

# SUPLEMENTO PARA O PROFESSOR

Este suplemento é para o uso exclusivo do professor.

# SUMÁRIO

## Parte I – Comentários gerais

---

|  |    |
|--|----|
| 1. Sobre a obra .....  | 3  |
| 2. Objetivos gerais da obra .....  | 3  |
| 3. A organização dos capítulos .....   | 4  |
| • Abertura .....   | 4  |
| • Desenvolvimento dos conteúdos conceituais .....                                      | 4  |
| • Atividades práticas/pesquisa .....   | 4  |
| • Revisão .....  | 4  |
| • Exercícios .....   | 4  |
| • Leitura .....  | 4  |
| 4. Como proceder com as atividades práticas/pesquisa .....                             | 5  |
| 5. Sugestões de atividades complementares .....  | 5  |
| • Trabalhar atividades lúdicas com o propósito<br>de estudar um conceito químico ..... | 6  |
| • Provocar questionamentos .....   | 6  |
| • Propor seminários .....  | 7  |
| • Levar a mídia para a sala de aula .....  | 7  |
| • Elaborar projetos .....  | 8  |
| • Utilizar trabalhos de fechamento do curso .....                                      | 9  |
| 6. Avaliação .....   | 9  |
| • Descobrir, registrar e relatar procedimentos .....                                   | 9  |
| • Obter informações sobre a apreensão de conteúdos .....                               | 9  |
| • Analisar atitudes .....  | 9  |
| • Trabalhar com diversos tipos de atividades .....                                     | 9  |
| • Evidenciar organização, esforço e dedicação .....                                    | 9  |
| • Perceber avanços e dificuldades em relação<br>ao conteúdo avaliado .....             | 9  |
| • Avaliar e instruir .....   | 9  |
| • Auto-avaliar-se .....  | 10 |
| 7. Sugestões de leituras para o professor .....  | 11 |

## Parte II – O volume 3: a Química Orgânica

---

|   |    |
|---|----|
| 8. Conteúdos e objetivos específicos dos capítulos .....                        | 17 |
| 9. Comentários sobre capítulos, exercícios e atividades práticas/pesquisa ..... | 23 |
| 10. Acompanhamento e avaliação de final de curso .....                          | 64 |

# Parte I – Comentários gerais

## 1 Sobre a obra

Esta obra é dividida em três volumes e traz a seleção de tópicos programáticos essenciais à disciplina de Química com uma linguagem clara, objetiva e fundada no rigor conceitual. Os assuntos são abordados de maneira ampla e detalhada.

### ■ Volume 1 — Química Geral

No primeiro capítulo, é dada uma visão da presença da Química no dia-a-dia das pessoas, mostrando o quanto a sociedade depende da Química e, de um modo mais genérico, da Ciência. No segundo capítulo, apresentam-se os fenômenos físicos e químicos mais comuns na vida diária. No terceiro capítulo, mostram-se, mediante um percurso histórico, as tentativas dos cientistas em explicar a matéria e suas transformações. Os três primeiros capítulos, enfim, dão destaque à trilogia matéria/transformações da matéria/explicações sobre a matéria ou, em outras palavras, “ao que se vê” na Natureza ao nosso redor (mundo macroscópico) e “como se explica” essa Natureza (mundo microscópico). O tema prossegue com a evolução do modelo atômico e seu encaixe na classificação periódica dos elementos. São expostas, a seguir, as idéias fundamentais sobre as ligações entre os átomos, a estrutura das moléculas e as forças que agem entre elas. Os capítulos 8, 9 e 10 são dedicados ao estudo das principais funções inorgânicas e suas reações. Esse estudo irá esclarecer dois fatos: “o que acontece” nos fenômenos químicos e “como acontecem” esses fenômenos. Do capítulo 11 em diante, entra-se, por assim dizer, na parte quantitativa da Química, abordando o mol, a massa molar, o aspecto quantitativo do comportamento dos gases, o cálculo de fórmulas e o cálculo estequiométrico.

### ■ Volume 2 — Físico-Química

O primeiro capítulo trata das idéias fundamentais sobre o tema soluções, a saber: solubilidade e miscibilidade, concentração de soluções, misturas e reações entre soluções e análise volumétrica. O segundo capítulo aborda as propriedades coligativas – de início são explicados os fenômenos coligativos e só depois as leis e os cálculos correspondentes. Sob o aspecto didático, a separação do estudo dos equilíbrios em três capítulos – equilíbrio químico homogêneo, equilíbrio químico iônico e equilíbrio químico heterogêneo – destaca melhor cada uma dessas idéias junto aos alunos. O tema eletroquímica encontra-se dividido em dois capítulos. No capítulo 8, há um melhor detalhamento dos fenômenos de oxirredução, incluindo-se aí o balanceamento por oxirredução e, por fim, o estudo das pilhas. No capítulo 9, estudam-se a eletrólise e as leis que regem os fenômenos da eletroquímica. O capítulo final, sobre as reações nucleares, é tratado de modo simplificado, tornando o assunto mais objetivo.

### ■ Volume 3 — Química Orgânica

As funções orgânicas são tratadas, neste volume, de forma objetiva e simplificada. Há também, na parte inicial, a apresentação e as aplicações dos produtos orgânicos de importância industrial. Nos capítulos 6 e 7, foi feito um estudo detalhado da estrutura, das propriedades físicas e da isomeria dos compostos orgânicos. Na seqüência, analisam-se detalhadamente as reações orgânicas, a saber: reação de substituição, reação de adição e reação de eliminação nas moléculas orgânicas, seguindo-se o estudo do caráter ácido-básico e do caráter oxidante existentes na química orgânica. No final deste volume, tem-se um estudo específico, mas simplificado, dos glicídios, dos lipídios, dos aminoácidos, das proteínas e dos polímeros sintéticos.

## 2 Objetivos gerais da obra

Promover a autonomia em relação ao aprendizado, tendo como ponto de partida a reflexão, o raciocínio, a organização e a consolidação de hábitos de estudo.

Propiciar a compreensão da evolução do pensamento científico com a ampliação de conceitos e modelos.

Fornecer embasamento científico para a tomada de decisões, utilizando a análise de dados. Estimular a análise crítica mediante o pensamento científico.

Desenvolver a cidadania por meio de uma mudança de hábito e/ou de postura diante dos problemas ambientais, sociais e econômicos.

Ampliar as possibilidades de representações servindo-se da linguagem química, exercitando a representação simbólica das transformações químicas e traduzindo, para esta linguagem, os fenômenos e as transformações químicas da natureza.

Desenvolver a capacidade do uso da matemática como uma ferramenta nos dados quantitativos químicos, tanto na construção quanto na análise e na interpretação de gráficos e tabelas.

### 3 A organização dos capítulos

Os capítulos contêm as seguintes partes: abertura, desenvolvimento dos conteúdos conceituais, atividades práticas/pesquisa, revisão, exercícios e leitura.

#### ■ Abertura

A abertura de cada capítulo visa a enfatizar as relações da Química com aspectos da sociedade, como a tecnologia e o trabalho. A intenção é mostrar ao aluno que a Química é parte integrante de nossas vidas.

#### ■ Desenvolvimento dos conteúdos conceituais

Ao longo de cada capítulo aparecem boxes (textos identificados por quadros de cor roxa) nos quais é apresentada uma das seguintes situações: aprofundamento das informações estudadas; relações entre os vários ramos da Ciência, como a Química, a Física, a Matemática e a Biologia; fatos da história da Ciência; temas de ecologia, ética; etc.

Esses textos objetivam tornar a Ciência mais próxima da realidade do aluno. Pretendem também levar o aluno a perceber que o conhecimento científico representa um esforço da humanidade para o seu próprio desenvolvimento.

Quando alguma lei científica ou alguma descoberta importante é citada, uma biografia sucinta do pesquisador responsável pelo feito é apresentada, relacionando a construção da Ciência ao trabalho humano e à época histórica em que essas contribuições foram elaboradas.

#### ■ Atividades práticas/pesquisa

A maioria dos capítulos traz, por tópicos abordados, a seção Atividades práticas/pesquisa. São sugestões de montagens e experimentos que utilizam materiais, equipamentos e reagentes de fácil obtenção e/ou aquisição. As atividades práticas/pesquisa visam a ilustrar e a esclarecer o assunto estudado de maneira simples e segura.

#### ■ Revisão

Após a apresentação de cada item, ou de uma série de tópicos, tem-se a seção Revisão. Nela são abordadas questões simples, com a finalidade de chamar a atenção do aluno para os pontos e os conceitos fundamentais da teoria que acabou de ser desenvolvida.

#### ■ Exercícios

Nesta parte, é apresentada uma série de exercícios retirados dos últimos vestibulares de todo o Brasil. Dentro de cada série estão incluídos exercícios propostos e exercícios resolvidos (estes últimos são destacados com um fundo de cor laranja), nos quais são explicitados problemas e detalhes fundamentais sobre o tópico estudado. Para facilitar o trabalho em sala de aula ou em casa, os exercícios propostos foram organizados em uma ordem crescente de dificuldade.

Quando o assunto tratado for mais longo ou apresentar maior dificuldade, haverá uma série de exercícios complementares que poderão ser trabalhados em classe ou, então, como trabalho extra de aprofundamento.

Há ainda, no final de cada capítulo, uma seção chamada Desafio, com uma série de questões, um pouco mais difícil que as anteriores, envolvendo assuntos de capítulos anteriores.

#### ■ Leitura

Ao final de cada capítulo há uma leitura de cunho mais geral seguida de algumas questões simples sobre o texto, visando a fornecer aos alunos, mediante discussões e reflexões, condições para que eles desenvolvam uma postura crítica em relação ao mundo em que vivem.

As leituras que aparecem nos capítulos podem ser trabalhadas como tema para pesquisa ou sob o ponto de vista da problemática do texto. Também é importante sempre estimular que os alunos falem, leiam e escrevam sobre os mais variados assuntos relacionados à Química.

## 4 Como proceder com as atividades práticas/pesquisa

No Ensino Fundamental, os alunos tiveram contato com vários campos do conhecimento químico por meio da disciplina de Ciências. Agora, no Ensino Médio, eles estão em condições de aprofundar, detalhar e utilizar esses conhecimentos, desenvolvendo, de forma mais ampla, capacidades como abstração, raciocínio, investigação, associação, análise e compreensão de fenômenos e fatos químicos e interpretação da própria realidade.

É importante perceber que a Química é uma ciência experimental, não significando que todos os tópicos devam ser realizados experimentalmente em sala de aula, como demonstração, ou em laboratório, mas que alguns o sejam para que o aluno compreenda o que é ciência e método científico. Os enunciados das atividades práticas propostas trazem, propositadamente, exposições sucintas para que os alunos possam trabalhar também a própria capacidade de solucionar pequenos problemas de ordem prática. Para cada uma dessas atividades, é importante alertar o aluno acerca dos perigos a que todos estão sujeitos quando trabalham com materiais tóxicos, corrosivos e/ou inflamáveis. O uso de luvas e óculos apropriados sempre deve ser recomendado. Havendo tempo hábil, é útil propor alguma pesquisa antes de se realizar a atividade prática, pesquisa esta envolvendo as propriedades dos produtos químicos utilizados, suas aplicações e relações com o meio ambiente e com os seres humanos. Em alguns casos, as atividades desta seção estão diretamente relacionadas a pesquisas.

