigilancia-controle-pestes.pdf>>. Acesso em: 14 mar. 2016.

Refleta



1. Segundo o texto, qual é a função dos pesticidas naturais para as plantas?
2. O texto afirma que o isoeugenol protegia as pessoas dos ratos infectados pela peste negra. Essa interpretação do que diz o texto é correta? Justifique.
3. Obviamente, as pessoas da Europa medieval que usavam a semente de noz-moscada pendurada no pescoço ainda não tinham o conhecimento de que o isoeugenol era um pesticida. Como, então, elas teriam começado a fazer uso da noz-moscada para evitar a peste?
4. A peste bubônica não é a única doença disseminada por ratos. A respeito disso, veja as imagens abaixo e faça uma pesquisa na internet ou na biblioteca de sua escola ou cidade. Depois, redija um pequeno texto que relacione as fotografias a doenças transmitidas por roedores.



Cartaz da operação Rato Fora, promovida pela Prefeitura de São Paulo (SP).



Carro parcialmente submerso em rua próxima ao Centro de São Paulo (SP), depois de fortes chuvas atingirem a região, em fevereiro de 2010.

5. Organize um grupo de trabalho e pesquisem sobre o conceito de *saneamento básico*, um direito assegurado pela Constituição e definido pela Lei nº 11.445, de 2007. O texto dessa lei pode ser consultado em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2007/lei/l11445.htm>. Acesso em: 12 abr. 2016.

Capítulo 4

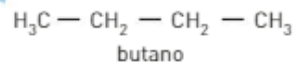
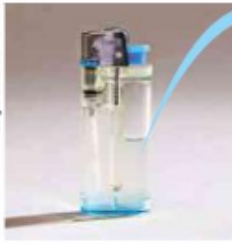
Nomenclatura de compostos orgânicos

No estudo da Química Inorgânica, as substâncias com comportamento químico semelhante foram agrupadas em **ácidos, bases, sais e óxidos**.

Na Química Orgânica também ocorre o agrupamento de compostos orgânicos com propriedades químicas semelhantes, em consequência de características estruturais comuns. Cada função é caracterizada por um **grupo funcional**.

Veja alguns exemplos de funções que estudaremos agora e mais adiante:

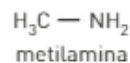
Sérgio Dotta Jr./The Next



O butano, principal componente do gás de isqueiro, pertence à **função hidrocarboneto** — e à classe dos alcanos, compostos formados por carbono e hidrogênio, unidos somente por ligações simples. Esses compostos são formados somente por carbono e hidrogênio e têm grande combustibilidade.

No texto é mencionado isqueiro a gás, mas o que se vê é uma substância líquida. Você consegue explicar essa “contradição”?

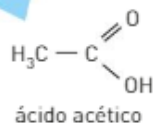
Luciana Whitten/Pulsar Images



O cheiro de peixe em decomposição é devido a várias substâncias da **função amina**, entre elas a metilamina. Lagoa de Rodrigo de Freitas, Rio de Janeiro (RJ), 2015.

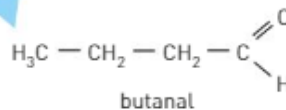
Discuta com seus colegas o que pode ter provocado essa grande mortalidade de peixes.

P. Barneo



O principal constituinte do vinagre pertence à **função ácidos carboxílicos**, caracterizados pelo grupo $\begin{array}{l} \text{=O} \\ \text{C} \\ \text{OH} \end{array}$ ou $-\text{COOH}$.

Será que o termo acetum está relacionado ao sabor azedo? Pesquise e descubra.



O butanal é uma das substâncias que atribui à margarina e a outros alimentos o sabor de manteiga. Ele pertence à **função aldeído**, caracterizada pelo grupo $\begin{array}{l} \text{=O} \\ \text{C} \\ \text{H} \end{array}$ ou $-\text{CHO}$.

O que é melhor para minha saúde: manteiga ou margarina? A nossa vida é feita de escolhas. Informe-se e compartilhe com seus colegas.

Sabe-se que existem atualmente milhões de compostos orgânicos, agrupados em funções orgânicas, e cada um deles é identificado por um nome. Historicamente, o nome dos compostos orgânicos era dado à medida que eles eram descobertos. Geralmente, os nomes estavam relacionados com sua fonte de obtenção. Por exemplo:

- ácido láctico = obtido a partir do leite;
- ureia = obtida a partir da urina;
- ácido fórmico = extraído de formigas.

O rápido desenvolvimento da Química Orgânica levou ao estabelecimento de regras para a nomenclatura dos compostos orgânicos considerando suas funções orgânicas, visando, dessa forma, a um uso comum em todos os países. Essa nomenclatura, criada para evitar confusões, vem sendo desenvolvida pela União Internacional de Química Pura e Aplicada (IUPAC) e é considerada a nomenclatura oficial.

No entanto, algumas substâncias ainda são identificadas por nomes consagrados pelo uso comum.

A nomenclatura e as estruturas passarão a fazer parte do seu vocabulário químico gradualmente.

1. NOMENCLATURA

A nomenclatura oficial dos compostos orgânicos considera o número de carbonos que os compõem, os tipos de ligações entre eles e a função a que pertencem. Assim, o nome de uma cadeia aberta normal, por exemplo, é constituído de três partes: um **prefixo**, uma **partícula intermediária** e um **sufixo**.

O **prefixo** indica o número de átomos de carbono na cadeia.

A **partícula intermediária** indica o tipo de ligação entre os carbonos.

O **sufixo** indica a função a que pertence o composto orgânico.

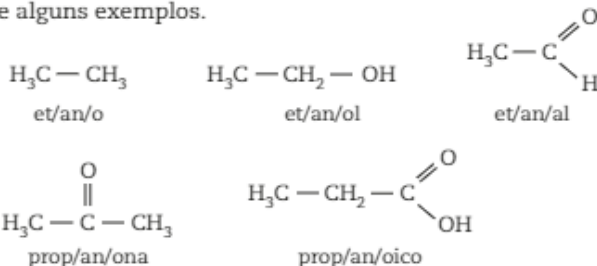
Veja, resumidamente, os componentes básicos da nomenclatura de alguns compostos orgânicos.

Formação do nome de um composto orgânico			
Prefixo (nº de carbonos)	Partícula intermediária (saturação da cadeia)	Sufixo (função)	Grupo funcional
1 C → MET	saturadas → AN	hidrocarbonetos	C, H
2 C → ET	insaturadas	O	
3 C → PROP	1 dupla → EN	álcool	$\begin{array}{c} \\ -C- \\ \end{array} OH$
4 C → BUT	2 duplas → DIEN	OL	
5 C → PENT	3 duplas → TRIEN	aldeído	$\begin{array}{c} O \\ // \\ -C \\ \backslash \\ H \end{array}$
6 C → HEX	-----	AL	
7 C → HEPT	1 tripla → IN	cetona	$\begin{array}{c} O \\ \\ -C- \\ \text{secundário} \end{array}$
8 C → OCT	2 triplas → DIIN	ONA	
9 C → NON	3 triplas → TRIIN	ácido carboxílico	$\begin{array}{c} O \\ // \\ -C \\ \backslash \\ OH \end{array}$
10 C → DEC	-----	OICO	
11 C → UNDEC	1 dupla e 1 tripla → ENIN		

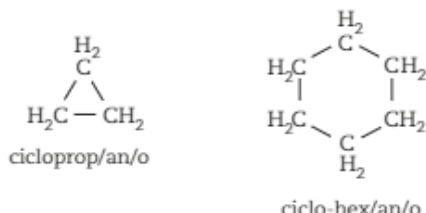


A fotografia mostra a capa do guia com as recomendações para a nomenclatura oficial dos compostos orgânicos. Essa tradução foi elaborada em conjunto pelos membros das Sociedades Brasileira e Portuguesa de Química.

Observe alguns exemplos.



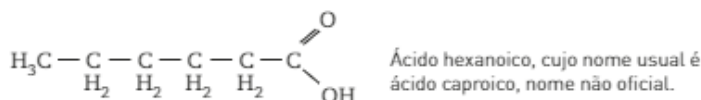
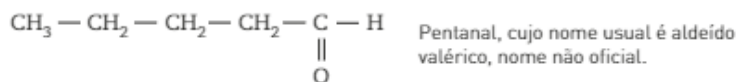
Nos compostos alicíclicos, usa-se o prenome **ciclo**:



Note que o termo "ciclo" antecede o prefixo que indica o número de carbonos, sendo escrito com um hífen quando esse prefixo começa pela letra H.

Localização de um grupo funcional, insaturação ou grupo substituinte

Nos compostos como os aldeídos e os ácidos carboxílicos, cujo grupo funcional está localizado sempre em uma das pontas da cadeia carbônica, não é necessário indicar a sua posição no seu nome. Veja:



Os grupos substituintes serão estudados na página 39.

Sempre que existir mais de uma possibilidade para a localização de uma insaturação de um grupo substituinte e/ou de um grupo funcional será necessário numerar os carbonos da cadeia principal e indicar a posição da insaturação e/ou do grupo funcional.

- Sempre começar a numeração da cadeia carbônica pela extremidade mais próxima do grupo funcional.
- Numerar de maneira tal a obter a menor soma dos números que indicam as posições do grupo funcional, insaturações e grupos substituintes.

Portanto, existe uma ordem decrescente de prioridade para a numeração:

Grupo funcional > insaturação > grupos substituintes (incluindo os halogênios)

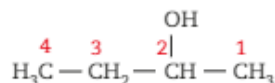
Nomeando cadeias retas

Vejam os exemplos.

- Quando um monoálcool (estrutura com uma hidroxila (OH)) de alifático saturado tiver mais do que dois átomos de carbono, a posição do grupo OH deve ser indicada numerando a cadeia a partir da extremidade mais próxima do carbono que contém a hidroxila, de acordo com a seguinte regra:

Prefixo	Intermediário	—	Posição do OH	—	Sufixo
número de C	ligação entre C		dada por um número		-ol

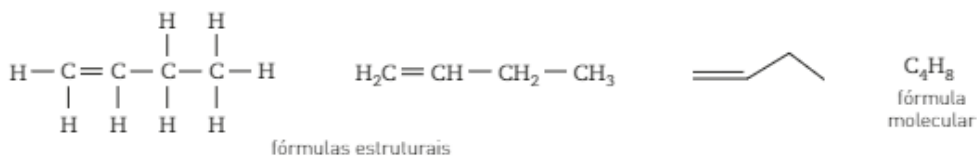
Veja o exemplo:



Prefixo: nº de carbonos = 4 **but**
Intermediário: tipo de ligação (só simples) **an**
Sufixo: função álcool **ol**
 Localização do grupo OH **2**

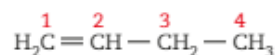
} **butan-2-ol**

- Vamos nomear um hidrocarboneto insaturado, com mais de três carbonos, como o exemplo a seguir:



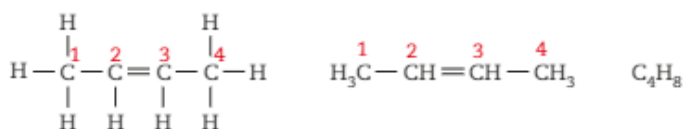
Prefixo	Intermediário	Sufixo
Nº de carbonos	Ligações	Função
4	1 dupla	hidrocarboneto
but	en	o
Nome: buteno		

O próximo passo consiste em determinar a posição da dupla ligação, numerando a cadeia a partir da extremidade mais próxima da insaturação:



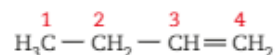
Assim, pode-se notar que a dupla ligação está situada entre os carbonos **1** e **2**, mas, no nome do composto, aparece o número **1**, por ser ele o menor. Logo, o nome do composto é: but-1-eno. Esse tipo de hidrocarboneto pertence à classe dos alquenos.

- Existe outro hidrocarboneto insaturado composto de quatro átomos de carbono, só que este apresenta a dupla ligação entre os carbonos **2** e **3**. Nesse caso, pelo fato de a dupla ligação estar no centro da cadeia, a numeração pode ser iniciada por qualquer extremidade:

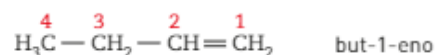


O nome do composto é but-2-eno.

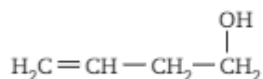
Não existe o but-3-eno. Observe:



A numeração nessa estrutura está incorreta, pois ela deve ser feita a partir da extremidade mais próxima da insaturação. Assim, o correto é:

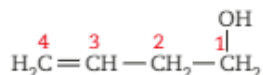


- Observe agora a estrutura a seguir:



Estamos diante de um álcool insaturado. Para dar o seu nome, deve-se indicar a posição do grupo funcional e da insaturação.

Pela regra, a numeração deve ser iniciada da extremidade mais próxima do grupo funcional.



O número 3 é escrito antes do intermediário que indica o tipo de ligação, no caso, **en** separado por hífen e o número 1 antes do sufixo **-ol**, que indica a função e também é separado por hífen. Assim, seu nome é: but-3-en-1-ol.

Outras regras serão abordadas, gradualmente, no decorrer do curso.

Grupos substituintes

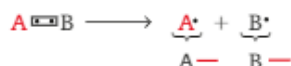
Esses grupos são obtidos através da quebra de uma ligação covalente simples, constituída de um par de elétrons compartilhado por dois átomos. Considere, por exemplo, uma molécula AB:



A ligação entre esses átomos pode ser rompida pelo fornecimento de energia.

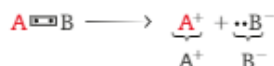
Essa cisão, dependendo da quantidade de energia, pode ocorrer basicamente de duas maneiras diferentes:

- Cisão homolítica (homólise) — na quebra de ligação, cada um dos átomos fica com um dos elétrons do par eletrônico que era compartilhado.



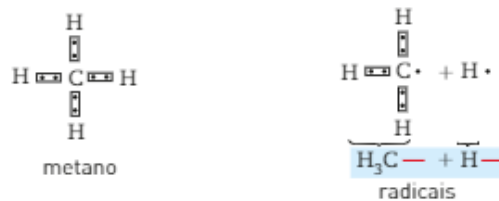
Como na cisão não ocorre ganho nem perda de elétrons, os produtos obtidos são eletricamente neutros e apresentam um elétron livre (não compartilhado), ou seja, uma valência livre. Essas estruturas são denominadas grupos substituintes ou ainda radicais, quando isolados (representamos graficamente por R—).

- Cisão heterolítica (heterólise) — na quebra da ligação, o par de elétrons da ligação permanece com um dos átomos.



Nesse exemplo, ocorreu uma transferência do átomo A para o átomo B, formando espécies químicas denominadas íons.

Os compostos orgânicos podem originar grupos substituintes (radicais), como, por exemplo:



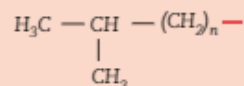
Quando essas espécies aparecem isoladas, elas são denominadas radicais; quando grupos orgânicos aparecem substituindo um ou mais átomos de hidrogênio de uma estrutura orgânica, elas são denominadas ramificações.

A nomenclatura de um grupo substituinte é feita pelos sufixos **-il** ou **-ila** precedidos do prefixo que indica a quantidade de carbonos.

Principais grupos orgânicos substituintes monovalentes

Número de carbonos	Grupo substituinte	Número de carbonos	Grupo substituinte
1	$\text{H}_3\text{C} -$ metil	4	$\text{H}_3\text{C} - \text{CH}_2 - \text{CH}_2 - \text{CH}_2 -$ butil
2	$\text{H}_3\text{C} - \text{CH}_2 -$ etil		$\text{H}_3\text{C} - \text{CH}_2 - \overset{ }{\text{CH}} - \text{CH}_3$ sec-butil
3	$\text{H}_3\text{C} - \text{CH}_2 - \text{CH}_2 -$ propil		$\text{H}_3\text{C} - \underset{ }{\text{CH}} - \text{CH}_2 -$ $\quad \quad $ $\quad \quad \text{CH}_3$ isobutil
	$\text{H}_3\text{C} - \overset{ }{\text{CH}} - \text{CH}_3$ isopropil		$\text{H}_3\text{C} - \overset{ }{\text{C}} - \text{CH}_3$ $\quad \quad $ $\quad \quad \text{CH}_3$ terc-butil

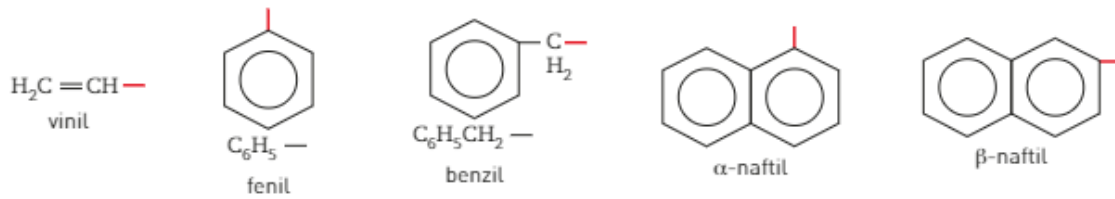
1. O prefixo **iso-** é utilizado para identificar radicais que apresentam a seguinte estrutura geral:



em que n pode assumir os valores 0, 1, 2, 3 etc.

- O prefixo **sec-** é utilizado para indicar que a valência livre está situada em carbono secundário.
- O prefixo **terc-** é utilizado para indicar que a valência livre está localizada em carbono terciário.
- Alguns autores referem-se aos grupos orgânicos substituintes, genericamente, como radicais.

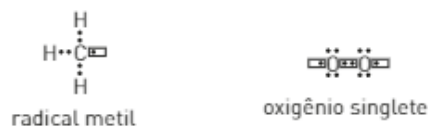
Além dos grupos substituintes vistos, há outros que é conveniente conhecer:



CONEXÃO Saúde

Radicais livres do oxigênio

São denominados **radicais livres** quaisquer espécies químicas que apresentam pelo menos um elétron livre, não pareado, na camada de valência. Exemplos:



Os radicais são eletronicamente instáveis e, por isso, altamente reativos, tendo a capacidade de reagir com qualquer composto que esteja próximo e podendo exercer duas funções:

- receptores de elétrons:** funcionando como agentes oxidantes;
- doadores de elétrons:** funcionando como agentes redutores.

Em nosso organismo, ocorre a formação de radicais livres derivados do oxigênio em vários processos metabólicos. Eles exercem um papel importante no funcionamento do corpo humano, pois são responsáveis pelo transporte de elétrons na cadeia respiratória, e, em alguns tipos de células, têm a capacidade de eliminar bactérias invasoras.

Os radicais livres passam a ter um efeito prejudicial ao nosso organismo quando ocorre um aumento excessivo na sua produção ou uma diminuição de agentes antioxidantes. Em qualquer uma dessas situações, ocorre um excesso de radicais livres no organismo, o que é denominado **estresse oxidativo**.

Essa situação pode derivar tanto de fatores internos como de fatores externos.

Fatores internos	Fatores externos
envelhecimento câncer anemias infarto do miocárdio	fumaça de cigarro raios X e solares excesso de bebidas alcoólicas poluição atmosférica gordura, fritura e carnes vermelhas

Reg. Charity/Flora/Corbis/Luftstock



O envelhecimento da pele, causado, entre outras razões, pela ação dos raios ultravioleta do Sol sobre as células da pele, é um processo no qual alguns genes da pele são ativados, produzindo enzimas que rompem proteínas (colágeno e elastina).



Rogério Paiva/Pulsar Imagens

Gases tóxicos e material particulado, lançados na atmosfera por vários tipos de indústrias, aumentam a produção de radicais livres.

A eliminação de radicais livres pode ser obtida pela ação de dois tipos de **agentes antioxidantes**:

- Agentes enzimáticos** — o organismo produz algumas enzimas que têm a capacidade de eliminar os radicais livres, como: catalases, glutatona peroxidase, superóxidos dismutase etc.
- Agentes não enzimáticos** — a maioria deles precisa ser ingerida por meio de uma dieta apropriada. Agem como antioxidantes ou como seus precursores e podem ser divididos da seguinte forma:

Vitaminas		Oligoelementos
Lipossolúveis	Hidrossolúveis	zinco (Zn), selênio (Se), cobre (Cu)
betacaroteno ou provitamina A, vitamina E	vitamina C	

Os antioxidantes não são capazes de curar as doenças originadas pelo excesso de radicais livres. Seu uso está relacionado com a prevenção, com o controle ou com o abrandamento das doenças já estabelecidas, originadas ou agravadas pela presença de radicais livres. Podem também retardar o desenvolvimento de algumas dessas doenças.

As teorias sobre os radicais livres têm colocado em evidência a importância das vitaminas para nossa saúde, mas, como ainda não existem trabalhos científicos que as possam corroborar, não é recomendável usar vitaminas de maneira indiscriminada, pois seu excesso pode provocar muitos outros males. O uso de vitaminas ou de qualquer medicamento deve ser feito somente por indicação e com controle médico.

Refleta

REGISTRE
NO CADERNO

- Sabe-se que o suco de laranja deve ser ingerido imediatamente após sua produção para evitar que a vitamina C nele contida perca suas propriedades antioxidantes em contato com o ar. Explique como ocorre essa perda.
- Observe as fotografias de alimentos abaixo.



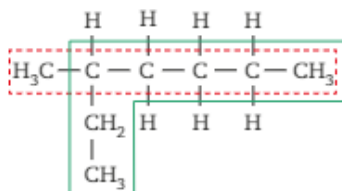
Imagens sem proporção de tamanho entre si.

Pesquise: Quais desses alimentos são ricos em betacaroteno, um excelente antioxidante natural?

Fotografias: The-Stock/Getty Images

Nomeando cadeias ramificadas

Até agora só vimos compostos de cadeia reta, mas como podemos dar nome para a molécula representada a seguir?

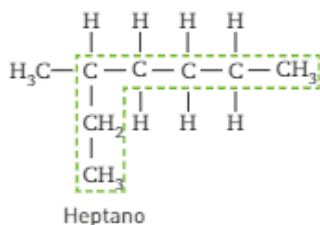


Caso consideremos como cadeia principal a marcada em vermelho, teremos uma cadeia com seis carbonos e uma ramificação com dois carbonos; já se considerarmos como cadeia principal a marcada em verde, teremos uma cadeia principal com sete carbonos e uma ramificação com um carbono.

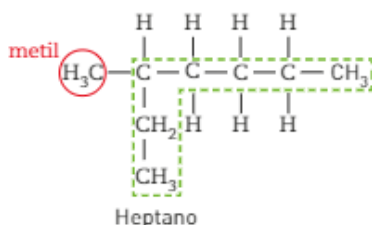
A IUPAC criou uma série de regras que devem ser utilizadas para estabelecer o nome dos compostos ramificados. Essas regras serão estudadas aqui em uma sequência gradativa.

Para dar o nome do composto alifático ramificado, devemos inicialmente determinar a cadeia principal. Esta deve conter o maior número de átomos de carbono, o grupo funcional e o maior número de insaturações.

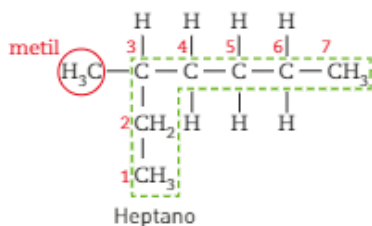
Observando a estrutura anterior, notamos que o composto é um hidrocarboneto saturado (um alcano) e que a cadeia principal é constituída por sete átomos de carbono. Após a determinação da cadeia principal, devemos dar seu nome:



Em seguida, devemos reconhecer as ramificações (grupos substituintes) e dar seus nomes.



O próximo passo é numerar a cadeia principal de modo a obter os menores números possíveis para indicar a posição dos grupos, começando por uma das extremidades.



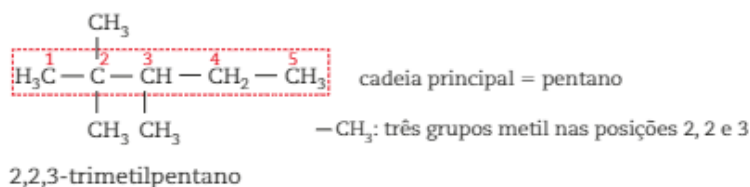
O grupo metil está localizado no carbono 3. Logo, o nome do composto é: **3-metil-heptano**.

Quando um composto apresenta dois ou mais grupos substituintes iguais, sua quantidade deve ser indicada por prefixos:

2 - di 3 - tri 4 - tetra 5 - penta...

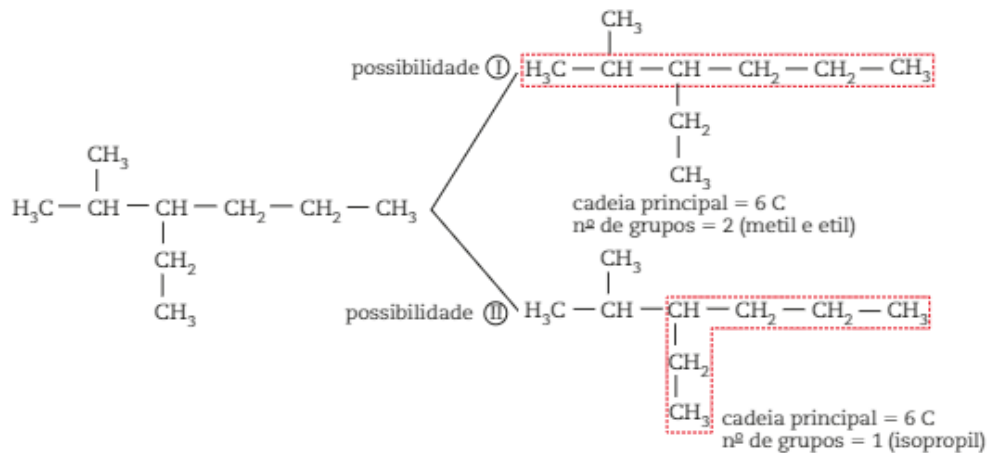
e os números devem ser separados por vírgulas.

Veja o exemplo a seguir.



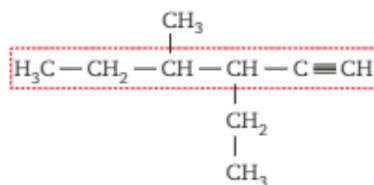
Convém lembrar que, nas questões de exame de seleção, as regras atuais propostas pela IUPAC nem sempre são seguidas.

Quando, em uma estrutura, duas ou mais cadeias carbônicas apresentarem o mesmo número máximo de carbonos, será considerada como cadeia principal aquela que tiver o maior número de ramificações.



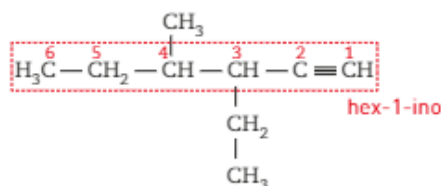
Em ambas as possibilidades (I) e (II) têm-se o mesmo número de carbonos na cadeia principal (6), porém, como na primeira possibilidade existe um maior número de ramificações, esta deve ser considerada a correta. Assim, o nome correto do composto é: **3-etil-2-metil-hexano**.

Para estabelecer a nomenclatura de hidrocarbonetos alifáticos insaturados, seguem-se basicamente os mesmos procedimentos utilizados para os alcanos. A diferença fundamental consiste na presença de insaturações, que devem obrigatoriamente fazer parte da cadeia principal. Portanto, a numeração da cadeia principal deve ser feita a partir da extremidade mais próxima da insaturação, de modo que esta apresente os menores valores possíveis.

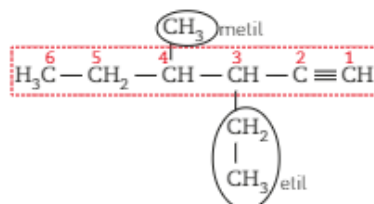


Deve-se então:

- Numerar a cadeia principal a partir da extremidade mais próxima da insaturação e escrever seu nome indicando a posição da insaturação.

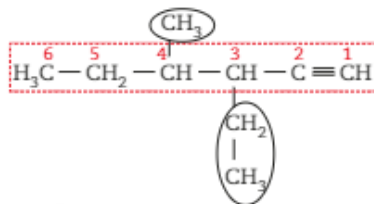


- Considerar cada ramificação como um grupo substituinte, dar seu nome e sua posição.



O grupo **etil** está localizado no carbono **3** e o **metil** no carbono **4**.

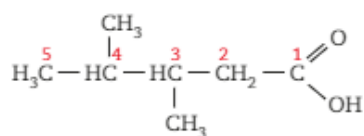
O nome deve seguir esta ordem: número da posição do substituinte seguido do nome do substituinte e, por fim, o nome da cadeia principal. Se houver dois ou mais substituintes, eles devem ser escritos em ordem alfabética, com hifens entre os números e o nome.



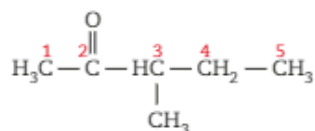
Nome: 3-etil-4-metil-hex-1-ino

Em compostos como os álcoois, aldeídos, cetonas, ácidos carboxílicos, entre outros, as regras praticamente são as mesmas, lembrando que a cadeia carbônica deve ser numerada a partir da extremidade mais próxima do grupo funcional.

Veja alguns exemplos:



Nome: ácido 3,4-dimetilpentanoico



Nome: 3-metil-pent-2-ona

ATIVIDADES

REGISTRE
NO CADERNO

13. Escreva em seu caderno as fórmulas estruturais dos compostos.

- | | | | |
|--------------|--------------------|----------------|---------------------|
| a) Pentano | c) Penta-1,3-dieno | e) Heptan-2-ol | g) Ácido propanoico |
| b) Hex-2-eno | d) Ciclobutano | f) Butanal | |

14. Escreva em seu caderno o nome dos hidrocarbonetos ramificados representados pelo modelo "pau e bola" a seguir.

I.

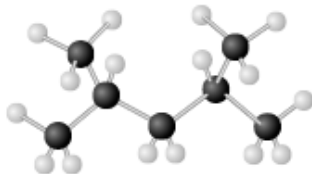
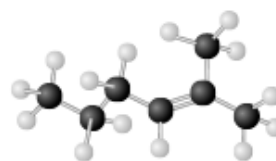
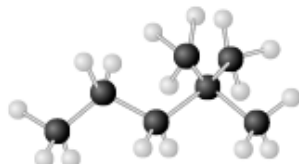


Ilustração: BS

III.

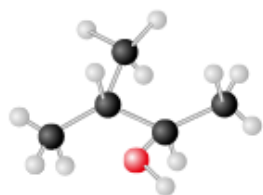


II.

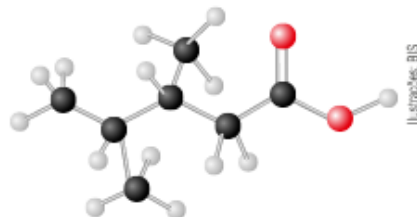


15. Escreva em seu caderno o nome dos orgânicos oxigenados ramificados representados pelo modelo "pau e bola" a seguir.

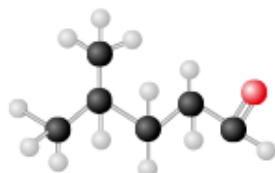
I.



III.

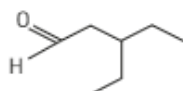


II.

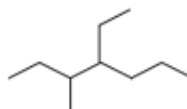


16. Existem várias maneiras de se representar estruturas orgânicas. Uma delas é a representação em bastão. Observe as estruturas e dê o nome dos compostos:

I.



II.



INTEGRANDO CONCEITOS

REGISTRE
NO CADERNO

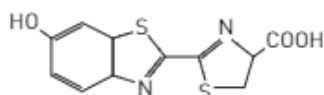
O medicamento oseltamivir é um fármaco que não possui atividade antiviral. Porém, após ser metabolizado, ele origina o carboxilato de oseltamivir, tornando-se efetivo contra o vírus *influenza* tipos **A** e **B**. A estrutura do oseltamivir pode ser representada pela estrutura ao lado.

Com base nessas informações, responda ao que se pede nas questões de 1 a 3.

1. Escreva em seu caderno a fórmula molecular do oseltamivir.
2. Dê quatro classificações para a cadeia carbônica do composto.
3. Quantos carbonos terciários existem na estrutura?

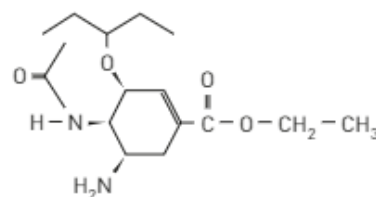
Com base no texto abaixo, responda às questões de 4 a 9.

Os vaga-lumes emitem luz com a finalidade de atrair outros insetos, dos quais se alimentam. A emissão dessa luz ocorre devido à reação de oxidação de um composto chamado luciferina, cuja fórmula estrutural está representada a seguir. Esse fenômeno é classificado como bioluminescência.



Dados: massas atômicas: H = 1; C = 12; N = 14; O = 16; S = 32

4. Qual a fórmula molecular da luciferina?
5. Qual a massa molecular da luciferina?
6. Qual o número de carbonos secundários existentes na luciferina?



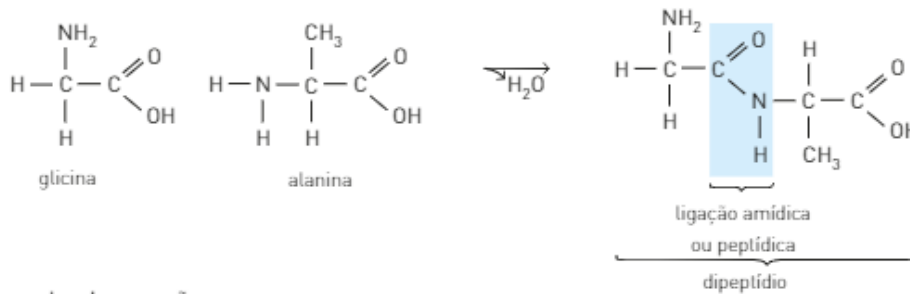
7. A bioluminescência é um fenômeno luminoso semelhante ao que ocorre em letreiros luminosos que usam o gás neônio (Ne). Explique como se dá a emissão dessa luz.
8. Quantos heteroátomos existem na cadeia da luciferina?
9. Indique quatro classificações que podem ser atribuídas a essa cadeia.
10. Construa e dê quatro classificações para a estrutura que apresenta as seguintes características:
- formada somente por carbono e hidrogênio;
 - apresenta um carbono quaternário;
 - apresenta uma tripla ligação;
 - sua massa molar é igual a $82 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$.

Dados: massas molares: $\text{C} = 12 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$; $\text{H} = 1 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$

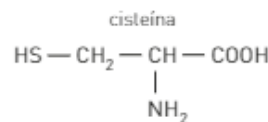
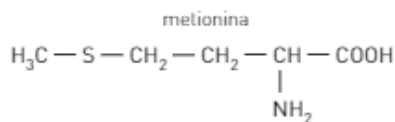
Com base nas fórmulas e informações apresentadas abaixo, responda às questões 11 e 12.

Os alfa-aminoácidos (α -aa) são substâncias essenciais à vida que, ao se combinarem entre si, produzem as proteínas.

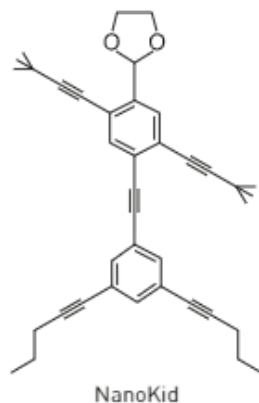
Um exemplo dessa interação pode ser a que ocorre entre os alfa-aminoácidos glicina e alanina.



Outros exemplos de α -aa são:



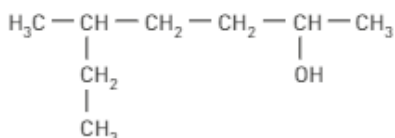
11. Considerando os alfa-aminoácidos apresentados, qual ou quais deles apresentam cadeia aberta, saturada, normal e heterogênea?
12. A respeito do dipeptídio formado pela reação entre a glicina e a alanina, podemos afirmar:
- Possui cadeia ramificada.
 - Apresenta 4 heteroátomos.
 - Apresenta 17 ligações simples e 2 ligações duplas.
 - Possui cadeia homogênea.
 - É formado pela hidratação de uma molécula de glicina e uma de alanina.
13. (Enem-MEC) As moléculas de *nanoptians* lembram figuras humanas e foram criadas para estimular o interesse de jovens na compreensão da linguagem expressa em fórmulas estruturais, muito usadas em Química Orgânica. Um exemplo é o NanoKid, representado na figura:



CHANTEAU, S. H.; TOUR, J.M. *The Journal of Organic Chemistry*, v. 68, n. 23. 2003 (adaptado). (Foto: Reprodução.)

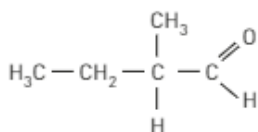
- a) Hexano, hex-1-eno, hexa-1,5-dieno.
 b) 2-metil-hexano, hex-2-eno, 2-metil-hex-1-eno.
 c) 2,5-dimetil-hexano, hex-1-eno, hexa-1,3-dieno.
 d) Hexa-1,5-dieno, 2,4-dimetilpentano, 2-metil-hex-5-eno.
 e) 2,5-dimetil-hexano, 5-metil-hex-1-eno, hexa-1,5-dieno.

18. (Efoa-MG) De acordo com a IUPAC, o nome do composto da fórmula a seguir é:



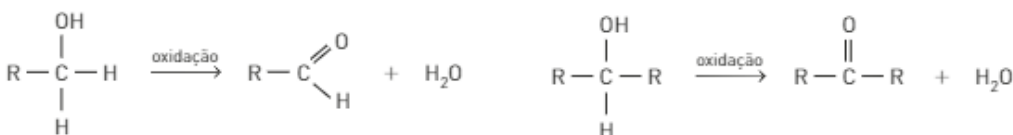
- a) 5-etil-hexan-2-ol. c) 2-metil-heptan-5-ol. e) 2-etil-hexan-2-ol.
 b) 3-metil-heptan-6-ol. d) 5-metil-heptan-2-ol.

19. (Unicentro-PR) O nome do composto abaixo é:



- a) ácido 2-metilbutanodioico. c) ácido pentanodioico. e) pentanona.
 b) pentanal. d) 2-metilbutanal.

20. Observe as reações.



Com base nos modelos de reações, complete as equações e dê o nome do produto orgânico formado:



21. (UFR-RJ) O corpo humano excreta moléculas de odor peculiar. Algumas são produzidas por glândulas localizadas nas axilas. A substância em questão é o ácido 3-metil-hex-2-enoico. A cadeia carbônica dessa substância é classificada como:

- a) acíclica, normal, saturada, homogênea. d) alifática, normal, saturada, heterogênea.
 b) acíclica, ramificada, insaturada, homogênea. e) alicíclica, ramificada, saturada, homogênea.
 c) acíclica, ramificada, saturada, heterogênea.

22. (Enem-MEC) Hidrocarbonetos podem ser obtidos em laboratório por descarboxilação oxidativa anódica, processo conhecido por eletrossíntese de Kolbe. Essa reação é utilizada na síntese de hidrocarbonetos diversos, a partir de óleos vegetais, os quais podem ser empregados como fontes alternativas de energia, em substituição aos hidrocarbonetos fósseis. O esquema ilustra simplificada esse processo:



AZEVEDO, D. C.; GOULART, M. O. F. Estereosseletividade em reações eletródicas. *Química Nova*. n. 2. 1997 (adaptado).

Com base nesse processo, o hidrocarboneto produzido na eletrólise do ácido 3,3-dimetil-butanoico é o:

- a) 2,2,7,7-tetrametil-octano d) 3,3,6,6-tetrametil-octano
 b) 3,3,4,4-tetrametil-hexano e) 2,2,4,4-tetrametil-hexano
 c) 2,2,5,5-tetrametil-hexano

Unidade 2

Hidrocarbonetos

Imagens fora de proporção entre si.



Caiafa/Alamy/SHutterstock



ChinaFotoPress/Getty Images



Dmitry Volynetsky/Shutterstock



Imagem: socia/Alamy/SHutterstock

Floresta de abetos mortos. Alemanha, 2012.

Você consegue estabelecer alguma relação entre o botijão de gás, a poluição atmosférica, o óleo do motor do carro e uma vegetação devastada? Esses fatos e muitos outros estão relacionados à utilização de combustíveis fósseis, que estudaremos nesta unidade.

NESTA UNIDADE, VAMOS ESTUDAR...

- algumas fontes de hidrocarbonetos;
- o petróleo e a obtenção de seus derivados;
- a hulha, o xisto e seus derivados;
- os diferentes tipos de combustão.

Capítulo 5

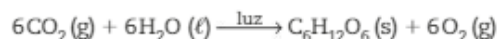
Fontes de hidrocarbonetos

Em nenhuma época da história da humanidade o consumo e a necessidade de energia foram tão grandes como atualmente. Por isso, é um problema mundial o fato de que grande parte da energia consumida é proveniente, ainda hoje, de recursos não renováveis.

De uma maneira genérica, definimos como recursos não renováveis aqueles encontrados diretamente na natureza, como os minerais e os combustíveis fósseis. Apesar de essas fontes serem renováveis ou recicláveis por processos geológicos e ecológicos naturais, o tempo para a ocorrência desses processos é muito grande, de forma que as reservas existentes, mantido o padrão de consumo atual, estariam esgotadas antes de se formarem outras.

Devido à crescente conscientização em relação aos perigos do uso indiscriminado de fontes de energia não renováveis, tem-se procurado viabilizar a produção e o uso de outros tipos de energia com recursos renováveis, que podem ser repostos ou produzidos novamente. Para obtenção de eletricidade, por exemplo, capta-se a energia solar por meio de células fotovoltaicas.

Nas duas últimas décadas cresceu também o uso de vegetais, como a cana-de-açúcar e a mamona, para obtenção de combustível. Esses e outros vegetais se desenvolvem utilizando a energia proveniente do Sol, por meio da fotossíntese, que pode ser representada pela equação:



A cana-de-açúcar [a], matéria-prima para a fabricação do álcool comum [etanol], e a mamona [b], com a qual se produz o biodiesel, são exemplos de fontes renováveis de energia.

Hoje, as principais fontes não renováveis de energia utilizadas pelo ser humano são o petróleo, o gás natural, a hulha e o xisto betuminoso, das quais são extraídos os hidrocarbonetos usados como combustíveis. A mais importante ainda hoje é o petróleo.

Uma profissão que está relacionada à exploração e ao aproveitamento de recursos minerais, entre outras atividades, é a engenharia de minas.

Mundo do trabalho

Engenharia de minas

A extração mineral sempre fez parte da economia do Brasil, desde a chegada dos primeiros colonizadores portugueses. No nosso subsolo é possível encontrar minério de ferro, manganês, nióbio, entre vários outros minerais, cuja extração faz movimentar a economia. Atualmente, a atividade é responsável por três a cinco por cento do Produto Interno Bruto (PIB) brasileiro.

A atividade demanda profissionais que dominem técnicas de pesquisa mineral, extração, transporte, e nesse cenário é que surge o engenheiro de minas. O profissional trabalha desde a avaliação de jazidas até os estudos geotécnicos para a construção de rodovias e ferrovias. Ele é o profissional responsável por encontrar as jazidas, estimar o tamanho das reservas e determinar a melhor forma de extração para conseguir o maior aproveitamento econômico.

[...]

O Brasil é um dos maiores produtores mundiais de minério de ferro, sendo assim, há grande oferta de emprego nos estados onde se encontram as maiores reservas: Minas Gerais e Pará. As empresas especializadas na extração mineral precisam de engenheiros para conseguir abastecer mercados em crescimento [...].

O curso tem duração de cinco anos. Nos dois primeiros semestres, o estudante de Engenharia de Minas estuda noções gerais de geologia, química, cálculo, desenho, álgebra e física. No 3º e 4º semestres as disciplinas se concentram em cálculos, equações e física. A partir do 5º semestre é que se aprofunda o conhecimento das rochas, das técnicas de mineração e economia da atividade. No último semestre é exigido estágio supervisionado.


Fonte: <<http://vestibular.brasilecola.uol.com.br/guia-de-profissoes/engenharia-minas.htm>>. Acesso em: 11 mar. 2016.

A exploração do pré-sal também aquece o mercado, já que o engenheiro de minas atua na área do petróleo. Esse movimentado campo de trabalho é favorável para o profissional, pois sobram vagas e falta mão de obra qualificada desde o estágio.



www.koltrane-s/Getty Images

Para ampliar seu conhecimento

 **Profissões de Futuro** — A Petrobras tem uma página dedicada à divulgação da indústria de petróleo, o mercado de nível técnico, e ainda oferece um mapa de profissões e de cursos técnicos. Disponível em: <<http://www.profissoesdefuturo.com.br/>>. Acesso em: 13 abr. 2016.

1. PETRÓLEO

Aproximadamente 90% dos materiais obtidos a partir da refinação do petróleo são usados em reações de combustão, isto é, são queimados para obter energia para meios de transporte, aquecimento industrial e doméstico, produção de eletricidade e iluminação. Os outros 10% são usados como matéria-prima para a produção de plásticos, borrachas sintéticas, fibras, fertilizantes e muitos outros produtos.

A palavra **petróleo** (do latim *petra* = pedra e *oleum* = óleo) significa "óleo extraído da pedra".



CARLOS GARCIA RAWLINS/REUTERS/ALF-502K

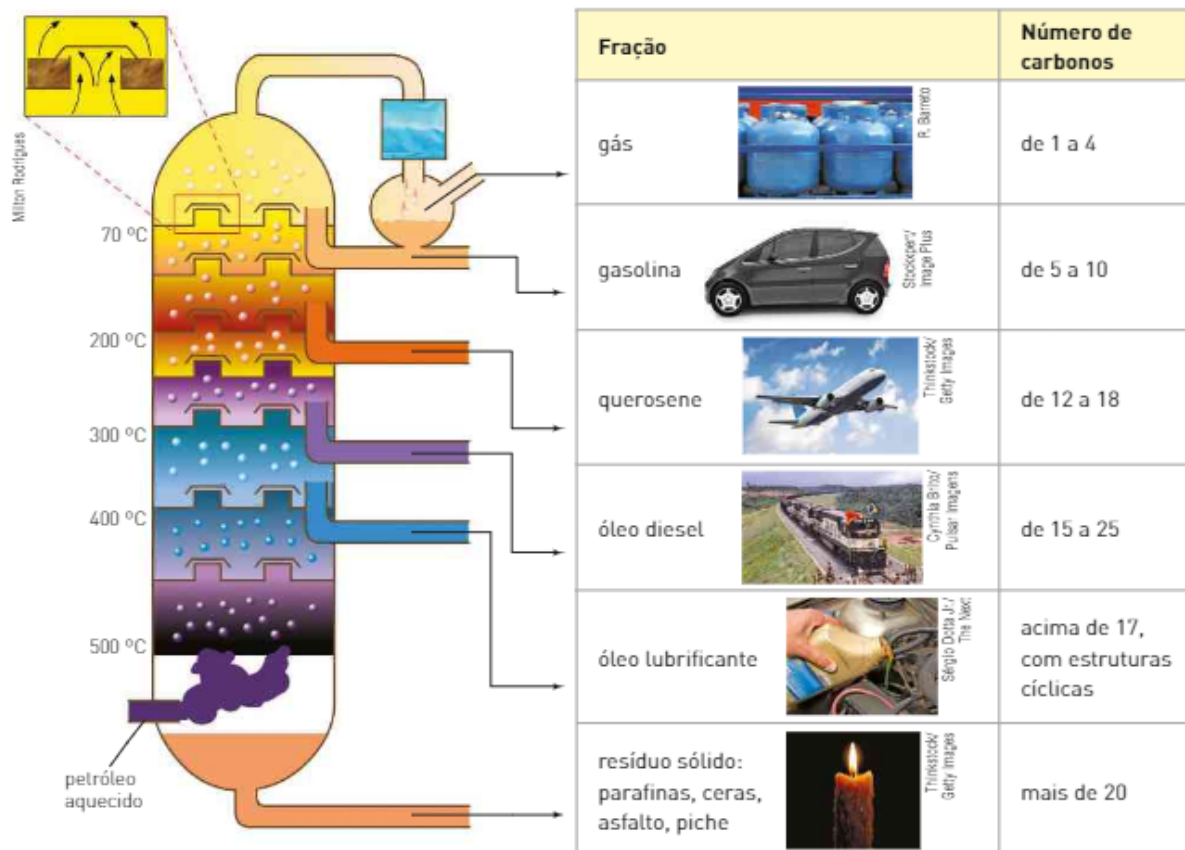
O processo utilizado para a obtenção dessas frações do petróleo é a destilação fracionada.

Inicialmente, o petróleo é aquecido em um forno, sendo parcialmente vaporizado e direcionado para uma coluna de fracionamento provida de várias bandejas. A temperatura da coluna varia com a altura, sendo que, no topo, encontra-se a menor temperatura.

O esquema a seguir mostra algumas frações retiradas do petróleo, sua constituição e sua faixa de pontos de ebulição.

Para ampliar seu conhecimento

Saiba como se formam as bacias petrolíferas, as reservas mundiais de petróleo e a maneira como o petróleo é explorado, transportado e processado nas páginas indicadas a seguir: Departamento de Engenharia de Petróleo da Universidade de Campinas (Unicamp-SF). Disponível em: <<http://www.dep.fem.unicamp.br/drupal/?q=node/27>>. Petrobras. Disponível em: <<http://www.petrobras.com.br/pt/nossas-atividades/areas-de-atuacao/exploracao-e-producao-de-petroleo-e-gas/>>. Acessos em: 13 abr. 2016.



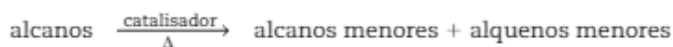
Esquema simplificado de coluna de fracionamento de petróleo. Cada bandeja é provida de vários borbulhadores, pelos quais passam as frações no estado gasoso. Cores fantasia.

O resíduo líquido que ficou no fundo da coluna é levado para outra coluna, que apresenta pressão inferior à atmosférica, possibilitando que as frações mais pesadas entrem em ebulição a temperaturas mais baixas, evitando assim a quebra de suas moléculas. Dessa maneira, são obtidas novas frações do resíduo líquido: óleos lubrificantes, parafinas, graxas, óleo combustível e betume (utilizado no asfaltamento de estradas e na produção de impermeabilizantes).

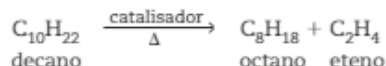
Concluída essa segunda etapa, ainda resta algum resíduo, que pode ser submetido a uma **pirólise** ou **craqueamento (cracking)**.

Craqueamento catalítico

Esse processo é executado em outra coluna de fracionamento e consiste na quebra de moléculas de cadeias longas, obtendo-se moléculas menores, como alcanos menores e ainda alquenos, carvão e H_2 .



Veja um exemplo:



O craqueamento possibilita um aproveitamento quase integral do petróleo, proporcionando uma economia expressiva e permitindo a obtenção de maiores quantidades de GLP (Gás Liquefeito de Petróleo), gasolina e outras frações que serão transformadas em diversos produtos de amplo uso em nosso dia a dia.

CONEXÃO Indústria petroquímica

Gasolinas

As gasolinas são, atualmente, o mais comum dos combustíveis, sendo utilizadas nos motores dos mais diferentes tipos de veículos: automóveis, motocicletas, caminhões, aviões etc.

Esses motores são conhecidos por **motores de explosão interna**, porque no seu interior a gasolina sofre uma combustão muito rápida e violenta, provocando uma explosão. Motores a explosão, usados para diversas finalidades, apresentam potências diferentes e exigem diferentes qualidades de gasolina, que podem ser indicadas visualmente pela adição de corantes.

Atualmente, são comercializados no Brasil três tipos de gasolina para automóveis: comum, aditivada e *premium*. Veja uma amostra de cada tipo na fotografia.

A cor da gasolina comum varia de incolor a amarelada. Essa gasolina não recebe corantes e é recomendada para motores que exigem um combustível de até 86 octanas.

A gasolina aditivada pode receber corantes, com exceção das cores azul e rosa, restritas respectivamente à gasolina de aviação e à mistura de metanol, etanol e gasolina. Apresenta a mesma octanagem que a gasolina comum, mas recebe a adição de um aditivo do tipo detergente, que tem a função de manter limpo todo o sistema pelo qual a gasolina passa.

A gasolina *premium* pode receber corantes. Contém aditivos e apresenta uma octanagem maior (94 octanas).

As adulterações mais frequentes na gasolina e suas consequências são:

- adição de álcool acima do permitido (a especificação é 24% mais ou menos 1%): como consequência, a mistura ar/combustível pode tornar-se excessivamente "pobre", com diminuição da dirigibilidade, podendo ocorrer falhas de funcionamento e redução do poder calorífico do combustível, com perda de desempenho;
- adição de óleo diesel: pode ocorrer carbonização da câmara de combustão;
- adição de solvente de borracha: pode haver um ataque às partes de borracha do sistema de admissão de combustível, como diafragmas e mangueiras, e diminuição da octanagem, aumentando a tendência à detonação (batida de pino).

Fonte das informações: PETROBRAS. Disponível em: <<https://espacoconhecer.relacionamentopetrobras.com.br/>>. Acesso em 14 maio. 2016.



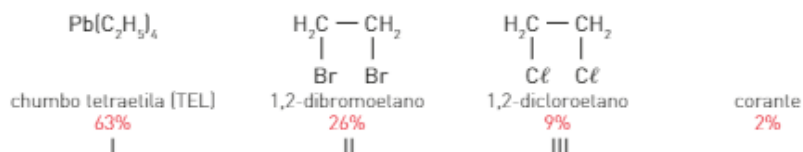
Sergio Dutra Jr./The Newc

Octanagem: medida da resistência à compressão.

A tabela ao lado mostra o índice de octanas de alguns hidrocarbonetos.

Embora apresente a mesma fórmula molecular que o octano (C₈H₁₈), o isoctano tem uma octanagem maior, por apresentar maior número de ramificações na sua cadeia. Quanto mais ramificada for uma cadeia, maior será a sua octanagem.

Quando determinada gasolina não resiste à taxa de compressão projetada, ela sofre explosões prematuras durante a compressão, o que acarreta uma diminuição na potência do motor e produz um ruído característico, conhecido por **batida de pino (knocking)**. Evidentemente, quanto maior for o índice de octanas, melhor será a qualidade da gasolina, pois assim ela resistirá a maiores compressões sem detonação prematura. Para corrigir ou aumentar a octanagem, costuma-se adicionar certos aditivos à gasolina. Um aditivo que já foi muito usado contém as seguintes substâncias:



Durante a combustão da gasolina assim aditivada, forma-se, no motor, um resíduo sólido de óxido de chumbo, que é removido pelos compostos halogenados II e III, sendo eliminado juntamente com os gases produzidos na combustão. Quaisquer compostos de chumbo são prejudiciais à saúde e podem originar uma série de distúrbios no organismo humano; por esse motivo, em todo o mundo, o uso do chumbo tetraetila (TEL) tem diminuído nos últimos anos.

No Brasil, em 1992, o TEL começou a ser substituído pelo álcool comum produzido a partir da cana-de-açúcar. A legislação brasileira permite que a adição de álcool à gasolina seja de até 24% em volume. Com isso, tornou-se possível a diminuição da concentração de SO₂ (g) produzido pela queima do enxofre, impureza normalmente encontrada na gasolina.

Refleta



1. Em qual(is) tempo(s) de funcionamento de um motor de explosão interna de quatro tempos ocorre aumento da pressão exercida pelos gases na câmara de combustão? Classifique a transformação que ocorre nesse(s) instante(s) em física ou química.
2. O que significa dizer que a gasolina comum tem índice de 86 octanas?
3. Qual dos compostos abaixo apresenta maior octanagem?

a) Heptano	c) 3-metil-hexano	e) 2,3-dimetilpentano
b) 2-metil-hexano	d) 2,2,3-trimetilbutano	
4. O que é um antidetonante?

2. OUTRAS FONTES DE HIDROCARBONETOS

Hulha

Antigamente, os hidrocarbonetos aromáticos eram obtidos a partir do carvão mineral ou carvão de pedra, também chamado de **hulha**, que teve sua origem no material oriundo de plantas depositadas em pântanos. Esse material foi excluído do contato com o oxigênio por uma cobertura de lama e de restos de rochas antes que bactérias aeróbias (que usam oxigênio) o convertessem em gás carbônico e água por meio de fermentação. Sua decomposição parcial, feita por bactérias anaeróbias,

permitiu a formação de outro material, conhecido como **turfa**. A lenta transformação da turfa, associada à ação de pressão e temperatura elevadas, deu origem à lignita, aos carvões betuminosos e aos antracitos, que em geral são denominados **carvões**. As reservas mundiais de carvão são maiores do que as de qualquer outro material combustível fóssil.

O carvão mineral passa por um processo denominado **destilação degradativa** na ausência de oxigênio, que pode ser resumido pelo seguinte esquema:



Um dos componentes da graxa preta de sapato é o negro de fumo, obtido pelo aquecimento de uma mistura de hidrocarbonetos aromáticos. Em determinada temperatura, o hidrocarboneto é decomposto em fragmentos moleculares, os quais se condensam ou se polimerizam em estruturas desidrogenadas, sendo sua composição de praticamente 100% de carbono. Essas estruturas são utilizadas em indústrias de graxas, tintas, pneus e plásticos, entre outras.

Xisto betuminoso

Além do petróleo e da hulha, outra fonte importante de hidrocarbonetos é o xisto. O xisto ou, mais corretamente, o **folhelho betuminoso**, é o resultado de transformações sofridas por resíduos vegetais soterrados há milhões de anos, ou seja, é um tipo de carvão mineral.

O xisto, quando submetido a aquecimento, em temperaturas elevadas, libera um grande número de produtos, tais como: gasolina, óleo diesel, óleo combustível e gás liquefeito. Esses produtos são iguais a alguns dos obtidos a partir do petróleo.

Segundo as estimativas da Agência Internacional de Energia (AIE), o Brasil está entre os 10 países com as maiores reservas nacionais de gás de xisto. De acordo com a agência, o país possui reservas recuperáveis de 6,9 trilhões de m³ de gás de xisto e de 5,3 bilhões de barris de óleo leve de xisto em pelo menos três bacias sedimentares. Já para a Agência Nacional de Petróleo (ANP), as reservas brasileiras podem ser o dobro das estimativas da AIE.

A possibilidade de se usar o gás de xisto já é conhecida há muito tempo, mas o custo de exploração só a tornou viável nos últimos anos. Com as melhorias tecnológicas, o gás de xisto ganhou espaço nas matrizes energéticas e já vem substituindo derivados do petróleo tanto na indústria quanto no transporte. Seu preço é cada vez mais competitivo.



Ernylopesta/Corchia/Luri/Stock

O xisto é uma rocha sedimentar, facilmente reconhecível por sua estrutura em lâminas, formada de matéria orgânica.

Gás de xisto, um tema controverso

A tendência em incentivar a utilização do gás de xisto tem aumentado no Brasil nos últimos anos. A justificativa para esse argumento tem como exemplo os EUA, que teriam aumentado e barateado a sua produção de energia através da utilização do xisto. Sua obtenção se dá por meio de uma técnica denominada fraturamento hidráulico, realizada em regiões de bacias sedimentares em que ocorre a reserva do gás. A extração e utilização do gás de xisto apresentam alguns prós e contras; vamos analisá-los separadamente.

Prós

O xisto é uma rocha capaz de produzir os mesmos subprodutos do petróleo. Essa fonte já foi apontada algumas vezes como o combustível do futuro, uma vez que suas reservas aproveitáveis no globo podem ser maiores do que as do petróleo. O xisto pode ainda ser utilizado como fonte de matéria-prima para diversos tipos de indústrias, como, por exemplo, as de cimento e cerâmica. Há a possibilidade de utilização ainda no asfaltamento de ruas, devido à melhoria na aparência das vias, assim como a diminuição do custo, e também na agricultura, sendo aplicado para a melhoria da fertilidade do solo.

Mesmo com o grande número de questões ambientais, a exploração do gás de xisto cresceu muito nos EUA, onde está localizada a 4ª maior reserva do mundo.

Contras

Os aspectos negativos da utilização do xisto devem-se basicamente a sua forma de exploração. As substâncias químicas utilizadas não são divulgadas com precisão, no entanto é certo que o processo provoca a contaminação do solo e da água. O fraturamento hidráulico aumenta a permeabilidade da rocha, de modo a facilitar a contaminação de reservas de água subterrâneas, de rios e solo, e conseqüentemente prejudicar a saúde humana e a dos animais.

Acredita-se que a utilização do gás de xisto é ultrapassada, uma vez que é uma fonte de energia não renovável e contribui para o efeito estufa.

A sua utilização é ainda pouco rentável, já que sua exploração diminui muito ao longo do tempo, o que leva empresas do setor a reduzirem consideravelmente seus investimentos.

No caso do Brasil, um agravante na utilização dessa fonte energética é que o país não possui uma rede que permita o uso direto do gás pelos consumidores, de modo que não contribuiria efetivamente para a nossa matriz energética, e muito menos para que ela seja limpa e renovável.

Fontes das informações: RIBEIRO, W. C. Gás "de xisto" no Brasil: uma necessidade? *Estudos avançados*, São Paulo, v. 28, n. 82, p. 89-94, dez. 2014.

Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0103-40142014000300006&lng=en&nrm=iso>; <<http://www.prometeu.com.br/noticia.asp?cod=541>>; <<http://www.infoescola.com/energia/gas-de-xisto/>>; <<http://www.greenpeace.org/brasil/pt/Blog/gas-de-xisto-uma-ddiva-perigosa/blog/45220/>>; <<http://cienciahoje.uol.com.br/colunas/terra-em-transe/gas-de-xisto-revolucao-ou-insanidade>>. Acessos em: 11 mar. 2016.

Refleta



Pesquise mais informações sobre as regiões brasileiras ricas em xisto e também sobre fraturamento hidráulico. Traga suas ideias e troque informações com seus colegas.

ATIVIDADES



O petróleo é um líquido viscoso e escuro. A respeito dele, responda às questões de 1 a 5.

1. O petróleo é uma substância pura ou uma mistura?
2. Quando ocorre um vazamento de petróleo no mar, forma-se uma mancha escura sobre a superfície da água. O que você pode concluir sobre sua densidade em relação à da água do mar?
3. Dê o nome do processo utilizado para a separação dos derivados do petróleo.
4. Cite cinco derivados do petróleo.

5. Dentre os derivados do petróleo, temos: querosene, gasolina e óleo lubrificante. Esses derivados são substâncias puras ou misturas?

O diagrama ao lado representa uma coluna de fracionamento. Com base na ilustração, responda às questões de 6 a 9.

6. As temperaturas de ebulição do butano e do octano são, respectivamente, 0 °C e 126 °C. Indique seus estados físicos à temperatura ambiente e os pontos da coluna em que eles são coletados (1, 2, 3 ou 4).
7. Faça a associação correta.

Frações	Ponto de coleta
I. gasolina	1
II. óleo diesel	2
III. GLP	3
IV. querosene	4

8. Das frações mencionadas, qual apresenta a maior viscosidade?
9. Faça a associação correta.

Frações	Componente
I. GLP	A. C_8H_{18}
II. óleo diesel	B. C_4H_{10}
III. gasolina	C. $C_{18}H_{38}$

10. O *cracking* é um processo que permite obter frações menores:



O eteno é o composto orgânico mais utilizado no mundo e pode ser obtido pelos seguintes processos:



Escreva as equações que representam as reações utilizando as fórmulas moleculares.

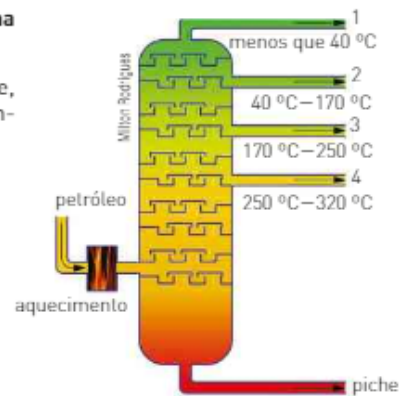
11. Indique uma utilização do carvão coque.
12. As indústrias de adubos e fertilizantes utilizam qual fração obtida a partir da hulha?
13. Indique o tipo de hidrocarboneto predominante no alcatrão da hulha.
14. Os componentes do gás encanado ou gás de iluminação (CH_4 , H_2 , CO) não apresentam cheiro; porém, quando esse gás chega à sua casa, ele apresenta odor desagradável, devido à adição de substâncias denominadas mercaptanas. Com qual finalidade essas substâncias são adicionadas à mistura do gás encanado? Entre os compostos que constituem essa mistura gasosa, qual deles pode causar morte ou intoxicação se aspirado, mesmo em concentrações relativamente baixas?
15. (Enem-MEC) Um dos insumos energéticos que volta a ser considerado como opção para o fornecimento de petróleo é o aproveitamento das reservas de folhelhos pirotetuminosos, mais conhecidos como xistos pirotetuminosos. As ações iniciais para a exploração de xistos pirotetuminosos são anteriores à exploração de petróleo, porém as dificuldades inerentes aos diversos processos, notadamente os altos custos de mineração e de recuperação de solos minerados, contribuíram para impedir que essa atividade se expandisse.

O Brasil detém a segunda maior reserva mundial de xisto. O xisto é mais leve que os óleos derivados de petróleo, seu uso não implica investimento na troca de equipamentos e ainda reduz a emissão de particulados pesados, que causam fumaça e fuligem. Por ser fluido em temperatura ambiente, é mais facilmente manuseado e armazenado.

Disponível em: <www2.petrobras.com.br> (com adaptações).

A substituição de alguns óleos derivados de petróleo pelo óleo derivado do xisto pode ser conveniente por motivos:

- ambientais: a exploração do xisto ocasiona pouca interferência no solo e no subsolo.
- técnicos: a fluidez do xisto facilita o processo de produção de óleo, embora seu uso demande troca de equipamentos.
- econômicos: é baixo o custo da mineração e da produção de xisto.
- políticos: a importação de xisto, para atender o mercado interno, ampliará alianças com outros países.
- estratégicos: a entrada do xisto no mercado é oportuna diante da possibilidade de aumento dos preços do petróleo.



Capítulo 6 Combustões

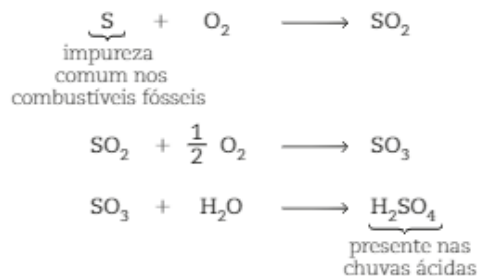
Uma das principais aplicações dos derivados de petróleo é a produção de energia, usada com várias finalidades, como o funcionamento de motores, a iluminação e o aquecimento industrial e doméstico e a geração de energia elétrica.

A obtenção de energia a partir dos derivados de petróleo é feita por meio de uma reação denominada **combustão**.

Os materiais que sofrem combustão são denominados **combustíveis**. Os combustíveis mais utilizados, atualmente, são de origem fóssil.

Uma grande vantagem da queima de álcool comum, do carvão vegetal e do biodiesel, combustíveis renováveis, é que não apresentam na sua composição o elemento enxofre.

Já os combustíveis fósseis, não renováveis, como o petróleo, o carvão mineral e o xisto betuminoso, contêm, na sua composição, o enxofre como impureza. Sua queima intensifica a formação de chuva ácida, cujo processo de formação pode ser representado pelas equações:



No processo de combustão, o combustível “queima” na presença de gás oxigênio (O_2) — presente no ar atmosférico —, que é, por isso, denominado **comburente**.

Dependendo do tipo de combustível e da quantidade de O_2 disponível, pode predominar uma das três formas de combustão: uma **completa** e duas **incompletas**.

O profissional mais adequado para realizar, por exemplo, a regulação dos motores para diminuir as combustões incompletas é o mecânico de automóveis.



Atualmente, os combustíveis fósseis estão sendo substituídos por combustíveis renováveis. No Brasil, o mais utilizado é o etanol. Tem-se destacado também o biodiesel. Seu uso vem sendo bastante incentivado, mas sua produção também gera impacto ambiental.

Mundo do trabalho

Mecânico de automóveis

O mecânico é o profissional que cuida da manutenção de veículos, motocicletas, motores e similares, desmontando, reparando, substituindo, ajustando e lubrificando o motor e peças anexas, órgãos de transmissão, freios, direção, suspensão e equipamento auxiliar, para assegurar-lhes condições de funcionamento regular.

[...]

Para ser um mecânico, é importante ter, além da habilidade, conhecimento técnico, noções de física e matemática, informática, metodologia na hora do conserto, e até mesmo um pouco de inglês e espanhol para auxiliar na leitura de manuais e apostilas técnicas.

[...]

Para atuar como mecânico, não é necessário ter diploma em graduação, porém a educação básica é importante. Cursos profissionalizantes são oferecidos pelo mercado, mas se deve procurar escolas técnicas reconhecidas pelo Ministério da Educação (MEC). O Serviço Nacional de Aprendizagem Industrial (SENAI) tem os cursos mais específicos e também os mais procurados pelos aspirantes a mecânico. Além dos cursos, é muito importante que o profissional esteja sempre atualizado com o mercado, pois cada vez mais surgem inovações nessa área.

[...]

Este profissional pode atuar, por exemplo, em concessionárias de marca, mecânicas em geral, montadoras de automóveis.

[...]

Esta é uma área do mercado de trabalho que está bastante em alta, mas as empresas e os clientes estão exigindo desse profissional cada vez mais um perfil diferenciado. O conhecimento é o que conta na hora de conseguir um bom emprego e isso se conquista com cursos numa boa escola de mecânica. [...]

Fonte: <<http://www.brasilprofissoes.com.br/profissao/mecanico-de-automoveis/>>. Acesso em: 11 mar. 2016.
Mais informações em: <http://www.infojobs.com.br/artigos/Mec%C3%A2nico_de_Autom%C3%B3veis_3302.aspx>. Acesso em: 11 mar. 2016.

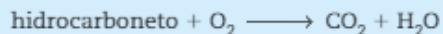


Merkey Business Images/Shutterstock

1. TIPOS DE COMBUSTÃO

Combustão completa

Nesse tipo de reação, o comburente (O₂) sempre será o agente oxidante, e no CO₂ formado, o carbono apresenta o seu Nox máximo (+4). Devido a isso, essas reações são denominadas **combustões completas**.

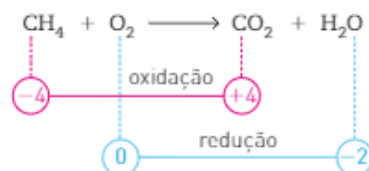


As reações de combustão não são exclusivas de hidrocarbonetos, podendo ocorrer com uma grande variedade de compostos. A produção de CO₂ e H₂O é característica de combustíveis que apresentam, na sua composição, carbono e hidrogênio (C e H) ou carbono, hidrogênio e oxigênio (C, H e O).

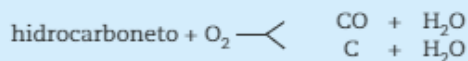
Um combustível muito utilizado atualmente é o biogás, proveniente da decomposição de material orgânico, sendo o metano (CH₄) o seu principal componente. Esse gás também é encontrado no gás natural de petróleo, e sua combustão completa pode ser representada pela equação a seguir.



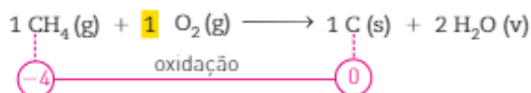
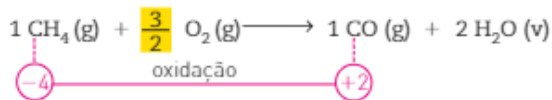
Todas as reações de combustão são reações de oxidorredução, como pode ser observado no seguinte esquema:



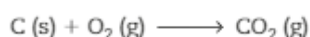
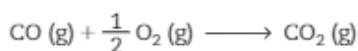
Combustões incompletas



Para um mesmo combustível, o tipo de reação de combustão que ocorre é determinado pela quantidade de comburente (O_2) disponível. Assim, o metano (CH_4) também sofre combustões incompletas, consumindo quantidades de oxigênio menores do que na combustão completa.



Como nesses produtos o carbono não apresenta seu Nox máximo (+4), as combustões foram incompletas. Logo, essas substâncias (CO e C) podem ser oxidadas, isto é, podem ser consideradas combustíveis:

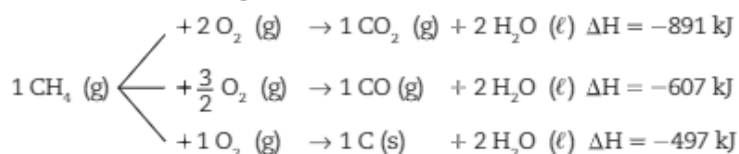


A representação $\text{C} (\text{s})$ indica minúsculas partículas sólidas de carvão, conhecidas por **fuligem** ou, industrialmente, **negro de fumo**, utilizado na produção de vários materiais, como borracha para pneus, graxa de sapato, tintas de imprensa e nanquim, rímel, lápis para os olhos, além de ser o principal material particulado presente na poluição atmosférica.

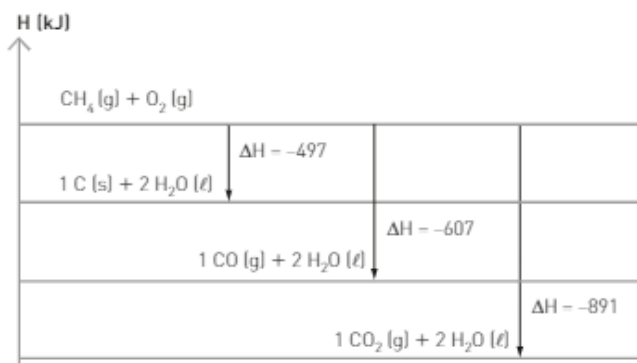
2. CARACTERÍSTICAS

As combustões e o ΔH

Vamos considerar a queima de 1 mol de metano.



A representação gráfica dessas combustões é dada por:



Além de consumir maior quantidade de combustível, motores desregulados geram maior quantidade de poluentes, como $\text{CO} (\text{g})$ e $\text{C} (\text{s})$. Em um motor desregulado, ocorre grande porcentagem de combustões incompletas. Isso significa que é necessário mais combustível para obter a mesma quantidade de energia que em um motor regulado ou a energia suficiente para o seu funcionamento adequado.

Fica evidente que na combustão completa ocorre a maior liberação de energia, para qualquer hidrocarboneto.

Para comparar a eficiência de diferentes combustíveis, costuma-se determinar a quantidade de calor liberada na combustão completa por mol ou grama do combustível.

O quadro a seguir apresenta o ΔH de combustão de alguns combustíveis.

Combustível	ΔH	
	kJ/mol	kJ/grama
H ₂ (gás hidrogênio)	-285,8	-142,9
H ₃ C — CH ₂ — OH (etanol)	-1367	-29,7
CH ₄ (gás metano)	-891	-55,69
H ₃ C — OH (metanol)	-726,4	-22,7
C ₈ H ₁₈ (octano)	-5470	-47,98



Thomson/Getty Images

Em uma nave espacial, em que a massa é um fator importante tanto no lançamento como durante a missão espacial, o hidrogênio é o combustível ideal, porque é o que libera maior quantidade de energia por grama. Na combustão do H₂ forma-se somente água.

Identificando diferentes combustões

Na combustão ocorre a produção de uma chama.

Basicamente, existem dois tipos de chama: a amarela e a azul.

Chama amarela	Chama azul
Obtenção devido à pequena quantidade de ar.	Obtenção devido à regulagem adequada da mistura gás-ar.
forma irregular	forma regular
chama menos quente	chama mais quente
amarelo = presença de carbono (incandescente)	dois tons de azul { externa = azul-escuro interna = azul-claro
produção de fuligem (carvão)	formação predominante de CO ₂
combustão incompleta	combustão completa

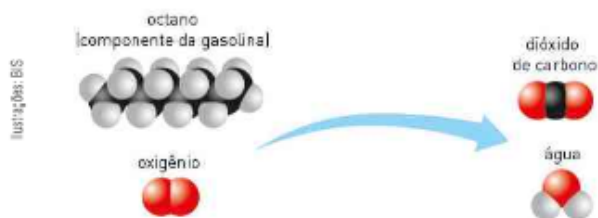
Para ampliar seu conhecimento

Simulação: velocidade da tecnologia. Laboratório didático virtual da Faculdade de Educação da USP. Disponível em: <http://www.labvirtq.fe.usp.br/simulacoes/quimica/sim_qui_velocidadetecnologia.htm>. Acesso em: 2 abr. 2016. Conhecimentos sobre gasolina adulterada, relações estequiométricas, carburadores, injeção eletrônica e sobre a relação ideal ar-combustível em motores de automóveis.

ATIVIDADES



16. A ilustração representa uma reação que ocorre no motor de um automóvel.

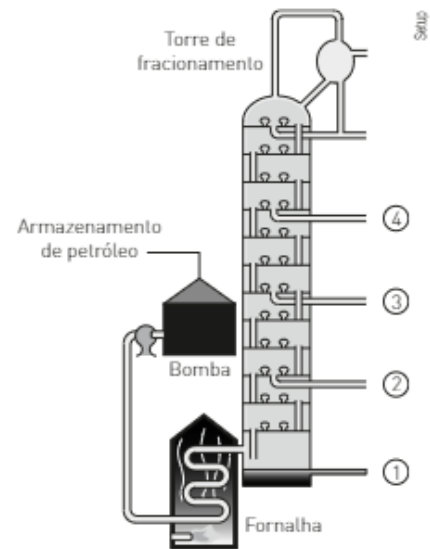


Representações dos modelos moleculares fora de escala e em cores fantasia.

- I. Equacione e balanceie a reação utilizando 1 mol do combustível.
- II. A reação é de combustão completa ou incompleta?

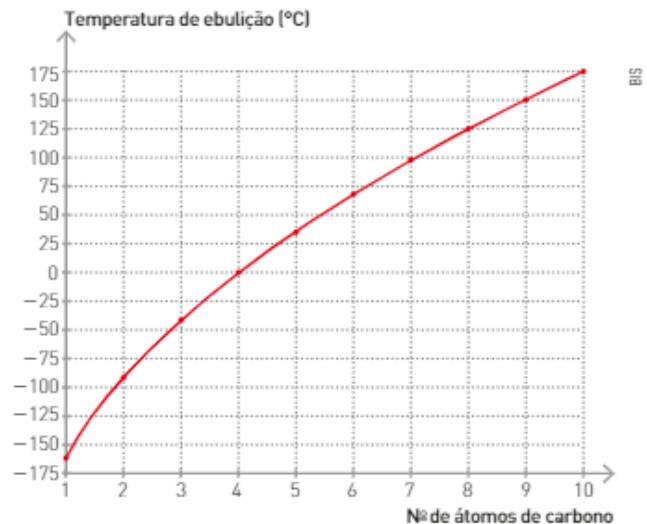
3. (UFRN) O Rio Grande do Norte é o maior produtor de petróleo do Brasil em terra. O petróleo bruto é processado nas refinarias para separar seus componentes por destilação fracionada. Esse processo é baseado nas diferenças das temperaturas de ebulição das substâncias relativamente próximas. A figura ao lado representa o esquema de uma torre de destilação fracionada para o refinamento do petróleo bruto. Nela, os números de 1 a 4 indicam as seções nas quais as frações do destilado são obtidas. Na tabela abaixo, são apresentadas características de algumas das frações obtidas na destilação fracionada do petróleo bruto.

Fração	Número de átomos de carbono na molécula	Faixa da temperatura de ebulição (°C)
gasolina	5 a 10	40 a 175
querosene	11 a 12	175 a 235
óleo combustível	13 a 17	235 a 305
óleo lubrificante	Acima de 17	Acima de 305



Para a análise da qualidade da destilação, um técnico deve coletar uma amostra de querosene na torre de destilação. Essa amostra deve ser coletada

- a) na seção 3. b) na seção 2. c) na seção 1. d) na seção 4.
4. (UFPR) Recentemente, anunciou-se que o Brasil atingiu a autossuficiência na produção do petróleo, uma importantíssima matéria-prima que é a base da moderna sociedade tecnológica. O petróleo é uma complexa mistura de compostos orgânicos, principalmente hidrocarbonetos. Para a sua utilização prática, essa mistura deve passar por um processo de separação denominado destilação fracionada, em que se discriminam frações com diferentes temperaturas de ebulição. O gráfico ao lado contém os dados dos pontos de ebulição de alcanos não ramificados, do metano até o decano. Com base no gráfico, considere as seguintes afirmativas:
- CH_4 , C_2H_6 , C_3H_8 e C_4H_{10} são gasosos à temperatura ambiente (cerca de 25 °C).
 - O aumento da temperatura de ebulição com o tamanho da molécula é o reflexo do aumento do momento dipolar da molécula.
 - Quando se efetua a separação dos referidos alcanos por destilação fracionada, destilam-se inicialmente os que têm moléculas maiores.
 - Com o aumento do tamanho da molécula, a magnitude das interações de Van der Waals aumenta, com o consequente aumento da temperatura de ebulição.
- a) Somente as afirmativas 1 e 2 são verdadeiras. c) Somente as afirmativas 1 e 4 são verdadeiras.
b) Somente as afirmativas 1 e 3 são verdadeiras. d) Somente as afirmativas 2 e 3 são verdadeiras.



5. (UEPG-PR) Com relação ao petróleo e seus derivados obtidos por meio de destilação, assinale o que for correto.
- [01] O composto CH_4 , o principal componente do gás natural veicular (GNV), corresponde a uma fração da destilação do petróleo.
- [02] O craqueamento do petróleo consiste na decomposição sob altas temperaturas de moléculas de hidrocarbonetos de menor peso molecular.
- [04] A octanagem da gasolina se refere à porcentagem em sua composição de hidrocarbonetos com cadeias de oito átomos de carbono, saturadas e alicíclicas.
- [08] O gás de cozinha, também denominado gás liquefeito de petróleo (GLP), é formado principalmente por propano e butano.
- [16] Na destilação do petróleo, os compostos obtidos nas primeiras frações apresentam cadeias maiores e mais estáveis.

6. (Fuvest-SP) O craqueamento catalítico é um processo utilizado na indústria petroquímica para converter algumas frações do petróleo que são mais pesadas (isto é, constituídas por compostos de massa molar elevada) em frações mais leves, como a gasolina e o GLP, por exemplo. Nesse processo, algumas ligações químicas nas moléculas de grande massa molecular são rompidas, sendo geradas moléculas menores. A respeito desse processo, foram feitas as seguintes afirmações:
- O craqueamento é importante economicamente, pois converte frações mais pesadas de petróleo em compostos de grande demanda.
 - O craqueamento libera grande quantidade de energia, proveniente da ruptura de ligações químicas nas moléculas de grande massa molecular.
 - A presença de catalisador permite que as transformações químicas envolvidas no craqueamento ocorram mais rapidamente.
- Está correto o que se afirma em:
- I, apenas.
 - II, apenas.
 - I e III, apenas.
 - I, II e III.
7. (Unifesp-SP) Foram feitas as seguintes afirmações com relação à reação representada por: $C_{11}H_{24} \rightarrow C_8H_{18} + C_3H_6$.
- É uma reação que pode ser classificada como craqueamento.
 - Na reação, forma-se um dos principais constituintes da gasolina.
 - Um dos produtos da reação é um gás à temperatura ambiente.
- Quais das afirmações são verdadeiras?
- I apenas.
 - I e II apenas.
 - I e III apenas.
 - II e III apenas.
 - I, II e III.
8. (Enem-MEC) Diretores de uma grande indústria siderúrgica, para evitar o desmatamento e adequar a empresa às normas de proteção ambiental, resolveram mudar o combustível dos fornos da indústria. O carvão vegetal foi então substituído pelo carvão mineral. Entretanto, foram observadas alterações ecológicas graves em um riacho das imediações, tais como a morte dos peixes e dos vegetais ribeirinhos. Tal fato pode ser justificado em decorrência:
- da diminuição de resíduos orgânicos na água do riacho, reduzindo a demanda de oxigênio na água.
 - do aquecimento da água do riacho devido ao monóxido de carbono liberado na queima do carvão.
 - da formação de ácido clorídrico no riacho a partir de produtos da combustão na água, diminuindo o pH.
 - do acúmulo de elementos no riacho, tais como ferro, derivados do novo combustível utilizado.
 - da formação de ácido sulfúrico no riacho a partir dos óxidos de enxofre liberados na combustão.
9. (UFSC) Veículos com motores flexíveis são aqueles que funcionam com álcool, gasolina ou a mistura de ambos. Esse novo tipo de motor proporciona ao condutor do veículo a escolha do combustível ou da proporção de ambos, quando misturados, a utilizar em seu veículo. Essa opção também contribui para economizar dinheiro na hora de abastecer o carro, dependendo da relação dos preços do álcool e da gasolina. No Brasil, o etanol é produzido a partir da fermentação da cana-de-açúcar, ao passo que a gasolina é obtida do petróleo.
- Escreva as equações, devidamente balanceadas, da reação de combustão completa do etanol, C_2H_6O , e da reação de obtenção do etanol a partir da fermentação da glicose. Na fermentação da glicose forma-se o mesmo número de mol de álcool e gás carbônico.
 - Qual é o nome dado ao processo de separação dos diversos produtos do petróleo? Escreva a fórmula estrutural do 2,2,4-trimetil-pentano, um constituinte da gasolina que aumenta o desempenho do motor de um automóvel.
10. (Enem-MEC) O setor de transporte, que concentra uma grande parcela da demanda de energia no país, continuamente busca alternativas de combustíveis. Investigando alternativas ao óleo diesel, alguns especialistas apontam para o uso do óleo de girassol, menos poluente e de fonte renovável, ainda em fase experimental. Foi constatado que um trator pode rodar, **nas mesmas condições**, mais tempo com um litro de óleo de girassol que com um litro de óleo diesel. Essa constatação significaria, portanto, que, usando óleo de girassol:
- o consumo por km seria maior do que com óleo diesel.
 - as velocidades atingidas seriam maiores do que com óleo diesel.
 - o combustível do tanque acabaria em menos tempo do que com óleo diesel.
 - a potência desenvolvida, pelo motor, em uma hora, seria menor do que com óleo diesel.
 - a energia liberada por um litro desse combustível seria maior do que por um de óleo diesel.

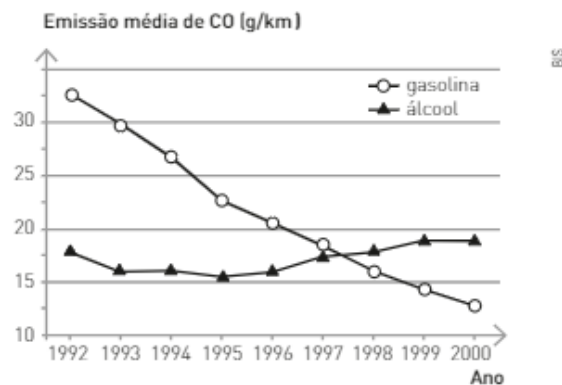
11. (Enem-MEC) Nos últimos anos, o gás natural (GNV: gás natural veicular) vem sendo utilizado pela frota de veículos nacional por ser viável economicamente e menos agressivo do ponto de vista ambiental.

O quadro compara algumas características do gás natural e da gasolina em condições ambiente.

	Densidade (kg/m ³)	Poder calorífico (kJ/kg)
GNV	0,8	50 200
Gasolina	738	46 900

Apesar das vantagens no uso de GNV, sua utilização implica algumas adaptações técnicas, pois, em condições ambiente, o volume de combustível necessário, em relação ao de gasolina, para produzir a mesma energia, seria:

- muito maior, o que requer um motor muito mais potente.
 - muito maior, o que requer que ele seja armazenado a alta pressão.
 - igual, mas sua potência será muito menor.
 - muito menor, o que torna o veículo menos eficiente.
 - muito menor, o que facilita sua dispersão para a atmosfera.
12. (Enem-MEC) A tabela mostra a evolução da frota de veículos leves, e o gráfico, a emissão média do poluente monóxido de carbono (em g/km) por veículo da frota na região metropolitana de São Paulo no período de 1992 a 2000.



Comparando-se a emissão média de monóxido de carbono dos veículos a gasolina e a álcool, pode-se afirmar que:

- no transcorrer do período 1992-2000, a frota a álcool emitiu menos monóxido de carbono.
- em meados de 1997, o veículo a gasolina passou a poluir menos que o veículo a álcool.
- o veículo a álcool passou por um aprimoramento tecnológico.

É correto o que se afirma apenas em:

- I.
- I e II.
- II.
- III.
- II e III.

Ano	Frota a álcool (em milhares)	Frota a gasolina (em milhares)
1992	1 250	2 500
1993	1 300	2 750
1994	1 350	3 000
1995	1 400	3 350
1996	1 350	3 700
1997	1 250	3 950
1998	1 200	4 100
1999	1 100	4 400
2000	1 050	4 800

13. (Fuvest-SP) O biogás pode substituir a gasolina na geração de energia. Sabe-se que 60%, em volume, do biogás são constituídos de metano, cuja combustão completa libera 900 kJ/mol.

Uma usina produtora gera 2000 litros de biogás por dia. Para produzir a mesma quantidade de energia liberada pela queima de todo o metano contido nesse volume de biogás, será necessária a seguinte quantidade aproximada (em litros) de gasolina:

- 0,7
- 1,0
- 1,7
- 3,3
- 4,5

Note e adote:

Volume molar nas condições de produção do biogás: 24 L/mol;

Energia liberada na combustão completa da gasolina: $4,5 \times 10^4$ kJ/L

Unidade 3

Classes de hidrocarbonetos

Imagens fora de proporção entre si.



Shawn Herrpel/Shutterstock



Pach_Lito/Shutterstock



Roy Mertz/Getty Images



Alpaciluma2/Shutterstock



Monamed_Nuradin_Accattian/Pexels/CanalStock

Explosão em pedreira. Mina de Ouro no Sudão, 2011.

A cor azul de uma chama, as diferentes sacolas de plástico, a chama de um maçarico, o látex de uma seringueira, uma explosão. Em todas essas situações está envolvido, de maneira direta ou indireta, um tipo de composto orgânico.

Que dois elementos químicos devem estar obrigatoriamente envolvidos em todas as situações mencionadas?

NESTA UNIDADE, VAMOS ESTUDAR...