Considerando a importância da interpretação de um experimento, vale a pena construir, com os alunos, um relatório da primeira atividade prática, lembrando que ele deve conter:

- Nome do aluno ou nomes dos alunos integrantes do grupo
- Data
- Título
- Introdução
- Objetivo
- Material e reagente utilizado
- Procedimento adotado
- Dados experimentais
- Análise dos dados experimentais (o professor pode elaborar perguntas que, por meio dos dados coletados, levem o aluno à análise desses dados)
- Discussão e conclusão (o professor pode inserir um fato ou uma notícia de jornal relacionado ao experimento realizado)
- Referências bibliográficas

O professor poderá utilizar o relatório das atividades práticas como instrumento de avaliação.

Os resultados alcançados podem ser discutidos em sala de aula, pois é importante que os alunos tenham sempre em mente que a Química é uma ciência experimental e que, algumas vezes, os resultados esperados podem não ser obtidos. É essencial a ênfase do professor para o fato de que “não existe experiência que não deu certo”. Toda experiência tem seu resultado, e cabe ao professor e ao aluno aproveitar a ocasião para explorar e discutir os fatores prováveis que levaram ao resultado não esperado, lembrando que alguns dos fatores mais comuns são:

- Qualidade do equipamento e do reagente utilizado.
- Fator humano – grau de preparo do experimentador, capacidade de observação, atitude em relação ao trabalho, habilidades manuais, etc.
- Local de trabalho – vento, umidade, temperatura, etc. Muitas vezes o ambiente doméstico é impróprio para a realização da atividade prática.
- Nível de controle experimental – número de variáveis físicas e/ou químicas que podem alterar (ou “mascarar”) o resultado experimental.

As atividades práticas/pesquisa podem ser desenvolvidas em grupo, em duplas ou individualmente, lembrando que o trabalho em grupo favorece a comunicação oral, a socialização e a troca de experiências.

## 5 Sugestões de atividades complementares

Algumas sugestões de procedimentos e atividades que podem auxiliar o desenvolvimento do pensamento científico são apresentadas a seguir.

## ■ Trabalhar atividades lúdicas com o propósito de estudar um conceito químico

As atividades lúdicas sempre fazem sucesso em sala de aula e, por esse motivo, devem ser aproveitadas. É necessário, porém, selecionar aquelas que tenham conseqüências relevantes no pensamento químico. Veja um exemplo a seguir.

Para que os alunos entendam o significado de um modelo e a importância da existência de modelos para explicar o mundo microscópico, especialmente ao iniciar o estudo sobre os modelos atômicos, o professor pode fazer uso de várias caixas de filmes fotográficos ou caixas de fósforos vazias (é importante que sejam de mesmo tamanho e mesma aparência), colocando um número diferente de cliques, pedrinhas ou bolinhas de gude em cada uma das caixas e fechando-as em seguida. Depois ele deve distribuir essas caixas aos grupos de alunos, uma caixa para cada grupo. É importante que eles não abram as caixas. O professor deve, então, pedir que eles anotem as observações feitas e o provável formato do material que está dentro das caixas, assim como a quantidade. Pode pedir também que os alunos imaginem o provável conteúdo das caixas.

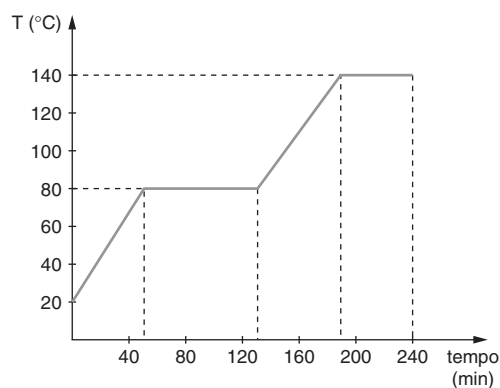
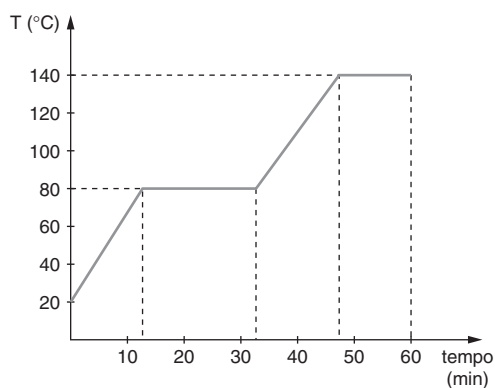
Uma outra atividade lúdica interessante pode ser utilizada para introduzir reações químicas (na verdade, essa atividade pode ser empregada em vários momentos, como, por exemplo, na introdução da lei de Lavoisier ou no cálculo estequiométrico). O professor irá usar círculos de cartolinas de diferentes cores (uma cor para cada elemento químico) e tamanhos (segundo os raios atômicos), além de setas também feitas de cartolina. Cada grupo irá receber um conjunto de círculos com as devidas identificações e setas. O professor, então, deve pedir que, tomando como base uma molécula de hidrogênio e uma de cloro, cada grupo monte a reação de obtenção do cloreto de hidrogênio. É importante que o professor enfatize que o produto será formado apenas com os círculos colocados como reagentes. Os alunos devem anotar no caderno o que ocorreu, fazendo uso de fórmulas químicas. Em seguida, o professor irá pedir que sejam obtidos outros produtos. Ao final dessa atividade, os alunos deverão perceber que, para formar produtos diferentes das moléculas em questão, é necessário que haja um rearranjo entre os átomos dos reagentes.

## ■ Provocar questionamentos

Quando o professor provoca uma dúvida, está empregando um dos recursos mais eficientes no processo de ensino e aprendizagem. Veja os dois exemplos a seguir.

Ao iniciar o estudo sobre as transformações da matéria, o professor expõe a seguinte situação: uma garrafa fechada, contendo água gelada, é colocada sobre uma mesa e, após certo tempo, observa-se que a superfície externa da garrafa fica "suada". O professor, então, pergunta aos alunos o que aconteceu. Várias respostas são dadas e devem ser anotadas no quadro-de-giz. O professor deve orientar a discussão na classe por meio de perguntas, para que os alunos percebam o que realmente ocorreu.

Um outro exemplo diz respeito ao estudo das propriedades das substâncias. O professor pode colocar duas curvas de aquecimento de duas amostras de uma mesma substância pura, aquecidas com a mesma fonte de calor, e perguntar aos alunos por que elas são diferentes, já que se trata da mesma substância pura, ou, então, qual alteração experimental poderia ser feita para que os gráficos das duas amostras fossem iguais. Provavelmente várias respostas serão dadas e devem ser anotadas no quadro-de-giz. O professor deve orientar a discussão na classe por meio de perguntas, para que os alunos percebam o que varia num caso e noutro (por exemplo, massas diferentes).



## ■ Propor seminários

O seminário proporciona a oportunidade do trabalho em grupo, o que favorece a discussão e a reflexão sobre diferentes idéias a respeito de um mesmo assunto. O discurso social é essencial para mudar ou reforçar conceitos.

Os resultados são significativos, em termos de aprendizagem, quando o seminário estimula a criatividade dos estudantes para a interpretação e a representação de fenômenos e/ou propriedades químicas por meio de situações e objetos do cotidiano.

Para exemplificar, o professor pode propor e orientar, no estudo de reações de combustão em química orgânica, um seminário sobre as vantagens e as desvantagens de alguns tipos de combustíveis. Cada grupo ficará responsável por um tipo de combustível, por exemplo: gás natural veicular, gasolina, *diesel*, álcool.

## ■ Levar a mídia para a sala de aula

Levar para a classe um fato ocorrido e noticiado nos meios de comunicação (jornal, revista, rádio, TV, internet) é sempre muito eficaz ao ensino e à aprendizagem da Química, pois favorece situações nas quais os alunos poderão interpretar, analisar e associar os tópicos aprendidos com os fatos noticiados, além de, muitas vezes, estimular a postura crítica do aluno.

A seguir, veja um exemplo que pode ser empregado na abordagem de deslocamento do equilíbrio químico.

Algumas cópias da notícia em questão podem ser distribuídas entre grupos de alunos ou, então, o professor pode ler a notícia para a classe.

### *Dissolução no mar de gás carbônico da queima de combustíveis fósseis será nocivo a seres marinhos, como corais*

*Nos próximos séculos, os humanos poderão ver os oceanos em seu estado mais ácido nas últimas centenas de milhões de anos. Causado pela queima de combustíveis fósseis, como carvão e derivados de petróleo, o aumento agudo de acidez seria trágico para muitas formas de vida marinha.*

*Um estudo feito pela equipe do pesquisador americano Ken Caldeira, do Laboratório Nacional Lawrence Livermore, na Califórnia (EUA), aponta o gás carbônico como o principal responsável pela tragédia. Ele também é o vilão do problema conhecido como efeito estufa (aquecimento da atmosfera pela retenção de radiação solar sob um cobertor de gases, agravado pela atividade humana).*

*A queima dos combustíveis fósseis aumenta a quantidade de gás carbônico no ar. Parte desse gás se dissolve no oceano e aumenta a acidez da água. Isso prejudica o desenvolvimento de organismos marinhos, como formas de plâncton, corais e outros animais, e a formação de esqueletos e conchas de carbonato de cálcio, essencial para essas formas de vida, fica dificultada com o ambiente ácido.*

*“Até hoje, a absorção de gás carbônico pelo mar sempre foi considerada uma coisa boa, já que ela tirava esse gás do ar e diminuía fenômenos como o efeito estufa. Tinha até gente querendo injetar gás carbônico de usinas e fábricas diretamente no mar”, disse à Folha Caldeira, 47, em entrevista por telefone. “Agora nós vemos que não é bem assim.”*

Marinho, Marcus Vinicius. *Folha de S.Paulo*, Folha Ciência, São Paulo, 25 set. 2003.

Deve-se fazer o aluno perceber os trechos da notícia que estão relacionados com a Química e, então, lançar um desafio a ele: pedir que procure a explicação química de como o aumento do gás carbônico dissolvido no oceano dificulta a formação de esqueletos e conchas de carbonato de cálcio. Após a discussão sobre as possíveis razões químicas para esse fato, pode-se concluir com toda a classe que uma das explicações poderia ser dada pelo deslocamento do equilíbrio químico.

Com o aumento de  $\text{CO}_2$  na água, o equilíbrio  $\text{CO}_{2(g)} + \text{H}_2\text{O}_{(l)} \rightleftharpoons \text{H}_2\text{CO}_{3(aq)}$  é deslocado para a direita, ou seja, há a formação de  $\text{H}_2\text{CO}_3$ , aumentando assim a concentração de ácido carbônico no oceano.