- diferentes classes de hidrocarbonetos;
- propriedades físico-químicas, principais reações e aplicações dos hidrocarbonetos;
- compostos isômeros e os diferentes tipos de isomeria;
- polímeros.

Capítulo 7

Alcanos

A principal fonte dos compostos da função hidrocarboneto, que apresentam moléculas formadas somente por carbono e hidrogênio, é o petróleo; daí sua importância estratégica não só como fonte energética mas também como matéria-prima de grande número de produtos industriais.

De acordo com o tipo de ligação existente entre os carbonos, os hidrocarbonetos são subdivididos em várias classes.

1. DESCRIÇÃO E CARACTERÍSTICAS

Alcanos são hidrocarbonetos alifáticos saturados, ou seja, apresentam cadeia aberta apenas com simples ligações. O termo “parafina” vem do latim *parum* = pequena + *affinis* = afinidade, significando, então, “pouco reativa”.

CONEXÃO Empreendedorismo

Fábrica de velas

Para iluminar, decorar, reverenciar, a vela foi criada como uma resposta ao problema do homem primitivo de prolongar a iluminação da luz do dia.

Na Idade Média as velas eram usadas em grandes salões, monastérios e igrejas. Nessa época, cresceu a demanda por esse importante instrumento de iluminação artificial, em especial para ambientes fechados. A principal matéria-prima para sua fabricação era a gordura animal (sebo) e, por isso, expelia um odor nada agradável. Também era utilizada como matéria-prima a cera das colmeias de abelhas, mas esse material não era suficiente para atender toda a demanda.

Na segunda metade do século 18, a companhia de gás de Londres introduziu o espermacete na iluminação pública – a substância retirada dos cetáceos tinha combustão mais lenta e, claro, gerava menos custos à administração pública.

A parafina, de que são compostas as velas modernas, só apareceria em 1854.

Atualmente são usadas a estearina e a parafina, ou misturas destas substâncias derivadas do petróleo. A cera de abelha, considerada mais nobre e pura, ainda é utilizada, mas em menor escala, em especial na produção de velas artesanais.

Fonte: <<http://www.sebrae.com.br/sites/PortalSebrae/ideias/Como-montar-uma-f%C3%A1brica-de-velas>>. Acesso em: 20 jan. 2016.

Para a fabricação de velas são necessários parafina, máquinas de modelagem e mobiliário como mesa e baldes. Tudo precisa ser montado de forma que seja estabelecida uma produção, ou seja, os aparelhos devem estar dispostos de modo que cada parte seja executada independentemente para que, no final do processo, o produto esteja pronto e sem perda de tempo.

As velas são feitas por meio da mistura dos ingredientes derretidos em máquina específica, já que a temperatura é muito alta e depois é realizado o resfriamento do material para que a vela se torne sólida.



Fábrica de velas. Rússia, 2014.

Geddyken Arjomand/Alamy Photo/Contrasto

▶ O formato é dado por meio de formas pré-moldadas, que podem ter o tamanho e desenho que você quiser. Alguns fabricantes ainda trabalham o produto manualmente, mas não é recomendado dado o desperdício de tempo e material.

Antes de montar o seu negócio, é fundamental que o empreendedor procure orientações, em empresas ou serviços que prestam assistência a pequenos e microempresários e estimulam o empreendedorismo.

Fontes dos dados: <http://www.sebrae.com.br>; <http://www.novonegocio.com.br/ideias-de-negocios/como-montar-uma-fabrica-de-velas>; <http://globoplay.globo.com/v/1994155>. Acessos em: 20 jan. 2016.

Refleta



Pesquise mais sobre empreendedorismo e troque informações com seus colegas.

Nomenclatura

Observe as fórmulas de alguns alcanos:

$\begin{array}{c} \text{H} \\ \\ \text{H}-\text{C}-\text{H} \\ \\ \text{H} \end{array}$	$\begin{array}{c} \text{H} \quad \text{H} \\ \quad \\ \text{H}-\text{C}-\text{C}-\text{H} \\ \quad \\ \text{H} \quad \text{H} \end{array}$	$\begin{array}{c} \text{H} \quad \text{H} \quad \text{H} \\ \quad \quad \\ \text{H}-\text{C}-\text{C}-\text{C}-\text{H} \\ \quad \quad \\ \text{H} \quad \text{H} \quad \text{H} \end{array}$	$\begin{array}{c} \text{H} \quad \text{H} \quad \text{H} \quad \text{H} \\ \quad \quad \quad \\ \text{H}-\text{C}-\text{C}-\text{C}-\text{C}-\text{H} \\ \quad \quad \quad \\ \text{H} \quad \text{H} \quad \text{H} \quad \text{H} \end{array}$	$\begin{array}{c} \text{H} \quad \text{H} \quad \text{H} \quad \text{H} \quad \text{H} \\ \quad \quad \quad \quad \\ \text{H}-\text{C}-\text{C}-\text{C}-\text{C}-\text{C}-\text{H} \\ \quad \quad \quad \quad \\ \text{H} \quad \text{H} \quad \text{H} \quad \text{H} \quad \text{H} \end{array}$
metano CH_4	etano C_2H_6	propano C_3H_8	butano C_4H_{10}	pentano C_5H_{12}

A partir dos exemplos, pode-se determinar a proporção entre o número de carbonos e o número de hidrogênios que constituem um alcano. Essa proporção, que é a mesma para qualquer alcano, é denominada fórmula geral.

Note que o número de hidrogênios é sempre igual ao dobro do número de carbonos acrescido de duas unidades, ou seja, para n carbonos, o número de hidrogênios será $2n + 2$. Assim, a fórmula geral dos alcanos é:



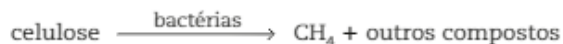
Nesses exemplos, os compostos pertencem à mesma função e diferem nas quantidades de grupos CH_2 na cadeia. Conjuntos de compostos iguais a esses formam uma série homóloga.

Um alcano muito importante: o metano

O metano é um gás inodoro e incolor que apresenta molécula tetraédrica e apolar. Sua produção na natureza ocorre a partir da decomposição, na ausência de ar, de material orgânico, quer de origem animal, quer de origem vegetal.

Durante o processo de formação de jazidas de carvão na natureza, ocorre também, simultaneamente, a produção desse gás, que fica retido nos interstícios do carvão. Na fase de exploração do carvão nas minas, ele é liberado e mistura-se com o ar, formando uma combinação muito explosiva, conhecida pelo nome de **grisu**.

Nas regiões pantanosas também ocorre a formação do metano a partir da fermentação da celulose, que entra na composição da vegetação. Ele é liberado no fundo do pântano e sobe, formando borbulhas na superfície da água.



Um dos principais constituintes do chamado **gás natural**, encontrado em rochas porosas no subsolo, podendo estar associado ou não ao petróleo, e mais barato, o metano é fonte de energia "limpa".

Menos denso que o ar, o gás natural se difunde facilmente na atmosfera em caso de vazamento. Para que inflame, é preciso que seja submetido a uma temperatura superior a 620 °C. A título de comparação, vale lembrar que o álcool inflama a 200 °C e a gasolina, a 300 °C. Além disso, por apresentar baixo teor de compostos de enxofre, é menos nocivo ao meio ambiente do que outros combustíveis fósseis.

As reservas brasileiras de metano comprovadas são da ordem de 225 bilhões de metros cúbicos, concentrando-se principalmente nos estados do Rio de Janeiro, Rio Grande do Norte e Amazonas.

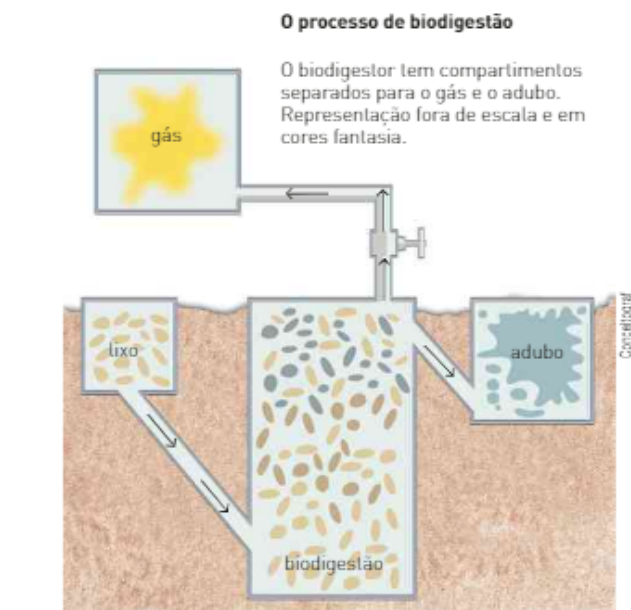
Para complementar a produção nacional, o gás metano é importado da Bolívia e da Argentina. O gás importado da Argentina chega ao Brasil por hidrovia; no caso da Bolívia, por gasoduto.

O gasoduto Bolívia-Brasil tem 3 150 quilômetros de extensão (557 quilômetros na Bolívia e 2 593 quilômetros no Brasil). Com capacidade de fornecimento de 200 mil barris por dia, o gasoduto passa por cinco estados brasileiros (Mato Grosso do Sul, São Paulo, Paraná, Santa Catarina e Rio Grande do Sul) e 135 municípios.

O gás metano é usado para abastecer residências, veículos, o setor industrial e usinas termoeletricas.



Outras fontes de obtenção do metano são os aterros sanitários, onde lixo e terra são depositados em camadas sucessivas, propiciando a decomposição anaeróbia do material orgânico. A mistura gasosa assim obtida, rica em CH_4 , é denominada **gasolixo**.



Interior de usina termoeletrica, localizada em São Paulo (SP), que usa o metano formado no aterro sanitário de Perus (SP) para produzir 22 megawatts*, energia elétrica suficiente para abastecer uma cidade com cerca de 400 mil habitantes.

Em pequenas propriedades rurais, o metano pode ser produzido a partir de equipamentos chamados biodigestores, substituindo o óleo diesel para fazer funcionar geradores.

A mistura gasosa obtida nos biodigestores, conhecida como **biogás**, é constituída principalmente de metano e é obtida a partir da degradação bacteriana de restos de animais e vegetais.

* Megawatt (MW): 10^4 W. Watt é a unidade do SI para medir potência; 1 W equivale a 1 joule por segundo (1 J/s).

Propriedades dos alcanos

Alcanos se prestam a várias finalidades: combustíveis, óleos minerais para emolientes, laxantes ou hidratantes. As diferenças nas suas aplicações estão relacionadas às suas propriedades físicas.

Vejamos algumas propriedades físicas dos alcanos.

Propriedades físicas

Temperatura de ebulição

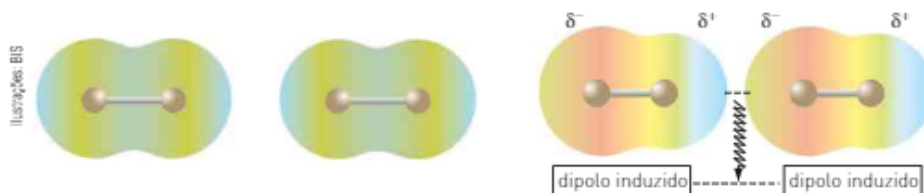
Observe a tabela a seguir, que apresenta temperaturas de ebulição de alcanos de cadeia reta, sob pressão de 1 atm.

Fórmula molecular	Fórmula condensada	Nome	Temperatura de ebulição (°C a 1 atm)
CH ₄	CH ₄	Metano	-161
C ₂ H ₆	H ₃ CCH ₃	Etano	-89
C ₃ H ₈	H ₃ CCH ₂ CH ₃	Propano	-44
C ₄ H ₁₀	H ₃ CCH ₂ CH ₂ CH ₃	Butano	-0,5
C ₅ H ₁₂	H ₃ CCH ₂ CH ₂ CH ₂ CH ₃	Pentano	36
C ₆ H ₁₄	H ₃ CCH ₂ CH ₂ CH ₂ CH ₂ CH ₃	Hexano	68
C ₇ H ₁₆	H ₃ CCH ₂ CH ₂ CH ₂ CH ₂ CH ₂ CH ₃	Heptano	98
C ₈ H ₁₈	H ₃ CCH ₂ CH ₂ CH ₂ CH ₂ CH ₂ CH ₂ CH ₃	Octano	125
C ₉ H ₂₀	H ₃ CCH ₂ CH ₂ CH ₂ CH ₂ CH ₂ CH ₂ CH ₂ CH ₃	Nonano	151
C ₁₀ H ₂₂	H ₃ CCH ₂ CH ₂ CH ₂ CH ₂ CH ₂ CH ₂ CH ₂ CH ₂ CH ₂ CH ₃	Decano	174

Os compostos cuja temperatura de ebulição é inferior à temperatura ambiente de 20 °C são considerados gasosos.

Fonte: BROWN, T. L. et alii. *Chemistry the central science*. 13. ed. Upper Saddle River: Prentice Hall, 2015.

O incremento na temperatura é aproximadamente constante entre dois alcanos cujas estruturas diferem por um grupo —CH₂. Esse fato pode ser explicado pelos alcanos apresentarem moléculas apolares e estabelecerem ligações de Van der Waals, do tipo dipolo induzido-dipolo induzido. Essas interações são características das substâncias formadas por moléculas apolares, embora ocorram em todos os tipos de moléculas; ou seja, nas moléculas apolares só ocorrem interações dipolo induzido-dipolo induzido. Tanto no estado sólido como no líquido, devido à proximidade das moléculas, ocorrem deformações em suas nuvens eletrônicas, originando polos.



A ilustração representa o modelo de moléculas diatômicas apolares, fora de escala e em cores fantasia.

À medida que aumenta o tamanho das moléculas, aumenta a sua superfície, propiciando maior número de interações com moléculas vizinhas, o que acarreta uma elevação na temperatura de ebulição.

Outra característica está relacionada às suas estruturas. Já sabemos que, com fórmula molecular C_4H_{10} , podemos construir duas fórmulas estruturais diferentes; são substâncias diferentes porque apresentam características distintas. Veja, por exemplo, as respectivas temperaturas de ebulição:

$H_3C - CH_2 - CH_2 - CH_3$	$\begin{array}{c} CH_3 \\ \\ H_3C - CH - CH_3 \end{array}$
butano (TE = $-0,5\text{ }^\circ\text{C}$) Cadeia reta	metilpropano (TE = $-12\text{ }^\circ\text{C}$) Cadeia ramificada

Compostos que apresentam a mesma fórmula molecular e diferentes fórmulas estruturais são chamados **isômeros**.

Esse é um tipo de **isomeria plana** denominada de **cadeia**, constitucional ou de núcleo. Nesse tipo de isomeria os compostos pertencem à mesma função e apresentam diferentes tipos de cadeia.

Observando as estruturas do butano e do metilpropano, podemos notar que o metilpropano apresenta uma estrutura mais compacta, o que ocasiona um menor número de interações entre suas moléculas e, macroscopicamente, implica menor temperatura de ebulição.

As propriedades físicas observadas nos alcanos nos auxiliarão no estudo de propriedades físicas de outras famílias de compostos orgânicos.

Solubilidade e densidade

Os alcanos são apolares, sendo praticamente insolúveis na água. Entretanto, eles são solúveis em compostos apolares, como, por exemplo, o benzeno, o tolueno e o tetracloreto de carbono.

Os alcanos têm densidades que variam, aproximadamente, de $0,62\text{ g/mL}$ a $0,79\text{ g/mL}$, ou seja, menores do que a água ($1,0\text{ g/mL}$).

Quando ocorrem vazamentos de óleo no oceano, os alcanos presentes, que não são miscíveis na água, formam uma camada fina sobre a superfície, que se espalha por grandes áreas.



Em abril de 2010, uma explosão em uma plataforma de perfuração de petróleo no Golfo do México causou um derrame de, aproximadamente, 5 milhões de barris de petróleo no Oceano Atlântico e uma mancha que chegou a $10\,000\text{ km}^2$. Esse é considerado o maior desastre ambiental dos Estados Unidos.

O petróleo bruto sobre a água impede a passagem da luz solar e impossibilita a vida aquática. Se chegar ao litoral, polui as praias, destrói habitats da vida selvagem, mata aves, mariscos e outros animais.



Em 2002, mais de 125 000 pessoas se organizaram para limpar as praias da costa da Galícia (Espanha), por ocasião do vazamento de 27 000 toneladas de óleo cru do petroleiro *Prestige*.

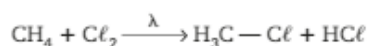
Propriedades químicas

Como alcanos são compostos pouco reativos, as reações ocorrem preferencialmente por meio de **substituição**: pelo menos um átomo de hidrogênio da molécula do hidrocarboneto é substituído por outro átomo ou grupo de átomos.

As reações de substituição são típicas dessa classe de hidrocarbonetos.

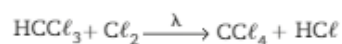
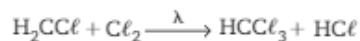
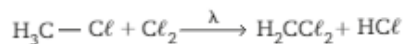
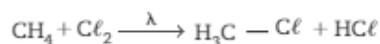
Halogenação

A halogenação envolve substâncias simples dos halogênios: F_2 , Cl_2 , Br_2 e I_2 , em presença de luz (representado como λ). As mais comuns são a cloração (Cl_2) e a bromação (Br_2), pois as reações com F_2 , devido à sua grande reatividade, são explosivas, enquanto as reações com I_2 são extremamente lentas.



Monocloração no metano por substituição

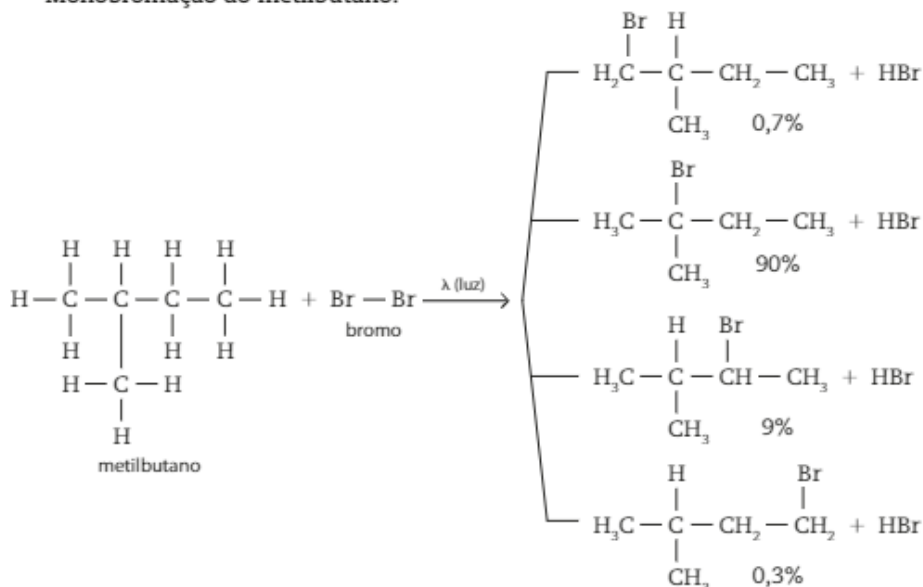
Outras substituições dos hidrogênios do metano podem ocorrer, em etapas:



Alcanos halogenados são também chamados haletos de alquila.

Em princípio, o átomo de halogênio pode substituir qualquer um dos átomos de hidrogênio, produzindo uma mistura de compostos isômeros. Veja um exemplo.

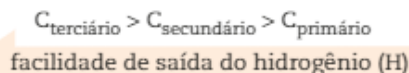
Monobromação do metilbutano:



As porcentagens indicam as quantidades de cada produto da mistura, obtidas experimentalmente.

Pela análise dessas porcentagens, verifica-se que ocorreu a formação em maior quantidade do produto que corresponde à substituição do hidrogênio (H) do carbono terciário. Os produtos em menor quantidade correspondem à substituição de hidrogênio de carbonos primários ou secundários.

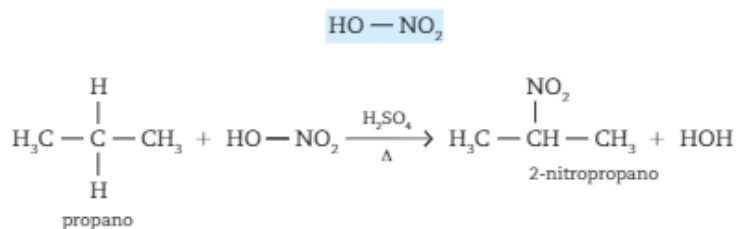
Vários fatores influem na porcentagem dos produtos obtidos nesse tipo de reação, mas se pode fazer, a partir dos fatos experimentais, uma previsão de qual produto será formado em maior quantidade por meio de uma regra de uso comum, que indica a ordem de facilidade com que um hidrogênio é substituído em um hidrocarboneto:



Observe que todos os produtos formados apresentam a mesma fórmula molecular e diferentes fórmulas estruturais, isto é, são isômeros. Essas estruturas planas apresentam o átomo de bromo localizado em diferentes posições. Assim, esses compostos que pertencem à mesma função orgânica, apresentam o mesmo tipo de cadeia, mas diferem na posição do átomo de bromo, são classificados como **isômeros planos de posição**.

Nitração

Essa reação é uma substituição na molécula do alcano pelo ácido nítrico (HNO₃), cuja fórmula pode ser representada assim:



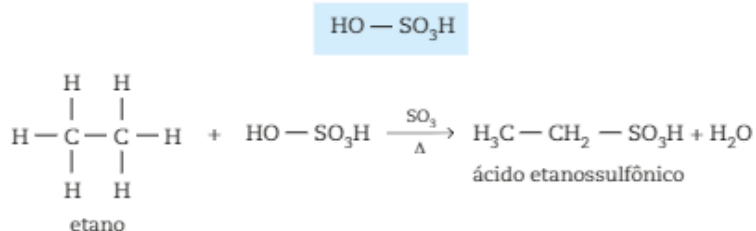
Os compostos chamados genericamente de CFC (clorofluorcarbono), utilizados como propelentes de aerossóis e como líquidos refrigerantes em aparelhos de ar-condicionado e refrigeradores, são produzidos por meio de reações de substituição. Os dois CFC mais comuns são: CCl₃F, triclorofluorometano, e CCl₂F₂, diclorodifluorometano. Os CFC liberados na atmosfera destroem a camada de ozônio que protege a Terra. Por esse motivo, atualmente estão sendo substituídos por substâncias que não causam esse efeito, como o butano.



T. Nestok/Getty Images

Sulfonação

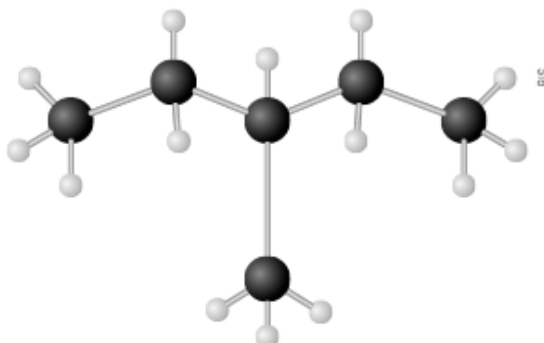
Essa reação é uma substituição na molécula do alcano pelo ácido sulfúrico (H_2SO_4), cuja fórmula pode ser representada assim:



ATIVIDADES



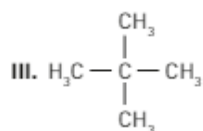
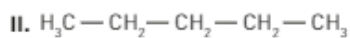
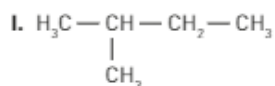
- Equacione a monocloração do etano.
- Observe a estrutura do alcano:



A partir da reação desse alcano com Br_2 são obtidos vários isômeros planos.

Com base nessas informações:

- Escreva a fórmula estrutural de cada isômero plano formado.
 - Indique o produto que se forma em maior quantidade.
- Observe as fórmulas estruturais dos alcanos de fórmula molecular C_5H_{12}



e responda:

- Qual é o nome oficial de cada composto?
- Quando essas substâncias estão no estado líquido, que tipo de interação existe entre suas moléculas?
- Indique a ordem crescente de suas temperaturas de ebulição.

Capítulo 8

Alquenos, alquinos e alcadienos

Alquenos, alquinos e alcadienos pertencem às classes dos hidrocarbonetos insaturados que contêm uma dupla, uma tripla e duas duplas ligações, respectivamente. Eles são chamados de hidrocarbonetos insaturados porque não contêm um número máximo de átomos de hidrogênio, como os alcanos. Eles reagem com o gás hidrogênio, originando os alcanos, que são hidrocarbonetos saturados.

1. ALQUENOS

Caracterização e nomenclatura

Os alquenos, também conhecidos como alcenos ou olefinas, são hidrocarbonetos alifáticos insaturados que apresentam uma dupla ligação. O termo olefinas vem do latim *oleum* = óleo + *affinis* = afinidade, pois eles originam substâncias com aspecto oleoso.

Veja alguns exemplos.

$\text{H}_2\text{C} = \text{CH}_2$	$\text{H}_2\text{C} = \text{CH} - \text{CH}_3$	$\text{H}_2\text{C} = \text{CH} - \text{CH}_2 - \text{CH}_3$	$\text{H}_3\text{C} - \text{CH} = \text{CH} - \text{CH}_3$
eteno C_2H_4	propeno C_3H_6	but-1-eno C_4H_8	but-2-eno C_4H_8

A partir dos exemplos, pode-se determinar a proporção entre o número de carbonos e o número de hidrogênios que constituem um alqueno. Note que o número de hidrogênios é sempre igual ao dobro do número de carbonos, ou seja, para n carbonos, o número de hidrogênios será $2n$. Assim, a fórmula geral dos alquenos é:



Nesses exemplos, os compostos pertencem à mesma função e diferem nas quantidades de grupos H_2 na cadeia. Conjuntos de compostos iguais a esses formam uma série isóloga.

Note ainda que o but-1-eno e o but-2-eno apresentam a mesma fórmula molecular (C_4H_8) e diferentes fórmulas estruturais, portanto são isômeros: apresentam a mesma função, o mesmo tipo de cadeia e diferem na posição da insaturação e são classificados isômeros planos de posição.

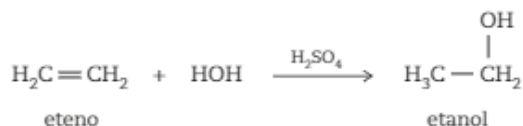
Um alqueno muito importante: o eteno

O eteno, ou etileno ($\text{H}_2\text{C} = \text{CH}_2$), é um gás praticamente insolúvel em água (nas condições ambiente), mas bastante solúvel em solventes orgânicos, como o benzeno e o éter.

Industrialmente, ele é obtido pela quebra (*cracking*) de alcanos de cadeias longas e é o mais importante dos compostos orgânicos na indústria química. Considerando todos os compostos usados na indústria, o eteno ocupa a quinta posição, sendo sobrepujado somente por ácido sulfúrico, óxido de cálcio, amônia e gás oxigênio, que são compostos inorgânicos.

A partir do eteno, pode-se fabricar um grande número de polímeros (plásticos), que já fazem parte de muitos de nossos hábitos de consumo.

Em algumas situações particulares, o eteno pode ser usado na produção de álcool etílico, também chamado de **etanol** ou álcool comum. Esse processo é usado em países com pequena extensão territorial ou com climas não propícios à produção de cana-de-açúcar, que é a matéria-prima do álcool comum feito no Brasil. Durante o processo de produção do etanol sem cana-de-açúcar, o eteno reage com a água, produzindo o etanol, de acordo com a seguinte equação:



Entre as inúmeras propriedades do eteno, pode-se citar sua utilização como agente responsável pelo amadurecimento de frutas. Normalmente, as frutas são colhidas ainda verdes, para minimizar problemas de transporte e armazenamento, e deixadas em grandes armazéns refrigerados. No momento de serem comercializadas, são colocadas em um recinto fechado e tratadas com gás eteno durante certo tempo, para que o amadurecimento ocorra mais rapidamente.



após certo tempo



Eteno é o nome recomendado pela IUPAC, porém é muito comum ele ser denominado etileno.

Mesmo em nível doméstico, pode-se usar essa propriedade do eteno. Quando se quer que uma penca de bananas verdes amadureça rapidamente, deve-se embrulhá-la em papel de jornal ou então colocá-la em um recipiente fechado. Dessa maneira, impede-se que o eteno se disperse no ar, tornando seus efeitos mais intensos.

EXPLORE SEU MUNDO – AMADURECIMENTO DE FRUTAS

Para esta atividade, você vai precisar de duas bananas verdes e um saco plástico.

Coloque uma banana dentro do saco e feche-o. Deixe-o sobre um balcão, ao lado da outra banana. Verifique as bananas duas vezes por dia para observar qualquer diferença no processo de amadurecimento.

- Qual composto é responsável pelo amadurecimento das bananas?
- Quais são algumas das possíveis razões para qualquer diferença na rapidez do amadurecimento?
- Se desejarmos amadurecer um abacate, que procedimento podemos adotar?
- Se colocarmos, em um mesmo saco plástico, uma banana verde e um abacate verde, verificaremos alguma alteração na rapidez do amadurecimento?

2. ALQUINOS

Caracterização e nomenclatura

Também conhecidos como alcinos, são hidrocarbonetos alifáticos insaturados por uma tripla ligação.

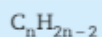
As regras para estabelecer a nomenclatura dos alquinos são as mesmas utilizadas para os alquenos. Veja alguns exemplos.

$\text{HC}\equiv\text{CH}$	$\text{HC}\equiv\text{C}-\text{CH}_3$	$\overset{5}{\text{H}_3\text{C}}-\overset{4}{\text{CH}_2}-\overset{3}{\text{C}}\equiv\overset{2}{\text{C}}-\overset{1}{\text{CH}_3}$
etino C_2H_2	propino C_3H_4	pent-2-ino C_5H_8

A partir dos exemplos, pode-se deduzir a fórmula geral dos alquinos:

Nome	Fórmula molecular	Nº de C	Nº de H
etino	C ₂ H ₂	2	2
propino	C ₃ H ₄	3	4
pent-2-ino	C ₅ H ₈	5	8

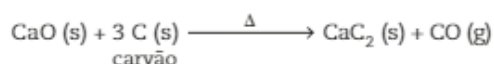
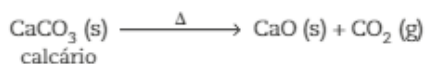
Note que o número de hidrogênios é sempre igual ao dobro do número de carbonos diminuído de duas unidades, ou seja, para **n** carbonos, o número de hidrogênios será $2n - 2$. Assim, a fórmula geral dos alquinos é dada por:



Um alquino muito importante: o etino

Acetileno é o nome usualmente empregado para designar o menor e mais importante dos alquinos: o **etino** (HC ≡ CH), um gás muito pouco solúvel em água e bastante solúvel em solventes orgânicos, como todos os hidrocarbonetos.

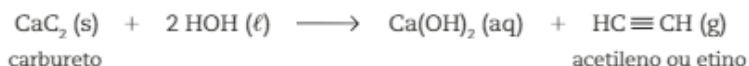
Esse gás é obtido a partir de substâncias abundantes na natureza: carvão (C), calcário (CaCO₃) e água (H₂O), por meio das seguintes reações:



A substância representada pela fórmula CaC₂ (s) é conhecida como **carbeto de cálcio**, ou simplesmente **carbureto**, e tem cheiro intenso e desagradável. Sua estrutura pode ser representada por:



Em contato com a água, esse composto reage vigorosamente, produzindo o acetileno:



O acetileno tem, como propriedade característica, a capacidade de liberar grandes quantidades de calor durante sua combustão, isto é, durante a reação com oxigênio.

Por esse motivo, o acetileno é muito usado em processos de solda de metais que exigem temperaturas elevadas. Ainda hoje, mesmo com o aparecimento de lanternas a pilha, ele é muito utilizado também por exploradores de cavernas, nas chamadas **lanternas de carbureto**. Pequenas quantidades de carbureto permitem a obtenção de grandes quantidades do gás acetileno, e assim a lanterna pode funcionar por longos períodos.

O acetileno é uma matéria-prima essencial na síntese de muitos compostos orgânicos importantes, como ácido acético, plásticos e mesmo borrachas sintéticas. Devido ao seu custo, o consumo de acetileno em sínteses orgânicas tem diminuído, sendo atualmente substituído pelo etileno.

Por meio de processos ainda não muito conhecidos, o acetileno também age no amadurecimento de frutas, porém menos eficientemente que o etileno.

Quando, nos maçaricos de oxiacetileno, o acetileno reage com oxigênio puro, produzindo dióxido de carbono e água, a chama obtida pode alcançar a temperatura de 2800 °C.



Thirissoc/Getty Images

3. ALCADIENOS

Caracterização e nomenclatura

Alcadienos são hidrocarbonetos alifáticos insaturados por duas duplas ligações.

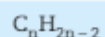
A nomenclatura dos alcadienos segue as mesmas regras vistas para os outros hidrocarbonetos insaturados. Nesse caso, como existem duas duplas ligações na cadeia, seu nome é precedido de dois algarismos, quando necessário. Veja alguns exemplos.

$\text{H}_2\text{C} = \text{C} = \text{CH}_2$	$\text{H}_2\overset{1}{\text{C}} = \overset{2}{\text{C}} = \overset{3}{\text{CH}} - \overset{4}{\text{CH}_3}$
propadieno C_3H_4	buta-1,2-dieno C_4H_6

A partir dos exemplos, pode-se determinar a fórmula geral dos alcadienos:

Nome	Fórmula molecular	Nº de C	Nº de H
propadieno	C_3H_4	3	4
buta-1,2-dieno	C_4H_6	4	6

Note que o número de hidrogênios é sempre igual ao dobro do número de carbonos diminuído de duas unidades, ou seja, para n carbonos, o número de hidrogênios será $2n - 2$. Assim, a fórmula geral dos dienos é:



Alguns dienos importantes

Uma das matérias-primas mais importantes para a fabricação de borrachas sintéticas e seus derivados é o eritreno, nome usual do buta-1,3-dieno, extraído do petróleo. O que o faz tão especial é a posição dessas duplas ligações, que lhe dão a capacidade de se unir e formar moléculas maiores de grande importância comercial.

Imagens: Thinkstock/Getty Images

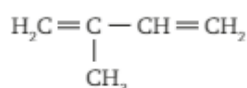


As borrachas sintéticas são mais resistentes às variações de temperatura que as borrachas naturais.



Alguns dienos são utilizados para a produção de tintas do tipo látex, que, após a secagem, revestem a superfície pintada com uma película.

Outra classe de alcadienos frequentes em nosso cotidiano é a dos terpenos, moléculas constituídas pela união de "unidades de isopreno".

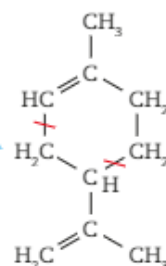


isopreno ou 2-metilbuta-1,3-dieno

Eles são encontrados nos óleos essenciais, materiais voláteis que podem ser isolados de partes de uma planta, como as folhas ou as pétalas de uma flor.

Os óleos essenciais são usados principalmente para fabricar perfumes, mas também são utilizados para aromatizar alimentos.

Um dos mais importantes terpenos é o betacaroteno, de cor laranja-avermelhada, presente em quase todas as plantas, sendo a cenoura seu exemplo mais comum. A cadeia do betacaroteno, constituída de 40 carbonos, é transformada, em nosso organismo, em duas moléculas de outro terpeno: a **vitamina A**, essencial para a visão. A carência dessa vitamina no organismo é responsável pela cegueira noturna.



A partir do óleo de limões, obtém-se o limoleno, formado pela união de duas unidades do isopreno, constituindo um anel. Essa substância é responsável pelo aroma característico dos limões.

4. PROPRIEDADES DE ALQUENOS, ALQUINOS E ALCADIENOS

Essas classes de hidrocarbonetos são praticamente insolúveis na água, mas solúveis em solventes orgânicos.

Propriedades físicas

A tabela a seguir apresenta algumas propriedades físicas de alguns alquenos.

Nome	Fórmula molecular	Fórmula estrutural	Temperatura de ebulição (°C, a 1 atm)
eteno	C ₂ H ₄	H ₂ C = CH ₂	-104
propeno	C ₃ H ₆	H ₃ C - CH = CH ₂	-47
but-1-eno	C ₄ H ₈	H ₃ C - CH ₂ - CH = CH ₂	-6
pent-1-eno	C ₅ H ₁₀	H ₃ C - CH ₂ - CH ₂ - CH = CH ₂	30
hex-1-eno	C ₆ H ₁₂	H ₃ C - CH ₂ - CH ₂ - CH ₂ - CH = CH ₂	63
hept-1-eno	C ₇ H ₁₄	H ₃ C - CH ₂ - CH ₂ - CH ₂ - CH ₂ - CH = CH ₂	94
oct-1-eno	C ₈ H ₁₆	H ₃ C - CH ₂ - CH ₂ - CH ₂ - CH ₂ - CH ₂ - CH = CH ₂	121

Fonte: HILL, J. W. et alii. *Chemistry and life: an introduction to General, Organic and Biological Chemistry*. 6. ed. Upper Saddle River: Prentice Hall, 1999.

Alcanos e alquenos apresentam moléculas apolares e estabelecem ligações de Van der Waals, do tipo dipolo induzido-dipolo induzido. À medida que aumenta o tamanho das moléculas, aumenta a sua superfície, propiciando maior número de interações com moléculas vizinhas, o que acarreta uma elevação na temperatura de ebulição.

Propriedades químicas

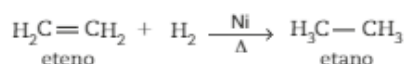
Os alquenos, alquinos e alcadienos são mais reativos do que os alcanos e as reações de adição são características dessas classes de hidrocarbonetos.

Vejam alguns tipos de reação de adição.

Hidrogenação catalítica

Essa reação ocorre entre alquenos, alquinos, dienos e o gás hidrogênio na presença de catalisadores metálicos apropriados, como níquel (Ni), platina (Pt) ou paládio (Pd). Observe a seguir algumas dessas reações.

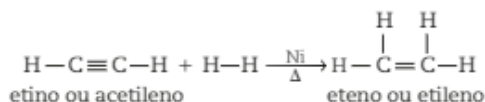
Hidrogenação do eteno



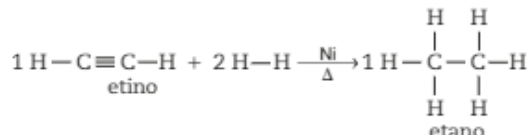
Nessa reação, a hidrogenação completa de 1 mol de alqueno consome 1 mol de gás hidrogênio, produzindo 1 mol de alcano.

Hidrogenação do etino

Hidrogenação parcial



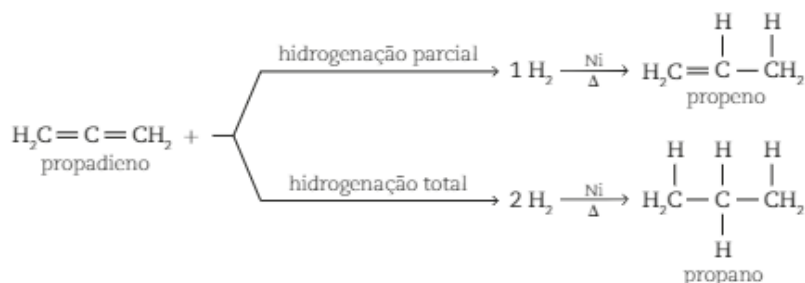
Hidrogenação completa



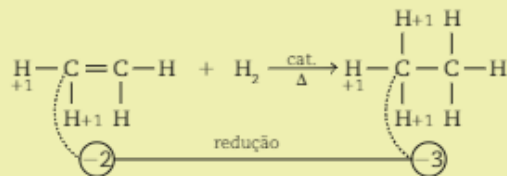
A hidrogenação completa de 1 mol de alquino consome 2 mol de H₂, originando 1 mol de alcano.

Hidrogenação do propadieno

Como o dieno apresenta duas ligações duplas por molécula, sua hidrogenação parcial produz um alqueno, enquanto sua hidrogenação total produz um alcano:



As reações de hidrogenação são também denominadas reações de redução, pois o Nox do carbono envolvido na reação diminui:



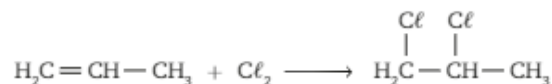
A hidrogenação de óleos vegetais produz margarinas.

Halogenação

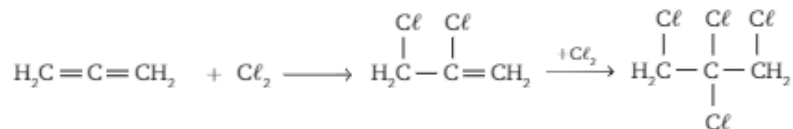
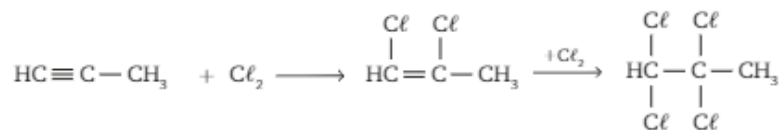
A halogenação dos hidrocarbonetos insaturados ocorre por adição do halogênio em substâncias simples X_2 ou por haletos de hidrogênio, HX .

Adição de X_2

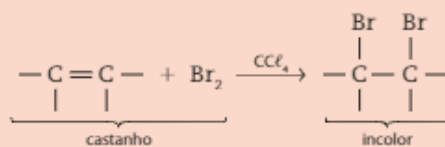
A halogenação por adição de X_2 (Cl_2 , Br_2 e I_2) ocorre de modo análogo à hidrogenação. Observe alguns exemplos:



Nessa adição temos a produção de dihaletos vicinais, isto é, moléculas com dois halogênios em carbonos vizinhos.



O teste mais comum para verificar se uma cadeia alifática é insaturada consiste na reação com água de bromo [Br_2 (aq)] ou uma solução de bromo em tetracloreto de carbono (Br_2/CCl_4), soluções que apresentam uma coloração castanha. Se a cadeia for insaturada, nota-se uma descoloração pelo consumo do bromo (Br_2):



Nessas condições, essa reação não ocorre com cadeias saturadas.

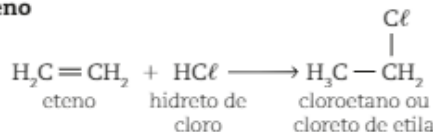


A água de bromo contida na pipeta, de cor castanha, não reagiu com o alceno contido no frasco **A**. No entanto, ao ser adicionada ao alceno contido no frasco **B**, reagiu, sofrendo uma descoloração.

Adição de HX

Essa reação ocorre entre os hidrocarbonetos insaturados e os hidretos dos halogênios (HCl, HBr, HI). Veja alguns exemplos a seguir.

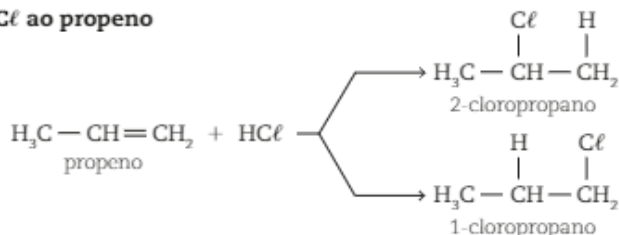
Adição de HCl ao eteno



Como a molécula do eteno é simétrica, nessa reação obteremos um único produto.

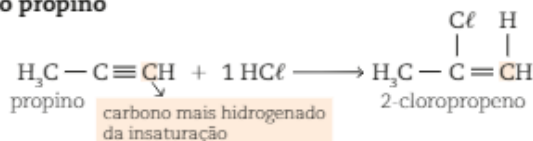
Quando se considera um hidrocarboneto insaturado assimétrico, tem-se, teoricamente, a possibilidade de formação de dois produtos diferentes.

Adição de HCl ao propeno

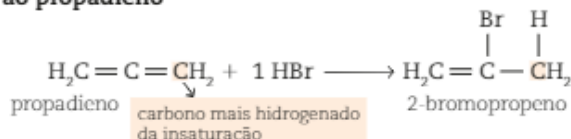


Na prática, só se obtém a formação do 2-cloropropano, pois o 1-cloropropano não ocorre ou ocorre em quantidades desprezíveis. Esse fato foi observado pela primeira vez em 1868 pelo químico russo Vladimir Vasilyevich Markovnikov (1838-1904), que, mesmo sem conhecer o mecanismo da reação, formulou uma regra empírica que permite prever em qual carbono da molécula do hidrocarboneto ocorre a adição do hidrogênio proveniente do HX.

Adição de HCl ao propino



Adição de HBr ao propadieno

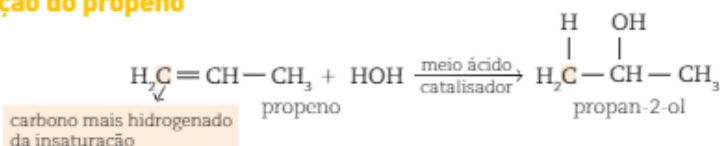


Regra de Markovnikov: em uma reação de adição, o hidrogênio do HX adiciona-se ao carbono mais hidrogenado da dupla ou tripla ligação. Essa regra revelou-se muito útil e tem sido usada frequentemente pelos químicos.

Hidratação de alquenos e alquinos

Essas reações consistem na adição de água (H₂O ou HOH), na presença de catalisadores e em meio ácido, aos hidrocarbonetos alquenos e alquinos e também obedecem à regra de Markovnikov. Assim, nas reações de hidratação desses compostos, um hidrogênio (H) proveniente da água adiciona-se ao carbono mais hidrogenado da insaturação, enquanto o grupo hidroxila (OH) se adiciona ao outro carbono da insaturação.

Hidratação do propeno



Essa reação pode ser utilizada para a produção de álcoois.

Polimerização

A mais importante reação comercial dos alquenos é a polimerização.

Até agora, estudamos apenas moléculas orgânicas relativamente pequenas, tanto no tamanho quanto na massa molar. Dependendo de suas características estruturais, algumas dessas pequenas moléculas podem se ligar várias vezes, originando moléculas gigantes ou macromoléculas. Cada uma dessas unidades (moléculas) que se ligam é chamada **monômero**, e a molécula gigante formada por monômeros chama-se **polímero** (do grego *poly* = muitos + *meros* = partes).

Os polímeros não foram “inventados”; eles existem na natureza: a celulose, as proteínas e o látex são polímeros naturais. A intenção inicial dos químicos, ao tentarem produzir os primeiros polímeros, foi “copiar” os polímeros naturais.

O primeiro polímero sintético de interesse industrial foi o nitrato de celulose, ou celuloide, obtido por volta de 1870. A partir dele, com o conhecimento das reações envolvidas nesse processo e com o desenvolvimento tecnológico, foi possível sintetizar uma grande quantidade de novos polímeros.

Atualmente, é tão grande o número desses compostos e tão comum sua utilização, que é impossível passarmos um único dia sem utilizar vários deles.

Os plásticos usados, principalmente, em embalagens descartáveis são exemplos de polímeros que acarretaram grandes mudanças em nosso cotidiano.

Hoje em dia, a maior parte dos produtos líquidos comercializados faz uso de embalagens plásticas. A difusão dessas embalagens trouxe facilidades à nossa vida; no entanto, o aumento de sua produção industrial tem provocado sérios problemas, como, por exemplo, o aumento do volume de lixo doméstico. Esse problema, contudo, pode ser atenuado por meio da reciclagem de embalagens plásticas.



Este símbolo aparece estampado em objetos que são produzidos com plásticos recicláveis. Em seu interior, há um número que indica o tipo de polímero.

Polímeros de adição

Como o nome diz, são polímeros formados por sucessivas adições de monômeros. As moléculas utilizadas na produção desses polímeros apresentam, obrigatoriamente, pelo menos uma dupla ligação entre carbonos. Durante a polimerização, ocorre a ruptura de uma ligação da dupla ligação e a formação de duas novas ligações simples, como mostra o esquema:

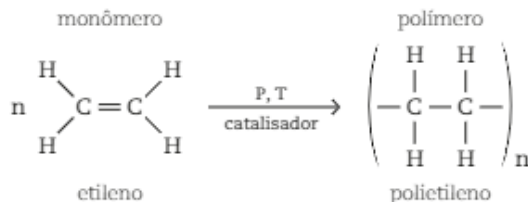


Essa é a característica estrutural que permite a polimerização: a possibilidade de permitir outros ligantes à molécula, tornando-a maior. Dependendo das condições de pressão (P), de temperatura (T) e do catalisador, os polímeros podem apresentar cadeia reta ou ramificada, o que determinará propriedades diferentes.

São muitos os polímeros de adição presentes no dia a dia. A seguir, veja alguns deles com suas respectivas aplicações.

Polietileno

O polietileno é um dos polímeros mais comuns, de uso diário, devido ao seu baixo custo. Ele é obtido pela reação entre as moléculas do eteno. Observe a seguir duas representações, em que *n* varia de 2000 a 50000.

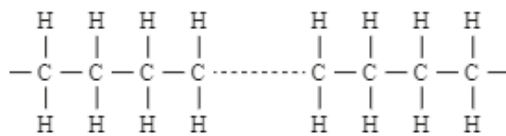


São conhecidos dois tipos de polietileno: os de cadeia reta e os de cadeia ramificada.

Para ampliar seu conhecimento

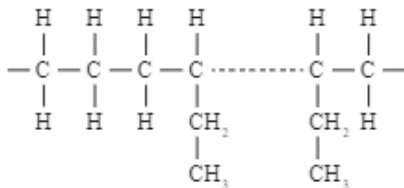
Plástico: bem supérfluo ou mal necessário?
Eduardo Leite do Canto.
Coleção Polêmica.
Editora Moderna.
O livro trata da produção e das propriedades dos tipos de plástico, além de discutir os problemas decorrentes de seu uso, como descarte e reciclagem.


Polietileno de cadeia reta



Sua sigla técnica é PEAD ou HDPE e sua identificação em processos de reciclagem é dada pelo símbolo .

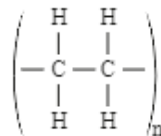
Polietileno de cadeia ramificada



Sua sigla é PEBD ou LDPE e sua identificação em processos de reciclagem é dada pelo símbolo .

É utilizado para produzir sacos plásticos, revestimento de fios e embalagens maleáveis.

Os dois tipos de polietileno — de cadeia reta e de cadeia ramificada — apresentam estruturas, propriedades e uso distintos, mas a representação de ambos é feita da mesma maneira:



Vários outros monômeros contendo uma dupla ligação, semelhantes ao etileno, são usados na produção de polímeros.

Veja, a seguir, alguns exemplos.

monômero $\xrightarrow[\text{catalisador}]{P, T}$ polímero	Objetos
$\begin{array}{c} \text{H} & & \text{H} \\ & \diagdown & / \\ & \text{C} = \text{C} \\ & / & \diagdown \\ \text{H} & & \text{CH}_3 \end{array}$ <p>propileno</p> $\left(\begin{array}{cc} \text{H} & \text{H} \\ & \\ -\text{C} & -\text{C}- \\ & \\ \text{H} & \text{CH}_3 \end{array} \right)_n$ <p>polipropileno</p>	 <p>É utilizado para produzir objetos moldados, fibras para roupas, cordas, tapetes, material isolante, bandejas, prateleiras e para-choques de automóveis, entre outros materiais. Sua sigla é PP e, para efeitos de reciclagem, seu símbolo é .</p>










Thinkstock/Getty Images





As cadeias retas agrupam-se paralelamente, o que possibilita uma grande interação intermolecular, originando um material rígido de alta densidade, utilizado na fabricação de garrafas, brinquedos como os da fotografia e outros objetos.



PinkShoe/low Images

As ramificações das cadeias dificultam as interações, originando um material macio e flexível, conhecido por polietileno de baixa densidade. Na embalagem da fotografia, a tampa é feita de PEBD, mas o pote, mais rígido, é feito de PEAD.

monômero $\xrightarrow[\text{catalisador}]{P, T}$ polímero		Objetos
$n \begin{array}{c} \text{H} & & \text{H} \\ & \backslash & / \\ & \text{C} = \text{C} \\ & / & \backslash \\ \text{H} & & \text{C}_6\text{H}_5 \end{array}$ <p>estireno</p>	$\left(\begin{array}{c} \text{H} & \text{H} \\ & \\ -\text{C} & - & \text{C}- \\ & \\ \text{H} & \text{C}_6\text{H}_5 \end{array} \right)_n$ <p>poliestireno</p>	 <p>Mary F. Chilmac/SP/LatinStock</p> <p>O poliestireno é usado na produção de objetos moldados, como pratos, copos, xícaras, seringas, material de laboratório e outros materiais rígidos transparentes. Quando sofre expansão provocada por gases, origina um material conhecido por isopor, que é utilizado como isolante térmico, acústico e elétrico.</p> <p>Sua sigla é PS e seu símbolo é .</p>
$n \begin{array}{c} \text{H} & & \text{H} \\ & \backslash & / \\ & \text{C} = \text{C} \\ & / & \backslash \\ \text{H} & & \text{Cl} \end{array}$ <p>cloro de vinila</p>	$\left(\begin{array}{c} \text{H} & \text{Cl} \\ & \\ -\text{C} & - & \text{C}- \\ & \\ \text{H} & \text{H} \end{array} \right)_n$ <p>policloreto de vinila (PVC)</p>	 <p>Naumic/Registria Brasil</p> <p>Uma de suas principais características é o fato de evitar a propagação de chamas, sendo usado como isolante elétrico. O couro sintético, que imita e substitui o couro de origem animal, é o policloreto de vinila misturado com corantes e outras substâncias que aumentam sua elasticidade. Sua sigla é PVC e seu símbolo é .</p>
$n \begin{array}{c} \text{F} & & \text{F} \\ & \backslash & / \\ & \text{C} = \text{C} \\ & / & \backslash \\ \text{F} & & \text{F} \end{array}$ <p>tetrafluoretileno</p>	$\left(\begin{array}{c} \text{F} & \text{F} \\ & \\ -\text{C} & - & \text{C}- \\ & \\ \text{F} & \text{F} \end{array} \right)_n$ <p>politetrafluoretileno (PTFE) Teflon</p>	 <p>David J. Green - technology/Alamy/Stone Images</p> <p>O Teflon é um polímero excepcionalmente inerte, não combustível e bastante resistente. É usado para produzir fitas de vedação, a fim de evitar vazamentos de água, revestimentos antiaderentes de panelas e frigideiras, isolante elétrico, canos e equipamentos para a indústria química (válvulas e registros), entre outros produtos. Sua sigla é PTFE, e seu símbolo de reciclagem, , é usado também para outros polímeros.</p>
$n \begin{array}{c} \text{H} & & \text{H} \\ & \backslash & / \\ & \text{C} = \text{C} \\ & / & \backslash \\ \text{H} & & \text{CN} \end{array}$ <p>cianeto de vinila acrilonitrila</p>	$\left(\begin{array}{c} \text{H} & \text{H} \\ & \\ -\text{C} & - & \text{C}- \\ & \\ \text{H} & \text{CN} \end{array} \right)_n$ <p>policianeto de vinila poliacrilonitrila</p>	 <p>Thi-Hoan/Getty Images</p> <p>Se a poliacrilonitrila for adicionada a um solvente apropriado, ela pode ser estirada facilmente, permitindo a obtenção de fibras comercializadas com o nome de <i>Orlon</i> ou <i>Acrilan</i>. Essas fibras podem sofrer processos de fiação com algodão, lã ou seda, originando vários produtos, como cobertores, mantas, tapetes, carpetes, tecidos para roupas de inverno e bichos de pelúcia. A acrilonitrila não é utilizada em processos de reciclagem.</p>

monômero $\xrightarrow[\text{catalisador}]{P, T}$ polímero		Objetos
$ \begin{array}{c} \text{H} & & \text{H} \\ & \backslash & / \\ & \text{C} = \text{C} \\ & / & \backslash \\ \text{H} & & \text{O} - \text{C} - \text{CH}_3 \\ & & \\ & & \text{O} \end{array} $ <p>acetato de vinila</p>	$ \left(\begin{array}{c} \text{H} & \text{H} \\ & \\ -\text{C} & - & \text{C}- \\ & \\ \text{H} & \text{O} \\ & \\ & \text{C} = \text{O} \\ & \\ & \text{CH}_3 \end{array} \right)_n $ <p>poliacetato de vinila (PVA)</p>	 <p>Grande parte do poliacetato de vinila produzido atualmente é utilizada para a produção de tintas, adesivos e gomas de mascar. Sua sigla é PVA e seu símbolo é .</p>
$ \begin{array}{c} \text{H} & & \text{CH}_3 \\ & \backslash & / \\ & \text{C} = \text{C} \\ & / & \backslash \\ \text{H} & & \text{C} = \text{O} \\ & & \\ & & \text{OCH}_3 \end{array} $ <p>meta-acrilato de metila</p>	$ \left(\begin{array}{c} \text{H} & \text{CH}_3 \\ & \\ -\text{C} & - & \text{C}- \\ & \\ \text{H} & \text{C} = \text{O} \\ & \\ & \text{OCH}_3 \end{array} \right)_n $ <p>polimetacrilato de metila (Plexiglass)</p>	 <p>Na reação forma-se uma massa pastosa que é colocada em moldes. As peças assim obtidas são incolores, apresentando grande transparência, por isso esse polímero é utilizado para produzir lentes de contato, painéis transparentes, lanternas de carros, painéis de propaganda, semáforos etc. Sua sigla é PMMA e seu símbolo é .</p>

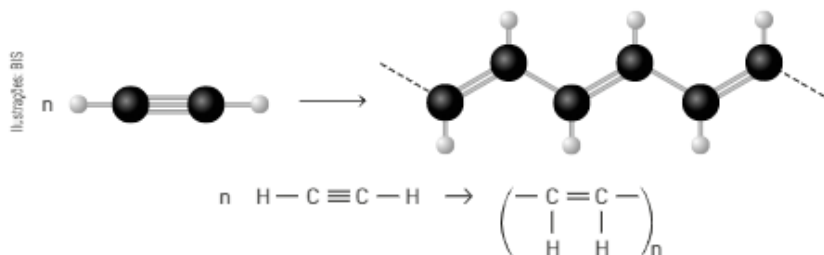
CONEXÃO Novos materiais

Polímeros condutores

Recentemente, os químicos passaram a estudar polímeros que conduzem corrente elétrica sem a adição de substâncias condutoras, como, por exemplo, fibras metálicas ou de carbono.

Os polímeros condutores, também conhecidos por "metais sintéticos", possuem propriedades elétricas, magnéticas e ópticas semelhantes às dos metais e dos semicondutores.

O primeiro desses polímeros — poliacetileno — foi descoberto no Instituto de Tecnologia de Tóquio, em 1976.



Esse polímero tem baixa densidade, não enferruja e pode formar lâminas finas. Sua capacidade de condução elétrica deve-se à presença de duplas ligações alternadas em sua estrutura, o que permite que os elétrons fiquem deslocados ao longo da cadeia, criando um fluxo de elétrons.

Atualmente, são conhecidos outros polímeros condutores. Veja os exemplos:



Refleta

REGISTRE
NO CADERNO

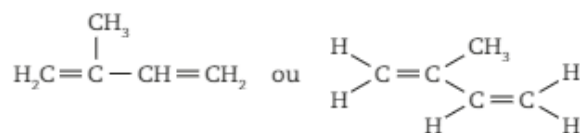
Quais vantagens o poliacetileno teria sobre os condutores elétricos usados atualmente? Que aplicações práticas ele tem? Pesquise.

Borracha natural

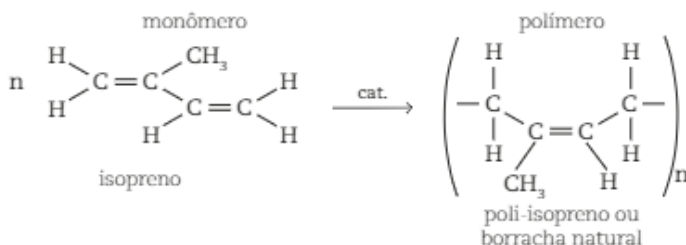
A borracha natural é um polímero de adição.

É obtida da árvore *Hevea brasiliensis* (seringueira) por incisão feita em seu caule, do qual é extraído um líquido branco de aspecto leitoso conhecido atualmente por **látex**.

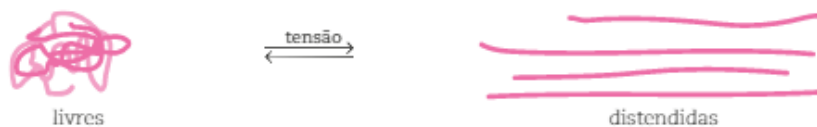
O monômero da borracha natural é o 2-metilbuta-1,3-dieno (isopreno):



A reação de polimerização ocorre ainda na seringueira, com o auxílio de uma enzima.



As cadeias que constituem a borracha natural apresentam um arranjo desordenado e, quando submetidas a uma tensão, podem ser esticadas, formando estruturas com comprimento maior que o original:



Quando a tensão é interrompida, as cadeias que compõem a borracha voltam ao seu arranjo original. Devido a essa propriedade, diz-se que a borracha é um elastômero.

Elastômeros são substâncias que, quando submetidas à tensão, passam de arranjos desordenados a arranjos mais lineares, de maneira reversível.

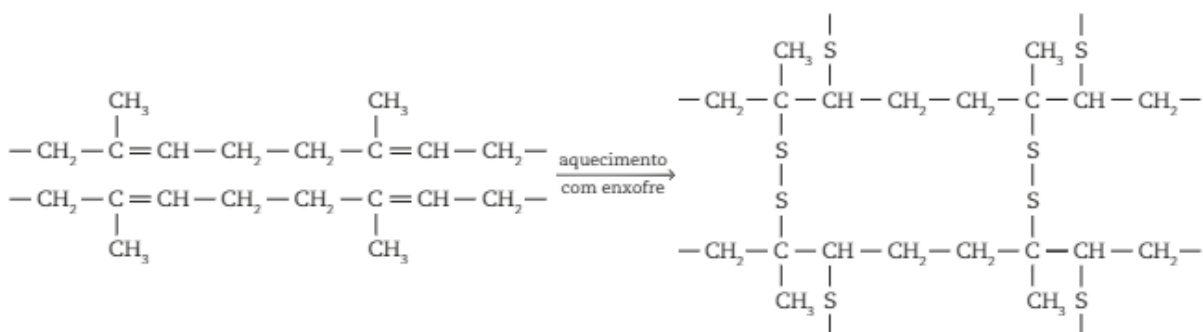
Até por volta de 1930, a única fonte de borracha era o látex; hoje, 80% das borrachas são sintéticas, obtidas pela polimerização de dienos, de maneira semelhante ao que ocorre na natureza.

O látex obtido da seringueira é precipitado, dando origem a uma massa viscosa, que é a borracha natural. Essa borracha é prensada com o auxílio de cilindros, originando lâminas moles de pequena resistência e elasticidade. A utilização desse tipo de borracha é limitada, pois ela se torna quebradiça em dias frios e extremamente gosmenta em dias quentes.

Vulcanização

Em 1839, o inventor, industrial e comerciante estadunidense Charles Goodyear (1800-1860) descobriu que o aquecimento da borracha natural com enxofre produzia um material bastante elástico, que praticamente não se alterava com pequenas variações de temperatura. A esse processo foi dado o nome de vulcanização (Vulcano = deus do fogo).

Nesse processo, os átomos de enxofre formam ligações cruzadas entre as cadeias do polímero, e o número de átomos de enxofre que unem as cadeias varia de 1 a 4.



Essas ligações originam estruturas que mantêm a cadeia do polímero alinhada, tornando a borracha mais dura e resistente (borracha vulcanizada). Quando esse material é tensionado, não sofre deformação permanente, voltando a sua forma e tamanho originais quando a tensão é retirada. Esquemáticamente, temos:



Aproximadamente 70% de toda a borracha vulcanizada é utilizada para a produção de pneus, devido ao fato de ela ser elástica, praticamente indeformável e mais resistente às variações de temperatura e ao atrito. Os pneus de automóveis e caminhões são uma mistura de borrachas natural e sintética vulcanizadas, enquanto os pneus de aviões são constituídos de borracha natural vulcanizada.

A vulcanização da borracha é feita pela adição de 3% a 8% de enxofre a ela. Aumentando a porcentagem de enxofre, ocorrerá um aumento do número de pontes de enxofre, diminuindo sua elasticidade.

Quando essa porcentagem atinge valores próximos a 30%, obtém-se uma borracha denominada ebonite, que é rígida e apresenta grande resistência mecânica, sendo empregada como isolante elétrico e na produção de vários objetos, como pentes e vasos.

Além de pneus, a borracha vulcanizada também é matéria-prima de mangueiras e equipamentos de segurança. Ironicamente, são a qualidade e a resistência da borracha vulcanizada que tornam difícil a sua reciclagem.

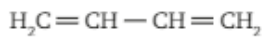


Seringueiras, Parapuã [SP].

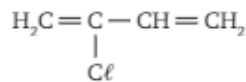
Thomas Vitz/VerlyP/istock

Borrachas sintéticas e a copolimerização

As matérias-primas mais comuns para a produção de borrachas sintéticas são:

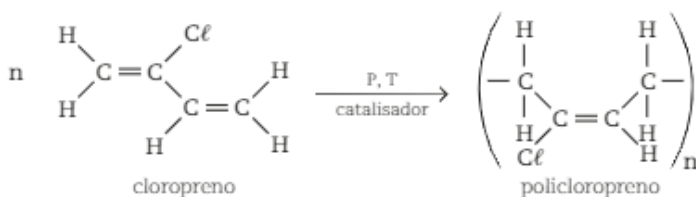
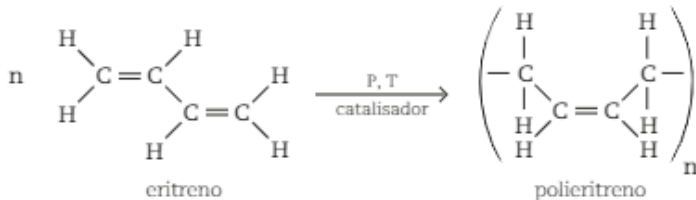


buta-1,3-dieno (eritreno)



2-clorobuta-1,3-dieno (cloropreno)

Suas polimerizações podem ser representadas por:

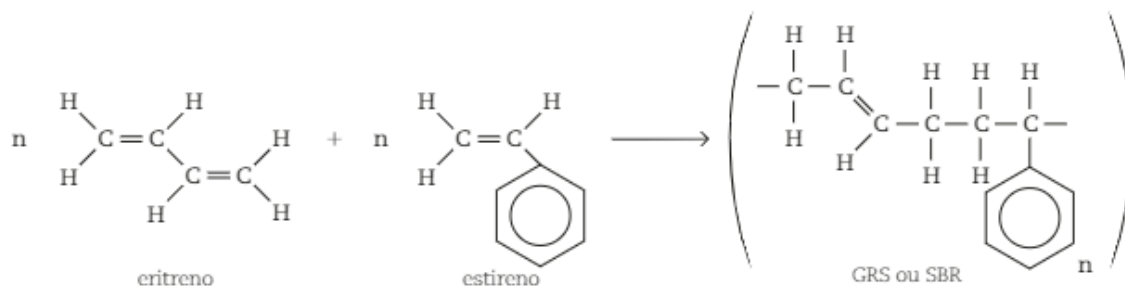


As borrachas sintéticas, quando comparadas às naturais, são mais resistentes às variações de temperatura e ao ataque de produtos químicos, sendo utilizadas para a produção de mangueiras, correias e artigos para vedação.

Existem outros tipos de borrachas sintéticas formadas pela adição de dois tipos diferentes de monômeros. Essas borrachas são classificadas como **copolímeros**: polímeros formados por mais de um tipo de monômero.



A mais importante dessas borrachas é formada pela copolimerização do eritreno com o estireno – conhecida pelas siglas GRS (*government rubber styrene*) ou SBR (*styrene butadiene rubber*) –, cuja principal aplicação é a fabricação de pneus.



O polímero mais comum presente em pneus é o GRS. A borracha que constitui os pneus é reciclável e ainda pode ser queimada para produzir energia.

O que fazer com pneus usados?

Um pneu possui vida útil de 80 mil km. Quando ele começa a perder suas ranhuras e a ficar liso, o chamado pneu “careca”, é preciso substituí-lo. Esse cuidado essencial de segurança muitas vezes se torna um sério problema ambiental, pois um pneu demora cerca de 500 anos para se decompor.

O mais frequente é que esse material seja descartado em aterros sanitários, tornando-se um local propício para a proliferação de insetos e pequenos animais, ou que seja queimado, liberando substâncias tóxicas para o meio ambiente.



Tom Moring/Westend/Getty Images

A queima de pneus é prejudicial ao meio ambiente por liberar substâncias tóxicas na atmosfera.

Uma alternativa interessante é utilizar esses pneus usados como matéria-prima para a produção do chamado asfalto ecológico, uma mistura balanceada entre a borracha e o asfalto. Esse produto pode ser aplicado tanto em rodovias quanto em vias urbanas.

Além de ecológico, esse asfalto também apresenta outras vantagens importantes: oferece melhora significativa na frenagem, devido ao aumento do atrito, permitindo mais aderência em dias chuvosos; apresenta acabamento superficial com melhor aspecto visual, plano e liso, por conta da presença da borracha; tem maior vida útil da camada aplicada, evitando oxidação do cimento asfáltico e trincas geradas pelos efeitos do tempo, como chuva e sol. Apesar de ser 30% mais caro do que o asfalto comum, é 40% mais resistente — embora haja alguns estudos que indicam que essa durabilidade pode ser ainda maior.

Outro uso ecológico dos pneus no trânsito vem sendo desenvolvido por pesquisadores da Universidade Estadual de Campinas (Unicamp). Eles têm testado um novo concreto, que utiliza borracha triturada em substituição às britas (pedras) na fabricação das muretas de concreto erguidas no centro ou nas laterais das pistas de rodovias.



Cômis Ferreira/Folha Images

O asfalto ecológico apresenta o mesmo aspecto do asfalto convencional. Rodovia dos Bandeirantes (SP-348), 2010.

A mureta construída com esse concreto deixa de ser uma substância rígida para ser uma substância semideformável e, como consequência, absorve o impacto causado por colisões, aumentando a segurança dos motoristas.

Fonte: PESQUISA Fapesp Online. Disponível em: <<http://revistapesquisa2.fapesp.br/?art=2715&bd=1&pg=1&lg=>>>. Acesso em: 25 jan. 2016.

Refleta



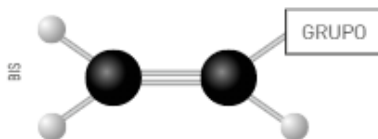
- O texto apresenta uma fotografia na qual uma pilha de pneus é queimada. Sabendo que, no processo de vulcanização da borracha, ocorre a adição de enxofre, responda aos itens abaixo:
 - Na fumaça mostrada na fotografia, temos um sólido disperso no ar. Indique a composição química dessa partícula.
 - Equacione as reações de combustão do enxofre, informando os dois óxidos possíveis de serem formados.
- Um pneu convencional possui um molde de arame (como se fosse um esqueleto) no seu interior. Para usar a borracha proveniente de pneus descartados, é necessário triturá-los e separar a borracha do ferro (arame). Indique o processo de separação mais adequado para realizar essa operação.
- O asfalto ecológico aumenta a aderência entre o piso e o pneu dos veículos. Qual grandeza física, citada no texto, é responsável por essa aderência?
- Você já deve ter ouvido a expressão "relação custo-benefício". Sabendo que em Ciências o termo *relação* é sinônimo de *razão* (divisão) e considerando *x* o custo do asfalto comum e *y* os benefícios do asfalto comum, discuta a relação custo-benefício do asfalto ecológico.
- Durante o verão, após períodos chuvosos, é comum ocorrerem surtos de dengue, *chikungunya* e *zika vírus*. O mosquito *Aedes aegypti*, transmissor da doença, prolifera em ambientes artificiais com água parada. Campanhas públicas de combate à doença recomendam que objetos que possam acumular água sejam mantidos fechados ou emborcados. Relacione a importância da reciclagem dos pneus com o combate às doenças transmitidas por esse mosquito.

ATIVIDADES



A estrutura representada a seguir pode corresponder a vários monômeros que permitem produzir polímeros.

Nas questões de 10 a 12, dê o nome dos monômeros e dos respectivos polímeros quando o grupo é substituído por:



10. (H)

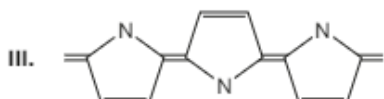
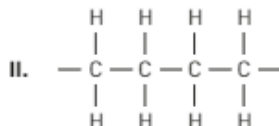
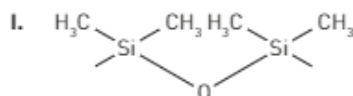


12. (Cl)

13. Existem frigideiras que permitem a fritura de ovos sem que eles fiquem "grudados" nelas. Qual o nome do polímero que reveste a frigideira e de seu monômero? Escreva a fórmula estrutural do monômero em seu caderno.

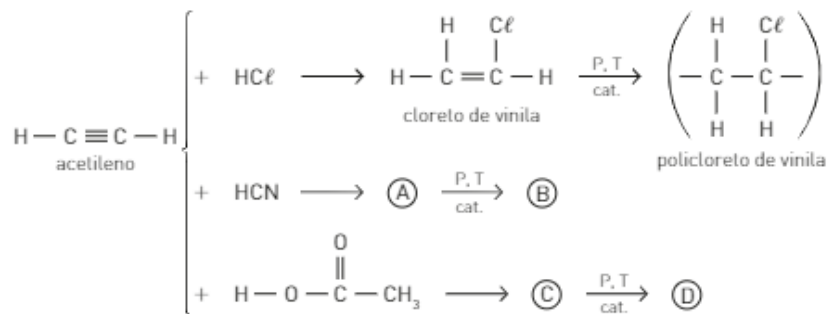
14. As janelas do prédio, na imagem ao lado, em vez de serem feitas de vidro, são feitas de um polímero: o polipirrol. Esse polímero absorve ondas eletromagnéticas e também é um condutor de eletricidade.

Qual das estruturas a seguir corresponde ao polipirrol? Justifique sua resposta.



Fotografia dos autores

15. Partindo do acetileno e submetendo-o a reações de adição, podem ser obtidos monômeros e, a partir destes, seus respectivos polímeros. Observe a reação modelo:

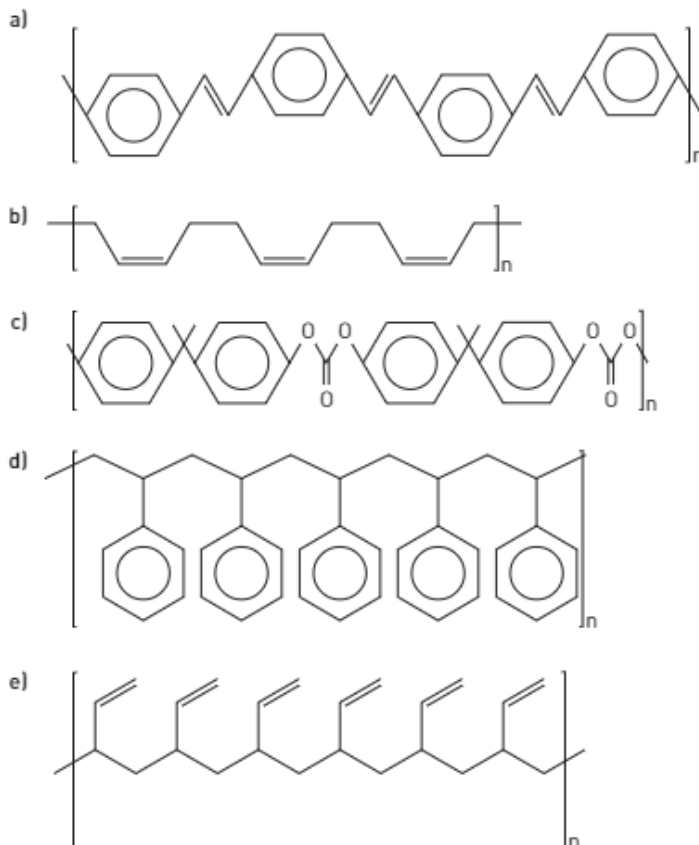


Dê as estruturas e os nomes dos monômeros **A** e **C** e de seus respectivos polímeros **B** e **D**.

16. (ENEM-MEC) O senso comum nos diz que os polímeros orgânicos (plásticos) em geral são isolantes elétricos. Entretanto, os polímeros condutores são materiais orgânicos que conduzem eletricidade. O que faz estes polímeros diferentes é a presença das ligações covalentes duplas conjugadas com ligações simples, ao longo de toda a cadeia principal, incluindo grupos aromáticos. Isso permite que um átomo de carbono desfaça a ligação dupla com um vizinho e refaça-a com outro. Assim, a carga elétrica desloca-se dentro do material.

FRANCISCO, R. H. P. "Polímeros condutores". *Revista Eletrônica de Ciências*, n. 4, fev. 2002. Disponível em: <<http://www.cdcc.usp.br>>. Acesso em: 28 fev. 2012 (adaptado).

De acordo com o texto, qual dos polímeros seguintes seria condutor de eletricidade?



EXPLORE SEU MUNDO – DO QUE É FEITO?

Supermercados são locais onde encontramos muitos tipos de embalagem. Visite o supermercado mais próximo e verifique as composições das embalagens plásticas de diversos produtos: vegetais, laticínios, carnes, não perecíveis. Tabele os dados: compare-os com as informações da tabela dada e com os registros de seus colegas.

Consequências do uso de polímeros sintéticos e soluções

Até o início da década de 1960 pensava-se não haver grandes problemas com a qualidade e a quantidade do lixo produzido pelo ser humano: o papel e o papelão eram os materiais mais utilizados na embalagem de sólidos, enquanto latas e vidros eram utilizados para líquidos. O descarte dessas embalagens era feito em **aterros sanitários**, onde, ainda hoje, camadas de lixo e terra são alternadas e sofrem compactação mecânica.

As embalagens de vidro eram retornáveis, por isso podiam ser aproveitadas por muito tempo.

As latas muitas vezes eram separadas do lixo doméstico e vendidas a pessoas que percorriam as ruas comprando materiais reaproveitáveis. Essas latas eram armazenadas em ferros-velhos e, depois, levadas para fundições, onde eram recicladas.

O papel e o papelão também eram recolhidos e reciclados de maneira semelhante. Esses materiais, quando descartados nos aterros, eram rapidamente biodegradados no ambiente por serem constituídos de celulose, assim como os materiais de origem vegetal.

Com o uso generalizado dos plásticos, a situação relacionada com o descarte do lixo foi modificada, devido às características desse material. Os plásticos são obtidos a baixo custo; são praticamente inertes; alguns podem ser moldados a baixas temperaturas; são impermeáveis, como o vidro e os metais, e flexíveis e rijos o suficiente para resistir a impactos.

O uso de plásticos aumenta cerca de 25% por ano. Esse uso intensivo de embalagens plásticas traz consequências graves para o ambiente e aumenta o já complicado problema da destinação final do lixo.

Existem muitas iniciativas para diminuir a quantidade de sacolas plásticas, já em aplicação em vários países:

- utilização de sacolas retornáveis, feitas de material durável, que podem ser reutilizadas muitas vezes;
- cobrança pelas sacolas plásticas;
- sacolas feitas de material oxibiodegradável;
- sacolas feitas com plástico produzido a partir da cana-de-açúcar.



TheresaGarry Images

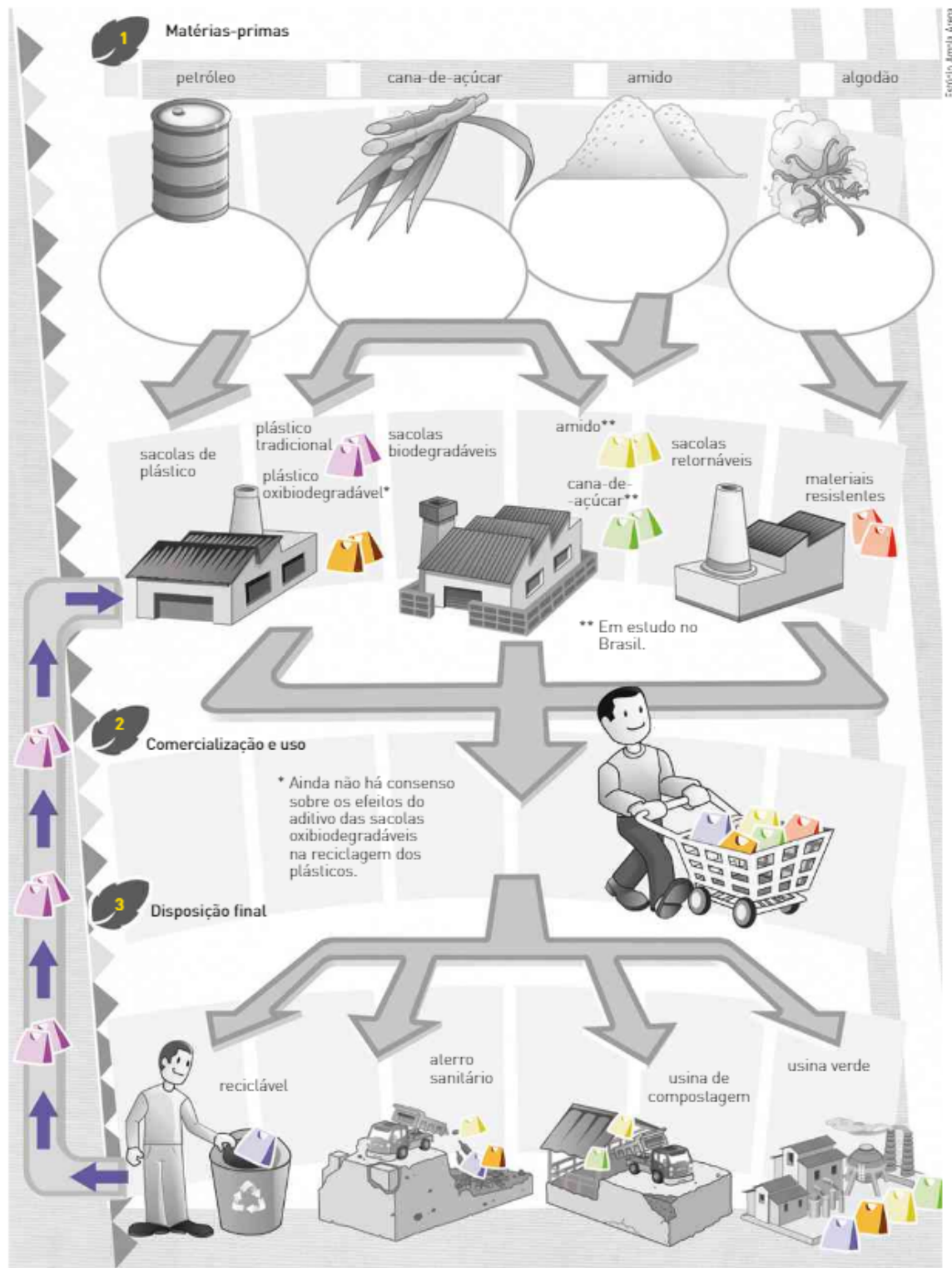
O surgimento dos detergentes líquidos e de outros produtos de limpeza doméstica incentivou intensamente o uso de embalagens plásticas. Elas podem sofrer deformação sob pressão, o que propicia a expulsão do líquido, mas retomam o seu formato inicial. No entanto, nem todas podem ser reaproveitadas ou são recicláveis como o papel.



Image Source/PhotoGarry Images

Grande parte do lixo despejado diariamente em aterros sanitários é formada por sacolas plásticas. No Brasil, atualmente, os supermercados e vários outros estabelecimentos consomem 800 milhões de sacolas plásticas por mês.

O esquema abaixo (fora de escala e em cores fantasia) mostra algumas opções para a diminuição do uso e para o descarte de sacolas plásticas.



Escudo Ampla Arena

Refleta



1. Quais matérias-primas podem produzir sacolas para acondicionamento de produtos? Desses recursos, quais poderiam produzir um plástico de origem renovável?
2. Você acha certo que mercados, padarias, lojas, farmácias e outros estabelecimentos comerciais cobrem pelo uso de sacolas plásticas? Escreva argumentos contra essa prática e a favor dela.
3. Escreva um pequeno texto explicando as diferenças entre um "lixão" e um aterro sanitário. Qual deles é menos nocivo ao meio ambiente? Por quê?
4. Cite algumas maneiras de diminuir a quantidade de lixo produzida em sua casa.
5. Pesquise na internet ou na biblioteca de sua escola ou cidade o número de aterros sanitários existentes em seu município. Pesquise também se há usinas de compostagem ou usinas verdes.

As atividades em lixões expõem os trabalhadores a uma série de perigos e doenças. A situação é agravada quando se trata de crianças. Muitas delas ajudam seus pais no trabalho e estão expostas a grandes riscos de ferimentos e a doenças como pneumonia, afecções de pele, leptospirose e febre tifoide — enfermidades comuns nesse cenário, relacionadas às condições de insalubridade em que vivem essas pessoas.

CONEXÃO Direitos da criança

Trabalho infantil



Fernando Faveroto/Clarifoneam

A proteção da criança e do adolescente é garantida por lei, como pode ser observado na Lei nº 8.069/1990 — o Estatuto da Criança e do Adolescente (ECA) —, nos seus artigos 4º e 5º:

Art. 4º. É dever da família, da comunidade, da sociedade em geral e do poder público assegurar com absoluta prioridade a efetivação dos direitos referentes à vida, à saúde, à alimentação, à educação, ao esporte, ao lazer, à profissionalização, à cultura, à dignidade, ao respeito, à liberdade e à convivência familiar e comunitária.

Art. 5º. Nenhuma criança ou adolescente será objeto de qualquer forma de negligência, discriminação, exploração, violência, crueldade e opressão, punido na forma da lei qualquer atentado, por ação ou omissão, aos seus direitos fundamentais.

Fonte: Estatuto da Criança e do Adolescente.
Disponível em: < http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/L8069.htm>. Acesso em: 13 maio 2016.

Refleta



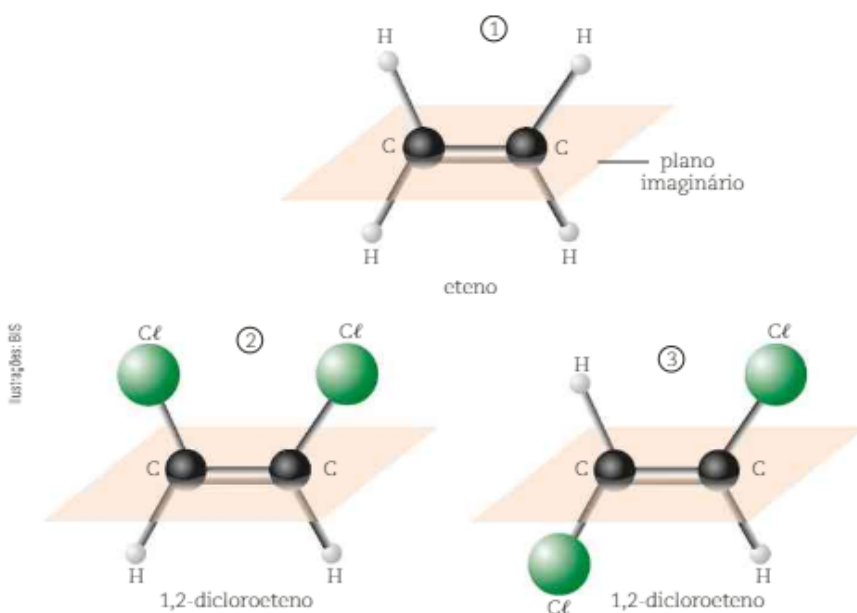
Com base nas informações apresentadas, reúna-se em grupo com seus colegas e pesquisem que atividades no Brasil exploram ilegalmente a mão de obra infantil. Discutam com seu professor as formas de se coibir esse tipo de exploração.

Isomeria geométrica ou cis-trans

Em um alcano, os átomos de carbono estão unidos por ligações simples, o que permite uma rotação livre entre eles. Nos alquenos e alquinos, os átomos de carbono que estão unidos, respectivamente, por dupla e tripla ligação, não apresentam essa rotação.

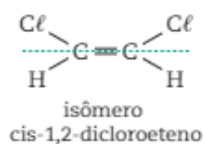
No caso dos alquenos, os átomos ou grupos que estão ligados aos átomos de carbono da dupla ligação podem originar estruturas diferentes denominadas isômeros.

Para exemplificar, vamos partir do eteno, o alqueno mais simples. Quando dois átomos de hidrogênio, um de cada carbono do eteno, são substituídos por dois átomos de cloro, formam-se duas estruturas diferentes com a mesma fórmula molecular, $C_2H_2Cl_2$, como ilustrado na representação a seguir.

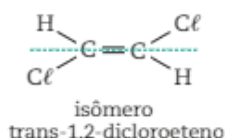


Devido à existência da dupla ligação, essas duas estruturas não são interconversíveis espontaneamente e sua formação é confirmada experimentalmente pela existência de dois compostos com fórmula molecular $C_2H_2Cl_2$.

Quando cada carbono da dupla apresenta um átomo de hidrogênio e estes estão do mesmo lado do plano, o isômero é denominado *cis*; assim, seu nome é *cis*-1,2-dicloroeteno.

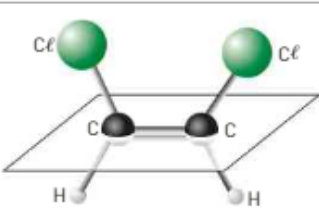
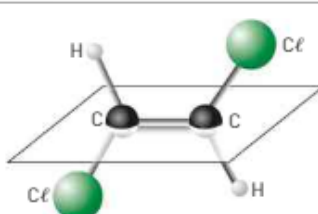
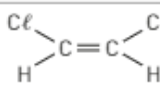
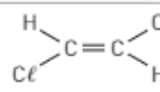


Quando cada carbono da dupla apresenta um átomo de hidrogênio em lados opostos do plano, o isômero é denominado *trans*; assim, seu nome é *trans*-1,2-dicloroeteno.



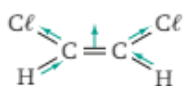
É importante lembrar que esses isômeros, sendo compostos diferentes, apresentam propriedades físicas diferentes.

Veja no quadro abaixo algumas diferenças existentes nas propriedades desses dois isômeros geométricos.

			Se: apolário
Fórmula estrutural			
Nome	cis-1,2-dicloroeteno	trans-1,2-dicloroeteno	
TE	60,3 °C	47,5 °C	
Densidade (a 20 °C)	1,284 g · mL ⁻¹	1,265 g · mL ⁻¹	

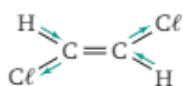
A diferença nas temperaturas de ebulição pode ser explicada pela diferença de polaridades das moléculas.

vetor momento
dipolar resultante



molécula polar

momento dipolar
resultante igual a zero



molécula apolar

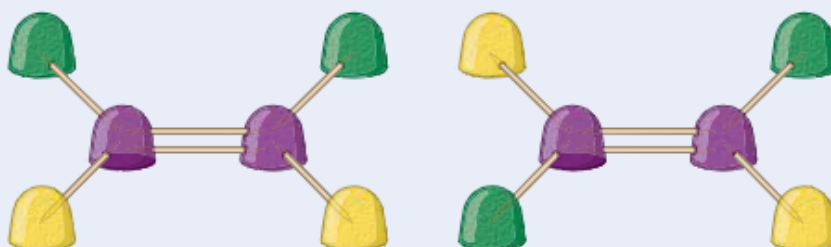
EXPLORE SEU MUNDO – MODELANDO ISÔMEROS COM BALAS DE GOMA E PALITOS

Como é difícil visualizar a isomeria geométrica, seguem algumas sugestões para ajudar a entender a diferença de rotação em torno de uma ligação simples em relação a uma dupla ligação, e como ela afeta átomos ou grupos que estão ligados aos átomos de carbono da ligação dupla. Lembre-se de que, de acordo com o modelo tetraédrico (veja a página 16), a ligação dupla está contida em um plano, e a ligação simples, em uma reta.

Pegue doze palitos e algumas balas de goma de cor amarela, verde e roxa. As balas de goma roxas representam os átomos de C, as amarelas, os átomos de H, e as verdes, os átomos de Cl. Coloque um palito entre duas balas de goma roxas. Use mais três palitos para prender duas balas de goma amarelas e uma bala de goma verde para cada átomo de carbono representado pela bala de goma roxa. Gire um dos átomos de carbono da bala de goma para mostrar a conformação dos átomos de H e Cl anexas.

Remova um palito e uma bala de goma amarela de cada bala de goma de cor roxa. Coloque um segundo palito entre os átomos de carbono, formando uma dupla ligação entre eles. Tente torcer a dupla ligação. Você consegue? Quando você observa a localização das balas de goma verdes, o modelo que você fez representar é um isômero *cis* ou *trans*? Por quê? Se o seu modelo é um isômero *cis*, como você pode transformá-lo em um isômero *trans*? Se seu modelo é um isômero *trans*, como você pode transformá-lo em um isômero *cis*?

Quando existe uma tripla ligação entre carbonos, a rotação é livre entre os carbonos da tripla ligação?



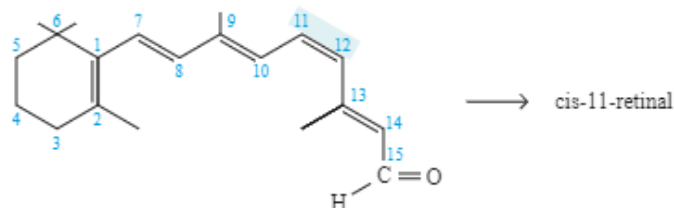
Fonte: TIMBERLAKE, K. C. An introduction to General, Organic and Biological Chemistry. 12. ed. Upper Saddle River: Prentice Hall, 2015.

Química da visão

Já foi dito que, espontaneamente, não pode ocorrer rotação entre átomos unidos por uma dupla ligação. No entanto, tal rotação pode ocorrer se houver fornecimento de uma quantidade apropriada de energia na forma de calor ou de luz ou, ainda, por ação enzimática. Dessa maneira, podemos transformar um isômero *cis* em *trans* ou vice-versa, sendo esse processo chamado **isomerização *cis-trans*** ou ***trans-cis***.

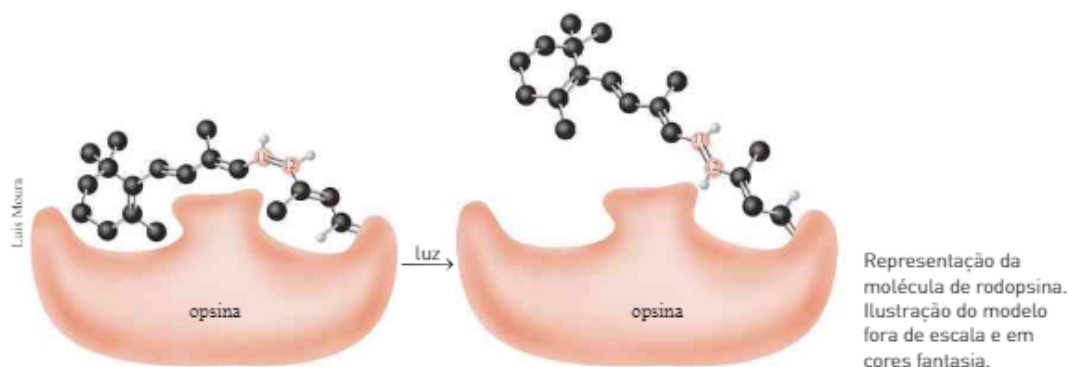
Em 1950, foi determinado que a química da visão está baseada em um processo de isomerização *cis-trans*, isto é, na transformação do isômero *cis* em *trans*.

Veja como ele ocorre: a retina do olho contém um material fotorreceptor chamado **rodopsina**, que é constituído por uma molécula de *cis*-11-retinal.



Essa molécula combina-se com uma proteína denominada **opsina**, formando a rodopsina.

Quando a rodopsina é atingida por um fóton de luz visível, ocorre a transformação do isômero *cis* em *trans*:



Devido a essa mudança estrutural, ocorre a emissão de um sinal elétrico, que é transportado pelo nervo óptico até o cérebro, e, simultaneamente, acontece a dissociação da rodopsina em opsina e em *trans*-11-retinal. Esse isômero, livre, é convertido, por ação enzimática, novamente em *cis*-11-retinal, que, por sua vez, vai se ligar à opsina, originando a rodopsina e dando continuidade ao processo da visão.

O retinal é derivado da vitamina A, o que explica a necessidade de certa quantidade dessa vitamina na alimentação para evitar problemas visuais, principalmente a cegueira noturna. Um alimento de origem animal que contém vitamina A é o fígado, mas ela pode ser produzida no organismo pela transformação do betacaroteno, que é encontrado em cenouras, frutas e verduras.

Refleta

REGISTRE
NO CADERNO

1. Atualmente a sociedade vem se preocupando cada vez mais com aspectos ecológicos da manutenção da qualidade de vida. Debata com seus colegas o uso dos inseticidas tradicionais — sua necessidade, suas consequências para o ambiente e alternativas de uso.
2. Você leu no texto que a vitamina A deve fazer parte da nossa alimentação. Pesquise outros alimentos, além dos mencionados no texto, que são ricos em vitamina A e compartilhe com seus colegas e com as pessoas de seu convívio.

Outras reações envolvendo alquenos

Como já sabemos, os alquenos, como os outros hidrocarbonetos, ao reagirem com o oxigênio participam de reações de oxidação.

Toda reação que ocorre entre um composto orgânico e o gás oxigênio (O₂) é denominada reação de oxidação, devido ao fato de haver um aumento do número de oxidação (Nox) dos átomos de carbono envolvidos.

A reação de oxidação mais comum é a combustão.

Combustão

A combustão é a reação de oxidação mais comum, que ocorre com qualquer tipo de hidrocarboneto. Nessa reação, o combustível é o hidrocarboneto, e o outro reagente, denominado comburente, é o O₂.

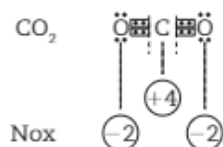
Como já vimos, existem três tipos de combustão, sendo a mais importante a reação de combustão completa, cujos produtos são CO₂ e H₂O.

Veja, abaixo, as equações genéricas de combustão completa que envolvem algumas classes de hidrocarbonetos.

- Alquenos: $1 \text{ C}_n\text{H}_{2n} + \frac{3n}{2} \text{ O}_2 \longrightarrow n \text{ CO}_2 + n \text{ H}_2\text{O}$
- Alquinos e dienos: $1 \text{ C}_n\text{H}_{2n-2} + \frac{3n-1}{2} \text{ O}_2 \longrightarrow n \text{ CO}_2 + (n-1) \text{ H}_2\text{O}$

Nessas reações, o carbono proveniente do hidrocarboneto forma sempre o mesmo produto (CO₂), cujo número de oxidação é +4, que é o máximo possível para esse elemento. Por esse motivo, ela é denominada combustão completa ou oxidação total de um hidrocarboneto.

Lembrando:



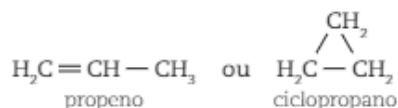
Oxidação branda

A oxidação branda ocorre com hidrocarbonetos insaturados; o elemento oxigênio geralmente é obtido a partir do permanganato de potássio (KMnO₄) em meio neutro ou ligeiramente básico, diluído a frio.

Nessas condições, o KMnO₄, o agente oxidante, é denominado reativo de Baeyer.

A principal aplicação dessa reação consiste na diferenciação de alquenos e cicloalcanos, que são isômeros planos de cadeia, pois apenas os alquenos sofrem esse tipo de reação por apresentarem dupla ligação em sua estrutura.

Como exemplo, considere uma amostra formada por uma substância pura de fórmula molecular C₃H₆, que pode ser:



Para descobrir qual dessas duas substâncias compõe a amostra, pode-se utilizar o reativo de Baeyer, que é uma solução de cor violeta. Se a substância for o propeno, haverá uma descoloração do reativo de Baeyer, o que indica a ocorrência de uma reação. No entanto, se a substância for o ciclopropano, não haverá descoloração, não ocorrendo reação.

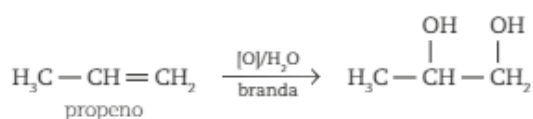


A adição do reativo de Baeyer a um alqueno provoca sua descoloração.



A adição do reativo de Baeyer a um cicloalcano não provoca sua descoloração.

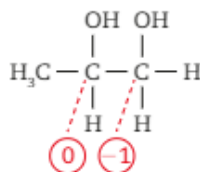
A reação entre o alqueno e o reativo de Baeyer pode ser representada por:



O oxigênio nascente [O], responsável pela oxidação, é proveniente do permanganato de potássio (KMnO₄). Nesse processo, o permanganato (MnO₄⁻) se transforma em dióxido de manganês (MnO₂) e origina o oxigênio nascente. A reação pode ser representada pela equação:
 $2 \text{MnO}_4^- + \text{H}_2\text{O} \rightarrow 2 \text{MnO}_2 + 2 \text{OH}^- + 3 [\text{O}]$

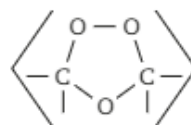
Nesse tipo de reação, o Nox final dos átomos de carbono participantes pode apresentar os valores -1, 0 e +1.

No exemplo apresentado, considerando os átomos de carbono que tiveram o Nox alterado, temos:



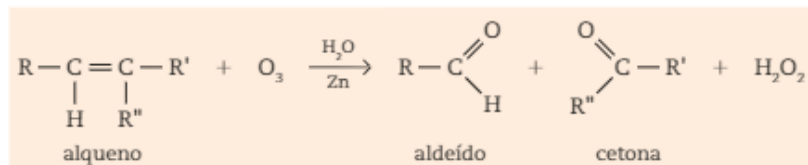
Ozonólise de alquenos

A ozonólise utiliza ozônio (O₃) na presença de água e zinco (Zn). O ozônio adiciona-se à dupla ligação do alqueno, originando um composto intermediário instável, denominado ozoneto ou ozonida.



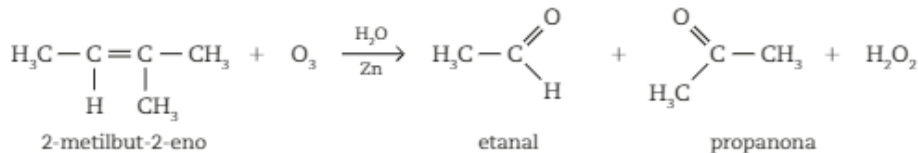
ozoneto ou ozonida

O ozoneto, por sua vez, se hidrolisa, originando aldeídos e/ou cetonas. Essa reação, para um alqueno genérico, pode ser representada por:



A finalidade da utilização do zinco é evitar que o oxigênio, que pode ser produzido pela decomposição da água oxigenada, oxide o aldeído, transformando-o em ácido carboxílico.

Veja um exemplo:



Ação oxidante do ozônio

Tem-se tornado cada vez mais frequente encontrar equipamentos iguais ao da fotografia ao lado, destinados a encher pneus de veículos com gás nitrogênio.

Nos grandes centros urbanos, a concentração de ozônio nas camadas inferiores da atmosfera pode alcançar níveis elevados. O ozônio é produzido pela reação — catalisada pela luz solar — entre óxidos de nitrogênio, provenientes dos canos de escapamento de automóveis, e o gás oxigênio, presente no ar.

A borracha dos pneus apresenta na sua estrutura duplas ligações. Quando os pneus são enchidos com ar, o ozônio nele presente, mesmo em pequenas quantidades, pode reagir com as duplas ligações da borracha, provocando alterações na sua estrutura. O uso do gás nitrogênio no lugar do ar atmosférico prolonga a vida útil dos pneus dos veículos.

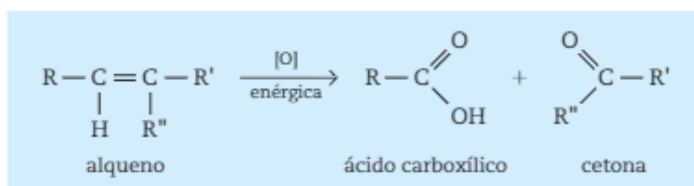


Equipamento usado para calibrar pneus com gás nitrogênio.

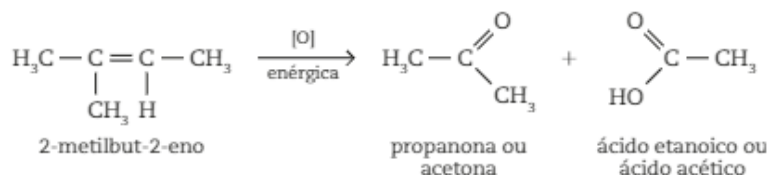
Oxidação enérgica de alquenos

Os dois agentes oxidantes mais utilizados na reação de oxidação enérgica de alquenos são o permanganato de potássio (KMnO_4) e o dicromato de potássio ($\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$) concentrados, em meio ácido, a quente. Ambos os agentes oxidantes liberam grande quantidade de átomos de oxigênio nascente $[\text{O}]$, o que impede a obtenção de aldeídos como produto final. Mesmo que ocorra a formação de aldeídos intermediariamente, eles serão oxidados a ácidos carboxílicos, devido ao excesso de oxigênio nascente $[\text{O}]$.

Genericamente, essa reação pode ser representada por:



Veja um exemplo:

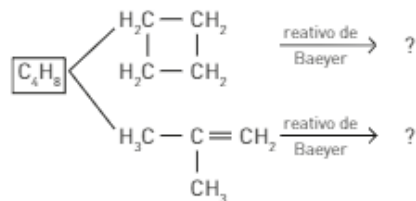


ATIVIDADES



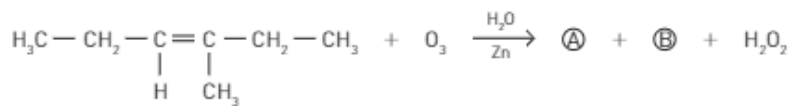
17. Uma maneira de diferenciar um cicloalcano de um alqueno é utilizar o reativo de Baeyer (KMnO_4 diluído a frio em meio neutro ou básico).

Considere o esquema:



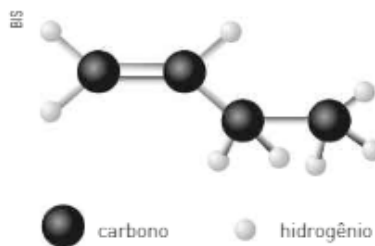
Copie as equações em seu caderno, completando-as caso ocorram.

18. Considere a equação de ozonólise seguida de hidrólise.

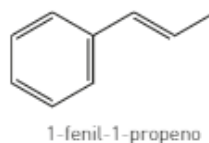


Escreva em seu caderno as fórmulas estruturais e dê o nome de **A** e **B**.

A ilustração a seguir deve ser utilizada para responder às questões de 19 a 22.



19. Dê o nome do composto.
20. No teste de Baeyer, esse composto descora a solução de permanganato? Justifique.
21. Equacione a sua ozonólise seguida de hidrólise.
22. Equacione a sua oxidação enérgica.
23. (Enem-MEC) O permanganato de potássio (KMnO_4) é um agente oxidante forte muito empregado tanto em nível laboratorial quanto industrial. Na oxidação de alcenos de cadeia normal, como o 1-fenil-1-propeno, ilustrado na figura, o KMnO_4 é utilizado para a produção de ácidos carboxílicos.



Os produtos obtidos na oxidação do alceno representado, em solução aquosa de KMnO_4 , são:

- Ácido benzoico e ácido etanoico.
- Ácido benzoico e ácido propanoico.
- Ácido etanoico e ácido 2-feniletanoico.
- Ácido 2-feniletanoico e ácido metanoico.
- Ácido 2-feniletanoico e ácido propanoico.

Capítulo 9

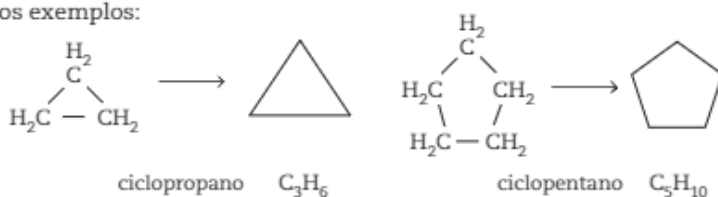
Cicloalcanos e aromáticos

1. CICLOALCANOS, CICLANOS OU CICLOPARAFINAS

Caracterização e casos de isomeria

São hidrocarbonetos cíclicos saturados, ou seja, sua estrutura apresenta uma cadeia fechada apenas com simples ligações. Sua nomenclatura segue as mesmas regras utilizadas para os alcanos, sendo precedida pela palavra **ciclo**, que indica a existência de cadeia fechada.

Veja os exemplos:



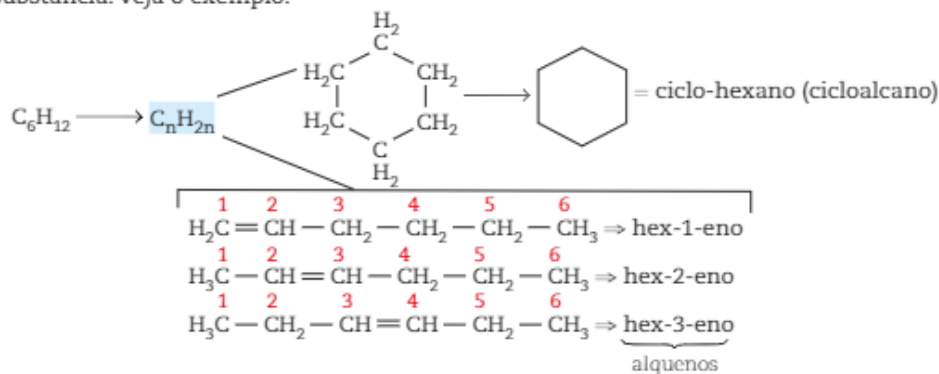
Por meio dos exemplos, pode-se deduzir a fórmula geral para os cicloalcanos:

Nome	Fórmula molecular	Nº de C	Nº de H
ciclopropano	C_3H_6	3	6
ciclopentano	C_5H_{10}	5	10

Note que o número de hidrogênios é sempre igual ao **dobro** do número de carbonos, ou seja, para **n** carbonos, o número de hidrogênios será $2n$. Assim, a fórmula geral dos cicloalcanos é:



Essa fórmula geral é igual à dos alquenos e pode representar, então, mais de uma substância. Veja o exemplo:

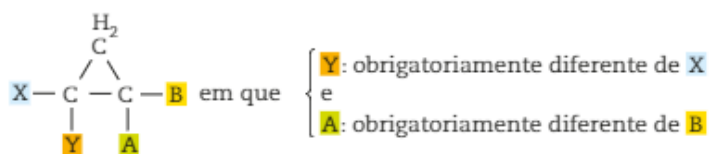


Note que o ciclo-hexano e os hexenos representados apresentam a mesma fórmula molecular, pertencem à mesma função, isto é, são hidrocarbonetos, mas apresentam cadeias diferentes e são classificados como isômeros planos de cadeia.

Já os hexenos representados também são isômeros entre si, e são classificados como isômeros planos de posição, pois diferem na posição da insaturação.

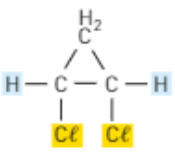
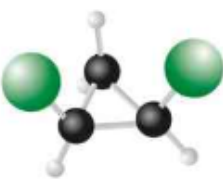
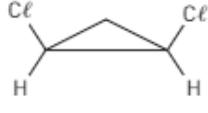
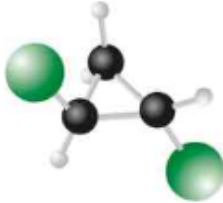
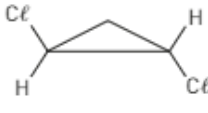
Uma outra propriedade de alguns cicloalcanos é que estes podem apresentar isomeria cis-trans.

Nos compostos cíclicos não existe a possibilidade de um movimento de rotação dos átomos de carbono que compõem o ciclo. A condição para a ocorrência de isomeria nesses compostos é:



Os compostos cíclicos devem apresentar grupos ligantes diferentes em pelo menos dois carbonos do ciclo.

Veja, a seguir, um exemplo de composto cíclico que apresenta isomeria geométrica e como determinar as estruturas de seus isômeros.

Fórmula estrutural plana	Representações estruturais espaciais
 <p>1,2-diclorociclopropano</p>	  <p>cis-1,2-diclorociclopropano</p>   <p>trans-1,2-diclorociclopropano</p>

Um cicloalcano de muitas aplicações: ciclo-hexano

O ciclo-hexano possui várias aplicações na indústria. Uma das mais frequentes é a produção de alguns tipos de náilon.

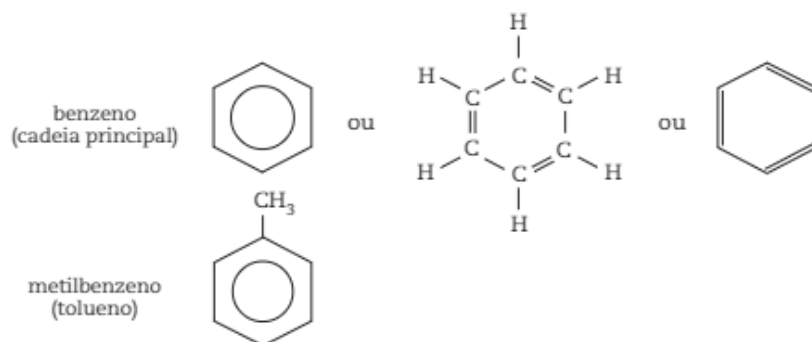
Também é usado como solvente industrial, extrator de óleos essenciais e óleos vegetais (soja, canola etc.) e na formulação de fungicidas.

2. HIDROCARBONETOS AROMÁTICOS

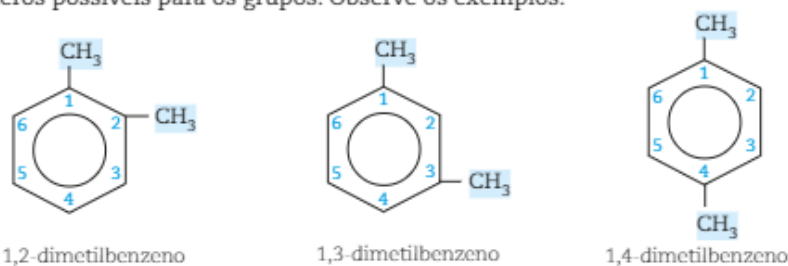
A principal característica dos hidrocarbonetos aromáticos é a presença de anel benzênico, que é considerado a cadeia principal.

Quando a cadeia principal apresentar apenas um anel benzênico, ela será denominada benzeno, que pode apresentar um ou mais grupos substituintes.

a) Com um grupo — Nesse caso, o nome do grupo precede o nome da cadeia principal (benzeno).



b) Com dois grupos — Nesse caso, a numeração dos carbonos deve começar por um dos carbonos ramificados e prosseguir de tal forma que se obtenham os menores números possíveis para os grupos. Observe os exemplos.

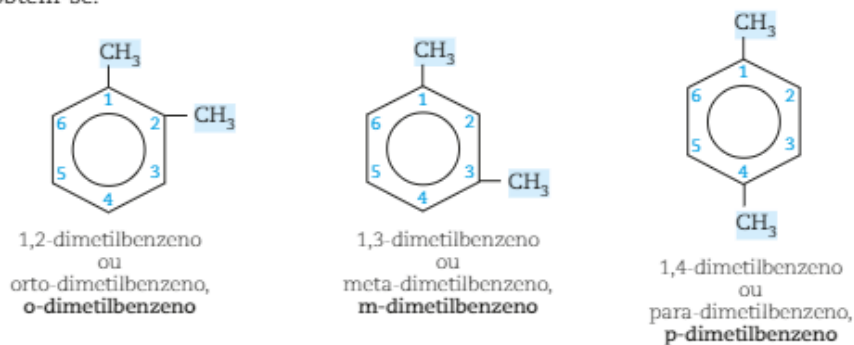


Caso os dois grupos sejam diferentes, será considerado como carbono número 1 aquele que apresentar o grupo orgânico substituinte escrito em primeiro lugar na ordem alfabética.

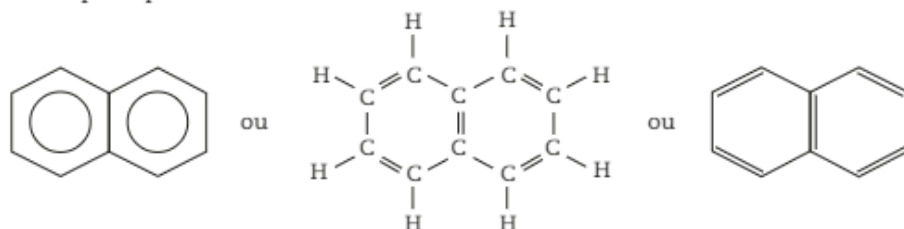
Existe outra maneira de indicar as posições dos dois grupos, usando prefixos de acordo com a tabela abaixo.

Prefixos	Posições dos grupos
orto	1 e 2
meta	1 e 3
para	1 e 4

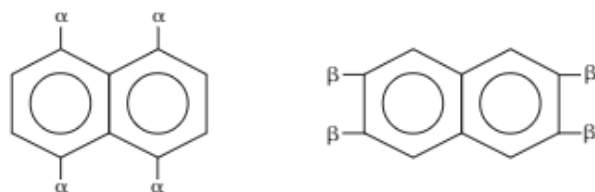
Tomando-se os mesmos exemplos e substituindo-se os algarismos pelos prefixos, obtêm-se:



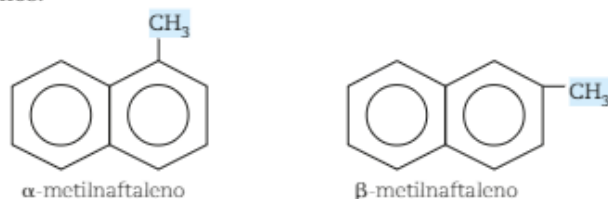
Outro aromático importante é o naftaleno, que tem a seguinte estrutura como cadeia principal:



Quando uma molécula de naftaleno apresenta um grupo, este só pode ocupar duas posições diferentes:



Assim, temos:



Não existe uma fórmula geral para essa classe de hidrocarbonetos.

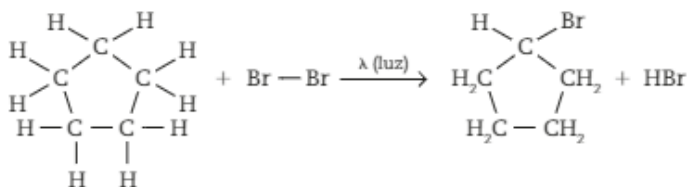
Algumas propriedades químicas

Tanto os cicloalcanos quanto os aromáticos apresentam reações de substituição e adição dependendo das características e das condições.

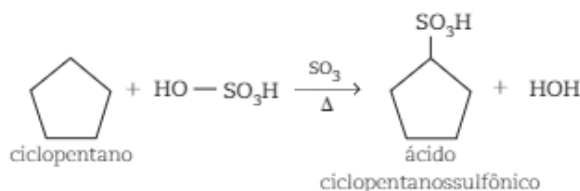
Substituição

Os cicloalcanos de cinco ou mais carbonos e os aromáticos têm como principal característica as reações de substituição. Veja algumas delas.

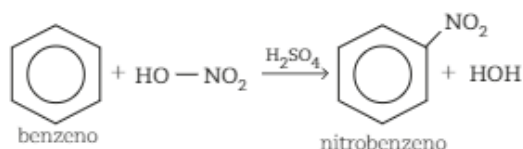
Monobromação do ciclopentano



Monossulfonação do ciclopentano



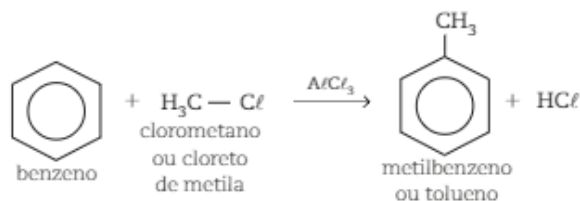
Mononitração do benzeno



Alquilação

Essa reação ocorre entre aromáticos e haletos orgânicos R—X. De maneira simplificada, pode-se considerar que nesse tipo de reação ocorrerá substituição de pelo menos um hidrogênio do aromático por um grupo alquila (R—).

Veja alguns exemplos a seguir:



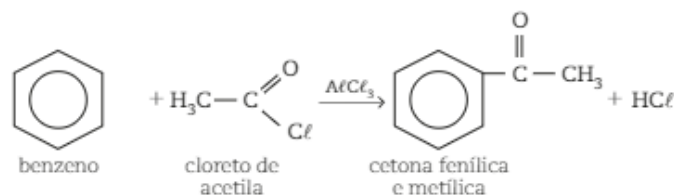
Acilação

É a reação que ocorre entre aromáticos e haletos de ácidos $\text{R—C} \begin{array}{l} \text{=O} \\ \text{X} \end{array}$.

Essa reação é semelhante à alquilação, sendo nesse caso o hidrogênio substituído

por um grupo acila $\text{R—C} \begin{array}{l} \text{=O} \\ \text{X} \end{array}$.

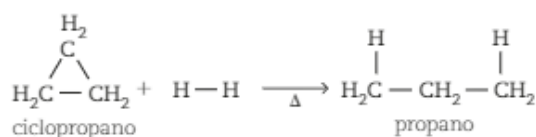
Veja o exemplo:



Adição

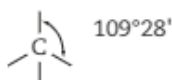
Os cicloalcanos de 3 e 4 carbonos têm como reação característica as reações de adição.

Veja o exemplo:



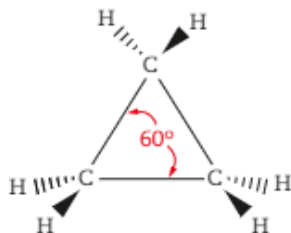
O comportamento dos cicloalcanos tentou ser explicado pela primeira vez em 1885. O químico alemão Adolf von Baeyer (1835-1917), na Universidade de Munique, Alemanha, desenvolveu a teoria das tensões de anéis para explicar as diferentes reatividades dos cicloalcanos.

Nos cicloalcanos, os átomos de carbono têm quatro ligações simples, sendo que, para essa situação ocorrer, o ângulo mais estável entre duas de suas ligações é de $109^\circ 28'$.



No entanto, considerando a estrutura do ciclopropano, que apresenta três carbonos no mesmo anel, percebe-se a formação de ângulos de 60° entre os carbonos.

Assim, como o ângulo entre as ligações é inferior a $109^\circ 28'$, essa substância tem certa "tensão angular", o que provoca sua instabilidade.



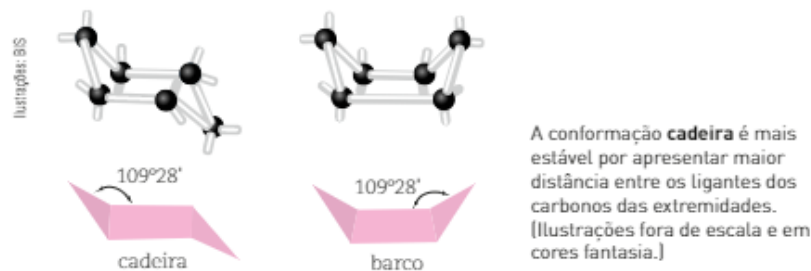
Quanto maior for a diferença entre o ângulo real e o ângulo teórico ($109^\circ 28'$) de um ciclano, maior será a instabilidade do ciclo e, portanto, maior será sua facilidade de reagir com a quebra do anel (veja a tabela ao lado).

Devido à quebra do anel, esses cicloalcanos reagem por meio de reações de adição, diferentemente dos outros hidrocarbonetos saturados, que fazem reações de substituição.

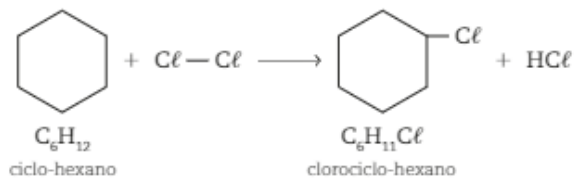
De acordo com essa teoria de Baeyer, se o ciclo-hexano fosse plano, ele apresentaria seus seis carbonos dispostos em ângulos de 120° e, assim, também seria instável, com tendência de sofrer uma quebra do anel. No entanto, experimentalmente se verifica que o ciclo-hexano é muito estável, sendo difícil conseguir a quebra de seu anel.

Para explicar a grande estabilidade dos anéis com seis e mais átomos de carbono, como os do ciclo-hexano, foi desenvolvida, em 1890, uma teoria segundo a qual os anéis de carbono com mais de cinco átomos não seriam planos, mas sim espaciais, e os ângulos formados entre esses carbonos seriam de $109^\circ 28'$, o que explicaria a estabilidade desse tipo de composto. Conhecida como Teoria de Sachse-Mohr, ela só foi provada em 1918.

Hoje, admite-se que o ciclo-hexano apresenta duas estruturas espaciais interconversíveis, as quais possuem ângulos de $109^\circ 28'$ entre os carbonos.



Tanto o ciclo-hexano como os outros cicloalcanos com mais de 6 átomos de carbono no anel fazem reações de substituição.



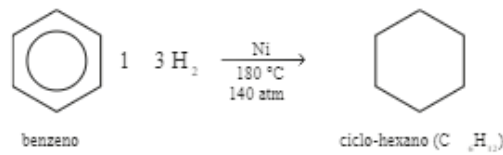
Atualmente, o comportamento dos cicloalcanos é explicado relacionando a denominada energia de tensão e seu calor de combustão.

Substância	Ângulo real	Ângulo teórico
 ciclopropano	60°	$109^\circ 28'$
 ciclobutano	90°	$109^\circ 28'$
 ciclopentano	108°	$109^\circ 28'$

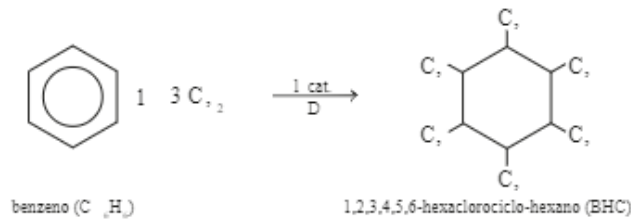
diminui a diferença angular
aumenta a dificuldade de quebra do anel

Os aromáticos normalmente fazem reações de substituição; porém, em condições enérgicas ou em condições especiais, eles podem fazer reações de adição. Veja os exemplos.

Hidrogenação total do benzeno

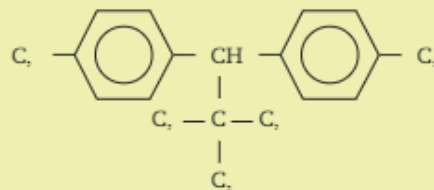


Cloração total do benzeno



O BHC foi preparado a partir do benzeno pela primeira vez em 1825, mas somente em 1942 descobriu-se seu valor como inseticida. O BHC, um agrotóxico, tem sua utilização proibida no Brasil desde 1985. O contato com esse agrotóxico causa desde sonolência até convulsões e colapsos circulatórios, além de câncer.

Um dos mais conhecidos agrotóxicos – DDT



DDT - dicloro-difenil-tricloroetano

Segundo a legislação vigente, agrotóxicos são produtos e agentes de processos físicos, químicos ou biológicos, utilizados nos setores de produção, armazenamento e beneficiamento de produtos agrícolas, em pastagens, na proteção de florestas nativas ou plantadas e de outros ecossistemas e ambientes urbanos, hídricos e industriais.

O agrotóxico visa alterar a composição da flora ou da fauna, a fim de preservá-las da ação danosa de seres vivos considerados nocivos. Também são considerados agrotóxicos as substâncias e os produtos empregados como desfolhantes, dessecantes, estimuladores e inibidores de crescimento.

Fonte: <<http://www.mma.gov.br/seguranca-quimica/agrotoxicos>>. Acesso em: 14 abr. 2016.

A contaminação por DDT chega até mesmo às regiões do polo Sul, ameaçando a sobrevivência dos pinguins. Como o DDT enfraquece a casca dos ovos, vários deles se quebram antes do desenvolvimento do embrião, diminuindo a taxa de natalidade.



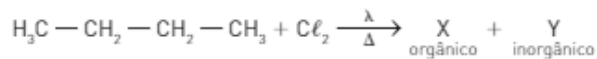
Jan Burchoksky/Alamy/Clow Images

O DDT é um dos mais conhecidos inseticidas de baixo custo. Foi utilizado inicialmente durante a Segunda Guerra Mundial, a partir de 1942, para controlar insetos que transmitiam doenças como malária, tifo e febre amarela. Mas há muitos anos foi banido em diversos países, por apresentar efeito cumulativo no organismo dos seres vivos e por interromper o equilíbrio natural do meio ambiente – o produto demora para se degradar e também se infiltra na água, contaminando os mananciais. No Brasil, o DDT teve sua autorização cancelada para uso agrícola em 1985. E seu uso em campanhas de saúde pública foi proibido em 1998.

INTEGRANDO CONCEITOS

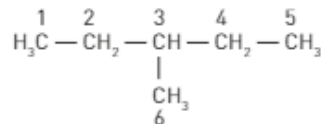


1. Represente as fórmulas estruturais planas dos alcanos de fórmula molecular C_5H_{12} e indique qual apresenta a maior temperatura de ebulição.
2. Escreva as fórmulas estruturais planas dos três alquenos de fórmula molecular C_4H_8 .
3. Escreva as fórmulas estruturais planas dos dois cicloalcanos de fórmula molecular C_4H_8 .
4. Escreva as fórmulas estruturais planas dos compostos cuja fórmula molecular é C_3H_6 .
5. Represente as fórmulas estruturais dos trimetilbenzenos.
6. (Unisantos-SP) Considere a reação de substituição do butano:



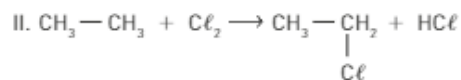
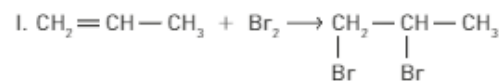
O nome do composto **X** é:

- | | | |
|---------------------------|-----------------------|-----------------------|
| a) cloreto de hidrogênio. | c) 2-clorobutano. | e) 2,2-diclorobutano. |
| b) 1-clorobutano. | d) 1,1-diclorobutano. | |
7. (Cesgranrio-RJ) No 3-metilpentano, cuja estrutura está representada a seguir,



o hidrogênio mais facilmente substituível por halogênio está situado no de número:

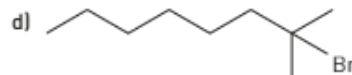
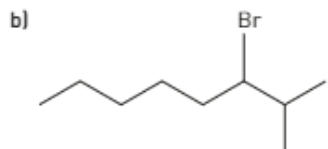
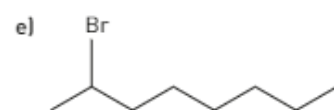
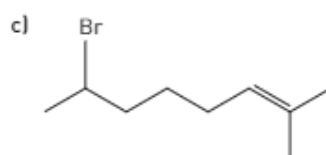
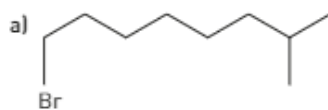
- | | | | | |
|------|------|------|------|------|
| a) 1 | b) 2 | c) 3 | d) 4 | e) 6 |
|------|------|------|------|------|
8. (UF-SC) Para efetuarmos uma cloração total de uma molécula do etano, deveremos utilizar quantas moléculas de cloro?
- | | | | | |
|------|------|------|------|------|
| a) 1 | b) 2 | c) 3 | d) 4 | e) 6 |
|------|------|------|------|------|
9. (Udesc-SC) Com relação às reações químicas I e II,



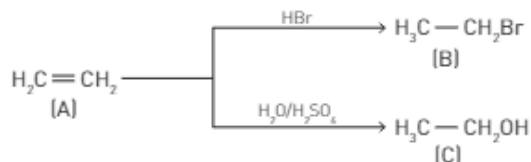
pode-se afirmar que são, respectivamente, reações de:

- | | | |
|---------------------------|---------------------------|-------------------------|
| a) oxidação e ácido-base. | c) oxidação e adição. | e) adição e ácido-base. |
| b) substituição e adição. | d) adição e substituição. | |
10. (UF-GO) "Na adição de haleto de hidrogênio a um alceno, o hidrogênio do haleto liga-se ao átomo de carbono mais hidrogenado." V. V. Markovnikov, 1869.

Segundo essa afirmação, na adição de ácido bromídrico a 2-metil-2-octeno, o produto formado será:

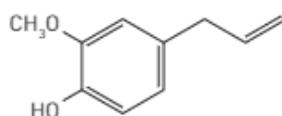


11. (UF-SC) Observe as equações químicas do esquema ao lado, cujo reagente (A) é um composto orgânico muito importante na indústria química. Dentre suas várias aplicações, destacam-se sua utilização como agente responsável pelo amadurecimento de frutas e seu emprego na fabricação de polímeros.



Assinale a(s) proposição(ões) correta(s).

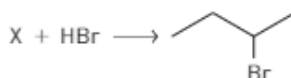
01. O composto **A** pertence à função dos hidrocarbonetos de fórmula geral $\text{C}_n\text{H}_{2n+2}$.
02. Os nomes IUPAC de **B** e **C** são, respectivamente, bromoetano e etanol.
04. A obtenção de **C** ocorre a partir da reação de desidratação de **A**, catalisada por ácido sulfúrico.
08. Os produtos **B** e **C** apresentam apenas átomos de carbono com hibridização sp^3 .
16. O composto **C** é um isômero funcional do éter etoxietano.
32. O nome IUPAC de **A** é eteno.
12. (UFR-RJ) O cravo (*Syzygium aromaticum*) é uma planta usada como tempero há vários séculos, tendo motivado inúmeras viagens de navegadores europeus ao continente asiático. Desta planta extrai-se um óleo essencial que tem como componente majoritário o eugenol (mostrado abaixo).



- a) Quando o eugenol reage com uma solução de Br_2 em CCl_4 [solução de coloração castanho-avermelhada], ocorre imediata descoloração da solução. Dê a estrutura do produto de adição formado nessa reação.
- b) Dê a estrutura do produto formado, quando o eugenol é tratado com uma solução aquosa de NaOH .
13. (Fuvest-SP) Na Tabela Periódica, o elemento químico bromo (Br) está localizado no 4º período e no grupo 7A (ou 17), logo abaixo do elemento cloro (Cl). Com relação à substância simples bromo (Br_2 , ponto de fusão $-7,2^\circ\text{C}$, ponto de ebulição $58,5^\circ\text{C}$, sob pressão de 1 atm), um estudante de Química fez as seguintes afirmações:
- I. Nas condições ambiente de pressão e temperatura, o Br_2 deve ser uma substância gasosa.
- II. Tal como o Cl_2 , o Br_2 deve reagir com o eteno. Nesse caso, o Br_2 deve formar o 1,2-dibromoetano.
- III. Tal como o Cl_2 , o Br_2 deve reagir com H_2 , formando um haleto de hidrogênio. Nesse caso, o Br_2 deve formar o brometo de hidrogênio.

É correto somente o que o estudante afirmou em:

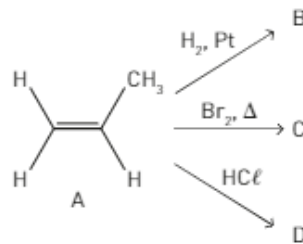
- a) I. b) I e II. c) II e III. d) I e III. e) III.
14. A destruição da camada de ozônio foi atribuída ao aumento da emissão de **clorofluorcarbonos (CFC)**. Esses compostos são derivados de alcanos, nos quais os átomos de hidrogênio são substituídos por halogênios (cloro e/ou flúor). Os CFCs são representados por um código comercial, como o CFC-11. Para determinar a fórmula molecular do composto, basta somar 90 em seu número de código. Os dígitos resultantes correspondem, respectivamente, ao número de átomos de carbono, hidrogênio e flúor na molécula; a quantidade de átomos de cloro presente na molécula é deduzida de forma a completar as quatro ligações do carbono, caso haja necessidade. Sendo assim, qual a fórmula molecular do CFC-11?
- a) CHFCl_2 c) CFC_3 e) CHF_2Cl
b) CH_2F_2 d) CF_2Cl_2
15. (PUC-RJ) O 2-bromo-butano pode ser obtido através da reação do ácido bromídrico (HBr) com um composto orgânico (indicado por **X** na equação).



Sobre o composto **X** e o tipo de reação, é correto afirmar que:

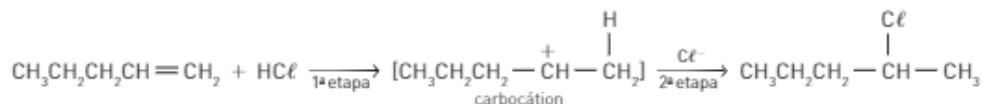
- a) é um alcano, e a reação é de adição. d) é um álcool, e a reação é de substituição.
b) é um alcino, e a reação é de eliminação. e) é uma cetona, e a reação é de eliminação.
c) é um alceno, e a reação é de adição.

16. (UF-PE) Os alkenos podem reagir com várias substâncias, como mostrado abaixo, originando produtos exemplificados como **B**, **C** e **D**.

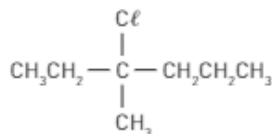


Sobre os alcenos e os produtos exemplificados, podemos afirmar que:

- 0-0) o alceno **A** descrito acima corresponde ao propeno.
- 1-1) o produto **B** da reação do reagente **A** com H_2 é o propano.
- 2-2) o produto **C** da reação do reagente **A** com Br_2 é o 1,2-dibromopropano.
- 3-3) o produto **D** da reação do reagente **A** com HCl é o 2-cloropropano, pois segue a regra de Markovnikov.
- 4-4) todas as reações acima são classificadas como de adição.
17. (ITA-SP) A adição de 1 mol de cloro a 1 mol de alcino forneceu uma mistura dos isômeros cis e trans do mesmo alceno diclorado. Entre as opções a seguir, qual é aquela que contém o alcino que não foi utilizado nesta adição?
- Acetileno.
 - Metilacetileno.
 - Dimetilacetileno.
 - Cloroacetileno.
 - Dietilacetileno.
- Por que a opção *c* está certa ou errada?
18. (Unicamp-SP) A reação do $[\text{HC} \equiv \text{C} - \text{CH}_3]$ propino com o $[\text{Br}_2]$ bromo pode produzir dois isômeros cis-trans que contêm uma dupla ligação e dois átomos de bromo nas respectivas moléculas.
- Escreva a equação dessa reação química entre propino e bromo.
 - Escreva a fórmula estrutural de cada um dos isômeros cis-trans.
19. (Fuvest-SP) A adição de HCl a alcenos ocorre em duas etapas. Na primeira delas, o íon H^+ , proveniente do HCl , liga-se ao átomo de carbono da dupla ligação que está ligado ao *menor* número de outros átomos de carbono. Essa nova ligação $[\text{C} - \text{H}]$ é formada à custa de um par eletrônico da dupla ligação, sendo gerado um íon com carga positiva, chamado carbocátion, que reage imediatamente com o íon cloreto, dando origem ao produto final. A reação do 1-penteno com HCl , formando o 2-cloropentano, ilustra o que foi descrito.



- a) Escreva a fórmula estrutural do carbocátion que, reagindo com o íon cloreto, dá origem ao haleto de alquila.



- b) Escreva a fórmula estrutural de três alcenos que não sejam isômeros cis-trans entre si e que, reagindo com HCl , podem dar origem ao haleto de alquila do item anterior.
- c) Escreva a fórmula estrutural do alceno do item *b* que **não** apresenta isomeria cis-trans. Justifique.
20. (UF-RS) Assinale, entre os seguintes compostos, o que pode apresentar isomeria espacial.
- $\text{H}_2\text{C} = \text{CHCl}$
 - CH_2ClBr
 - $\text{CH}_2\text{Cl} - \text{CH}_2\text{Cl}$
 - $\text{CHCl} = \text{CHCl}$
 - $\text{CH}_2\text{Cl} - \text{CH}_2\text{Br}$

21. (Cefet-MG) Dentre os compostos orgânicos

- I. butan-2-ol
- II. pent-1-eno
- III. hex-2-eno
- IV. 2-metil-ciclo-hexanol
- V. ciclo-hexeno

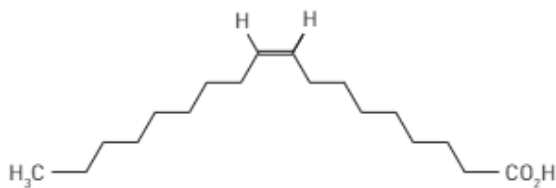
aqueles que apresentam isomeria geométrica são:

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

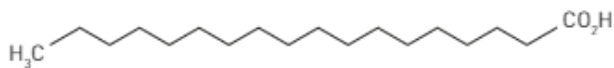
22. (UF-RN) As gorduras de origem animal são constituídas principalmente por gorduras saturadas, colesterol e gorduras *trans*. Nos últimos anos, o termo "*gordura trans*" ganhou uma posição de destaque no dia a dia em função da divulgação de possíveis malefícios à saúde decorrentes de seu consumo. Esse tipo de gordura, que se encontra em alimentos como leite integral, queijos gordos, carne de boi e manteiga, pode aumentar os níveis do colesterol prejudicial ao organismo humano.

Nesse tipo de gordura, a fórmula do composto ao qual a denominação *trans* faz referência é

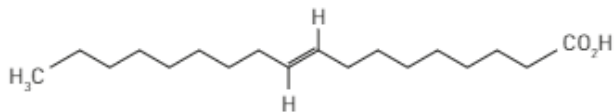
a)



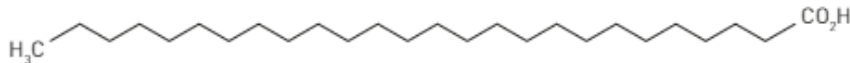
b)



c)



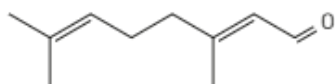
d)



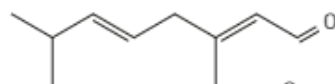
23. (Enem-MEC) O citral, substância de odor fortemente cítrico, é obtido a partir de algumas plantas como o capim-limão, cujo óleo essencial possui aproximadamente 80%, em massa, da substância. Uma de suas aplicações é na fabricação de produtos que atraem abelhas, especialmente do gênero *Apis*, pois seu cheiro é semelhante a um dos feromônios liberados por elas. Sua fórmula molecular é $C_{10}H_{16}O$, com uma cadeia alifática de oito carbonos, duas insaturações, nos carbonos 2 e 6; e dois grupos substituintes metila, nos carbonos 2 e 7. O citral possui dois isômeros geométricos, sendo o *trans* o que mais contribui para o forte odor.

Para que se consiga atrair um maior número de abelhas para uma determinada região, a molécula que deve estar presente em alta concentração no produto a ser utilizado é:

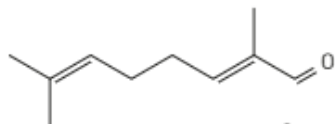
a)



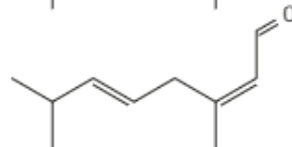
d)



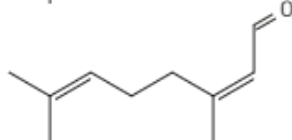
b)



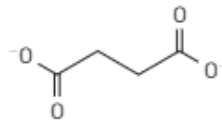
e)



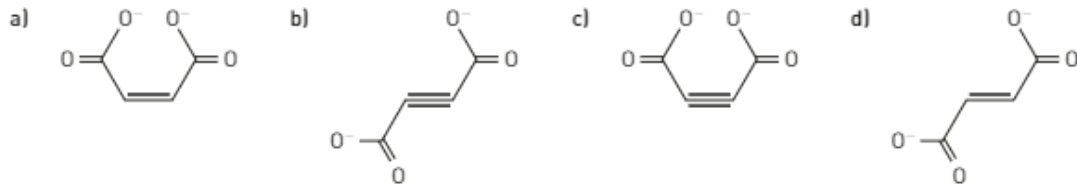
c)



24. (UE-RJ) Em uma das etapas do ciclo de Krebs, ocorre uma reação química na qual o íon succinato é consumido. Observe abaixo a fórmula estrutural desse íon.



Na reação de consumo, o succinato perde dois átomos de hidrogênio, formando o íon fumarato. Sabendo que o íon fumarato é um isômero geométrico *trans*, sua fórmula estrutural corresponde a:



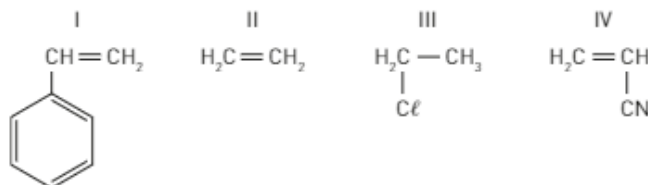
25. (PUC-MG) Numa coleta seletiva de lixo, foram separados os seguintes objetos: uma revista, uma panela de ferro, uma jarra de vidro quebrada e uma garrafa de refrigerante PET.

Indique o objeto que causa maior prejuízo ambiental por ser de difícil reciclagem.

- a) Revista. c) Jarra de vidro quebrada.
b) Panela de ferro. d) Garrafa de refrigerante PET.
26. (UFSCar-SP) Um dos métodos de produção de polímeros orgânicos envolve a reação geral

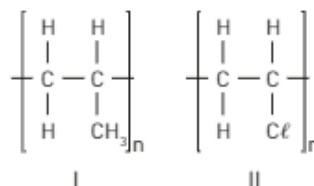


onde **X** pode ser H, grupos orgânicos alifáticos e aromáticos ou halogênios. Dos compostos orgânicos cujas fórmulas são fornecidas a seguir



podem sofrer polimerização pelo processo descrito:

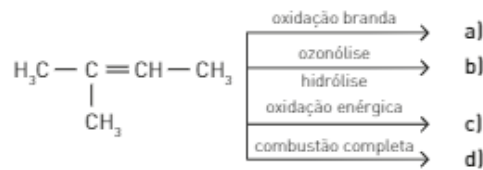
- a) I, apenas. c) I e II, apenas. e) II, III e IV, apenas.
b) III, apenas. d) I, II e IV, apenas.
27. (UF-MG) Considere estas fórmulas de dois polímeros:



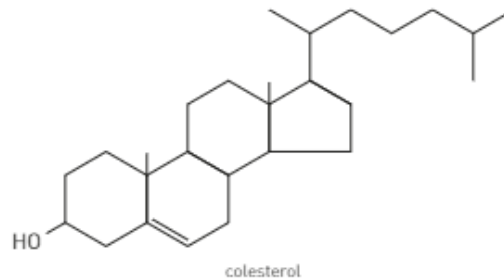
Os monômeros correspondentes aos polímeros I e II são, *respectivamente*,

- a) propano e cloroetano. c) propeno e cloroetano.
b) propano e cloroeteno. d) propeno e cloroeteno.

34. (UF-MG) Determine o nome e as fórmulas estruturais das substâncias que completam corretamente as reações indicadas a seguir:

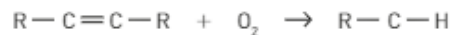


35. (Unirio-RJ) O colesterol é o esteroide animal mais abundante, formando cerca de um sexto do peso seco do tecido nervoso e central. O excesso de colesterol que se deposita nos vasos sanguíneos é a causa mais comum de enfartes do miocárdio e da arteriosclerose.



Indique a afirmativa *incorreta* referente a algumas das propriedades químicas do colesterol.

- a) Sofre oxidação com solução ácida de KMnO_4 .
 b) Reage com ozônio.
 c) Reage com bromo à temperatura ambiente.
 d) Reage com Cl_2 em presença de radiação ultravioleta.
 e) Não reage com H_2 em presença de catalisador metálico.
36. (Unicamp-SP) A equação a seguir representa, de maneira simplificada e incompleta, a formação de aldeídos na oxidação que ocorre em gorduras insaturadas, fenômeno responsável pelo aparecimento de gosto ruim (ranço), por exemplo, na manteiga.



- a) Escreva a equação química completa.

Para evitar a deterioração dos alimentos, inclusive em função da reação anterior, muitas embalagens são hermeticamente fechadas sob nitrogênio ou sob uma quantidade de ar muito pequena. Além disso, nos rótulos de diversos produtos alimentícios embalados dessa forma encontram-se, frequentemente, informações como:

Validade: 6 meses da data de fabricação se não for aberto.

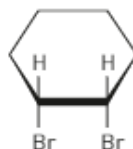
Após aberto, deve ser guardado, de preferência, em geladeira e consumido em até 5 dias.

Contém antioxidante.

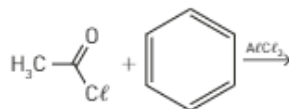
Pode-se dizer que o antioxidante é uma substância, colocada no produto alimentício, que reage "rapidamente" com oxigênio.

Baseando-se nas informações anteriores, responda em termos químicos:

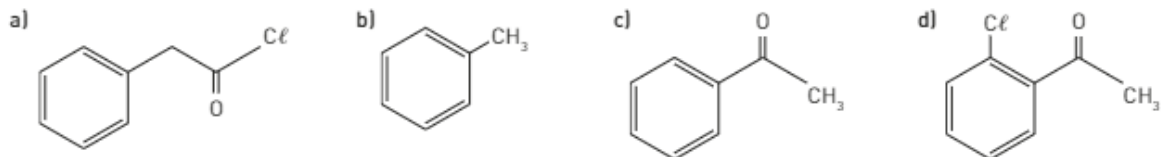
- b) Por que esse prazo de validade diminui muito após a abertura da embalagem?
 c) Por que a recomendação de guardar o alimento em geladeira depois de aberto?
37. Observe a estrutura abaixo e represente seu outro isômero geométrico. Em seguida, dê o nome dos dois isômeros.



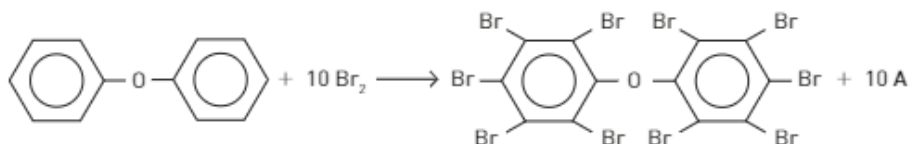
38. [U. F. Uberlândia-MG] Considere a reação do benzeno com cloreto de etanoila.



Nessa reação, o produto principal é:



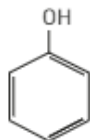
39.



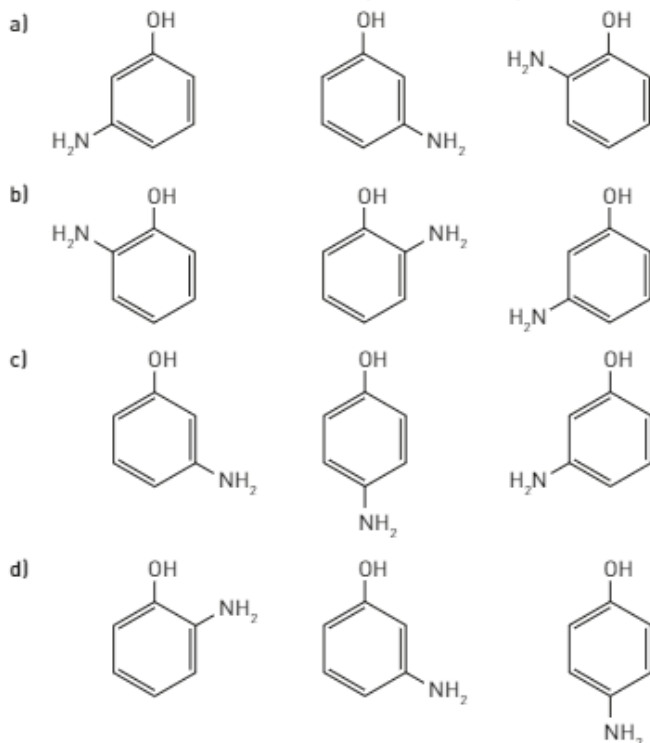
A equação anterior representa a preparação de um éter difenílico bromado que é utilizado no combate a incêndios. A partir dessas informações, responda:

- a) Qual é o nome da reação representada? b) Qual é a fórmula da substância A?

40. [UE-RJ] Aminofenóis são compostos formados pela substituição de um ou mais átomos de hidrogênio ligados aos carbonos do fenol:



por grupamentos NH_2 . Com a substituição de apenas um átomo de hidrogênio, são formados três aminofenóis distintos. As fórmulas estruturais desses compostos estão representadas em:



Unidade 4

Funções orgânicas oxigenadas e nitrogenadas

A glicerina é um álcool; é a substância responsável pela maciez do panetone durante sua estocagem.

O aroma do cravo-da-índia é proveniente de uma substância que apresenta em sua fórmula as funções fenol e éter.

O cheiro característico de churrasco deve-se a um aldeído.

Já a substância presente na pipoca com gosto de manteiga é uma cetona.

O principal componente do vinagre é um ácido carboxílico.

A essência responsável pelo aroma do abacaxi é um éster.

O odor característico de peixe provém de uma amina.

O complemento alimentar dos bovinos é uma amida.

Imagens fora de proporção entre si.



Recharbico/Shutterstock



Bergamonti/Shutterstock



Lena Robison/Shutterstock



Rozana Bay'yova/Shutterstock



Indigoise/Shutterstock



Vikar Mayevich/Shutterstock



Alexandar Palina/Shutterstock



Visvesh/Shutterstock

As substâncias mencionadas no texto são sintetizadas naturalmente ou artificialmente?

NESTA UNIDADE, VAMOS ESTUDAR...

- álcoois, fenóis, éteres, aldeídos, cetonas, ácidos e sais de ácidos carboxílicos, ésteres, aminas e amidas;
- suas propriedades físicas e químicas;
- algumas de suas aplicações.

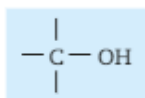
Capítulo 10

Álcoois, fenóis, éteres, aldeídos e cetonas

Até aqui você estudou somente os hidrocarbonetos, que são compostos formados por dois elementos químicos (carbono e hidrogênio). Agora, veremos mais algumas funções orgânicas que, além de carbono e hidrogênio, apresentam oxigênio. São elas: álcoois, fenóis, aldeídos, cetonas, ácidos carboxílicos, ésteres orgânicos e éteres.

1. ÁLCOOIS

Álcoois são compostos que apresentam o grupo hidroxila ligado a carbonos saturados.



Quais são as possibilidades de se combinar os átomos de C, H e O? Proponha algumas possíveis moléculas com essas combinações. Para isso, lembre-se do que você já estudou sobre os tipos de ligação, valência e distribuição eletrônica.

Os álcoois apresentam no máximo um grupo —OH por carbono.

Classificação e nomenclatura

- Em função da quantidade de grupos —OH.

Número de hidroxilas	1	2	3 ou mais
Classificação	monoálcool	diálcool	poliálcool
Exemplo	H_3C-CH_2-OH	$\begin{array}{c} OH \quad OH \\ \quad \\ H_2C-CH_2 \end{array}$	$\begin{array}{c} OH \quad OH \quad OH \\ \quad \quad \\ H_2C-CH-CH_2 \end{array}$

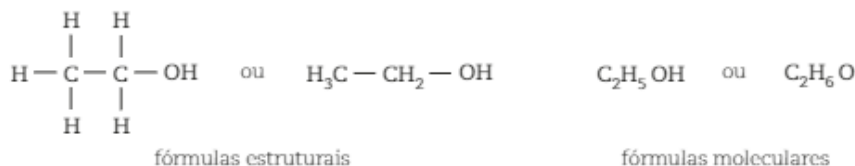
- Em função do tipo de carbono que contém a hidroxila.

Localização da hidroxila	C primário	C secundário	C terciário
Classificação do álcool	primário	secundário	terciário
Exemplo	$\begin{array}{c} H \\ \\ H_3C-C-OH \\ \\ H \end{array}$	$\begin{array}{c} H \\ \\ H_3C-C-CH_3 \\ \\ OH \end{array}$	$\begin{array}{c} CH_3 \\ \\ H_3C-C-CH_3 \\ \\ OH \end{array}$

A nomenclatura oficial dos álcoois, estabelecida pela IUPAC, segue as mesmas regras estabelecidas para os hidrocarbonetos, mudando apenas o sufixo.

Prefixo	Intermediário	Sufixo
número de carbonos	tipo de ligação	ol

Os monoálcoois saturados caracterizam-se por apresentar cadeia contendo somente ligações simples entre carbonos e um único grupo —OH. Seus nomes são finalizados pelo sufixo -ol.



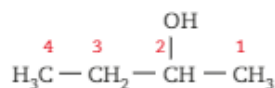
Prefixo: nº de carbonos = 2 **et**
Intermediário: tipo de ligação = só simples **an**
Sufixo: função = álcool **ol**

} **etanol**

Quando um monoálcool alifático saturado tiver mais do que dois átomos de carbono, a posição do grupo —OH deve ser indicada numerando a cadeia a partir da extremidade mais próxima do carbono que contém a hidroxila, de acordo com a seguinte regra:

Prefixo	Intermediário	Posição do OH	Sufixo
número de C	ligação entre C		-ol

Veja o exemplo:

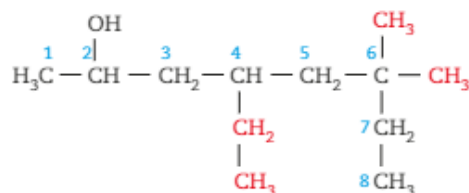


Prefixo: nº de carbonos = 4 **but**
Intermediário: tipo de ligação = só simples **an**
Sufixo: função = álcool **ol**
 Localização do grupo OH **2**

} **butan-2-ol**

Nos álcoois que possuem cadeia ramificada, deve-se inicialmente determinar a cadeia principal, que é a maior sequência de carbonos com um dos carbonos ligado ao grupo —OH.

Veja como se dá nome a esta cadeia:



Cadeia principal = octanol
 Localização do grupo OH → 2
 Grupos = dimetil e etil

Localização dos grupos $\left\{ \begin{array}{l} \text{metil} = 6 \\ \text{metil} = 6 \\ \text{etil} = 4 \end{array} \right.$

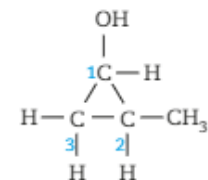
} **4-etil-6,6-dimetiloctan-2-ol**

Os monoálcoois saturados de estrutura cíclica devem ter seu nome precedido do termo **ciclo**.

O carbono que apresenta o grupo —OH é considerado o carbono 1, e a numeração deve ser feita de maneira que se obtenham os menores algarismos possíveis para os grupos substituintes.

Quando não há ramificações, não existe necessidade de numerar a cadeia.

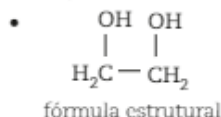
Nos álcoois com mais de um grupo —OH, as posições desses grupos são indicadas pelos menores algarismos possíveis, em quantidade igual ao número de hidroxilas. Essas quantidades são indicadas pelos sufixos: **diol**, **triol** e assim sucessivamente.



2-metilciclopropanol
 ou
 2-metilciclopropan-1-ol

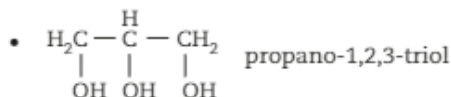
Em algumas publicações, é possível encontrar nomes de compostos orgânicos escritos de acordo com recomendações anteriores da IUPAC, que estão em desuso. Dessa forma, o nome do butan-2-ol pode aparecer assim: 2-butanol ou butanol-2.

Veja os exemplos:



Prefixo: n^o de carbonos = 2 **et**
Intermediário: tipo de ligação = simples **an**
Sufixo: função = álcool com 2 OH **diol**

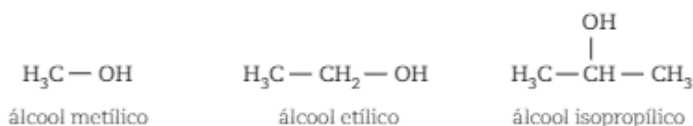
etanodiol
ou etano-1,2-diol



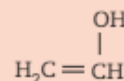
Esse álcool, também conhecido por glicerina ou glicerol, é muito utilizado nas indústrias alimentícias e de cosméticos.

Muitas vezes, os álcoois podem ser identificados por seu nome usual, em vez do oficial. Nessa nomenclatura, usa-se o prefixo que indica a quantidade de carbonos da cadeia ligada ao grupo —OH acrescido do sufixo **-ico**, de acordo com o seguinte esquema:

álcool + **prefixo** + ico
(quantidade carbonos)



Existem compostos em que a hidroxila (OH) se liga a um carbono com dupla ligação:



Esse tipo de composto não é um álcool; ele pertence a uma função denominada **enol**, cuja principal característica é a instabilidade.

Principais álcoois

Metanol ou álcool metílico

Fórmula	Características físicas		
	TF	TE	Solubilidade em água
CH ₃ — OH	-97 °C	64,7 °C	infinita

Sua grande solubilidade em água é justificada pelo fato de apresentar **moléculas pequenas** que fazem **ligações de hidrogênio** com as moléculas de água.

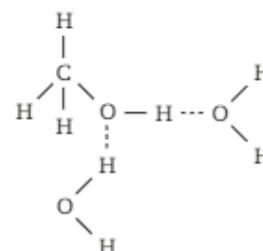
Durante muito tempo, a única maneira de obter metanol era a partir da destilação da madeira a seco e na ausência de ar, o que o tornou conhecido como **álcool da madeira**.

A madeira, constituída de celulose, produz três frações ao passar por esse processo:

gasosa: CO, CO₂, CH₄, C₂H₄.

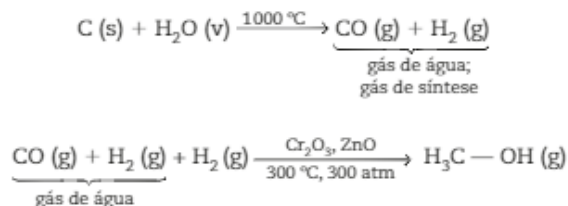
líquida: extrato pirolenhoso – solução aquosa de álcoois, ácidos e cetonas
alcatrão da madeira – mistura de aromáticos.

sólida: carvão vegetal.



O extrato pirolenhoso tem grande aplicação no controle de pragas agrícolas.

Atualmente, o metanol é produzido em escala industrial a partir de carvão e água:



O metanol é a matéria-prima de várias outras substâncias, como o formol, utilizado na produção de fórmica. Também é utilizado como combustível de aviões a jato, carros de corrida (Fórmula Mundial) e, nos Estados Unidos, como aditivo da gasolina.

Seu uso como combustível apresenta inconvenientes: sua capacidade de corrosão do aço e sua grande toxicidade. Esse álcool é extremamente tóxico, e sua ingestão pode ocasionar cegueira e até morte. A dose letal é de 0,07 g por quilograma de massa corpórea. Isso significa que meia colher de sopa de metanol pode causar a morte de uma pessoa de 60 kg.

O metanol é um constituinte naturalmente presente nas bebidas alcoólicas de produção caseira, como cachaças de alambique, uísques falsificados e licores artesanais, mas em quantidades reduzidas em relação aos demais componentes, como produto secundário do processo de fermentação. Nessas quantidades, a toxicidade do metanol é baixa, porém, no seu processo metabólico, é produzido aldeído fórmico e ácido fórmico. Esses compostos podem provocar acidose metabólica, lesões oculares, degeneração do fígado, rins e coração, alterações nos tecidos, enfisema, disfunção cerebral progressiva e necrose pancreática.

Os limites máximos tolerados para o metanol, em bebidas, são fixados pela legislação brasileira: baseiam-se na ingestão diária aceitável (IDA) e estabelecem parâmetros que auxiliam na detecção de metanol adicionado deliberada ou acidentalmente em bebidas. Como esse composto é incolor e apresenta odor e sabor semelhantes ao do etanol, sua presença nas bebidas é quase imperceptível, mesmo em quantidades significativas.



Wallpaper: Brasil Imagens

A combustão do metanol libera ondas na faixa do ultravioleta, portanto invisível a olho nu.

Etanol ou álcool etílico

Fórmula	Características físicas		
	TF	TE	Solubilidade em água
CH ₃ — CH ₂ — OH	-115 °C	78,5 °C	infinita

O álcool etílico pode ser obtido a partir da fermentação das soluções de açúcares de diversas plantas, como milho, cana-de-açúcar, batata e beterraba.

No Brasil, o etanol é obtido da cana-de-açúcar, que apresenta rendimento maior que o milho e ocupa menor área agrícola. O milho é a matéria-prima para a produção do etanol nos Estados Unidos.

Produção de etanol a partir da cana-de-açúcar

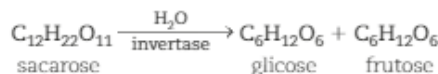
- **1ª fase — Moagem da cana**
Obtém-se a garapa, ou caldo de cana, com alto teor de sacarose (C₁₂H₂₂O₁₁).
- **2ª fase — Produção do melaço**
A garapa é aquecida e obtém-se o melaço, uma solução de aproximadamente 40% em massa de sacarose. Parte da sacarose se cristaliza, formando o açúcar mascavo.

O álcool desnaturado recebe a adição de substâncias tóxicas, com sabor desagradável, para evitar que seja usado na produção de bebidas.

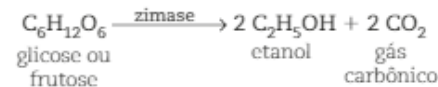
• 3ª fase — Fermentação do melaço

Acrescentam-se ao melaço leveduras (fermentos biológicos), como o *Saccharomyces*, que transformam a sacarose em etanol, devido à ação de enzimas produzidas por essas leveduras.

1ª etapa:



2ª etapa:



Após a fermentação, obtém-se o mosto fermentado, que contém até 12% em volume de etanol.

• 4ª fase — Destilação do mosto fermentado

O mosto fermentado é submetido ao processo de destilação fracionada, e obtém-se uma solução que contém até 96% de etanol e 4% de água em volume. Essa solução é denominada 96 °GL (Gay-Lussac).

O etanol como combustível

No Brasil, na década de 1970, com a crise mundial de produção do petróleo, foi lançado o projeto Pró-Álcool, que previa a produção do etanol, a partir da cana-de-açúcar, para substituir a gasolina, um derivado do petróleo.

Com o tempo, devido à queda do preço internacional do petróleo, o uso do álcool como combustível foi gradualmente diminuindo.

Em termos de poluição ambiental, isso representou um retrocesso, pois a principal vantagem da utilização do etanol no lugar da gasolina está no fato de ele não lançar, na sua queima, óxidos de enxofre (SO_2) na atmosfera; ou seja, a combustão do etanol é mais "limpa".

A partir de 2003, no entanto, como estratégia para o aumento do consumo do álcool combustível, foram lançados os primeiros automóveis com tecnologia flex, isto é, que funcionam tanto com gasolina como com etanol, em qualquer proporção. Em 2011, a participação de veículos flex na frota nacional já era de 46% e, em 2012, de 53% (dados da UNICA – União da Indústria de Cana-de-Açúcar).

O Brasil é, hoje, um dos maiores produtores e exportadores mundiais de etanol (produzido a partir da cana-de-açúcar) ao lado de Estados Unidos (milho), Canadá (trigo e milho), China (mandioca), Índia (cana e melaço) e Colômbia (cana e óleo de palma).

Em relação ao controle de poluentes, substituir a gasolina pelo etanol constitui uma vantagem, mas essa escolha apresenta também alguns aspectos negativos, como a possível redução de terras disponíveis para produção agrícola voltada à alimentação; alto consumo de água para irrigação das culturas; contaminação de lençóis freáticos por substâncias provenientes dos fertilizantes; o possível avanço dessas culturas sobre áreas de preservação, com perda de biodiversidade, entre outros.

O chamado etanol de segunda geração (2G) pode ser obtido a partir da celulose, um polissacarídeo presente na matéria orgânica dos vegetais.

Isso pode representar para as usinas de cana um aumento superior a 40% na produção de etanol, sem ampliar a área do canavial.



Anjuwa.co.uk

O bagaço obtido na moagem da cana-de-açúcar, antes descartado, é usado atualmente como combustível no aquecimento da garapa e também na produção de plásticos biodegradáveis.



Art D'neors&P&P/Alamy/Other Images

Na produção do mosto, percebe-se o processo de fermentação pela liberação de gás carbônico (bolhas que se formam na mistura). Esse fenômeno é conhecido como fervura fria ["ferver", do latim *fermentare*].



Siva Junio/Fotopress

Cultivo de cana-de-açúcar para produção de etanol em Ibirá (SP), 2012.



Paulo Filmar/Pulser Images

Depósito de bagaço de cana-de-açúcar em Macaé (RJ), 2013.

Bebidas alcoólicas

Todas as bebidas alcoólicas contêm certo teor de etanol. Elas podem ser classificadas em dois grupos: bebidas não destiladas e destiladas.

Bebidas não destiladas	Teor alcoólico (em °GL)	Matéria-prima
cerveja	de 3 a 5	cevada, lúpulo, arroz, cereais maltados (germinados), água e fermento
sidra	de 4 a 8	maçã (semelhante ao champanhe)
champanhe	11	uvas (fermentação na garrafa)
vinho	até 12	uvas (fermentação em tonéis)

Bebidas destiladas	Teor alcoólico (em °GL)	Matéria-prima
pinga (aguardente de cana)	de 38 a 54	cana-de-açúcar
conhaque (<i>brandy</i>)	de 40 a 45	destilado do vinho (uva)
gim	de 40 a 50	zimbros
tequila	de 40 a 50	agave
vodka	de 40 a 50	batata, cereais (trigo)
uísque	de 43 a 55	cereais envelhecidos (tipo escocês) e milho (tipo <i>bourbon</i>)
rum	45	melaço de cana

A quantidade de álcool em 1 litro de aguardente é aproximadamente igual à existente em 10 litros de cerveja.

Ao contrário do que muitos imaginam, a ingestão de álcool em grande quantidade pode levar à depressão do sistema nervoso central e não a sua estimulação. A falsa impressão de que o álcool é um estimulante deve-se a sua ação depressora nas áreas do cérebro responsáveis pelo julgamento, diminuindo as inibições naturais e as restrições de comportamento.

Pessoas sob a influência do álcool têm sua capacidade de julgamento e de avaliação de riscos diminuída. Podem tornar-se perigosas para si mesmas e para os outros, como, por exemplo, quando estão dirigindo um veículo.

Na maioria dos países, considera-se que uma concentração de 0,1% de álcool no sangue (0,1 g de álcool em 100 mL de sangue) é uma evidência legal de intoxicação alcoólica.

No Brasil, de acordo com a Lei nº 11.705 (19/06/2008), está proibido o consumo de qualquer quantidade de álcool para pessoas que dirigem veículos motorizados. Até o limite de 0,6 g de álcool por litro de sangue (o equivalente a uma única lata de cerveja ou uma taça de vinho), o motorista pagará uma multa e terá suspensão da Carteira Nacional de Habilitação por um ano. Acima de 0,6 g/L, o motorista pode ser preso.

O quadro a seguir mostra a relação entre o número de doses de 30 mL de uma bebida destilada (de 40 °GL a 50 °GL), a concentração de álcool no sangue e os efeitos no comportamento humano.

Os efeitos descritos no quadro são mais intensos em pessoas que não têm o hábito de beber. O consumo de bebidas alcoólicas associado a práticas sociais tem se tornado um problema muito sério em todos os países. O uso abusivo do álcool causa dependência física e psíquica, levando o usuário a um estado doentio, denominado **alcoólismo**. Quando um alcoólatra é privado do álcool, ele passa a sofrer a **síndrome**

de abstinência, caracterizada por delírios, alucinações e tremor intenso. Esse conjunto de sintomas é conhecido por *delirium tremens*.

A ingestão habitual de grandes quantidades de álcool causa danos irreversíveis ao cérebro, ao coração e ao fígado, além de provocar alterações no comportamento social. Segundo o Ministério da Saúde (<http://www.ccs.saude.gov.br>), 2,3 milhões de pessoas no mundo inteiro tiveram a morte associada à bebida alcoólica em 2002.

A absorção do etanol pelo organismo é feita principalmente por meio do estômago, sendo muito mais rápida (por volta de uma hora) quando este se encontra vazio.

Número de doses	% de álcool no sangue	Efeitos no comportamento humano
2	0,05	Falsa sensação de bem-estar, visão reduzida e euforia
4	0,10	Deficiência de coordenação e confusão mental
6	0,15	Grande dificuldade na coordenação e na resposta a fatos externos
8	0,20	Depressão física e mental
12	0,30	Fala indistinta
14	0,35	Estupor
18	0,45	Coma alcoólico
acima de 18	acima de 0,45	Morte

O teste do bafômetro

Após sua ingestão, o álcool absorvido pelo organismo alcança rapidamente a corrente sanguínea, e parte do álcool não absorvido é eliminado através da respiração, compondo o ar alveolar.

Há uma relação constante entre a quantidade de álcool existente no sangue e no ar alveolar, sendo essa constante de 1/2000. Assim, 1 cm³ de sangue contém tanto álcool quanto 2000 cm³ de ar alveolar. Quando um motorista está sob suspeita de dirigir embriagado, solicita-se a ele que realize o teste do bafômetro, que consiste em recolher o ar expirado pelo motorista em uma mistura de dicromato de potássio em meio ácido, cuja cor é alaranjada. O álcool sofre oxidação ao entrar em contato com essa mistura, e o produto da reação apresenta cor verde. Quanto maior for o teor de álcool eliminado pela respiração, mais intensa será a cor verde. Ao contrário do que muitas pessoas pensam, chupar uma bala de hortelã ou fazer um bochecho ou gargarejo não altera o valor indicado no bafômetro. Não existe maneira de burlar a medida do bafômetro, ou seja, indicar um valor menor de teor alcoólico do que o presente no sangue.



Etilômetro, popularmente conhecido como bafômetro.

Ludiane Galvão/Luppi Protes

Refleta

1. O que são bebidas destiladas?
2. Em relação ao teor alcoólico, qual a principal diferença entre as bebidas destiladas e fermentadas?
3. Coloque em ordem crescente de teor alcoólico: álcool combustível, cerveja e aguardente de cana.
4. Sabe-se que o corpo de um adulto encerra em média 5 litros de sangue. Quantos mols de moléculas de etanol são ingeridos por um indivíduo com 0,1% de álcool no sangue, considerando que todo o álcool ingerido tenha sido absorvido pelo organismo?
5. Em conjunto com seus colegas, leia esta notícia:

De acordo com a Organização Mundial da Saúde (OMS), os padrões de consumo de álcool mais nocivos, como o "beber para se embriagar" e o beber pesado episódico (correspondente ao consumo de 4, 5 ou mais doses em uma ocasião), estão fortemente associados aos comportamentos de risco, como dirigir alcoolizado, violência, sexo desprotegido, entre outros. Estes são padrões de consumo frequentes entre os jovens, o que merece atenção. Dados do I Levantamento Nacional sobre o Uso de Álcool, Tabaco e Outras Drogas entre Universitários das*

REGISTRE
NO CADERNO



27 Capitais Brasileiras revelam que 25% dos estudantes relataram o padrão de beber pesado episódico em pelo menos uma ocasião no mês anterior à entrevista, ou seja, um em cada quatro estudantes está frequentemente exposto a comportamentos de risco e outros prejuízos.

[...]

* A OMS estabelece que uma dose padrão contém aproximadamente de 10 g a 12 g de álcool puro, o equivalente a uma lata de cerveja (330 mL) ou uma dose de destilados (30 mL) ou uma taça de vinho (100 mL).

(Disponível em: <<http://www.jb.com.br/ciencia-e-tecnologia/noticias/2016/03/02/cisa-alerta-para-o-consumo-excessivo-de-alcool-entre-universitarios-com-a-volta-as-aulas/>>. Acesso em: 13 mar. 2016.)

A partir do texto apresentado, organizem um debate sobre o tema, com foco nos seguintes aspectos:

- as decorrências do consumo inadequado de álcool;
- o desafio de reconhecer e aceitar nossos próprios limites;
- como resistir às pressões do grupo e aproveitar o momento com equilíbrio;
- as determinações do Estatuto da Criança e do Adolescente sobre o assunto (Lei nº 8.069/1990, disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/L8069.htm>, acesso em 13 mar. 2016);
- levantamento de ações de apoio a dependentes de álcool e a suas famílias na sua comunidade.

Mundo do trabalho

Enologia

O enólogo é o profissional responsável pelos trabalhos relacionados com a produção, tratamento e conservação do vinho e de outros produtos derivados das uvas. O trabalho dos enólogos está relacionado com a viticultura (cultura das vinhas). Participam na escolha do local destinado à plantação da vinha e colaboram no estabelecimento da respectiva cultura, promovendo, por exemplo, a utilização de determinadas espécies de uvas. Como há poucas faculdades dedicadas à formação do enólogo, o mais comum é que o profissional da área seja formado em Agronomia e tenha especialização em enologia.



A enologia envolve tudo o que é relacionado ao vinho. Para a formação do profissional nessa área, passa-se pelos estudos de entomologia, fisiologia, matemática, estatística, geologia, botânica, microbiologia, física, marketing, economia, climatologia, química, vinificação, viticultura, marketing de vinhos, elaboração de vinhos, controle de qualidade e análise sensorial.

O enólogo trabalha na vinícola e é responsável por todas as decisões de produção do vinho. Ele gerencia e administra a análise do solo e seus métodos de irrigação, escolhe as mudas e determina o plantio, a poda e a colheita. Feita a colheita, é ele quem define a mistura das uvas, o tempo de amadurecimento e a hora de colocar o vinho no mercado. Ou seja, o enólogo é o grande responsável pelo vinho, desde a escolha do terreno até sua comercialização. [...]

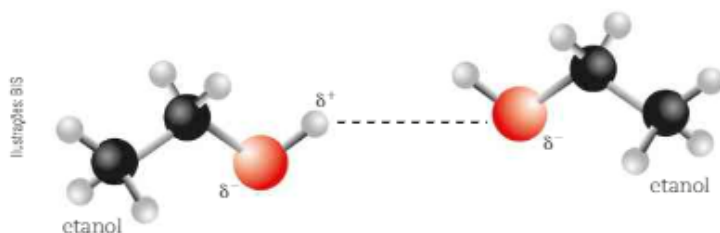
No Brasil, os enólogos encontram as melhores oportunidades nos principais centros de produção de bebidas derivadas da uva, como a Serra Gaúcha, o estado de Santa Catarina e o Nordeste. "Já para comercialização, existem oportunidades em todo o Brasil, principalmente nas capitais".

Fonte das informações: <<http://www.enologia.org.br>>. Acesso em: 13 abr. 2016.

Propriedades físicas

Temperatura de ebulição

Agora vamos estudar as propriedades físicas dos álcoois, ou seja, como ocorre a variação da temperatura de ebulição e da solubilidade em água para essas moléculas. Como você verá, as propriedades físicas dos compostos estão intrinsecamente relacionadas ao tamanho das moléculas e ao modo que se dá a interação entre elas. No caso dos álcoois de cadeia carbônica pequena, a interação intermolecular predominante é a denominada ligação de hidrogênio.



O modelo (fora de escala e em cores fantasia) representa duas moléculas de etanol em uma ligação de hidrogênio.

Substância	Fórmula estrutural	Massa molar (g/mol)	Temperatura de ebulição (°C, a 1 atm)
etanol	$\text{H}_3\text{C} - \text{CH}_2 - \text{OH}$	46	78,5
propano	$\text{H}_3\text{C} - \text{CH}_2 - \text{CH}_3$	44	-42

Quando comparamos álcoois e alcanos de massas molares próximas, como mostrado na tabela acima, notamos que o etanol apresenta temperatura de ebulição maior do que o propano devido à realização das denominadas ligações de hidrogênio, que é mais intensa que as interações do tipo dipolo induzidos-dipolo induzido que ocorre entre as moléculas dos hidrocarboneto.