Com o aumento da concentração de  $\text{H}_2\text{CO}_3$ , o equilíbrio  $\text{H}_2\text{CO}_{3(aq)} + \text{CaCO}_{3(s)} \rightleftharpoons \text{Ca}(\text{HCO}_3)_{2(aq)}$  também é deslocado para a direita, no sentido do aumento de concentração de  $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$ , aumentando então a dissolução do carbonato de cálcio e comprometendo assim a formação de esqueletos e conchas calcárias.

## ■ Elaborar projetos

Um projeto, desde que bem planejado e estruturado, é uma ferramenta importantíssima no ensino e na aprendizagem da Química, pois desperta no aluno a curiosidade, a capacidade investigativa e associativa, assim como o interesse pela Ciência e, além disso, pode levar o aluno e a comunidade a mudanças de postura diante da problemática abordada, estimulando e desenvolvendo a cidadania.

Para elaborar um projeto, é essencial, primeiramente, justificar a necessidade dele. Depois, é importante traçar como esse projeto será implementado, o que abrange: a escolha do público-alvo, dos professores envolvidos, a definição de quantidade de horas semanais necessárias para a consecução dele, a definição da duração do projeto e como o trabalho dos alunos e/ou da comunidade poderá ser divulgado por ele.

Além disso, um projeto deve ter muito bem definido os objetivos a serem atingidos, as metodologias utilizadas, os recursos necessários, os conteúdos abordados, como será a avaliação dos alunos no projeto e a avaliação do projeto pelos alunos e, por fim, a bibliografia utilizada.

Um tema interessante e abrangente que pode ser trabalhado é o lixo, e a justificativa da escolha desse tema pode ser, entre outras, o aumento da produção de lixo nas cidades brasileiras, tornando-se cada vez mais importante analisar as condições que regem a produção desses resíduos, incluindo sua minimização na origem, seu manejo e as condições existentes de tratamento e disposição dos resíduos em cada cidade brasileira.

O público-alvo pode ser, por exemplo, os alunos da 1ª série do Ensino Médio e a comunidade. Os professores envolvidos podem ser das mais variadas disciplinas, como, por exemplo: Química, Biologia, Física, Geografia, História e Artes.

Dependendo da disponibilidade dos alunos e dos professores, o projeto pode ter uma duração de dois a quatro meses.

A implementação pode ser feita com reuniões semanais, com duração de mais ou menos três horas, podendo utilizar *e-mail* para avisos e trocas de idéias; os professores que participarão do projeto devem preparar atividades, orientar os alunos na pesquisa, nos experimentos e nas discussões, além de auxiliar na organização dos dados coletados para a elaboração de um trabalho final (como a criação de uma canção, de uma peça teatral, um pôster, uma maquete ou alguma montagem de imagens) que poderá ser apresentado, por exemplo, na feira de Ciências da escola.

Os objetivos de um projeto cujo tema seja o lixo podem ser vários. A seguir serão exemplificados alguns.

- Definir e classificar os resíduos sólidos quanto aos potenciais riscos de contaminação do meio ambiente e quanto à natureza ou à origem do resíduo.
- Conhecer os impactos ambientais provocados pelo lançamento sem controle de resíduos sólidos no meio ambiente urbano.
- Conhecer as técnicas e/ou os processos de tratamento (lixão, compostagem, aterro sanitário, incineração, plasma, pirólise) e desinfecção (desinfecção química, desinfecção térmica – autoclave e microondas, e radiação ionizante) mais adequados a cada tipo de resíduo sólido, a fim de reduzir ou eliminar os danos ao meio ambiente.
- Analisar as condições relacionadas ao controle da produção dos resíduos, incluindo a minimização desses resíduos na origem, o manejo deles, além do tratamento e da disposição dos resíduos na cidade de São Paulo.
- Conscientizar o futuro cidadão da importância da participação dele na preservação do meio ambiente.

Podem-se utilizar, como metodologias, o trabalho em grupo, a exposição em classe, o trabalho experimental em laboratório e o debate.

Os recursos auxiliares a esse projeto podem ser: o uso de um laboratório, o uso da internet, uma visita ao lixão da cidade ou a uma usina de compostagem, quando a cidade possuir uma.

Os conteúdos a serem abordados em um tema como esse podem ser os resíduos sólidos (produção e destino; classificação; características; doenças provocadas; serviços de limpeza pública; tratamento: compostagem, aterro sanitário, incineração, plasma, pirólise, desinfecção química, desinfecção térmica – autoclave e microondas, e radiação ionizante; disposição final dos resíduos provenientes do tratamento; resíduos sólidos; geração de energia) e a legislação ambiental.



É importante que a avaliação do projeto seja feita, continuamente, em duas partes: a avaliação do aluno por meio de encontros semanais para a elaboração das atividades propostas, com a participação efetiva, em cada atividade, do trabalho em grupo; e a avaliação do projeto pelos alunos e/ou pela comunidade.

#### ■ Utilizar trabalhos de fechamento do curso

Pode-se realizar um trabalho de fechamento de curso ao final de cada série, a fim de que os alunos consigam associar e aplicar o que aprenderam no decorrer do curso.

Um exemplo de trabalho de fechamento de curso das séries do Ensino Médio é dado ao final da parte específica de cada volume da coleção.

## 6 Avaliação

A avaliação é um instrumento fundamental para se obterem informações sobre o andamento do processo ensino-aprendizagem. Podem ser mobilizados vários recursos para tal, mas é importante que ela seja feita de maneira contínua, ocorrendo várias vezes durante o processo ensino-aprendizagem e não apenas ao final de cada bimestre. A avaliação praticada em intervalos breves e regulares serve como *feedback* constante do trabalho do professor, possibilitando reflexões e reformulações nos procedimentos e nas estratégias, visando sempre ao sucesso efetivo do aluno.

#### ■ Descobrir, registrar e relatar procedimentos

Ao longo do curso, surgem inúmeras oportunidades de observação e avaliação. Descobrir, registrar e relatar procedimentos comuns, relevantes e diferentes contribuem para melhor avaliar o aluno. Tendo em mãos as anotações sobre as atividades e as produções da classe, é possível traçar perfis, perceber que aspectos devem ser reforçados no ensino, que conteúdos e habilidades convém privilegiar e quais assuntos podem ser avançados.

#### ■ Obter informações sobre a apreensão de conteúdos

Para saber o quanto o aluno apreendeu dos conteúdos estudados, podem-se observar: a compreensão conceitual e a interpretação do texto no que se refere aos aspectos da Química, e o comportamento dele (hesitante, confiante, interessado) na resolução das atividades.

#### ■ Analisar atitudes

Também pode ser útil analisar as atitudes do aluno, por exemplo, observar se ele costuma fazer perguntas, se participa dos trabalhos em grupo, se argumenta em defesa de suas opiniões, etc.

#### ■ Trabalhar com diversos tipos de atividades

Além de trabalhar com atividades práticas/pesquisas, exercícios complementares e/ou leituras, o professor pode criar outras oportunidades de avaliação, como, por exemplo, solicitar ao aluno que explique o que ocorreu em determinado experimento.

#### ■ Evidenciar organização, esforço e dedicação

É interessante, também, que cada estudante organize uma pasta e/ou um caderno com todas as suas produções. Isso evidencia a organização dele e o esforço empenhado por ele na consecução dos trabalhos, de acordo com as anotações feitas, além de mostrar claramente os conteúdos aos quais dedicou maior ou menor atenção.

#### ■ Perceber avanços e dificuldades em relação ao conteúdo avaliado

A avaliação deve ser um processo constante, não uma série de obstáculos. As provas escritas são meios adequados para examinar o domínio do aluno em relação a procedimentos, interpretação do texto, compreensão conceitual e entendimento de contextos. Esse tipo de avaliação pode ser utilizado como um momento de aprendizagem, pois permite a percepção dos avanços e das dificuldades dos alunos no que diz respeito ao conteúdo avaliado. Há ainda a possibilidade da aplicação de provas elaboradas pelos próprios alunos ou da realização de provas em grupos ou duplas.

#### ■ Avaliar e instruir

Um instrumento bastante útil para avaliar e, ao mesmo tempo, instruir o aluno é a rubrica, a qual costuma ser muito utilizada na avaliação de tarefas, como: projetos, seminários, apresentações, produções escritas, entre outras.

Rubricas normalmente possuem o formato de tabelas e apresentam os critérios de qualidade ou de aprendizagem. Nelas deve constar o que é importante na aprendizagem, como, por exemplo, os critérios de correção bem definidos. Devem descrever os diferentes níveis de excelência do trabalho – excelente, satisfatório e insatisfatório ou calouro, aprendiz, profissional e mestre ou, então, números, estrelas etc. – e as dificuldades concretas que podem ser vivenciadas pelos alunos durante a aprendizagem. Devem conter, ainda, algumas habilidades de pensamento/raciocínio.

Veja um modelo de rubrica a seguir.

|   | Calouro  | Aprendiz  | Profissional  | Mestre  | Pontos       |
|---|--|---|---|---|--------------|
| <b>Identificação da dimensão ou do aspecto a ser avaliado</b> | Descrição dos critérios observáveis que evidenciam um nível de desempenho típico de um principiante. | Descrição dos critérios observáveis que já refletem um trabalho um pouco mais elaborado, mas que ainda pode ser aperfeiçoado. | Descrição dos critérios observáveis que correspondam a um nível satisfatório de desempenho. | Descrição de critérios visíveis que ilustrem o nível máximo de desempenho ou de traços de excelência. |              |
|   |  |   |   |   | <b>Total</b> |

Os passos necessários para a elaboração de uma rubrica são:

- Identificar as várias dimensões potenciais e os componentes cognitivos e procedimentais a avaliar (se necessário, divida a tarefa em subtarefas que evidenciem as habilidades necessárias ou a compreensão/aplicação do conhecimento). Esse é o passo mais importante, pois quando definidas cuidadosamente as dimensões a serem avaliadas, as expectativas ficam mais claras e a avaliação é mais útil e formativa.
- Selecionar um número razoável de aspectos importantes. Questione os aspectos mais importantes da tarefa proposta e classifique as principais dimensões a avaliar, da mais importante para a menos significativa. Elimine as dimensões que ficarem no final de sua lista, até determinar as quatro mais importantes (ou o número que entenda ser mais adequado). Escreva os aspectos selecionados na coluna da esquerda da rubrica-modelo, um em cada linha.
- Descrever os critérios de referência para todos os níveis de cada aspecto. Imagine um exemplo máximo de desempenho para cada um dos aspectos a observar. Descreva-o sucinta e claramente nas colunas da rubrica. Imagine, depois, um exemplo de qualidade ligeiramente inferior e preencha a coluna seguinte (este preenchimento será da direita para a esquerda) e assim por diante, até ter todas as células da rubrica preenchidas.
- Dispor os diferentes aspectos pela ordem em que provavelmente serão observados ou por uma seqüência lógica de orientação para os alunos. Se preferir, reduza os níveis de desempenho para três ou aumente-os para cinco. Você também pode personalizar os títulos da rubrica (calouro, aprendiz, etc.) ou adaptá-los ao tema da sua atividade.
- Revisar a rubrica no momento da sua efetiva utilização e alterá-la, se necessário.