Existem álcoois nos estados sólido e líquido à temperatura ambiente, de modo que a temperatura de fusão e de ebulição deles aumenta com o aumento do número de átomos de carbono presente na cadeia. A tabela seguinte apresenta alguns exemplos dos álcoois primários:

Composto	metanol	etanol	propan-1-ol
	$\text{H}_3\text{C} - \text{OH}$	$\text{H}_3\text{C} - \text{CH}_2 - \text{OH}$	$\text{H}_3\text{C} - \text{CH}_2 - \text{CH}_2 - \text{OH}$
TE (°C)	64,0	78,5	97,0

Nesses exemplos, os compostos pertencem à mesma função e apresentam as mesmas ligações intermoleculares (ligações de hidrogênio), embora tenham diferentes quantidades de grupos CH_2 na cadeia. Nesse caso, quanto mais grupos CH_2 há na molécula, maior ela se torna, aumentando a temperatura de ebulição.

O que devemos esperar de álcoois que apresentam duas ou mais hidroxilas? Tais compostos apresentam maior polaridade que os álcoois que possuem somente uma hidroxila, e podem realizar maior número de ligações de hidrogênio, tendendo a apresentar assim maior temperatura de fusão, maior temperatura de ebulição e maior densidade.

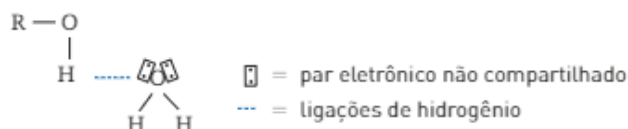
Solubilidade

A solubilidade dos compostos orgânicos também depende das forças intermoleculares. Assim, solutos líquidos e solventes que apresentam o mesmo tipo de interação intermolecular tendem a se dissolver entre si.

De modo geral,

- substâncias líquidas apolares tendem a se dissolver em solventes apolares;
- substâncias líquidas polares tendem a se dissolver em solventes polares.

O mais conhecido dos solventes polares orgânicos é o etanol. Comercializado como álcool hidratado em farmácias, supermercados e postos de combustíveis, ele vem misturado a certa quantidade de água, formando uma mistura homogênea (álcool hidratado). Isso se deve ao fato de essas substâncias serem polares, e suas moléculas interagem por ligações de hidrogênio.



O mais importante dos solventes polares é a água, considerada o solvente universal.

Veja, agora, uma tabela que mostra a solubilidade de alguns álcoois em água.

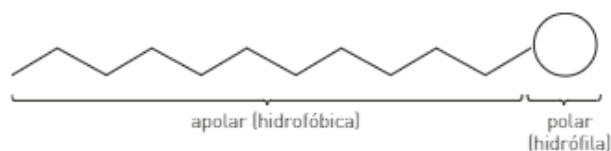
SOLUBILIDADE DE ALGUNS ÁLCOOIS EM ÁGUA					
Álcool	metanol	etanol	propan-1-ol	butan-1-ol	pentan-1-ol
Solubilidade em água (g/100 g de H ₂ O a 25 °C)	infinita	infinita	infinita	8,3	2,4

Pode-se notar, pela análise da tabela, que conforme aumenta a cadeia carbônica do álcool diminui a sua solubilidade em água. Isso se deve ao fato de os álcoois apresentarem em sua estrutura uma parte polar, hidrofílica (a hidroxila), e uma parte apolar, hidrofóbica (o grupo orgânico) como observado a seguir.



Nos álcoois que apresentam quatro ou mais carbonos em sua estrutura, a parte apolar ou hidrofóbica tem predominância sobre a parte polar, o que acarreta uma diminuição da solubilidade em água. Como consequência, aumenta a solubilidade desses compostos em solventes apolares (gasolina, óleos etc.).

Assim como os álcoois, existem outras substâncias que podem se dissolver tanto em água como em solventes apolares. Dessas substâncias, as mais conhecidas são os sabões e detergentes, estruturas polares que podem ser genericamente representadas, como se vê abaixo:



Como já havíamos observado nos hidrocarbonetos, as propriedades físicas dos compostos estão intrinsecamente relacionadas ao tamanho das moléculas e ao modo que se dá a interação entre elas.

Reações envolvendo álcoois

Reações com oxigênio

Essas reações são denominadas genericamente reações de oxidação, pois nelas ocorre um aumento do número de oxidação (Nox) do carbono ligado ao grupo funcional ou, no caso das combustões, de todos os carbonos da molécula.

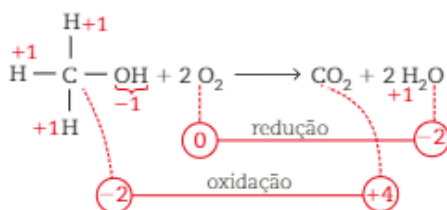
Combustão

A mais completa das oxidações é a combustão. A equação que representa a combustão completa de um álcool alifático saturado pode ser dada por:

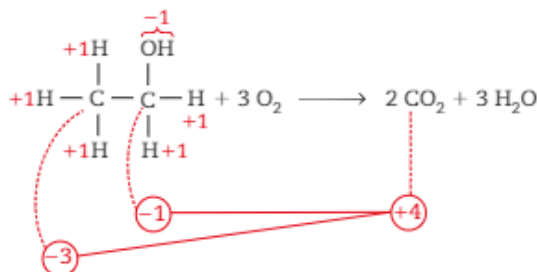


Os dois álcoois comumente utilizados como combustível são o metanol e o etanol:

- O metanol é considerado um bom substituto da gasolina, particularmente em áreas urbanas, onde os níveis de poluição produzidos por veículos automotivos são muito altos. Isso se deve ao fato de sua queima ser mais completa do que a da gasolina, o que diminui a poluição atmosférica, além de não conter óxidos de enxofre. Sua combustão completa pode ser assim representada:

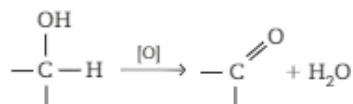


- A combustão completa do etanol pode ser assim representada:



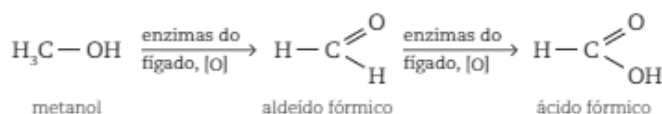
Veremos adiante outras reações típicas dos álcoois.

Existem outras reações de oxidação de álcoois que ocorrem na presença de um agente oxidante. Em laboratório, os agentes oxidantes mais utilizados são o KMnO₄ ou o K₂Cr₂O₇ (concentrados, em meio ácido, a quente), ou mesmo o O₂, com o auxílio de um catalisador apropriado. Essas substâncias têm a propriedade de liberar oxigênio nascente [O], que ataca os hidrogênios pertencentes ao carbono ao qual a hidroxila [—OH] está ligada:



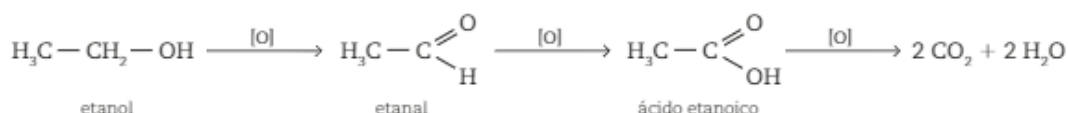
Metabolização dos álcoois

Já falamos sobre os perigos da ingestão do metanol; a sua toxicidade se deve aos produtos de sua oxidação, que produz metanol e depois ácido fórmico, que é tóxico, irritante e causador de distúrbios da visão.



O ácido fórmico produzido na digestão acarreta diminuição do pH do sangue. Em hospitais, esse aumento de acidez é neutralizado pela administração de bicarbonato de sódio.

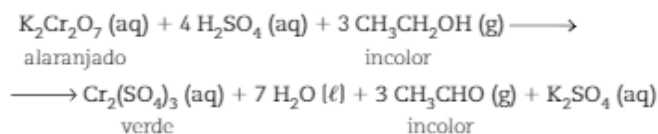
Outra maneira de combater o envenenamento pelo metanol consiste na administração do etanol, pois a oxidação irá ocorrer, de preferência, com o etanol e em maior extensão.



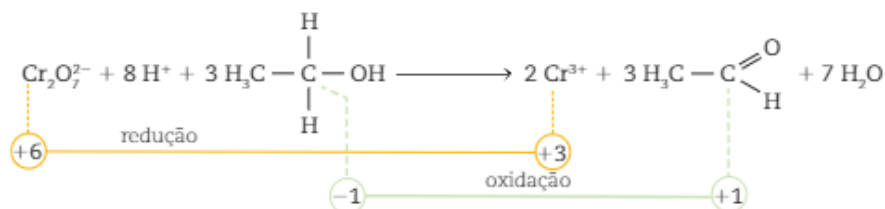
Esse processo facilita a metabolização mais rápida do ácido fórmico, produzindo CO_2 e H_2O .

Um bafômetro muito simples

O teste de alguns bafômetros, usados para identificar motoristas que dirigem depois de ingerir bebidas alcoólicas, é baseado na mudança de cor que ocorre na reação de oxidação do etanol com o dicromato de potássio em meio ácido. Se o ar expirado pela pessoa mudar a cor alaranjada inicial do dicromato de potássio para verde, isso indica que a quantidade de álcool no seu sangue está acima do limite legal.



Equação iônica:



Em um laboratório, podemos montar um sistema que permite observar como funciona o bafômetro.



A pisseta contém pequena quantidade de álcool comum ou bebida alcoólica.

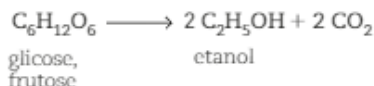


Pressione levemente o corpo da pisseta, fazendo com que o vapor contendo álcool entre em contato com a solução. A reação de oxidação do etanol fica evidenciada pela mudança de cor.

CONEXÃO Química

Da uva ao vinho e do vinho ao vinagre

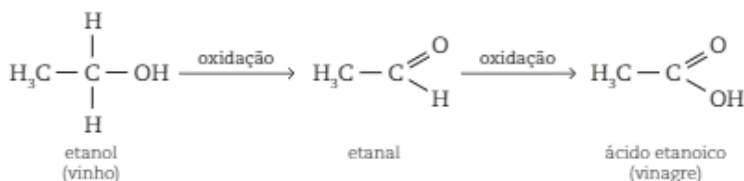
Durante o processo de fermentação das uvas prensadas e/ou moídas, seus açúcares (glicose e frutose) são transformados em etanol. Esse processo pode ser representado, resumidamente, pela equação a seguir:



O ser humano descobriu que podia produzir vinho por meio da fermentação do suco de uva e, aos poucos, percebeu que a qualidade de cada vinho dependia, em grande parte, do tipo de uva, do solo e das condições climáticas, que modificam seu sabor e seu *bouquet* (aroma).

Na preparação, e mesmo na conservação, o vinho está sujeito a alterações microbianas que prejudicam sua qualidade ou o tornam impróprio para o consumo. A mais conhecida dessas alterações é a transformação do vinho em vinagre. Pela ação de micro-organismos, o etanol presente no vinho sofre oxidação, originando um aldeído de nome etanal (ou acetaldeído), que posteriormente se transforma em ácido etanoico (ou ácido acético, principal componente do vinagre).

Essa alteração pode ser representada por:



A oxidação do etanol e a produção de ácido acético não ocorrem nas bebidas destiladas, devido à ausência de micro-organismos, pois são mortos durante o processo da destilação, e ao seu elevado teor alcoólico, que inibe o desenvolvimento de novos micro-organismos.

Retardando a oxidação

De acordo com os enólogos, vários cuidados devem ser tomados com a finalidade de impedir ou retardar a oxidação do vinho. Uma garrafa de vinho deve ser guardada, preferencialmente, em ambiente pouco iluminado, com temperatura ao redor de 16 °C e na posição horizontal ou ligeiramente inclinada.

O ambiente que apresenta essas características é favorável à conservação, pois tanto a luz quanto a temperatura podem agir como aceleradores dos processos de oxidação. Já a posição da garrafa está relacionada ao umedecimento da rolha pelo vinho, o que impede a entrada do agente oxidante: o oxigênio presente no ar.



O etanol presente no vinho, em contato com o gás oxigênio existente no ar, sob a ação de micro-organismos, se oxida, transformando-se em vinagre.



Garrafas de vinho armazenadas em adega.

Refleta

Pesquise mais informações sobre os micro-organismos que promovem a fermentação para a obtenção do álcool a partir dos açúcares das uvas, e troque informações com seus colegas.

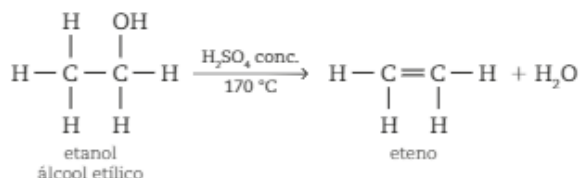
REGISTRE NO CADERNO

Desidratação

A desidratação consiste na perda de água e pode ocorrer mediante aquecimento em condições adequadas ou sob a ação de agentes desidratantes, sendo que, nesse caso, o ácido sulfúrico concentrado, a quente, é o agente mais comumente utilizado. Os álcoois podem sofrer dois tipos de desidratação, dependendo das condições em que a reação ocorre.

Desidratação intramolecular

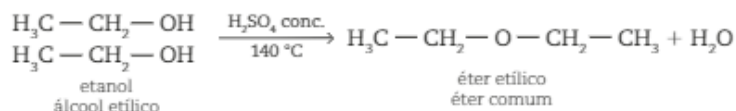
Na desidratação intramolecular, ocorre a eliminação de uma molécula de água de cada molécula de álcool:



Nesse tipo de reação, ocorre a saída do grupo OH e de um átomo de hidrogênio do carbono vizinho, originando um alqueno e água.

Desidratação intermolecular

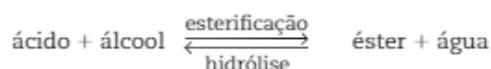
Na desidratação intermolecular, ocorre a saída de uma molécula de água a partir de duas moléculas de álcool, que interagem pelos grupos OH devido à formação de ligações de hidrogênio:



Nesse tipo de desidratação, ocorre a saída do grupo —OH de uma molécula de álcool e de hidrogênio do grupo —OH da outra molécula, originando éter e água.

Esterificação

Essa reação ocorre quando um ácido reage com um álcool produzindo éster e água, sendo que a reação inversa é denominada reação de **hidrólise**.



Veremos essa reação adiante.

ATIVIDADES



Para responder às questões 1 a 3, leia o texto extraído do livro *Estação Carandiru*, de Drauzio Varella, a respeito da produção da maria-louca, aguardente tradicional de presídio.

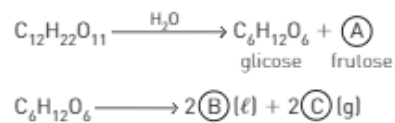
“— Esse é o segredo! Se vazar, o cheiro sai para a galeria e os polícias caem em cima, que eles é sujo com pinga. Diz que o cara bebe e fica folgado com a pessoa deles. Do jeito que eu fecho, doutor, pode passar um esquadrão no corredor com o nariz afilado, que pelo odor jamais percebe a contravenção praticada no barraco.

Durante sete dias a mistura fermenta.

— No sétimo, a fermentação é tanta que o tambor chega a andar sozinho, parece que está vivo.”

São Paulo: Companhia das Letras, 1999. p. 182-183.

- Dê a fórmula estrutural plana e o nome do álcool que está sendo produzido.
- Complete as reações:



- Como você pode explicar o fato mencionado no texto: "a fermentação é tanta que o tambor chega a andar sozinho, parece que está vivo"?
- (Enem-MEC) Os acidentes de trânsito, no Brasil, em sua maior parte são causados por erro do motorista. Em boa parte deles, o motivo é o fato de dirigir após o consumo de bebida alcoólica. A ingestão de uma lata de cerveja provoca uma concentração de aproximadamente 0,3 g/L de álcool no sangue.

A tabela abaixo mostra os efeitos sobre o corpo humano provocados por bebidas alcoólicas em função de níveis de concentração de álcool no sangue.

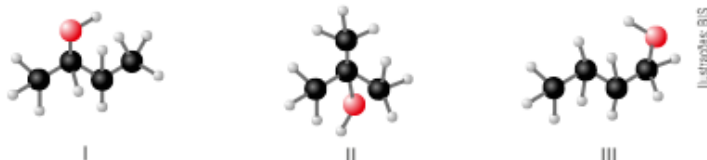
Concentração de álcool no sangue (g/L)	Efeitos
0,1-0,5	Sem influência aparente, ainda que com alterações clínicas.
0,3-1,2	Euforia suave, sociabilidade acentuada e queda da atenção.
0,9-2,5	Excitação, perda de julgamento crítico, queda da sensibilidade e das reações motoras.
1,8-3,0	Confusão mental e perda da coordenação motora.
2,7-4,0	Estupor, apatia, vômitos e desequilíbrio ao andar.
3,5-5,0	Coma e morte possível.

(Revista Pesquisa Fapesp, n. 57, set. 2000.)

Uma pessoa que tenha tomado três latas de cerveja provavelmente apresenta:

- queda de atenção, de sensibilidade e das reações motoras.
- aparente normalidade, mas com alterações clínicas.
- confusão mental e falta de coordenação motora.
- disfunção digestiva e desequilíbrio ao andar.
- estupor e risco de parada respiratória.

Observe os modelos de moléculas de álcoois isômeros e responda às questões de 5 a 10.



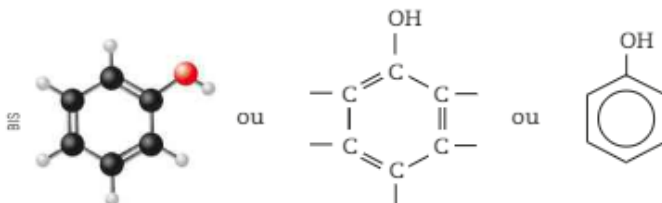
Representação dos modelos moleculares fora de escala e em cores fantasia.

- Dê seus nomes.
- Qual deles irá produzir um aldeído em sua oxidação parcial?
- Qual deles irá produzir um ácido carboxílico em sua oxidação completa?
- Qual não irá se oxidar?
- Qual deles irá produzir uma cetona em sua oxidação?
- Qual dos álcoois pode, ao sofrer uma desidratação intramolecular, produzir dois alquenos diferentes? E qual dos produtos apresenta isomeria cis-trans?

2. FENÓIS

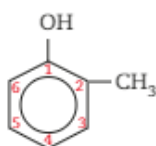
Características e nomenclatura

Os fenóis são compostos que apresentam o grupo hidroxila ($-\text{OH}$) ligado diretamente a um átomo de carbono do anel aromático. De acordo com a IUPAC, o mais simples dos fenóis é chamado de hidróxi-benzeno ou **fenol** ou **benzenol**.

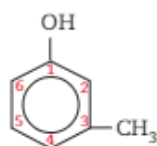


Representação do modelo fora de escala e em cores fantasia.

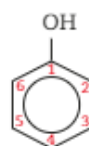
Caso ocorram ramificações no anel aromático, além da hidroxila, é necessário indicar suas posições. Para isso, a numeração dos carbonos do anel aromático é iniciada por aquele que apresenta o grupo hidroxila, prosseguindo-se de modo que as ramificações sejam indicadas pelos menores algarismos possíveis.



2-metilfenol
o-metilfenol
2-metilbenzen-1-ol
1-hidróxi-2-metilbenzeno



3-metilfenol
m-metilfenol
3-metilbenzen-1-ol
1-hidróxi-3-metilbenzeno



4-metilfenol
p-metilfenol
4-metilbenzen-1-ol
1-hidróxi-4-metilbenzeno

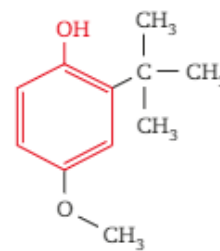
Comercialmente, os compostos do tipo metilfenol são conhecidos como cresóis.

Propriedades físico-químicas

Como vimos na comparação entre alcanos e álcoois, o tipo de substituinte na cadeia altera suas propriedades. No caso dos fenóis, o tipo de substituinte no anel aromático implica alterações em sua solubilidade. Compare as solubilidades do metilbenzeno e do fenol:

Substância	Fórmula estrutural	Solubilidade a 20 °C (g/100 g H ₂ O)
metilbenzeno ou tolueno		0,05
hidroxi benzeno ou fenol		8,2

Essa diferença deve-se à presença do grupo hidroxila ($-\text{OH}$) que pode formar ligações de hidrogênio com as moléculas de água.



No cravo-da-índia, uma das especiarias mais comercializadas na época das Grandes Navegações portuguesas, a partir do final do século XV, existe uma substância que tem a função fenol e é responsável pelo seu aroma.

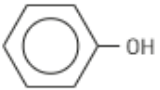
Para ampliar seu conhecimento

Os botões

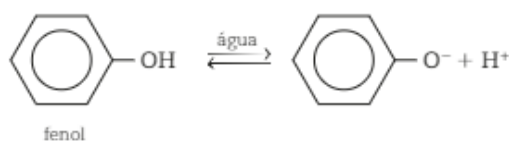
de Napoleão: as 17 moléculas que mudaram a História, de Penny Le Couteur e Jay Burreson. Editora Jorge Zahar.

Relato fascinante, com mistura rara de história e química, que mostra como alguns materiais foram — ou ainda são — motores da humanidade, compelindo o homem, muitas vezes, a cruzar oceanos em sua busca.

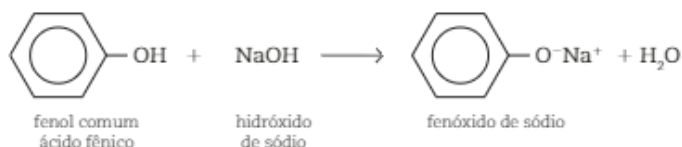
Ao comparar as constantes de ionização do etanol, da água e do fenol presentes na tabela a seguir:

Composto	$C_2H_5 - OH$	H_2O	
Constante de ionização K_a [25 °C]	$1,0 \cdot 10^{-16}$	$1,0 \cdot 10^{-14}$	$1,2 \cdot 10^{-10}$
pK_a	16	14	9,92

lembrando que $pK_a = -\log k_a$, podemos notar que o fenol apresenta uma maior constante de ionização, isto é, apresenta um caráter ácido mais acentuado que o etanol ou a água. Sua ionização pode ser representada de maneira simplificada pela equação:



Devido a essa característica, o nome usual do fenol é ácido fênico. Observe a reação do fenol com uma base:



Uma aplicação do fenol

A característica mais importante da maioria dos fenóis é que eles apresentam propriedades bactericidas e fungicidas.

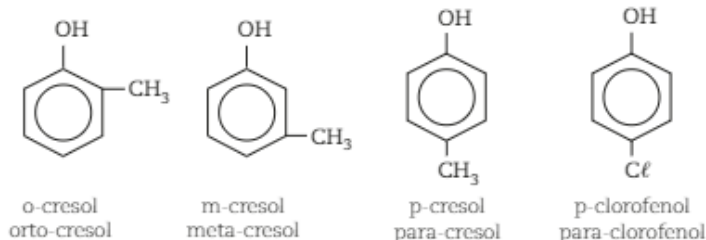
O ácido fênico em solução aquosa foi o primeiro antisséptico comercializado. Seu uso foi introduzido em hospitais por volta de 1870, provocando uma queda muito grande no número de mortes causadas por infecção pós-operatória. Na época, o nome dessa solução diluída era **ácido carbólico**. O fenol comum deixou de ser utilizado com essa finalidade quando se descobriu que ele é corrosivo, podendo causar queimaduras quando em contato com a pele, e venenoso, quando ingerido por via oral.

Muitos dos atuais antissépticos, fungicidas e desinfetantes são derivados do fenol.

Essas substâncias podem fazer parte da creolina, um dos desinfetantes mais usados em indústrias e em recintos fechados destinados à criação de animais de corte.



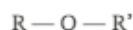
Gravura inglesa da década de 1870 representando o uso de spray antisséptico (em primeiro plano) em cirurgias do século XIX. Coleção particular.



3. ÉTERES

Características e nomenclatura

Os **éteres** são compostos caracterizados pela presença de um átomo de oxigênio (O) ligado a dois grupos orgânicos. Seu grupo funcional, então, pode ser representado da seguinte maneira:



em que **R** e **R'** são grupos não necessariamente iguais.

Segundo a IUPAC, há duas maneiras de dar nome aos éteres:

- **1ª maneira**

*prefixo que indica número de carbonos do menor grupo + **oxi** + nome do hidrocarboneto do grupo maior*

- **2ª maneira**

*éter 1ª grupo orgânico + **ico** e 2ª grupo orgânico + **ico***

Os grupos devem ser escritos em ordem alfabética.

Veja alguns exemplos:

Nomenclaturas		
1ª maneira	$H_3C - O - CH_2 - CH_3$ <p>met oxi etano</p> <p style="text-align: center;">metoxietano</p>	$H_3C - CH_2 - O - CH_2 - CH_3$ <p>et oxi etano</p> <p style="text-align: center;">etoxietano</p>
	éter etílico e metílico	éter dietílico

Existem outras nomenclaturas para éteres, além das estabelecidas pela IUPAC. Uma delas, muito comum, é a seguinte:



Quando os dois grupos orgânicos forem iguais, o prefixo **di-** pode ser dispensado.

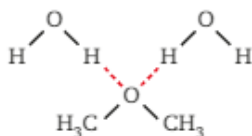
Propriedades físicas

Temperatura de ebulição

As moléculas dos éteres não realizam ligações de hidrogênio entre si, sendo compostos de baixa polaridade. Suas interações intermoleculares são do tipo dipolo-dipolo, que são mais fortes do que as dipolo induzido-dipolo induzido, e mais fracas que as ligações de hidrogênio. Por esse motivo, os éteres com cadeia pequena são bastante voláteis.

Solubilidade

As moléculas dos éteres apresentam alguma solubilidade em água, uma vez que realizam ligações de hidrogênio com as moléculas de água.



À medida que a cadeia carbônica aumenta, sua solubilidade em água diminui.

O principal éter: etoxietano

É também o mais comum. Trata-se do éter que compramos em farmácia, conhecido por vários nomes: **éter dietílico**, **éter etílico**, **éter sulfúrico** ou, simplesmente, **éter**.

Ele foi obtido, pela primeira vez, por Valerius Cordus, no século XVI, ao submeter o álcool etílico (*spiritus vini oethereus*) à ação do ácido sulfúrico (*oleum dulce vitrioli*).

O éter etílico é um líquido incolor inflamável e volátil: sua temperatura de ebulição é 34,6 °C. Seus vapores são mais densos que o ar e se acumulam próximos à superfície do solo, formando, com o oxigênio, uma mistura explosiva. É uma substância bastante utilizada como anestésico, pois relaxa os músculos, afetando ligeiramente a pressão arterial, a pulsação e a respiração. As maiores desvantagens são causar irritação no trato respiratório e a possibilidade de provocar incêndios nas salas de cirurgia.

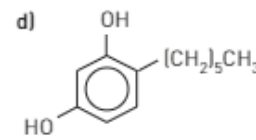
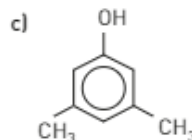
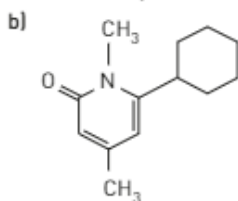
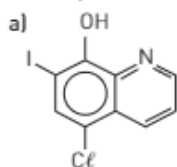
A comercialização desse éter em grandes quantidades é controlada pela Polícia Federal, pois ele é um dos componentes usados na produção da cocaína.

ATIVIDADES

REGISTRE
NO CADERNO

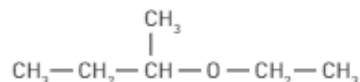
11. (Unimontes-MG) A ação fungistática e fungicida de alguns fármacos impede a reprodução dos fungos que causam infecções na pele e mucosas do corpo. Alguns compostos fenólicos são usados como agentes antifúngicos. O Ciclopirox, embora apresente ação semelhante, não é um fenol.

O Ciclopirox encontra-se corretamente representado pelas estruturas:



12. Por que o ácido carbólico (solução aquosa de ácido fênico ou fenol) deixou de ser usado em hospitais? Indique dois produtos caseiros que poderiam ser utilizados para neutralizar o ácido carbólico.
13. A qual função pertence o composto obtido substituindo-se os átomos de hidrogênio de uma molécula de água pelos grupos orgânicos etil e metil?
- Cetona.
 - Aldeído.
 - Éster.
 - Éter.
 - Ácido carboxílico.

14. O composto



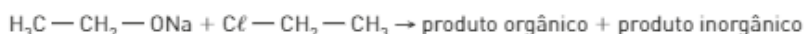
possui:

- 3 carbonos primários, 2 secundários e 1 terciário.
- 1 hidrogênio ligado ao carbono terciário.
- cadeia acíclica, ramificada, saturada e homogênea.
- cadeia alifática, ramificada, saturada e heterogênea.
- o grupo funcional (—O—), que caracteriza um álcool.

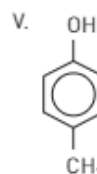
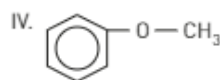
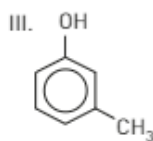
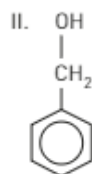
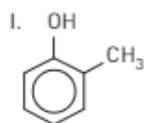
15. Considere a reação genérica a seguir, denominada síntese de Williamson:



Com base nessa reação-modelo, indique o nome do produto orgânico da equação abaixo:



Os compostos a seguir apresentam fórmula molecular $\text{C}_7\text{H}_8\text{O}$. Com base nas estruturas, responda às questões 16 e 17.



16. Quais são os fenóis?

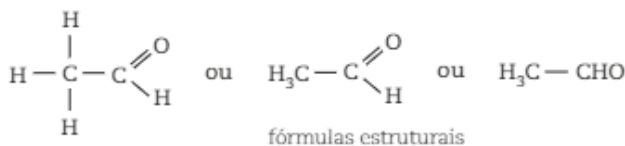
17. Qual estrutura representa um álcool?

4. ALDEÍDOS

Características e nomenclatura

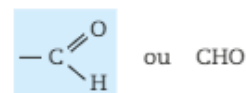
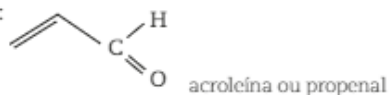
Os aldeídos apresentam o grupo carbonila ($-\text{C}(=\text{O})$) na extremidade da cadeia, isto é, em um carbono primário. De acordo com as regras da IUPAC, seus nomes recebem o sufixo **-al**.

Veja um exemplo:



Prefixo: nº de carbonos = 2 **et**
 Intermediário: tipo de ligação = só simples **an**
 Sufixo: função = aldeído **al** } **etanal**

Outro exemplo:



Representações da carbonila.

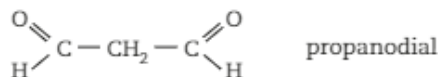


A acroleína ou propenal é um aldeído volátil que se forma quando as gorduras existentes na carne se decompõem pela ação do calor. Seu cheiro característico é associado ao cheiro de churrasco.

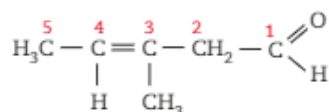
Os aldeídos mais simples apresentam nomes usuais formados pelos prefixos: **form, acet**, seguidos da palavra **aldeído**.



Caso existam dois grupos carbonilas, o sufixo usado é **dial**.



Os aldeídos ramificados e/ou insaturados seguem as regras já vistas. Como o grupo funcional está sempre na extremidade, esse carbono sempre será o número 1; portanto, sua posição não precisa ser indicada.



Prefixo: nº de carbonos = 5	pent	} pent-3-enal	} 3-metilpent-3-enal
Intermediário: tipo de ligação = 1 dupla	en		
Sufixo: função = aldeído	al		
Localização da dupla	3		
Grupo: metil	} 3-metil		
Localização do grupo		3	

Um aldeído importante: o metanal

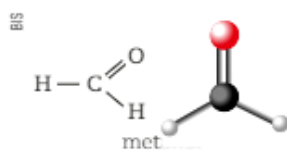
O **metanal** é o principal aldeído, sendo conhecido também por **aldeído fórmico**, **formaldeído** ou **formol**.

Nas condições ambiente, ele é um gás incolor extremamente irritante para as mucosas. Quando dissolvido em água, forma-se uma solução cuja concentração pode ser no máximo de 40% em massa, conhecida por **formol** ou **formalina**.

O formol tem a propriedade de desnaturar proteínas, tornando-as resistentes à decomposição por bactérias. Por essa razão, é usado como fluido de embalsamamento, na conservação de espécies biológicas e também como antisséptico.

Durante a defumação doméstica, as carnes são submetidas à fumaça proveniente da queima de madeira, que contém o aldeído fórmico, um dos responsáveis pela conservação da carne defumada.

Atualmente, o metanal é usado em escala industrial como matéria-prima na produção de muitos plásticos e resinas.



Representação do modelo fora de escala e em cores fantasia.



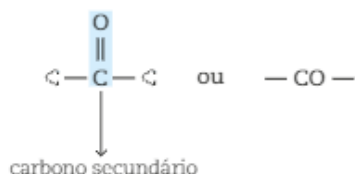
O formol é usado na conservação de partes do corpo humano e de animais, como a estrela-do-mar representada na fotografia, que podem ajudar em pesquisas, por exemplo.

5. CETONAS

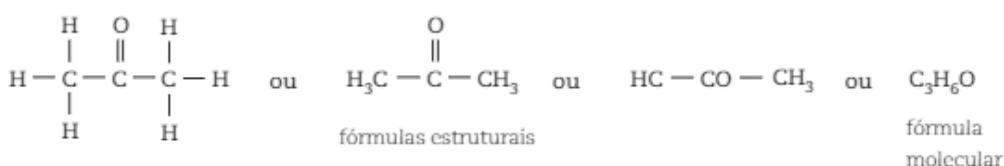
Características e nomenclatura

As cetonas apresentam o grupo carbonila (>C=O) em carbono secundário.

De acordo com as regras da IUPAC, o sufixo utilizado para indicar a função é **-ona**.



Veja o exemplo:

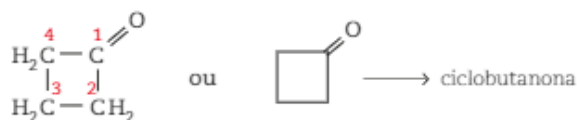


Prefixo: nº de carbonos = 3 **prop**
Intermediário: tipo de ligação = só simples **an**
Sufixo: função = cetona **ona** } **propanona**

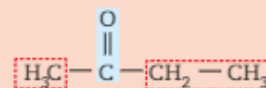
Nas cetonas alifáticas com 5 ou mais átomos de carbono, para indicar a posição do grupo funcional, a numeração deve ser iniciada pela extremidade mais próxima do grupo >C=O .



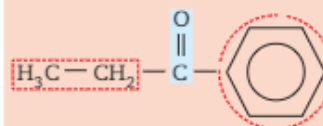
Se a cadeia for cíclica, não há necessidade de indicar a posição do grupo funcional, pois a numeração dos carbonos sempre deverá iniciar-se por aquele que apresentar o grupo carbonila.



Existe uma nomenclatura usual em que o grupo >C=O é denominado cetona e seus ligantes são considerados grupos orgânicos.



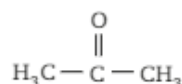
cetona etílica e metílica



cetona etílica e fenílica

A principal cetona: propanona

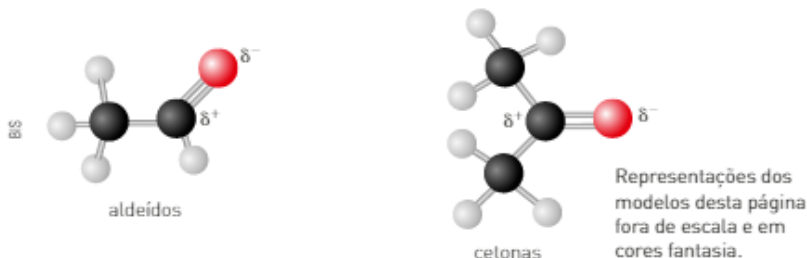
A propanona, nome comercial da **acetona**, apresenta a seguinte estrutura:



A acetona é um líquido a temperatura ambiente que apresenta odor característico e é solúvel tanto em água como em solventes orgânicos; por isso, é muito utilizada como solvente de tintas, vernizes e esmaltes.

Propriedades físicas de aldeídos e cetonas

Os aldeídos e cetonas são compostos polares devido à presença do grupo carbonila; no entanto, a interação intermolecular apresentada por esses compostos é do tipo dipolo-dipolo, ou seja, não são interações tão fortes como nos álcoois que fazem ligações de hidrogênio:

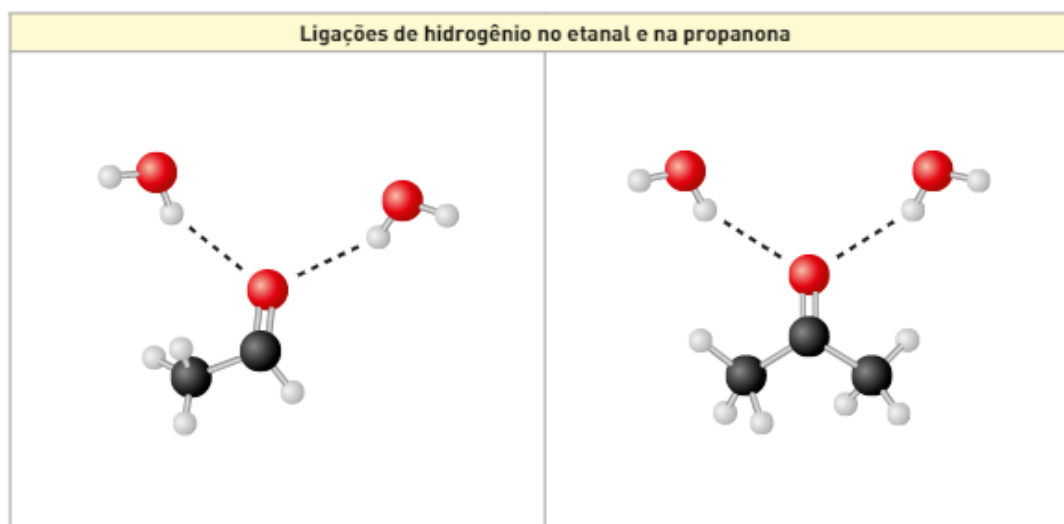


Tais interações são responsáveis, nos aldeídos e cetonas, pela temperatura de ebulição superior nos hidrocarbonetos de tamanho semelhante. Observe a tabela a seguir, que compara as temperaturas de ebulição de aldeídos e cetonas:

Fórmula	Nome	Temperatura de ebulição (°C)
propano	$\text{H}_3\text{C} - \text{CH}_2 - \text{CH}_3$	-42
propanal	$\text{H}_3\text{C} - \text{CH}_2 - \text{CHO}$	49
propanona	$\text{H}_3\text{C} - \text{CO} - \text{CH}_3$	56

Fonte: VOLLHARDT, Peter; SCHORE, Neil E. *Química Orgânica: estrutura e função*. Porto Alegre: Bookman, 2013.

Devido à elevada eletronegatividade do átomo de oxigênio presente no grupo carbonila, esses compostos podem fazer ligações de hidrogênio com moléculas de água; desse modo, aldeídos e cetonas com até quatro átomos de carbono apresentam alta solubilidade em água.



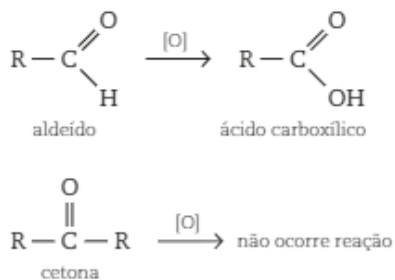
Entretanto, aldeídos e cetonas com cinco ou mais átomos de carbono não são solúveis devido à longa cadeia carbônica, que possui caráter apolar, diminuindo assim o efeito da polaridade do grupo carbonila. A tabela a seguir apresenta a solubilidade de alguns aldeídos e cetonas:

Aldeído	Solubilidade
metanal	solúvel
etanal	solúvel
propanal	solúvel
propanona	solúvel
butanal	solúvel
butanona	solúvel
pentanal	pouco solúvel
pentan-2-ona	pouco solúvel
pentan-3-ona	pouco solúvel
hexanal	insolúvel
hexan-2-ona	insolúvel
aldeídos e cetonas com mais de 6 átomos de carbono	insolúveis

Reações de aldeídos e cetonas

Oxidação

As reações de oxidação podem ocorrer na presença de agentes oxidantes, como KMnO_4 e $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$, entre outros. Genericamente, temos:



A diferença no comportamento de aldeídos e cetonas frente a agentes oxidantes pode ser utilizada para distinguir os dois compostos.

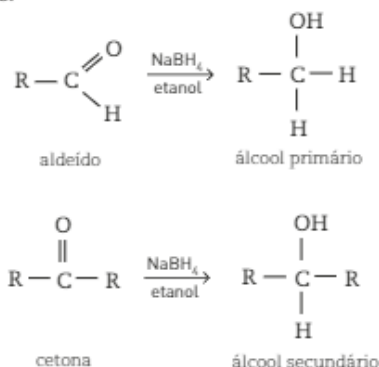
Em laboratório, para diferenciar aldeídos de cetonas por meio de reações de oxidação, usam-se algumas misturas oxidantes:

- **reativo de Tollens** — solução aquosa amoniacal de nitrato de prata.
- **reativo de Fehling** — solução aquosa de sulfato de cobre em meio básico e tartarato duplo de sódio e potássio.
- **reativo de Benedict** — solução aquosa de sulfato de cobre em meio básico e citrato de sódio.

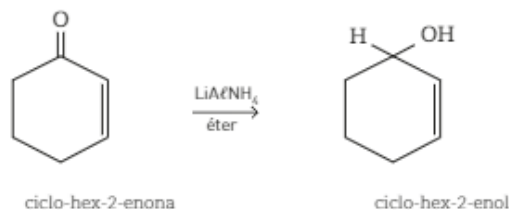
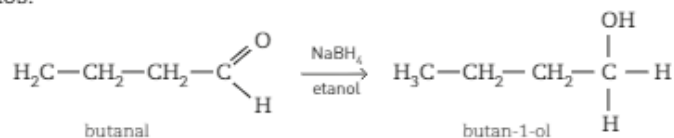
Redução

Tanto a cetona quanto o aldeído reagem nessa situação produzindo álcoois. A diferença está no tipo de álcool obtido: a reação com o aldeído produzirá álcool primário, enquanto a redução com a cetona produzirá álcool secundário.

Agentes redutores típicos para esta reação são o boro hidreto de sódio (NaBH_4), solúvel em água ou etanol, e o hidreto de lítio e alumínio (LiAlH_4), solúvel em éter e mais reativo, porém mais perigoso, pois reage violentamente com a água e se decompõe explosivamente.



Exemplos:

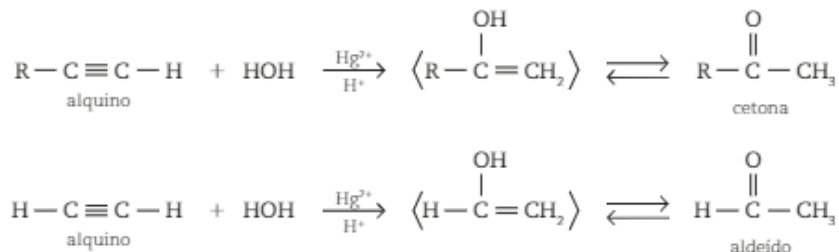


Tanto a cetona quanto o aldeído reagem nessa situação, produzindo álcoois. A diferença está no tipo de álcool obtido: a reação de redução com o aldeído produzirá álcool primário, enquanto a redução com a cetona produzirá álcool secundário.

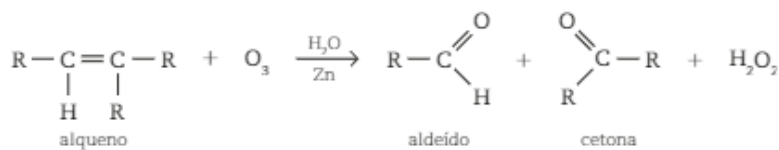
Obtenção de aldeídos e cetonas

Os principais métodos de obtenção de aldeídos e cetonas – hidratação de alquinos, ozonólise de alquenos, oxidação de álcoois – já foram vistos nos capítulos anteriores.

Hidratação de alquinos



Ozonólise de alquenos



Oxidação de álcoois

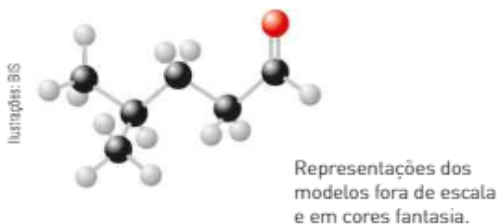
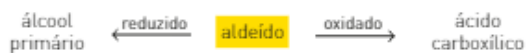


ATIVIDADES



Considere as informações e as ilustrações e responda às questões de 18 a 24.

I.



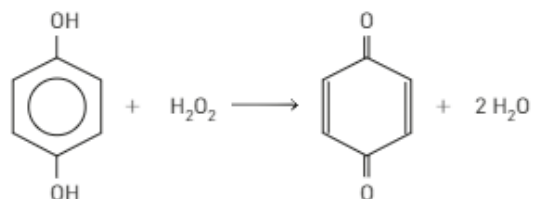
II.



18. Dê os nomes dos compostos I e II.
19. Equacione a redução do composto I.
20. Equacione a redução do composto II.
21. Equacione a oxidação, caso ocorra, do composto I.
22. Equacione a oxidação, caso ocorra, do composto II.
23. Qual dos compostos dá teste positivo com o reativo de Tollens?
24. Os compostos I e II são isômeros? Justifique.
25. Qual dos compostos a seguir, ao ser reduzido, produz o propan-1-ol e, ao ser oxidado, produz o ácido propanoico?
 - a) Éter etílico e metanoico.
 - b) Propano.
 - c) Propanona.

- d) Propanal.
- e) Ciclopropanol.

26. A tintura preta para cabelo é obtida pela reação a seguir.



- a) Que grupos funcionais estão presentes no reagente e no produto orgânico?
- b) Identifique o agente oxidante e o agente redutor dessa reação.

Capítulo 11

Ácidos carboxílicos, sais de ácidos carboxílicos e ésteres

1. ÁCIDOS CARBOXÍLICOS

Ácidos carboxílicos, seus sais e ésteres compõem uma grande classe de produtos, fármacos e alimentos com os quais lidamos rotineiramente.

Características e nomenclatura

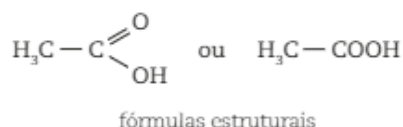
Os ácidos carboxílicos são compostos caracterizados pela presença do grupo carboxila:



Esse grupo está sempre localizado na extremidade da cadeia.

De acordo com a IUPAC, sua nomenclatura inicia-se com a palavra **ácido** e recebe o sufixo **-oico**.

Veja o exemplo:

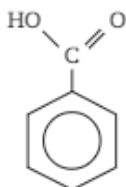


Prefixo: nº de carbonos = 2 **et**

Intermediário: tipo de ligação = só simples **an** } **ácido etanoico**

Sufixo: função = ácido carboxílico **oico**

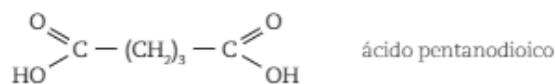
Um outro exemplo de ácido carboxílico é o ácido benzoico:



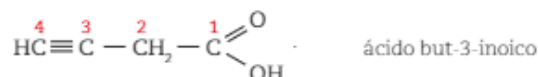
ácido benzoico

A nomenclatura dessa função segue as mesmas regras dos aldeídos: se no composto existirem insaturações e/ou ramificações, elas devem ser indicadas no nome, iniciando-se a numeração dos carbonos pela extremidade em que se localiza a carboxila. Veja os exemplos.

- com mais de um grupo carboxila:



- com insaturações:



As legiões romanas, que conquistaram grande parte do mundo conhecido na época (século III a.C.), eram obrigadas a cobrir longas distâncias, marchando no menor tempo possível. Um dos componentes do equipamento básico dos soldados era um frasco com vinho azedo diluído, que era ingerido em pequenos goles durante a marcha. Essa mistura contém um ácido carboxílico (etanoico) que estimula a salivação, diminuindo a sensação de sede. Aquarela de legionários romanos, de Peter Connolly, século XX. Coleção particular.

Principais ácidos carboxílicos

Ácido metanoico

O ácido metanoico é um líquido incolor de cheiro irritante e bastante corrosivo, conhecido também por **ácido fórmico**.

Algumas formigas produzem grandes quantidades desse ácido, que, quando injetado por meio da mordida, produz uma reação alérgica no tecido humano, caracterizada pela formação de edema e coceira intensa.

Hoje, o ácido metanoico é sintetizado em laboratório e uma de suas principais aplicações é como fixador de pigmentos e corantes em tecidos de algodão, lã e linho.



Thinkstock/Getty Images

O ácido fórmico foi isolado pela primeira vez por meio da destilação do líquido obtido pela maceração de formigas.

Comprimento do inseto: 1 cm.

Ácido etanoico

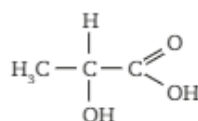
Também conhecido por **ácido acético**, é um líquido incolor à temperatura ambiente, com cheiro irritante e sabor azedo. Foi isolado, pela primeira vez, a partir do vinho azedo (vinagre) — do latim *acetum* = vinagre.

O principal componente do vinho é o etanol, que, em contato com o oxigênio do ar, se oxida e dá origem ao ácido acético. A oxidação do etanol é o método industrial mais comumente utilizado para a produção desse ácido. O vinagre, usado como tempero na alimentação, é uma solução aquosa que contém de 4 a 10% em massa de ácido acético.

O ácido acético é, também, uma importante matéria-prima para a produção de polímeros e essências artificiais.

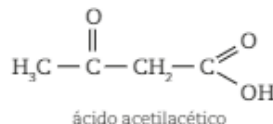
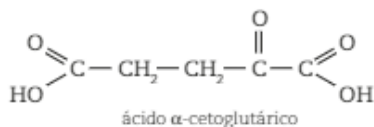
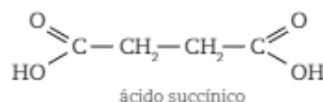
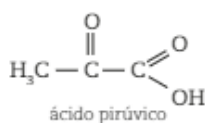
Ácidos carboxílicos presentes em nosso organismo

Muitos ácidos e seus derivados desempenham papéis importantes tanto no metabolismo animal como no vegetal. Alguns deles estão presentes no sangue, como o ácido láctico:



Esse ácido é produzido nos músculos durante o exercício físico e é responsável pela fadiga muscular. Também está presente no leite azedo.

Outros derivados de ácidos carboxílicos encontrados no sangue, provenientes da degradação de açúcares e gorduras, são:



Tanto o ácido succínico como o ácido acetilacético são encontrados em quantidades anormalmente elevadas no sangue de algumas pessoas, o que pode ser devido a vários fatores, como:

- alimentação, quando essas pessoas ingerem grande quantidade de gorduras;
- alteração metabólica, quando há degradação de gorduras em quantidades acima do normal.

O odor dos ácidos carboxílicos

Ácidos monocarboxílicos com até 12 átomos de carbono na molécula são identificados pelo sistema olfativo como maus odores.

Cada indivíduo apresenta pequenas variações em seu metabolismo e, portanto, secreta ácidos de tipos e quantidades distintos, o que determina cheiros característicos. Por esse motivo, os cães, que apresentam o sentido do olfato muito desenvolvido, são capazes de identificar diferentes indivíduos pelos respectivos odores.

Algumas substâncias que causam mau cheiro:

Nome usual	Estrutura química	Odor característico
Ácido caproico	$\text{CH}_3(\text{CH}_2)_4\text{COOH}$	Cheiro de cabra
Ácido butírico	$\text{CH}_3(\text{CH}_2)_2\text{COOH}$	Cheiro de vômito
Ácido valérico	$\text{CH}_3(\text{CH}_2)_3\text{COOH}$	Cheiro de chulé

O chulé – ou bromidrose – é causado pela proliferação de bactérias que se alimentam de pedaços de pele em nossos pés e também do suor acumulado, já que elas gostam de ambientes quentes e úmidos. Depois de se alimentarem, liberam o ácido valérico, que dá aquele cheirinho que conhecemos. Para evitar o chulé, basta lavar bem os pés, secá-los adequadamente, sempre variar um pouco os sapatos, além de selecionar meias de algodão, que permitem maior ventilação, reduzindo a ação das bactérias. Por outro lado, podemos usar talcos antissépticos. E como age um talco desses? O antisséptico presente nos talcos – tais como estearato de zinco (matam fungos) e ácido bórico e benzoico (deterioram bactérias) – agem degradando e inibindo a proliferação das bactérias e fungos. Tais compostos reagem quimicamente, produzindo outras substâncias não odoríferas.

Fonte: SILVA, V. A.; BENITE, A. M. C.; SOARES, M. H. F. B. Algo aqui não cheira bem...

A química do mau cheiro. *Química Nova na Escola*, v. 33, n. 1, fev. 2011.

Disponível em: <http://qnesc.sbq.org.br/online/qnesc33_1/01-QS9309.pdf>. Acesso: em 8. mar. 2016.



Acervo:Kenny/Cher Images

Na epopeia grega *Odisseia*, cuja autoria é atribuída ao poeta grego Homero (cerca de IX a.C.), o herói Ulisses, no seu retorno da guerra de Troia, foi reconhecido inicialmente apenas por Argos, seu cachorro. Acima, detalhe de mosaico romano do século III d.C., representando a volta de Ulisses para casa. Museu Nacional do Bardo, Túnis, Tunísia.

Refleta

REGISTRE
NO CADERNO

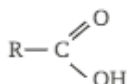
1. Por que alguns queijos têm cheiro de chulé?
2. Qual a função do bicarbonato em algumas formulações para pés e axilas?

Ácidos graxos

Há uma categoria especial de ácidos, denominada **ácidos graxos**, que é encontrada na natureza nos lipídeos (também chamados lípidos), ou seja, nos óleos e nas gorduras, o que determina o seu nome.

São ácidos carboxílicos com 12 ou mais átomos de carbono, de cadeia alifática normal, que podem ser saturados ou insaturados.

Os ácidos graxos encontrados com mais frequência têm um número par de carbonos em suas cadeias (12, 14, 16 ou 18), podendo genericamente ser representados por:



em que: R: **tem 11 ou mais** carbonos e

R – C: **tem** número par de carbonos

Para ampliar seu conhecimento

Química e aparência, de João Usberco, Edgard Salvador e Joseph Elias Benabou. Col. *Química no Corpo Humano*. Editora Saraiva.

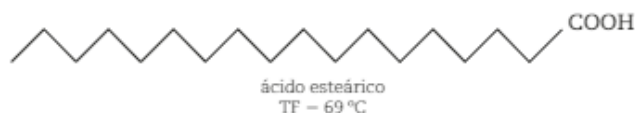
Sabonetes, xampus, tinturas, higiene bucal e desodorantes são tratados do ponto de vista de seus componentes químicos e seus mecanismos de ação, fornecendo um panorama geral dos processos envolvidos na higiene corporal.

Veja no quadro a seguir alguns ácidos graxos:

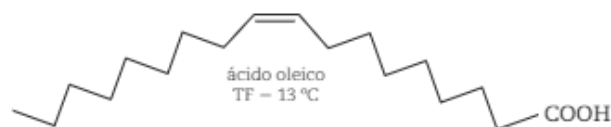
Nome usual	Fórmula	Características
ácido láurico	$C_{11}H_{23}-C \begin{matrix} \nearrow O \\ \searrow OH \end{matrix}$	<ul style="list-style-type: none"> ácidos graxos saturados fórmula geral: $C_nH_{2n+1}-C \begin{matrix} \nearrow O \\ \searrow OH \end{matrix}$ ou $C_nH_{2n}O_2$
ácido mirístico	$C_{13}H_{27}-C \begin{matrix} \nearrow O \\ \searrow OH \end{matrix}$	
ácido palmítico	$C_{15}H_{31}-C \begin{matrix} \nearrow O \\ \searrow OH \end{matrix}$	
ácido esteárico	$C_{17}H_{35}-C \begin{matrix} \nearrow O \\ \searrow OH \end{matrix}$	
ácido palmitoleico	$C_{15}H_{29}-C \begin{matrix} \nearrow O \\ \searrow OH \end{matrix}$	<ul style="list-style-type: none"> ácidos graxos insaturados com uma dupla ligação fórmula geral: $C_nH_{2n-1}-C \begin{matrix} \nearrow O \\ \searrow OH \end{matrix}$ ou $C_nH_{2n-2}O_2$
ácido oleico	$C_{17}H_{33}-C \begin{matrix} \nearrow O \\ \searrow OH \end{matrix}$	
ácido linoleico	$C_{17}H_{31}-C \begin{matrix} \nearrow O \\ \searrow OH \end{matrix}$	<ul style="list-style-type: none"> ácido graxo insaturado com duas duplas ligações fórmula geral: $C_nH_{2n-3}-C \begin{matrix} \nearrow O \\ \searrow OH \end{matrix}$ ou $C_nH_{2n-4}O_2$
ácido linolênico	$C_{17}H_{29}-C \begin{matrix} \nearrow O \\ \searrow OH \end{matrix}$	

As gorduras animais e vegetais são fontes importantes de ácidos graxos saturados.

Gregory Geras/Shutterstock



Os óleos, principalmente de origem vegetal, são a mais importante fonte de ácidos graxos insaturados, cuja ingestão, atualmente, é considerada mais saudável do que a dos saturados.



Ácidos graxos presentes nos alimentos

Os ácidos graxos podem ser obtidos a partir da hidrólise de óleos e gorduras.

Instituições médicas, como a American Heart Association, recomendam a substituição de compostos saturados por insaturados na dieta, pois os saturados podem provocar doenças cardíacas e certos tipos de câncer em pessoas com idade avançada.

O quadro a seguir mostra a composição percentual aproximada de ácidos graxos contidos em amostras típicas de óleos e gorduras comuns em nosso dia a dia.

Óleos ou gorduras		Ácidos saturados				Ácidos insaturados			
		C ₁₂ láurico	C ₁₄ mirístico	C ₁₆ palmitico	C ₁₈ esteárico	1 C = C		2 C = C	3 C = C
						C ₁₆ palmitoleico	C ₁₈ oleico	C ₁₈ linoleico	C ₁₈ linolênico
Gorduras	manteiga	4	12	29	11	4	25	2	–
	banha	–	3	24	18	3	42	9	–
Óleos vegetais	milho	–	–	13	4	–	29	54	–
	soja	–	–	11	4	–	25	51	9
	algodão	–	1	29	4	2	24	40	–
	oliva	–	–	14	2	2	64	16	–
	amendoim	–	–	6	5	–	61	22	–

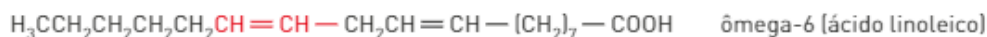
Na composição da manteiga e do óleo de amendoim, há outros ácidos.

Os compostos presentes em quantidades menores que 1% não são indicados no quadro.

Ômega-3 e ômega-6

A preocupação com o bem-estar e a saúde é uma das características da sociedade atual. Um dos mais recentes lançamentos no setor de alimentos que evidenciam essa preocupação é o leite com ômega-3.

As expressões ômega-3 e ômega-6 indicam a localização de uma ligação dupla entre carbonos, numerando-se a cadeia de um ácido graxo a partir da extremidade oposta à do grupo –COOH. A letra ômega (ω) é a última do alfabeto grego.



Tanto o ômega-3 como o ômega-6 não são produzidos pelo nosso organismo e devem ser ingeridos na alimentação ou por meio de suplementos alimentares. Sua ingestão é importante para evitar problemas cardiovasculares e deve ser feita em quantidades adequadas. A proporção recomendada, em massa, é de 3 : 1 (3 ômega-6 para 1 ômega-3).

As principais fontes desses ácidos são:

- Ômega-3: óleo de semente de linho, de canola e de soja; nozes; peixes.
- Ômega-6: açafrão; óleo de girassol e de soja; nozes.

A numeração utilizada acima não é a recomendada pela IUPAC, segundo a qual o carbono (1) é do grupo ácido.

Refleta

REGISTRE
NO CADERNO 

1. Entre os óleos vegetais citados no quadro, qual apresenta cadeias com o maior número de insaturações? Justifique.
2. Quantas possibilidades de ligações duplas alternadas existem em um ácido graxo com 14 carbonos, de forma que essas ligações fiquem entre os carbonos 8 e 14? Justifique.
3. Qual a diferença existente entre o ômega-3 e o ômega-6, em relação a suas estruturas?
4. O quadro deste box mostra algumas das fontes de gorduras mais comuns na alimentação do brasileiro. Quais delas são mais utilizadas na região ou cidade onde você reside? Você utiliza outras que não constam no quadro? Quais as razões (tradição, preço, preferência)?

Propriedades físicas

Os ácidos carboxílicos são substâncias de intensa polaridade em virtude das interações intermoleculares do grupo carboxila (ligações de hidrogênio), justificando assim as elevadas temperaturas de ebulição apresentados pelos ácidos.



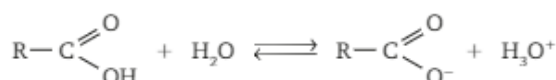
Solubilidade

Também devido às interações intermoleculares, ácidos carboxílicos de 1 até 5 carbonos são solúveis em água; no entanto, à medida que a cadeia carbônica aumenta, o caráter apolar da cadeia se sobrepõe e a solubilidade do ácido é reduzida. Ácidos carboxílicos com 5 ou mais carbonos são muito pouco solúveis em água.

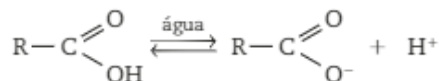
Propriedades químicas

Caráter ácido

Quando em solução aquosa, os ácidos carboxílicos se ionizam, originando íons H^+ ou H_3O^+ ; portanto, são considerados ácidos, de acordo com a definição de Arrhenius. Gericamente, temos:

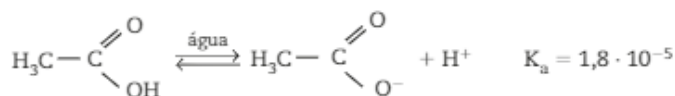


ou, de maneira simplificada:

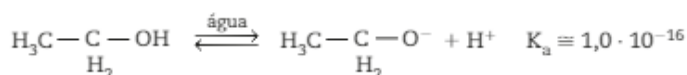
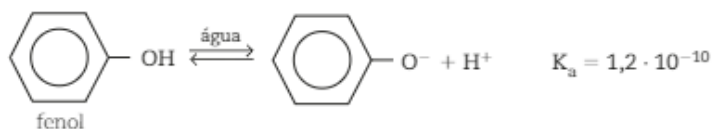


Os ácidos carboxílicos são fracos quando comparados com os ácidos inorgânicos; porém, eles são os compostos orgânicos que têm maior facilidade de se ionizar em solução aquosa, isto é, entre os compostos orgânicos, são os de maior caráter ácido.

Os álcoois e os fenóis ionizam-se em água, liberando H^+ ; porém, suas constantes de ionização são bem menores que as dos ácidos carboxílicos. Veja os exemplos:



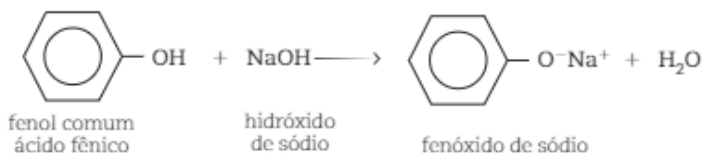
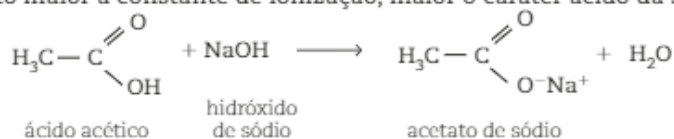
ácido carboxílico



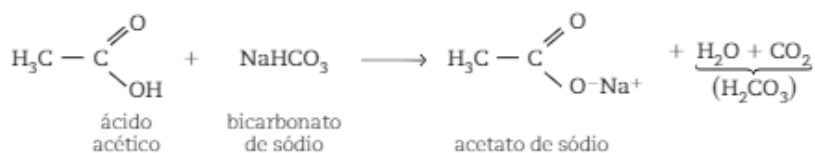
Para ampliar seu conhecimento

O óleo de Lorenzo. (EUA, 1992). Direção: George Miller. História verdadeira de um menino, portador de rara doença progressiva, a adrenoleucodistrofia, sem cura na época. Com persistência, seus pais descobrem sozinho que uma mistura de dois ácidos graxos insaturados (categoria especial de ácidos) consegue estabilizar a doença.

Com base nos valores das constantes de ionização, é possível entender melhor por que somente os **fenóis** e os **ácidos carboxílicos** reagem com bases inorgânicas: quanto maior a constante de ionização, maior o caráter ácido da substância.



Como os fenóis e os ácidos carboxílicos reagem com bases inorgânicas, para diferenciar uns dos outros pode-se colocá-los em contato com o bicarbonato de sódio (NaHCO_3), que é um sal de caráter básico. Só ocorrerá reação, evidenciada pela liberação de gás carbônico, quando o ácido carboxílico entrar em contato com o bicarbonato:

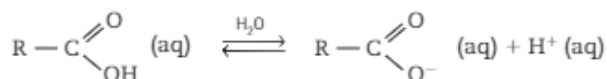


Neutralização e sais de ácidos carboxílicos

O acetato de sódio obtido na reação anterior é um sal de ácido carboxílico; tais compostos caracterizam-se pela presença do ânion **carboxilato**:



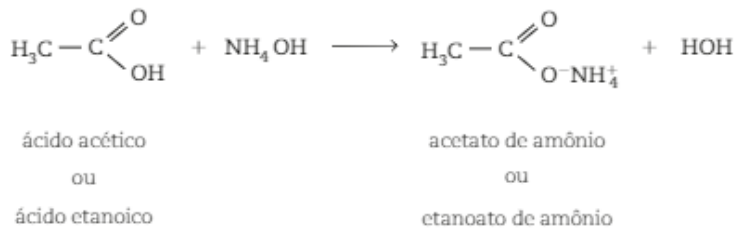
Esse ânion é derivado de um ácido carboxílico, por exemplo, em solução aquosa:



Sais de ácidos carboxílicos podem ser obtidos nas reações de ácidos carboxílicos com bases. Nesses compostos, o ânion COO^- aparece unido a um cátion de um metal ou amônio (NH_4^+).



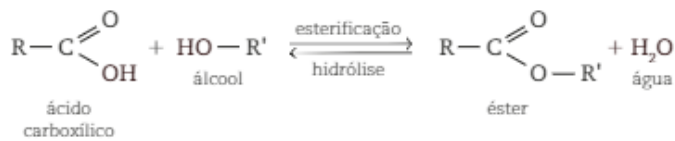
A nomenclatura desses sais segue as mesmas regras utilizadas na Química Inorgânica, ou seja, como os nomes dos ácidos carboxílicos terminam em **-ico**, seus ânions terão o nome terminado em **-ato**. Veja o exemplo:



Os sais assim obtidos são compostos iônicos; portanto, apresentam todas as características dos compostos iônicos.

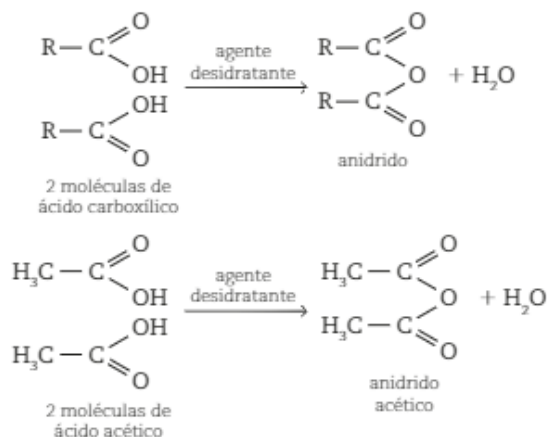
Esterificação

Os ácidos carboxílicos reagem com os álcoois, produzindo éster e água. Veja:

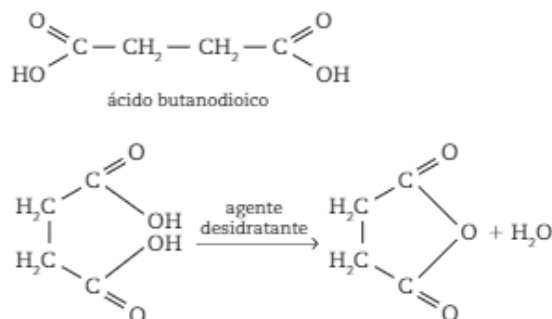


Desidratação intermolecular

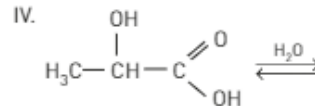
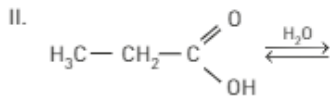
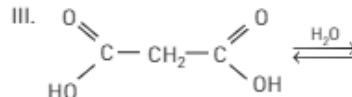
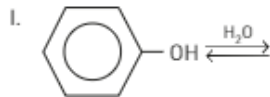
Nesse tipo de reação, ocorre a eliminação de uma molécula de água a partir de duas moléculas de ácido carboxílico, originando um anidrido:



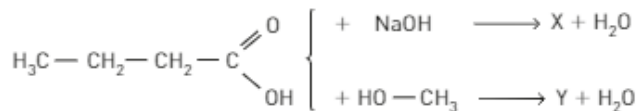
Os ácidos dicarboxílicos podem sofrer desidratação intermolecular e intramolecular. Veja a desidratação intramolecular do ácido butanodioico (ácido succínico):



28. Copie as equações a seguir em seu caderno, completando as ionizações totais em meio aquoso.



29. Os ácidos carboxílicos reagem com bases e com álcoois.



Escreva em seu caderno as fórmulas estruturais de X e Y e dê os seus nomes.

30. Após uma consulta ao cardiologista, um paciente recebeu a recomendação de fazer uma dieta com baixo teor de ácidos graxos saturados. Observe a tabela a seguir, que apresenta a composição percentual aproximada de dois óleos:

Ácido graxo	Óleo	
	Algodão	Amendoim
$\text{C}_{15}\text{H}_{31}-\text{C} \begin{array}{l} \text{O} \\ \text{=} \\ \text{OH} \end{array}$ ácido palmítico	30	6
$\text{C}_{17}\text{H}_{35}-\text{C} \begin{array}{l} \text{O} \\ \text{=} \\ \text{OH} \end{array}$ ácido esteárico	6	5
$\text{C}_{17}\text{H}_{33}-\text{C} \begin{array}{l} \text{O} \\ \text{=} \\ \text{OH} \end{array}$ ácido oleico	24	65
$\text{C}_{17}\text{H}_{31}-\text{C} \begin{array}{l} \text{O} \\ \text{=} \\ \text{OH} \end{array}$ ácido linoleico	40	26

Determine qual óleo deve ser consumido pelo paciente. Justifique.

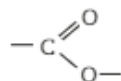
2. ÉSTERES

Características e nomenclatura

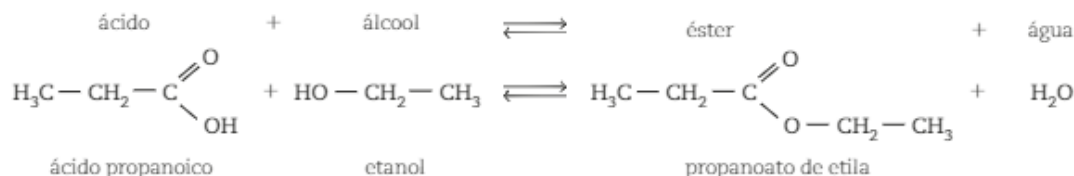
Ésteres orgânicos podem ser obtidos pela reação entre um ácido carboxílico e um álcool, segundo a equação genérica a seguir:



São caracterizados pela presença do grupo funcional:



Sua nomenclatura oficial pode ser obtida substituindo-se a terminação **-ico** do nome do ácido de origem por **-ato** e acrescentando-se o nome do grupo que substituiu o hidrogênio.



Propriedades físicas

Os ésteres são compostos polares, mas não há ocorrência de ligações de hidrogênio entre suas moléculas. Ésteres de menor cadeia tendem a se apresentar como líquidos incolores e voláteis, possuindo aroma agradável. Com o aumento da cadeia carbônica, vão se tornando líquidos cada vez mais viscosos, como os óleos de origem animal e vegetal. Os ésteres de cadeias maiores apresentam-se na forma sólida à temperatura ambiente, como as gorduras e ceras.

Solubilidade

Em virtude da baixa polaridade das cadeias ligadas ao grupo funcional $-\text{COOH}$, os ésteres são praticamente insolúveis em água.

Propriedades químicas

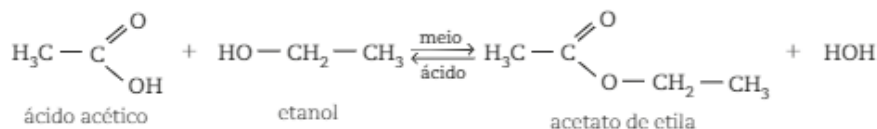
Esterificação

A esterificação é o método principal de obtenção de ésteres.

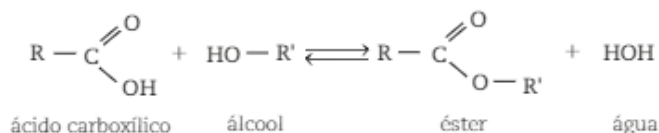
Essa reação ocorre quando um ácido reage com um álcool produzindo éster e água. A reação inversa é denominada reação de **hidrólise**.



Quando o ácido acético, por exemplo, é colocado em contato com o etanol, entre as moléculas dos dois compostos ocorrem interações dos grupos OH, devido às ligações de hidrogênio, o que facilita a saída de uma molécula de água:

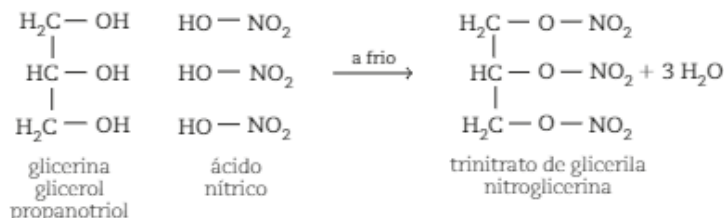


Genericamente, essas reações podem ser representadas por:



Experimentalmente, verifica-se que, quando essas reações ocorrem entre um ácido carboxílico e um álcool primário, a água é formada pelo grupo OH do ácido e pelo hidrogênio do grupo OH do álcool. Caso se utilizem ácidos inorgânicos ou álcoois secundários ou terciários, a água será formada pelo OH do álcool e pelo hidrogênio do grupo OH do ácido.

Um exemplo de esterificação por ácido inorgânico é a produção da nitroglicerina. Veja a reação a seguir:



O nome "nitroglicerina" dá uma ideia errada a respeito da função à qual esse composto pertence. A denominação nitro é característica de nitrocompostos ($\text{R} - \text{NO}_2$), nos quais o grupo NO_2 se liga diretamente ao carbono. Na realidade, a nitroglicerina é um éster, pois foi obtida pela reação entre um álcool e um ácido inorgânico.

Em Medicina, a nitroglicerina é usada no tratamento para diminuir as dores provocadas pela *angina pectoris*, causada por falta de oxigenação nos músculos do coração. A nitroglicerina funciona como vasodilatador, relaxa o músculo cardíaco e os músculos lisos dos vasos sanguíneos, aumentando o suprimento de sangue e o oxigênio no coração.

Nobel e a dinamite

A nitroglicerina foi produzida pela primeira vez em 1846 pelo químico italiano Ascanio Sobrero (1812-1888), que felizmente sobreviveu para relatar sua descoberta. Ao misturar glicérol e ácido nítrico, ele obteve um líquido viscoso, amarelo-claro, que explodiu violentamente ao sofrer um choque mecânico.

O químico sueco Alfred Nobel (1833-1896) interessou-se por essa descoberta e, em 1862, começou a produzir nitroglicerina em uma pequena fábrica perto de Estocolmo. Em 1864, a fábrica foi destruída por uma explosão que matou cinco pessoas, incluindo seu irmão mais novo, Emil Nobel.

Em 1866, Alfred Nobel descobriu que a nitroglicerina podia se tornar mais estável e de mais fácil manuseio quando absorvida por um material inerte e poroso, como a serragem ou a terra infusória (esqueletos calcários de diatômáceas). Assim, estava descoberta a **dinamite**, cujo nome foi patenteado por Nobel.

Com essa descoberta, Nobel tornou-se um homem muito rico. Ele havia descoberto o mais poderoso explosivo de uso militar para a época e, por esse motivo, sofreu muitas críticas e foi alvo de muitos protestos. Assim, Nobel estabeleceu que toda a sua fortuna e os rendimentos da patente da nitroglicerina seriam usados para premiar pessoas cujo trabalho tivesse resultado em grandes benefícios para a humanidade, inclusive na promoção da paz e da fraternidade entre as nações.



Alfred Nobel.



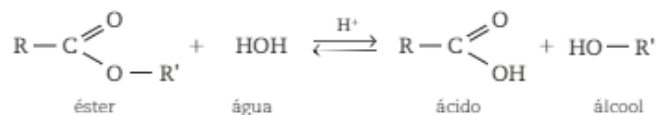
Atualmente, a dinamite é constituída de uma mistura, prensada em forma cilíndrica, que contém 15% de trinitrato de glicerina, 55% de nitrato de amônio (detonador), 15% de nitrato de sódio e 15% de polpa de madeira.

Hidrólises

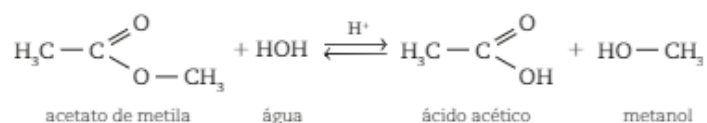
A mais importante propriedade química dos ésteres é a capacidade de sofrerem hidrólises, que podem ser de dois tipos:

Hidrólise ácida

Nesse tipo de hidrólise do éster, o meio ácido (H^+) catalisa a reação, produzindo ácido e álcool. Simplificadamente, temos:

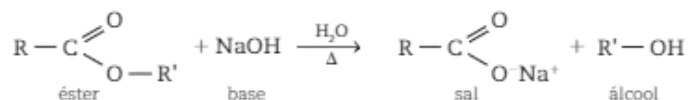


Veja um exemplo:

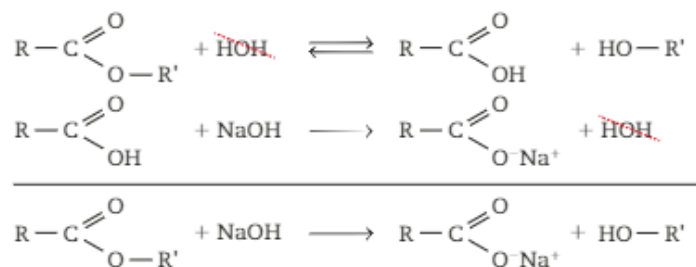


Hidrólise alcalina

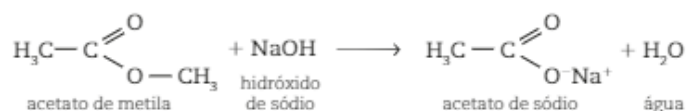
Um éster, quando em solução aquosa de uma base inorgânica ou de um sal básico, irá originar um sal orgânico e um álcool. Simplificadamente, temos:



Na realidade, essa reação ocorre em duas etapas, que podem ser assim representadas:



Veja um exemplo:



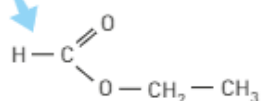
Veremos mais sobre essa reação na próxima unidade.

CONEXÃO Indústria

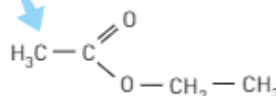
Flavorizantes

Muitos dos aromas de perfumes e flores e dos sabores das frutas são devidos aos ésteres.

Os ésteres de baixa massa molar são solúveis em água e voláteis, e por isso podemos sentir seu cheiro e seu sabor.



O aroma característico dos pêssegos deve-se ao formiato de etila, e o acetato de etila é responsável pelo sabor e pelo aroma de hortelã.



Os flavorizantes são substâncias que apresentam sabor e aroma característicos, geralmente agradáveis. Devido a isso, são bastante utilizados em produtos alimentícios, como balas, gomas de mascar, sorvetes, bombons, gelatinas ou iogurtes.

Muitos dos flavorizantes pertencem à função éster orgânico e são adicionados aos alimentos para reforçar ou atribuir sabores e aromas desejados. Como os sabores e os aromas mais delicados devem-se a misturas complexas e difíceis de serem extraídas das frutas, usam-se flavorizantes artificiais, mais baratos, substituídos por uma única substância ou por uma mistura de poucas substâncias.

A Agência Nacional de Vigilância Sanitária (Anvisa) regulamenta o uso desses e de outros aditivos alimentares. Ainda assim, algumas pessoas apresentam reações adversas a alguns deles.



O aroma artificial de morango é um dos mais difíceis de ser obtido e é formado por cerca de 100 substâncias diferentes, entre elas, vários ésteres.

Reflita

1. Quais os sentidos que permitem perceber a existência de flavorizantes?
2. Tanto o vinagre como o álcool comum têm aromas característicos. Na reação entre os principais componentes do vinagre e do álcool comum, obtém-se um composto orgânico. Equacione a reação e indique o aroma do produto orgânico obtido.

REGISTRE
NO CADERNO

ATIVIDADES

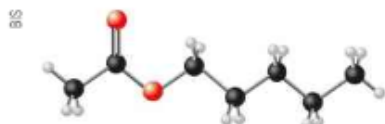
REGISTRE
NO CADERNO

31. Alguns ésteres comuns, de odores característicos, são fornecidos a seguir:

Essência	Éster presente
rum	formiato de etila
maçã verde	acetato de etila
abacaxi	butanoato de etila

Escreva as fórmulas estruturais desses ésteres orgânicos.

32. A ilustração a seguir representa um éster responsável pelo cheiro das bananas.



Representação do modelo fora de escala e em cores fantasia.

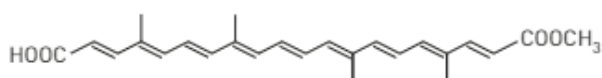
Escreva em seu caderno sua fórmula estrutural plana e dê seu nome.

33. Equacione as reações a seguir e indique o nome dos ésteres formados:

- ácido acético e metanol.
- ácido butanoico e propan-1-ol.
- ácido benzoico e propan-2-ol.

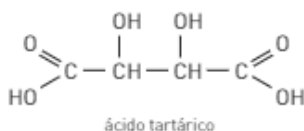
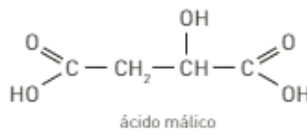
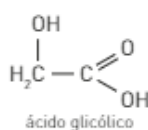
34. O urucum é uma planta da América tropical. Seu nome vem do tupi *uruku*, que significa "vermelho". Da polpa do seu fruto obtém-se um corante vermelho: bixina. Esse corante, lipossolúvel, é muito usado na indústria de alimentos e na de cosméticos.

Sua fórmula estrutural pode ser representada por:

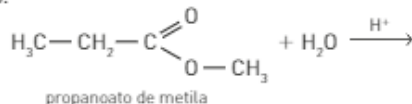


A respeito da estrutura apresentada:

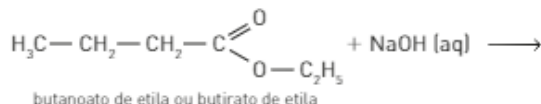
- Quais funções estão presentes?
 - Qual é sua fórmula molecular?
 - Indique o número de carbonos terciários.
 - Indique o nome dos grupos orgânicos substituintes.
 - Indique um produto da indústria de cosméticos e um da indústria de alimentos que contenham urucum.
35. Um grupo de ácidos carboxílicos denominados alfa-hidroxiácidos entra na composição de vários cosméticos que têm a finalidade de reduzir as rugas, amaciar a pele e provocar sua esfoliação, dando-lhe uma aparência mais jovem. Na aplicação de *peeling* facial, usam-se soluções de 50% a 70% de ácido glicólico. Essa solução provoca uma descamação branda e superficial da pele. Sua ação consiste em queimar as células mortas e acelerar o crescimento de novas células.



- Observe as estruturas dos alfa-hidroxiácidos e descreva algumas características comuns a eles.
 - Explique por que se recomenda, durante tratamentos de *peeling*, que se evite a exposição direta da pele à luz solar.
36. Dê as fórmulas estruturais dos produtos obtidos pela hidrólise ácida do propanoato de metila, indicando os nomes e as fórmulas estruturais dos produtos.



37. Complete a equação que representa a reação de hidrólise alcalina, indicando os nomes e as fórmulas estruturais dos produtos.



Alguns povos indígenas, como o Xavante, utilizam pigmentos obtidos do urucum para fazer pinturas corporais.

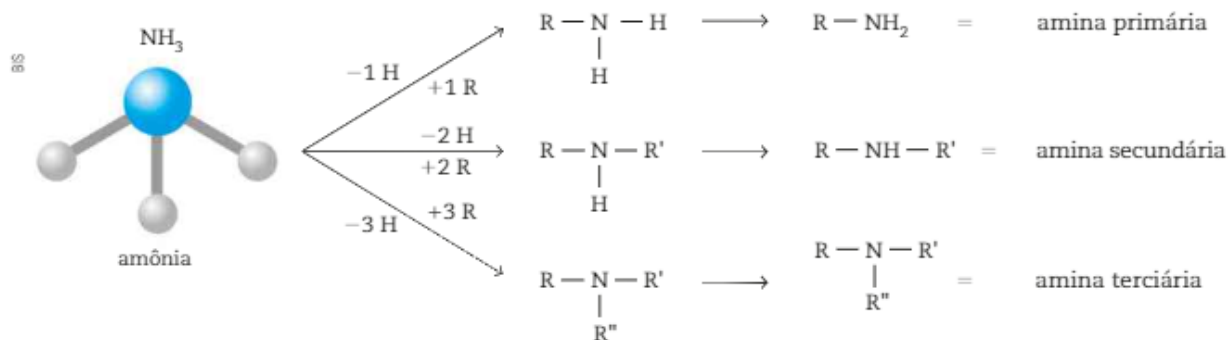
Capítulo 12

Aminas e amidas

Assim como o oxigênio, o nitrogênio pode aparecer em cadeias carbônicas formando novas funções orgânicas: são as funções nitrogenadas.

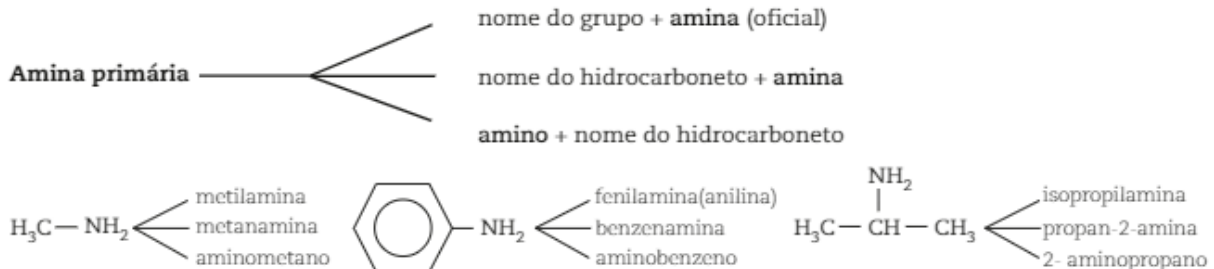
1. AMINAS

As aminas são consideradas bases orgânicas, obtidas a partir da substituição de um ou mais hidrogênios da amônia (NH₃) por grupos orgânicos.



Representação fora de escala e em cores fantasia.

Nomenclatura



Amina secundária: nome dos grupos + **amina** (oficial)

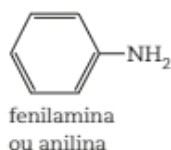


Amina terciária: nome dos grupos + **amina** (oficial)



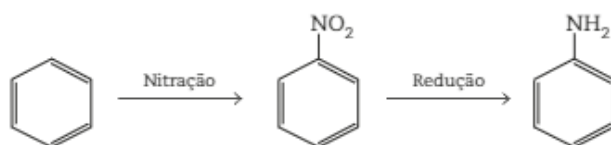
Uma amina importante: fenilamina

A fenilamina, bezenamina, aminobenzeno ou simplesmente anilina é matéria-prima para a produção de corantes alimentícios e têxteis.



A anilina é um líquido incolor, com características de uma base fraca, que se escurece rapidamente sob a ação do ar. É pouco solúvel em água e solúvel em álcool e éter. Foi obtida em 1826 a partir da destilação seca do índigo, corante que dá cor aos jeans, pelo químico alemão Otto Unverdorben.

Atualmente, a produção da anilina se dá principalmente pela redução do nitrobenzeno, que, por sua vez, é obtido a partir da nitração do benzeno, sob a ação de catalisadores, como demonstrado no esquema a seguir:



Propriedades físicas

Temperatura de ebulição

Na tabela a seguir estão comparadas as temperaturas de ebulição de substâncias com massas molares próximas.

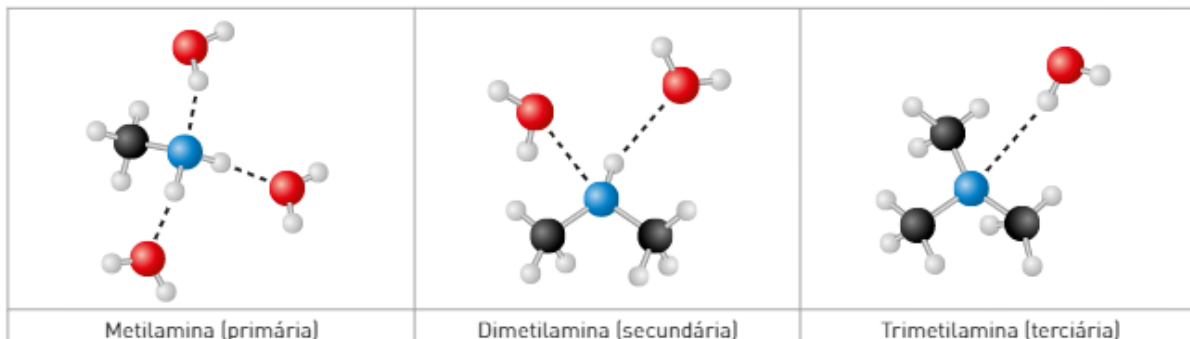
Nome	Fórmula	Massa molar (g/mol)	Temperatura de ebulição (°C) a 1 atm
etano	$\begin{array}{c} \text{H} \quad \text{H} \\ \quad \\ \text{H}-\text{C}-\text{C}-\text{H} \\ \quad \\ \text{H} \quad \text{H} \end{array}$	30	-89
metanal	$\begin{array}{c} \text{O} \\ \\ \text{H}-\text{C}-\text{H} \end{array}$	30	-19
metilamina	$\begin{array}{c} \text{H} \\ \\ \text{H}-\text{C}-\text{N}-\text{H} \\ \quad \\ \text{H} \quad \text{H} \end{array}$	31	-6

A metilamina apresenta a maior temperatura de ebulição, o que pode ser explicado pelo maior número de interações do tipo ligações de hidrogênio entre suas moléculas.

Solubilidade

Devido ao fato de conterem a ligação N---H, que é polar, as aminas formam ligações de hidrogênio com a água. As aminas primárias (—NH₂) podem formar um

maior número de ligações de hidrogênio do que as aminas secundárias (—NH). As aminas terciárias, que não apresentam átomos de hidrogênio ligados ao nitrogênio, somente podem formar ligações de hidrogênio através do átomo de nitrogênio da amina e pelos átomos de hidrogênio presentes nas moléculas de água. De modo semelhante aos álcoois, as aminas de menor cadeia carbônica, incluindo as terciárias, são mais solúveis, pois formam ligações de hidrogênio com as moléculas de água.

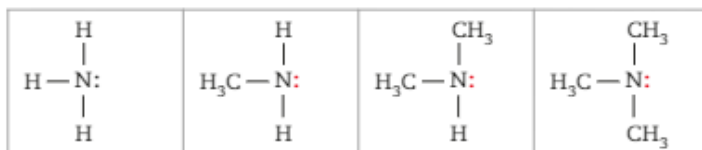


Representação dos modelos fora de escala e em cores fantasia.

Entretanto, em aminas que apresentam mais de seis átomos de carbono, o efeito da ligação de hidrogênio acaba sendo reduzido, de modo que a cadeia carbônica de caráter apolar reduz a solubilidade desses compostos em água.

Propriedades químicas

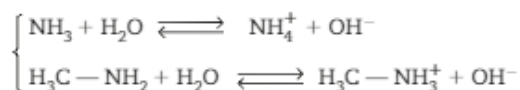
Como a amônia, as aminas contêm um átomo de nitrogênio com um par de elétrons não compartilhado, o que explica seu comportamento básico.



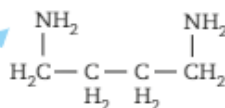
De acordo com o conceito de ácido-base dado por Brønsted-Lowry:

- ácido é toda substância que libera íon H^+ ;
- base é toda substância que recebe íon H^+ .

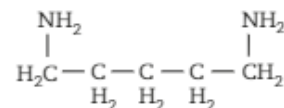
Observe o comportamento da amônia e de uma amina em água:



A degradação de proteínas pode formar aminas de cadeias pequenas, que são voláteis, e que apresentam odores característicos:



putrescina
1,4-diaminobutano



cadaverina
1,5-diaminopentano

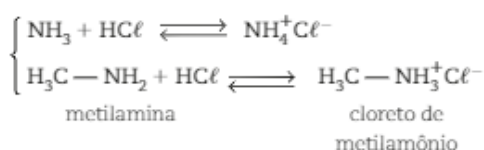
A decomposição de proteínas produz aminas com cheiro desagradável e intenso.

Uma das substâncias responsáveis pelo cheiro de peixe é a metilamina, que, em água, estabelece o equilíbrio:



Ao adicionar limão (H^+) ao peixe, estamos retirando íons OH^- do equilíbrio, que se desloca para a direita, fazendo com que a concentração da metilamina diminua e acarrete a diminuição do cheiro de peixe.

Uma reação semelhante ocorre quando a amônia ou uma amina entram em contato com o HCl :

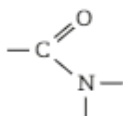


Que outro produto caseiro pode ser utilizado para diminuir o cheiro de peixe?

2. AMIDAS

Características e nomenclatura

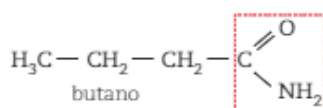
As amidas caracterizam-se pela presença do seguinte grupo funcional:



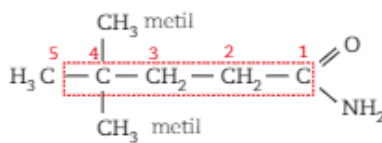
A nomenclatura oficial das amidas primárias, do tipo $\text{R}-\text{C}(=\text{O})\text{NH}_2$, é feita da seguinte maneira:

nome do hidrocarboneto correspondente + **amida**

Veja os exemplos:



nome oficial: **butanamida**



nome oficial: **4,4-dimetilpentanamida**

Existe uma nomenclatura usual que considera as amidas derivadas de ácidos carboxílicos. Nessa nomenclatura, o nome é obtido pela união do prefixo do nome do ácido acrescido da terminação amida:

ácido fórmico \longrightarrow formamida

ácido acético \longrightarrow acetamida

Para ampliar seu conhecimento

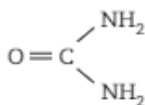
Comprando compostos orgânicos no supermercado.

Disponível em: <http://www.pucrs.br/quimica/professores/arigony/super_jogo3.html>.

Acesso em: 25 abr. 2016. Jogo para treinar identificação da função de compostos orgânicos encontrados costumeiramente em produtos vendidos em supermercados.

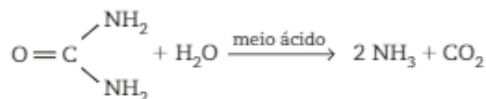
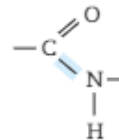
Ureia e ácido úrico

À temperatura ambiente, a ureia, primeiro composto orgânico obtido em laboratório, é um sólido cristalino.



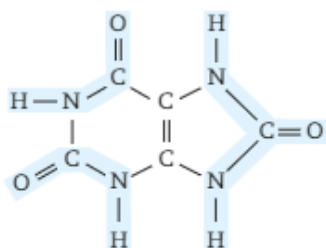
Na maioria dos vertebrados, a ureia é o produto final da degradação das proteínas, que são macromoléculas formadas pela união de aminoácidos por meio de uma ligação denominada peptídica ou amídica, representada ao lado.

A ureia é normalmente excretada na urina e pode se decompor em meio ácido, originando gás carbônico e amônia:



A ureia produzida industrialmente, por reação entre dióxido de carbono e amônia, pode ser utilizada na fabricação de fertilizantes, polímeros, medicamentos e como suplemento alimentar de gado.

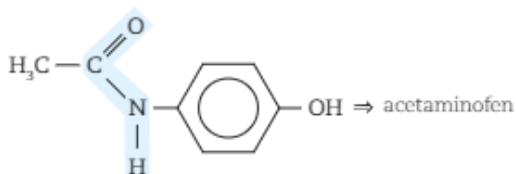
Outro produto da degradação de compostos no organismo é o **ácido úrico**, que apresenta a fórmula estrutural:



O acúmulo de cristais de ácido úrico em articulações é responsável por uma doença conhecida por gota, que provoca dores intensas e deformações.

Cerca de 0,5 g/dia desse ácido é encontrado na urina e nos fluidos corporais. A presença de ácido úrico na urina, em níveis acima do normal, pode indicar distúrbios do organismo, como hepatite, leucemia e gota.

O paracetamol ou acetaminofen é uma amida que tem sido empregada, com excelentes resultados, como analgésico e antitérmico. Ele é receitado por médicos como substituto da aspirina, para pessoas que tenham alergia ao AAS (ácido acetilsalicílico).



Mundo do trabalho

Zootecnista

O zootecnista atua no estudo e controle da reprodução dos animais, além de trabalhar na melhoria da nutrição e no aprimoramento genético. Os profissionais dessa área atuam de modo a melhorar a saúde dos rebanhos e conseqüentemente a qualidade dos produtos derivados desses animais.

Para atuar na área, deve-se fazer um curso superior em zootecnia, de duração de 4 a 5 anos, no qual serão estudadas disciplinas como zoologia, biologia, anatomia, química, genética e até mesmo física e matemática no ciclo básico de disciplinas. Geralmente, a partir do terceiro ano de curso são incluídos conteúdos mais específicos da zootecnia, como por exemplo melhoramento genético, parasitologia, fertilidade e conservação do solo, produção animal e vegetal e até mesmo administração e desenvolvimento rural.

O mercado de trabalho para o zootecnista é um pouco restrito e concentra-se principalmente no setor privado. A desinformação de várias empresas do setor rural, assim como a concorrência em certas atividades com os veterinários, dificulta em parte a atuação desses profissionais.

Zootecnistas podem atuar na indústria de rações e complementos alimentares, cooperativas de criadores, instituições de pesquisa e laboratórios de melhoramento genético, e até mesmo na área de administração rural, visando à expansão e ao aumento da produtividade dos rebanhos.

Fonte: <<http://www.brasilprofissoes.com.br/profissao/zootecnista>> Acesso em: 14 abr. 2016.



Goodluz/Shutterstock

Propriedades físicas

Temperatura de ebulição

As amidas primárias tendem a apresentar temperaturas de ebulição superior à de amidas secundárias e terciárias de tamanho similar. Com a substituição dos átomos de hidrogênio ligados ao nitrogênio por grupos carbônicos, ocorre uma diminuição da temperatura de ebulição e de fusão desses compostos, em virtude do menor número de ligações de hidrogênio que podem ser realizadas. Observe a tabela a seguir:

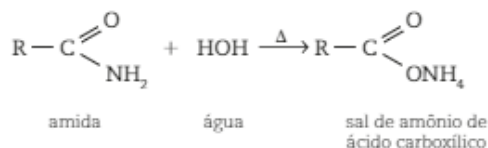
Estrutura da amida	Massa molar (g/mol)	Temperatura de fusão (°C, a 1 atm)	Temperatura de ebulição (°C, a 1 atm)
$\text{H}_3\text{C} - \text{CO} - \text{NH}_2$ (primária)	59	81	222
$\text{H}_3\text{C} - \text{CO} - \text{NH}(\text{CH}_3)$ (secundária)	73	28	206
$\text{H}_3\text{C} - \text{CO} - \text{N}(\text{CH}_3)_2$ (terciária)	87	06	166

Solubilidade

As amidas não apresentam as propriedades básicas que observamos nas aminas. As amidas de até cinco carbonos são solúveis em água, uma vez que podem realizar ligações de hidrogênio com as moléculas de água. Entretanto, para amidas com mais de cinco átomos de carbono, o efeito da ligação de hidrogênio em relação à solubilidade é reduzido devido ao caráter apolar da cadeia carbônica, diminuindo assim a solubilidade desses compostos em água.

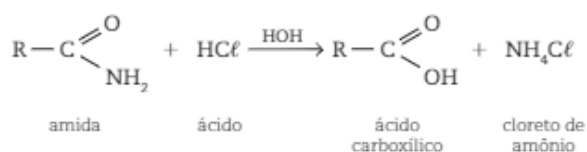
Propriedades químicas

A principal propriedade química das amidas é sua capacidade de realizar hidrólise. Veja:

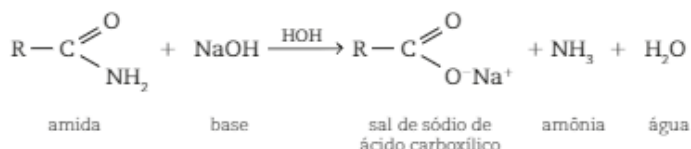


De acordo com o meio — ácido ou básico — em que a hidrólise acontece, são obtidos diferentes produtos:

- **meio ácido:**



- **meio básico:**



ATIVIDADES



Considere a fórmula molecular $\text{C}_3\text{H}_7\text{N}$ e responda às questões de 38 a 41.

- Escreva as fórmulas estruturais planas das aminas.
- Dê seus nomes e faça sua classificação em primárias, secundárias ou terciárias.
- Quais são as mais solúveis em água?
- Qual apresenta a menor temperatura de ebulição?
- (Unicamp-SP) A ureia ($\text{CH}_4\text{N}_2\text{O}$) é o produto mais importante de excreção do nitrogênio pelo organismo humano. Na molécula da ureia, formada por oito átomos, o carbono apresenta duas ligações simples e uma dupla; o oxigênio, uma ligação dupla; cada átomo de nitrogênio, três ligações simples, e cada átomo de hidrogênio, uma ligação simples. Átomos iguais não se ligam entre si. Baseando-se nessas informações, escreva a fórmula estrutural da ureia, representando ligações simples por um traço (—) e ligações duplas por dois traços (≡).

EXPLORE SEU MUNDO – LEIA AS BULAS

Devemos evitar a automedicação. Somente um profissional da área médica pode prescrever corretamente o medicamento adequado; mesmo os medicamentos isentos de prescrição devem ser utilizados de acordo com a orientação desse profissional. No entanto, é nosso direito conhecer os componentes dos medicamentos — é para isso que serve a bula.

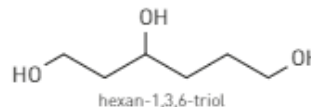
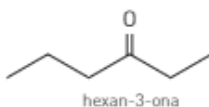
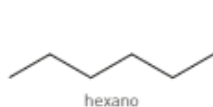
Há uma grande variedade de analgésicos e antitérmicos que contêm AAS em sua composição, e tais medicamentos não devem ser ingeridos em caso de suspeita de dengue.

Visite uma farmácia ou drogaria. Observe os rótulos ou bulas dos analgésicos e antitérmicos e descubra quais apresentam AAS em sua composição. Anote e compartilhe essa informação com as pessoas de seu convívio.

INTEGRANDO CONCEITOS



1. (UF-RS) Observe os seguintes compostos.



Em relação a esses compostos, é correto afirmar que o mais volátil e o mais solúvel em água são, respectivamente,

- hexan-3-ona e hexan-1,3,6-triol.
 - hexan-3-ona e hexano.
 - hexano e hexan-3-ona.
 - hexano e hexan-1,3,6-triol.
 - hexan-1,3,6-triol e hexan-3-ona.
2. (UF-SC)

"[...] Era o carro do Fábio que tinha acabado o freio. Mandei que ele apertasse o pedal e vi que ia até o fundo. Percebi que era falta de fluido. [...] Perguntei ao Luis se ele tinha fluido de freio e ele disse que não tinha. E ninguém tinha. Então falei com o Antonino que o jeito era tirar um pouco de cada carro, colocar naquele e ir assim até chegar numa cidade."

FRANÇA JÚNIOR, Oswaldo. *Jorge, um brasileiro*. Rio de Janeiro: Nova Fronteira, 1988. p. 155-156.

"O fluido para freios ou óleo de freio é responsável por transmitir às pastilhas e lonas do sistema de freios a força exercida sobre o pedal do automóvel quando se deseja frear. Em sua composição básica há glicóis e inibidores de corrosão."

Disponível em: <<http://www.inmetro.gov.br/consumidor/produtos/fluidos.asp>>. Acesso em: 26 out. 2011. [Adaptado]

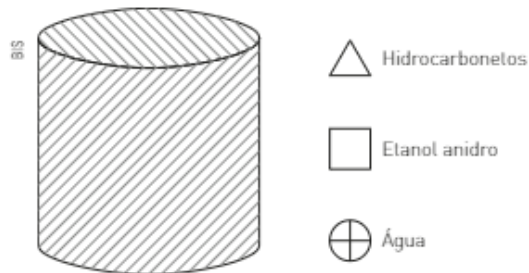
Considere as informações acima e os dados da tabela abaixo, obtidos sob pressão de 1 atm e temperatura de 20 °C:

Nome IUPAC	Ponto de ebulição (°C)
I. Etan-1,2-diol	197
II. Propan-1,2-diol	187
III. Propan-1,3-diol	215

Escreva:

- o nome da função orgânica presente nos compostos apresentados na tabela.
 - a fórmula estrutural de cada um dos compostos, conforme a ordem da tabela I, II e III.
 - o nome da força intermolecular responsável pelo elevado valor do ponto de ebulição dos compostos citados.
3. (UE-CE) Existe um produto comercial denominado *Thinner*, usado pelos pintores para a diluição das tintas à base de óleo, que é constituído de uma mistura de álcoois, ésteres, cetonas e hidrocarbonetos aromáticos. Com relação a essa informação, pode-se afirmar corretamente que:
- o *Thinner* é solúvel na água.
 - a substância $C_2H_5-O-C_2H_5$ pode ser um componente dessa mistura.
 - uma substância contendo o grupo funcional $>C=O$ pode ser componente da mistura.
 - o hidroxibenzeno, por se tratar de um hidrocarboneto aromático, pode ser componente da mistura.
4. (Unicamp-SP)
- O carro *flex* pode funcionar com etanol ou gasolina, ou com misturas desses combustíveis. A gasolina comercial brasileira é formada por uma mistura de hidrocarbonetos e apresenta, aproximadamente, 25% de etanol anidro em sua composição, enquanto o etanol combustível apresenta uma pequena quantidade de água, sendo comercializado como etanol hidratado.
- Do ponto de vista das interações intermoleculares, explique, separadamente: (1) por que a gasolina comercial brasileira, apesar de ser uma mistura de hidrocarbonetos e etanol, apresenta-se como um sistema monofásico; e (2) por que o etanol combustível, apesar de ser uma mistura de etanol e água, apresenta-se como um sistema monofásico.

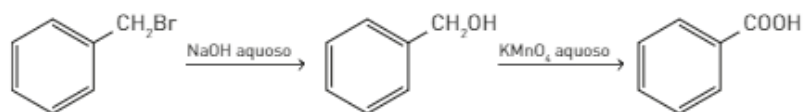
- b) Em um tanque subterrâneo de gasolina comercial houve uma infiltração de água. Amostras do líquido contido no tanque, coletadas em diversos pontos, foram juntadas em um recipiente. Levando em conta as possíveis interações intermoleculares entre os componentes presentes no líquido, complete o desenho do recipiente na figura apresentada abaixo. Utilize, necessariamente, a legenda fornecida, de modo que fique evidente que houve infiltração de água.



REGISTRE
NO CADERNO

5. (UE-CE) Os enólogos recomendam que as garrafas de vinho sejam guardadas em local climatizado e na posição horizontal. Assinale a opção que corretamente justifica essas recomendações.
- O ambiente deve ser climatizado para diminuir a possibilidade de reação de redução.
 - A posição horizontal é para possibilitar a entrada do oxigênio e, conseqüentemente, evitar a redução do etanol, transformando-se em ácido etanoico (vinagre).
 - A posição horizontal evita a entrada do oxigênio e, conseqüentemente, a oxidação do etanol, transformando-se em ácido etanoico (vinagre).
 - O ambiente deve ser climatizado, porque o vinho em baixa temperatura favorece a reação de oxidação.
6. (UF-RS) Assinale a alternativa que completa corretamente as lacunas do enunciado a seguir, na ordem em que aparecem.

O brometo de benzila pode ser transformado em álcool benzílico, que, por sua vez, pode conduzir ao ácido benzoico, conforme a sequência de reações mostrada abaixo.

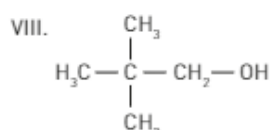
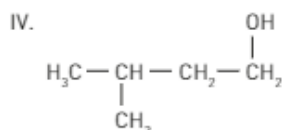
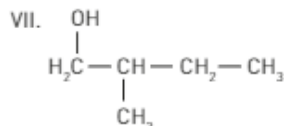
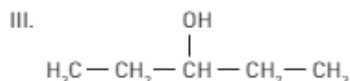
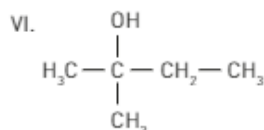
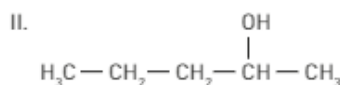
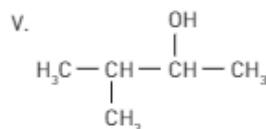
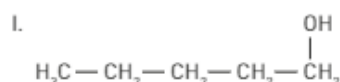


Com base nesses dados, é correto afirmar que a primeira etapa é uma reação de, e a segunda, uma reação de

- substituição — oxidação
 - substituição — adição
 - eliminação — oxidação
 - eliminação — substituição
 - eliminação — adição
7. (FGV-SP) Quando o etanol é posto em contato com o ácido sulfúrico, a quente, ocorre uma reação de desidratação, e os produtos formados estão relacionados à temperatura de reação. A desidratação intramolecular ocorre a 170 °C e a desidratação intermolecular, a 140 °C. Os produtos da desidratação intramolecular e da intermolecular do etanol são, respectivamente:
- etano e etoxieteno.
 - eteno e etoxietano.
 - etoxieteno e eteno.
 - etoxietano e eteno.
 - etoxieteno e etano.

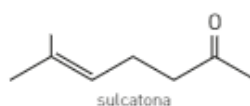
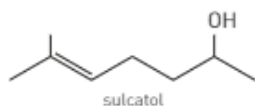
Com base nas informações a seguir, responda às questões de 8 a 11.

Os álcoois representados a seguir são entre si isômeros planos de fórmula molecular $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}$.



8. Dê os nomes dos álcoois que ao sofrerem oxidação originam ácidos carboxílicos.
9. Dê os nomes dos álcoois que ao sofrerem oxidação originam cetonas.
10. Dê o nome do álcool que não sofre oxidação com KMnO_4 em meio ácido concentrado e a quente.
11. A oxidação parcial do álcool VIII pode produzir um aldeído. Escreva em seu caderno a fórmula estrutural e dê o nome do aldeído.
12. (UFF-RJ) A forma como os átomos estão ligados em uma molécula orgânica, bem como seu arranjo espacial, são importantes em relação a suas ações no organismo vivo. A substância conhecida como sulcatol, por exemplo, age como feromônio em algumas espécies de besouros. Feromônios são substâncias usadas por organismos vivos de uma mesma espécie para comunicação química; no caso exemplificado, como atraente entre besouros machos e fêmeas. A sulcatona, por sua vez, pode ser usada na preparação de feromônios.

Observe as estruturas do sulcatol e da sulcatona:

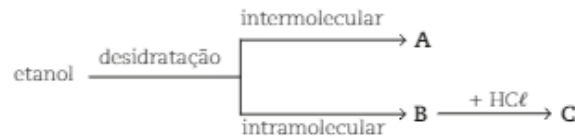


- a) Escreva, utilizando fórmulas estruturais de reagentes e produtos, a equação balanceada da hidrogenação catalítica do sulcatol.
 - b) Dê o produto da reação do sulcatol na presença de KMnO_4 considerando apenas a oxidação do carbono hidroxilado.
 - c) Comparando as fórmulas estruturais do sulcatol e da sulcatona, indique a de maior ponto de ebulição. Justifique sua resposta.
13. (Udesc-SC) A forma de armazenar o vinho é fundamental para sua conservação, sem que ele azede. Para isso devem-se tomar algumas precauções, como guardá-lo em lugar tranquilo, pouco iluminado, com temperatura controlada e com a garrafa deitada. A última recomendação se justifica: ao deitar a garrafa, o líquido umedece a rolha, que, ao inchar, fecha os poros existentes na cortiça, evitando a oxidação do álcool presente em ácido — conforme é mostrado pela equação abaixo:

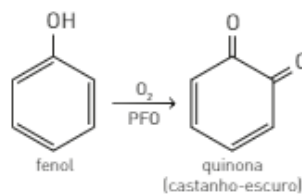


- a) Desenhe a estrutura de Lewis para o álcool.
- b) Qual o nome oficial do álcool presente no vinho, e do ácido formado na oxidação?
- c) Quantos gramas do ácido serão produzidos, partindo de 80,5 g do álcool?

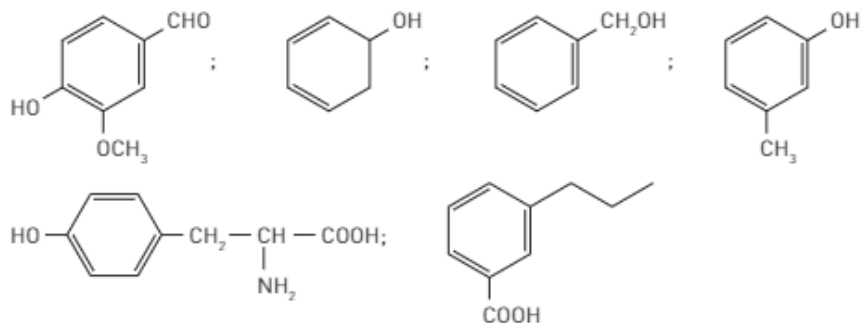
14. (UFR-RJ) O consumo de bebidas alcoólicas tem crescido assustadoramente, causando grande preocupação às autoridades do país. A ingestão de grandes quantidades de álcool causa danos irreversíveis ao cérebro, ao coração e ao fígado, além de provocar alterações de comportamento. Muitos jovens têm se envolvido em acidentes de trânsito que os deixam com algum tipo de dano permanente ou os levam à morte. O álcool encontrado nas bebidas é o etanol, obtido a partir da cana-de-açúcar. Os álcoois podem sofrer dois tipos de reação de desidratação, dependendo das condições de reação. A partir do álcool citado, observe o esquema e indique:



- a) Os nomes [oficiais] dos compostos A e C.
 b) A fórmula estrutural de um isômero de compensação do composto A.
15. (Unimontes-MG) A polifenoloxidase (PFO) é uma enzima encontrada nos tecidos do abacate, da pera, da maçã etc. e é responsável pelo aparecimento da cor escura quando esses alimentos são cortados e expostos ao oxigênio atmosférico. O substrato dessa enzima é qualquer composto fenólico, e a equação a seguir representa a reação ocorrida sob a ação da PFO na presença de O_2 e um possível substrato.



Dados os seguintes compostos:



Das estruturas acima, o número de substâncias que não são utilizadas como substrato da enzima é:

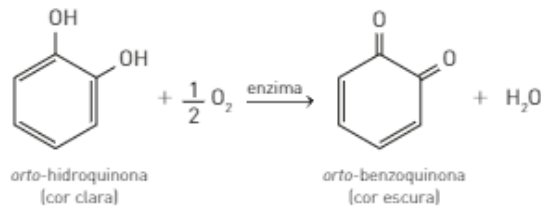
- a) 1. b) 3. c) 2. d) 4.
16. (Fuvest-SP) A oxidação do cumeno (isopropilbenzeno) é método industrial de produção de fenol e acetona.
- a) Calcule a quantidade de cumeno (em mol) que deve ser oxidada para obter 100 mL de acetona.
 b) Indique uma aplicação do fenol.
- (Dados: massa molar da acetona: 58 g/mol; densidade da acetona: 0,80 g/mL.)
-

17. (UE-RJ) Para que a "cola de sapateiro" não seja utilizada como droga e também devido à presença de uma substância cancerígena, o tolueno (ou metilbenzeno), uma das propostas sugeridas foi a adição de pequena quantidade de formol (ou solução aquosa a 40% de metanal), que, em virtude de seu cheiro forte e irritante, desestimularia a inalação do produto.

As substâncias orgânicas citadas, o tolueno e o metanal, apresentam, respectivamente, as seguintes fórmulas moleculares:

- a) C_7H_{10} e CH_3O . b) C_7H_{10} e CH_2O . c) C_7H_8 e CH_3O . d) C_7H_8 e CH_2O .

18. (UF-MG) Certas frutas — a banana e a maçã, por exemplo — escurecem em contato com o ar quando são descascadas. Isso ocorre devido à conversão da substância *orto*-hidroquinona em *orto*-benzoquinona, catalisada por uma enzima.



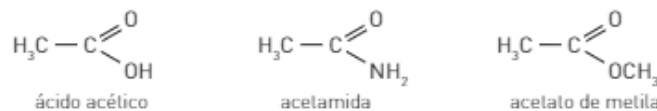
Considerando-se essas substâncias e suas moléculas, é *incorreto* afirmar que:

- a *orto*-hidroquinona apresenta duas hidroxilas fenólicas.
 - a *orto*-benzoquinona apresenta duas carbonilas em suas moléculas.
 - a *orto*-benzoquinona apresenta moléculas saturadas.
 - a *orto*-hidroquinona sofre oxidação na conversão apresentada.
19. O ácido butírico, também conhecido como ácido butanoico, presente na manteiga rançosa, pode ser obtido pela oxidação de um álcool que irá originar um aldeído e, finalmente, o ácido. Equacione a reação mencionada.
20. (Enem) Grande quantidade dos maus odores do nosso dia a dia está relacionada a compostos alcalinos. Assim, em vários desses casos, pode-se utilizar o vinagre, que contém entre 3,5% e 5% de ácido acético, para diminuir ou eliminar o mau cheiro. Por exemplo, lavar as mãos com vinagre e depois enxaguar-las com água elimina o odor de peixe, já que a molécula de piridina (C₅H₅N) é uma das substâncias responsáveis pelo odor característico de peixe podre.

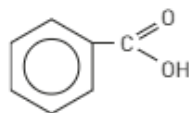
SILVA, V. A.; BENITE, A. M. C.; SOARES, M. H. F. B. Algo aqui não cheira bem... A química do mau cheiro. *Química Nova na Escola*, v. 33, n. 1, fev. 2011 (adaptado).

A eficiência do uso do vinagre nesse caso se explica pela:

- sobreposição de odor, propiciada pelo cheiro característico do vinagre.
 - solubilidade da piridina, de caráter ácido, na solução ácida empregada.
 - inibição da proliferação das bactérias presentes, devido à ação do ácido acético.
 - degradação enzimática da molécula de piridina, acelerada pela presença de ácido acético.
 - reação de neutralização entre o ácido acético e a piridina, que resulta em compostos sem mau odor.
21. (Unicamp-SP) Considere o ácido acético e dois de seus derivados:

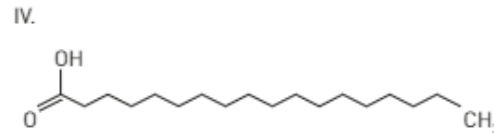
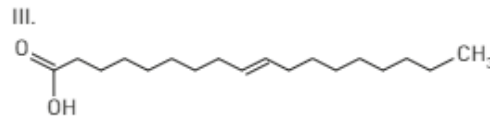
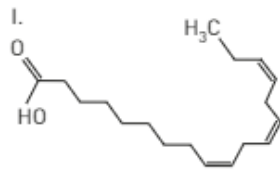


Sendo a fórmula do ácido benzoico:



- Escreva as fórmulas da benzamida e do benzoato de metila.
 - Escreva a equação da reação de esterificação para formação do benzoato de metila, indicando o nome dos reagentes.
22. (U. E. Ponta Grossa-PR)
- $$\text{CH}_3 - (\text{CH}_2)_7 - \text{CH} = \text{CH} - (\text{CH}_2)_7 - \text{COOH}$$
- A estrutura acima representa:
- um aminoácido.
 - um hidrato de carbono.
 - um ácido graxo.
 - uma vitamina.
 - um alceno.
23. (Fuvest-SP) Os ácidos graxos podem ser saturados ou insaturados. São representados por uma fórmula geral RCOOH, em que R representa uma cadeia longa de hidrocarboneto (saturado ou insaturado).

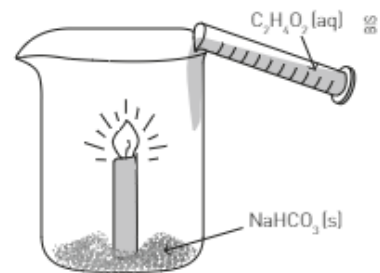
produtos industrializados apresentarem, em seus rótulos, informações a respeito do percentual de gordura trans. Os óleos vegetais, por outro lado, que correspondem aos isômeros cis, são saudáveis quando dentro de uma dieta equilibrada. A respeito desse assunto, analise as estruturas abaixo e indique o que for correto.



- 01) O composto I representa a gordura trans.
 02) Os compostos I, II e III podem transformar-se em IV, numa reação ideal, por adição de 3, 2 ou 1 mol de hidrogênio/mol de óleo, respectivamente.
 04) Os compostos I e II são saudáveis.
 08) Todos os compostos representados são ácidos graxos.

28. (Fuvest-SP) Uma vela foi colocada dentro de um recipiente cilíndrico e com raio igual a 10 cm, sem tampa, ao qual também foi adicionado hidrogenocarbonato de sódio sólido, NaHCO_3 . A vela foi acesa e adicionou-se ao recipiente, lentamente, solução aquosa de ácido acético, $\text{C}_2\text{H}_4\text{O}_2$, de tal forma que o nível da solução atingiu somente a parte inferior da vela, ficando distante da chama. Após 3 segundos, observou-se que a chama apagou.

- a) Apresente a fórmula estrutural do ácido acético.
 b) Escreva a equação química balanceada da reação entre o sólido e a solução aquosa de ácido acético.
 c) O experimento foi repetido com outra vela de mesma altura e com as mesmas qualidades de reagentes utilizadas anteriormente. Mudou-se apenas o recipiente, que foi substituído por outro, de mesma altura que o anterior, mas com raio igual a 20 cm. Dessa vez, após os mesmos 3 segundos, observou-se que a chama não apagou. Proponha uma explicação para esse fato, considerando a densidade das substâncias gasosas presentes.



(Dados: Massa molar (g/mol): C = 12; N = 14; O = 16).

29. (UF-PE) Ao se aquecer ácido butanoico, que possui um cheiro desagradável, com etanol na presença de pequena quantidade de ácido sulfúrico, forma-se uma substância com odor de abacaxi. Essa substância é um:

- a) éter. d) anidrido.
 b) éster. e) aldeído.
 c) composto aromático.

30. (UFF-RJ) Na reação CH_3COOH e $\text{CH}_3\text{CH}(\text{OH})\text{CH}_3$, catalisada por ácido, além da água, resulta:

- a) isopropionato de etila. d) acetato de isopropila.
 b) acetato de propila. e) 2-etilpropan-2-ol.
 c) 2-etilpropan-1-ol.

31. (UF-SC) Ésteres são compostos que podem ser obtidos através da reação entre um "ácido orgânico ou mineral" e um "álcool". Quando o ácido utilizado é orgânico, o éster é orgânico, caso contrário, é mineral ou inorgânico.

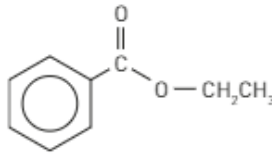
A reação é reversível. No sentido da formação do éster, é denominada "esterificação", enquanto a reação inversa é chamada de "hidrólise".

Para a obtenção do éster "acetato de secbutila", a reação ocorre entre:

01. ácido metanoico e butan-1-ol. 08. ácido metanoico e 2-metilpropan-2-ol.
 02. ácido etanoico e butan-2-ol. 16. ácido etanoico e 2-metilpropan-1-ol
 04. ácido etanoico e butan-1-ol.

32. (Enem-MEC) A própolis é um produto natural conhecido por suas propriedades anti-inflamatórias e cicatrizantes. Esse material contém mais de 200 compostos identificados até o momento.

Dentre eles, alguns são de estrutura simples, como é o caso do $C_6H_5CO_2CH_2CH_3$, cuja estrutura está mostrada a seguir.



O ácido carboxílico e o álcool capazes de produzir o éster em apreço por meio da reação de esterificação são, respectivamente,

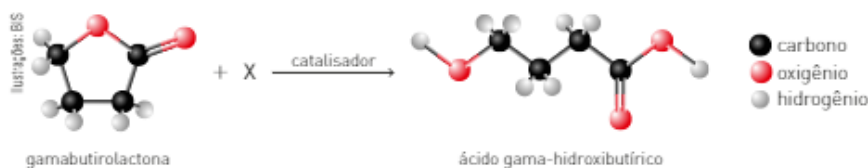
- a) ácido benzoico e etanol. d) ácido propiônico e ciclo-hexanol.
 b) ácido propanoico e hexanol. e) ácido acético e álcool benzílico.
 c) ácido fenilacético e metanol.
33. (UFF-RJ) Os compostos orgânicos denominados ésteres possuem fórmula geral $R'COOR$, onde R' pode ser um átomo de hidrogênio ou um grupo arila ou alquila e R pode ser um grupo alquila ou arila. Podem ser utilizados na produção de perfumes e, como agentes flavorizantes, principalmente na indústria de bebidas. Vários ésteres possuem aromas e/ou sabores agradáveis, por isso são usados como flavorizantes na forma pura ou em misturas.

Os produtos informam no rótulo a existência de flavorizantes na sua composição.

Nome do éster	Fórmula	Aroma/sabor
butanoato de etila	$C_3H_7 - COO - C_2H_5$	abacaxi
formiato de isobutila	$H - COO - C_4H_9$	framboesa
acetato de benzila	$CH_3 - COO - CH_2 - C_6H_5$	gardênia
acetato de isobutila	$CH_3 - COO - C_4H_9$	morango

A hidrólise ácida desses ésteres produzirá os seguintes ácidos carboxílicos:

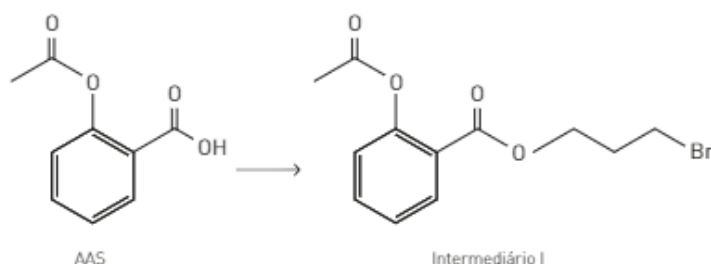
- a) ácido acético, ácido isobutanoico e ácido benzoico. d) ácido butanoico, ácido isobutanoico e ácido acético.
 b) ácido butanoico, ácido fórmico e ácido acético. e) ácido butanoico, ácido acético e ácido benzoico.
 c) ácido acético, ácido fórmico e ácido benzoico.
34. (Fuvest-SP) O ácido gama-hidroxi-butírico é utilizado no tratamento do alcoolismo. Esse ácido pode ser obtido a partir da gamabutirolactona, conforme a representação a seguir:



Assinale a alternativa que identifica corretamente X (de modo que a representação respeite a conservação da matéria) e o tipo de transformação que ocorre quando a gamabutirolactona é convertida no ácido gama-hidroxi-butírico.

	X	Tipo de transformação
a)	CH_3OH	esterificação
b)	H_2	hidrogenação
c)	H_2O	hidrólise
d)	luz	isomerização
e)	calor	decomposição

35. (UF-MG) A primeira etapa da síntese da NO-aspirina consiste na conversão de AAS no Intermediário I, como representado por estas estruturas:



Escreva a fórmula estrutural do reagente orgânico a ser utilizado para se fazer essa conversão.

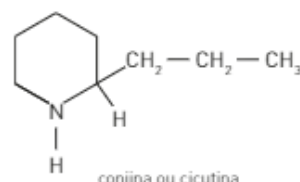
36. (U. E. Londrina-PR) Um grupo de substâncias orgânicas apresenta aromas agradáveis, estando presentes em frutas e flores. Industrialmente, a reação de esterificação de Fischer é um dos principais métodos para a síntese dessas substâncias orgânicas empregadas como flavorizantes na confecção de balas, gelatinas, entre outros doces. O flavorizante de morango, denominado etanoato de isobutila, é obtido em meio ácido a partir dos reagentes:

- ácido 2-metil propanoico e etanol.
- ácido etanoico e 2-metil-propan-2-ol.
- ácido etanoico e 2-metil-propanal.
- ácido etanoico e 2-metil-propan-1-ol.
- ácido 2-metil propanoico e etanal.

37. (UF-SC) O filósofo grego Sócrates foi morto por dose letal de cicuta, veneno em que o componente principal é a coniina, cuja fórmula é dada ao lado:

Com base nas informações dadas, é correto afirmar que a coniina é/tem:

- massa molar igual a 123 g/mol.
- uma amina aromática.
- uma amina terciária.
- capaz de formar ligações por pontes de hidrogênio com a água.
- um composto nitrogenado heterocíclico.
- fórmula molecular $C_8H_{17}N$.



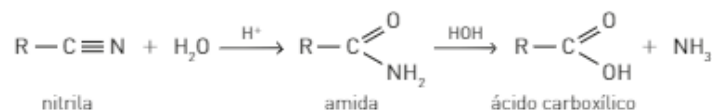
38. (Centec-BA)

- | | |
|------------------------|---------------------------------------|
| I. $(CH_3CH_2)_2NH$ | IV. $(CH_3CO)_3N$ |
| II. $(CH_3CH_2)_3N$ | V. $CH_3CH(NH_2)CH(NH_2)CH(NH_2)CH_3$ |
| III. $(C_6H_5)_2NCH_3$ | VI. $(C_6H_{11})_2NH$ |

Dos compostos representados acima, são aminas terciárias:

- | | |
|--------------|------------|
| a) I e II. | d) IV e V. |
| b) I e III. | e) V e VI. |
| c) III e IV. | |

39. A reação genérica a seguir representa a hidrólise em meio ácido de uma nitrila:



Com base nessa reação genérica:

- equacione a hidrólise em meio ácido do cianeto de metila e dê os nomes da amida e do ácido carboxílico obtidos;
- equacione a reação que permite obter o ácido valérico (pentanoico).

Unidade 5

Lipídeos, carboidratos e proteínas



Representações fora de escala e em cores fantasia.

A pirâmide alimentar tem como objetivo esclarecer a população sobre os tipos de alimento e a quantidade de porções que devem ser consumidos diariamente, a fim de se ter uma dieta mais saudável.

Na sua base, estão os alimentos que devem ser ingeridos em maior quantidade; no topo, os que devem ser ingeridos em menor quantidade.

A tabela nutricional recomenda também atividade física — fundamental para a saúde, quando acompanhada de alimentação balanceada.

Você consegue identificar, nessa pirâmide, alimentos que são fontes de lipídeos, carboidratos e proteínas?

NESTA UNIDADE, VAMOS ESTUDAR...

- os diferentes tipos de lipídeos
- as diferenças entre óleos e gorduras
- suas propriedades físicas e químicas
- o biodiesel e sua obtenção
- os diferentes tipos de carboidratos
- alguns polímeros naturais e sintéticos obtidos por reação de condensação
- isomeria óptica
- aminoácidos, proteínas e vitaminas

Capítulo 13

Lipídeos

Os lipídeos, também chamados de lípidos ou lipídios, são substâncias naturais que ocorrem com frequência na natureza. Caracterizados pela baixa solubilidade em água e em outros solventes polares, apresentam elevada solubilidade em solventes apolares, de modo que suas propriedades físicas estão diretamente relacionadas a sua estrutura molecular e a sua natureza lipofílica ou hidrofóbica.

Os tipos de lipídeos que iremos estudar são os cerídeos, os fosfolipídeos, os esteroides e os glicerídeos. Os cerídeos são conhecidos por ceras, e um profissional que está em contato no seu trabalho com um tipo de cera é o apicultor.

Mundo do trabalho

Apicultura

Apicultores são os profissionais que atuam na confecção dos produtos das abelhas, tais como mel, própolis, geleia real, pólen etc. Esse profissional deve conhecer e apreciar o universo e o cultivo das abelhas, o funcionamento de uma colmeia e saber todas as informações necessárias sobre sua reprodução e biologia. [...] O apicultor tem também a necessidade de se aprofundar no conhecimento sobre plantas e flores, bem como sobre seu plantio, para melhor desenvolvimento de sua produção apiária.

[...]

Essa é uma profissão que não necessita de uma formação específica. A prática da apicultura faz com que o profissional tenha capacidade de desenvolver a atividade, embora existam cursos de capacitação e de iniciação à apicultura. [...] O apicultor deve sempre se informar, sobre os melhores produtos para a criação das abelhas, tais como os equipamentos nos quais elas são cultivadas ou até mesmo sobre o planejamento espacial das criações.

[...]

A apicultura é uma atividade familiar. Existem alguns projetos sendo implantados que abrirão novos postos de trabalho, mas como é uma atividade em que a mão de obra é especializada, ainda é difícil encontrar apicultores trabalhando para terceiros. Normalmente, ele trabalha pra si, já que a implantação da apicultura é relativamente barata diante de outras atividades agrárias.

Fonte: <<http://www.brasilprofissoes.com.br/profissao/apicultor/>>. Acesso em: 14 mar. 2016.



Abeles 166101571/123123123

1. DESCRIÇÃO E CLASSIFICAÇÃO

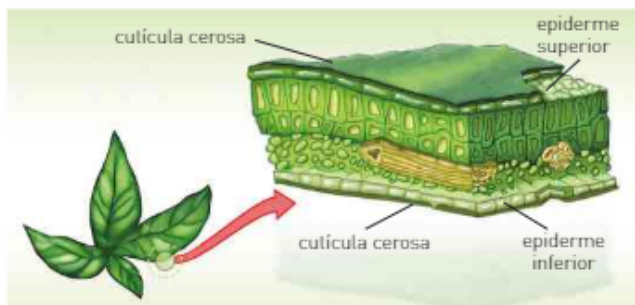
Os lipídeos, também conhecidos como óleos ou gorduras, são extremamente importantes para os organismos. Atuam como componente da membrana celular, formando as lipoproteínas; como reserva energética e fonte de energia para o metabolismo celular. Atuam também na constituição do tecido adiposo, exercem o isolamento térmico de muitos animais; no isolamento e na proteção de órgãos; em funções mais especializadas associadas a hormônios e na sinalização celular.

Esses compostos auxiliam ainda na absorção de vitaminas lipossolúveis, como, por exemplo, as vitaminas D, E, A e K, uma vez que estas são componentes essenciais à saúde, mas, como não são sintetizadas no corpo, precisam ser obtidas a partir da dieta.

Cerídeos

Os cerídeos, também denominados lipídeos simples, são, como o próprio nome indica, as ceras. Embora estas sejam uma mistura complexa de vários compostos orgânicos, seus principais constituintes são ésteres de ácidos graxos e álcoois de cadeia longa, ambos não ramificados. Na natureza, as ceras são encontradas nas partes externas dos vegetais ou nas penas de aves aquáticas. Nos vegetais, têm a função de retardar a evaporação da água; nas aves aquáticas, provocam a impermeabilização das penas, permitindo o nado ou o mergulho desses animais.

Veja alguns exemplos de ceras encontradas na natureza:



Estúdio Alena



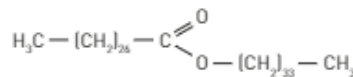
Perds Piel/vepa/Comiss/Latinsoc

As ceras de origem vegetal ou animal compõem-se de ésteres de ácidos orgânicos graxos constituídos por moléculas de cadeia longa e álcoois alifáticos. Aves aquáticas têm suas penas recobertas por ceras produzidas pelas glândulas uropigianas, que as impermeabilizam e facilitam sua flutuação. Representações fora de escala e em cores fantasia.

Sofia Correia/Fábio Calabreth



Uma das principais ceras de origem vegetal é a **cera de carnaúba**:

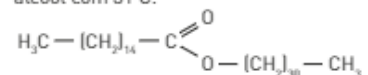


A carnaubeira é uma espécie de palmeira que chega a atingir 15 m.

Thimbleby/Getty Images



Um dos constituintes da cera produzida pelas abelhas é um éster formado a partir de um ácido graxo com 16 C e um álcool com 31 C:

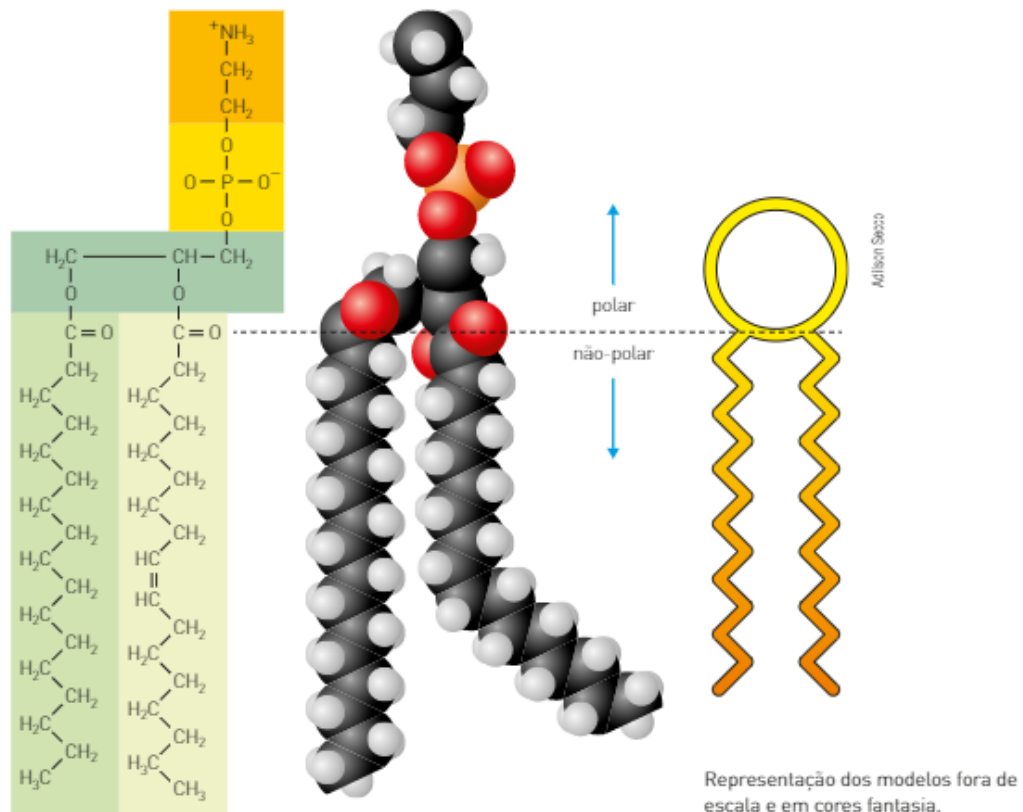


As ceras são utilizadas na fabricação de velas, ceras para assoalhos, graxas para sapato, pomadas e cremes cosméticos, moldes dentários etc.

Fosfolipídeos

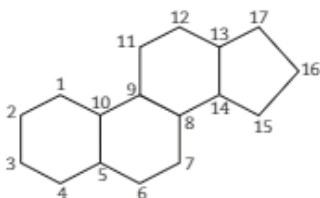
Os fosfolipídeos são moléculas que apresentam caráter polar e apolar, sendo denominadas anfipáticas (ou anfifílicas). Apresentam como importância biológica o fato de constituírem estruturalmente a membrana celular, as organelas celulares membranosas, assim como as lipoproteínas presentes no plasma sanguíneo. Estão presentes também na bile, auxiliando a solubilização de diversos compostos, entre eles o colesterol. Apresentam a função de surfactante (diminuição da tensão superficial) pulmonar, facilitando o processo de trocas gasosas (hematose) que ocorre nos alvéolos, entre outras funções mais específicas, como o auxílio na sinalização celular.

A ilustração a seguir representa modelos (fora de escala e em cores fantasia) para esses compostos.



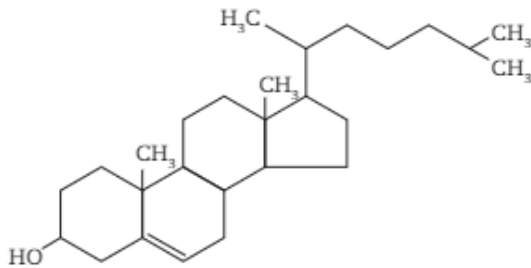
Esteroides

Os esteroides formam um grande grupo de compostos lipossolúveis, com uma estrutura básica de 17 átomos de carbono dispostos em quatro anéis ligados entre si. Observe a cadeia-base:

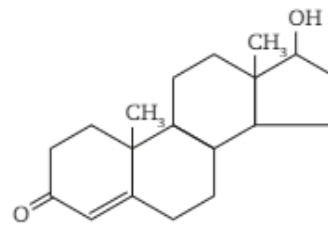


A presença de grupos funcionais ou grupos orgânicos – em geral, nas posições 3, 10, 13 ou 17 – é que faz a diferença entre os vários esteroides.

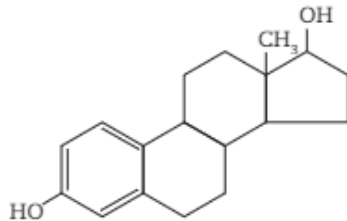
Veja alguns exemplos:



Colesterol – um álcool, precursor metabólico de muitos compostos, encontrado nas membranas celulares de todos os tecidos do corpo humano. Não existe em células vegetais.



Testosterona – molécula classificada como álcool ou como cetona. É o hormônio sexual masculino.



Estradiol – é um dos principais hormônios femininos. Curiosamente, tem uma estrutura quase igual à da testosterona. O estradiol é um álcool e também um fenol. Imunossuppressores e anti-inflamatórios, tais como a cortisona, derivam da mesma estrutura básica.

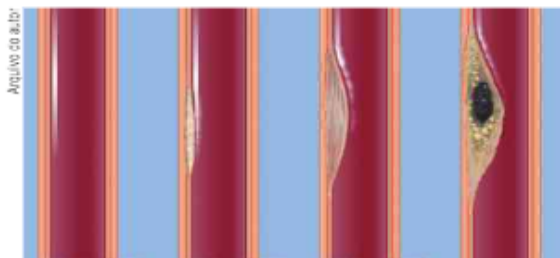
Como vimos, todas essas substâncias derivam da mesma estrutura-base, mas são muito diferentes. A diferença nas suas propriedades reside, naturalmente, na presença dos grupos funcionais, ou na combinação desses grupos, nos diversos ambientes em que atuam.

O esteroide mais abundante nos seres humanos é o colesterol, um composto encontrado associado à gordura animal. Esse composto pode ser obtido por meio de dieta ou pode ser produzido no corpo em regiões como o fígado, os testículos, o ovário e a placenta.

O colesterol é ainda um composto presente nas membranas celulares e atua como precursor dos hormônios esteroides e sais biliares, entre outras funções.

Está bem estabelecido que uma dieta rica em gorduras animais produz um aumento do nível de colesterol no sangue, pelo menos em pessoas com hábitos sedentários e sobrepeso.

O nível de colesterol total médio considerado normal é de 150 mg a 200 mg/100 mL de sangue; valores ao redor de 300 mg/100 mL de sangue estão relacionados com formação de depósito de colesterol nas paredes internas das artérias coronárias, dificultando o fluxo de sangue para o coração.

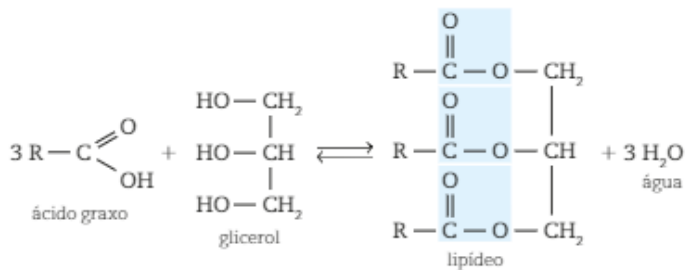


Representação fora de escala e em cores fantasia da formação de um depósito de colesterol, um álcool, bloqueando parcialmente uma artéria coronária.

Glicerídeos

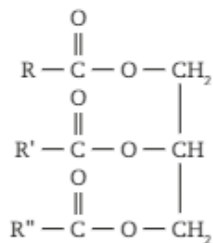
Esses lipídeos podem ser, à temperatura ambiente, sólidos (as gorduras), ou líquidos (os óleos). Vamos estudá-los em detalhe mais adiante. Os glicerídeos, na sua maioria, são hidrofóbicos (apolares) e constituem a principal forma de armazenamento de energia. Situam-se principalmente nos adipócitos e são usados nas reações metabólicas.

Os mais importantes são os óleos e as gorduras, que apresentam estruturas semelhantes e são elaborados por organismos vivos a partir de ácidos graxos e glicerol. Genericamente, um lípide é formado da seguinte maneira:



A estrutura do lípide apresenta três grupos $\begin{array}{c} \text{O} \\ \parallel \\ -\text{C}-\text{O}- \end{array}$ característicos da função éster, por isso ele é classificado como um **triéster**. Quando derivados do glicerol, os triésteres são denominados **triglicérides** ou **triglicerídeos**.

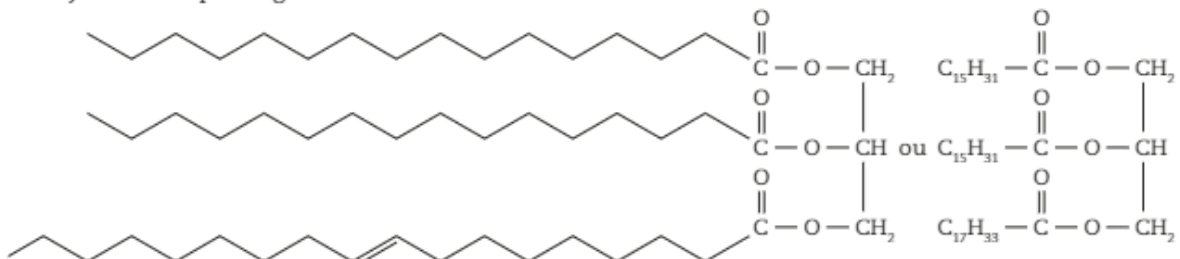
Obtém-se uma molécula do triglicerídeo pela reação entre uma molécula do glicerol e três moléculas de ácidos graxos não necessariamente iguais; portanto, uma molécula de um triglicerídeo pode ser representada por:



Os glicerídeos podem ser classificados em óleos ou gorduras, dependendo dos grupos **R**.

- Gordura = 2 ou mais **R** saturados.

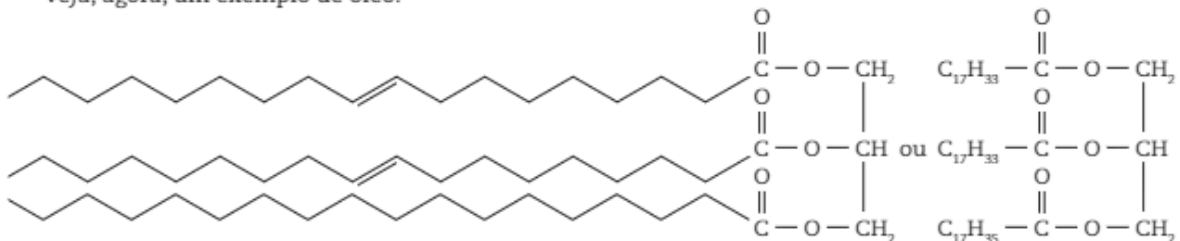
Veja um exemplo de gordura:



Gorduras: predominam grupos de ácidos graxos saturados.

- Óleo = 2 ou mais **R** insaturados.

Veja, agora, um exemplo de óleo:



Óleos: predominam grupos de ácidos graxos insaturados.

Tanto na gordura como nos óleos, há uma mistura de ácidos graxos que são constituintes dos glicerídeos. Esses ácidos graxos também são os responsáveis pelo estado físico da gordura e do óleo. À temperatura ambiente, temos:

gordura (sólido)



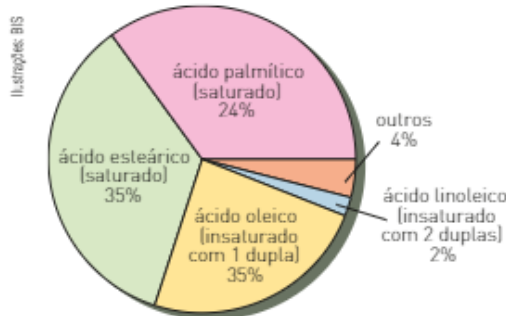
A partir da hidrogenação de alguns tipos de óleo vegetal, obtemos a gordura vegetal.

óleo (líquido)



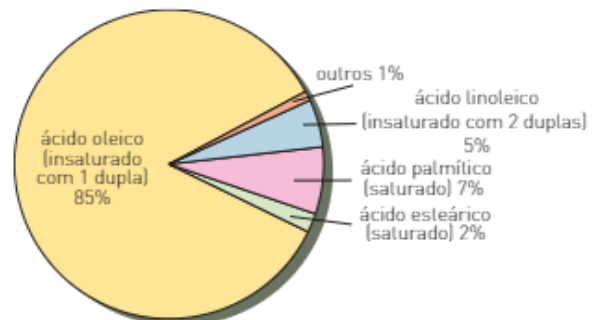
O azeite de oliva é fabricado a partir da extração do óleo de azeitonas.

Ácidos graxos encontrados na gordura vegetal hidrogenada



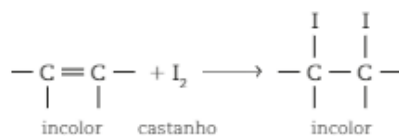
Obs.: as porcentagens indicadas são valores aproximados.

Ácidos graxos encontrados no óleo de oliva



Já sabemos que os óleos apresentam em sua constituição predominantemente ácidos graxos insaturados. Para se determinar o grau de insaturação de um óleo, é comum a utilização do teste do iodo (índice de iodo).

O iodo (solução de cor castanha) é adicionado às duplas ligações:



Quando adicionamos a mesma quantidade de iodo a amostras com o mesmo número de mol, de óleos diferentes, quanto menos intensa for a coloração final, maior terá sido o consumo de iodo; portanto, o óleo deve apresentar maior número de insaturações.

Observe o experimento:



Algum tempo após a adição da solução de iodo nos dois óleos, o de girassol apresentou coloração menos intensa. Podemos concluir que o óleo de girassol apresenta mais insaturações.

Por motivos histórico-culturais, a maior parte da população tem preferência por gorduras como manteiga e banha, ambas de origem animal. Essa preferência pode ser danosa à saúde, uma vez que as dietas com alto índice de ácidos graxos saturados são hoje relacionadas a várias alterações no organismo, como a arteriosclerose, que consiste em engrossamento e endurecimento das paredes internas das artérias, devido à deposição de gorduras. A arteriosclerose pode acarretar trombose das coronárias, derrames e enfartes.

Além disso, não há quantidade suficiente para atender ao consumo, e essas gorduras são mais caras que os óleos de origem vegetal. Por esses motivos, tornou-se evidente a necessidade de encontrar um substituto para as gorduras naturais. Após muitas pesquisas, descobriu-se que é possível, pela adição de hidrogênio (H_2) às duplas insaturações dos óleos, transformá-los em gorduras, podendo-se obtê-las sólidas ou semissólidas, de acordo com a extensão dessa reação.

A gordura vegetal hydrogenada e a margarina são obtidas, respectivamente, pela hidrogenação total e parcial de óleos de soja, milho ou caroço de algodão. Na margarina, devido ao seu uso, a hidrogenação é parcial, sendo feita até que se obtenha a consistência da manteiga. O material assim obtido é misturado ao leite desnatado, ligeiramente fermentado, e ainda recebe a adição de sal, vitamina A, corantes e aromatizantes artificiais.



As carnes vermelhas, como a picanha, em geral apresentam elevados teores de gordura.



hidrogenação
parcial

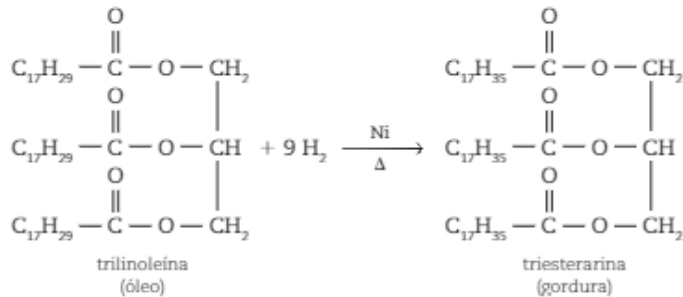


Atualmente, devido aos riscos que as gorduras representam para a saúde, algumas margarinas são feitas pela emulsificação de óleos ricos em ácidos linoleico e linolênico (poli-insaturados).

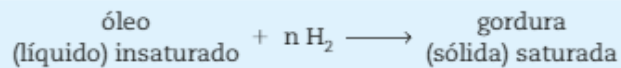
Antes amplamente usada pela indústria alimentícia por dar consistência e aumentar a durabilidade de um grande número de alimentos, a gordura vegetal hidrogenada passou a ser vista com cautela: seu consumo está associado à elevação do colesterol ruim (LDL) e à redução do colesterol bom (HDL). Seu consumo está relacionado também ao aumento da obesidade nas populações.

Existem ainda algumas gorduras, usadas em indústrias alimentícias, que são preparadas pela hidrogenação parcial de óleos vegetais combinados com banha ou gordura animal.

A reação a seguir representa a hidrogenação total de um óleo originando uma gordura:



Genericamente:



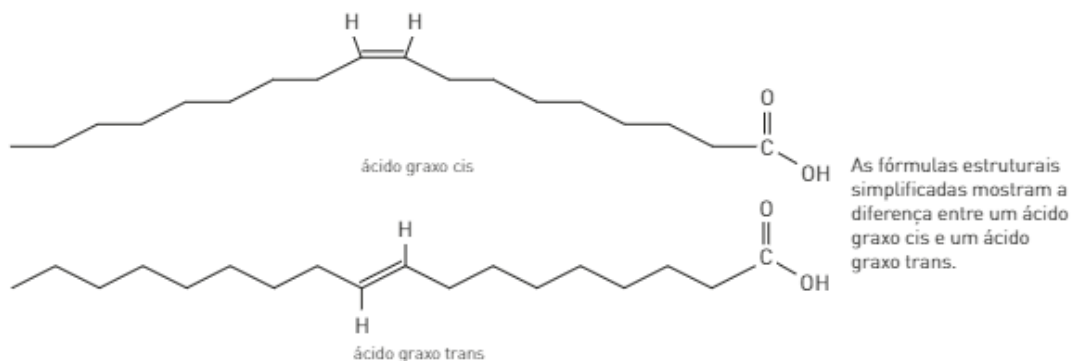
CONEXÃO Saúde

Gordura trans

Instituições médicas, como a Sociedade Brasileira de Cardiologia, recomendam, na dieta, a substituição de compostos saturados por insaturados, pois os saturados podem provocar doenças cardíacas e certos tipos de câncer em pessoas com idade avançada — com o passar do tempo, o organismo tem mais dificuldade para realizar o metabolismo dos compostos saturados.

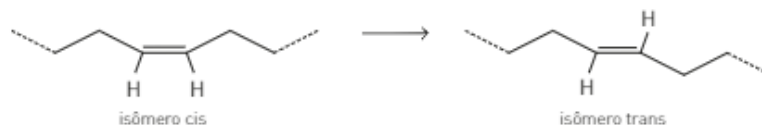
Atualmente, a manteiga, de origem animal (rica em gorduras saturadas), é substituída pelas margarinhas, que são obtidas pela hidrogenação parcial de óleos vegetais.

Recentemente, foram descobertos compostos insaturados que se formam durante a hidrogenação parcial: as denominadas **gorduras trans**, que também são prejudiciais ao organismo.



Durante a hidrogenação parcial, ocorre a conservação de algumas duplas ligações presentes nas moléculas do óleo, que podem sofrer uma isomerização, mudando da forma cis para a forma trans.

A ilustração a seguir mostra essa transformação em um trecho da molécula do ácido graxo insaturado:



A hidrogenação acontece também na natureza e é denominada bio-hidrogenação. Ocorre quando os ácidos graxos ingeridos por animais ruminantes são parcialmente hidrogenados com o auxílio de enzimas.

A gordura trans, produzida industrialmente:

- apresenta maior temperatura de fusão, devido à orientação linear das moléculas trans e ao aumento da saturação;
- aumenta o tempo de validade dos produtos, pois resiste mais tempo à oxidação;
- melhora a consistência dos alimentos.

Tanto a gordura trans de origem industrial quanto a de origem animal, quando consumidas em excesso, podem causar problemas de saúde, uma vez que:

- agem no organismo como gordura saturada e elevam o nível das proteínas de baixa densidade (LDL), conhecidas como "colesterol ruim";
- diminuem a absorção das proteínas de alta densidade (HDL), conhecidas como "colesterol bom", responsáveis pela remoção do LDL do sangue;
- aumentam as chances de formação de placas de gordura nas veias e artérias;
- favorecem a obesidade.

Por isso, é preciso controlar a ingestão de alimentos que contêm gordura trans. Isso pode ser feito por meio da leitura dos rótulos dos alimentos, que obrigatoriamente devem apresentar sua composição, por porções.



A ilustração de um modelo representa uma molécula de ácido graxo encontrado nas gorduras trans.

INFORMAÇÃO NUTRICIONAL		
Porção de 10 g (1 colher de sopa)		
	Quantidade por porção	% VD (*)
Valor energético	74kcal = 311kJ	15%
Carboidratos	0 g	0%
Proteínas	0 g	0%
Gorduras Totais	8,3 g	16%
Gorduras Saturadas	4,8 g	24%
Gordura Trans	0,2 g	**
Fibra Alimentar	0 g	0%
Sódio	30 mg	6%

*% Valores Diários com base em uma dieta de 2.000 kcal ou 8.400 kJ. Seus valores diários podem ser maiores ou menores dependendo de suas necessidades energéticas.
**VD não disponível.

Recomenda-se escolher alimentos com menor teor de gordura trans, pois não existe valor diário seguro de ingestão dessa substância.

Refleta

1. Cite uma possível desvantagem da hidrogenação parcial de óleos vegetais.
2. Explique como a orientação linear das moléculas pode aumentar sua temperatura de fusão.
3. Quais as diferenças existentes na textura dos óleos e das gorduras? A que se pode atribuir tais diferenças?
4. Sabendo que todo colesterol é fabricado pelo nosso organismo ou então obtido de alimentos de origem animal, o que seria mais saudável: comer um ovo frito no óleo de soja ou na manteiga? Justifique.

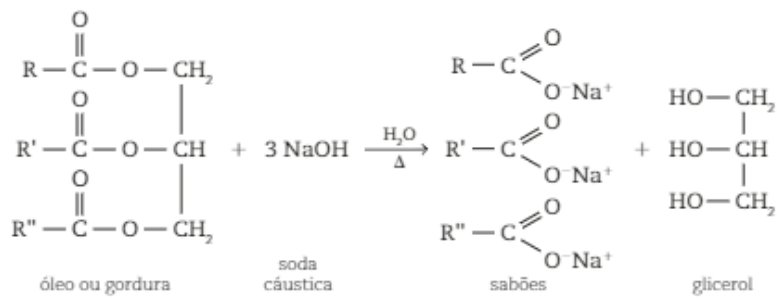
REGISTRE NO CADERNO

2. PROPRIEDADES QUÍMICAS

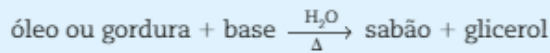
Hidrólise alcalina – saponificação

A hidrólise alcalina de um éster é denominada, genericamente, **reação de saponificação**, porque, em uma reação desse tipo, quando é utilizado um éster proveniente de um ácido graxo, o sal formado recebe o nome de **sabão**. Como a principal fonte natural de ácidos graxos são os óleos e as gorduras (triglicerídeos), suas hidrólises alcalinas constituem o principal processo para a produção de sabões.

A equação a seguir representa, genericamente, a hidrólise alcalina de um óleo ou de uma gordura:



Esquemáticamente:

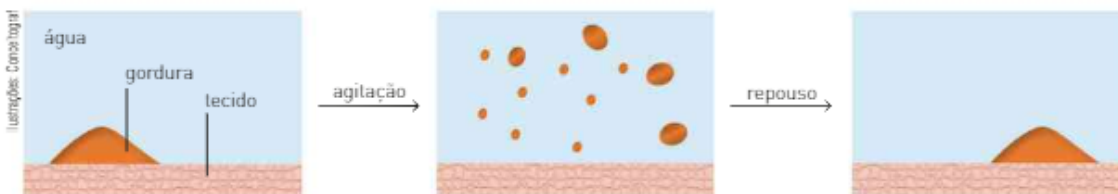


Características dos sabões

Após o aquecimento da gordura com a base em solução aquosa, o glicerol é removido e a mistura de sais de sódio de ácidos graxos é purificada. Dependendo da sua utilização, os sabões recebem a adição de corantes, essências e abrasivos (sapólio). Em seguida, os sabões podem ser moldados em barras, picados em flocos ou convertidos em pó.

As bases mais utilizadas para produzir sabões são: NaOH, KOH e NH_4OH , sendo que as duas últimas originam sabões mais solúveis em água e, por isso, são usadas na formulação de xampus, cremes de barbear e sabões líquidos.

Os sabões facilitam os processos de limpeza devido à sua **ação detergente** (do latim *detergere* = limpar). A água apenas, embora seja um excelente agente de limpeza, nem sempre consegue remover a sujeira de nosso corpo ou de roupas, pois a nossa pele e as roupas usadas geralmente estão recobertas por uma fina camada de óleos ou de gorduras insolúveis em água. Quando se coloca uma peça de roupa suja em contato com a água, submetendo-a também à agitação, esses materiais orgânicos se dispersam na água na forma de gotículas. Porém, ao cessar a agitação, essas gotículas tendem a se juntar e a recobrir novamente o tecido.



Esse fato pode ser verificado realizando-se o experimento a seguir.

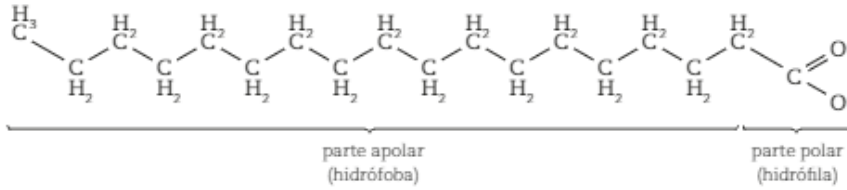


Água e óleo não se dissolvem, porque a água é uma substância polar, enquanto óleos e gorduras são substâncias apolares.

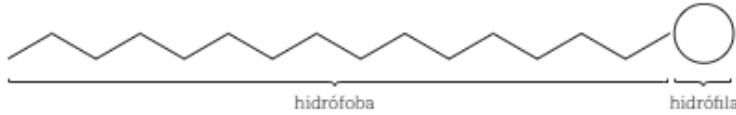
Adicionando-se sabão ou detergente a esse sistema, as partículas de gordura se unem às moléculas do sabão e permanecem em suspensão, sendo removidas junto com a água da lavagem.



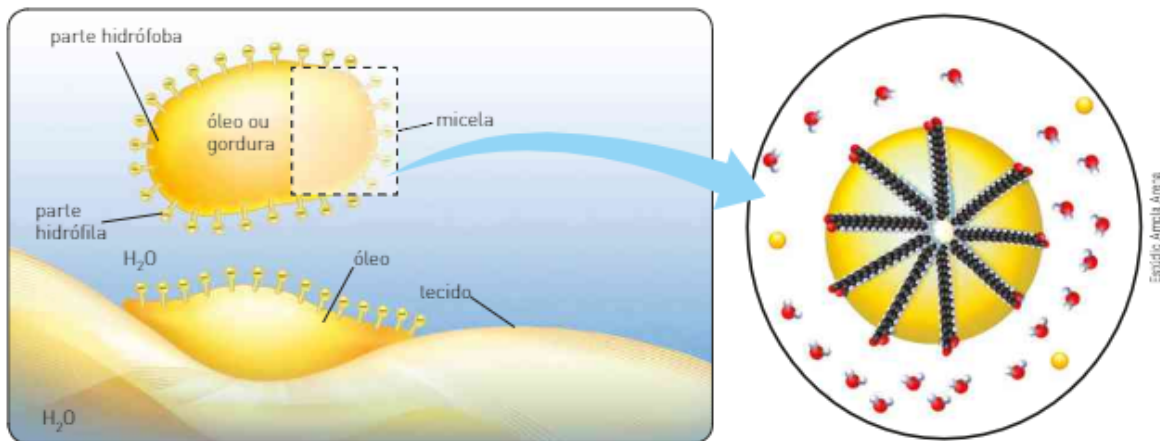
A ação detergente deve-se à estrutura do sabão, que apresenta uma parte apolar e uma parte polar.



Esquemáticamente, temos:

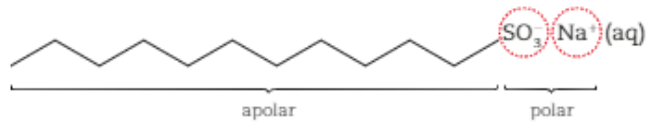


A parte **apolar** do sabão interage com a **gordura**, enquanto a parte **polar** interage com a **água**, formando partículas que se mantêm dispersas na água. O sabão e o detergente atuam como emulsificantes.



Representação dos modelos fora de escala e em cores fantasia.

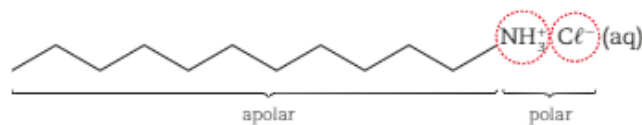
Os **detergentes** são compostos orgânicos sintéticos cujas estruturas se assemelham às dos sabões e apresentam o mesmo tipo de ação sobre óleos e gorduras. Os detergentes são sais de ácidos sulfônicos ou sais de amônio, ambos com cadeias longas.



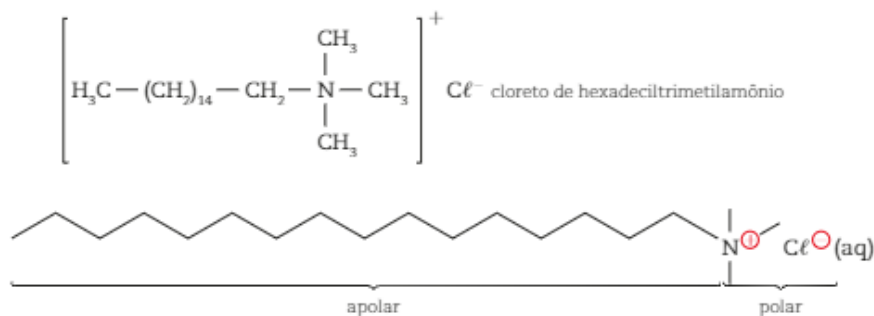
Os sabões e detergentes derivados de ácidos sulfônicos, que apresentam respectivamente os grupos $-\text{COO}^-$ e $-\text{SO}_3^-$ em suas estruturas, são classificados como surfactantes **aniônicos**.

Surfactante é um nome genérico associado a substâncias que diminuem a tensão superficial de um líquido.

Além desses dois tipos de surfactantes — sabão e detergente —, atualmente utilizamos um terceiro tipo, denominado **catiônico**, no qual a parte ativa da molécula é um cátion ($-\text{NH}_3^+$):



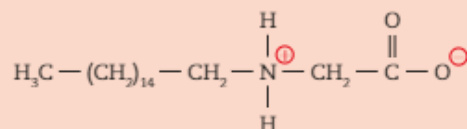
Um dos mais usados é o seguinte:



Genericamente, esse tipo de composto é denominado sal de amônio quaternário, pois apresenta quatro grupos ligados ao nitrogênio com carga positiva. Embora esses detergentes catiônicos não sejam tão eficientes na remoção de sujeiras, seu uso é muito difundido, já que eles possuem elevado poder germicida.

Xampus que não ardem os olhos

Até a Segunda Guerra Mundial, os sabões eram o principal componente dos xampus. Nos xampus modernos, o agente de limpeza são detergentes, comumente aniônicos (iguais aos usados nos cremes dentais). Os xampus infantis contêm detergentes anfotéricos, que apresentam uma parte catiônica e uma aniônica:



Em meio ácido, essas partes capturam o íon H^+ e, em soluções básicas, liberam um dos hidrogênios (H) ligados ao nitrogênio. Tais estruturas são menos irritantes para os olhos.



Thi-Khosak/Getty Images

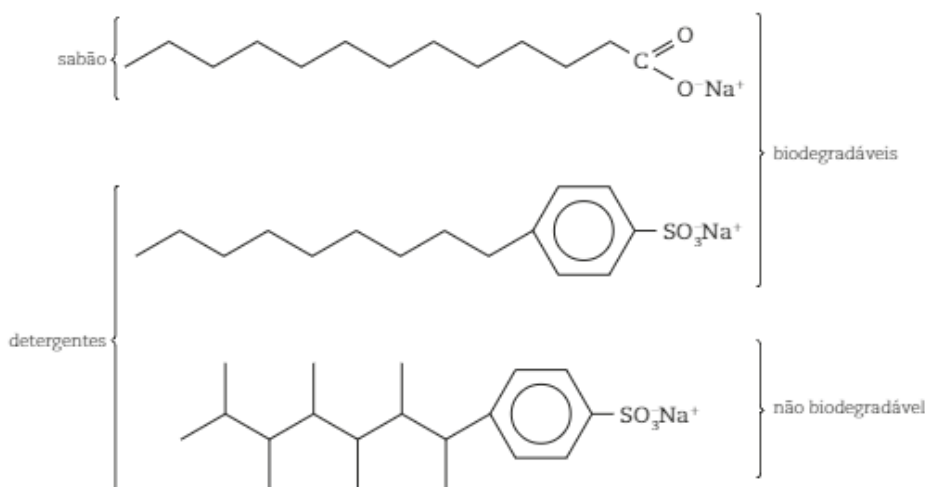
Detergentes anfotéricos são utilizados em xampus infantis por não agredirem tanto os olhos.

Sabão × detergente

Ambos atuam em processos de limpeza de maneira semelhante, mas apresentam algumas diferenças:

CARACTERÍSTICAS		
	Sabão	Detergente
Matéria-prima básica	óleo e gordura	petróleo
Produção	artesanal ou industrial	industrial
Comportamento no ambiente	biodegradável	biodegradável ou não
Grupo funcional	$\begin{array}{c} \text{O} \\ \parallel \\ -\text{C} \\ \backslash \\ \text{O}^- \text{Na}^+ \end{array}$	mais comuns: $-\text{SO}_3\text{Na}^+$ $-\text{OSO}_3\text{Na}^+$

O esquema a seguir representa algumas dessas substâncias.



Uma vantagem dos detergentes em relação aos sabões é que eles agem de maneira eficiente mesmo quando utilizados em águas ricas em sais de cálcio e magnésio, conhecidas por **água dura**. Nesse tipo de água, os sabões originam substâncias insolúveis, o que diminui sua eficiência.



A água do mar, além de apresentar grande quantidade de cloreto de sódio (NaCl), principal componente do sal de cozinha, contém sais de cálcio e magnésio. Por isso, não é possível obter espuma utilizando sabão com água do mar.

Quando se utilizam sabões nos processos industriais ou domésticos de lavagem, eles vão para a rede de esgotos e acabam em lagos e rios. Porém, após certo tempo, os resíduos são degradados (decompostos) por micro-organismos que existem na água. Diz-se, então, que os sabões são **biodegradáveis** e que não causam grandes alterações no meio ambiente.

Os detergentes não biodegradáveis, que têm cadeias ramificadas, ao contrário dos sabões e detergentes biodegradáveis, que têm cadeias normais, acumulam-se nos rios formando uma camada de espuma que impede a entrada de gás oxigênio na água, provocando a morte de peixes e de outros organismos aquáticos. Além disso, os detergentes não biodegradáveis, por permanecerem na água, podem remover a camada oleosa que reveste as penas de algumas aves, impedindo-as de flutuar.



Alex Faldut/Foto: Pires

Na água, existem micro-organismos que produzem enzimas capazes de quebrar as moléculas de cadeias lineares. Essas enzimas, porém, não "reconhecem" as moléculas de cadeias ramificadas. Por isso, os detergentes não biodegradáveis permanecem na água sem sofrer degradação. Na fotografia, trecho poluído do rio Tietê (Pirapora do Bom Jesus, SP, 2015).

CONEXÃO Cidadania

Detergentes e poluição das águas

Nós podemos contribuir para a diminuição da poluição das águas quando escolhemos detergentes sintéticos que tenham estruturas biodegradáveis. Esses compostos não causam grandes alterações no ambiente. No entanto, é importante ressaltar que, mesmo utilizando detergentes biodegradáveis, o ambiente não estará totalmente protegido. Isso ocorre porque, se for despejada em rios e em lagos uma grande quantidade de detergentes, será necessário que os micro-organismos consumam mais oxigênio da água para que possam realizar a degradação. Conseqüentemente, haverá morte em cadeia das espécies que habitam o ecossistema e que precisam do oxigênio da água para sobreviver. Assim, além de ser importante utilizar detergentes biodegradáveis, é necessário também outro fator: economia na quantidade utilizada.

Refleta

Que medidas seus familiares poderiam tomar a fim de contribuir para a diminuição da poluição das águas?



EXPLORE SEU MUNDO – RUMO AO SUPERMERCADO

Pegue um bloco de notas e uma caneta e vá a um supermercado.

Sua missão: descobrir 10 produtos que contenham gordura trans, observar os rótulos e anotar em qual tipo de produto elas são encontradas.

- Tente estabelecer uma relação entre esses produtos.
- Pesquise por que esses produtos apresentam esse tipo de gordura.
- Compartilhe essas informações com as pessoas de seu convívio e explique por que a ingestão desses alimentos pode ser prejudicial a saúde.

ATIVIDADES



1. Cite três produtos que os apicultores poderiam comercializar.

A respeito das possíveis combinações, responda às questões de 2 a 5.

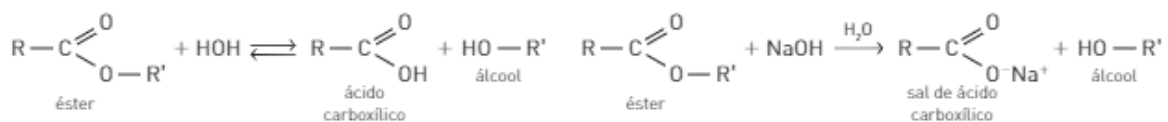
Os ácidos graxos se combinam com o glicerol formando triglicérides (lípidos), segundo a equação genérica:



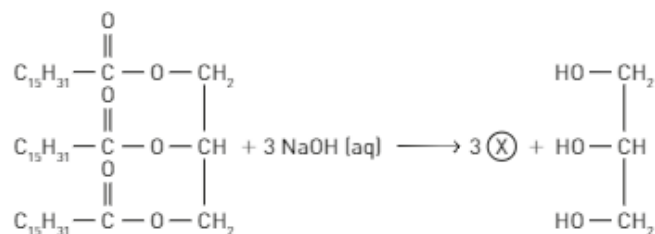
A seguir, são representadas moléculas de dois ácidos graxos e do glicerol:



2. A combinação de 3 moléculas de A com 1 molécula de glicerol produzirá óleo ou gordura?
3. A combinação de 3 moléculas de B com 1 molécula de glicerol produzirá óleo ou gordura?
4. A combinação de 2 moléculas de A e 1 molécula de B com 1 molécula de glicerol produzirá óleo ou gordura?
5. Um mol de um lípide formado pela combinação de 1 mol de A e 2 mol de B com 1 mol de glicerol exigirá quantos mol de H_2 para que a cadeia carbônica seja totalmente saturada?
6. As equações a seguir representam uma hidrólise e uma saponificação:

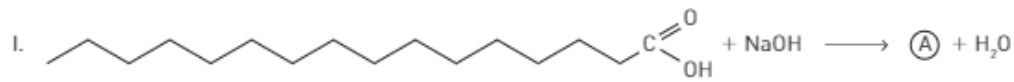


Com base nas informações, observe a equação:



e indique a fórmula estrutural de X.

Considere as equações abaixo e responda às questões 7 e 8.



7. Represente em seu caderno a estrutura do sabão e indique nela quais são as partes polar e apolar.
8. Represente em seu caderno a estrutura do detergente e indique nela quais são as partes polar e apolar.
9. O produto de limpeza mostrado na fotografia a seguir é conhecido popularmente como sabão em pó.
Leia, no rótulo, o nome destacado (em vermelho) e discuta com seus colegas se esse produto é realmente um sabão.



Sabão em pó, utilizado principalmente na lavagem de roupas.

ATENÇÃO

CONSERVE FORA DO ALCANCE DAS CRIANÇAS E DOS ANIMAIS DOMÉSTICOS. ANTES DE USAR, LEIA AS INSTRUÇÕES DO RÓTULO. Não reutilizar a embalagem. Manter em local fresco e seco. Em caso de contato com os olhos, lavar com água em abundância. Em caso de irritação persistente, consultar um médico. Evite contato prolongado com a pele. Após o uso, lavar e secar as mãos. Se ingerido, consultar de imediato o Centro de Intoxicações CEATOX (fone: 0800 - 0148110) ou Serviço de Saúde mais próximo, levando o rótulo ou embalagem do produto).

Composição: **Linear Alquil Benzeno Sulfonato de Sódio**, Alquil Dimetil Hidroxietil Cloreto de Amônio, Tensoativo não iônico Polialquiletoxilado, Coadjuvantes, Branqueadores Óticos, Sequestrantes, Corantes, Enzimas, Sinergistas, Alvejantes, Agentes Antirredespositantes, Atenuador de Espuma, Perfume, Carga e Água.

Fotografias: R. Barreto

Alcoólise

A alcoólise, também conhecida por transesterificação, é uma reação entre um álcool e um éster, produzindo um éster e um álcool diferentes.

A reação de alcoólise de óleos vegetais ou gorduras animais (triglicerídeos) com álcoois produz um éster, conhecido como biodiesel, e a glicerina (glicerol).



A. Jones, C. Evans/Pulsar Images



Th. Metzler/Getty Images



Paolo P. Rossi/Pulsar Images

O biodiesel é um combustível biodegradável obtido de fontes renováveis, por exemplo, óleos vegetais extraídos de plantas conhecidas como oleaginosas: dendê (a), girassol (b), soja, mamona, babaçu (c), amendoim, algodão, entre outras; ou gorduras animais (sebo) e óleos residuais (óleo de cozinha usado).

Segundo a Lei nº 11.097, de 13 de janeiro de 2005, biodiesel é um “biocombustível derivado de biomassa renovável para uso em motores a combustão interna com ignição por compressão ou [...] para geração de outro tipo de energia, que possa substituir parcial ou totalmente combustíveis de origem fóssil”.