Mais informações sobre rubricas podem ser obtidas no *site*:

<<http://abweb.no.sapo.pt/material/rubricas/criarubr.htm>>. Acesso em: 17 abr. 2005.

#### ■ Auto-avaliar-se

Outro recurso importante é a auto-avaliação, pois cada estudante tem modos distintos e consistentes de percepção, organização e retenção do assunto. A auto-avaliação pode incluir questões do tipo:

- Como você se sente em relação a seus estudos de Química? Por quê?
- Qual foi o assunto mais importante para você e o que aprendeu?
- Em que você gostaria de ser ajudado?
- Como você acha que o professor pode melhorar as aulas de Química?

A auto-avaliação, além de ser uma maneira de o estudante exercitar a reflexão sobre o próprio processo de aprendizagem, serve, em especial, de indicador e alerta para auxiliar o professor em sua atuação em sala de aula.

## 7 Sugestões de leituras para o professor

### Educação e educação em Química

- ALVES, R. *Filosofia da ciência: introdução ao jogo e suas regras*. São Paulo, Brasiliense, 1981.
- AMBROGI, A.; LISBOA, J. C. F.; SPARAN, E. R. F. *Química: habilitação para o magistério*. São Paulo, Funbec/Cecisp, Harbra, 1990. Módulos 1, 2 e 3.
- ; —————; VERSOLATO, E. F. *Unidades modulares de química*. São Paulo, Hamburg, 1987.
- BACHELARD, G. *A formação do espírito científico*. 1. ed. Rio de Janeiro, Contraponto, 1996.
- BRADY, J. E.; Humiston, G. E. *Química geral*. 2. ed. Rio de Janeiro, LTC, 1986. v. 1.
- BRANCO, S. M. *Água: origem, usos e preservação*. São Paulo, Moderna, 1993. (Coleção Polêmica.)
- BRONOWSKY, J. *Ciências e valores humanos*. Belo Horizonte/São Paulo, Itatiaia/Edusp, 1979.
- CAMPOS, M. C.; NIGRO, R. G. *Didática de Ciências: o ensino-aprendizagem como investigação*. São Paulo, FTD, 1999.
- CANTO, E. L. *Plástico: bem supérfluo ou mal necessário?* São Paulo, Moderna, 1997.
- CARRARO, G. *Agrotóxico e meio ambiente: uma proposta de ensino de Ciências e Química*, UFRGS, AEQ, 1997. (Série Química e meio ambiente.)
- CHAGAS, A. P. *Argilas: as essências da terra*. 1. ed. São Paulo, Moderna, 1996. (Coleção Polêmica.)
- . *Como se faz Química?* Campinas Ed. da Unicamp, 1989.
- CHALMERS, A. F. *A fabricação da ciência*. São Paulo, Ed. da Unesp, 1994.
- . *O que é ciência afinal?* 2. ed. São Paulo, Brasiliense, 1993.
- CHASSOT, A. I. *A educação no ensino da Química*. Ijuí, Ed. Unijuí, 1990.
- ; OLIVEIRA, R. J. (org.). *Ciência, ética e cultura na educação*. São Leopoldo, Ed. da Unisinos, 1998.
- CHRÉTIEN, C. *A ciência em ação*. Campinas, Papyrus, 1994.
- CHRISPINO, Á. *Manual de Química experimental*. São Paulo, Ática, 1991.
- . *O que é Química*. São Paulo, Brasiliense, 1989. (Coleção Primeiros passos.)
- CISCATO, C. A. M. Extração de pigmentos vegetais. *Revista de Ensino de Ciências*, Funbec, 1988. v. 20.
- ; BELTRAN, N. O. *Química: parte integrante do projeto de diretrizes gerais para o ensino de 2º grau – núcleo comum* (convênio MEC/PUC-SP). São Paulo, Cortez e Autores Associados, 1991.
- CRUZ, R. *Experimentos de química em microescala*. São Paulo, Scipione, 1995. 3 vols.
- FELLENBERG, G. *Introdução aos problemas da poluição ambiental*. São Paulo, Ed. da Universidade de São Paulo, 1980.
- FLACH, S. E. *A Química e suas aplicações*. Florianópolis, Ed. da UFSC, 1987.
- FREIRE, P. *Pedagogia da esperança: um reencontro com a pedagogia do oprimido*. Rio de Janeiro, Paz e Terra, 1992.
- . *Pedagogia do oprimido*. Rio de Janeiro, Paz e Terra, 1987.
- . *Educação como prática para a liberdade*. Rio de Janeiro, Paz e Terra, 1989.
- FUNDAÇÃO ROBERTO MARINHO. *Telecurso 2000: Ciências – 1º grau*. São Paulo, Globo, 1996.
- GEPEQ – Grupo de Pesquisa para o Ensino de Química. *Interação e transformação: Química para o 2º grau*. São Paulo, Ed. da Universidade de São Paulo, 1993-1995-1998. v. I, II e III; livro do aluno, guia do professor.
- GIL-PERÉZ, D.; CARVALHO, A. M. P. de. *Formação de professores de Ciências: tendências e inovações*. São Paulo, Cortez, 1995. v. 26. (Coleção Questões da nova época.)
- GOLDEMBERG, J. *Energia nuclear: vale a pena?* São Paulo, Scipione, 1991. (Coleção O Universo da Ciência.)
- GRIIN, M. *Ética e educação ambiental*. Campinas/Rio de Janeiro, Papyrus/Paz e Terra, 2000.
- HAMBURGUER, E. W. (org.). *O desafio de ensinar ciências no século 21*. São Paulo, Edusp/Estação Ciência, 2000.
- IMBERNÓN, F. *Formação docente e profissional: formar-se para a mudança e a incerteza*. São Paulo, Cortez, 2000. v. 77. (Coleção Questões da nossa época.)
- JARDIM, N. S. et al. *Lixo municipal: manual de gerenciamento integrado*. São Paulo, Instituto de Pesquisas Tecnológicas, 1995.

- KNELLER, G. F. *A ciência como atividade humana*. Rio de Janeiro/São Paulo, Zahar/Edusp, 1980.
- KRÜGER, V.; LOPES, C. V. M. *Águas*. Série proposta para o Ensino de Química, SE/CECIRS, 1997.
- et al. *Eletroquímica para o Ensino Médio*. Série proposta para o Ensino de Química, UFRGS, AEQ, 1997.
- KUPSTAS, M. (org.). *Ciência e tecnologia em debate*. São Paulo, Moderna, 1999.
- LAZLO, P. *A palavra das coisas ou a linguagem da Química*. Lisboa, Gradiva, 1995. (Coleção Ciência aberta 74.)
- LOPES, A. R. C. *Conhecimento escolar: ciência e cotidiano*. Rio de Janeiro, Ed. da UERJ, 1999.
- LOPES, C. V. M.; KRÜGER, V. *Poluição do ar e lixo*. Série proposta para o Ensino de Química, SE/CECIRS, 1997.
- LUFTI, M. *Cotidiano e educação em Química*. Ijuí, Ed. Unijuí, 1988.
- . *Os ferrados e os cromados: produção social e apropriação privada do conhecimento químico*. Ijuí, Ed. Unijuí, 1992.
- MACHADO, A. H. *Aula de química: discurso e conhecimento*. Ijuí, Ed. Unijuí, 2000.
- MALDANER, O. A. *A formação inicial e continuada de professores de Química*. Ijuí, Ed. Unijuí, 2000.
- . *A formação inicial e continuada de professores de Química: professores/pesquisadores*. Ijuí, Ed. Unijuí, 2000.
- . *Química 1: construção de conceitos fundamentais*. Ijuí, Ed. Unijuí, 1995.
- ; ZAMBIAZI, R. *Química 2: consolidação de conceitos fundamentais*. Ijuí, Ed. Unijuí, 1996.
- MANO, E. B. *Introdução aos polímeros*. São Paulo, Edgard Blücher, 1985.
- MATEUS, A. L. *Química na cabeça*. Belo Horizonte, Ed. da UFMG, 2001.
- MÓL, G. de S.; SANTOS, W. L. P. dos (coords.); CASTRO, E. N. F.; SILVA, G. de S.; SILVA, R. R. da; MATSUNAGA, R. T.; FARIAS, S. B.; SANTOS, S. M. de O.; DIB, S. M. F. *Química e sociedade*. Módulos 1, 2, 3 e 4 – Química, suplementados com o Guia do Professor. São Paulo, Nova Geração, 2003-2004. (Coleção Nova geração.)
- MONTANARI, V.; STRAZZACAPPA, C. *Pelos caminhos da água*. São Paulo, Moderna, 2000. (Coleção Desafios.)
- MORAN, J. M.; MAASETO, M. T.; BEHRENS, M. A. *Novas tecnologias e mediação pedagógica*. Campinas, Papirus, 2000.
- MOREIRA, M.; BUCHWEITZ, B. *Mapas conceituais*. São Paulo, Ed. Moraes, 1987.
- MORTIMER, E. F. *Linguagem e formação de conceitos no ensino de ciências*. Belo Horizonte, Ed. da UFMG, 2000.
- ; MACHADO, A. H. *Química para o ensino médio*. São Paulo, Scipione, 2002. vol. único.
- NARDI, R. (org.). *Questões atuais no ensino de Ciências*. São Paulo, Escrituras, 1998.
- OLIVEIRA, R. J. *A escola e o ensino de ciências*. São Leopoldo, Ed. Unisinos, 2000.
- PERRENOUD, P. (trad. RAMOS, P. C.). *Avaliação: da excelência à regulação das aprendizagens. Entre duas lógicas*. Porto Alegre, Artmed, 1998.
- . *Dez novas competências para ensinar*. Porto Alegre, Artmed, 2000.
- . *Pedagogia diferenciada: das intenções à ação*. Porto Alegre, Artmed, 2000.
- POINCARÉ, H. (trad. de KNEIPP, M. A.). *A ciência e a hipótese*. 2. ed. Brasília, Ed. da Universidade de Brasília, 1988.
- REIGOTA, M. *Meio ambiente e representação social*. São Paulo, Cortez, 1995.
- RIOS, T. A. *Compreender e ensinar: por uma docência de melhor qualidade*. São Paulo, Cortez, 2001.
- RODRIGUES, S. A. *Destrução e equilíbrio: o homem e o ambiente no espaço e no tempo*. São Paulo, Atual, 1989. (Coleção Meio ambiente.)
- ROMANELLI, L. I.; JUSTI, R. da S. *Aprendendo Química*. Ijuí, Ed. Unijuí, 1997.
- ROMEIRO, S. B. B. *Química na siderurgia*. UFRGS, AEQ, 1997.
- ROPÉ, F.; TANGUY, L. (org.). *Saberes e competências: o uso de tais noções na escola e na empresa*. Campinas, Papirus, 1997.
- RUSSEL, J. B. *Química geral*. 2. ed. São Paulo, McGraw-Hill do Brasil, 1994. v. 2.
- SANTOS, W. L. P. dos; SCHNETZLER, R. P. *Educação em química: compromisso com a cidadania*. Ijuí, Ed. Unijuí, 1997.
- SATO, M.; SANTOS, J. E. *Agenda 21 em sinopse*. São Carlos, EdUFSCar, 1999.
- SCARLATTO, F.; PONTIM, J. A. *Do nicho ao lixo*. São Paulo, Atual, 1992.

- SCHNETZLER, R. P. *O professor de ciências: problemas e tendências de sua formação*. Campinas, R. Vieira Gráfica e Editora, 2000.
- ; ARAGÃO, R. *Ensino de ciências: fundamentos e abordagens*. Campinas, R. Vieira Gráfica e Editora, 2000.
- et al. *PROQUIM: projeto de ensino de Química para o segundo grau*. Campinas, CAPES/MEC/PADCT, 1986.
- SHRINER – FUSON – CURTIN – MORRI. *Identificação sistemática dos compostos orgânicos*. Rio de Janeiro, Guanabara, 1983.
- SILVA-SÁNCHEZ, S. S. *Cidadania ambiental: novos direitos no Brasil*. São Paulo, Humanitas, 2000.
- SNEDDEN, R. (trad. de CHAMPLIN, D.). *Energia*. São Paulo, Moderna, 1996. (Coleção Polêmica – Horizonte da Ciência.)
- SOARES, G. B.; SOUZA, A. N.; PIRES, X. D. *Teoria e técnica de purificação e identificação dos compostos orgânicos*. Rio de Janeiro, Guanabara, 1988.
- SOUZA, M. H. S.; SPINELLI, W. *Guia prático para cursos de laboratório: do material à elaboração de relatórios*. São Paulo, Scipione, 1997.
- TAJRA, S. F. *Informática na educação: novas ferramentas pedagógicas para o professor da atualidade*. 2. ed. São Paulo, Érica, 2000.
- VALADARES, J.; PEREIRA, D. C. *Didáctica da Física e da Química*. Lisboa, Universidade Aberta, 1991.
- VIEIRA, L. *Química, saúde & medicamentos*. UFRGS, AEQ, 1997.
- VOGEL, A. Análise orgânica qualitativa. In *Química orgânica*. Rio de Janeiro, Ao Livro Técnico e Científico, 1980. v. 1, 2 e 3.
- VYGOTSKY, L. S. *A formação social da mente*. 48. ed. São Paulo, Martins Fontes, 1991.
- . *Pensamento e linguagem*. 18. ed. São Paulo, Martins Fontes, 1993.
- WEISSMANN, H. (org.). *Didática das ciências naturais: contribuições e reflexões*. Porto Alegre, Artmed, 1998.
- ZAGO, O. G.; DEL PINO, J. C. *Trabalhando a Química dos sabões e detergentes*. UFRGS, AEQ, 1997. (Série Química e cotidiano.)

### História da Química

- CHASSOT, A. *A ciência através dos tempos*. São Paulo, Moderna, 1994.
- FERRI, M. G.; MOTOYAMA, S. *História das Ciências no Brasil*. São Paulo, EPU/EDUSP, 1979.
- GOLDFARB, A. M. A. *Da alquimia à Química*. São Paulo, Nova Stella/EDUSP, 1987.
- MATHIAS, S. Evolução da Química no Brasil. In FERRI & MOTOYAMA. *História das ciências no Brasil*. São Paulo, EPU/EDUSP, 1979.
- VANIN, J. A. *Alquimistas e químicos*. São Paulo, Moderna, 1994.

### Documentos oficiais

- BRASIL. Ministério da Educação – MEC, Secretaria de Educação Média e Tecnológica – Semtec. Parâmetros Curriculares Nacionais: Ensino Médio. Brasília: MEC/Semtec, 2002.
- BRASIL. Ministério da Educação – MEC, Secretaria de Educação Média e Tecnológica – Semtec. PCN + Ensino Médio: orientações educacionais complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais – Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias. Brasília: MEC/Semtec, 2002.
- BRASIL. Ministério da Educação – MEC/Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais – INEP. Matrizes Curriculares de Referência para o SAEB. 2. ed. Brasília: MEC/INEP, 1999.
- BRASIL. Ministério do Meio Ambiente – Educação para um futuro sustentável: uma visão transdisciplinar para uma ação compartilhada. Brasília, Ibama, 1999.
- SECRETARIA DA EDUCAÇÃO DO ESTADO DE SÃO PAULO. Ciências, ciclo básico. São Paulo, Coordenadoria de Estudos e Normas Pedagógicas/Secretaria da Educação, 1993. (Coleção Prática pedagógica.)

### Revistas

- Ciência Hoje*  
*Química Nova*  
*Química Nova na Escola*  
*American Chemical Society*  
*Education in Chemistry*  
*Enseñanza de las Ciencias*  
*International Journal of Science Education*  
*Journal of Chemical Education*

A Internet, nome dado à rede mundial de computadores, permite o acesso a um número enorme de informações, dos mais variados tipos. Se bem usada, ela é um auxiliar poderoso do processo ensino-aprendizagem. Damos a seguir uma pequena lista de *sites* (endereços) que mais interessam ao objetivo do nosso curso. Para facilitar o trabalho dos leitores, dividimos a lista em seis tópicos:

- **sites educacionais e/ou de referência**, que fornecem informações gerais sobre educação, cultura, ensino, etc.
- **sites sobre Ciência e Tecnologia**, que fornecem informações sobre novas tecnologias, avanços científicos e resultados de pesquisas.
- **sites sobre Ecologia**, que divulgam informações sobre meio ambiente, conservação dos recursos naturais e problemas ambientais.
- **sites de museus, de bibliotecas ou de fontes de dados**, que permitem a consulta a bancos de dados para a realização de pesquisas.
- **sites de empresas ou de fundações**, que permitem o acesso do internauta às informações relativas aos seus projetos e atividades.
- **sites de busca**, que, por meio de expressões ou de palavras-chave, permitem que o internauta localize a informação desejada na Internet.

Acesso em: 17 abr. 2005.

| <b>Sites educacionais e/ou de referência</b>  |   |
|---|---|
| • <b>AllChem Web</b>  | <a href="http://allchemy.iq.usp.br">http://allchemy.iq.usp.br</a><br>Sistema informático interativo especializado em Química e ciências afins. A <i>AllChem</i> cumpre as funções de revista eletrônica, banco de dados, catálogo de anúncios e classificados, correio eletrônico e fórum para grupos de discussão.   |
| • <b>Alô Escola! – TV Cultura</b>   | <a href="http://www.tvcultura.com.br/aloescola/">http://www.tvcultura.com.br/aloescola/</a><br>TV Cultura –A TV CULTURA exibe recursos educativos para professores e estudantes.  |
| • <b>Atividades experimentais</b>   | <a href="http://nautilus.fis.uc.pt/softc/programas/Welcome.html">http://nautilus.fis.uc.pt/softc/programas/Welcome.html</a><br>Este <i>site</i> português traz alguns programas interessantes para <i>downloads</i> gratuitos nas áreas de Química, Física, Matemática e sistemas multidisciplinares.   |
| • <b>Bússola Escolar</b>  | <a href="http://www.bussolaescolar.com.br">http://www.bussolaescolar.com.br</a><br>Facilita a vida de estudantes e professores ou mesmo de quem quer se manter atualizado. A indexação de assuntos é uma das melhores do gênero.  |
| • <b>ChemKeys</b>   | <a href="http://www.chemkeys.com/bra/index.htm">http://www.chemkeys.com/bra/index.htm</a><br>Este <i>site</i> contém materiais didáticos e textos de referência para o ensino da Química e ciências afins.  |
| • <b>Escola do Futuro</b>   | <a href="http://www.futuro.usp.br/">http://www.futuro.usp.br/</a><br>Laboratório interdisciplinar que investiga como as novas tecnologias de comunicação podem melhorar o aprendizado em todos os níveis de ensino.   |
| • <b>Escolanet</b>  | <a href="http://www.escolanet.com.br">http://www.escolanet.com.br</a><br><i>Site</i> organizacional que possui material de apoio a pesquisas e trabalhos escolares.   |
| • <b>Estação Ciência da Universidade de São Paulo</b>   | <a href="http://www.eciencia.usp.br/site_2005/default.html">http://www.eciencia.usp.br/site_2005/default.html</a><br>Centro de Difusão Científica, Tecnológica e Cultural da Pró-Reitoria de Cultura e Extensão Universitária da USP.   |
| • <b>Grupo de Pesquisa em Educação Química (GEPEQ) do Instituto de Química da Universidade de São Paulo</b> | <a href="http://gepeq.iq.usp.br/">http://gepeq.iq.usp.br/</a><br>O <i>site</i> disponibiliza atividades para professores e alunos, oferece material de apoio para pesquisas em livros, revistas, vídeos, associações e na Internet, cursos de formação continuada para professores de Química do Ensino Médio e questões atualizadas e interativas para testar e aprofundar seus conhecimentos. |
| • <b>International Union of Pure and Applied Chemistry (IUPAC)</b>  | <a href="http://www.iupac.org/">http://www.iupac.org/</a><br><i>Site</i> oficial da IUPAC.  |