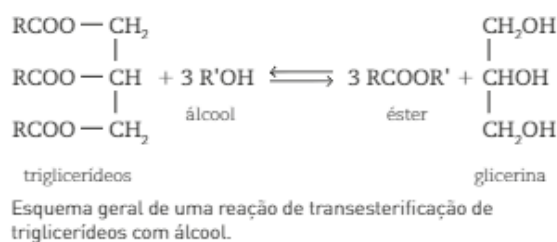
O biodiesel pode substituir total ou parcialmente o óleo diesel obtido do petróleo em motores ciclo diesel automotivo (caminhões, tratores, caminhonetes, automóveis etc.) ou estacionários (geradores de eletricidade, calor etc.). É utilizado puro ou misturado ao diesel em diversas proporções. A mistura de 2% de biodiesel ao diesel de petróleo é chamada de B2, e assim sucessivamente, até o biodiesel puro, denominado B100.

A partir de 1^a de novembro de 2014, o Congresso Nacional decreta e sanciona a seguinte lei em que ficam estabelecidos que 7% (sete por cento), medidos em volume, de adição obrigatória de biodiesel ao óleo diesel comercializado com o consumidor final em qualquer parte do território nacional.

Para a produção do biodiesel são utilizados os seguintes processos: craqueamento, esterificação e transesterificação. A transesterificação é o processo mais utilizado atualmente.

Transesterificação

A reação de transesterificação de óleos vegetais ou gorduras animais (triglicérides) com álcoois produz um éster, semelhante ao diesel de petróleo, e um novo álcool. A esse tipo de transesterificação foi atribuído o termo alcoólise. A reação de alcoólise se inicia pela mistura do óleo vegetal com um álcool (metanol ou etanol) na presença de um catalisador e pode ser representada pela equação:



Além do biodiesel (éster) e da glicerina (triálcool) de alto valor agregado, empregada na indústria farmacêutica e de cosméticos, a cadeia produtiva do biodiesel gera uma série de coprodutos (torta, farelo etc.) que podem agregar valor e constituir-se em outras fontes de renda importantes para os produtores.

No Brasil, a fabricação do biodiesel é vantajosa em função da possibilidade do cultivo de oleaginosas sem afetar a produção e a oferta de alimentos, o que é assegurado, em parte, pela dimensão continental do território brasileiro.

O programa brasileiro de utilização de biodiesel foi aprovado em 2004. Desde 2005, a adição de 2% (B2) de biodiesel a todo o diesel consumido no país é autorizada pelo Governo Federal. A partir de 2008, a mistura passou a ser compulsória. Em 1^a de novembro de 2014, o Congresso Nacional estabeleceu a adição obrigatória de 7%, medidos em volume, de biodiesel ao óleo diesel comercializado ao consumidor final em todo o território nacional.

Atualmente, o diesel vendido nos postos em todo o Brasil possui 7% de biodiesel e 93% de diesel (B7), mas essas frações crescerão rapidamente nos próximos anos. O biodiesel contribui na redução das emissões de gases do efeito estufa, de enxofre e de material particulado (fumaça preta). Ao mesmo tempo, melhora a lubrificação e a potência dos motores veiculares. A produção desse combustível em escala industrial representa economia de petróleo.



Fonte: Atlas Geográfico Escolar. 6. ed. Rio de Janeiro: IBGE, 2012.

Referências eletrônicas:

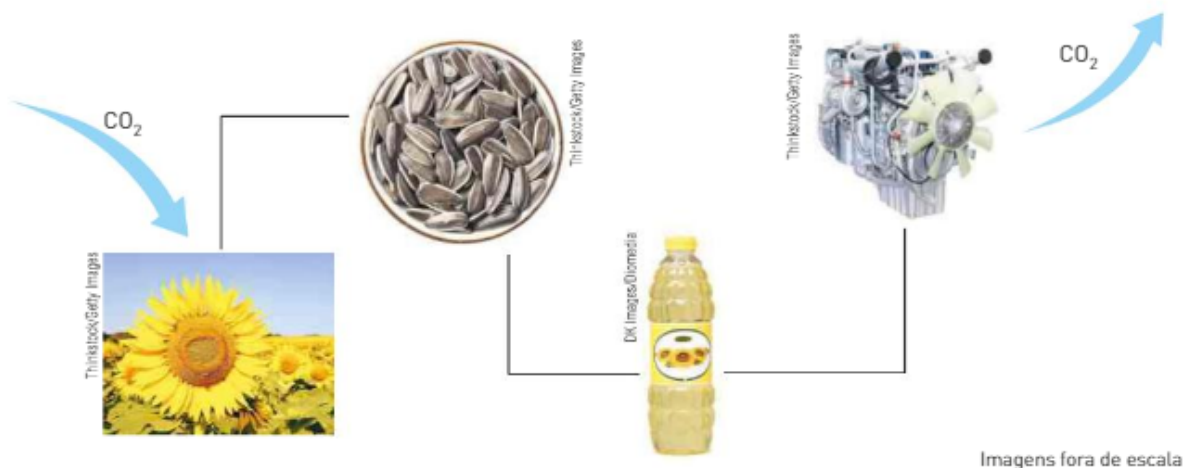
- <<http://educacao.uol.com.br/disciplinas/quimica/esterificacao-e-transesterificacao-conheca-as-caracteristicas-dessas-reacoes.htm>>;
- <<http://www.petrobras.com.br>>;
- <<http://www.mme.gov.br/programas/biodiesel>>;
- <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2011-2014/2014/Lei/L13033.htm>.

Acessos em: 15 mar. 2016.

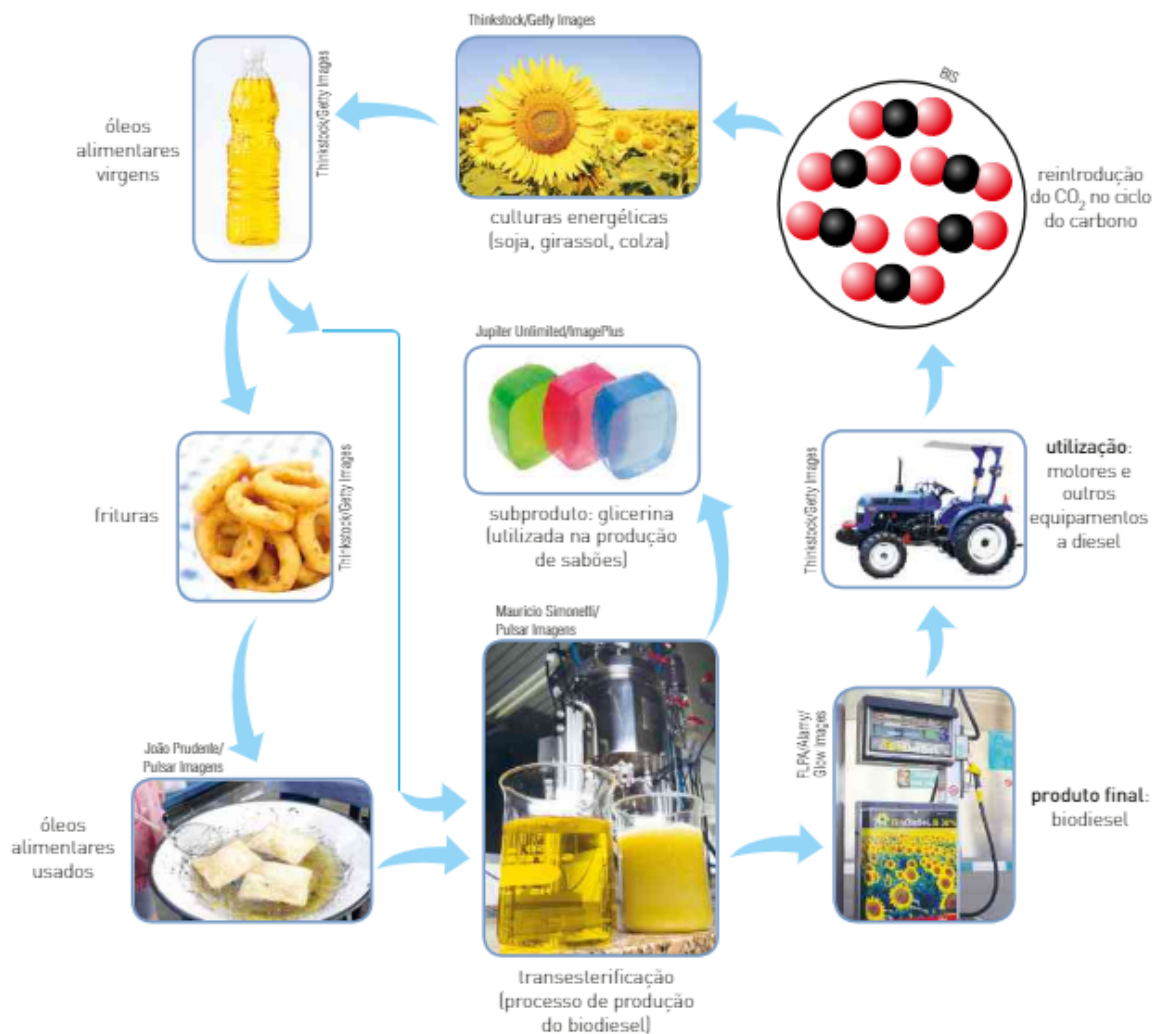
ATIVIDADES

REGISTRE
NO CADERNO

- Entre as oleaginosas que podem ser utilizadas para produzir o biodiesel, quais as mais plantadas na região do Brasil em que você vive?
- Com base no esquema a seguir, escreva um pequeno texto comparando a utilização do biodiesel e do diesel obtido do petróleo e justificando por que o biodiesel contribui na redução das emissões de gases do efeito estufa.



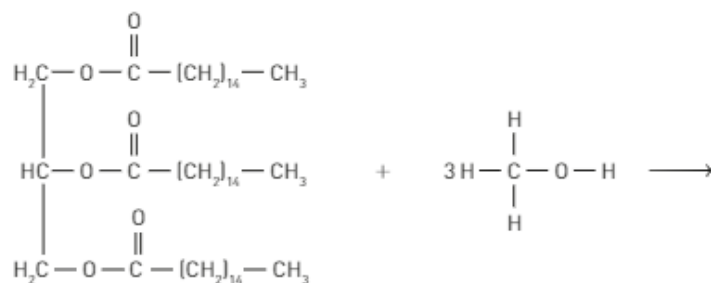
12. Escreva um pequeno texto explicativo sobre a produção e o consumo do biodiesel e cite dois usos para o subproduto obtido na sua fabricação. Se achar conveniente, baseie seu texto no esquema a seguir:



Imagens fora de proporção entre si.

Fonte: LamTec — Laboratório de Ambiente Marinho e Tecnologia.
Disponível em: <<http://www.lamtec-id.com/projecto/info.php>>.
Acesso em: 17 abr. 2016.

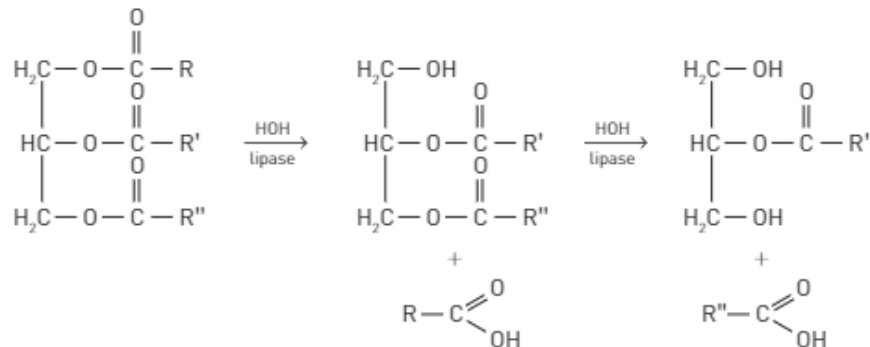
13. Complete a equação que representa a reação de produção do biodiesel:



Olestra

Quando os óleos e as gorduras ingeridos atingem o intestino delgado dos seres humanos, os sais constituintes da bile emulsificam as grandes moléculas que compõem os óleos e as gorduras, separando-as em glóbulos menores (micelas), e as mantêm separadas. Dessa maneira, amplia-se a superfície de contato dos óleos e das gorduras, aumentando o seu contato com a enzima denominada lipase, o que resulta em uma digestão mais rápida dos lípides.

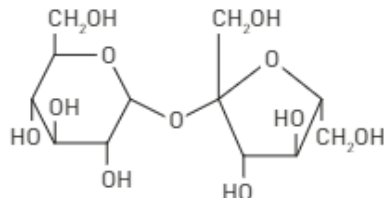
A ação da lipase, hidrolisando os triglicérides, pode ser representada pelas equações:



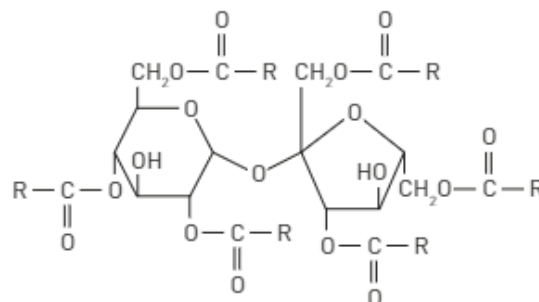
Os produtos finais são metabolizados pelo organismo, produzindo energia. Em média, um triglicéride produz 37 kJ por grama.

Atualmente, existe uma mistura de compostos formados pela reação de ácidos graxos com a sacarose, denominada olestra, que é um material oleoso, com aspecto e sabor semelhantes aos do óleo de cozinha, mas que não é metabolizado pelo organismo humano.

Para que você entenda o funcionamento do olestra, é necessário primeiro estudar a estrutura da sacarose:



Os grupos $-\text{OH}$ da sacarose podem reagir com 6, 7 ou até 8 ácidos graxos ($\text{R}-\text{COOH}$).



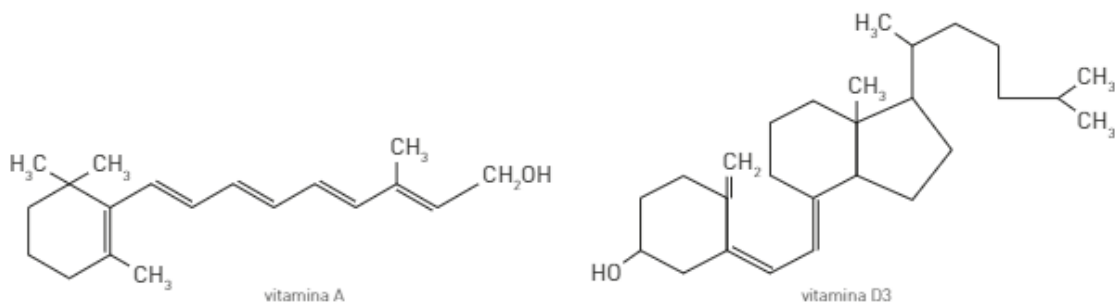
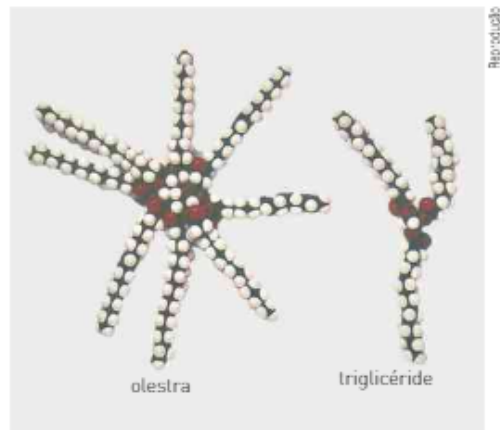
olestra com 6 dos 8 grupos $-\text{OH}$ da sacarose esterificados

As moléculas do olestra não são "reconhecidas" pela lipase. Essa enzima não consegue se "encaixar" nas moléculas do olestra, portanto o olestra não sofre hidrólise e não é metabolizado.

Da mesma forma, a sacarase, enzima que catalisa a hidrólise da sacarose, não "reconhece" o olestra. Portanto, o olestra não é metabolizado, sendo excretado pelo organismo.

O olestra é um produto que pode substituir o óleo de cozinha sem acrescentar nenhuma caloria à dieta. Porém, pode causar problemas, uma vez que os óleos e as gorduras são os responsáveis pela dissolução e pelo aproveitamento das vitaminas lipossolúveis, como as vitaminas A, D, E e K.

A representação (fora de escala e em cores fantasia) de modelos que mostram a diferença estrutural entre o olestra com oito grupos derivados de ácidos graxos e um triglicéride explica por que o olestra não sofre hidrólise catalisada pela lipase.



Com o uso do olestra, a absorção dessas vitaminas é inibida. Por esse motivo, os produtos alimentícios preparados com olestra devem receber adição das vitaminas A, D, E e K.

Outro problema relacionado ao uso do olestra é a possibilidade de causar — em algumas pessoas — cólicas abdominais e diarreia, com a eliminação de fezes oleosas.

No entanto, o olestra pode se tornar um aliado importante para pessoas obesas ou com problemas cardíacos que desejam manter em sua dieta alimentos preparados com óleo.

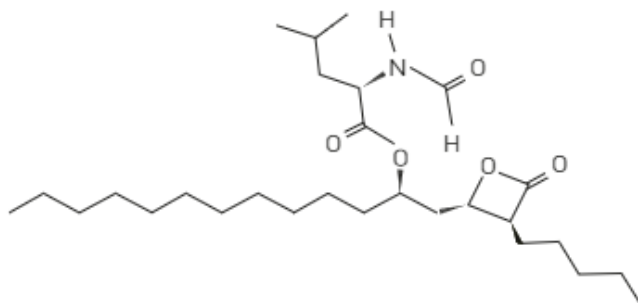
Dez gramas desta batata, preparada com olestra, fornecem 26 kcal. A mesma massa, quando preparada com óleo comum de cozinha, fornece 150 kcal.



Refleta

REGISTRE
NO CADERNO

1. Quais as funções orgânicas presentes nas micelas produzidas pela hidrólise dos triglicérides pela lipase?
2. Qual a principal vantagem do olestra sobre os triglicérides?
3. As vitaminas A, D, E e K são classificadas como lipossolúveis ou hidrossolúveis? Justifique.
4. O orlistat, princípio ativo de um medicamento indicado sob prescrição médica para o tratamento a longo prazo de pacientes obesos, é um potente inibidor específico da lipase. Sua fórmula estrutural está representada ao lado. Qual a diferença de ação no organismo entre essa substância e o olestra?



Atividade prática

Produzindo sabão

Siga **SEMPRE** as orientações do(a) professor(a) ou técnico(a) de laboratório.

Na Roma Antiga, era costume religioso oferecer animais em homenagem aos deuses. Esses animais eram sacrificados e queimados. A parte gordurosa da carne escorria e misturava-se às cinzas da madeira usada na queima, ricas em sais de sódio (Na^+) e potássio (K^+), formando uma massa de cor escura. Casualmente, descobriu-se que essa massa podia ser usada para a lavagem de tecidos. Hoje em dia, sabe-se que não só as gorduras produzem sabões, mas também os óleos vegetais, e que, embora possam ser usadas as cinzas vegetais, estas podem ser substituídas, com vantagem, pelo hidróxido de sódio (NaOH) ou outras substâncias alcalinas.

Uma grande vantagem do sabão caseiro é que ele permite o reaproveitamento do óleo de cozinha. Geralmente descartado na rede de esgoto, o óleo de cozinha contamina o lençol freático, mares e rios, além de intoxicar animais e plantas aquáticas. Em contato com a água do mar, reage emitindo metano, o que agrava o problema do aquecimento global.

Seguindo as instruções abaixo, você pode utilizar o óleo que seria descartado de sua casa, após filtrá-lo (com coador de café, por exemplo), para produzir um sabão eficiente e ecologicamente correto.

Material necessário

- hidróxido de sódio
- óleo comestível (soja, milho, oliva etc.)
- panela de alumínio
- tubo de ensaio grande
- 2 tubos de ensaio pequenos
- haste de arame com uma extremidade recurvada
- pinça de madeira
- água
- copo de vidro
- relógio ou cronômetro
- pó de giz
- detergente
- sabão
- luvas
- balança elétrica

Muito cuidado!
O hidróxido de sódio é corrosivo e, portanto, perigoso.

O hidróxido de sódio pode ser adquirido em um supermercado ou em uma loja de material de construção. Seu nome comercial é soda cáustica.

Procedimento

Usando luvas e sob a orientação do(a) professor(a) ou de um(a) técnico(a) de laboratório, pese 10 g de hidróxido de sódio em uma balança elétrica e dissolva-os em 50 mL de água.

No tubo de ensaio grande, coloque metade da solução de soda cáustica e igual volume do óleo escolhido. Introduza a haste de arame no tubo e agite cuidadosamente a mistura. A seguir, prenda a pinça de madeira na parte superior do tubo.

Mergulhe esse sistema na panela contendo água em ebulição durante aproximadamente 20 minutos.

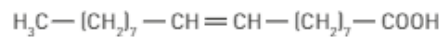
Enquanto o tubo estiver sendo aquecido, agite várias vezes a mistura, com o auxílio da haste.

A seguir, transfira o produto obtido no tubo para o copo de vidro e deixe esfriar.

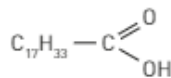


Discussão

1. Utilizando o sabão produzido, você acha que ele pode substituir o produto industrializado no cotidiano da sua família?
2. Esse sabão é biodegradável? Justifique.
3. Em diversas cidades do Brasil, é possível encontrar postos para coleta de óleo vegetal, nos quais uma empresa encaminha o material para reaproveitamento. Pesquise se a sua cidade conta com esse serviço e qual o posto de coleta mais próximo de sua casa.
4. Um dos principais componentes do óleo de oliva é o ácido oleico (de 53% a 86%), que apresenta a seguinte estrutura:

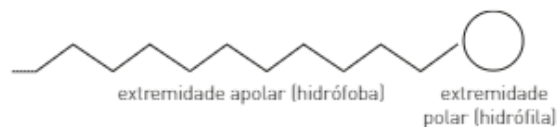


ou, simplesmente:



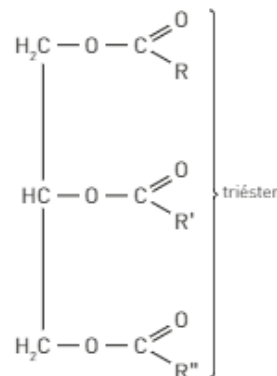
Equacione a reação que ocorre entre esse ácido graxo e a soda cáustica.

5. Podemos representar, genericamente, o produto obtido na questão anterior da seguinte forma:



Determine, para esse produto, quais seriam as partes hidrófila e hidrófoba.

6. Óleos e gorduras são misturas muito complexas formadas por triglicérides, ou seja, triésteres derivados do glicerol:



Quando reagem com bases, os óleos e as gorduras formam sabões (sais de ácidos carboxílicos) e outro produto de grande interesse industrial. Escreva em seu caderno a fórmula estrutural desse produto, dê seus nomes oficial e usual e indique algumas de suas utilizações.

7. Nos dois tubos de ensaio pequenos, adicione 10 mL de água e um pouco de pó de giz (CaSO_4), formando água dura. Pingue em um deles algumas gotas de detergente e, no outro, um pouco de sabão. Após agitar os dois tubos, você verá que um deles não produziu espuma. Qual deles? Por que esse éster é mais útil do que o outro nos processos de lavagem industrial ou doméstica?

Capítulo 14 Carboidratos

Os carboidratos fazem parte das principais moléculas biológicas, sendo os constituintes da maior parte da matéria orgânica presente na Terra, amplamente distribuídos nos animais e vegetais. Atuam como matéria-prima para a síntese biológica de moléculas como os ácidos graxos e os aminoácidos, apresentam função energética, agem como combustível celular quando na forma de monossacarídeos e até mesmo como fontes de reservas animal (glicogênio) e vegetal (amido). Apresentam ainda função estrutural, como, por exemplo, a celulose, presente na constituição da parede celular das células vegetais.

Associados às proteínas, compõem as glicoproteínas que auxiliam na adesão entre células vizinhas, assim como são responsáveis pela especificidade da membrana plasmática das células animais, como, por exemplo, na identificação e tipagem dos grupos sanguíneos, como veremos adiante.

Atualmente, e cada vez mais, o profissional que tem atuado em bancos de sangue, fazendo, entre outras atividades, a tipagem do sangue coletado é o biomédico.

Mundo do trabalho

Biomedicina

Os profissionais da área, biomédicos, são responsáveis por realizar pesquisa biológica e química direcionadas ao diagnóstico e tratamento de doenças. Estudam o efeito de medicamentos, hormônios, soros e outras substâncias em órgãos, tecidos e funções vitais do organismo humano.

Para seguir carreira na área, é necessário cursar o nível superior em Ciências Biomédicas; para atuar em pesquisa e desenvolvimento de novos medicamentos dos grandes laboratórios farmacêuticos multinacionais, é necessária a pós-graduação em cursos de mestrado e doutorado. Ao longo do curso de graduação, são estudadas disciplinas como Anatomia, Bioquímica, Biofísica, Análises Bioquímicas, Alimentos e suas composições químicas (Bromatologia), Diagnóstico por imagem, Imunologia, Microbiologia e ainda Ética e Legislação Biomédica.

O mercado de trabalho para os profissionais da área é bastante amplo e promissor. Há bastante espaço de atuação nas indústrias, na produção de soros e vacinas e até mesmo como responsável técnico em empresas do setor de comercialização de materiais e equipamentos para laboratórios de pesquisa, de ensino e de análises clínicas.

A atuação de biomédicos em Bancos de Sangue (Hemocentros) tem sido bastante requisitada. Essa procura por profissionais na área criou um grande mercado de trabalho para quem optar por essa carreira. O biomédico estará capacitado a fazer os testes de tipagem de sangue, realizados antes de uma transfusão, a fim de verificar a compatibilidade sanguínea entre o doador e o receptor e a presença (ou ausência) de patologias, sendo esses exames imuno-hematológicos (tipagem sanguínea ABO e RhD e pesquisa de anticorpos irregulares) e sorológicos (doença de Chagas, hepatite B, C, HIV/AIDS, HTLV I/II e sífilis).

Fontes das informações: <<http://www.ufrgs.br/biomedicina/biomedicina-2/habilitacoes/banco-de-sangue>> e <<http://www.brasilprofissoes.com.br/profissao/biomedico/>>. Acessos em: 15 mar. 2016.



Anyakorn/Shutterstock

1. DESCRIÇÃO E CLASSIFICAÇÃO

Hidratos de carbono ou carboidratos, compostos formados por carbono, hidrogênio e oxigênio, abrangem açúcares, amido, glicogênio e celulose. Todos os hidratos de carbono apresentam o grupo funcional —OH e os grupos aldeído ou cetona.

Os carboidratos mais simples, denominados monossacarídeos, podem originar dissacarídeos pela união de duas de suas moléculas e pela eliminação de uma molécula de água.



A união de um número muito grande (n) de monossacarídeos com a liberação de moléculas de água ($n - 1$) forma um polissacarídeo.



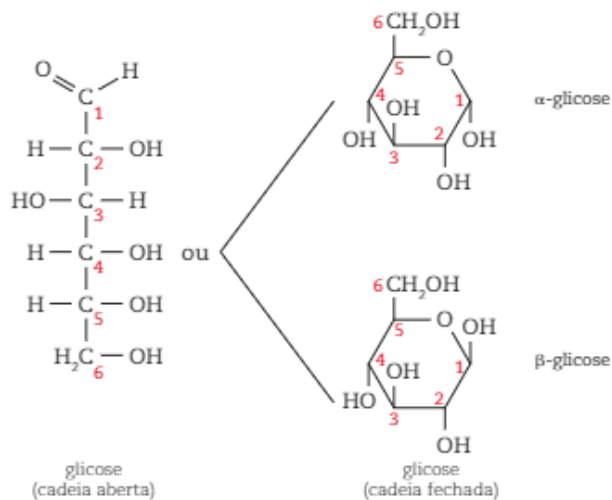
A maioria dos açúcares são monossacarídeos ou dissacarídeos. Celulose, glicogênio e amido são polissacarídeos.

A seguir, vamos estudar alguns carboidratos.

Monossacarídeos

Os monossacarídeos do tipo hexose apresentam fórmula molecular $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$, mas diferem entre si na estrutura. Eles não sofrem hidrólise, isto é, não são quebrados pela água, o que daria origem a carboidratos mais simples. A glicose, a frutose e a galactose são exemplos de monossacarídeos — as duas primeiras serão vistas mais detalhadamente a seguir.

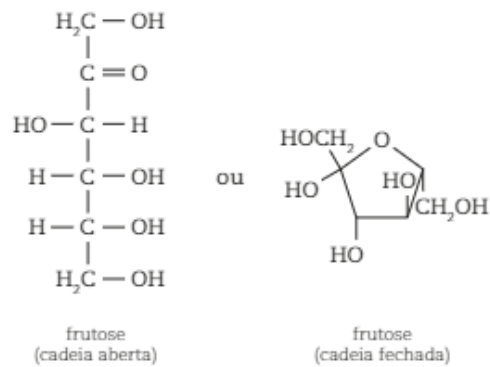
Glicose — suas fórmulas estruturais podem ser representadas por:



A glicose, por apresentar os grupos funcionais aldeído e álcool (poliálcool), é classificada como uma aldose.

A glicose é encontrada em frutas, no mel e no sangue dos mamíferos; no sangue humano, sua taxa normal é de 70 mg a 110 mg em cada 100 mL. Uma taxa inferior ao normal é denominada **hipoglicemia**.

Frutose — suas fórmulas estruturais podem ser representadas por:

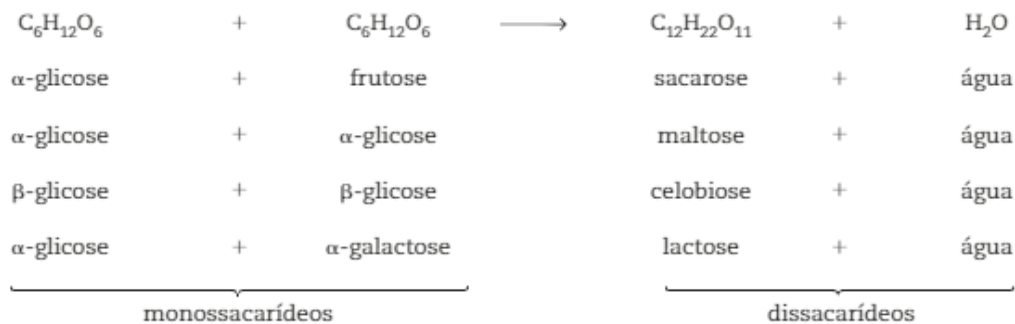


A frutose é o mais doce dos monossacarídeos e está presente em muitos frutos e no mel, no qual aparece junto à glicose.

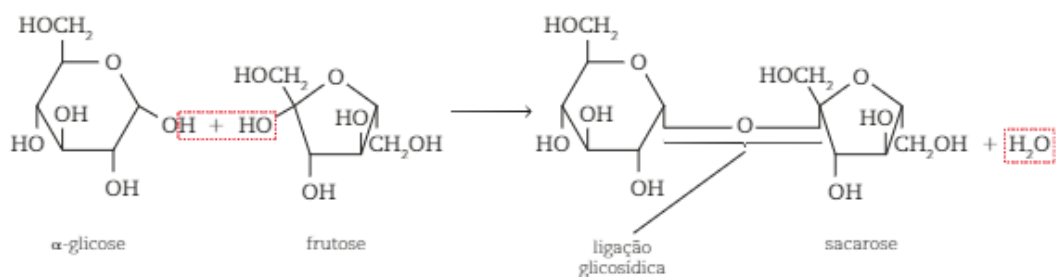
A frutose, por apresentar os grupos funcionais cetona e álcool (poliálcool), é classificada como uma cetose.

Dissacarídeos

A união de dois monossacarídeos irá resultar em um dissacarídeo, com a eliminação de uma molécula de água. Genericamente, temos:



O dissacarídeo mais importante é a sacarose, conhecida também por **açúcar de cana** ou **açúcar comum**, que, embora presente em vários outros vegetais, em nível industrial, é obtida principalmente a partir da cana-de-açúcar e da beterraba. Sua formação pode ser representada assim:



Durante a digestão, a ligação glicosídica que une os monossacarídeos é quebrada, permitindo que eles atravessem as paredes intestinais e entrem na corrente sanguínea.

Intolerância à lactose

O dissacarídeo presente no leite é a lactose, que é quebrada pela enzima lactase no trato intestinal em monossacarídeos, que são fonte de energia. Bebês e crianças pequenas produzem lactase para quebrar a lactose presente no leite. É raro um bebê não ter a capacidade de produzir lactase. Entretanto, a produção de lactase diminui à medida que as pessoas envelhecem, o que causa a intolerância à lactose. Essa condição afeta aproximadamente 25% da população dos Estados Unidos. A deficiência de lactase ocorre em adultos de diferentes partes do mundo, mas nos Estados Unidos é prevalente entre às populações afro-americana, hispânica e asiática.

Quando a lactose não é quebrada em glicose e galactose, não pode ser absorvida pela parede intestinal e permanece no trato intestinal. Nos intestinos, a lactose sofre fermentação por produtos que incluem ácido lático e gases como o metano (CH_4) e CO_2 . Sintomas de intolerância à lactose aparecem aproximadamente de $\frac{1}{2}$ h a 1 h depois de ingerir leite ou produtos derivados do leite e incluem náuseas, cólicas abdominais e diarreia. A severidade dos sintomas depende de quanta lactose está presente no alimento e de quanta lactase uma pessoa produz.

Tratamento

Uma maneira de reduzir a reação à lactose é evitar produtos que contêm esse dissacarídeo, incluindo leite e seus derivados, como queijo, manteiga e sorvete. Contudo, é importante consumir alimentos que forneçam cálcio para o corpo. Muitas pessoas com intolerância à lactose parecem tolerar iogurte, que é uma boa fonte de cálcio. Embora seja um alimento que contém lactose, as bactérias presentes no iogurte podem produzir alguma lactase, o que ajuda a digerir a lactose. Alguns alimentos como produtos de panificação, cereais, bebidas de café da manhã, molho de salada e até frios podem conter lactose nos seus ingredientes. É preciso ler os rótulos dos alimentos com atenção para ver se "leite" ou "lactose" estão entre os ingredientes.

A enzima lactase está agora disponível em diferentes formas, como tabletes que são ingeridos junto à refeição, em gotas para serem adicionadas ao leite, ou como aditivos em muitos produtos de consumo diário como o leite. Quando a lactase é adicionada ao leite que é deixado no refrigerador por 24 h, o nível de lactose é reduzido de 70% a 90%. Pílulas de lactase ou tabletes mastigáveis devem ser consumidos quando a pessoa inicia a refeição de alimentos com lactose. Se ingeridos muito antes da refeição, a maior parte da lactase será degradada pelo ácido estomacal. Se tomados logo após a refeição, a lactose já terá entrado no intestino grosso.

Fonte: TIMBERLAKE, K. C. *An introduction to general, organic and biological chemistry*. 12. ed. Upper Saddle River: Prentice Hall, 2015. Traduzido pelo autor.



Thirabosak/Getty Images

Refleta

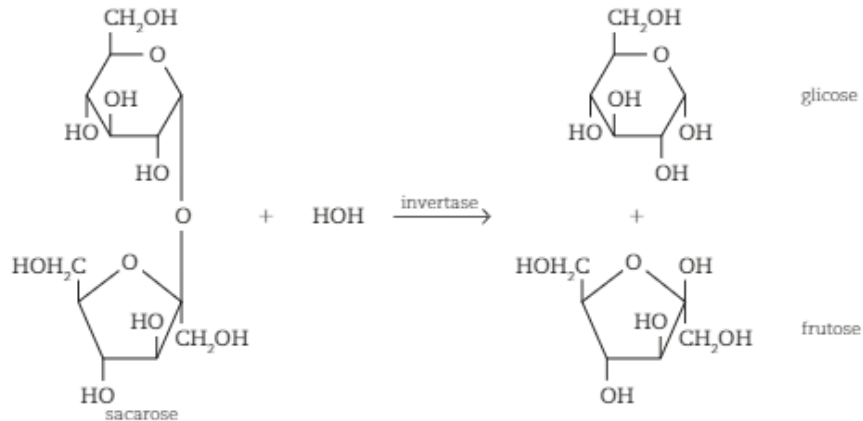
1. Você conhece alguém que tenha intolerância a lactose?
2. É recomendado a uma pessoa que tem intolerância à lactose que remova completamente o leite e seus derivados de sua dieta? Faça uma pesquisa.

REGISTRE
NO CADERNO



Açúcar invertido

O organismo humano não consegue utilizar diretamente a sacarose ou qualquer outro dissacarídeo porque suas moléculas são muito grandes e não atravessam as membranas celulares. Para metabolizar a sacarose no nosso organismo, ocorre inicialmente sua hidrólise com o auxílio da enzima invertase, produzindo uma mistura de glicose e frutose na proporção 1:1.



A mistura obtida é chamada de **açúcar invertido**.

Esse processo tem várias aplicações práticas, baseadas nas diferenças entre a sacarose e o açúcar invertido. A sacarose em solução aquosa cristaliza-se rapidamente, o que é indesejável na produção de geleias, bombons ou frutas em calda. O açúcar invertido é mais solúvel em água do que a sacarose, não cristaliza, e a frutose formada tem um sabor doce mais intenso que a sacarose. Por esses motivos, nesses produtos usa-se sacarose em água com invertase.

Um exemplo clássico do uso da hidrólise da sacarose é a produção de bombons de cereja com calda. As cerejas são recobertas com uma pasta formada por sacarose e água e pequenas quantidades de invertase. A seguir, esse conjunto é recoberto com chocolate. Aproximadamente em uma ou duas semanas, ocorre a hidrólise da sacarose, formando o açúcar invertido, que se dissolve na água da pasta, formando uma calda.



As abelhas realizam a hidrólise da sacarose na produção do mel, cujo sabor doce se deve principalmente à presença de frutose.



Você já deve ter se perguntado como é possível colocar um líquido dentro do bombom sem furá-lo.

O nome **açúcar invertido** advém do fato de que uma solução de sacarose observada no polarímetro é dextrógira, ou seja, desvia a luz para a direita; já uma solução de glicose e frutose (equimolar) é levógira, ou seja, desvia a luz para a esquerda.

Existem substâncias que possuem essa propriedade de desviar o plano da luz polarizada. Estas são denominadas substâncias opticamente ativas. Vamos estudar mais sobre essas substâncias a seguir.

Isomeria óptica e moléculas quirais

A isomeria óptica está associada ao comportamento das substâncias submetidas a um feixe de luz polarizada (um só plano de vibração), obtida quando a luz natural, não polarizada (infinitos planos de vibração), atravessa um polarizador.



Milton Rodrigues

Para iluminarmos de maneira eficiente um ambiente, o ideal é que a lâmpada seja colocada no centro do teto, pois a luz emitida se propaga em todos os planos.



Kevin Tetz/Dreamstime/Other Images

A luz polarizada é um conjunto de ondas eletromagnéticas que vibram ao longo de um único plano, denominado **plano de polarização**. Esse tipo de luz foi descoberto em 1808 pelo físico francês Etienne-Louis Malus (1775-1812) quando ele fez incidir um feixe de luz natural sobre um cristal transparente de uma variedade do carbonato de cálcio (espato da Islândia).

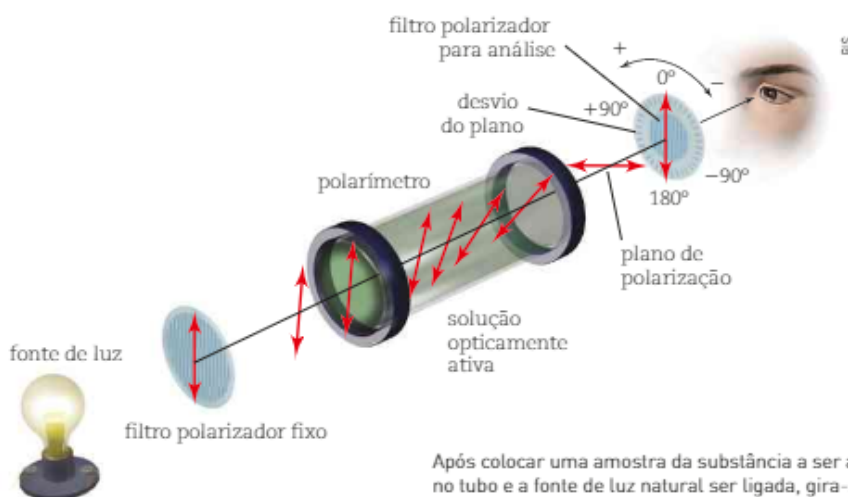
Essa propriedade é característica de várias substâncias, tanto naturais quanto sintéticas, que são denominadas **polarizadores**.

Algumas substâncias têm a propriedade de desviar o plano de vibração da luz polarizada e são denominadas opticamente ativas. Essa propriedade caracteriza os compostos que apresentam isomeria óptica.

O desvio do plano de vibração pode ocorrer em dois sentidos:

- desvio para o lado direito = **isômero dextrogiro (d)**;
- desvio para o lado esquerdo = **isômero levogiro (l)**.

Esse desvio é determinado experimentalmente por um aparelho denominado **polarímetro**, esquematizado na ilustração abaixo.



Após colocar uma amostra da substância a ser analisada no tubo e a fonte de luz natural ser ligada, gira-se o analisador até que um feixe de luz polarizada atinja o olho do observador. O valor obtido no analisador indica o desvio do plano da vibração provocada pela substância. Representação fora de escala e em cores fantasia.

A diferença entre substâncias de mesma fórmula molecular, mas com atividades ópticas diferentes, denominadas **isômeros ópticos**, só foi esclarecida com o modelo tetraédrico do carbono, proposto em 1874 por Joseph-Achille Le Bel (1847-1930) e Van't Hoff. Se o átomo de carbono ocupar o centro de um tetraedro e seus vértices estiverem ocupados por quatro ligantes diferentes, pode-se admitir a existência de duas moléculas diferentes e assimétricas.

A condição necessária para a ocorrência de **isomeria óptica** é que a substância seja formada por **moléculas assimétricas**.

Conceito de simetria

Dizemos que uma estrutura é simétrica quando ela apresenta pelo menos um plano de simetria, isto é, quando pode ser dividida em duas partes idênticas.

Uma estrutura simétrica, quando colocada diante de um espelho plano, produz uma imagem idêntica a ela. Observe os exemplos a seguir.



Fotografias: Arquivo do autor

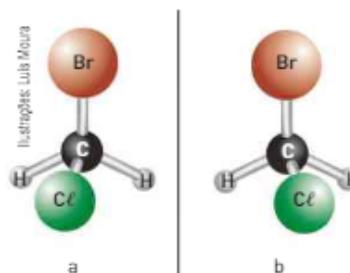


Na fotografia à esquerda, vemos um plano de simetria da caneca. Na fotografia à direita, a mão, que não apresenta nenhum plano de simetria, é assimétrica, assim como o plano representado da caneca.



Mantle-Blog/Fundamental Photo

Quando colocamos a mão direita diante de um espelho plano, a imagem obtida é revertida e corresponde, então, à mão esquerda.

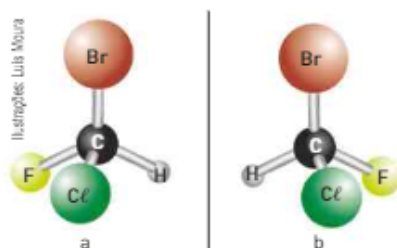


Ilustrações: Luis Moura

As representações **a** e **b** de CH_2ClBr são iguais e sobreponíveis. Portanto, essa molécula é dita aquiral e não apresenta isomeria óptica.

Estruturas que não admitem nenhum plano de simetria são denominadas **assimétricas**.

Quando colocadas diante de um espelho plano, as estruturas assimétricas produzem imagens diferentes de si próprias. Uma característica importante dessas estruturas é que elas não são sobreponíveis.



Ilustrações: Luis Moura

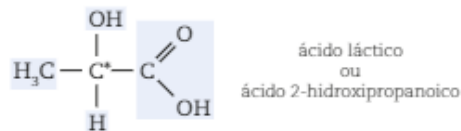
As representações **a** e **b** de CHFCBr são diferentes e, portanto, não sobreponíveis. Essa molécula, dita quiral, apresenta isomeria óptica.

Representações dos modelos moleculares da página fora de escala e em cores fantasia.

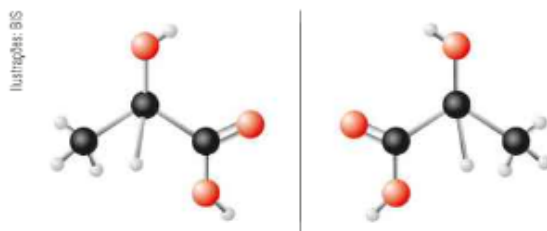
O caso mais importante de assimetria molecular ocorre quando existir, na estrutura da molécula, pelo menos um carbono **assimétrico** ou **quiral** (do grego *cheir* = mão). Para que um átomo de carbono seja assimétrico, deve apresentar quatro grupos ligantes diferentes entre si. Na fórmula estrutural, o carbono quiral é indicado por um asterisco (*).

A presença de um carbono assimétrico (quiral) em uma molécula garante a existência de duas estruturas não sobreponíveis, que correspondem a duas substâncias denominadas **isômeros ópticos**. Esses isômeros têm a capacidade de desviar o plano da luz polarizada de mesmo ângulo, mas em sentidos opostos, e são denominados **opticamente ativos**.

O ácido láctico, por exemplo, encontrado tanto no leite azedo quanto nos músculos, apresenta a seguinte fórmula estrutural plana:



Por ter, em sua estrutura, um carbono assimétrico (quiral), ele apresenta dois isômeros opticamente ativos:



Representações dos modelos moleculares da página fora de escala e em cores fantasia.

A inexistência de um plano de simetria, ou seja, um plano imaginário que divida uma molécula em duas partes iguais, é o que caracteriza uma molécula assimétrica. Assim, podemos afirmar que:

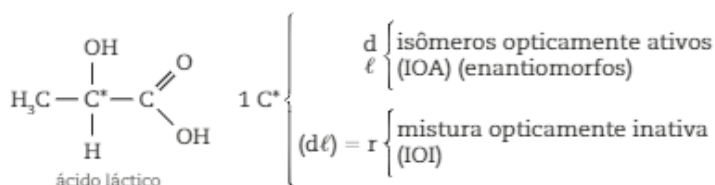
- nenhuma molécula assimétrica (quiral) tem plano de simetria;
- nenhuma molécula simétrica (aquiral) pode apresentar isomeria óptica.

Esses isômeros apresentam diferenças em suas propriedades fisiológicas, o que foi verificado experimentalmente pelo químico francês Louis Pasteur (1822-1895). Ao trabalhar com uma mistura dos dois isômeros ópticos do ácido láctico, ele verificou que em apenas um deles ocorria o crescimento de mofo, o qual, aparentemente, não conseguia metabolizar um desses isômeros.

	TF	Densidade	Constante de ionização	Ângulo de desvio
Ácido láctico (d)	52 °C	1,25 g/cm ³	1,4 · 10 ⁻⁴	+2,6°
Ácido láctico (ℓ)	52 °C	1,25 g/cm ³	1,4 · 10 ⁻⁴	-2,6°

Dois isômeros opticamente ativos [(d) e (ℓ)], que apresentam o mesmo ângulo de desvio, são denominados **antípodos ópticos** ou **enantiomorfos** e sua mistura em quantidades equimolares resulta em uma **mistura opticamente inativa**, denominada **mistura racêmica** [(dℓ) ou (r)].

Assim, tomando-se o exemplo do ácido láctico, temos:



Quantidade de carbonos assimétricos e número de isômeros ópticos

Moléculas com um carbono quiral (C*)

O exemplo dado permite concluir que para **um** carbono assimétrico ou quiral temos:

- 2 isômeros opticamente ativos (IOA);
- 1 isômero opticamente inativo (IOI).

Moléculas com vários carbonos assimétricos diferentes

A maneira mais prática de determinar a quantidade de isômeros opticamente ativos e inativos de uma substância é utilizar as expressões matemáticas propostas por Van't Hoff e Le Bel:

- quantidade de isômeros opticamente ativos (IOA)

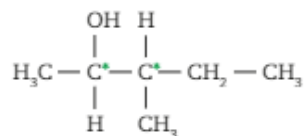
$$\text{IOA} = 2^n$$

- quantidade de isômeros opticamente inativos (IOI) (misturas racêmicas)

$$\text{IOI} = \frac{2^n}{2}$$

em que n = número de carbonos assimétricos diferentes.

Veja o exemplo:



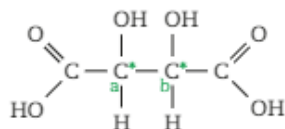
n = número de carbonos assimétricos diferentes = 2

$$\begin{aligned} \text{IOA} &= 2^n = 2^2 = 4 \quad \left\{ \begin{array}{l} d_1 \text{ e } \ell_1 = \text{antípodos ópticos} \\ d_2 \text{ e } \ell_2 = \text{antípodos ópticos} \end{array} \right. \\ \text{IOI} &= \frac{2^n}{2} = \frac{2^2}{2} = 2 \quad \left\{ \begin{array}{l} \frac{d_1 + \ell_1}{r_1} \quad \text{e} \quad \frac{d_2 + \ell_2}{r_2} \end{array} \right. \end{aligned}$$

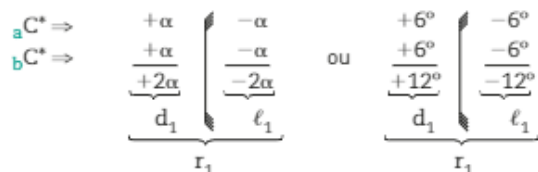
Quaisquer outros pares (d_1 e d_2 ; d_1 e ℓ_2 ; d_2 e ℓ_1 ; ℓ_1 e ℓ_2) são denominados **diastereoisômeros**.

Moléculas com carbonos assimétricos iguais

Quando um composto apresenta dois ou mais carbonos assimétricos (C*) iguais, não se podem aplicar as expressões matemáticas 2^n e $\frac{2^n}{2}$ para determinar seu número de isômeros. Um caso clássico dessa situação é o do ácido tartárico (2,3-di-hidroxibutanodioico), cuja molécula apresenta 2 C* iguais:



Como os C* a e b são iguais, ou seja, apresentam os mesmos grupos ligantes, o ângulo de desvio provocado será o mesmo: α , cujo valor determinado experimentalmente é de 6° . Assim, temos as seguintes possibilidades de desvio total provocado pela ação simultânea dos 2 C*:



$\frac{\text{aC}^* + \alpha}{\text{bC}^* - \alpha}$ zero $\left\{ \begin{array}{l} \text{Note que esse isômero é opticamente inativo porque o desvio provocado} \\ \text{por um dos carbonos assimétricos é compensado pelo outro carbono} \\ \text{(compensação interna). Esse tipo de isômero é denominado } \textit{meso}. \end{array} \right.$

Logo, para 2 C* iguais, temos:

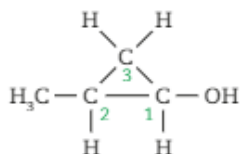
$$\text{IOA} \left\{ \begin{array}{l} d_1 \\ \ell_1 \end{array} \right. = 2 \quad \text{IOI} \left\{ \begin{array}{l} r_1 \rightarrow \text{mistura racêmica} \left\{ \begin{array}{l} 50\% d_1 \text{ (compensação externa)} \\ 50\% \ell_1 \end{array} \right. \\ \text{meso} \rightarrow \text{substância pura (compensação interna)} \end{array} \right.$$

Moléculas cíclicas

A isomeria óptica ocorre também em compostos cíclicos em função da assimetria molecular. Embora nessas moléculas não existam carbonos assimétricos (C*), para determinar o número de isômeros, deve-se considerar sua existência.

Para isso, devemos levar em conta os ligantes fora do anel e considerar como ligantes as sequências nos sentidos horário e anti-horário no anel.

Veja o exemplo abaixo.



O carbono (C₃) não pode ser considerado um carbono assimétrico, pois apresenta ligantes iguais.

	Ligantes fora do anel		Sentido do percurso no anel	
			horário	anti-horário
C (1)	— H	— OH	— CH — CH ₂ — CH ₃	— CH ₂ — CH — CH ₃
C (2)	— H	— CH ₃	— CH ₂ — CH — OH	— CH — CH ₂ — OH

Logo, pode-se considerar que essa molécula apresenta 2 C* diferentes. Em compostos cíclicos, após determinar o número de carbonos que funcionam como C*, pode-se determinar o número de isômeros ópticos como nos compostos alifáticos, isto é, usando-se expressões matemáticas.

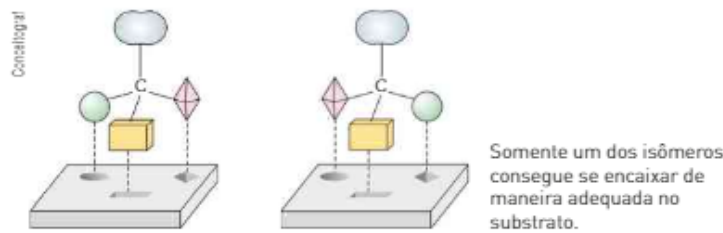
Nesse exemplo, temos:

$$\text{IOA} = 2^n = 2^2 = 4$$

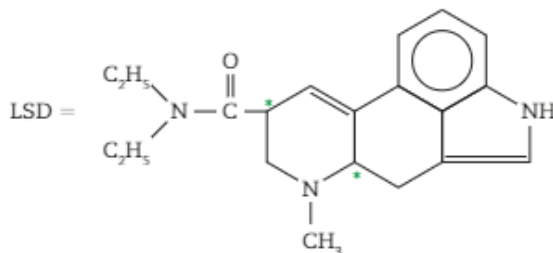
$$\text{IOI} = \frac{2^n}{2} = \frac{2^2}{2} = 2$$

Moléculas assimétricas

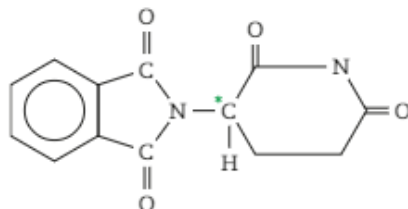
Na maioria dos processos biológicos, somente um dos isômeros ópticos é ativo.



Por exemplo, o isômero dextrogiro do LSD causa alucinações, ao passo que o isômero levogiro não produz nenhum efeito.



No final da década de 1950, um medicamento chamado talidomida foi prescrito como tranquilizante para gestantes em muitos países. Esse medicamento produziu efeitos trágicos, originando crianças sem membros ou com membros malformados. A talidomida apresenta isomeria óptica e o medicamento continha uma mistura racêmica. Foi descoberto posteriormente que o isômero (*ℓ*) era o responsável por tais malformações.



A Química de aplicações práticas, com papel fundamental na criação de novos remédios, foi premiada com o Nobel de 2001. Os vencedores foram o japonês Ryoji Noyori (1938-) e os americanos William Knowles (1917-2012) e K. Barry Sharpless (1941-). Eles criaram métodos que permitem, em uma reação química, obter um produto puro e específico, que pode ser, por exemplo, um medicamento contra o mal de Parkinson, remédios para o coração, antibióticos, inseticidas, adoçantes etc.

A maioria das moléculas existe, na verdade, em duas formas: uma é como se fosse a imagem da outra no espelho. São as moléculas quirais.

Apesar de as duas formas serem quase idênticas, a diferença sutil muda inteiramente o efeito da substância. No caso do adoçante aspartame, por exemplo, uma das imagens é doce; a outra, amarga.

Em uma reação química normal, as duas imagens de uma molécula são produzidas. Uma vez prontas, é difícil separá-las. Os ganhadores do Nobel criaram catalisadores — substâncias que apressam as reações químicas — que levam especificamente à imagem desejada.



O LSD pode ser extraído de uma flor conhecida por Morning Glory.



O isômero (*ℓ*) da talidomida (ilustração ao lado) provoca malformação nos membros.

Histórico da descoberta da isomeria óptica

Em 1815, o físico francês Jean-Batiste Biot (1774-1862) percebeu que alguns líquidos orgânicos e algumas soluções aquosas de substâncias orgânicas (óleos de limão, cânfora em álcool, caldo de cana etc.) tinham a propriedade de desviar o plano da luz polarizada (plano de polarização). Biot verificou que alguns materiais provocavam um desvio no sentido horário e outros, no anti-horário, sempre em relação ao observador. Com isso, ele imaginou que esse fenômeno devia estar relacionado com a assimetria da estrutura desses materiais.

Durante suas observações, Biot não conseguiu criar um método para medir esses desvios. Isso somente se tornou possível em 1829, quando o físico escocês William Nicol inventou um aparelho que denominou **polarímetro**.

Apesar de Nicol ter descoberto uma maneira de medir o desvio sofrido pelo plano de polarização, ele não conseguiu explicar por que isso ocorria. Somente em 1846 Louis Pasteur conseguiu estabelecer uma relação entre a assimetria estrutural e a capacidade de as substâncias desviarem o plano de polarização. Isso ocorreu durante seus estudos do processo de produção de vinho.

Durante o processo de fermentação do suco de uva destinado à produção de vinho, formam-se dois ácidos que se depositam nas paredes dos barris.

Pasteur descobriu que os cristais desses ácidos apresentavam comportamento diferente quando submetidos à luz polarizada. Um deles, denominado ácido tartárico, provocava um desvio no plano de polarização no sentido horário, ou seja, para a direita. O outro, ácido racêmico (do latim *racemus* = cacho de uvas), era inativo, isto é, não provocava desvio no plano de polarização. Os dois ácidos apresentavam a mesma fórmula molecular e as mesmas propriedades, mas tinham atividades ópticas diferentes.

Estudando os cristais dos sais de sódio e do amônio do ácido tartárico, Pasteur percebeu que eles eram **assimétricos**, apresentando de cada lado uma face diferente. Ao estudar os cristais dos sais de sódio e do amônio do ácido racêmico, percebeu que eles também **não eram simétricos**, mas alguns tinham uma face diferente para a direita e outros, para a esquerda, de modo que os dois tipos de cristais se comportavam como um par objeto-imagem em relação a um espelho plano.

Usando um microscópio e uma pinça, Pasteur separou cuidadosamente os dois tipos de cristais que compunham o racêmico e dissolveu-os separadamente em água. Analisando essas soluções, verificou que ambas eram opticamente ativas: a solução de um dos tipos de cristal provocava um desvio igual ao da solução de ácido tartárico (desvio para a direita); porém, a solução do outro cristal provocava um desvio com mesmo ângulo, mas em sentido oposto (desvio para a esquerda).

Isso o levou a concluir que o ácido racêmico não era uma substância pura, mas uma mistura formada por:

- 50% de um tipo de ácido tartárico, que desviava o plano de polarização para a **direita (dextrogiro)**;
- 50% de um outro tipo de ácido tartárico, que provocava um desvio de mesmo valor, mas com sentido contrário, para a **esquerda (levogiro)**.



Bettmann/Contrasto



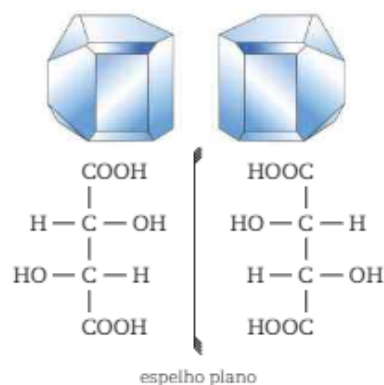
Fernando Rizzato/Ciêr images

Louis Pasteur (1822-1895) inventou o processo, atualmente denominado pasteurização, de aquecimento do leite para matar bactérias e retardar sua decomposição. Ele descobriu a isomeria espacial (estereoisomeria) associada à assimetria.



How2Slow/Getty Images

Fermentação do suco de uva.



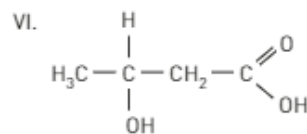
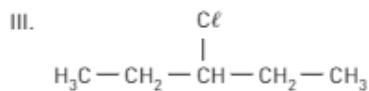
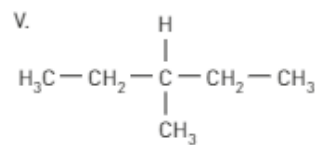
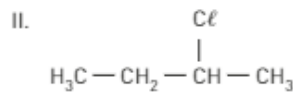
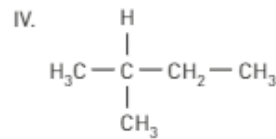
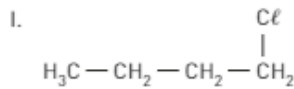
BIS

A ilustração mostra a representação dos cristais diferentes (enantiomorfos) do ácido tartárico e das fórmulas estruturais planas dos isômeros dextrogiro e levogiro.

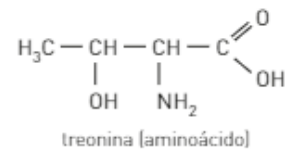
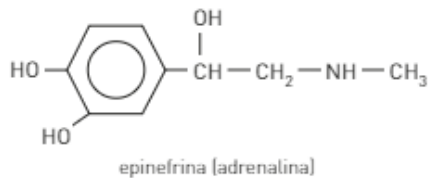
ATIVIDADES



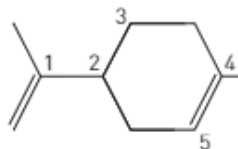
14. Quais dos compostos seguintes apresentam carbono assimétrico?



15. Considere as seguintes estruturas e indique as funções presentes em cada fórmula e o número de carbonos (quirais) assimétricos existentes:

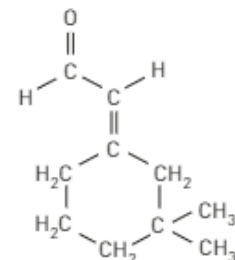
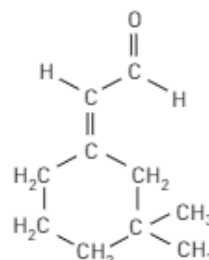
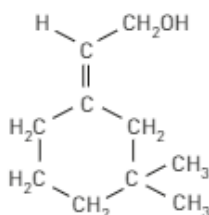
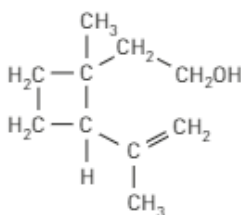


16. O limoleno é um óleo extraído de cascas de limão e laranja, usado industrialmente como essência. Veja uma representação de sua molécula a seguir.



Qual(is) dos átomos de carbono indicados pelos números de 1 a 5 pode(m) ser classificado(s) como carbono(s) quiral(is)? Justifique sua resposta.

17. Observe as estruturas de feromônios representadas a seguir.



- I. Indique as funções orgânicas presentes em cada estrutura.
- II. Qual(is) composto(s) apresenta(m) carbono quiral?
- III. Calcule o número de mol de CO_2 e H_2O obtidos na combustão completa de 1 mol do composto **B**.

CONEXÃO Nutrição

Açúcares e adoçantes

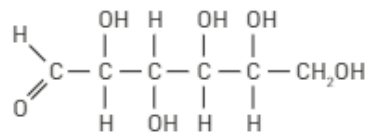
Carboidratos são poli-hidroxi aldeídos ou poli-hidroxi cetonas, ou então substâncias que, por hidrólise, produzem esses compostos. Os carboidratos são divididos em três categorias: monossacarídeos, dissacarídeos e polissacarídeos.

Monossacarídeos, ou açúcares simples, podem ser aldoses ou cetoses, dependendo do grupo funcional que apresentam na estrutura. Os monossacarídeos com 6 carbonos, as hexoses, são os mais comuns nos alimentos e em nosso organismo. Os dois monossacarídeos mais comuns em nosso organismo são a glicose e a frutose.

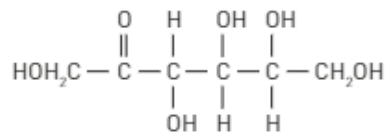
A frutose, $C_6H_{12}O_6$, é responsável pelo sabor doce das frutas.



Thinastock/Getty Images

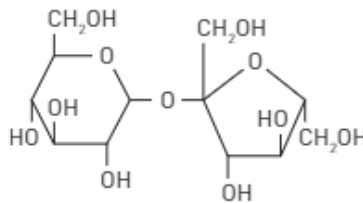


D-glicose
(aldo-hexose)



D-frutose
(ceto-hexose)

Esses açúcares apresentam sabor doce; porém, quando pensamos em "açúcar", na verdade pensamos na sacarose, que é um dissacarídeo:

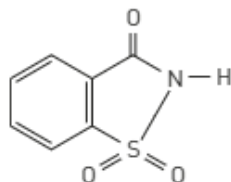


A sacarose é usada como referencial para compararmos a doçura tanto de outros açúcares como de adoçantes artificiais. Nessa comparação, adotaremos para a sacarose o valor 100. A glicose apresenta 74% da doçura da sacarose, e a frutose é 73% mais doce que a sacarose, como mostrado no quadro abaixo.

Composto	Doçura comparativa
sacarose	100
glicose	74
frutose	173

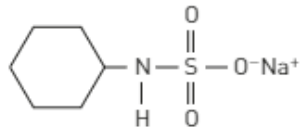
Vários compostos orgânicos têm sido sintetizados com doçura muito superior à da sacarose. Esses adoçantes sintéticos não apresentam praticamente nenhum valor calórico, por isso são usados por pessoas que desejam ou necessitam diminuir a ingestão de açúcares — diabéticos e obesos, por exemplo.

O primeiro adoçante sintético foi a sacarina, descoberta em 1878.



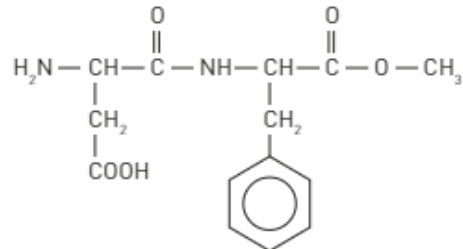
A sacarina atravessa o organismo sem ser metabolizada; portanto, seu valor calórico é igual a zero. Apesar de atribuir sabor doce, após ingerida deixa um sabor residual amargo.

O segundo foi o ciclamato de sódio, descoberto em 1937.



Por volta de 1970, algumas pesquisas mostraram que doses muito grandes de ciclamato produziam câncer em ratos. Embora nunca tenha sido provada sua relação com o câncer ou outras doenças em seres humanos, seu uso foi proibido em alguns países.

Um dos adoçantes sintéticos mais usados atualmente é o aspartame, desenvolvido em 1965.



O aspartame fornece ao organismo 4 cal/g e não deixa sabor desagradável. No organismo, o aspartame sofre hidrólise, produzindo ácido aspártico, fenilalanina e metanol.

A pequena quantidade de metanol liberada não parece ser um problema, mas a produção de fenilalanina é uma preocupação para pessoas que apresentam uma alteração metabólica conhecida como fenilcetonúria. Essas pessoas não têm, em seu organismo, a enzima fenilalanina hidroxilase, que transforma a fenilalanina. Assim, a fenilalanina acumula-se no organismo, provocando danos ao sistema nervoso.

A tabela ao lado mostra o poder edulcorante comparativo desses adoçantes.

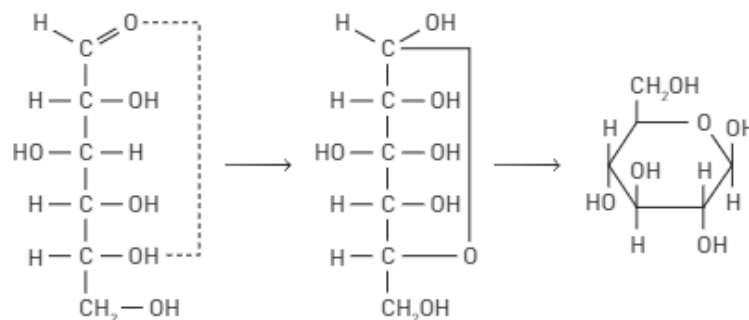
PODER EDULCORANTE	
Composto	Doçura comparativa
sacarose	100
sacarina	35000
ciclamato	3000
aspartame	15000

Refleta

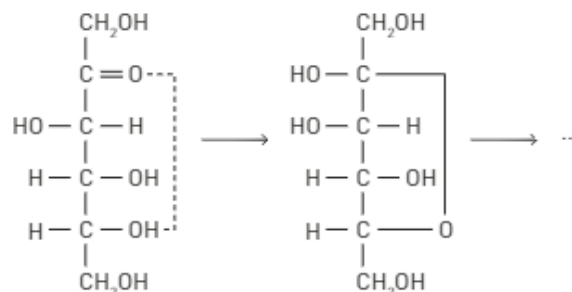
REGISTRE
NO CADERNO

Dados: Massas atômicas: H = 1, C = 12, N = 14, O = 16, Na = 23, S = 32.

1. Observe a fórmula estrutural plana da glicose e sua formação cíclica:



Escreva em seu caderno a sequência de maneira análoga para a frutose.

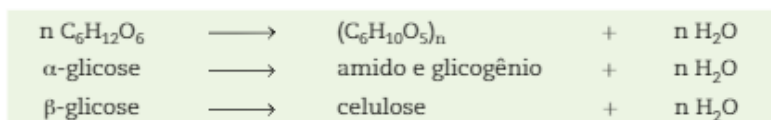


2. Observe as fórmulas planas e indique as funções orgânicas presentes na glicose, na frutose e no aspartame.
3. Em todas as estruturas apresentadas no texto, que tipo de interação intermolecular deve existir entre essas estruturas e a água?
4. Se prepararmos uma solução aquosa de glicose e outra de ciclamato de sódio, qual irá conduzir corrente elétrica? Justifique.
5. Considere que cada grupo ácido seja neutralizado por 1 mol de NaOH. Quantos mols de NaOH serão necessários para neutralizar 10 mols de aspartame?
6. Se forem necessárias 3 colheres de sacarose para adoçar 1 copo de suco de laranja (1 colher = 15 g de sacarose), quantos gramas de cada adoçante seriam necessários para obter a mesma sensação de doce?
7. Determine o calor liberado na combustão completa de 18 g de glicose.
(ΔH de combustão da glicose = $2,8 \cdot 10^6$ J/mol)
8. Indique o número de carbonos assimétricos que há em cada molécula de glicose, de frutose e de aspartame.
9. Um dos produtos da metabolização do aspartame é um álcool. Dê a fórmula estrutural desse álcool.

Polissacarídeos

Os dissacarídeos são formados pela reação de condensação entre dois monossacarídeos. Mas, se a mesma reação envolver vários monossacarídeos, podemos ter a formação de um polissacarídeo.

A união de várias moléculas de monossacarídeos dá origem aos polissacarídeos, como o amido, o glicogênio e a celulose:



Amido

O amido é a mais importante fonte de carboidratos para o organismo humano. É o polissacarídeo que constitui a reserva dos vegetais e é encontrado nos grãos de sementes e de raízes de numerosas plantas, como: batata, trigo, arroz, milho, mandioca, centeio e cevada.

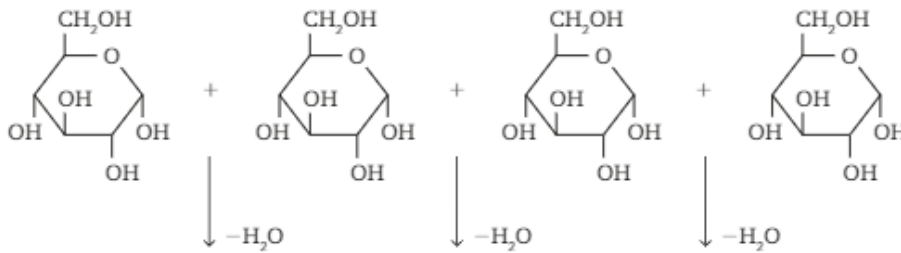
A quebra ou hidrólise do amido nutre a planta durante os períodos de redução de atividade da fotossíntese. Geralmente, associamos as batatas a uma grande quantidade de amido. No entanto, outros vegetais apresentam porcentagens de amido que, em massa, são maiores do que as existentes nas batatas.

Vegetais	batata	trigo	arroz	milho
% de amido	15	55	65	75

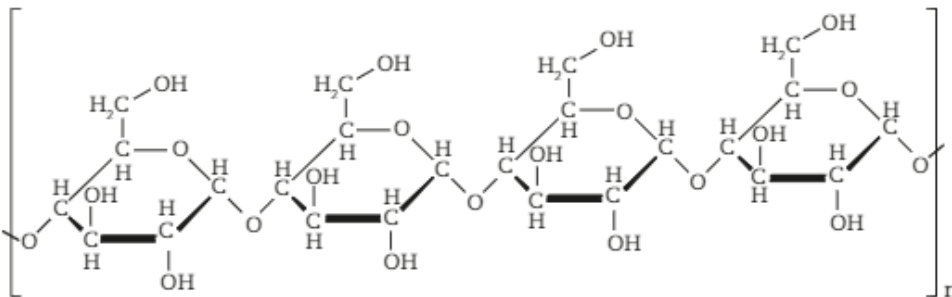


Os alimentos ricos em carboidratos são fundamentais como fonte de energia.

A equação da reação de polimerização por condensação que origina o amido pode ser representada por:



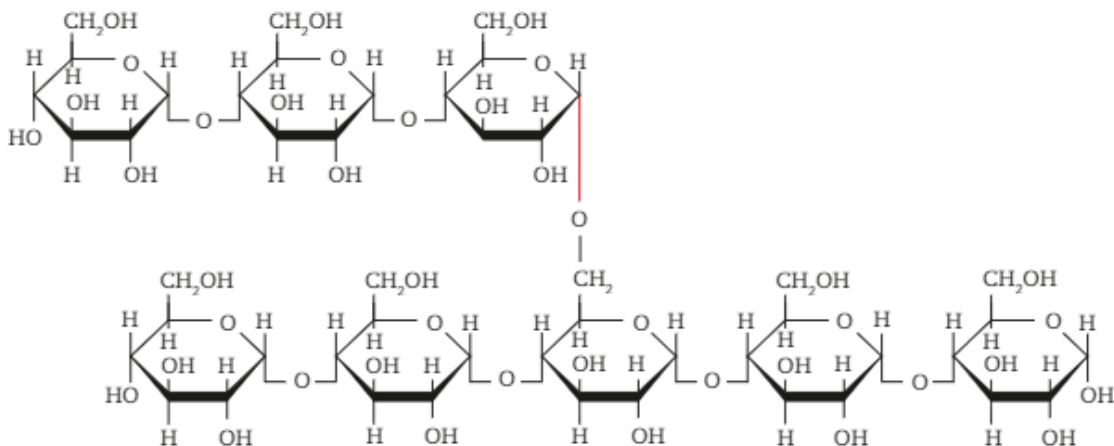
Veja abaixo a representação da estrutura do amido, em que n pode variar de 30 a 150.



Glicôgeno

O glicôgeno constitui a reserva animal de carboidratos. Praticamente todas as células dos mamíferos contêm glicôgeno na forma de grânulos, porém ele é particularmente abundante no fígado (de 4% a 8% em massa) e nas células dos músculos (de 0,5% a 1%). Durante períodos de jejum ou de fome, o organismo transforma as reservas de glicôgeno em glicose, necessária para manter o balanço energético.

Estruturalmente, ele é parecido com o amido, apresentando cadeias muito ramificadas.



Celulose

A celulose é um carboidrato fibroso encontrado em todas as plantas e é o polissacarídeo mais abundante na natureza. Fibras de algodão e de papel são praticamente constituídas só de celulose (95% em massa).

Na madeira seca, por exemplo, há 50% em massa de celulose; no algodão e no linho, é encontrada a forma natural mais pura da celulose.

Do ponto de vista industrial e econômico, a celulose é o mais importante dos polissacarídeos. São usados principalmente na manufatura de papel e de vestimentas — fibras naturais de algodão, linho etc. — ou de rayon (nitrocelulose).

O ser humano não é capaz de digerir esse polissacarídeo, mas os bovinos e outros ruminantes são, pois possuem, em seu trato digestório, bactérias que produzem enzimas (celulase) capazes de metabolizá-lo. Já os cupins apresentam, em seu sistema digestório, um protozoário (*Triconinpha*) produtor de enzimas que também conseguem promover a metabolização da celulose.

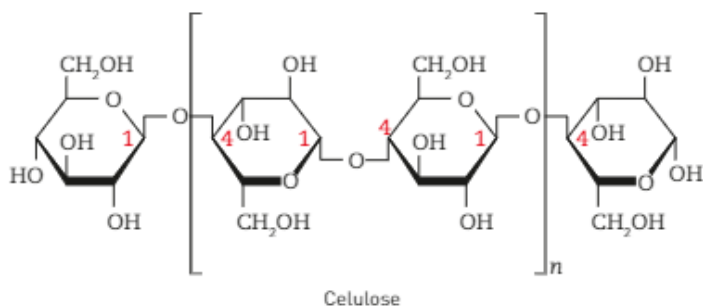


Foto: J. J. Trindade/Gaity Images

No rume, uma parte do trato digestório de ruminantes, como os da fotografia, há bactérias simbióticas que produzem enzimas que hidrolisam a celulose.



No intestino dos cupins (fotografia; comprimento de 0,2 cm a 2 cm) existe um protozoário flagelado, denominado *Triconinpha*, que digere a celulose. Esta, uma vez digerida, serve de alimento para ambos.

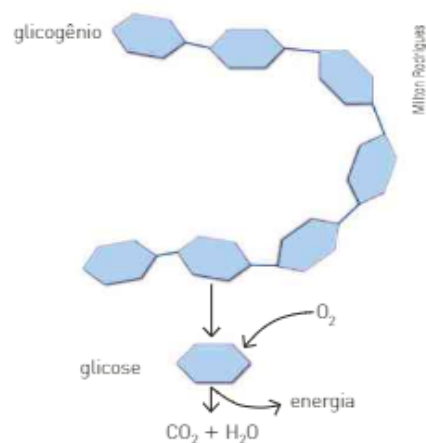
Função dos carboidratos

Com o auxílio de enzimas, os carboidratos do tipo dissacarídeo e polissacarídeo sofrem hidrólise, originando monossacarídeos. Estes sofrem combustão durante a respiração celular, liberando energia para as funções vitais.

A reação da combustão da glicose pode ser representada pela equação:



Para cada 1 mol de glicose (massa molar: 180 g/mol) queimado, são liberados $2,8 \cdot 10^3$ kJ. Na respiração celular, essa reação ocorre de maneira controlada e de acordo com as necessidades do organismo. Quando feita em laboratório, porém, essa reação desencadeia uma rápida liberação de energia acompanhada de chamas.

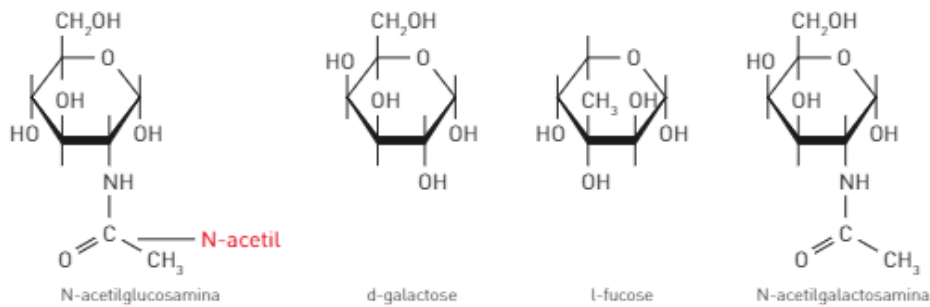


Esquema da obtenção da glicose a partir do glicogênio e de sua combustão.

Carboidratos e tipo sanguíneo

O sangue de uma pessoa pode ser classificado em quatro tipos: **A**, **B**, **AB** e **O**. Apesar de haver pequenas variações entre diferentes grupos étnicos, a incidência desses tipos sanguíneos é de aproximadamente 43% de O, 40% de A, 12% de B e 5% de AB.

O tipo sanguíneo é determinado pela presença de três ou quatro monossacarídeos que se ligam às células vermelhas do sangue. As estruturas e os nomes desses monossacarídeos são:

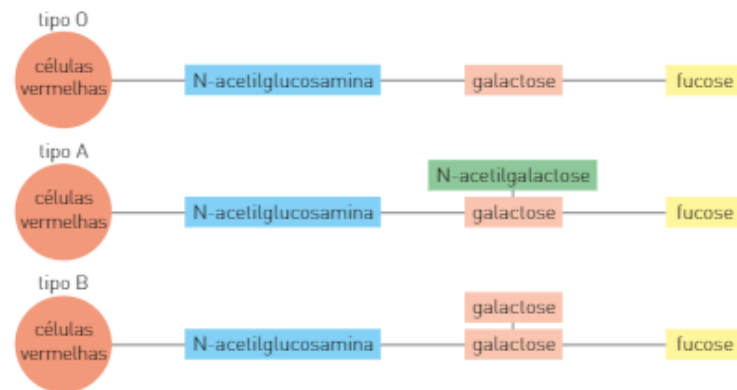


Todos os tipos de sangue contêm N-acetilglucosamina, galactose e fucose.

No sangue tipo O, só existe N-acetilglucosamina ligada à galactose, e esta ligada à fucose.

No sangue do tipo A, existe uma N-acetilgalactose ligada à galactose.

No sangue do tipo B, existe mais uma galactose ligada à galactose.



No sangue do tipo AB, existe tanto o tipo A quanto o tipo B. O corpo de uma pessoa com sangue tipo A produz anticorpos contra o tipo B, e vice-versa. O corpo de uma pessoa com sangue do tipo AB não produz nenhum anticorpo, ao passo que o de uma pessoa com sangue tipo O produz tanto anticorpos A como B.

Se uma pessoa com sangue tipo A receber uma transfusão de sangue tipo B, seu corpo provoca a aglutinação das células vermelhas do sangue recebido. Ela só pode receber transfusões de sangue do tipo A e do tipo O. As pessoas com sangue tipo O são consideradas **doadoras universais**, e as de sangue tipo AB, por poderem receber qualquer tipo de sangue, **receptoras universais**.

O quadro a seguir mostra a compatibilidade entre os quatro tipos de sangue.

Tipo de sangue	Tipo de sangue que pode receber	Tipo de sangue que não pode receber
A	A, O	B, AB
B	B, O	A, AB
AB	A, B, AB, O	—
O	O	A, B, AB

Fonte: TIMBERLAKE, Karen. *Chemistry: an introduction to general, organic and biological chemistry*. 10. ed. New Jersey: Prentice Hall, 2009. p. 502.



bojan futuric - Getty Images



Cory Wellnsky/Aurora Photos/Getty Stock

Para ser doador de sangue, é preciso seguir critérios técnicos do Ministério da Saúde que visam à proteção do doador e à segurança do receptor: a pessoa deve procurar um hospital ou hemocentro munida de um documento de identificação com fotografia, ter entre 18 e 65 anos, pesar mais de 50 kg, ser saudável e estar bem alimentada, porém em jejum de duas horas.

Refleta

REGISTRE
NO CADERNO

1. Qual monossacarídeo presente no sangue tipo A impede que um indivíduo de sangue tipo O ou B o receba?
2. Por que pessoas com sangue tipo O são consideradas doadoras universais?
3. Você sabe qual é seu tipo sanguíneo? Já precisou alguma vez de transfusão de sangue? Argumente com seus colegas a importância da doação de sangue e de conhecer seu tipo sanguíneo.
4. Pesquise na internet ou em uma biblioteca quais doenças preexistentes impedem que uma pessoa seja doadora de sangue.
5. Pesquise sobre o tipo sanguíneo dos indivíduos de sua sala e de sua escola: monte um quadro com os tipos sanguíneos de acordo com cada pessoa entrevistada. Ao final, contabilize os dados e conclua: A distribuição é regular? Há a mesma quantidade de pessoas para cada tipo sanguíneo?

Polímeros de condensação

Como vimos, a formação dos polissacarídeos ocorre através de uma reação denominada polimerização por condensação, no entanto esses não são os únicos polímeros de condensação existentes.

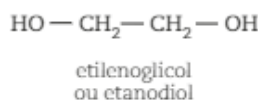
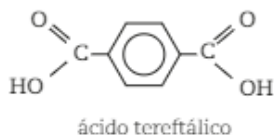
Esses polímeros são formados, geralmente, pela reação entre dois monômeros diferentes, com a eliminação de moléculas pequenas — por exemplo, água. Nesse tipo de polimerização, os monômeros não precisam apresentar duplas ligações entre carbonos, mas é necessária a existência de dois tipos de grupos funcionais nos dois monômeros diferentes. Os polissacarídeos são exemplos de polímeros naturais, no entanto, existem outros polímeros de condensação que são artificiais, ou seja, criados pelo homem; como um exemplo importante desses polímeros, temos o poliéster.

Vamos estudar esse e mais alguns polímeros de condensação.

Poliéster

Como o próprio nome diz, esse polímero é caracterizado por vários grupos de ésteres, que são produtos da reação entre ácidos carboxílicos e álcoois, com a eliminação de água. Como a formação desse tipo de polímero exige que cada monômero apresente os dois grupos funcionais em quantidades iguais, pode-se usar um diácido e um diálcool na reação.

Um dos tipos de poliéster mais comuns é o **dracon**, obtido pela reação entre o ácido tereftálico e o etilenoglicol (etanodiol).

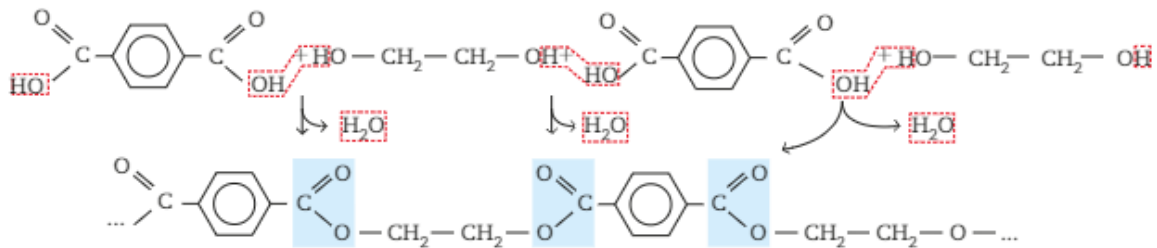


Trais Trigo

Em Medicina, pelo fato de não provocar processos alérgicos e de rejeição, o dracon é utilizado na produção de vasos e válvulas cardíacos e, ainda, como protetor para facilitar a regeneração de tecidos orgânicos de vítimas de queimaduras.

Cada grupo carboxila do ácido reage com um grupo hidroxila do álcool, originando um grupo éster, com a eliminação de uma molécula de água. Como cada molécula do ácido apresenta duas carboxilas e cada molécula do álcool possui duas hidroxilas, cada um desses monômeros reagirá duas vezes. Esse processo se repete muitas vezes e origina, no mínimo, 500 grupos de ésteres.

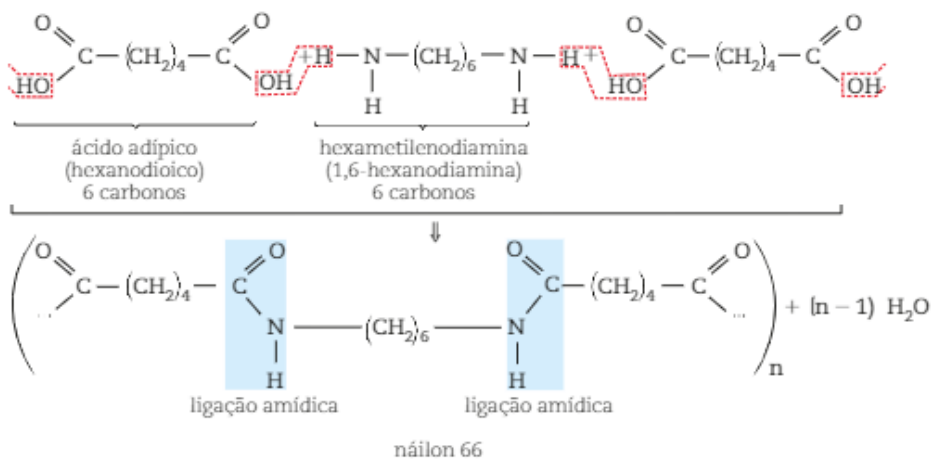
Essa reação pode ser representada pela equação:



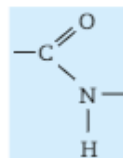
Esse polímero é conhecido por **polietileno tereftalato (PET)** e costuma ser comercializado com os nomes de **dracon** e **terilene**. Quando misturado ao algodão, forma um tecido muito conhecido, denominado **tergal**.

Poliamidas

A reação de polimerização por condensação que origina as poliamidas ocorre entre um diácido carboxílico e uma diamina. A poliamida mais conhecida é o **náilon 66**, obtido pela primeira vez pelo químico e inventor Wallace Carothers (1896-1937), em 1935, ao reagir ácido adípico e hexametilenodiamina:



Em Biologia, a ligação amídica é denominada **ligação peptídica**, pois é encontrada nas proteínas. Seu grupo funcional pode ser representado por:



A reação de condensação para a obtenção do náilon é feita a quente (270 °C) em uma aparelhagem sob alta pressão (10 atm). O polímero fundido passa através de finos orifícios, produzindo fios que, a seguir, sofrem resfriamento por uma corrente de ar. A estrutura do polímero resultante é semelhante à estrutura da seda, porém o náilon é mais resistente à tração e ao atrito.



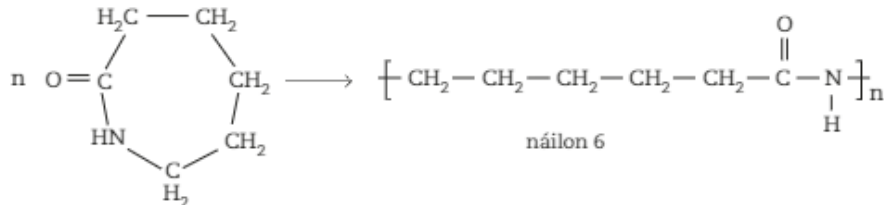
Carretéis de fios de náilon, uma poliamida.