|   |   |
|---|---|
| • <b>Ministério da Educação e Cultura (MEC)</b>   | <a href="http://www.mec.gov.br">http://www.mec.gov.br</a>   |
| • <b>Sociedade Brasileira de Química (SBQ)</b>  | <a href="http://www.s bq.org.br/">http://www.s bq.org.br/</a><br>Site oficial da SBQ.   |
| • <b>Tabela Periódica</b>   | <a href="http://www.cdcc.sc.usp.br/química/tabelaperiodica/tabelaperiodica1.htm">http://www.cdcc.sc.usp.br/química/tabelaperiodica/tabelaperiodica1.htm</a>   |
| <b>Sites sobre Ciência e Tecnologia</b>   |   |
| • <b>American Chemical Society Environmental Science &amp; Technology Hot Articles (em inglês)</b>            | <a href="http://pubs.acs.org/hotartcl/est/est.html">http://pubs.acs.org/hotartcl/est/est.html</a><br>Página da ACS (American Chemical Society) divisão de publicações — jornais/revistas.   |
| • <b>Centro Brasileiro de Pesquisas Físicas</b>   | <a href="http://www.cbpf.br">http://www.cbpf.br</a><br>Centro Brasileiro de Pesquisas Físicas (CBPF) é um dos institutos de pesquisa do Ministério da Ciência e Tecnologia (MCT) tendo como objetivo a investigação científica básica e o desenvolvimento de atividades acadêmicas de pós-graduação em física teórica e experimental.   |
| • <b>Centro de Estudos do Mar da Universidade Federal do Paraná</b>   | <a href="http://www.cem.ufpr.br/index.html">http://www.cem.ufpr.br/index.html</a><br>O Centro de Estudos do Mar é uma unidade de pesquisa do setor de Ciências da Terra da Universidade Federal do Paraná. As principais áreas de atuação científica da instituição têm sido a biologia marinha e a oceanografia biológica, com ênfase no estudo da composição, estrutura e funcionamento de ecossistemas estuarianos e de plataforma, no cultivo econômico e ecológico de organismos aquáticos e no programa antártico brasileiro. |
| • <b>Ciencia Hoje on-line</b>   | <a href="http://www2.uol.com.br/cienciahoje/">http://www2.uol.com.br/cienciahoje/</a><br>Canal entre a comunidade científica e a sociedade brasileira por meio de artigos.  |
| • <b>Espaço do estudante — Associação Brasileira da Indústria Química (ABIQUIM)</b>                           | <a href="http://www.abiquim.org.br/">http://www.abiquim.org.br/</a><br>Espaço destinado ao estudante no site da ABIQUIM.  |
| • <b>Laboratório de Energia Solar (LABSOLAR)</b>  | <a href="http://www.labsolar.ufsc.br">http://www.labsolar.ufsc.br</a><br>O Laboratório de Energia Solar do Departamento de Engenharia Mecânica da Universidade Federal de Santa Catarina é considerado uma referência nacional na área de solarimetria e é conceituado nacional e internacionalmente na pesquisa de modelos de estimação da irradiação solar.   |
| • <b>Ministério da Ciência e Tecnologia (MCT)</b>   | <a href="http://www.mct.gov.br/">http://www.mct.gov.br/</a>   |
| • <b>QMCWEB — A página da Química</b>   | <a href="http://www.qmc.ufsc.br/qmcweb/index.html">http://www.qmc.ufsc.br/qmcweb/index.html</a><br>Revista eletrônica do Departamento de Química da Universidade Federal de Santa Catarina.   |
| • <b>Química Nova</b>   | <a href="http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_serial&amp;lng_pt/pid_0100_4042/nrm-iso">http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_serial&amp;lng_pt/pid_0100_4042/nrm-iso</a><br>Química Nova é o órgão de divulgação bimestral da Sociedade Brasileira de Química (SBQ). O site contém artigos com resultados originais de pesquisa, trabalhos de revisão, divulgação de novos métodos e técnicas, educação e assuntos gerais na área de química.  |
| • <b>Revista Eletrônica de Ciências do Centro de Divulgação Científica e Cultural (CDCC), São Carlos, USP</b> | <a href="http://www.cdcc.sc.usp.br/ciencia/index.html">http://www.cdcc.sc.usp.br/ciencia/index.html</a><br>Apresenta artigos por temas.   |
| • <b>Sociedade Brasileira para o Progresso da Ciência (SBPC)</b>  | <a href="http://www.sbpcnet.org.br/sbpc.html">http://www.sbpcnet.org.br/sbpc.html</a><br>A SBPC é uma entidade voltada principalmente para a defesa do avanço científico e tecnológico, e do desenvolvimento educacional e cultural do Brasil   |
| <b>Sites sobre Ecologia</b>   |   |
| • <b>Compromisso Empresarial para Reciclagem (Cempre)</b>   | <a href="http://www.cempre.org.br/">http://www.cempre.org.br/</a><br>O Cempre é uma associação sem fins lucrativos dedicada à promoção da reciclagem dentro do conceito de gerenciamento integrado do lixo.   |

|  |  |
|--|--|
| • <b>Greenpeace — Brasil</b>   | <a href="http://www.greenpeace.org.br">http://www.greenpeace.org.br</a><br>Entidade sem fins lucrativos que atua internacionalmente. Contém assuntos relacionados ao meio ambiente.                            |
| • <b>Ministério do Meio Ambiente (MMA)</b>   | <a href="http://www.mma.gov.br/">http://www.mma.gov.br/</a>  |
| • <b>Portal SOS Mata Atlântica</b>   | <a href="http://www.sosmatatlantica.org.br">http://www.sosmatatlantica.org.br</a><br>Traz vários artigos relacionados ao meio ambiente, proteção ambiental, ações, etc.  |
| • <b>Recicloteca — Centro de Informações sobre Reciclagem e Meio Ambiente</b>        | <a href="http://www.recicloteca.org.br">http://www.recicloteca.org.br</a>  |
| • <b>Site da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa) Meio Ambiente</b> | <a href="http://www.cnpma.embrapa.br/index.php3">http://www.cnpma.embrapa.br/index.php3</a><br>Divulga os resultados das pesquisas sobre agricultura e meio ambiente desenvolvidas pela Embrapa Meio Ambiente. |

### Sites de museus, de bibliotecas ou de fontes de dados

|  |   |
|--|---|
| • <b>Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL) do Ministério de Minas e Energia</b>   | <a href="http://www.aneel.gov.br/">http://www.aneel.gov.br/</a><br>Contém base de dados catalográficos, artigos de periódicos (jornais e revistas), atos legislativos, livros e materiais especiais (CD's, fitas cassetes de áudio e vídeo e mapas) sobre assuntos relacionados à energia elétrica e recursos hídricos. |
| • <b>Base de Dados Tropicais</b>   | <a href="http://www.bdt.org.br">http://www.bdt.org.br</a>   |
| <b>Biblioteca Virtual de Educação (BVE)</b>  | <a href="http://www.bve.cibec.inep.gov.br/">http://www.bve.cibec.inep.gov.br/</a><br>Ferramenta de pesquisa de sites educacionais, do Brasil e do exterior, voltada a um público diversificado, como pesquisadores, estudiosos, professores, universitários, pós-graduandos e alunos de todas as séries escolares.      |
| • <b>Informação e Comunicação para a Ciência e Tecnologia</b>                            | <a href="http://www.prossiga.br/">http://www.prossiga.br/</a><br>Oferece serviços de informação na Internet (bases de dados, bibliotecas virtuais, escolas virtuais, etc.) voltados para as áreas prioritárias do Ministério da Ciência e Tecnologia.   |
| • <b>Museu de Ciências e Tecnologia da PUC-RS</b>  | <a href="http://www.mct.pucrs.br/">http://www.mct.pucrs.br/</a>   |
| • <b>Museu de Geociências, Instituto de Geociências, USP</b>                             | <a href="http://www.igc.usp.br/museu/home.php">http://www.igc.usp.br/museu/home.php</a>   |
| • <b>Museu de Minerais e Rochas "Heinz Ebert", Universidade Estadual Paulista: UNESP</b> | <a href="http://ns.rc.unesp.br/museudpm/">http://ns.rc.unesp.br/museudpm/</a>   |
| • <b>Museu Virtual (de Geologia) de Maricá (Rio de Janeiro)</b>                          | <a href="http://www.marica.com.br/museu/geologia.htm">http://www.marica.com.br/museu/geologia.htm</a>   |

### Sites de empresas ou de fundações

|   |   |
|---|---|
| • <b>Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental (Cetesb)</b> | <a href="http://www.cetesb.sp.gov.br/">http://www.cetesb.sp.gov.br/</a><br>Site da agência do Governo do Estado de São Paulo responsável pelo controle, fiscalização, monitoramento e licenciamento de atividades geradoras de poluição, com a preocupação fundamental de preservar e recuperar a qualidade das águas, do ar e do solo.   |
| • <b>FIOCRUZ</b>  | <a href="http://www.fiocruz.br">http://www.fiocruz.br</a><br>A Fundação Oswaldo Cruz (FIOCRUZ), vinculada ao Ministério da Saúde do Brasil, desenvolve ações na área da ciência e tecnologia em saúde, incluindo atividades de pesquisa básica e aplicada, ensino, assistência hospitalar e ambulatorial de referência, formulação de estratégias de saúde pública, informação e difusão, formação de recursos humanos, produção de vacinas, medicamentos, kits de diagnósticos e reagentes, controle de qualidade e desenvolvimento de tecnologias para a saúde. |
| • <b>Petrobras</b>  | <a href="http://www2.petrobras.com.br/portugues/index.asp">http://www2.petrobras.com.br/portugues/index.asp</a><br>Site da Companhia de Petróleo Brasileiro S.A. (PETROBRAS)  |

### Sites de busca

|                 |   |
|-----------------|---|
| • <b>Cadê</b>   | <a href="http://www.cade.com.br">http://www.cade.com.br</a>     |
| • <b>Google</b> | <a href="http://www.google.com.br">http://www.google.com.br</a> |



# Parte II – O volume 3: a Química Orgânica

## 8 Conteúdos e objetivos específicos dos capítulos

### Capítulo 1 – Introdução à Química Orgânica

| Conteúdo  | Objetivos específicos  |
|---|--|
| <ol style="list-style-type: none"><li>1. A evolução da Química Orgânica</li><li>2. Análise orgânica</li><li>3. Características do átomo de carbono</li><li>4. Classificação dos átomos de carbono em uma cadeia</li><li>5. Tipos de cadeia orgânica</li><li>6. Fórmula estrutural</li></ol> | <p>Ao final do capítulo, o aluno deve estar preparado para:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• perceber a evolução da Química Orgânica por meio dos dois procedimentos que mais impulsionaram seu desenvolvimento: as sínteses (criando novas substâncias ou criando caminhos mais fáceis, rápidos e econômicos para obter substâncias conhecidas) e as análises (para entender a estrutura das substâncias e, com esse conhecimento, “imitar” a natureza, produzindo compostos “naturais” ou até mesmo extrapolar as possibilidades das substâncias da natureza);</li><li>• compreender que o átomo de carbono tem características que o destacam dos demais elementos (valência, números de possíveis ligações, possibilidade de formar cadeias etc.);</li><li>• classificar os átomos de carbono em uma cadeia carbônica;</li><li>• perceber a existência de um grande número de diferentes compostos orgânicos graças aos diferentes tipos de cadeias carbônicas e suas variações;</li><li>• notar a importância da fórmula estrutural nos compostos orgânicos, em virtude da grande variedade de cadeias carbônicas.</li></ul> |

### Capítulo 2 – Hidrocarbonetos

| Conteúdo   | Objetivos específicos   |
|--|---|
| <ol style="list-style-type: none"><li>1. Alcanos<ul style="list-style-type: none"><li>• definição</li><li>• fórmula geral</li><li>• nomenclatura (alcanos não ramificados e ramificados)</li><li>• nomenclatura IUPAC</li><li>• petróleo</li><li>• gás natural</li><li>• GLP</li><li>• xisto betuminoso</li><li>• metano</li><li>• lixo e energia</li><li>• combustão dos alcanos</li></ul></li><li>2. Alcenos<ul style="list-style-type: none"><li>• definição</li><li>• fórmula geral</li><li>• nomenclatura (alcenos não ramificados e ramificados)</li><li>• indústria petroquímica</li></ul></li><li>3. Alcadienos (dienos)<ul style="list-style-type: none"><li>• definição</li><li>• fórmula geral</li><li>• nomenclatura</li><li>• óleos essenciais</li><li>• as cores</li><li>• borracha natural</li></ul></li><li>4. Alcinos<ul style="list-style-type: none"><li>• definição</li><li>• fórmula geral</li><li>• nomenclatura</li><li>• acetileno</li></ul></li><li>5. Ciclanos<ul style="list-style-type: none"><li>• definição</li><li>• fórmula geral</li><li>• nomenclatura</li><li>• utilização de ciclanos</li></ul></li><li>6. Hidrocarbonetos aromáticos<ul style="list-style-type: none"><li>• definição</li><li>• estrutura do anel benzênico</li><li>• nomenclatura</li><li>• classificação</li><li>• toxicidade dos compostos aromáticos</li><li>• o índigo</li></ul></li></ol> | <p>Ao final do capítulo, o aluno deve estar preparado para:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• definir, formular, nomear e classificar os hidrocarbonetos e suas subclasses;</li><li>• perceber a importância de diversos hidrocarbonetos na vida diária por meio da observação de seu uso e aplicações.</li></ul> |

## Capítulo 3 – Funções orgânicas oxigenadas

| Conteúdo  | Objetivos específicos  |
|---|--|
| <ol style="list-style-type: none"> <li>Álcoois           <ul style="list-style-type: none"> <li>definição</li> <li>nomenclatura</li> <li>classificação</li> <li>obtenção e aplicação (metanol, etanol; bebidas alcoólicas; bafômetro)</li> </ul> </li> <li>Fenóis           <ul style="list-style-type: none"> <li>definição</li> <li>nomenclatura</li> <li>aplicação (desinfetante e revelação fotográfica)</li> </ul> </li> <li>Éteres           <ul style="list-style-type: none"> <li>definição</li> <li>nomenclatura</li> <li>aplicação (anestésico, solvente, antidetonante)</li> </ul> </li> <li>Aldeídos e cetonas           <ul style="list-style-type: none"> <li>definição</li> <li>nomenclatura</li> <li>característica, obtenção e aplicação (aldeído fórmico, aldeído acético e acetona)</li> </ul> </li> <li>Ácidos carboxílicos           <ul style="list-style-type: none"> <li>definição</li> <li>característica</li> <li>nomenclatura</li> <li>obtenção e aplicação (ácido fórmico e ácido acético)</li> </ul> </li> <li>Derivados dos ácidos carboxílicos           <ul style="list-style-type: none"> <li>sais orgânicos</li> <li>ésteres</li> <li>anidridos orgânicos</li> <li>cloretos dos ácidos carboxílicos</li> </ul> </li> <li>Resumo das funções oxigenadas</li> </ol> | <p>Ao final do capítulo, o aluno deve estar preparado para:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>identificar e definir a função orgânica de um composto orgânico oxigenado;</li> <li>nomear e formular um composto orgânico oxigenado;</li> <li>conhecer as aplicações e algumas obtenções de álcoois, fenóis, éteres, aldeídos, cetonas, ácidos carboxílicos e seus derivados mais presentes na vida diária.</li> </ul> |

## Capítulo 4 – Funções orgânicas nitrogenadas

| Conteúdo   | Objetivos específicos  |
|--|--|
| <ol style="list-style-type: none"> <li>Aminas           <ul style="list-style-type: none"> <li>definição</li> <li>nomenclatura</li> <li>anfetaminas</li> <li>alcalóides</li> <li><i>ecstasy</i></li> </ul> </li> <li>Amidas           <ul style="list-style-type: none"> <li>definição</li> <li>nomenclatura</li> <li>obtenção, característica e aplicação (uréia e derivados)</li> <li>tragédia de Bophal</li> </ul> </li> <li>Nitrilas           <ul style="list-style-type: none"> <li>definição</li> </ul> </li> <li>Isonitrilas           <ul style="list-style-type: none"> <li>definição</li> </ul> </li> <li>Nitrocompostos           <ul style="list-style-type: none"> <li>definição</li> </ul> </li> <li>Resumo das funções nitrogenadas</li> </ol> | <p>Ao final do capítulo, o aluno deve estar preparado para:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>identificar e definir a função orgânica de um composto orgânico nitrogenado;</li> <li>nomear e formular um composto orgânico nitrogenado;</li> <li>conhecer as características, as aplicações e as obtenções de algumas aminas e amidas.</li> </ul> |

## Capítulo 5 – Outras funções orgânicas

| Conteúdo   | Objetivos específicos   |
|--|---|
| <ol style="list-style-type: none"> <li>Haleto orgânicos           <ul style="list-style-type: none"> <li>definição</li> <li>nomenclatura</li> <li>aplicação</li> </ul> </li> <li>Compostos sulfurados           <ul style="list-style-type: none"> <li>definição</li> <li>nomenclatura</li> <li>aplicação</li> </ul> </li> <li>Compostos heterocíclicos           <ul style="list-style-type: none"> <li>definição</li> </ul> </li> <li>Compostos organometálicos           <ul style="list-style-type: none"> <li>definição</li> </ul> </li> <li>Compostos com funções múltiplas           <ul style="list-style-type: none"> <li>definição</li> <li>nomenclatura</li> <li>aplicação</li> </ul> </li> <li>Compostos com funções mistas           <ul style="list-style-type: none"> <li>definição</li> <li>nomenclatura</li> </ul> </li> <li>Esquema geral da nomenclatura orgânica</li> <li>Séries orgânicas           <ul style="list-style-type: none"> <li>série homóloga</li> <li>série isóloga</li> <li>série heteróloga</li> </ul> </li> </ol> | <p>Ao final do capítulo, o aluno deve estar preparado para:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>identificar e definir a(s) função(ões) orgânica(s) presente(s) em um composto orgânico;</li> <li>nomear e formular um composto orgânico;</li> <li>definir e diferenciar as séries homóloga, isóloga e heteróloga.</li> </ul> |

## Capítulo 6 – Estrutura e propriedades físicas dos compostos orgânicos

| Conteúdo   | Objetivos específicos  |
|--|--|
| <ol style="list-style-type: none"><li>Estrutura das moléculas orgânicas<ul style="list-style-type: none"><li>histórico da determinação das estruturas geométricas</li><li>geometria molecular</li><li>polaridade das moléculas</li><li>forças intermoleculares (dipolo-dipolo, ligações de hidrogênio, dipolo instantâneo-dipolo induzido)</li></ul></li><li>Estrutura da ligação simples C – C<ul style="list-style-type: none"><li>modelo e representação</li><li>orbitais híbridos <math>sp^3</math></li></ul></li><li>Estrutura da ligação dupla C = C<ul style="list-style-type: none"><li>características</li><li>orbitais híbridos <math>sp^2</math></li></ul></li><li>Estrutura dos dienos<ul style="list-style-type: none"><li>características e classificação</li><li>os orbitais moleculares nos dienos conjugados</li></ul></li><li>Estrutura da ligação tripla C <math>\equiv</math> C<ul style="list-style-type: none"><li>características</li><li>orbitais híbridos <math>sp</math></li></ul></li><li>Estrutura dos anéis saturados<ul style="list-style-type: none"><li>características</li></ul></li><li>Estrutura do anel benzênico<ul style="list-style-type: none"><li>características (ressonância)</li><li>os orbitais moleculares no anel benzênico</li></ul></li><li>Ponto de fusão, ponto de ebulição e estado físico dos compostos orgânicos<ul style="list-style-type: none"><li>pontos de fusão e de ebulição dos compostos apolares</li><li>pontos de fusão e de ebulição dos compostos polares</li><li>pontos de fusão e de ebulição dos compostos que apresentam ligações de hidrogênio</li></ul></li><li>Solubilidade dos compostos orgânicos<ul style="list-style-type: none"><li>aplicação (vitaminas)</li></ul></li><li>Densidade dos compostos orgânicos</li></ol> | <p>Ao final do capítulo, o aluno deve estar preparado para:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>perceber e compreender que a estrutura e as características das moléculas influem diretamente nas propriedades físicas (pontos de fusão e ebulição, solubilidade e densidade) dos compostos orgânicos;</li><li>relacionar a propriedade física (pontos de fusão, ebulição, solubilidade e densidade) de uma determinada substância orgânica com a estrutura dela;</li><li>prever, por meio das propriedades físicas de uma substância, sua provável estrutura.</li></ul> |

## Capítulo 7 – Isomeria em Química Orgânica

| Conteúdo   | Objetivos específicos  |
|--|--|
| <ol style="list-style-type: none"><li>Isomeria plana<ul style="list-style-type: none"><li>isomeria de cadeia (ou de núcleo)</li><li>isomeria de posição</li><li>isomeria de compensação (metameria)</li><li>isomeria de função (ou funcional)</li><li>tautomeria</li></ul></li><li>Isomeria espacial<ul style="list-style-type: none"><li>isomeria cis-trans (ou geométrica)<ul style="list-style-type: none"><li>isomeria cis-trans em compostos com duplas ligações</li><li>isomeria cis-trans em compostos cíclicos</li></ul></li><li>isomeria óptica<ul style="list-style-type: none"><li>aspectos (luz natural e luz polarizada; como polarizar a luz; substâncias opticamente ativas)</li><li>isomeria óptica com carbono assimétrico (compostos com carbono assimétrico; rotação específica; compostos com vários carbonos assimétricos diferentes; compostos com vários carbonos assimétricos iguais)</li><li>isomeria óptica sem carbono assimétrico (compostos alênicos; compostos cíclicos)</li><li>preparação e separação de compostos opticamente ativos</li><li>aplicação e tecnologia</li></ul></li></ul></li></ol> | <p>Ao final do capítulo, o aluno deve estar preparado para:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>definir isomeria plana e espacial;</li><li>entender como e quando ocorre a isomeria plana;</li><li>identificar e diferenciar os casos mais comuns de isomerias de cadeia, de posição, de compensação, de função e a tautomeria;</li><li>entender como e quando ocorre a isomeria espacial;</li><li>identificar e diferenciar os casos mais comuns de isomerias geométrica e óptica;</li><li>diferenciar isomeria plana da isomeria espacial;</li><li>reconhecer a importância da isomeria na Química Orgânica e na Bioquímica.</li></ul> |

## Capítulo 8 – Reações de substituição

| Conteúdo  | Objetivos específicos  |
|---|--|
| <ol style="list-style-type: none"><li>Comparação das reações inorgânicas com as orgânicas</li><li>Conceito geral de reações de substituição</li><li>Reações de substituição em alcanos<ul style="list-style-type: none"><li>substituições mais importantes</li><li>mecanismo de radicais livres</li></ul></li><li>Reações de substituição em hidrocarbonetos aromáticos<ul style="list-style-type: none"><li>substituições aromáticas mais importantes</li><li>mecanismo da substituição eletrófila</li><li>influência de um grupo já presente no anel</li><li>efeitos eletrônicos no anel benzênico (efeito indutivo e efeito ressonante)<ul style="list-style-type: none"><li>reações fora do anel benzênico</li><li>reações em outros hidrocarbonetos aromáticos</li><li>generalização do caráter aromático</li></ul></li></ul></li><li>Reações de substituição em haletos aromáticos<ul style="list-style-type: none"><li>principais reações nos haletos orgânicos</li><li>mecanismo de substituição nucleófila</li></ul></li></ol> | <p>Ao final do capítulo, o aluno deve estar preparado para:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>entender como e quando as reações químicas orgânicas ocorrem;</li><li>reconhecer os principais fatores que influenciam as reações orgânicas;</li><li>definir reação de substituição;</li><li>prever reagentes e/ou produtos envolvidos em uma reação de substituição;</li><li>perceber a importância das reações de substituição na vida diária.</li></ul> |