Sergio Oates Jr./The New

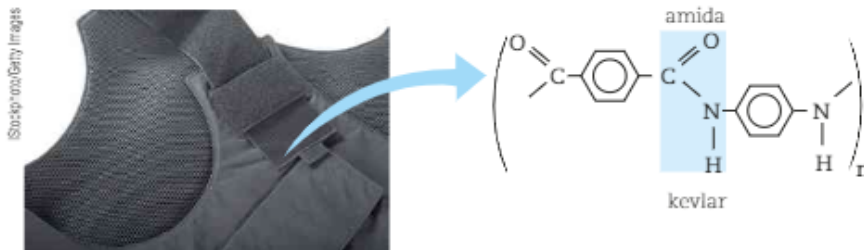
A invenção do náilon veio suprir as deficiências das fibras naturais, que são caras e menos duráveis, como a seda, ou grossas, como a lã.

O primeiro produto feito com fios de náilon foram as meias finas para mulheres, que eram mais resistentes e secavam mais rapidamente que as meias de seda, além de serem bem mais baratas. A venda dessas meias ao público dos Estados Unidos durante os anos de 1938 e 1939 atingiu números impressionantes: 64 milhões de pares.

Embora exista atualmente uma grande variedade de tipos de náilon, os mais comuns ainda são o náilon 66 e o náilon 6, este último obtido pela polimerização do hexano-6-lactama:



Mulheres operárias em fábrica de meias de náilon, em 1946.



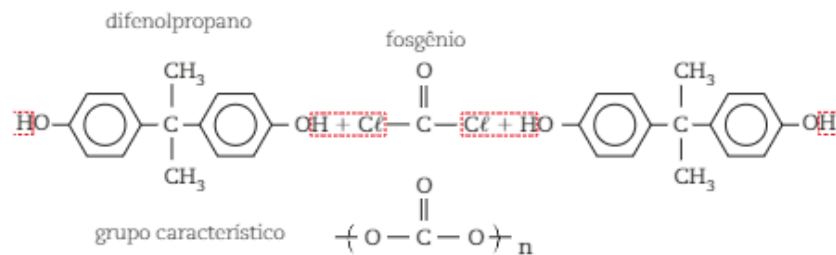
Uma poliamida de última geração é a fibra sintética de aramida, um polímero de altíssima resistência e baixa densidade, utilizado para produzir coletes à prova de balas (fotografia), chassis de carros de corrida, bicicletas e peças de aviões.

Policarbonatos

Os policarbonatos começaram a ser comercializados em 1957. Esses polímeros apresentam alta resistência ao impacto, são transparentes e têm baixo custo, pois seus monômeros são baratos.

Geralmente, são comercializados com os nomes de Lexan, Makrolon ou Duralon e podem ser usados para substituir o vidro em janelas de prédios, residências e carros e na fabricação de placas transparentes resistentes a choques.

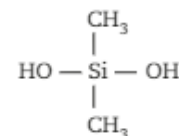
Sua obtenção é representada pela seguinte reação:



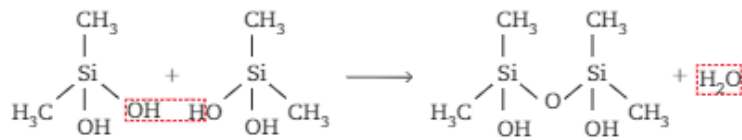
Devido às suas características, os policarbonatos são empregados na produção de escudos anti-impacto usados por policiais, janelas de avião, CDs e até visores de capacetes de astronautas.

Silicones

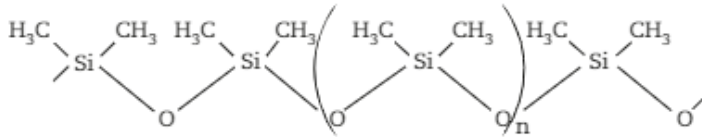
Nos silicones, é encontrado como elemento característico o silício (Si), que apresenta propriedades semelhantes às do carbono por fazer parte da mesma família periódica. Uma das variedades de silicone é obtida pela condensação do dimetilsiloxana, cuja estrutura pode ser representada por:



Sua polimerização pode ser representada pela seguinte equação:



e a estrutura do polímero pode ser representada por:



Polímeros de silicone

Os polímeros de silicone ou borrachas de silicone, introduzidos no mercado em 1943, têm diversas aplicações devido à sua grande estabilidade física e ao fato de serem quimicamente inertes.

Provavelmente, você já viu uma cera ou um polidor à base de silicone ser usado em carros. Além de retirar sujeiras aderidas à pintura, o silicone cria uma camada impermeabilizante que a protege.

Muitos produtos para vedação, como seladores ou impermeabilizantes, são feitos de silicone.

Quando extremamente purificados, os silicones são usados em Medicina com várias finalidades, por exemplo, em próteses para implantes em pessoas que, após acidentes graves, tiveram parte do corpo mutilada.

O implante de silicone nos seios — por motivos estéticos ou para reconstituição da mama após mastectomia decorrente de câncer, por exemplo — alcançou notoriedade. No entanto, alguns médicos e pesquisadores apontam risco potencial para as pacientes, pois poderia haver rompimento da prótese e extravasamento do silicone, causando resposta autoimune (rejeição) por parte do organismo.

Um estudo realizado pela Universidade de Quebec (Canadá) e divulgado em 2013 revelou que a presença da prótese pode dificultar o diagnóstico de câncer nos exames de raios X e mamografia. Segundo dados da Sociedade Internacional de Cirurgia Plástica, em 2011, de 1,2 milhão de cirurgias em todo o mundo, 150 mil foram realizadas no Brasil, que só perde para os Estados Unidos.

Fonte dos dados: <http://www.bbc.co.uk/portuguese/noticias/2013/05/130501_silicone_cancer_fl.shtml>. Acesso em: 15 abr. 2016.



Fernando Favozza/Clar Imagem

Os vários tipos de silicones podem originar óleos e borrachas, e sua utilização engloba desde vedação de janelas, próteses cirúrgicas, impermeabilizantes e brinquedos.



Roger Passim/Para/Corbis/GettyStock

Com finalidades estética e psicológica, após acidentes graves, com amputações de partes do corpo, são usadas próteses feitas de silicone.



Cera sendo aplicada em um carro.

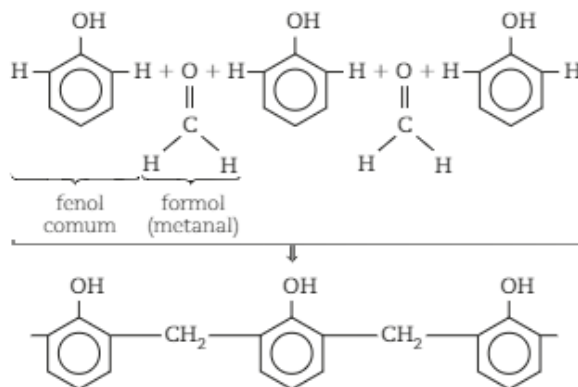


Prótese de mama.

Klaus Guitard/SP/Lia/Stock

Polifenol

Uma variedade do polifenol é a baquelite. A mais comum foi obtida em 1909 pelo químico estadunidense Leo Hendrik Baekeland (1863-1944), ao reagir fenol comum com formol (metanal):



Nas décadas de 1920 e 1930, a baquelite foi muito utilizada para produzir bolas de bilhar, telefones e câmeras fotográficas (foto).

Entre as aplicações da baquelite, a mais comum é a fabricação de produtos como cabos de painéis, tomadas e interruptores elétricos e aparelhos de telefone. Quando produzida na forma de laminados, a baquelite é usada no revestimento de móveis, sendo conhecida por **fórmica**.

CONEXÃO Tecnologia

Polímeros biodegradáveis

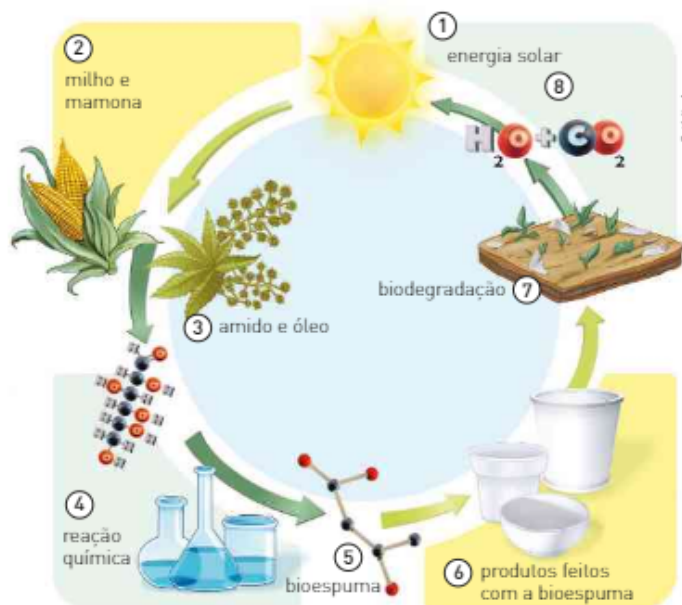
Bioespuma

Um composto biodegradável que poderá substituir o isopor na maioria de suas aplicações foi desenvolvido [...] em São Carlos, no interior paulista. Obtido a partir do óleo de mamona, o novo produto foi patenteado com o nome de bioespuma.

O composto é produzido à base de biomassa, ou seja, é um recurso renovável. Sua síntese envolve três reações: duas esterificações, a primeira entre o óleo de mamona e o amido, e a segunda com óleo de soja. O produto obtido, um polioli, deve reagir ainda com um isocianato (NCO) para que se chegue a uma espuma poliuretana biodegradável — a bioespuma.

[...]

O isopor [...] tem duas desvantagens: é derivado do petróleo, um recurso não renovável, e não é biodegradável, isto é, pode levar anos para se decompor no meio ambiente.



Representação do ciclo da bioespuma fora de escala e em cores fantasia. Fonte: *Ciência Hoje*, v. 25, n. 146, p. 65.

Já a bioespuma se decompõe em um tempo consideravelmente menor. Testes [...] mostraram que entre oito meses e um ano ela desaparece totalmente no meio ambiente. "Durante o verão esse tempo pode ser reduzido a até três meses" [garante Ricardo Vicinio, químico responsável pela descoberta do composto].

[...]

A decomposição do composto se dá em dois tempos. Em primeiro lugar ocorre a biodegradação, feita por fungos e bactérias. [A] segunda etapa de degradação da bioespuma [é] resultado da ação da luz e do calor. [...]

Por ser biodegradável, o novo composto pode ser utilizado na fabricação de recipientes para mudas de plantas. As mudas são plantadas diretamente nesses recipientes, que se decompõem na terra após alguns meses. A bioespuma não inibe o crescimento dos vegetais.

O composto pode ser usado também na produção de embalagens para produtos eletroeletrônicos e para alimentos em geral (bandejas descartáveis para frutas, por exemplo). [...]

Além de biodegradável, o composto não é tóxico nem propaga chamas. [...]

Compostos biodegradáveis que substituam o isopor também têm sido desenvolvidos na Europa e nos Estados Unidos. No entanto, a maioria deles é derivada do petróleo. O produto brasileiro, ao contrário, é feito a partir de biomassa. [...]

Fonte: ESTEVES, Bernardo. Bioespuma pode substituir isopor. *Ciência Hoje*, v. 25, n. 146, p. 65-6.

PHB = Poli-hidroxibutirato

Uma nova tecnologia [desenvolvida no Agrupamento de Biotecnologia do IPT (Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo)] pode vir a revolucionar o mercado de álcool e do açúcar. É o novo plástico biodegradável (bioplástico) feito a partir da cana-de-açúcar, uma matéria-prima renovável que se decompõe em cerca de 100 dias (em contato com um ambiente microbiologicamente ativo), o que é uma vantagem em relação aos plásticos convencionais, que precisam de cerca de mais de 100 anos para se decompor. [São necessários 3,0 kg de açúcar para produzir 1,0 kg desse tipo de plástico.]

A tecnologia de produção do bioplástico é baseada na conversão microbiológica de bactérias do gênero alcalígenes, que consomem a sacarose proveniente da cana-de-açúcar, transformam parte dela em grânulos intracelulares, que são poliésteres (com propriedades semelhantes aos poliésteres advindos do petróleo), e, após passarem pelo processo de extração, separação e purificação, dão origem ao bioplástico. Por meio desse processo, são gerados dois tipos de plástico biodegradável: o PHB-poli-hidroxibutirato (destinado, principalmente, à produção de moldes injetados, ou seja, artefatos pequenos, como utensílios domésticos, escolares, de uso pessoal, frascos e embalagens para as indústrias cosméticas e alimentícias) e um copolímero de PHB/HV-poli-hidroxibutirato/hidroxivalerato (destinado a processos de extrusão por sopro, utilizados na produção de embalagens grandes, como as de PET).

[...] o bioplástico é um concorrente do plástico convencional (feito a partir de derivados do petróleo) e, apesar de ser um pouco mais caro em relação ao outro, oferece diversos benefícios como o não impactamento do meio ambiente e a não contribuição para o aumento do CO₂ na atmosfera, na medida em que fecha o ciclo toda vez que se degrada.

Fonte: Meio Ambiente Industrial, ano IV, 24. ed., p. 44.

Reflita



1. Como você explicaria a expressão "composto biodegradável"?
2. Coloque em ordem crescente o tempo de decomposição das substâncias seguintes: isopor, bioplástico e bioespuma.
3. "Até 2015 deverá entrar em operação a primeira fábrica do Brasil de plástico biodegradável feito a partir de cana-de-açúcar [...]"

[...] Uma das vantagens desse produto é que ele se degrada no ambiente em um ano, enquanto os plásticos comuns podem durar até 200 anos." (Fonte: <<http://revistapesquisa.fapesp.br/2012/08/22/%C3%9Atil-sem-poluir/>>. Acesso em: 17 abr. 2016.)

A notícia apresentada conta como prosseguiu a pesquisa sobre o PHB e quais as perspectivas futuras. Leia-a na íntegra e discuta com seus colegas sobre o que vocês acharam mais relevante quanto aos seguintes pontos:

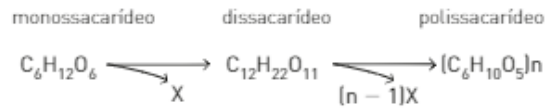
- a) o modo como pesquisas se desenvolvem em paralelo e, depois, se unem em torno de um objetivo;
- b) a importância da parceria entre os centros de pesquisa e a indústria.

ATIVIDADES



18. Qual é o monômero de um polissacarídeo? Cite três exemplos.

19. Considere a sequência:



Qual é a substância química representada por X?

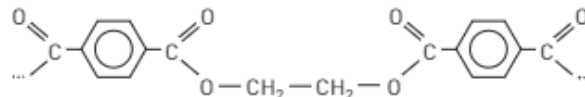
20. A cor escura dos vidros é devida à aplicação de uma película constituída de poliésteres.



A película escura aplicada em vidros automotivos é constituída de poliéster e tem como finalidade primordial diminuir a passagem de luz.

Quais funções orgânicas devem estar presentes nos monômeros que originaram essa película?

Uma das fibras mais comuns na indústria têxtil pode ser representada pela estrutura abaixo. A seu respeito, responda às questões de 21 a 24.

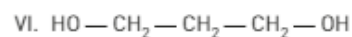
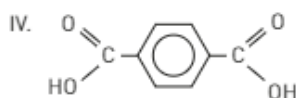
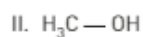
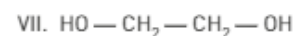
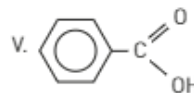
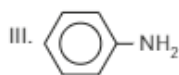
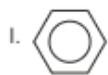


21. Indique o grupo funcional característico dessa fibra.

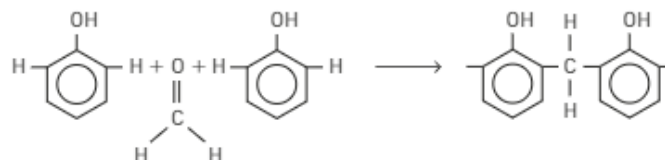
22. A quais funções pertencem os monômeros que devem ser utilizados para produzi-la?

23. Qual a substância eliminada na produção dessa fibra?

24. Entre as substâncias a seguir, indique quais foram utilizadas na produção dessa fibra.



A baquelite foi sintetizada no começo do século XX pela reação entre fenol e formol, descrita abaixo. A seu respeito, responda às questões 25 e 26.



25. Durante a polimerização, ocorre a eliminação de qual substância inorgânica?

26. Esse polímero reage mais facilmente com ácidos ou com bases?

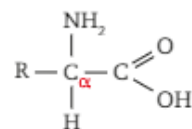
Capítulo 15

Aminoácidos, proteínas e vitaminas

1. AMINOÁCIDOS

Um tipo de substância essencial à vida e que apresenta o grupo amina em sua estrutura são os aminoácidos (aa). Os mais importantes são os alfa-aminoácidos (α -aa), por serem os responsáveis pela síntese de proteínas.

Os α -aminoácidos podem ser representados genericamente pela fórmula ao lado.

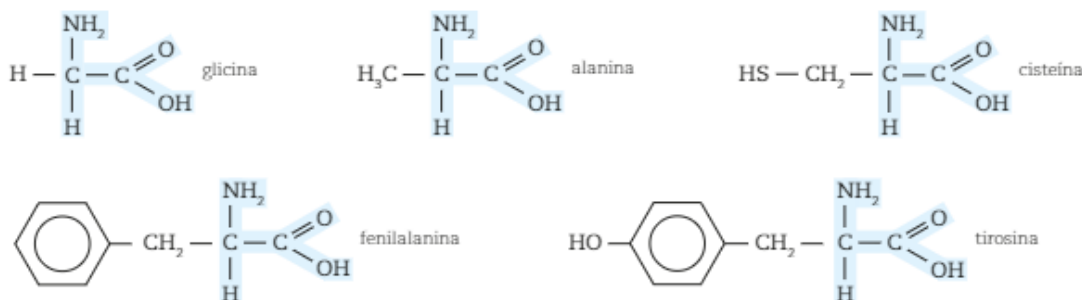


Todos os α -aminoácidos apresentam o grupo carboxila $-\text{C} \begin{array}{l} \text{=O} \\ \text{OH} \end{array}$, o grupo ami-

no $-\text{NH}_2$, um hidrogênio e um grupo orgânico ligados a um mesmo átomo de carbono, chamado **carbono α** .

O grupo orgânico R ligado ao carbono α é o que faz com que um aminoácido seja diferente do outro.

Veja alguns exemplos de α -aminoácidos:

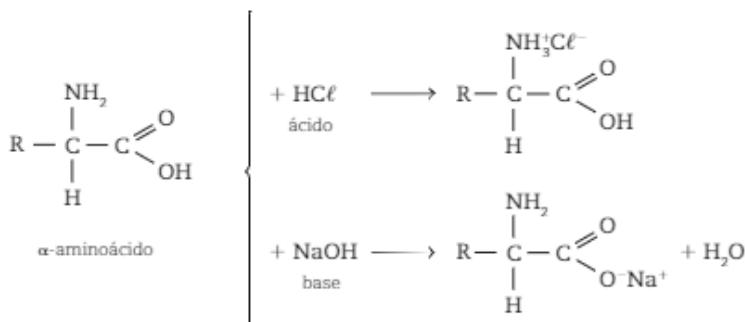


Embora existam mais de 700 aminoácidos, somente 20 deles interessam ao nosso organismo, pois podem dar origem às proteínas. Desses 20, somente 8 (chamados de aminoácidos essenciais) não são sintetizados pelo nosso organismo. Para consegui-los, precisamos ingerir determinados alimentos, como ovos, carnes, arroz, milho e trigo.

Os aminoácidos representados acima têm duas funções em suas estruturas:

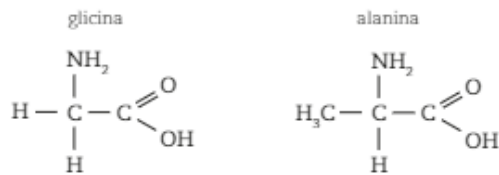
- **função amina** — grupo amina $-\text{NH}_2$: caráter básico;
- **função ácido carboxílico** — grupo carboxílico COOH : caráter ácido.

Assim, por apresentarem simultaneamente caracteres ácido e básico, os α -aminoácidos são denominados compostos **anfóteros** e são capazes de reagir tanto com ácidos como com bases.

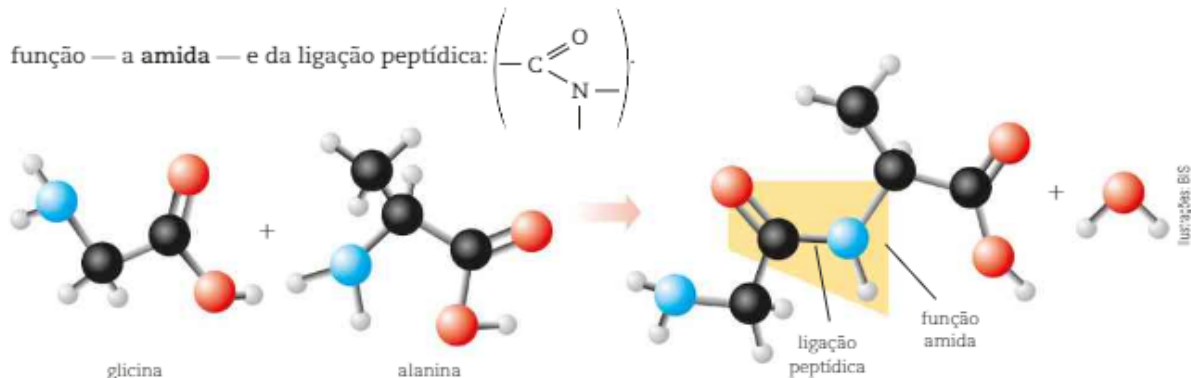


Algumas propriedades químicas dos aminoácidos

A união de dois aminoácidos origina um dipeptídeo. Os dois α -aa mais simples são:

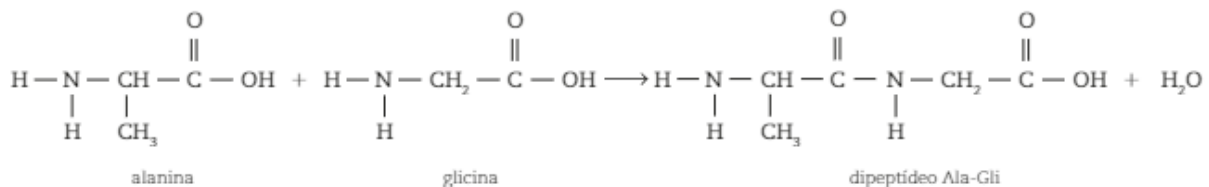
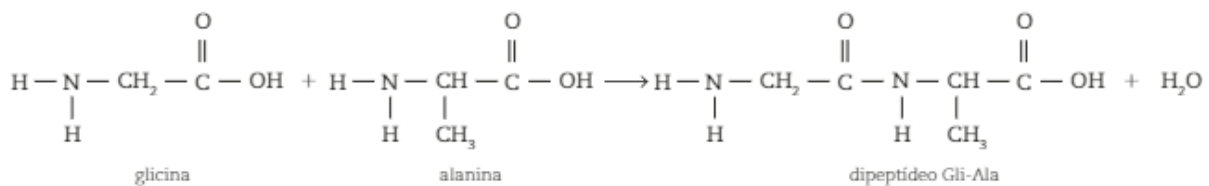


A união desses dois α -aa origina um dipeptídeo, com o surgimento de uma nova



Representação de modelos fora de escala e em cores fantasia.

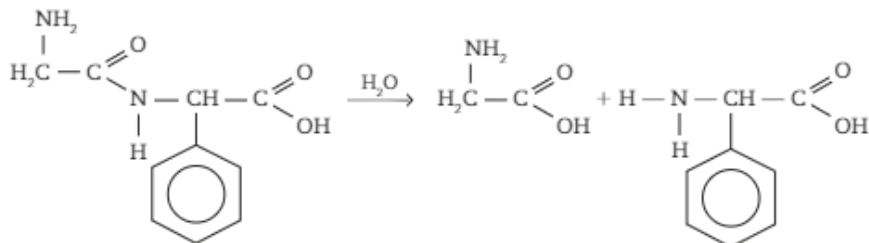
A ordem em que ocorre a condensação para a união dos aminoácidos é importante e altera o dipeptídeo formado. Observe os exemplos abaixo.



A ligação **peptídica** é conhecida também por ligação **amídica**.

Um dipeptídeo é formado pela união de dois α -aa, com a liberação da água.

Os dipeptídeos podem reagir com a água (hidrólise), originando dois aminoácidos.

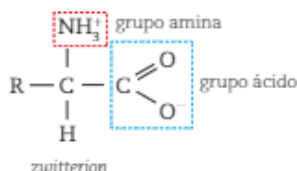


Eletroforese de aminoácidos

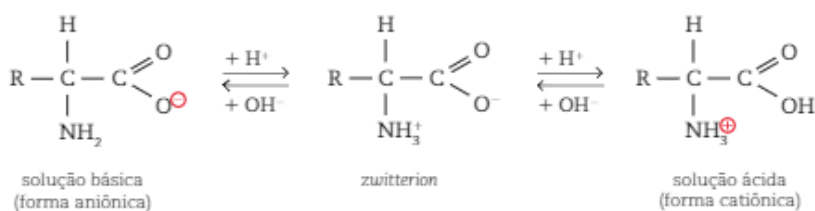
Um dos métodos mais comuns para se determinar a composição das proteínas é a eletroforese (migração de partículas submetidas a uma diferença de potencial).

A eletroforese de aminoácidos fundamenta-se na migração do aminoácido, na forma ionizada, quando submetido à ação de um campo elétrico.

Quando um aminoácido está dissolvido em água, o grupo ácido libera H^+ , enquanto o grupo amina recebe íon H^+ , dando origem a uma estrutura denominada *zwitterion*, que pode ser representada por:



Nessa estrutura, pode-se perceber que o grupo carboxila (ácido) liberou um íon H^+ , que se ligou ao grupo amina (básico), ou seja, ocorreu uma reação ácido-base intramolecular. Em soluções, ocorre o equilíbrio:



A estrutura do aminoácido e o caráter ácido ou o caráter básico da solução determinam a forma existente. Cada aminoácido apresenta um pH característico, que corresponde ao ponto isoelétrico, no qual as concentrações das formas aniônicas e catiônicas são iguais.



Esse fato possibilita a análise das estruturas dos aminoácidos quando submetidas ao processo de eletroforese.

Se um aminoácido apresentar uma migração em direção ao ânodo (polo \oplus), diz-se que ocorreu uma anaforese, e isso indica que nesse aminoácido predomina a forma aniônica. Quando, em um aminoácido, predomina a forma catiônica, ele sofre uma cataforese, isto é, ele é atraído em direção ao cátodo (polo \ominus).

Cometa tem aminoácido

Dos aminoácidos codificados pelo código genético, ou seja, que integram as proteínas dos seres vivos, a glicina ($\text{C}_2\text{H}_5\text{NO}_2$) é o menor e um dos mais abundantes. Agora, esse fundamento da vida acaba de ser descoberto em um cometa.

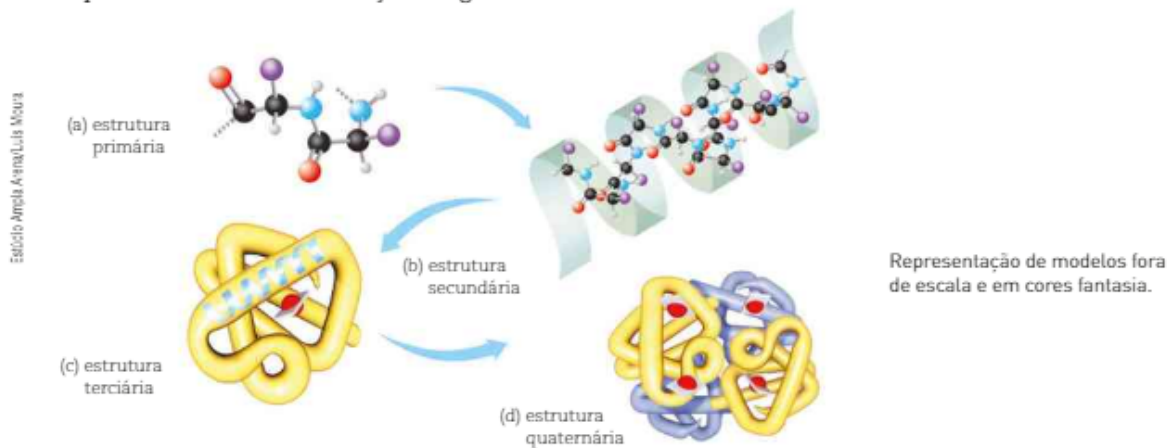
Cientistas da Nasa, a agência espacial dos Estados Unidos, encontraram a presença da molécula em amostras do cometa Wild 2 obtidas pela sonda Stardust.

“É a primeira vez que um aminoácido é encontrado em um cometa. Esta descoberta apoia a teoria de que alguns dos ingredientes básicos da vida se formaram no espaço e chegaram à Terra há muito tempo por meio de impactos de meteoritos ou de cometas”, disse Jamie Elsila, do Centro de Voo Espacial Goddard, da Nasa.

[...]

Cada proteína apresenta uma sequência característica de α -aminoácidos (α -aa) que determina sua função biológica.

A estrutura de uma proteína é classificada em quatro níveis diferentes, mostrados esquematicamente na ilustração a seguir.



CONEXÃO Saúde

Intolerância ao glúten

O glúten é uma mistura de proteínas presente em cereais como a cevada, centeio, trigo e malte. A doença celíaca é caracterizada por intolerância à ingestão do glúten e pode surgir em indivíduos geneticamente predispostos. A doença leva a um processo de inflamação que envolve a mucosa do intestino delgado causando a atrofia das vilosidades presentes no intestino. As proteínas do glúten são resistentes à ação das enzimas digestivas.

A doença só pode ser diagnosticada por meio de exames de sangue, pois os sintomas são muito variados e constantemente associados com outras doenças. Normalmente se manifesta em crianças com até um ano de idade, quando começam a ingerir alimentos que contenham glúten ou seus derivados.

A demora no diagnóstico leva a deficiências no desenvolvimento da criança. Em alguns casos, se manifesta somente na idade adulta, dependendo do grau de intolerância ao glúten, afetando homens e mulheres. Alguns dos sintomas característicos da doença celíaca são diarreia, vômito, perda de peso, inchaço nas pernas, anemias, alterações na pele, fraqueza das unhas, queda de pelos, diminuição da fertilidade, alterações do ciclo menstrual e sinais de desnutrição.

O tratamento mais indicado é a remoção total do glúten da dieta; a exclusão da mistura de proteínas da alimentação leva ao desaparecimento dos sintomas. A doença celíaca não tem cura; por isso, a dieta deve ser seguida rigorosamente pelo resto da vida. É importante que os celíacos fiquem atentos à possibilidade de desenvolver câncer de intestino e a ter problemas de infertilidade.

Fontes: <<http://www.brasil.gov.br/saude/2014/09/saiba-quais-os-sintomas-da-intolerancia-ao-gluten>> e <<http://www.scielo.br/pdf/ramb/v56n1/27.pdf>>. Acessos em: 17 mar. 2016.

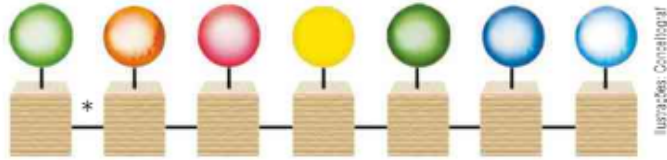
Refleta



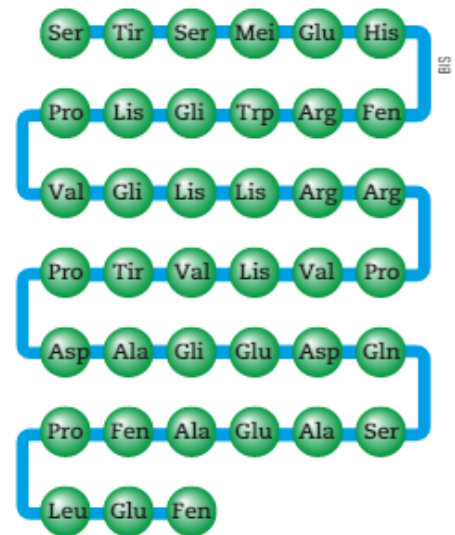
1. O glúten está presente na maioria das farinhas brancas, muito utilizadas na produção de pães. Pesquise qual o papel do glúten no aspecto final da massa.
2. É obrigatório por lei federal (Lei nº 10.674, de 16/05/2003) que todos os alimentos industrializados informem em seus rótulos a presença ou não de glúten para resguardar o direito à saúde dos portadores de doença celíaca. Pesquise e leia o rótulo da embalagem de diversos alimentos. Depois, liste aqueles que apresentam glúten em sua composição. Existem outros alimentos, sem glúten, que podem substituí-los?

Estrutura primária

Consiste em uma sequência particular de aminoácidos unidos por meio de ligações peptídicas, originando uma cadeia principal em que os grupos R— constituem cadeias laterais.



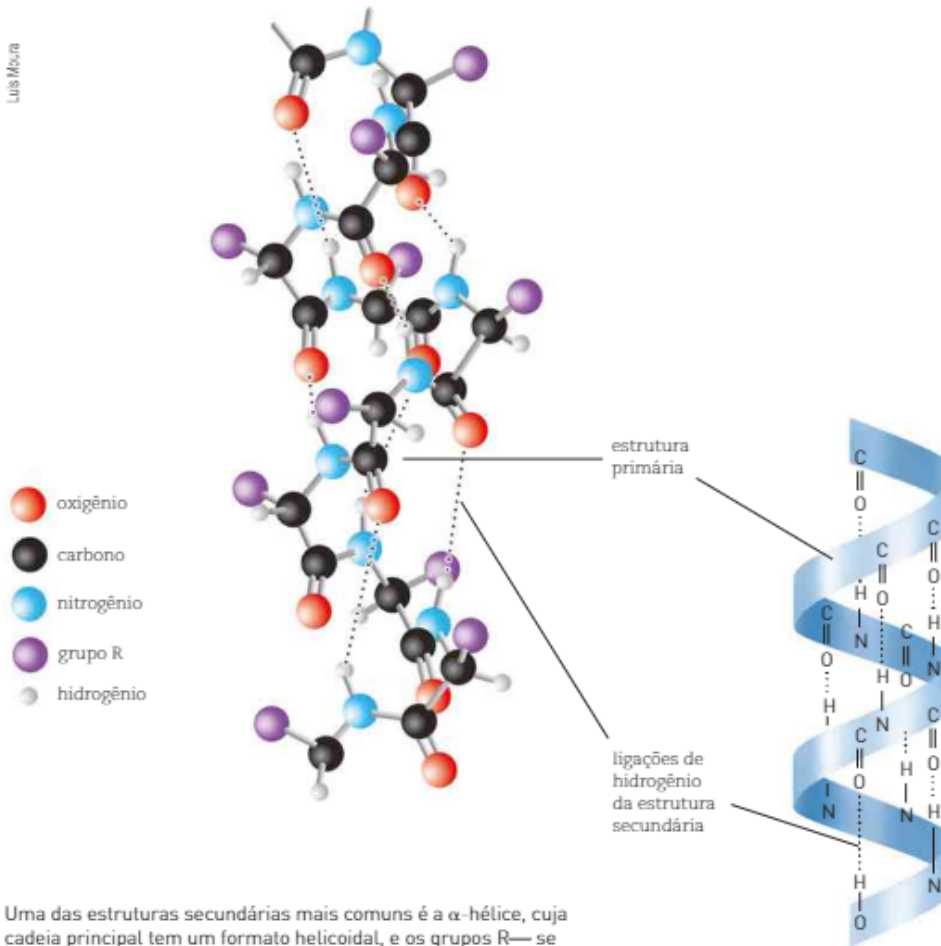
O esquema representa um modelo da estrutura primária de uma proteína, onde as ligações peptídicas estão indicadas pelo símbolo * e as esferas coloridas representam as cadeias laterais.



Estrutura secundária

Está relacionada com o tipo de estrutura que se forma como consequência de atrações, por exemplo, nas ligações de hidrogênio, que ocorrem em partes de uma proteína ou ainda entre as cadeias de polipeptídeos.

Luis Moura



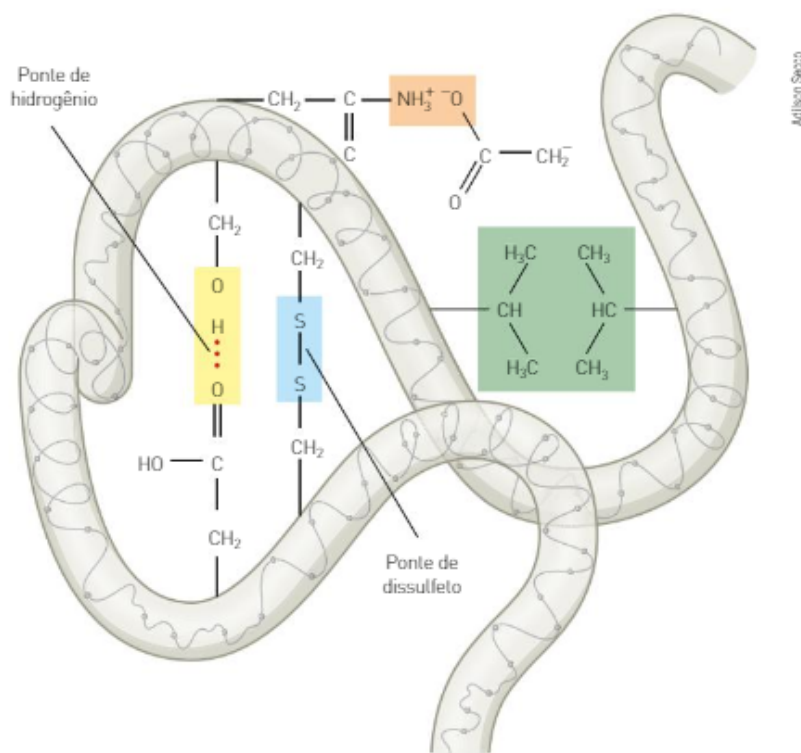
Uma das estruturas secundárias mais comuns é a α -hélice, cuja cadeia principal tem um formato helicoidal, e os grupos R— se projetam para fora da estrutura principal. [Representação de modelos fora de escala e em cores fantasia.]

Estrutura terciária

Está relacionada com as interações, repulsões e atrações que ocorrem entre os grupos R— laterais da cadeia do polipeptídeo.

O quadro a seguir descreve as interações que determinam a forma de uma estrutura terciária.

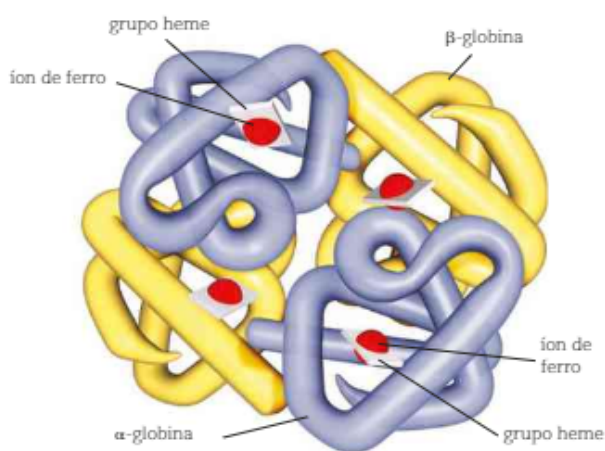
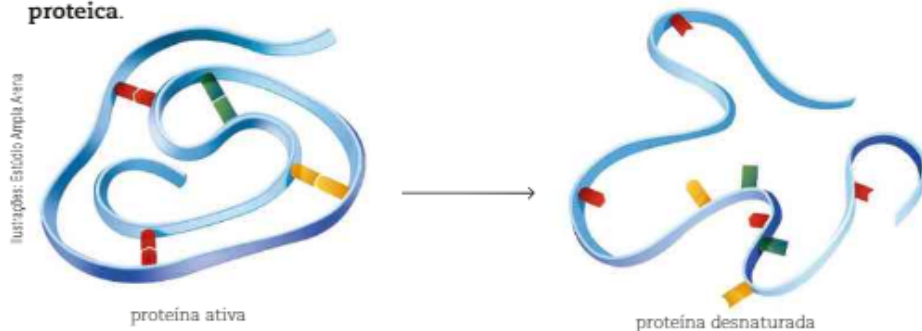
Tipo de interação	Fórmula estrutural	Natureza das ligações
hidrofóbica	$\cdots \text{CH}_2 - \text{C}_6\text{H}_4 - \text{C}_6\text{H}_4 - \text{CH}_2 \cdots$	atração entre grupos apolares
hidrofílica e ligações de hidrogênio	$\begin{array}{c} -\text{CH}_2 - \text{OH} \\ \vdots \\ \text{O} - \text{H} \\ \\ \text{H} \end{array}$	atração entre grupos polares e/ou ionizados atrações envolvendo H ligado a F, O, N
ligação dissulfeto	$-\text{H}_2\text{C} - \text{S} - \text{S} - \text{CH}_2 -$	ligação covalente entre átomos de enxofre e duas ou mais cadeias de polipeptídeos
ligação iônica	$-\text{CH}_2 - \text{NH}_3^+ \text{O} = \overset{\text{O}}{\parallel}{\text{C}} -$	atrações de natureza eletrostática entre cátions e ânions



Estrutura quaternária

Consiste na união de duas ou mais unidades de polipeptídeos.

Essas conformações espaciais podem ser alteradas ou destruídas por vários fatores: ação do calor, solventes orgânicos, variações de pH, agentes oxidantes e redutores e até por agitação intensa. Esse fenômeno é conhecido por **desnaturação proteica**.



A estrutura quaternária da hemoglobina é formada por quatro unidades de polipeptídeos (2 α -globina e 2 β -globina), e cada um deles contém um grupo heme, no qual o ferro executa a função de fixar o gás oxigênio para que esse gás seja transportado para as diferentes regiões do corpo.

Representação de modelos fora de escala e em cores fantasia.



O álcool etílico apresenta maior eficiência como desinfetante na concentração de 70% em volume. Nessa concentração, ele consegue penetrar em maior quantidade nas bactérias, desnaturando permanentemente a estrutura proteica delas.



A perda das estruturas quaternárias e terciárias ocorre em algumas condições, tais como: elevação da temperatura, variações significativas de pH e agitação intensa. Quando a proteína sofre desnaturação, ela perde sua atividade biológica.

CONEXÃO **Sociedade**

Cabelo = queratina e melanina

Forma

Um fio de cabelo pode ser liso, suavemente ondulado ou cacheado. Seu formato depende da combinação de diversas forças que atuam na queratina. Entre elas, as mais importantes são:

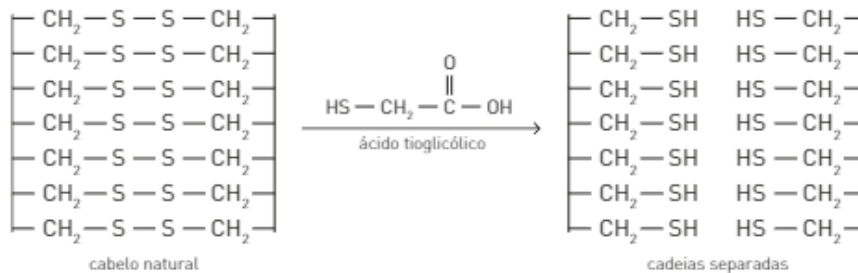
- ligações de dissulfeto;
- ligações de hidrogênio.

Agindo sobre essas forças, podemos modificar o formato dos fios de cabelo. Um rearranjo da estrutura do cabelo ocorre, por exemplo, quando eles estão molhados. As moléculas de água modificam as ligações de hidrogênio existentes nos cabelos secos, além de produzirem novas ligações de hidrogênio entre o cabelo e a água.

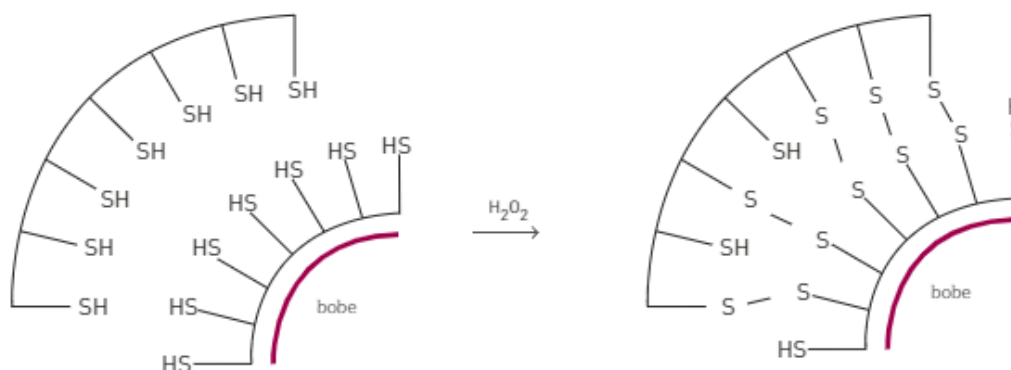
Uma alteração com um tempo maior de duração pode ser obtida com uma permanente. Para uma ondulação mais intensa, usam-se duas substâncias. Inicialmente, aplica-se ao cabelo uma loção contendo ácido tioglicólico, que é um agente redutor. O ácido tioglicólico quebra as ligações de dissulfeto, reduzindo-as a grupos —SH e separando as cadeias que formam a queratina.



Queratina e melanina são as substâncias responsáveis pela forma e pela cor dos cabelos.



A seguir, enrola-se o cabelo em peças cilíndricas, os bobes, dando-lhe um formato enrolado. Aos cabelos enrolados nos bobes aplica-se um agente oxidante, como a água oxigenada, que regenera as ligações de dissulfeto nesse novo formato.



Como se pode perceber pelo esquema, nem todas as ligações de dissulfeto são regeneradas, o que dá ao cabelo um formato mais ondulado que o inicial.

Esse processo deve ser repetido periodicamente conforme o crescimento do cabelo.

O mesmo processo pode ser usado para alisar cabelos muito ondulados. A mudança no formato do cabelo depende de como eles são arrumados entre a aplicação do ácido tioglicólico e a aplicação da água oxigenada.

Cor

É comum imaginar que a parte responsável pela cor do cabelo seja a cutícula, formada pela proteína denominada queratina.

Na verdade, a queratina é responsável pelo brilho de nosso cabelo. As cadeias de queratina formam placas, que se dispõem de maneira organizada e refletem a luz. Qualquer alteração na organização dessas placas diminui sua capacidade de reflexão da luz e provoca perda do brilho dos fios. As alterações podem ser provocadas, por exemplo, por uma variação de pH ou pela exposição excessiva ao sol.

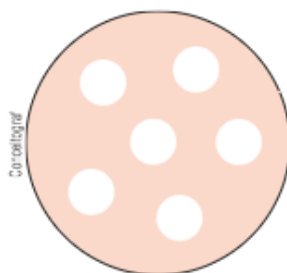
As estruturas responsáveis pela cor do cabelo são as proteínas denominadas melaninas, presentes no córtex dos fios. Dentro do córtex, as melaninas formam cadeias que originam fibras ao longo do cabelo.

Geralmente, a cor do cabelo é associada à cor da pele:

- pessoas de pele escura → cabelos castanho-escuros ou pretos
- pessoas de pele clara → cabelos castanho-claros, ruivos ou loiros

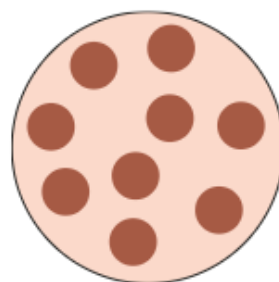
No entanto, a cor do cabelo depende da combinação dos quatro diferentes tipos de melanina.

Conforme as pessoas envelhecem, é comum o aparecimento de cabelos brancos. Isso normalmente acontece após os quarenta anos, por causa da diminuição de pigmento na haste do cabelo.



Na ilustração (fora de escala e em cores fantasia), os espaços em branco (vazios) representam a ausência de melanina.

O aspecto acinzentado (grisalho) ocorre porque cabelos escuros ficam intercalados com cabelos brancos.



Esquema, fora de escala e em cores fantasia, de corte transversal de um fio de cabelo, no qual as partes escuras representam secções das fibras das melaninas.



Refleta

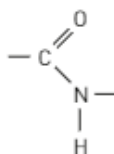
Pesquise mais sobre a queratina e a melanina, e troque informações com seus colegas.

REGISTRE
NO CADERNO

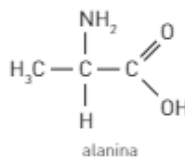
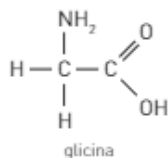
ATIVIDADES

REGISTRE
NO CADERNO

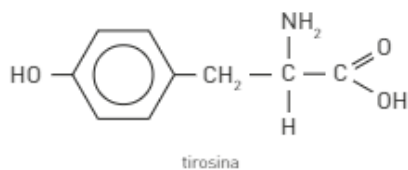
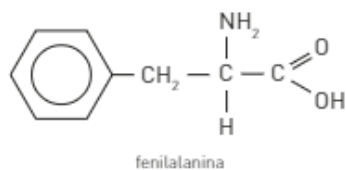
27. Qual é o monômero de uma proteína? Esse monômero apresenta caráter ácido ou básico?
28. A representação abaixo é característica de qual polímero natural? A que função orgânica pertence o agrupamento representado?



29. A união de dois aminoácidos produz um dipeptídeo com eliminação de uma molécula de água. Considerando os aminoácidos a seguir, una-os e represente a formação do dipeptídeo.

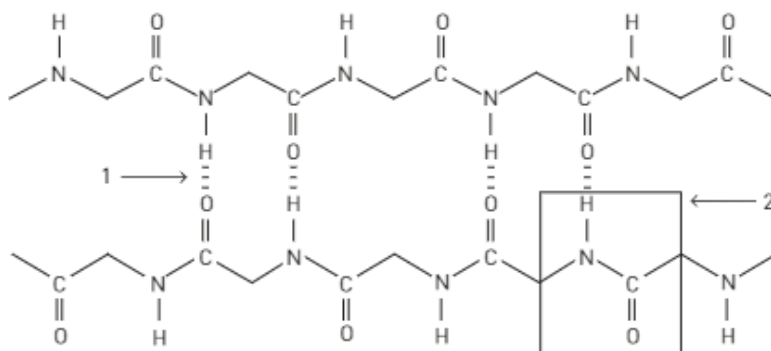


30. Considere os seguintes aminoácidos.



Indique o número máximo de dipeptídeos que podem ser formados a partir de uma mistura equimolar de fenilalanina e tirosina.

31. As gelatinas são polímeros biodegradáveis, consistindo de proteínas do tipo animal, com grande aplicação industrial, farmacêutica e biomédica.



Com base na estrutura apresentada, escreva o nome da interação intermolecular indicada por 1 e o nome da função orgânica indicada por 2.

3. VITAMINAS

A palavra "vitamina" advém de "vital amina", porque as primeiras a serem descobertas pertenciam à função orgânica denominada amina.

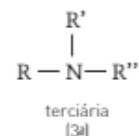
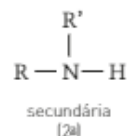
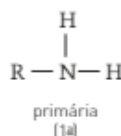
Atualmente, porém, sabemos que a maioria das vitaminas não são aminas. São substâncias orgânicas necessárias, em quantidade muito pequena, para a manutenção das funções biológicas e do crescimento. Elas desempenham função catalítica, isto é, aceleram reações que sem elas ocorreriam de maneira muito lenta.

Produzidas, em sua maioria, pelos vegetais, poucas são as vitaminas que nosso organismo consegue sintetizar, o que ocorre somente a partir de precursores provitaminas presentes na alimentação. Por isso, uma alimentação saudável deve conter todas as vitaminas e/ou provitaminas.

Em alguns casos, há falta de determinada vitamina na alimentação ou a quantidade dela pode ser insuficientemente ingerida, o que, em geral, acarreta avitaminose ou hipovitaminose, respectivamente.

Não basta, porém, uma alimentação saudável e variada para que o suprimento vitamínico diário seja obtido. Observe a seguir a descrição de algumas situações ou hábitos que podem levar à carência vitamínica:

- ingestão de alimentos tratados com agrotóxicos;
- cozimento excessivo dos alimentos;
- doenças gastrointestinais (como a diarreia crônica);
- ingestão excessiva de álcool, antibióticos, anticoncepcionais e/ou hábito de fumar.

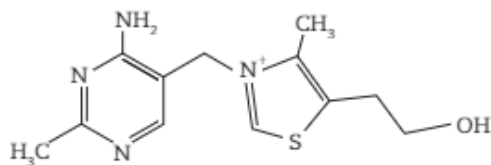


Classificação

As vitaminas, por apresentarem estruturas diferentes, podem ser classificadas em hidrossolúveis ou lipossolúveis. As hidrossolúveis apresentam moléculas com predomínio de caráter polar e, assim, se dissolvem preferencialmente em água (polar). As lipossolúveis, por sua vez, apresentam moléculas com predomínio de caráter apolar e se solubilizam preferencialmente na gordura (apolar). Algumas das vitaminas hidrossolúveis são facilmente eliminadas na urina, portanto não são armazenadas no organismo, enquanto as lipossolúveis se acumulam no organismo com maior facilidade.

Hidrossolúveis

Vitamina B-1 (tiamina)



vitamina B-1

A vitamina B-1 (ou tiamina) age na transmissão dos impulsos nervosos e no metabolismo de carboidratos. A deficiência de vitamina B-1 pode ser causada pela ingestão insuficiente da vitamina e/ou pelo uso excessivo de álcool (alcoolicismo), que dificulta a absorção de tiamina no organismo.

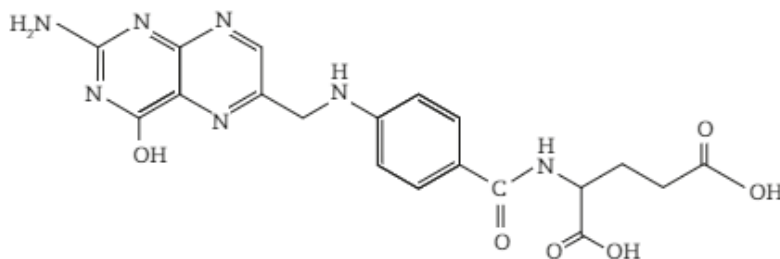
A doença mais conhecida que pode se desenvolver a partir da carência de tiamina no organismo é o beribéri, que ataca os sistemas nervoso e cardiovascular do paciente. Do ponto de vista neurológico, essa carência pode provocar problemas de saúde como o cansaço, dificuldade em memorizar e até quadros mais graves como adormecimento de áreas do corpo e perda dos movimentos de grupos musculares.

Em relação ao coração, os sintomas são alterações nos batimentos cardíacos (arritmia) e insuficiência cardíaca (coração cansado) acompanhados de grave falta de ar, que, se não for tratada a tempo, pode levar a óbito.



Fonte: <<http://www.saudedica.com.br/tiamina/>>. Acesso em: 17 mar. 2016. Imagens fora de escala.

Vitamina B-9 (ácido fólico)



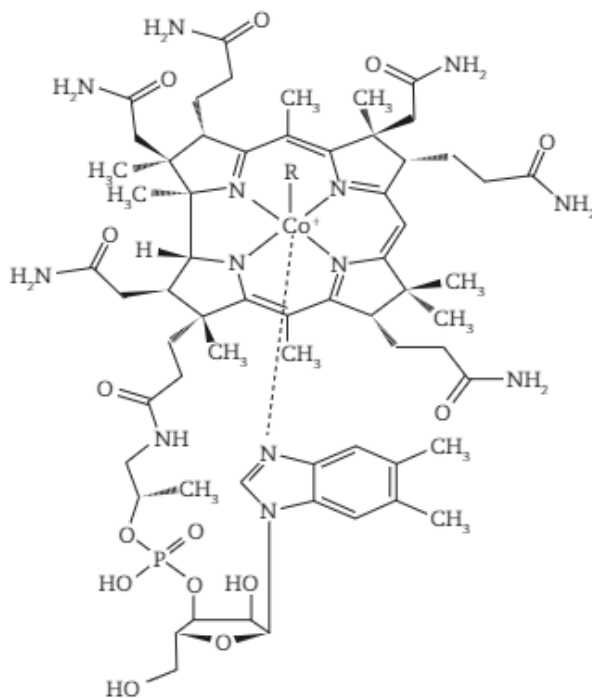
vitamina B-9

A vitamina B-9 atua, sobretudo, na síntese do DNA e do RNA e na formação dos glóbulos vermelhos (hemácias). A deficiência do ácido fólico origina um tipo de anemia, caracterizado por palidez e cansaço.

A ingestão excessiva de álcool e o uso de anticoncepcionais podem diminuir a capacidade do organismo de absorver o ácido fólico.



Vitamina B-12 (cobalamina, cianocobalamina)



vitamina B-12

As carnes em geral e o leite e seus derivados são importantes fontes dessa vitamina. A absorção de vitamina B-12 ocorre principalmente no estômago e, para se realizar, depende de uma molécula de alta massa molar (fator intrínseco) que é armazenada no fígado.

Essa molécula age na formação de glóbulos vermelhos, na síntese de DNA e RNA e na formação da camada de mielina de alguns nervos.

As pessoas radicalmente vegetarianas podem desenvolver deficiência significativa dessa vitamina. Nesse caso, um nutricionista poderá indicar uma suplementação para suprir essa carência. A falta dessa vitamina pode levar à anemia perniciosa que, se não for tratada adequadamente, pode causar a morte.

Alterações neurológicas com a possibilidade de evoluir até a paralisia muscular também podem ser causadas pela deficiência de vitamina B-12. Uma dieta inadequada ou o consumo excessivo de álcool, de anticoncepcionais e de alguns antibióticos muitas vezes são responsáveis pela carência de vitamina B-12 no organismo.

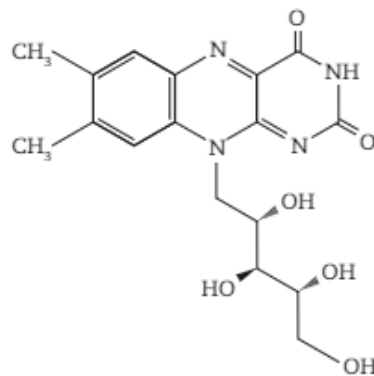


Fonte: <<http://www.cpt.com.br/saude/vitamina-b12-importancia-fontes-de-alimentos-valores-nutricionais-carencia-e-excesso>>. Acesso em: 17 mar. 2016.
Imagens fora de proporção entre si.

Outras vitaminas do complexo B

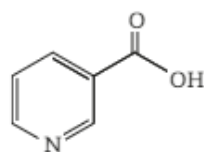
Há ainda outras vitaminas hidrossolúveis, tais como:

- **Vitamina B-2 (riboflavina)** – participa do transporte de oxigênio no processo oxidativo e do metabolismo em geral, sendo encontrada em vegetais e frutas amarelas ou alaranjadas. Sua deficiência pode originar anemia e alterações neurológicas (formigamento, fraqueza muscular).



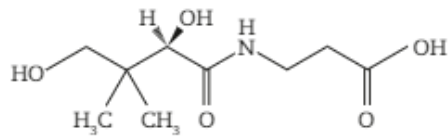
vitamina B-2

- **Vitamina B-3 (niacina)** – Encontrada principalmente em carnes, vísceras, pescados e no amendoim, atua no metabolismo em geral, sendo fundamental nos processos energéticos. A doença denominada pelagra, que significa “pele dura”, ocorre por deficiência dessa vitamina e se manifesta também por meio de alterações mentais, diarreias, úlceras nas mucosas, além de alterações de pele.



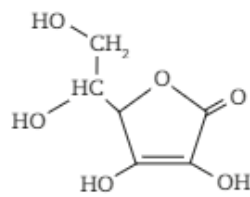
vitamina B-3

- **Vitamina B-5 (ácido pantotênico)** – Encontrada em grande quantidade em vísceras, ovos, leite, soja, cogumelo e brócolis, atua no processo de liberação de energia dos açúcares, lipídes e proteínas participantes da síntese de aminoácidos. Sua deficiência provoca alterações neurológicas, como irritabilidade e fraqueza muscular.



vitamina B-5

Vitamina C (ácido ascórbico)



vitamina C

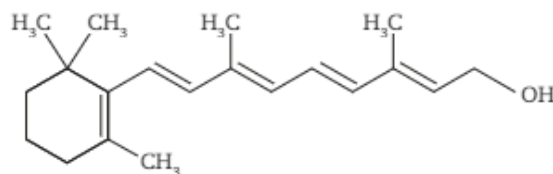
A vitamina C é encontrada em todas as frutas cítricas, sendo a acerola uma das que apresentam o maior teor dessa vitamina. A forma mais comum de obtermos a vitamina C é através do suco de laranja. Porém, ao ser preparado, esse suco deve ser consumido o mais rápido possível, pois essa vitamina sofre oxidação e perde sua ação em pouco tempo. Sua meia-vida, ou seja, o tempo para que a quantidade de vitamina caia pela metade em relação à inicial, é de aproximadamente 68 minutos.

A vitamina C age, sobretudo, como antioxidante: ela se oxida para evitar que outras substâncias sejam oxidadas. Também atua no metabolismo do colesterol e de aminoácidos, assim como na síntese de alguns hormônios.

A deficiência de vitamina C pode causar o escorbuto, doença caracterizada por gengivas inflamadas, amolecimento dos dentes, dores nas articulações, anorexia e alterações mentais como, por exemplo, a depressão.

Lipossolúveis

Vitamina A (retinol)



vitamina A

A vitamina A tem ação protetora na pele e nas mucosas, portanto está relacionada à capacidade funcional dos órgãos de reprodução e tem papel essencial na visão. Há alimentos que contêm substâncias precursoras das vitaminas, as provitaminas. O precursor da vitamina A é o β -caroteno (betacaroteno) encontrado em vegetais de folhas verde-escuro e em vegetais e frutas de coloração alaranjada como, por exemplo, a cenoura.

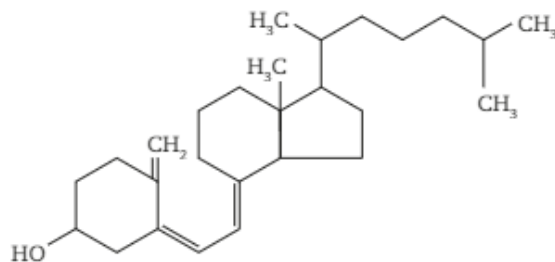
A ação dessa vitamina está relacionada à disposição espacial de seus átomos, que pode originar duas estruturas espacialmente diferentes: cis e trans (isômeros geométricos).

Somente o isômero cis é responsável pela ação da vitamina A. A substância responsável no processo da visão é o cis-11-retinal, derivado da vitamina A.

Vitamina D (calciferol)

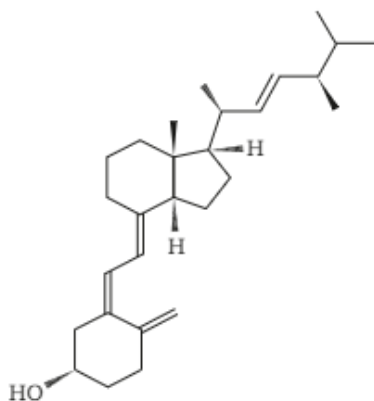
A ação da vitamina D é aumentar a absorção de cálcio e fosfato nos ossos, por isso ela é necessária para o desenvolvimento da estrutura óssea.

As principais fontes dessa vitamina são óleo de fígado de bacalhau, atum, cação e lambari.



vitamina D

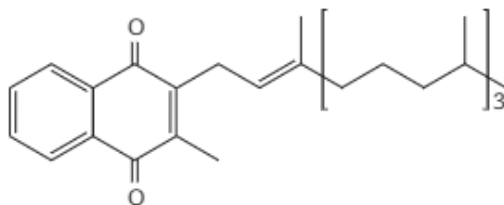
Vitamina D-2 (ergocalciferol)



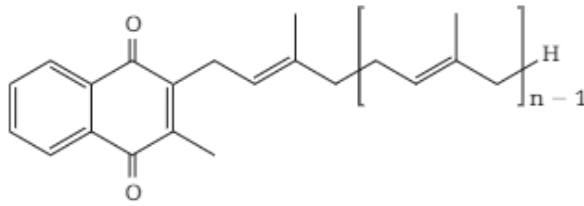
vitamina D-2

Essa vitamina também pode ser sintetizada no próprio organismo a partir do colesterol, por meio da ação sobre a pele dos raios ultravioleta, presentes na luz solar.

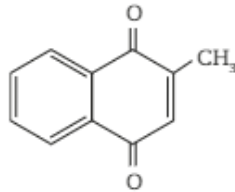
Vitamina K



vitamina K-1



vitamina K-2



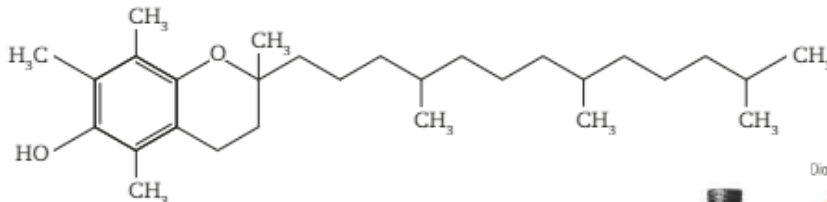
vitamina K-3

Os vegetais folhosos, como alface, couve, couve-flor, repolho e espinafre, são as principais fontes de vitamina K. As fontes de origem animal dessa vitamina são fígado de porco e de vaca e o leite de vaca.

Sua principal ação está relacionada à coagulação do sangue. Então, sua carência no organismo pode originar hemorragias pela urina, pelas fezes e sangramentos na gengiva e no nariz. Esses sangramentos ocorrem porque, sem a vitamina K, o sangue leva mais tempo para coagular.

A deficiência de vitamina K pode ser devida às doenças intestinais que impedem a sua absorção pelo uso de óleos minerais (laxantes) e de determinados antibióticos e medicamentos anticoagulantes.

Vitamina E



vitamina E

As maiores fontes de vitamina E são os vegetais folhosos, os legumes e alguns óleos.

A principal ação da vitamina E é atuar como antioxidante dos ácidos graxos insaturados e da vitamina A. Sua deficiência pode causar alterações na produção de espermatozoides, bem como dores musculares.



Imagens fora de proporção entre si.

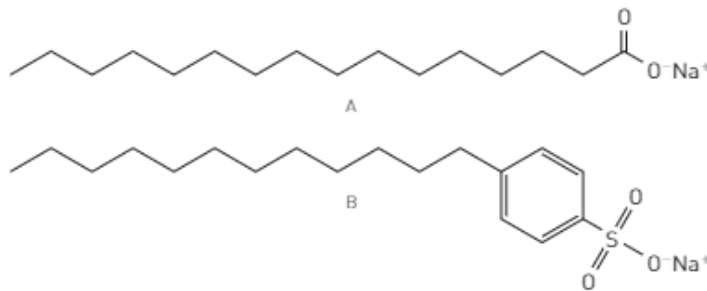
Fonte: <<http://www.saudedica.com.br/vitamina-e/>>. Acesso em: 17 mar. 2016.

2. (Fatec-SP) A incorporação de saberes e de tecnologias populares como, por exemplo, a obtenção do sabão de cinzas, a partir de uma mistura de lixívia de madeira queimada com grandes quantidades de gordura animal sob aquecimento, demonstra que já se sabia como controlar uma reação química, cuja finalidade, neste caso, era produzir sabão.

De acordo com o conhecimento químico, o sabão de cinzas se forma mediante a ocorrência de reações químicas entre a potassa, que é obtida das cinzas, e os ácidos graxos presentes na gordura animal.

A palavra "potassa" é usada em geral para indicar o carbonato de potássio (K_2CO_3), que, em meio aquoso, sofre hidrólise. A produção do sabão é possível porque a hidrólise da potassa leva à formação de um meio fortemente:

- ácido, promovendo a esterificação.
 - ácido, promovendo a saponificação.
 - alcalino, promovendo a esterificação.
 - alcalino, promovendo a saponificação.
 - ácido, promovendo a hidrólise da gordura.
3. (Unicamp-SP) Uma prática de limpeza comum na cozinha consiste na remoção da gordura de panelas e utensílios como garfos, facas etc. Na ação desengordurante, geralmente se usa um detergente ou um sabão. Esse tipo de limpeza resulta da ação química desses produtos, dado que suas moléculas possuem
- uma parte com carga, que se liga à gordura, cujas moléculas são polares; e uma parte apolar, que se liga à água, cuja molécula é apolar.
 - uma parte apolar, que se liga à gordura, cujas moléculas são apolares; e uma parte com carga, que se liga à água, cuja molécula é polar.
 - uma parte apolar, que se liga à gordura, cujas moléculas são polares; e uma parte com carga, que se liga à água, cuja molécula é apolar.
 - uma parte com carga, que se liga à gordura, cujas moléculas são apolares; e uma parte apolar, que se liga à água, cuja molécula é polar.
4. (UF-PE) Observe as estruturas a seguir que representam um sabão e um detergente. A respeito dessas estruturas, analise as afirmações seguintes indicando **V** (verdadeira) ou **F** (falsa).



- Ambos atuam na limpeza através da formação de micelas quando em contato com gorduras e água.
 - O sabão e o detergente são obtidos a partir de um ácido carboxílico e de um ácido sulfônico de cadeia longa, respectivamente.
 - A parte apolar do composto A possui afinidade com a água.
 - O grupo polar do detergente tem afinidade com gorduras.
 - Ambos são considerados substâncias tensoativas, pois diminuem a tensão superficial da água.
5. (Enem-MEC) A capacidade de limpeza e a eficiência de um sabão dependem de sua propriedade de formar micelas estáveis, que arrastam com facilidade as moléculas impregnadas no material a ser limpo. Tais micelas têm em sua estrutura partes capazes de interagir com substâncias polares, como a água, e partes que podem interagir com substâncias apolares, como as gorduras e os óleos.

SANTOS, W. L. P.; MÓI, G. S. (Coords.). *Química e sociedade*. São Paulo: Nova Geração, 2005 (adaptado).

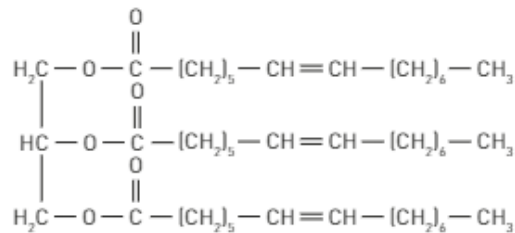
A substância capaz de formar as estruturas mencionadas é

- $C_{18}H_{36}$
- $C_{17}H_{33}COONa$
- CH_3CH_2COONa
- $CH_3CH_2CH_2COOH$
- $CH_3CH_2CH_2CH_2OCH_2CH_2CH_2CH_3$

6. (Enem-MEC) Em uma planície, ocorreu um acidente ambiental em decorrência do derramamento de grande quantidade de um hidrocarboneto que se apresenta na forma pastosa à temperatura ambiente. Um químico ambiental utilizou uma quantidade apropriada de uma solução de para-dodecil-benzenossulfonato de sódio, um agente tensoativo sintético, para diminuir os impactos desse acidente.

Essa intervenção produz resultados positivos para o ambiente porque:

- promove uma reação de substituição no hidrocarboneto, tornando-o menos letal ao ambiente.
 - a hidrólise do para-dodecil-benzenossulfonato de sódio produz energia térmica suficiente para vaporizar o hidrocarboneto.
 - a mistura desses reagentes provoca a combustão do hidrocarboneto, o que diminui a quantidade dessa substância na natureza.
 - a solução de para-dodecil-benzenossulfonato possibilita a solubilização do hidrocarboneto.
 - o reagente adicionado provoca uma solidificação do hidrocarboneto, o que facilita sua retirada do ambiente.
7. (UF-PE) Considere o composto:

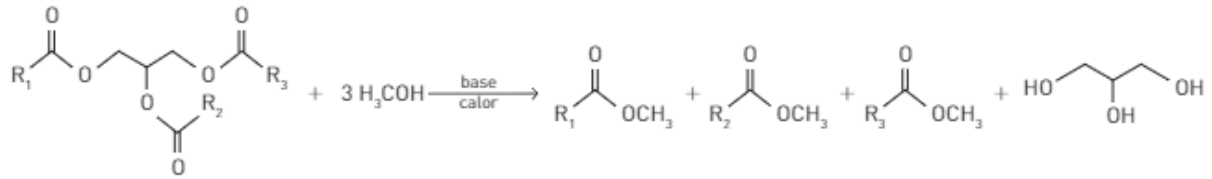


Sobre o composto representado, analise o que se afirma a seguir classificando as afirmações em **V** (verdadeira) ou **F** (falsa).

- É um exemplo de um triacil-glicerol, ou triglicerídeo.
 - Pode participar de uma reação de saponificação formando sal de ácido graxo (sabão) e glicerol na proporção de 3 mol : 1 mol, respectivamente.
 - Pode ser encontrado em produtos como a manteiga e o leite, já que as gorduras de origem animal são predominantemente insaturadas.
 - Caso esse composto seja de origem natural, as insaturações com geometria trans são predominantes.
 - Os resíduos de ácido graxo provenientes desses compostos possuem cadeia ramificada.
8. (Unicamp-SP) Recentemente encontrou-se um verdadeiro "fatberg", um iceberg de gordura com cerca de 15 toneladas, nas tubulações de esgoto de uma região de Londres. Esse "fatberg", resultado do descarte inadequado de gorduras e óleos usados em frituras, poderia ser reaproveitado na produção de:
- sabão, por hidrólise em meio salino.
 - biodiesel, por transesterificação em meio básico.
 - sabão, por transesterificação em meio salino.
 - biodiesel, por hidrólise em meio básico.
9. (Fuvest-SP) Uma embalagem de sopa instantânea apresenta, entre outras, as seguintes informações: "Ingredientes: tomate, sal, amido, óleo vegetal, emulsificante, conservante, flavorizante, corante, antioxidante". Ao se misturar o conteúdo da embalagem com água quente, poderia ocorrer a separação dos componentes **X** e **Y** da mistura, formando duas fases, caso o ingrediente **Z** não estivesse presente. Assinale a alternativa em que **X**, **Y** e **Z** estão corretamente identificados.

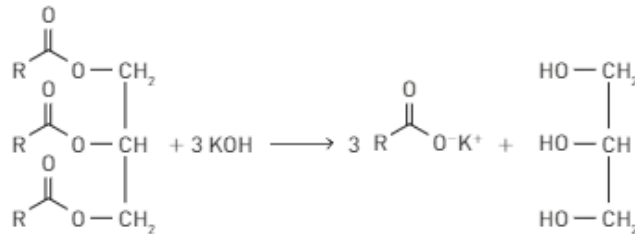
	X	Y	Z
a)	água	amido	antioxidante
b)	sal	óleo vegetal	antioxidante
c)	água	óleo vegetal	antioxidante
d)	água	óleo vegetal	emulsificante
e)	sal	água	emulsificante

10. (Enem-MEC) Um dos métodos de produção de biodiesel envolve a transesterificação do óleo de soja utilizando metanol em meio básico (NaOH ou KOH), que precisa ser realizada na ausência de água. A figura mostra o esquema reacional da produção de biodiesel, em que **R** representa as diferentes cadeias hidrocarbônicas dos ésteres de ácidos graxos.



A ausência de água no meio reacional se faz necessária para:

- manter o meio reacional no estado sólido.
 - manter a elevada concentração do meio reacional.
 - manter constante o volume de óleo no meio reacional.
 - evitar a diminuição da temperatura da mistura reacional.
 - evitar a hidrólise dos ésteres no meio reacional e a formação de sabão.
11. (UF-PE) Saponificação é o nome dado para a reação de hidrólise de ésteres graxos (óleos e gordura) na presença de uma base forte:



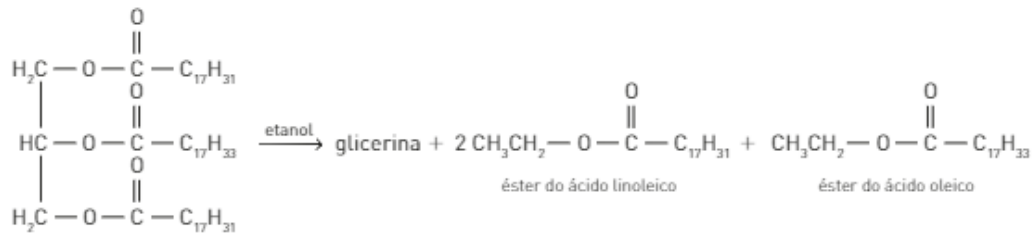
A partir da equação química de saponificação, classifique as afirmações em verdadeiras ou falsas.

- Um dos produtos da saponificação é o sal de um ácido carboxílico de cadeia carbonílica (R—) longa.
 - Os sais de ácidos carboxílicos de cadeia longa formam micelas em meio aquoso e, por isso, são utilizados como produto de limpeza.
 - Um segundo produto da reação de saponificação é a glicerina (triol).
 - A glicerina pode ser utilizada como produto de partida para a preparação de explosivos (trinitroglicerina).
 - Os ácidos carboxílicos de cadeia longa também formam micelas e, por isso, são solúveis em meio aquoso, assim como os respectivos sais.
12. (UF-ES) O óleo obtido das sementes de diversos vegetais, principalmente da mamona, está sendo usado para a fabricação do biodiesel. Analise as afirmativas a seguir sobre os óleos vegetais.
- São formados basicamente por ésteres de ácidos graxos saturados com o glicerol.
 - É chamada de saponificação a reação do óleo com metóxido de sódio em metanol.
 - Durante a extração de óleos vegetais, é comum extrair também colesterol, que é uma substância lipossolúvel.
 - São formados por triglicerídeos, que, perante hidrólise alcalina, levam à formação de sais de ácidos carboxílicos de cadeia longa e propano-1,2,3-triol.
 - Sofrem reações de hidrogenação catalítica ou adição de Br₂.

São corretas apenas:

- I e II.
- II e III.
- II e IV.
- III e V.
- IV e V.

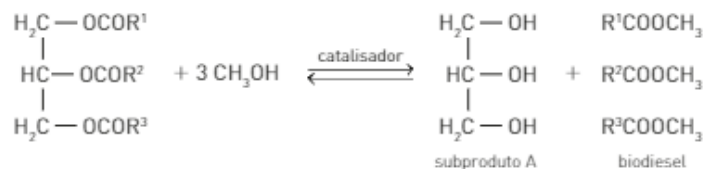
13. (UF-MG) Óleos vegetais contêm ésteres triglicéridos. Ao reagir com etanol, esses triglicéridos se transformam num tipo de biodiesel, isto é, numa mistura de ésteres etílicos. O esquema representa o processo químico envolvido na produção desse biodiesel a partir do éster triglicérido mais abundante do óleo de soja.



- a) Considerando as proporções estequiométricas, calcule a massa de etanol, $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}$, necessária para reagir com 1 mol de triglicérido.
- b) Escreva a fórmula estrutural da glicerina, um subproduto da produção do biodiesel.
14. (UF-SC)

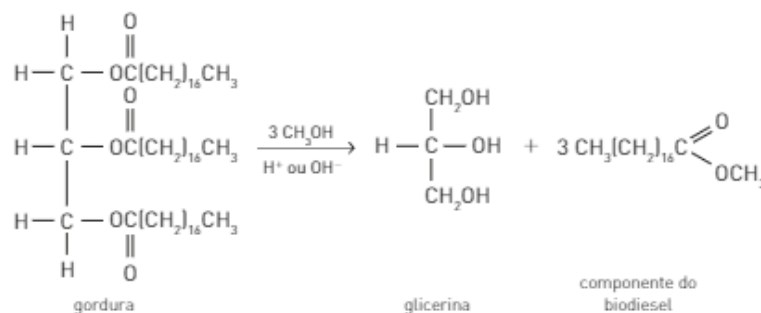
O biodiesel é um combustível biodegradável derivado de fontes renováveis, que pode ser obtido por diferentes processos, tais como o craqueamento, a esterificação ou a transesterificação. Pode ser produzido a partir de gorduras animais ou de óleos vegetais, existindo dezenas de espécies vegetais no Brasil que podem ser utilizadas, tais como mamona, dendê (palma), girassol, babaçu, amendoim, pinhão manso e soja, dentre outras.

Disponível em: <www.biodiesel.gov.br>. Acesso em: 4 ago. 2008.



Sobre a reação acima, utilizada na preparação do biodiesel, é *correto* afirmar que:

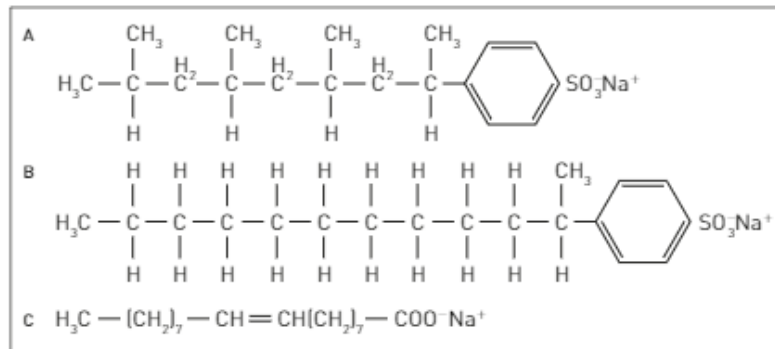
01. O subproduto **A** é um poliálcool utilizado na confecção de cosméticos e alimentos.
02. A reação representada é uma reação de transesterificação.
04. O biodiesel, quando produzido utilizando-se metanol, é na realidade uma mistura de aldeídos metílicos.
08. Na molécula do subproduto **A** existe um carbono assimétrico.
16. Segundo a IUPAC (União Internacional de Química Pura e Aplicada), o nome do subproduto **A** é isopropanol.
32. A mistura biodiesel subproduto **A** é heterogênea.
15. (U. F. Juiz de Fora-MG) O biodiesel é produzido a partir de óleos vegetais, novos ou usados, ou de gorduras animais, através do processo de transesterificação (ou alcoólise). A reação a seguir representa a transformação de uma gordura em uma mistura de glicerina e um componente do biodiesel.



- a) Quantos átomos de carbono saturados possui a molécula de glicerina e qual a fórmula molecular do componente do biodiesel representado na figura?
- b) Qual a função química orgânica presente em ambas as moléculas de gordura e biodiesel? Qual a massa molar do componente do biodiesel representado na figura?

- c) A hidrólise da molécula do componente do biodiesel apresentado, em presença de NaOH, irá gerar um composto utilizado na limpeza. Qual a fórmula estrutural dessa substância?
- d) Dê a fórmula estrutural de um isômero plano funcional do componente do biodiesel dado na figura.

16. (Fatec-SP) As estruturas **A**, **B** e **C** representam moléculas orgânicas.



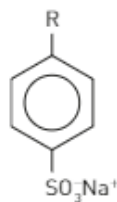
Com relação aos compostos representados, afirma-se:

- I. As estruturas **A** e **B** representam isômeros.
- II. **A** representa um detergente não degradável; **B** representa um outro biodegradável; **C** é a estrutura de um sabão.
- III. Detergentes são tensoativos, aumentam a tensão superficial da água e também a sua capacidade umectante.

Dessas afirmações,

- a) somente a I e a II estão corretas.
- b) somente a I e a III estão corretas.
- c) está correta apenas a III.
- d) está correta apenas a I.
- e) somente a II e a III estão corretas.

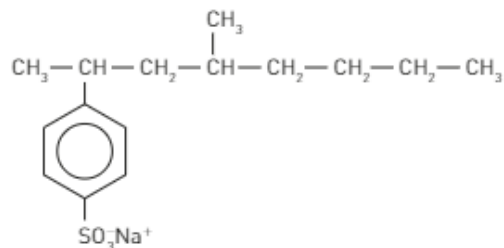
17. (UnB-DF) Os detergentes sintéticos atuam da mesma forma que os sabões na limpeza de utensílios de cozinha. A diferença está na estrutura molecular. Enquanto os sabões são sais de ácidos carboxílicos de cadeia longa e linear, os detergentes sintéticos apresentam a fórmula geral mostrada a seguir.



O problema da poluição associada ao despejo de detergentes no sistema de esgotos e, em consequência, nos rios e lagos, levou os químicos a sintetizarem detergentes biodegradáveis. Experiências demonstraram que, para um detergente ser degradado no ambiente pela ação de micro-organismos, é necessário que a cadeia de átomos de carbono (representada por **R** na estrutura anterior) seja longa e linear.

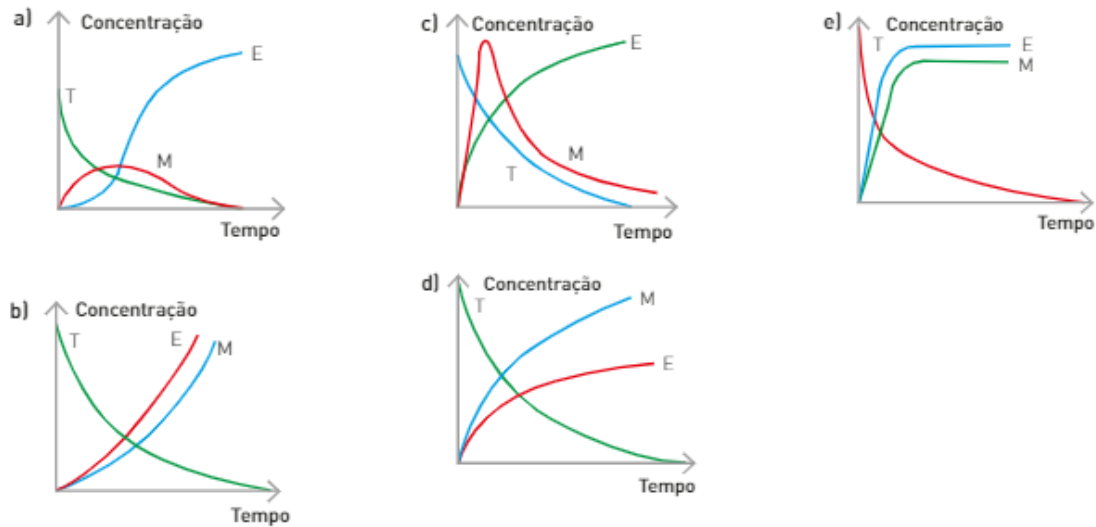
Com o auxílio dessas informações, julgue os seguintes itens.

- a) Os sabões são biodegradáveis.
- b) O detergente sintético representado abaixo é biodegradável.



- c) A reação do ácido propanoico com uma base forte produz sabão e água.
- d) A similaridade de atuação entre os sabões e os detergentes é explicada pela extremidade polar de uma cadeia apolar.

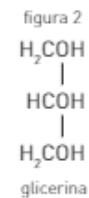
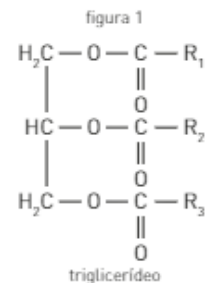
De acordo com o texto, o gráfico que representa o perfil cinético da transesterificação de um triglicerídeo é:



Ilustrações: BIS

21. (Unifesp-SP) O azeite de oliva é considerado o óleo vegetal com sabor e aroma mais refinado. Acredita-se que ele diminui os níveis de colesterol no sangue, reduzindo os riscos de doenças cardíacas. Suspeita-se que algumas empresas misturem óleos de amendoim, milho, soja e outros, mais baratos, com o azeite de oliva, para aumentar seus lucros. Os triglicerídeos diferem uns dos outros em relação aos tipos de ácidos graxos e à localização no glicerol. Quando um triglicerídeo é formado a partir de dois ácidos linoleicos e um ácido oleico, temos o triglicerídeo LLO. No azeite de oliva, há predominância do OOO e no óleo de soja, do LLL. Como os triglicerídeos são característicos de cada tipo de óleo, sua separação e sua identificação tornam possível a análise para detectar possíveis adulterações do azeite.

Na tabela, são apresentados os ácidos graxos mais comuns.



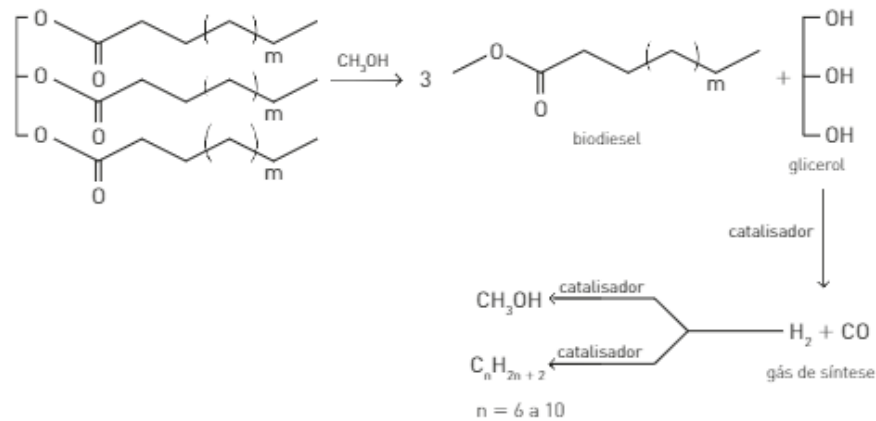
Ácido	Número de átomos de carbono	Número de ligações C=C
palmitico	16	0
esteárico	18	0
oleico	18	1
linoleico	18	2

Nas tecnologias para substituição dos derivados do petróleo por outras fontes de energias renováveis, o Brasil destaca-se no cenário internacional pelo uso do etanol e, mais recentemente, do biodiesel. Na transesterificação, processo de obtenção do biodiesel, ocorre uma reação entre um óleo e um álcool na presença de catalisador, tendo ainda como subproduto a glicerina. Observe a figura 2.

Quando são utilizados o etanol e o triglicerídeo LLL, na transesterificação, os produtos orgânicos formados apresentam os grupos funcionais

- álcool e éster.
- álcool e éter.
- álcool e ácido carboxílico.
- ácido carboxílico e éster.
- ácido carboxílico e éter.

22. (Fuvest-SP) O glicerol é um subproduto do biodiesel, preparado pela transesterificação de óleos vegetais. Recentemente, foi desenvolvido um processo para aproveitar esse subproduto:



Tal processo pode ser considerado adequado ao desenvolvimento sustentável porque:

- permite gerar metanol, que pode ser reciclado na produção de biodiesel.
- pode gerar gasolina a partir de uma fonte renovável, em substituição ao petróleo, não renovável.
- tem impacto social, pois gera gás de síntese, não tóxico, que alimenta fogões domésticos.

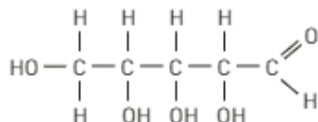
É verdadeiro apenas o que se afirma em:

- a) I. b) II. c) III. d) I e II. e) I e III.
23. (Unicamp-SP) Os heróis estranharam a presença de dois copos sobre a mesa, indicando que teria passado mais alguém por ali. Além disso, havia leite e, pela ficha cadastral, eles sabiam que o guarda não podia tomá-lo, pois sofria de deficiência de lactase, uma enzima presente no intestino delgado. Portanto, se o guarda tomasse leite, teria diarreia. Na presença de lactase, a lactose, um dissacarídeo, reage com água dando glicose e galactose, monossacarídeos.
- a) Complete a equação a seguir, que representa a transformação do dissacarídeo em glicose e galactose.



- b) Se, com a finalidade de atender as pessoas com deficiência em lactase, principalmente crianças, um leite for tratado com a enzima lactase, ele terá o seu "índice de doçura" aumentado ou diminuído? Justifique. Lembre-se de que o "poder edulcorante" é uma propriedade aditiva e que traduz quantas vezes uma substância é mais doce do que o açúcar, considerando-se massas iguais. A lactose apresenta "poder edulcorante" 0,26, a glicose, 0,70 e a galactose, 0,65.

24. (UEPG-PR) Qual é o número de carbonos assimétricos na substância representada?



- a) 1 c) 3 e) Todos são assimétricos.
b) 2 d) 4

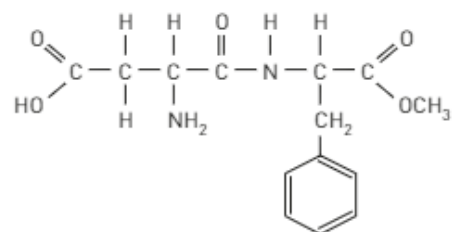
25. (Vunesp-SP) O adoçante artificial aspartame tem a fórmula estrutural ao lado.

Sobre o aspartame, são feitas as seguintes afirmações:

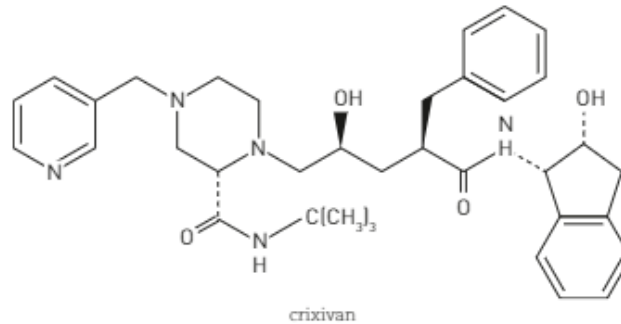
- apresenta as funções éster e amida;
- não apresenta isomeria óptica;
- sua fórmula molecular é $\text{C}_{14}\text{H}_{13}\text{N}_2\text{O}_5$.

Das afirmações apresentadas:

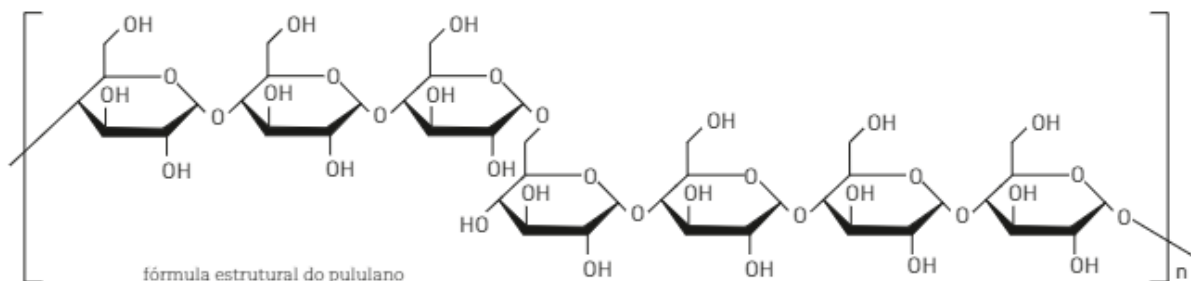
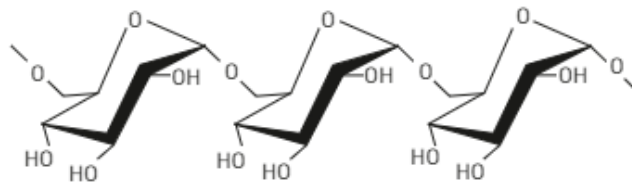
- a) apenas I é verdadeira. c) apenas I e III são verdadeiras. e) I, II e III são verdadeiras.
b) apenas I e II são verdadeiras. d) apenas II e III são verdadeiras.



29. (Ufam) A estrutura tridimensional de uma molécula orgânica e os grupos funcionais que ela possui estão diretamente relacionados com a sua atividade biológica. Considere como exemplo a droga Crixivan, produzida pela Merck e Co., com vários grupos funcionais e carbonos assimétricos, que é largamente usada contra a AIDS (síndrome da imunodeficiência adquirida) inibindo a ação de uma enzima chamada HIV protease. Considerando a estrutura a seguir podemos afirmar que a Crixivan:



- a) Apresenta isômeros ópticos por possuir cinco carbonos assimétricos.
 b) Apresenta isômeros geométricos e ópticos por possuir três carbonos assimétricos.
 c) Não apresenta isomeria por não possuir carbonos assimétricos.
 d) Apresenta isômeros geométricos e ópticos por possuir quatro carbonos assimétricos.
 e) Apresenta somente isomeria geométrica.
30. O pululano é um polímero excretado por diversos fungos presentes na natureza, não tóxicos e não patogênicos, particularmente pelo fungo *Aureobasidium pullulans*. É constituído por unidades repetidas, formando uma estrutura do tipo degrau.

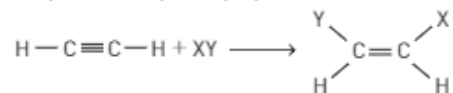


O pululano não possui odor nem sabor e não é tóxico. Quando comprimido e moldado, origina filmes biodegradáveis comestíveis e não poluentes.

Estruturas semelhantes às do pululano são encontradas em:

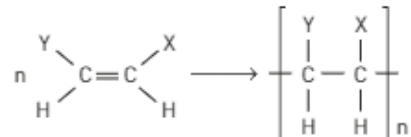
- a) sabões. d) polissacarídeos.
 b) lipídeos. e) proteínas.
 c) detergentes.
31. (Vunesp-SP) Os açúcares complexos, resultantes da união de muitos monossacarídeos, são denominados polissacarídeos.
- a) Cite dois polissacarídeos de reserva energética, sendo um de origem animal e outro de origem vegetal.
 b) Indique um órgão animal e um órgão vegetal onde cada um destes açúcares pode ser encontrado.

32. (Unifesp-SP) O etino é uma excelente fonte de obtenção de monômeros para a produção de polímeros. Os monômeros podem ser obtidos pela reação geral representada pela equação



onde se pode ter $X = Y$ e $X \neq Y$.

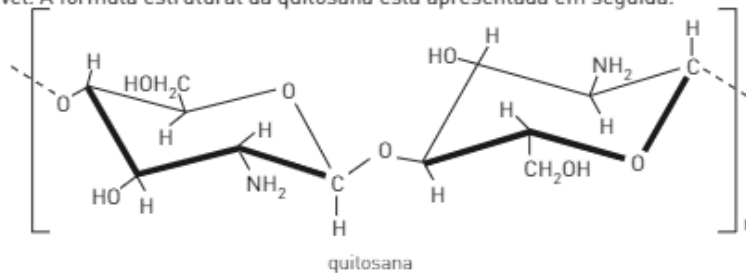
Esses monômeros podem se polimerizar, segundo a reação expressa pela equação



Dentre as alternativas, assinale a que contém a combinação correta de XY e das fórmulas do monômero e do polímero correspondentes.

	XY	Monômero	Polímero
a)	CH ₃ COOH		
b)	HCN		
c)	H ₂ O		
d)	F ₂		
e)	Cl ₂		

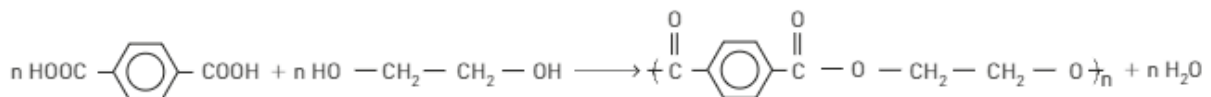
33. (Enem-MEC) Duas matérias-primas encontradas em grande quantidade no Rio Grande do Sul, a quitosana, um biopolímero preparado a partir da carapaça do camarão, e o polioli, obtido do óleo do grão da soja, são os principais componentes de um novo material para incorporação de partículas ou princípios ativos utilizados no preparo de vários produtos. Esse material apresenta viscosidade semelhante às substâncias utilizadas atualmente em vários produtos farmacêuticos e cosméticos, e fabricadas a partir de polímeros petroquímicos, com a vantagem de ser biocompatível e biodegradável. A fórmula estrutural da quitosana está apresentada em seguida.



Carapaça versátil.
Pesquisa Fapesp.
Disponível em:
<<http://www.revista.pesquisa.fapesp.br>>.
Acesso em: 20 maio 2009
(adaptado).

Com relação às características do material descrito, pode-se afirmar que:

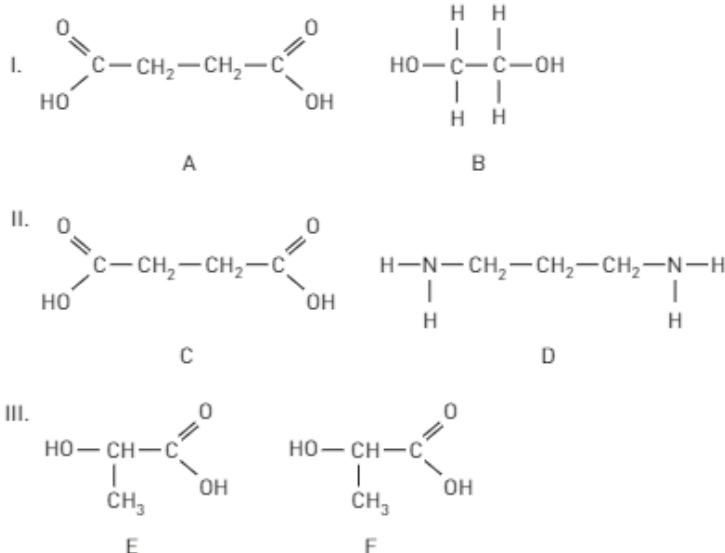
- o uso da quitosana é vantajoso devido a suas propriedades, pois não existem mudanças em sua pureza e peso molecular, características dos polímeros, além de todos os seus benefícios ambientais.
 - a quitosana tem em sua constituição grupos amina, pouco reativos e não disponíveis para reações químicas, com as vantagens ambientais comparadas com os produtos petroquímicos.
 - o polímero natural quitosana é de uso vantajoso, pois o produto constituído por grupos álcool e amina tem vantagem ambiental comparado com os polímeros provenientes de materiais petroquímicos.
 - a quitosana é constituída por grupos hidroxila em carbonos terciários e derivados com poliálcool, dificilmente produzidos, e traz vantagens ambientais comparadas com os polímeros de produtos petroquímicos.
 - a quitosana é um polímero de baixa massa molecular, e o produto constituído por grupos álcool e amida é vantajoso para aplicações ambientais em comparação com os polímeros petroquímicos.
34. (Fatec-SP) Polimerização por condensação ocorre quando, no processo de formação das macromoléculas, há eliminação de moléculas pequenas. Um exemplo desse tipo de polimerização é a produção de poliéster:



Também pode resultar em polimerização por condensação a interação, em condições adequadas, do seguinte par de substâncias:

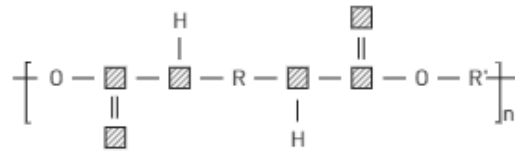
- $\text{C}_6\text{H}_4 - \text{COOH}$ e $\text{CH}_3\text{CH}_2 - \text{OH}$
- $\text{C}_6\text{H}_4 - \text{CH}=\text{CH}_2$ e $\text{CH}_3 - \text{CH}_2 - \text{OH}$
- $\text{HOOC} - \text{CH}_2 - \text{CH}_2 - \text{COOH}$ e $\text{H}_2\text{N} - \text{CH}_2 - \text{CH}_2 - \text{NH}_2$
- $\text{HOOC} - \text{CH}_2 - \text{CH}_2 - \text{COOH}$ e $\text{CH}_3 - \text{O} - \text{CH}_2 - \text{CH}_2 - \text{O} - \text{NH}_2$
- $\text{H}_2\text{C}=\text{CH}-\text{CH}_3$ e $\text{H}_2\text{C}=\underset{\text{CH}_3}{\text{C}}-\text{CH}_3$

35. A seguir são representadas fórmulas estruturais de pares de monômeros. Equacione as polimerizações de cada par, indicando as funções dos monômeros e dos polímeros.



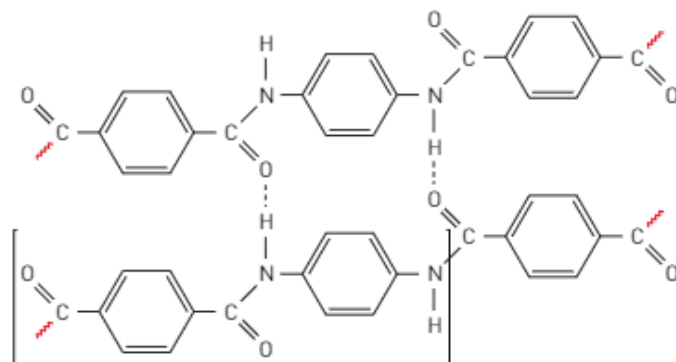
39. (Unicamp-SP) Um maiô produzido com material polimérico foi utilizado pela maioria dos competidores de natação em Beijing. Afirma-se que ele oferece uma série de vantagens para o desempenho dos nadadores: redução de atrito, flutuabilidade, baixa absorção de água, ajuste da simetria corporal e melhoria de circulação sanguínea, entre outras. O tecido do maiô é um misto de náilon e elastano, esse último, um copolímero de poliuretano e polietilenoglicol.

- a) A cadeia do poliuretano a que se refere o texto está parcialmente representada abaixo. Preencha os quadrados com símbolos atômicos, selecionados entre os seguintes: H, F, U, C, N, O, Sn.



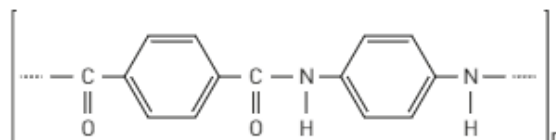
Nos Jogos Olímpicos e Paralímpicos de Beijing em 2008, muitos atletas usaram maiôs de material polimérico.

- b) O náilon, que também forma o tecido do maiô, pode ser obtido por reações entre diaminas e ácidos dicarboxílicos, sendo a mais comum a reação de hexametilenodiamina e ácido adípico. De acordo com essas informações, seria possível utilizar o ácido láctico ($\text{H}_3\text{C} - \text{CHOH} - \text{COOH}$), para preparar algum tipo de náilon? Justifique.
40. (UfSCar-SP) Uma porção representativa da estrutura do polímero conhecido como *Kevlar*, patente da DuPont, é mostrada na figura a seguir.



A estrutura pode ser descrita como sendo formada por longas fibras poliméricas, aproximadamente planares, mantidas por ligações covalentes fortes e cada fibra interagindo com suas vizinhas através de ligações de hidrogênio, representadas por linhas interrompidas na figura. Devido ao conjunto dessas interações, o polímero é muito resistente a impactos, propriedade que é aproveitada na confecção de coletes à prova de bala.

- a) Escreva as fórmulas estruturais dos dois reagentes utilizados na síntese do *Kevlar*, identificando as funções orgânicas presentes nas moléculas de cada um deles.
- b) Transcreva a porção representativa da fórmula estrutural da fibra polimérica em destaque na figura (dentro dos colchetes). Indique e identifique a função orgânica que se origina da reação de polimerização.
41. (UE-RJ) O polímero denominado *Kevlar* apresenta grande resistência a impactos. Essa propriedade faz com que seja utilizado em coletes à prova de balas e em blindagem de automóveis. Observe sua estrutura.

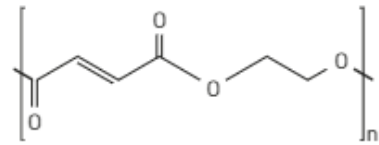


A reação química de obtenção desse polímero tem como reagentes dois monômeros, um deles de caráter ácido e outro de caráter básico.

- a) Indique a classificação dessa reação de polimerização.
- b) Considerando o monômero de caráter básico, apresente uma equação química completa que demonstre esse caráter na reação com o ácido clorídrico.

42. (UF-RJ) Muitas peças de plataformas marítimas para exploração de petróleo são fabricadas com compósitos poliméricos à base de poliésteres insaturados; esses poliésteres são misturados com microesferas ocas de vidro, formando estruturas rígidas, leves e resistentes.

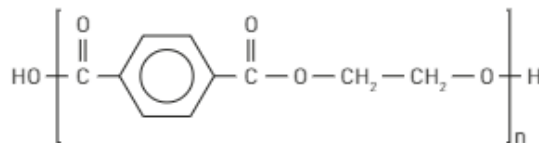
- a) A principal matéria-prima utilizada na fabricação das microesferas ocas de vidro é o SiO_2 . Dê o nome dessa substância.
b) A figura ao lado representa um poliéster insaturado.



Escreva a estrutura em bastão dos dois monômeros que reagem entre si para formar essa resina poliéster.

43. (Enem-MEC)

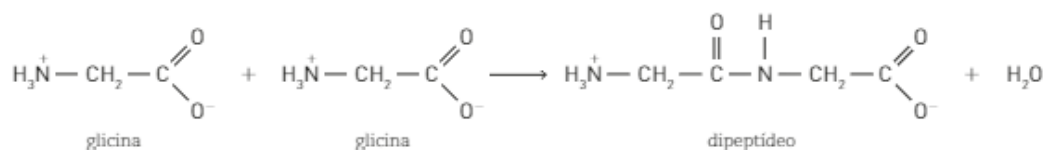
O uso de embalagens plásticas descartáveis vem crescendo em todo o mundo, juntamente com o problema ambiental gerado por seu descarte inapropriado. O politereftalato de etileno (PET), cuja estrutura é mostrada, tem sido muito utilizado na indústria de refrigerantes e pode ser reciclado e reutilizado. Uma das opções possíveis envolve a produção de matérias-primas, como o etilenoglicol (1,2-etanodiol), a partir de objetos compostos de PET pós-consumo.



Disponível em: <www.abipet.org.br>. Acesso em: 27 fev. 2012 (adaptado).

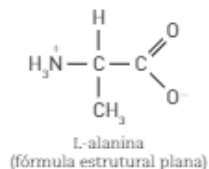
Com base nas informações do texto, uma alternativa para a obtenção de etilenoglicol a partir do PET é a:

- a) solubilização dos objetos.
b) combustão dos objetos.
c) trituração dos objetos.
d) hidrólise dos objetos.
e) fusão dos objetos.
44. (UF-GO) Os aminoácidos são substâncias de caráter anfótero devido à presença de grupos ---NH_2 e ---COOH . Quando dois aminoácidos reagem entre si, ocorre a formação de um dipeptídeo com eliminação de água. Desse modo, o grupo funcional presente na ligação peptídica é:
- a) um fenol.
b) uma amida.
c) um éster.
d) uma amina.
e) um ácido carboxílico.
45. (Fuvest-SP) O grupo amino de uma molécula de aminoácido pode reagir com o grupo carboxila de outra molécula de aminoácido (igual ou diferente), formando um dipeptídeo com eliminação de água, como exemplificado para a glicina:



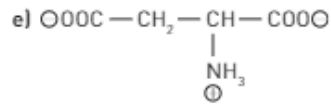
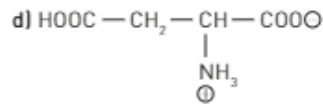
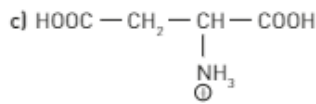
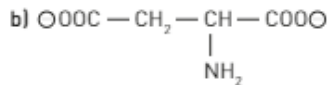
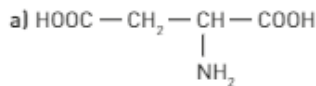
Analogamente, de uma mistura equimolar de glicina e L-alanina, poderão resultar dipeptídeos diferentes entre si, cujo número máximo será

Dado:

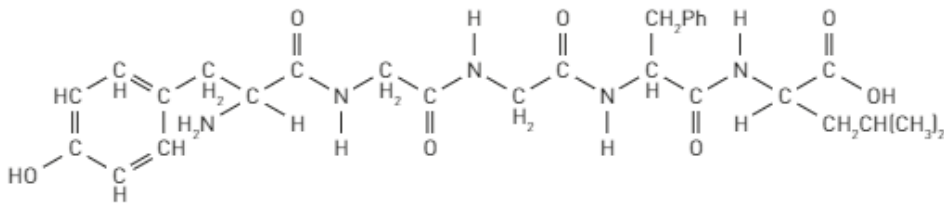


- a) 2 b) 3 c) 4 d) 5 e) 6

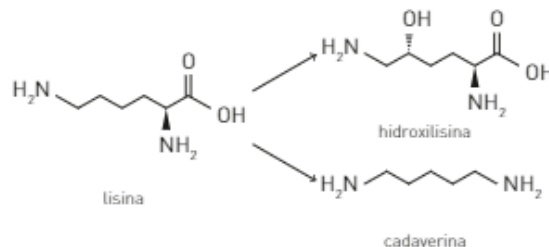
46. (UF-RS) Em meio fortemente ácido ($\text{pH} < 1$), o aminoácido essencial ácido aspártico apresentar-se-á na forma dada na alternativa:



47. (UF-PI) Encefalinas são componentes das endorfinas, polipeptídeos presentes no cérebro que atuam como analgésico próprio do corpo. Entre elas, identificamos a leucinaencefalina, representada estruturalmente abaixo, que é caracterizada por:

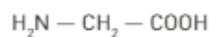


- a) ser um pentâmero e apresentar quatro ligações peptídicas.
 b) ser um tetrâmero e apresentar quatro ligações peptídicas.
 c) ser um pentâmero e apresentar cinco ligações peptídicas.
 d) ser um tetrâmero e apresentar cinco ligações peptídicas.
 e) ser um pentâmero e apresentar oito ligações peptídicas.
48. (UF-RS) A lisina é oxidada no organismo, formando a hidroxilisina, que é um componente do colágeno. Por outro lado, a degradação da lisina por bactérias durante a putrefação de tecidos animais leva à formação da cadaverina, cujo nome dá uma ideia do seu odor.



Assinale a afirmação correta em relação a estes compostos.

- a) A hidroxilisina é um glicídio. d) A lisina e a hidroxilisina são aminoácidos.
 b) A cadaverina é um lipídio. e) A hidroxilisina apresenta ligação peptídica.
 c) A lisina é uma proteína.
49. (UF-RS) Observe os seguintes aminoácidos:



glicina



alanina



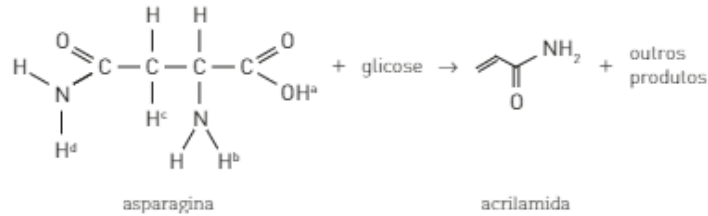
cisteína

A reação entre o grupo ácido carboxílico de uma molécula de aminoácido e o grupo amino de outra molécula de aminoácido, com eliminação de água, forma uma ligação peptídica ($-\text{CO}-\text{NH}-$), gerando um dipeptídeo.

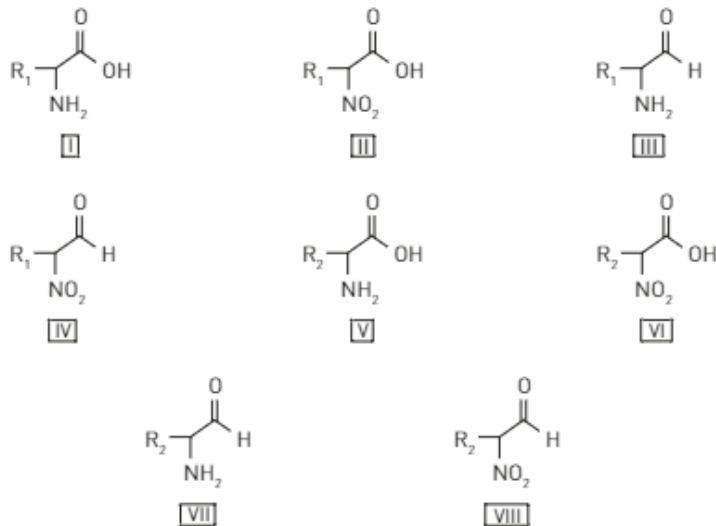
Qual é o número máximo de dipeptídios diferentes que podem ser formados a partir de uma mistura equimolar de glicina, alanina e cisteína?

- a) 2 b) 3 c) 6 d) 8 e) 9

50. (UF-RJ) Estudo recente associou o consumo de batatas fritas na adolescência a um maior risco de câncer na vida adulta. O risco se deve à presença de acrilamida, produzida durante a fritura, quando a glicose e determinados aminoácidos presentes na batata, como a asparagina, reagem entre si, conforme representado a seguir.

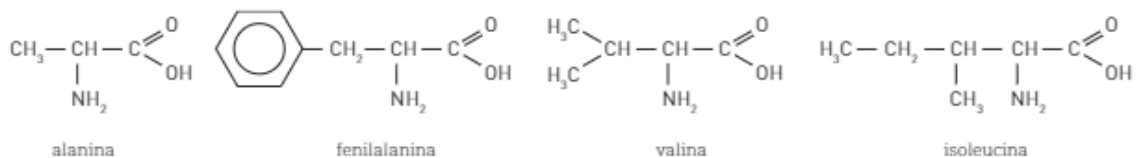


- a) Indique as funções orgânicas presentes na asparagina e escreva em seu caderno o nome da acrilamida segundo a nomenclatura IUPAC.
 b) Disponha os hidrogênios H^a , H^b , H^c e H^d , presentes na asparagina, em ordem crescente de acidez.
51. (UE-RJ) As milhares de proteínas existentes nos organismos vivos são formadas pela combinação de apenas vinte tipos de moléculas. Observe a seguir as fórmulas estruturais de diferentes moléculas orgânicas, em que R_1 e R_2 representam radicais alquila.



As duas fórmulas que, combinadas, formam uma ligação química encontrada na estrutura primária das proteínas são:

- a) I e V. b) II e VII. c) III e VIII. d) IV e VI.
52. (Udesc-SC) A biologia molecular vem sendo revolucionada a todo momento, porque os cientistas conseguiram não só decifrar, mas também reproduzir e alterar o código genético dos organismos. Os genes de organismos e outras sequências do DNA de um genoma podem ser copiados (clonados). A formação do DNA é realizada por sequências de aminoácidos unidos através de uma ligação peptídica [reação do grupo amino de um aminoácido com o grupo carboxila de outro aminoácido, formando uma amida com eliminação de água]. Abaixo apresentam-se algumas estruturas de aminoácidos.



- a) Quem apresenta maior eletronegatividade: o átomo de N, o átomo de O ou o átomo de C?
 b) Desenhe em seu caderno a estrutura (produto final) resultante da ligação peptídica entre a valina e a alanina.
 c) A qual aminoácido apresentado pertence a nomenclatura ácido-3-metil-2-aminopentanoico?

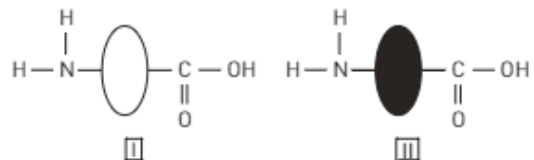
53. (U. F. Triângulo Mineiro-MG) Considere o seguinte aminoácido:



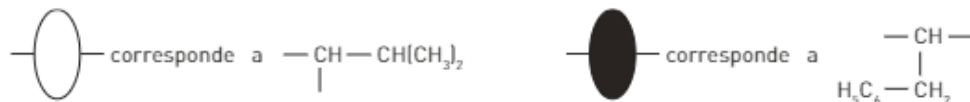
- a) Esse aminoácido deve apresentar isomeria óptica? Justifique a resposta.
 b) Escreva, utilizando fórmulas estruturais, a equação química que representa a união de duas moléculas desse aminoácido formando um dipeptídeo e água.
 c) Quais são os grupos funcionais orgânicos presentes no dipeptídeo formado?

54. (U. F. ABC-SP) Proteínas são polímeros formados pelo encaixe de aminoácidos por meio de ligações peptídicas. A importância das proteínas para a manutenção da vida está relacionada à sua participação nos processos químicos que ocorrem nos organismos vivos.

As formas desenhadas entre os grupos funcionais em I e II correspondem a cadeias carbônicas diferentes.

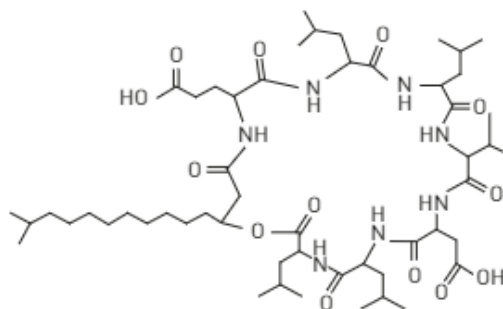


- a) Escreva a equação química que descreve o peptídeo formado na reação de condensação entre I e II quando:

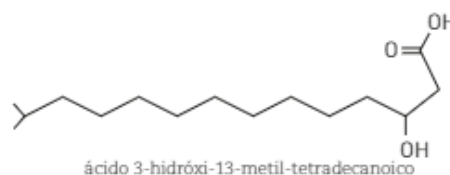
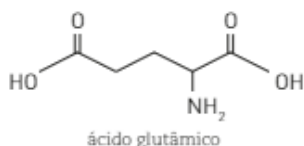
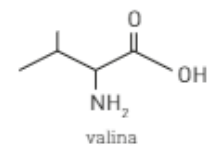
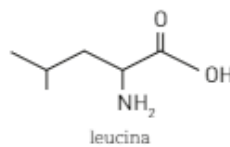
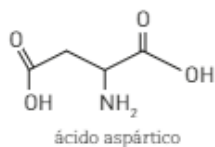


- b) Indique os átomos de carbono assimétrico presentes em I e II quando substituídos pelas cadeias carbônicas indicadas em a.
 c) Segundo a literatura, I e II, quando substituídos pelas cadeias carbônicas indicadas em a, são solúveis em HCl diluído. Usando equações químicas, explique esse fato.

55. (Fuvest-SP) As surfactinas são compostos com atividade antiviral. A estrutura de uma surfactina é:



Os seguintes compostos participam da formação dessa substância:



Na estrutura dessa surfactina, reconhecem-se ligações peptídicas. Na construção dessa estrutura, o ácido aspártico, a leucina e a valina teriam participado na proporção, em mol, respectivamente, de:

- 1 : 2 : 3
- 3 : 2 : 1
- 2 : 2 : 2
- 1 : 4 : 1
- 1 : 1 : 4

56. (UF-ES) Proteínas são polímeros naturais formados pela condensação de moléculas de α -aminoácidos. A fórmula geral dos α -aminoácidos apresenta um grupo amino, uma cadeia lateral, um átomo de hidrogênio e um grupo carboxila, ligados a um mesmo átomo de carbono. A leucina é um α -aminoácido que possui como cadeia lateral o radical isobutila. Outro α -aminoácido, a fenilalanina, possui como cadeia lateral o radical benzila.

- Escreva a estrutura de um dipeptídeo formado por esses dois aminoácidos (leucina e fenilalanina) e circule, nessa estrutura, os átomos envolvidos na formação da ligação peptídica.
- Escreva as estruturas predominantes quando a fenilalanina é colocada em meio aquoso fortemente básico (pH = 14,0) e a leucina é colocada em meio aquoso fortemente ácido (pH = 1,0).
- Calcule o número de estereoisômeros opticamente ativos para a leucina.

57. (Unifesp-SP) O ponto isoelétrico (pI) é o equivalente ao pH de uma solução aquosa de um aminoácido, em que o número de cargas positivas (protonação do grupo amina) de suas moléculas iguala-se ao número de cargas negativas (desprotonação do grupo ácido carboxílico). As diferenças nos valores de pI podem, por meio de técnicas apropriadas, ser úteis na separação de proteínas. Considere os aminoácidos e intervalos de valores de pI apresentados a seguir.

Aminoácidos:

- alanina: $\text{CH}_3 - \text{CH}(\text{NH}_2) - \text{COOH}$
- aspartato: $\text{HOOC} - \text{HC}_2 - \text{CH}(\text{NH}_2) - \text{COOH}$
- lisina: $\text{NH}_2 - \text{CH}_2 - \text{CH}_2 - \text{CH}_2 - \text{CH}_2 - \text{CN}(\text{NH}_2) - \text{COOH}$

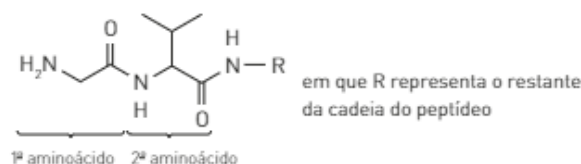
Intervalos de pI:

- I: 3,0-3,5
- II: 5,5-6,0
- III: 9,0-10

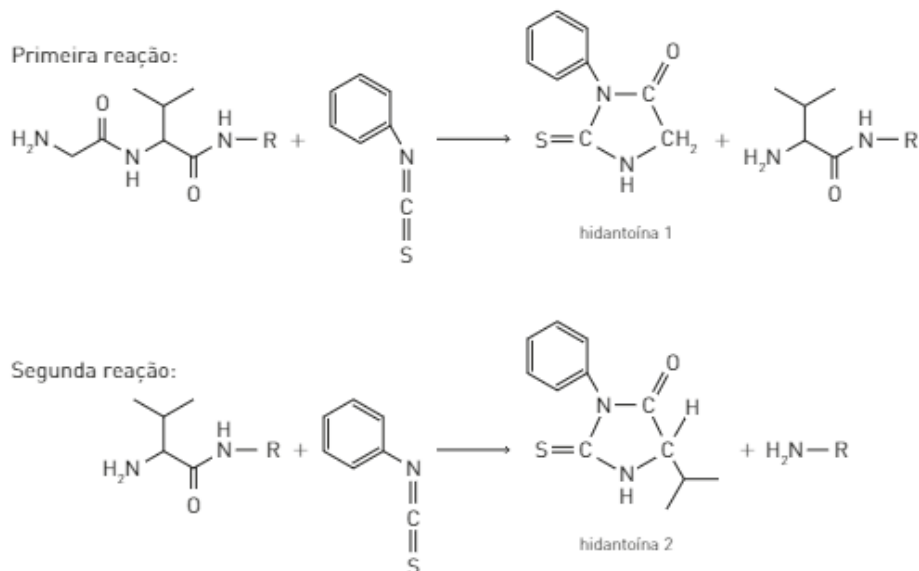
Com base nas informações fornecidas, é possível prever que soluções aquosas dos aminoácidos alanina, aspartato e lisina apresentam, respectivamente, pI dentro dos intervalos:

- I, II e III.
- I, III e II.
- II, I e III.
- II, III e I.
- III, I e II.

58. (Fuvest-SP) Peptídeos são formados por seqüências de aminoácidos, como exemplificado para o peptídeo a seguir:



Para identificar os dois primeiros aminoácidos desse peptídeo e também a seqüência de tais aminoácidos, foram efetuadas duas reações químicas. Na primeira reação, formaram-se uma hidantoína e um novo peptídeo com um aminoácido a menos. Esse novo peptídeo foi submetido a uma segunda reação, análoga à anterior, gerando outra hidantoína e outro peptídeo.

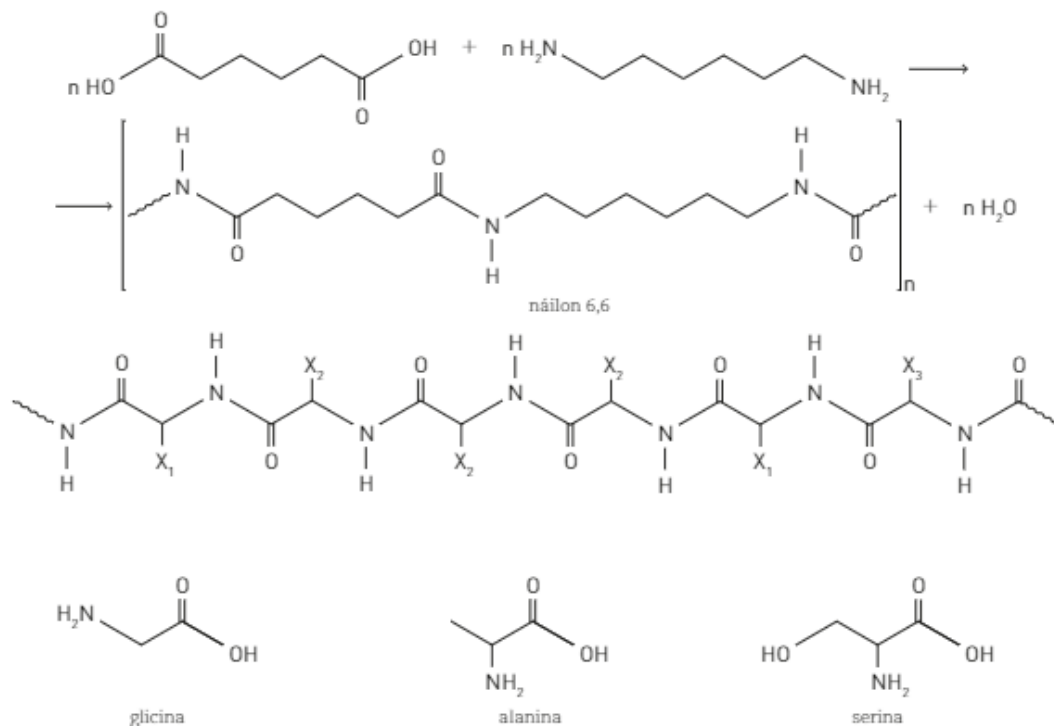


O mesmo tipo de reação foi utilizado para determinar a sequência de aminoácidos em um outro peptídeo de fórmula desconhecida, que é formado por apenas três aminoácidos. Para tanto, três reações foram realizadas, formando-se três hidantoínas.

Escreva:

- as fórmulas dos três aminoácidos que correspondem às três respectivas hidantoínas formadas;
- a fórmula estrutural do peptídeo desconhecido formado pelos três aminoácidos do item a.

59. (UF-RJ) Existem diversos tipos de náilon de acordo com a finalidade de uso. Comercialmente, essas poliamidas lineares são nomeadas em função do número de carbonos na cadeia do monômero. Assim, se dois monômeros são utilizados, o primeiro dígito no nome da poliamida indica o número de carbonos na diamina; e o segundo, o número de carbonos no ácido dicarboxílico. O náilon 6,6, por exemplo, é obtido a partir do 1,6 diamino-hexano e do ácido hexanodioico:

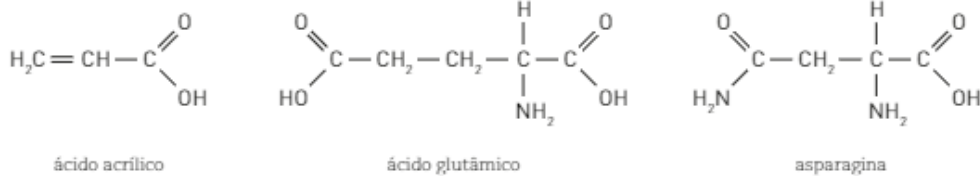


- a) A partir dessas considerações, dê as estruturas dos monômeros para a obtenção do náilon 6,10.
- b) Na figura anterior, está representado, de forma incompleta, um segmento de proteína da fibroína da seda, uma poliamida de origem animal utilizada como modelo, pela equipe da DuPont, para descobrir a síntese do náilon entre 1929 e 1932. Sabendo que esse segmento é formado a partir dos aminoácidos alanina (50%), glicina (33,3%) e serina (16,7%), dê as estruturas de X_1 , X_2 e X_3 que permitam completar a fórmula estrutural desse segmento.

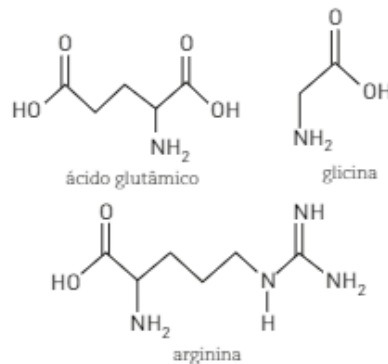
60. (Fuvest-SP) Ao cozinhar alimentos que contêm proteínas, forma-se acrilamida (amida do ácido acrílico), substância suspeita de ser cancerígena.

Estudando vários aminoácidos, presentes nas proteínas, com o α -aminogruppo marcado com nitrogênio-15, verificou-se que apenas um deles originava a acrilamida e que este último composto não possuía nitrogênio-15.

Dados:



- a) Dê a fórmula estrutural da acrilamida.
- b) Em função dos experimentos com nitrogênio-15, qual destes aminoácidos, a asparagina ou o ácido glutâmico, seria responsável pela formação da acrilamida? Justifique.
- c) Acrilamida é usada industrialmente para produzir poli(acrilamida). Represente um segmento da cadeia desse polímero.
61. (UF-GO) A eletroforese é uma técnica utilizada para a separação de substâncias que estejam ionizadas. Consiste na aplicação de uma diferença de potencial entre eletrodos, a fim de que as espécies migrem segundo o campo aplicado e de acordo com sua carga e massa molar. Um sistema contendo uma solução com três aminoácidos, representados a seguir, é submetida à eletroforese.



Explique o comportamento do sistema submetido à eletroforese realizada em:

- a) meio ácido (HCl 0,1 mol/L);
- b) meio alcalino (NaOH 0,1 mol/L).
62. (Unicamp-SP) Esta prova é uma homenagem à Química, evidenciando alguns de seus aspectos relevantes que ajudaram a entender, a continuar ou a melhorar a vida na Terra. Começemos por procurar entender, do ponto de vista químico, a origem da vida na Terra.
- Ainda hoje persiste a dúvida de como surgiu a vida na Terra. Na década de [19]50, realizou-se um experimento simulando as possíveis condições da atmosfera primitiva (pré-biótica), isto é, a atmosfera existente antes de originar vida na Terra. A ideia era verificar como se comportariam quimicamente os gases hidrogênio, metano, amônia e o vapor d'água na presença de faíscas elétricas, em tal ambiente. Após a realização do experimento, verificou-se que se havia formado um grande número de substâncias. Dentre estas, detectou-se a presença do mais simples α -aminoácido que existe.
- a) Sabendo-se que este aminoácido possui dois átomos de carbono, escreva sua fórmula estrutural.
- b) Este aminoácido poderia desviar o plano da luz polarizada? Justifique.
- c) Escreva a fórmula estrutural da espécie química formada quando este aminoácido é colocado em meio aquoso muito ácido.

Segurança na escola

Cuide de sua integridade física

Ao realizar experimentos de Química, seja em sala de aula, seja no laboratório da escola, cada um de nós é responsável pela própria integridade física e pela integridade física dos colegas.

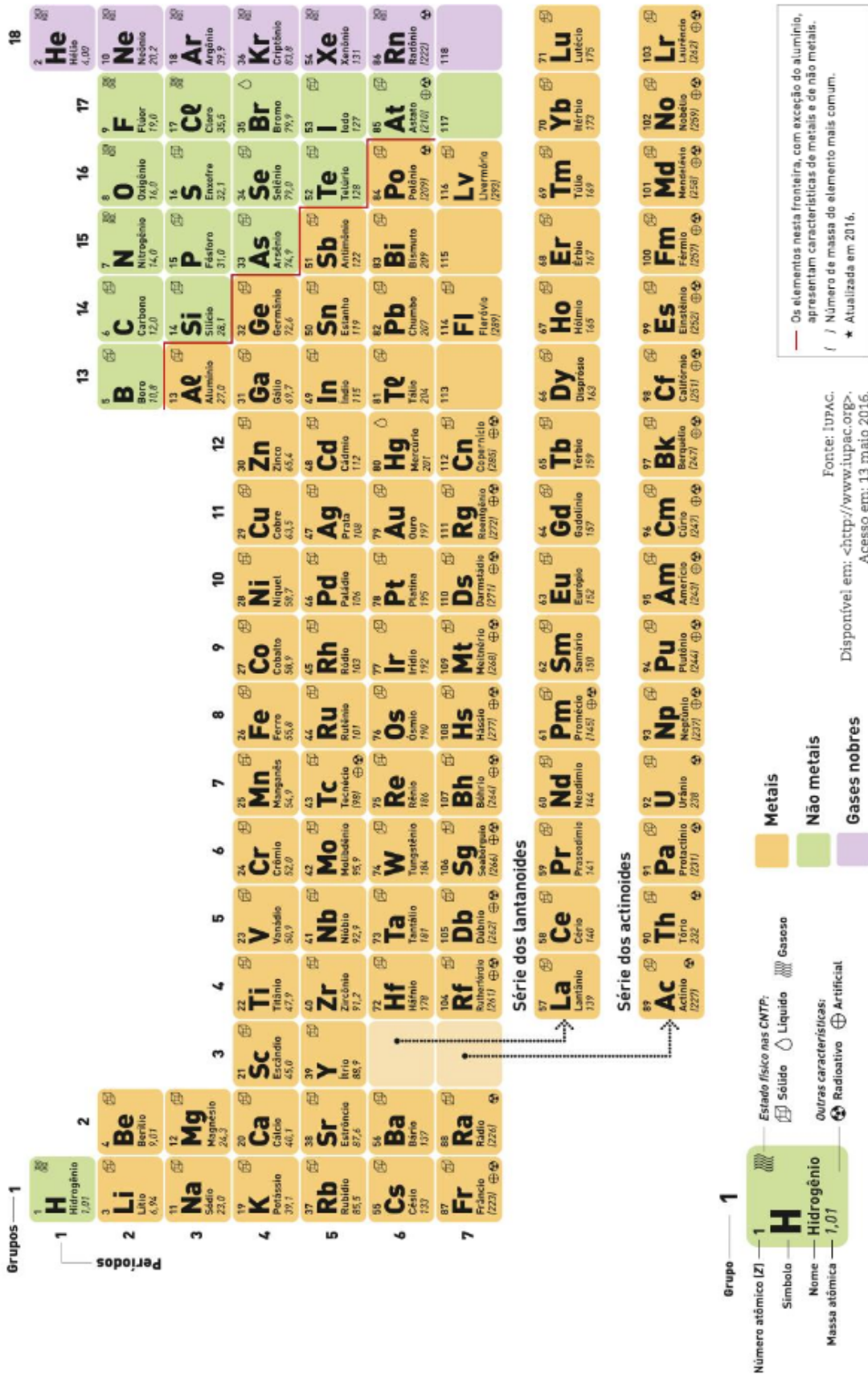


Leia com atenção item por item.

- Siga sempre as orientações do(a) professor(a).
- Conheça a localização dos equipamentos de segurança e informe-se sobre seu uso correto.
- Use sempre os equipamentos indicados para cada procedimento: luvas, avental, óculos de segurança.
- Se tiver cabelos longos, mantenha-os presos durante os experimentos.
- Brincos, anéis, pulseiras etc. devem ser tirados. Você pode se ferir ou ferir um colega com eles e ter suas luvas perfuradas.
- Não coma nem beba durante as atividades experimentais.
- Nunca teste um produto químico diretamente pelo olfato ou pela gustação.
- Lave bem as mãos antes e depois dos procedimentos experimentais.
- Mantenha silêncio durante as explicações do(a) professor(a) e durante os experimentos.
- Sobre a bancada devem estar apenas os materiais necessários para o procedimento.
- Siga as orientações do(a) professor(a) sobre o correto manuseio do equipamento, limpeza, armazenagem e descarte de reagentes.
- Ao término da atividade, o laboratório deve ser deixado limpo, com chão seco e aparelhos elétricos desconectados da rede elétrica.

Sugestão: colem essas orientações em lugar visível para sempre se lembrar delas

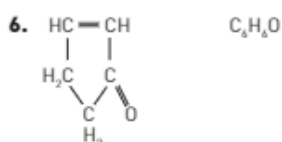
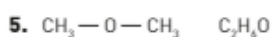
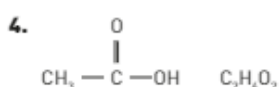
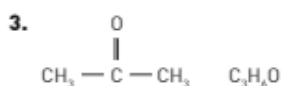
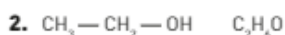
Tabela periódica dos elementos*



Respostas das atividades

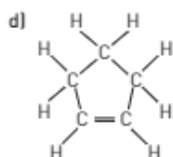
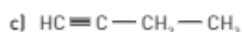
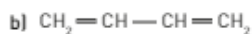
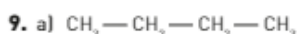
Unidade 1

Atividades



7. 1 - simples; 2 - dupla; 3 - simples; 4 - tripla.

8. 1 - dupla; 2 - simples; 3 - simples; 4 - dupla.



10. I. 4 carbonos primários
1 carbono quaternário
 C_5H_{12}

II. 3 carbonos primários
3 carbonos secundários
1 carbono terciário
 C_7H_{16}

III. 2 carbonos primários, 2 carbonos secundários, 1 carbono quaternário; C_5H_{10}

IV. 4 carbonos primários
1 carbono secundário
1 carbono quaternário
 $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}$

11. I. C_6H_{14}
II. C_3H_8
III. $\text{C}_4\text{H}_8\text{O}_2$

12. I. aberta; normal; saturada; heterogênea.

II. aberta; normal; saturada; heterogênea.

III. aberta; ramificada; insaturada; homogênea.

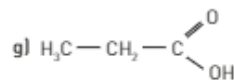
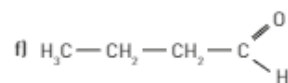
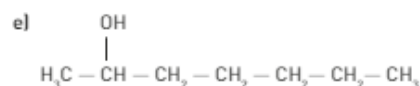
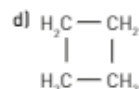
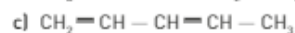
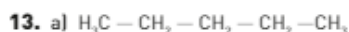
IV. aberta; normal; insaturada; homogênea.

V. fechada; não aromática; insaturada; homogênea.

VI. fechada; não aromática; saturada; homogênea; mononuclear.

VII. fechada; aromática; insaturada; homogênea; mononuclear.

VIII. fechada; aromática; insaturada; homogênea; polinuclear.



14. I. 2,4-dimetilpentano

II. 2,2-dimetilpentano

III. 2-metil-hex-2-eno

15. I. 3-metilbutan-2-ol

II. 4-metilpentanal

III. ácido-3,4-dimetilpentanoico

16. I. 3-etilpentanal

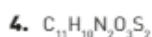
II. 4-etil-3-metil-heptano

Integrando conceitos



2. Cadeia mista, insaturada, heterogênea, não aromática

3. Há somente um carbono terciário na estrutura.



5. $M = 282 \text{ g/mol}$

6. Há 7 carbonos secundários.

7. Quando absorvem energia, os elétrons da molécula de luciferina são promovidos para níveis de maior energia (estado excitado). Ao retornarem para os níveis energéticos iniciais (estado fundamental), esses elétrons devolvem a energia na forma de luz.
8. Há quatro heteroátomos: dois de enxofre e dois de nitrogênio.
9. Cadeia fechada, não aromática, insaturada, heterogênea.
10. Cadeia aberta, ramificada, insaturada, homogênea. O composto é o 3,3-dimetilbut-1-ino.
11. Metionina.
12. a
13. a
14. e
15. d
16. I. 4-etil-hepta-1,5-dieno: alcadieno isolado.
II. 6-etil-octa-1,3-dieno: alcadieno conjugado.
17. e
18. d
19. d
20. I. 3-metilbutanal
II. 3-metilbutanona
21. b
22. c

Unidade 2

Atividades

1. O petróleo é uma mistura de hidrocarbonetos.
2. O petróleo é menos denso do que a água do mar.
3. Destilação fracionada.
4. Gasolina, querosene, óleo diesel, óleo lubrificante e parafina.
5. Querosene, gasolina e óleo lubrificante são misturas.
6. Butano – gasoso à temperatura ambiente; coletado na posição 1 da torre de fracionamento.
Octano – líquido à temperatura ambiente; coletado na posição 2 da torre de fracionamento.
7. I. – 2; II. – 4; III. – 1; IV. – 3.
8. O óleo diesel é a fração que apresenta maior viscosidade.
9. I. – B; II. – C; III. – A.
10. $C_8H_{18} \longrightarrow C_6H_{14} + C_2H_4$
 $C_{10}H_{22} \longrightarrow C_8H_{18} + C_2H_4$

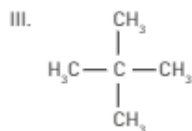
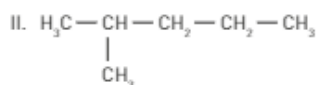
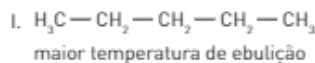
11. O coque pode ser utilizado na produção de ferro-gusa no alto forno.
12. As indústrias de adubos e fertilizantes utilizam as águas amoniacais da hulha, que dão origem a uma solução de compostos nitrogenados, sendo utilizados, assim, para a produção de fertilizantes.
13. O alcatrão da hulha é formado predominantemente por hidrocarbonetos aromáticos.
14. As mercaptanas são adicionadas à mistura do gás encanado por motivo de segurança. O odor desagradável é utilizado para indicar vazamentos. O monóxido de carbono (CO) pode causar morte ou intoxicação se aspirado, mesmo em concentrações relativamente baixas.
15. e
16. I. $1 C_8H_{18} + 12,5 O_2 \longrightarrow 8 CO_2 + 9 H_2O$
II. Combustão completa.
17. $1 C_8H_{18} + 12,5 O_2 \longrightarrow 8 CO_2 + 9 H_2O$
 $1 C_8H_{18} + 8,5 O_2 \longrightarrow 8 CO + 9 H_2O$
 $1 C_8H_{18} + 4,5 O_2 \longrightarrow 8 C + 9 H_2O$

Integrando conceitos

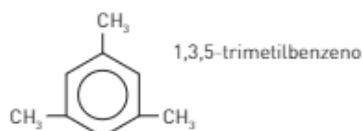
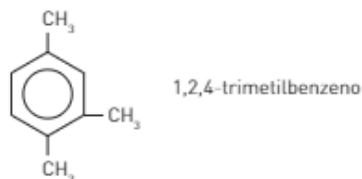
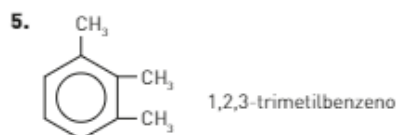
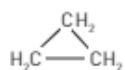
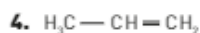
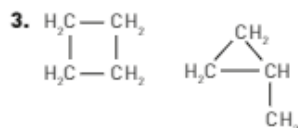
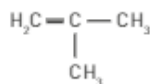
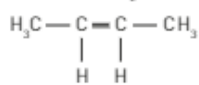
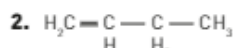
1. a
2. e
3. a
4. c
5. 01 – correto; 02 – incorreto; 04 – incorreto; 08 – correto; 16 – incorreto.
6. c
7. e
8. e
9. a) Equação da reação de combustão do etanol:
 $C_2H_6O (l) + 3 O_2 (g) \longrightarrow 2 CO_2 (g) + 3 H_2O (g)$
Equação da reação de fermentação da glicose:
 $C_6H_{12}O_6 (aq) \xrightarrow{\text{enzima}} 2 C_2H_5OH (aq) + 2 CO_2 (g)$
- b) A separação do petróleo é feita por destilação fracionada.
2,2,4-trimetil pentano:
- $$\begin{array}{c} \text{CH}_3 \quad \quad \text{CH}_3 \\ | \quad \quad | \\ \text{H}_3\text{C} - \text{C} - \text{C} - \text{C} - \text{CH}_3 \\ | \quad \quad | \quad \quad | \\ \text{CH}_3 \quad \quad \text{H}_2 \quad \quad \text{H} \end{array}$$
10. e
11. b
12. b
13. b

Integrando conceitos

1. Fórmula molecular: C_5H_{12}



São possíveis três estruturas planas para a mesma fórmula molecular C_5H_{12} .



6. c

7. c

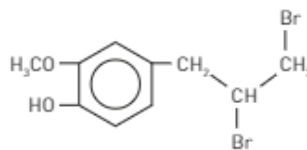
8. e

9. d

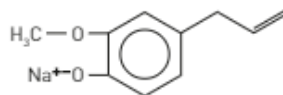
10. d

11. 01. – incorreta; 02. – correta; 04. – incorreta; 08. – correta; 16. – incorreta; 32. – correta.

12. a)



b)



13. c

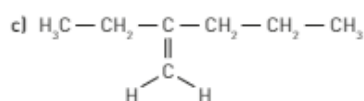
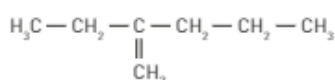
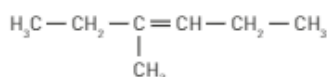
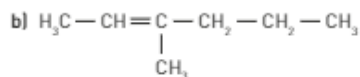
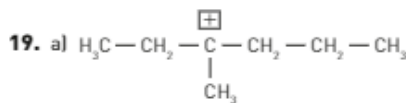
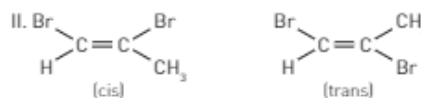
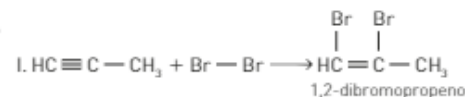
14. c

15. c

16. 0-0. – incorreta; 1-1. – incorreta; 2-2. – correta; 3-3. – correta; 4-4. – correta.

17. d) A opção c está errada, pois na reação serão produzidos isômeros geométricos.

18.



Existe carbono da dupla com ligantes iguais.

20. d

21. e

22. c

23. a

24. b

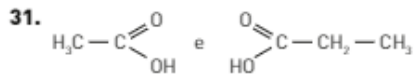
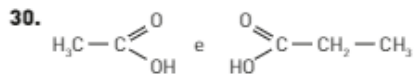
25. d

26. d

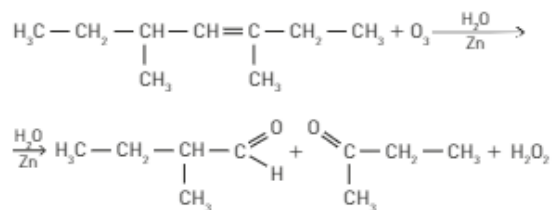
27. d

28. d

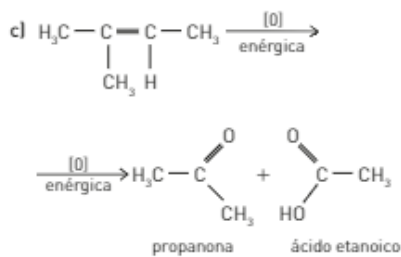
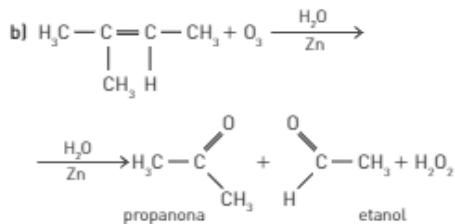
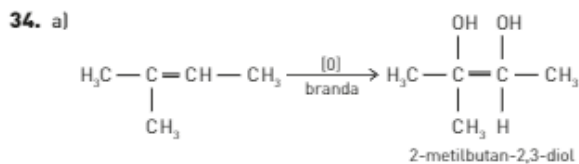
29. Pent-2-eno.



32. 3,5-dimetil-hept-3-eno



33. b



35. e

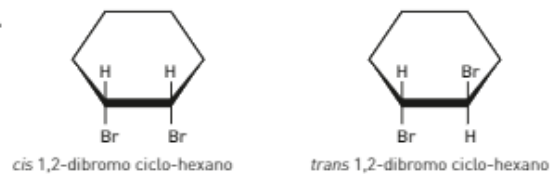
36. a) A mol\u00e9cula de gordura ser\u00e1 quebrada na insatura\u00e7\u00e3o e os carbonos secund\u00e1rios da insatura\u00e7\u00e3o ser\u00e3o oxidados, formando alde\u00eddos:



b) Ap\u00f3s a abertura da embalagem, o alimento passa a ter contato com o oxig\u00eanio presente no ar.

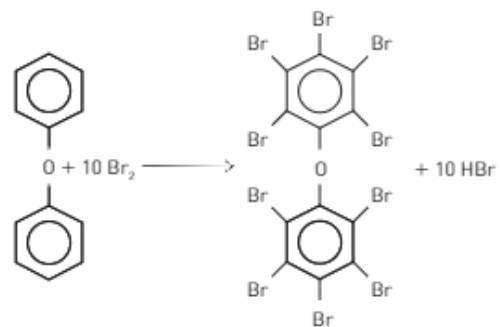
c) As baixas temperaturas desaceleram a rea\u00e7\u00e3o de degrada\u00e7\u00e3o do alimento.

37.



38. c

39. a) Rea\u00e7\u00e3o de substitui\u00e7\u00e3o:



b) HBr

40. d

Unidade 4

Atividades

- $\text{HO}-\text{CH}_2-\text{CH}_3$; etanol.
- $\text{A} = \text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$; $\text{B} = \text{C}_2\text{H}_6\text{O}$; $\text{C} = \text{CO}_2$.
- Durante a fermenta\u00e7\u00e3o, h\u00e1 libera\u00e7\u00e3o de CO_2 (g), aumentando a press\u00e3o dentro do tambor. Quando o CO_2 (g) escapa, faz parecer que o tambor anda sozinho.
- a
- I. butan-2-ol; II. metilpropan-2-ol; III. butan-1-ol.
- Butan-1-ol.
- Butan-1-ol.
- Metilpropan-2-ol.
- Butan-2-ol.
- O butan-2-ol, ao sofrer desidrata\u00e7\u00e3o intramolecular, produz dois alquenos diferentes:
 $\text{H}_2\text{C}=\text{CH}-\text{CH}_2-\text{CH}_3$
but-1-eno
 $\text{H}_3\text{C}-\underset{\text{H}}{\text{C}}=\underset{\text{H}}{\text{C}}-\text{CH}_3$
but-2-eno
 O but-2-eno apresenta isomeria *cis-trans*.

11. b

12. O fenol deixou de ser utilizado em hospitais por ser tóxico e corrosivo. Para neutralizá-lo podem ser usados a soda cáustica ou produtos de limpeza à base de amônia [ambos com características básicas].

13. d

14. d

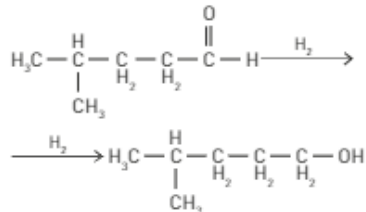
15. Orgânico: $\text{H}_3\text{C}-\text{CH}_2-\text{O}-\text{CH}_2-\text{CH}_3$; etoxietano

16. I., III. e V.

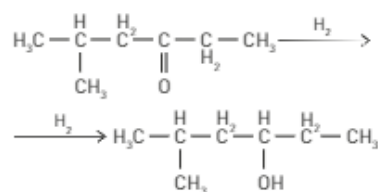
17. II.

18. I. - 4-metilpentanal; II. - 5-metil-hexan-3-ona

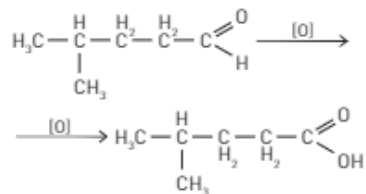
19.



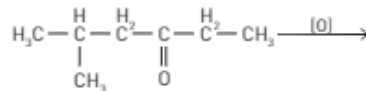
20.



21.



22. $\text{H}_3\text{C}-\text{C}-\text{C}-\text{C}-\text{C}-\text{H} \xrightarrow{[\text{O}]}$ não ocorre reação



23. Somente o composto I.

24. I e II não são isômeros, pois não apresentam a mesma fórmula molecular.

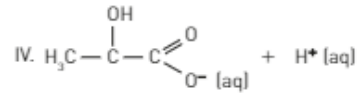
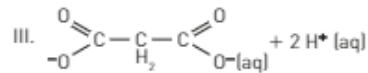
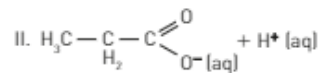
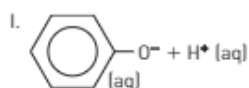
25. d

26. a) Grupos presentes: no reagente, fenol; e no produto, cetona.

b) Agente oxidante: H_2O_2 ;
agente redutor: 1,4 dihidroxibenzeno, o fenol.

27. Três hidrogênios ionizáveis: um do grupo fenol e mais dois dos grupos carboxila.

28. Representação dos produtos de cada ionização:

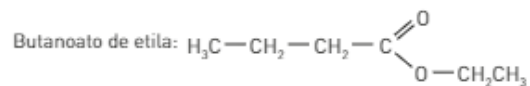
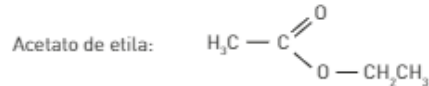
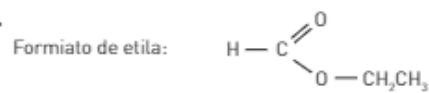


29. X: $\text{H}_3\text{C}-\text{C}-\text{C}-\text{C}-\text{C}=\text{O} + \text{Na}^+$; butanoato de sódio

Y: $\text{H}_3\text{C}-\text{C}-\text{C}-\text{C}-\text{C}=\text{O}-\text{O}-\text{CH}_3$; butanoato de metila

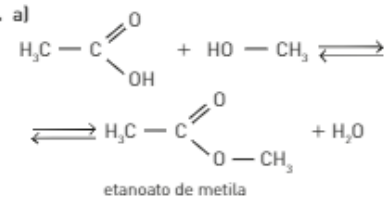
30. O paciente deve ingerir ácidos graxos insaturados, uma vez que deve ter uma dieta com baixo teor de ácidos saturados; assim, deve ingerir o ácido oleico ou ácido linoleico. Logo, o óleo recomendado é o de amendoim.

31.

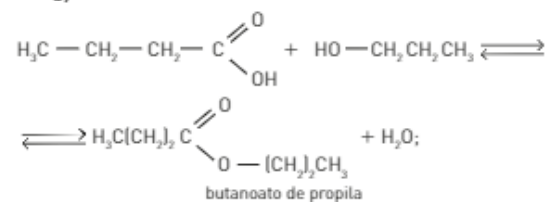


32. $\text{H}_3\text{C}-\text{C}=\text{O}-\text{O}-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{CH}_3$
etanoato de pentila ou acetato de pentila

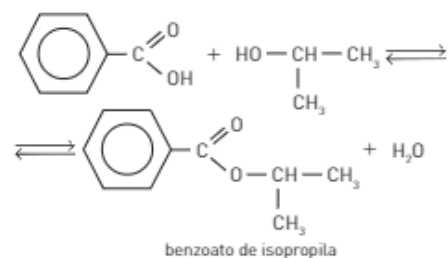
33. a)



b)



c)



b) O seu "índice de doçura" aumenta pela transformação de lactose em glicose e galactose.

24. c 25. c 26. d

27. b 28. e 29. a

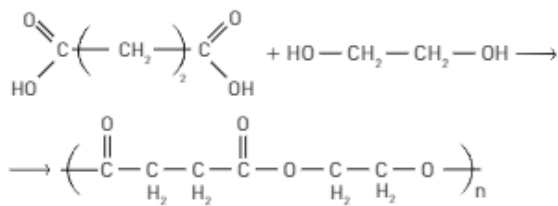
30. d

31. a) glicogênio – origem animal; amido – origem vegetal.

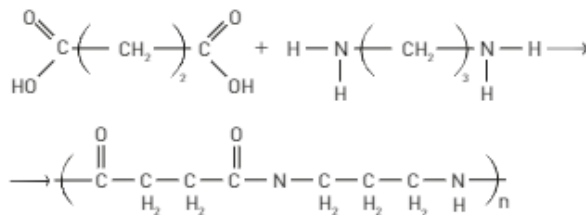
b) O glicogênio pode ser armazenado nos músculos esqueléticos e no fígado dos animais. Nos vegetais, o amido pode ser armazenado na raiz (mandioca), no caule (batata-inglesa) e até mesmo nas sementes (milho).

32. b 33. c 34. c

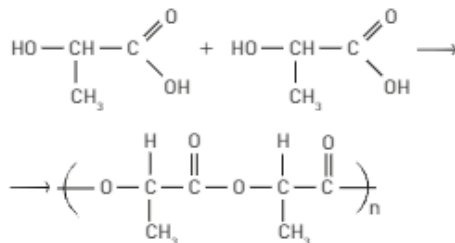
35. I. A = diácido carboxílico; polímero: poliéster
B = diálcool



II. C = diácido carboxílico; polímero: poliamida
D = diamina

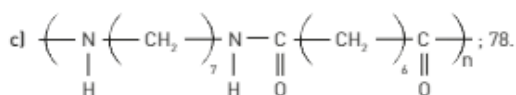
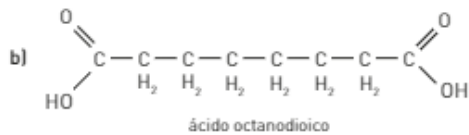


III. E = F = ácido carboxílico e álcool; polímero: poliéster

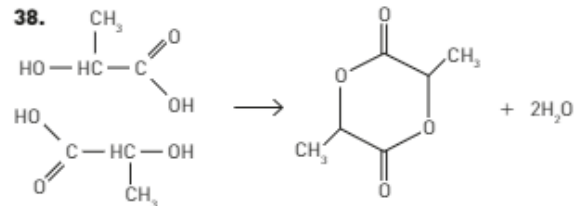


36. X: CH₃; Y: H₂O

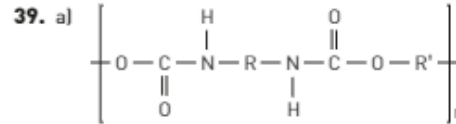
37. a) $\text{H}_2\text{NC}-\text{C}-\text{C}-\text{C}-\text{C}-\text{C}-\text{CNH}_2$
| | | | | | | |
H₂ H₂ H₂ H₂ H₂ H₂ H₂ H₂
heptano-1,7-diamina



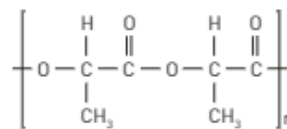
d) Verdadeiras: II e IV.



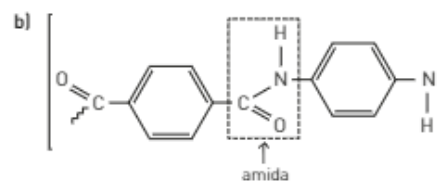
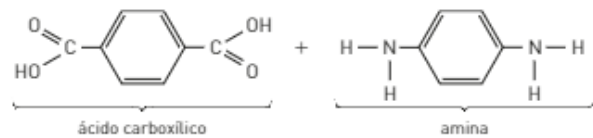
Fechada, não aromática, ramificada e heterogênea; 4 átomos de carbono.



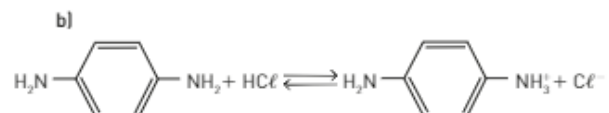
b) Não. Os tecidos de náilon são poliamidas. Um polímero que poderia ser formado pelo ácido láctico seria um poliéster.



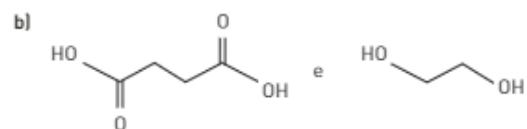
40. a)



41. a) Reação de polimerização por condensação.



42. a) SiO₂, óxido de silício.



43. d 44. b 45. c

46. c 47. a 48. d

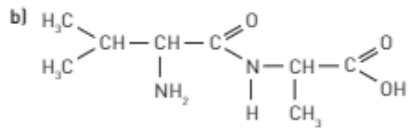
49. e

50. a) Amida, amina, ácido carboxílico. O nome da acrilamida é propenamida.



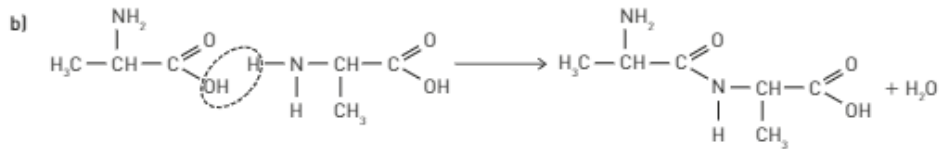
51. a

52. a) Oxigênio.

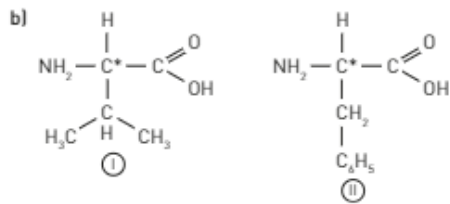
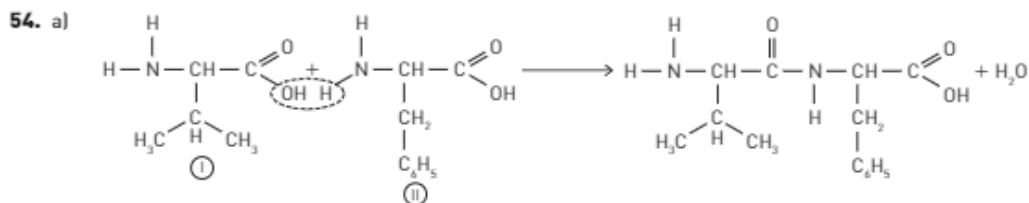


c) Isoleucina.

53. a) Sim, pois apresenta carbono quiral.



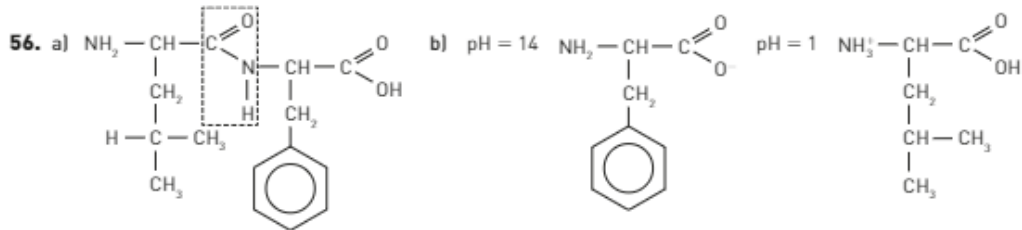
c) Amina, amida e ácido carboxílico.



c) Os aminoácidos são anfóteros, isto é, apresentam caráter ácido e básico. Portanto, reagem com ácidos e bases. Generalizando:



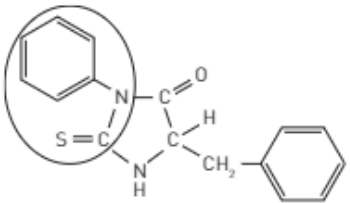
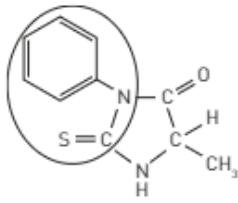
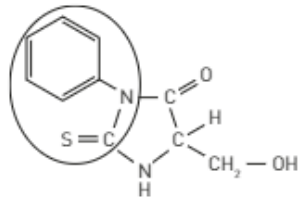
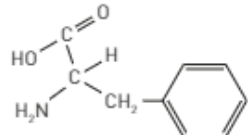
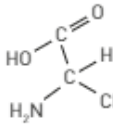
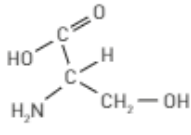
55. d



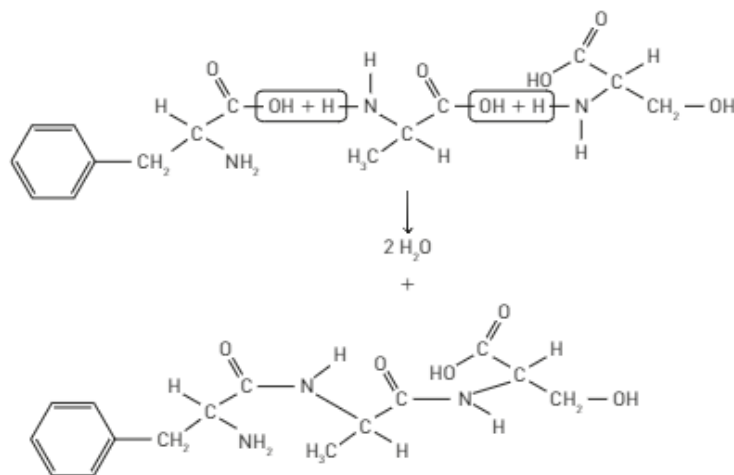
c) Dois isômeros ópticos ativos

57. c

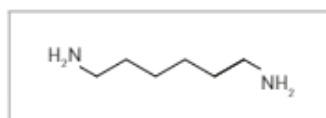
58. a) As moléculas das hidantoínas produzidas nas reações podem ser utilizadas na descoberta dos aminoácidos que as compõem. Por exemplo:

hidantoína	 primeira hidantoína	 segunda hidantoína	 terceira hidantoína
aminoácido			

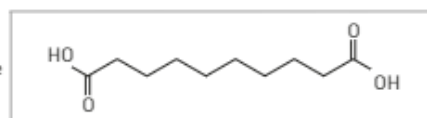
- b) A condensação dos três aminoácidos obtidos na tabela anterior, na ordem dada, gerando o peptídeo desconhecido pode ser assim representada.



59. a)



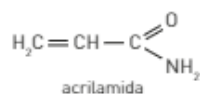
1,6-diaminohexano



ácido decanodioico

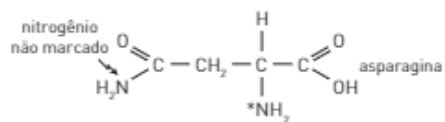
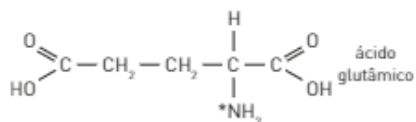
- b) $X_1 = \text{H}$; $X_2 = \text{CH}_3$; $X_3 = \text{CH}_2\text{OH}$

60. a)



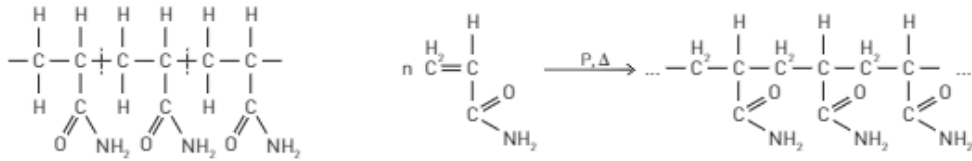
- b) O aminoácido responsável pela formação da acrilamida é a *asparagina*.

Os aminoácidos utilizados nos experimentos apresentam o α -aminogruppo marcado com o nitrogênio-15 (^{15}N):



Como a acrilamida produzida no experimento não apresenta o nitrogênio-15, o aminoácido que a originou deve apresentar nitrogênio que não seja marcado. A asparagina atende a essa condição.

c) Um segmento da cadeia da poli(acrilamida) pode ser representado por:



61. Representando os três aminoácidos:

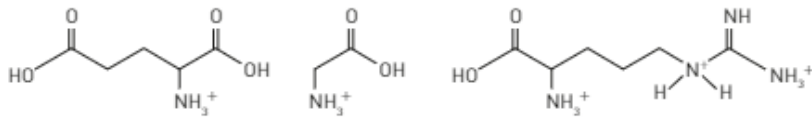
Ác. glutâmico = Gl

Glicina = G

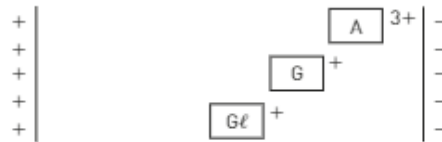
Arginina = A

a) Os aminoácidos são protonados em meio ácido; assim, migrarão para o polo negativo. Quanto maior a carga, maior a intensidade da força de atração; para aminoácidos de mesma carga, quanto menor a massa, maior a aceleração.

Estruturas dos aminoácidos protonados:

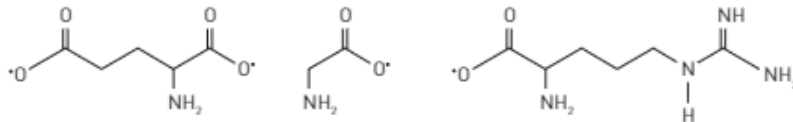


Representação do comportamento dos três aminoácidos protonados no campo elétrico:



b) Os aminoácidos são desprotonados em meio básico; assim, migrarão para o polo positivo. Quanto maior a carga, maior a intensidade da força de atração; para aminoácidos de mesma carga, quanto menor a massa, maior a aceleração.

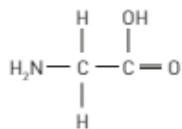
Estruturas dos ácidos desprotonados:



Representação do comportamento dos três aminoácidos desprotonados no campo elétrico:

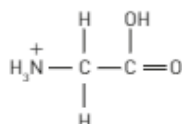


62. a)



b) Não, pois a molécula não possui carbono (centro) assimétrico (quiral).

c)



Referências bibliográficas

- AMERICAN CHEMICAL SOCIETY. *ChemCom: Chemistry in the community*. 6. ed. Washington DC: ACS, 2011.
- AQUARONE, E. et al. *Alimentos e bebidas produzidos por fermentação*. São Paulo: Blucher/Edusp, 1983.
- ASIMOV, I. *Cronologia das ciências e das descobertas*. Rio de Janeiro: Civilização Brasileira, 1993.
- ATKINS, P. W. *Moléculas*. São Paulo: Edusp, 2000.
- BLOOMFIELD, M. M.; STEPHENS, L. J. *Chemistry and the living organism*. 6. ed. Nova York: John Wiley and Sons Inc., 1996.
- BRADY, J. E.; HUMISTON, G. E. *Química geral*. 2. ed. Rio de Janeiro: Livros Técnicos e Científicos, 1986.
- BROWN, T. et al. *Chemistry: The central science*. 13. ed. Boston: Pearson/Prentice Hall, 2015.
- CAMPOS, M. M. *Química orgânica*. São Paulo: Edusp, 1979.
- CAVALIERI, A. L. F.; EGYPTO, A. C. *Drogas e prevenção: a cena e a reflexão*. 6. ed. São Paulo: Saraiva, 2013.
- CHANG, R. *Chemistry*. 11. ed. Nova York: McGraw-Hill, 2012.
- CHASSOT, A. *A ciência através dos tempos*. 2. ed. São Paulo: Moderna, 1994. (Col. Polêmica).
- _____. *Questões e desafios para a Educação*. 6. ed. Ijuí: Unijuí, 2014.
- COMPANION, A. L. *Ligação química*. São Paulo: Blucher/Edusp, 1970.
- CUEILLERON, J. *Histoire de la Chimie*. Paris: Presses Universitaires de France, 1979.
- EBBING, D. D.; GAMMON, S. D. *General Chemistry*. 10. ed. Nova York: Houghton Mifflin, 2012.
- FELLENBERG, G. *Introdução aos problemas de poluição ambiental*. São Paulo: Edusp, 1980.
- FERGUSON, J. E. *Inorganic Chemistry and the Earth: chemical resources, their extraction, use, and environmental impact*. Oxford: Pergamon Press, 1985.
- FIESER, L. F.; FIESER, M. *Química orgânica fundamental*. Barcelona: Reverté, 1984.
- FREEMANTLE, M. *Chemistry in action*. 2. ed. London: Macmillan Educations, 1995.
- GEBELEIN, C. G. *Chemistry and our world*. Dubuque: Wm. C. Brown Publishers, 1997.
- GENTIL, V. *Corrosão*. 6. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2011.
- GILBERT, T. R. et al. *Chemistry: the science in context*. 4. ed. Londres/Nova York: WW Norton, 2014.
- GLINCKA, N. *Química geral*. 6. ed. Moscou: Mir, 2010.
- HART, H.; SCHUETZ, R. D. *Química orgânica*. São Paulo: Campus, 1983.
- HARWOOD, P. et al. *Further Chemistry*. Londres: Collins Educational, 1997.
- HILL, J. W. *Chemistry for changing times*. 14. ed. Nova Jersey: Pearson Education, 2015.
- _____; PETRUCCI, R. H. *General Chemistry: an integrated approach*. 10. ed. Nova Jersey: Prentice Hall, 2010.
- HOLMAN, J. *The material world*. 2. ed. Walton-on-thames: Thomas Nelson International Thomson Publishing Company, 1996.
- HOLUM, J. R. *Fundamentals of general, organic, and biological Chemistry*. 6. ed. Nova York: John Wiley and Sons, 1998.
- KEENAN, C. et al. *General college Chemistry*. São Francisco: Harper & Row, 1980.
- KOROLKOVAS, A.; BURCKHALTER, J. H. *Química farmacêutica*. 2. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2008.
- LEMAY JR., H. E. et al. *Chemistry: connections to our changing world*. 2. ed. Nova Jersey: Prentice Hall, 2001.
- MANO, E. B. *Introdução a polímeros*. 2. ed. São Paulo: Blucher/Edusp, 1999.
- MASTERTON, W. L. et al. *Chemistry: principles & reactions*. 8. ed. Filadélfia: Saunders College, 2016.
- _____; *Princípios de Química*. 6. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 1990.
- MCMURRY, J.; CASTELLION, M. E. *Fundamentals of general, organic, and biological Chemistry*. 7. ed. Nova Jersey: Pearson Education, 2012.
- _____; FAY, R. C. *Chemistry*. 7. ed. Nova Jersey: Pearson Education, 2011.
- MCQUARRIE, D. A.; ROCK, P. A. *General Chemistry*. 4. ed. Nova York: W. H. Freeman, 2010.
- MENGER, F. et al. *Química orgânica*. Califórnia: Fondo Educativo Interamericano, 1976.
- MOORE, W. J. *Físico-química*. São Paulo: Ao Livro Técnico/Edusp, 1968.
- MORTIMER, E. F.; VIEIRA, A. C. F. R. *Letramento científico em aulas de Química para o Ensino Médio: diálogo entre linguagem científica e linguagem cotidiana*. In: CUNHA, A. M. O. et al. (Orgs.). *Convergências e tensões no campo da formação e do trabalho docente: políticas e práticas educacionais*. Belo Horizonte: Autêntica, 2010. (Coleção Didática e Prática de Ensino). Disponível em: <https://www.fe.unicamp.br/TEMPORARIOS/tp-dialogo.PDF> Acesso em: 18 abr. 2016.
- PANICO, R. et al. *A guide to IUPAC nomenclature of organic compounds*. Oxford: Blackwell Science, 1993.
- PARTINGTON, J. R. *A short history of Chemistry*. 3. ed. Nova York: Dover Publications, 2011.
- RAMANATHAN, L. V. *Corrosão e seu controle*. 3. ed. São Paulo: Hemus, 1997.
- REGER, D. et al. *Chemistry: principles & practice*. 3. ed. Filadélfia: Saunders College, 2009.
- RICHEY JR., H. G. *Química orgânica*. Rio de Janeiro: Prentice Hall do Brasil, 1983.
- SCHWARTZ, A. T. et al. *Chemistry in context*. Nova York: American Chemical Society, 1997.
- SHREVE, R. N.; BRINK JR., J. A. *Indústrias de processos químicos*. 4. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 1997.
- SKOOC, W.; HOLLER, D. A. *Fundamentals of analytical Chemistry*. 9. ed. Filadélfia: Saunders College, 2014.
- SNYDER, C. H. *The extraordinary Chemistry of ordinary things*. 4. ed. Nova York: John Wiley and Sons, 2002.
- SOLOMONS, T. W. G. *Organic Chemistry*. 12. ed. Nova York: John Wiley and Sons, 2016.
- TIMBERLAKE, K. C. *Chemistry: An introduction to General, Organic, and Biological Chemistry*. 12. ed. São Francisco: Pearson Education, 2015.
- TUNES, E. et al. *Ensino de conceitos em Química IV. Sobre a Estrutura Elementar da Matéria*. In: *Revista Química Nova*, 12(2), 1989. Disponível em: <http://quimicanova.sbc.org.br/imagebank/pdf/Vol12No2_199_v12_n2_%2816%29.pdf>. Acesso em: 1ª abr. 2016.
- TRO, N. J. *Chemistry: A molecular Approach*. 4. ed. Nova York: Pearson Education Inc., 2014.
- UCKO, D. A. *Química para as ciências de saúde*. 2. ed. São Paulo: Manole, 1992.
- USBERCO, J. et al. *A composição dos alimentos*. 3. ed. São Paulo: Saraiva, 2009.
- _____; *Química e aparência*. 3. ed. São Paulo: Saraiva, 2009.
- WEAST, R. C. (Org.). *Handbook of Chemistry and Physics*. 96. ed. Flórida: CRC Press, 2016.
- WILLIAMS, L. et al. *Introduction to Chemistry*. 3. ed. Califórnia: Addison-Wesley, 1981.
- WINGROVE, A. S.; CARET, R. L. *Organic Chemistry*. Nova York: Harper & Row, 1981.