## Capítulo 9 – Reações de adição

| Conteúdo   | Objetivos específicos   |
|--|---|
| <ol style="list-style-type: none"> <li>Quando ocorre uma reação de adição</li> <li>Adições à ligação dupla C = C <ul style="list-style-type: none"> <li>adições mais comuns <ul style="list-style-type: none"> <li>adição de hidrogênio (hidrogenação)</li> <li>adição de halogênios (halogenação)</li> <li>adição de halogenidretos, HC I, HBr e H I (hidrohalogenação)</li> <li>adição de água (hidratação)</li> </ul> </li> <li>adição em alcenos superiores</li> <li>mecanismo da adição à ligação dupla C = C</li> <li>adições ao núcleo benzênico</li> </ul> </li> <li>Adições às ligações duplas conjugadas</li> <li>Adições à ligação tripla C ≡ C <ul style="list-style-type: none"> <li>adições mais comuns <ul style="list-style-type: none"> <li>adição de hidrogênio (hidrogenação)</li> <li>adição de halogênios (halogenação)</li> <li>adição de halogenidretos (hidro-halogenação)</li> <li>adição de água (hidratação)</li> </ul> </li> </ul> </li> <li>Adições aos ciclanos</li> <li>Adições à carbonila C = O <ul style="list-style-type: none"> <li>adições mais comuns <ul style="list-style-type: none"> <li>adição de hidrogênio (H<sup>2</sup>)</li> <li>adição de cianidreto (HCN)</li> <li>adição de bissulfito de sódio (NaHSO<sup>3</sup>)</li> <li>adição de compostos de Grignard (RMgX)</li> <li>mecanismo das adições à carbonila</li> </ul> </li> </ul> </li> </ol> | <p>Ao final do capítulo, o aluno deve estar preparado para:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>compreender como e quando ocorre uma reação de adição;</li> <li>diferenciar a reação de adição da reação de substituição;</li> <li>prever reagentes e/ou produtos envolvidos em uma reação de adição;</li> <li>perceber a importância das reações de adição na vida diária.</li> </ul> |

## Capítulo 10 – Reações de eliminação

| Conteúdo   | Objetivos específicos   |
|--|---|
| <ol style="list-style-type: none"> <li>Quando ocorre uma reação de eliminação</li> <li>Eliminação de átomos ou grupos vizinhos <ul style="list-style-type: none"> <li>eliminação de hidrogênio (desidrogenação)</li> <li>eliminação de halogênios (de-halogenação)</li> <li>eliminação de halogenidretos, HC I, HBr, H I (de-hidrohalogenação) <ul style="list-style-type: none"> <li>a competição entre a substituição e a eliminação</li> </ul> </li> <li>eliminação de água (desidratação)</li> <li>desidratação de ácidos carboxílicos</li> <li>desidratação de sais de amônio provenientes de ácidos carboxílicos</li> </ul> </li> <li>Eliminações múltiplas</li> <li>Eliminação de átomos ou grupos afastados</li> </ol> | <p>Ao final do capítulo, o aluno deve estar preparado para:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>compreender como e quando ocorre uma reação de eliminação;</li> <li>diferenciar a reação de eliminação das reações de substituição e de adição;</li> <li>prever reagentes e/ou produtos envolvidos em uma reação de eliminação;</li> <li>perceber a importância das reações de eliminação na vida diária.</li> </ul> |

## Capítulo 11 – O caráter ácido-básico na química orgânica

| Conteúdo   | Objetivos específicos  |
|--|--|
| <ol style="list-style-type: none"> <li>Ácidos e bases de Arrhenius</li> <li>Ácidos e bases de Brønsted-Lowry</li> <li>O caráter ácido na Química Orgânica <ul style="list-style-type: none"> <li>ácidos carboxílicos <ul style="list-style-type: none"> <li>o caráter ácido dos fenóis</li> <li>o caráter ácido dos álcoois</li> <li>o caráter ácido dos alcinos</li> <li>o caráter ácido dos nitroalcanos</li> </ul> </li> <li>reatividade dos "sais" orgânicos</li> </ul> </li> <li>O caráter básico na Química Orgânica <ul style="list-style-type: none"> <li>o caráter básico das aminas</li> <li>reações de substituição do grupo OH</li> </ul> </li> <li>Ácidos e bases de Lewis</li> </ol> | <p>Ao final do capítulo, o aluno deve estar preparado para:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>definir o caráter ácido-básico de uma substância por meio dos conceitos de ácido e base segundo Arrhenius, Brønsted-Lowry e Lewis;</li> <li>reconhecer as diferenças entre o caráter ácido-básico definido por Arrhenius, Brønsted-Lowry e Lewis;</li> <li>entender o significado de caráter ácido ou básico em uma substância orgânica;</li> <li>compreender como o caráter ácido-básico de um composto pode determinar uma reação orgânica;</li> <li>prever reagentes e/ou produtos de uma reação que envolva substâncias com caráter ácido e básico;</li> <li>perceber a importância na determinação do caráter ácido-básico de uma substância orgânica na vida diária.</li> </ul> |

## Capítulo 12 – A oxidação e redução na Química Orgânica

| Conteúdo   | Objetivos específicos  |
|--|--|
| <ol style="list-style-type: none"> <li>Oxidação, redução e número de oxidação (Nox)</li> <li>Oxi-redução em ligações duplas <ul style="list-style-type: none"> <li>oxidação branda</li> <li>oxidação enérgica</li> <li>oxidação pelo ozônio seguida de hidratação (ozonólise)</li> </ul> </li> <li>oxi-redução em ligações triplas <ul style="list-style-type: none"> <li>oxidação branda</li> <li>oxidação enérgica</li> </ul> </li> <li>Oxidação dos ciclanos</li> <li>Oxidação dos hidrocarbonetos aromáticos</li> <li>Oxi-redução dos álcoois</li> <li>Oxi-redução dos fenóis</li> <li>Oxidação dos éteres</li> <li>Oxi-redução de aldeídos e cetonas <ul style="list-style-type: none"> <li>reações de oxidação</li> <li>reações de redução</li> </ul> </li> <li>Oxi-redução dos ácidos carboxílicos</li> <li>Oxi-redução dos compostos nitrogenados</li> <li>Oxidação extrema – combustão</li> </ol> | <p>Ao final do capítulo, o aluno deve estar preparado para:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>definir e identificar oxidação e redução por meio da variação do Nox dos elementos;</li> <li>compreender como e quando ocorre uma reação de oxidação e redução em Química Orgânica;</li> <li>reconhecer e diferenciar os diversos tipos de reação de oxidação e redução nos compostos orgânicos;</li> <li>diferenciar a reação de oxidação e redução das reações de eliminação, de substituição e de adição;</li> <li>prever reagentes e/ou produtos envolvidos em uma determinada reação de oxidação e redução;</li> <li>perceber a importância das reações de oxidação e redução na vida diária.</li> </ul> |

## Capítulo 13 – Outras reações na Química Orgânica

| Conteúdo   | Objetivos específicos  |
|--|--|
| <ol style="list-style-type: none"> <li>Esterificação e hidrólise de ésteres</li> <li>Diminuição e aumento da cadeia carbônica <ul style="list-style-type: none"> <li>síntese de Wurtz</li> <li>síntese de Wurtz-Fittig</li> <li>síntese de Grignard</li> <li>síntese de Friedel-Crafts</li> <li>síntese de alcinos</li> <li>síntese de Williamson de preparação de éteres</li> <li>reações de polimerização</li> <li>síntese de Diels-Alder</li> </ul> </li> <li>Reações dos compostos de Grignard <ul style="list-style-type: none"> <li>reações com álcoois</li> <li>reações com aldeídos e cetona</li> <li>reações com ésteres</li> <li>reações com nitrilas</li> <li>reações com isonitrilas</li> </ul> </li> <li>Alquilação da amônia</li> <li>Reações de compostos nitrogenados com ácido nitroso <ul style="list-style-type: none"> <li>reações de amidas com ácido nitroso</li> <li>reações de aminas com ácido nitroso</li> </ul> </li> </ol> | <p>Ao final do capítulo, o aluno deve estar preparado para:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>conhecer algumas reações específicas, consideradas importantes na Química Orgânica;</li> <li>perceber a importância dessas reações específicas na indústria.</li> </ul> |

## Capítulo 14 – Glicídios

| Conteúdo   | Objetivos específicos  |
|--|--|
| <ol style="list-style-type: none"> <li>A classe dos glicídios</li> <li>Definição</li> <li>Classificação</li> <li>Estrutura das oses</li> <li>Reações dos glicídios</li> <li>Principais glicídios <ul style="list-style-type: none"> <li>glicose, glucose, dextrose ou açúcar de uva</li> <li>frutose ou levulose</li> <li>sacarose, açúcar de cana ou açúcar comum</li> <li>lactose ou açúcar do leite</li> <li>celulose</li> <li>amido</li> <li>glicogênio</li> </ul> </li> <li>Ácidos nucléicos</li> </ol> | <p>Ao final do capítulo, o aluno deve estar preparado para:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>definir e classificar os glicídios;</li> <li>reconhecer a estrutura das oses e suas reações;</li> <li>conhecer os principais glicídios, suas características e aplicações;</li> <li>perceber a importância dos glicídios na vida diária.</li> </ul> |

## Capítulo 15 – Lipídios

| Conteúdo   | Objetivos específicos  |
|--|--|
| <ol style="list-style-type: none"> <li>Lipídios simples e lipídios complexos</li> <li>Glicerídios <ul style="list-style-type: none"> <li>conceitos gerais</li> <li>reação de saponificação dos glicerídios</li> <li>índices de óleos e gorduras</li> <li>rancificação</li> <li>aquecimento</li> </ul> </li> <li>Cerídios</li> <li>Sabões e detergentes <ul style="list-style-type: none"> <li>fabricação dos sabões</li> <li>atuação do sabão no processo de limpeza e fatores envolvidos</li> <li>detergentes</li> <li>sabões e detergentes e problemas ambientais</li> </ul> </li> <li>Lipídios complexos</li> </ol> | <p>Ao final do capítulo, o aluno deve estar preparado para:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>definir e classificar os lipídios;</li> <li>definir glicerídios;</li> <li>entender o que ocorre na reação de saponificação de um glicerídio;</li> <li>compreender o significado do índice de óleos e gorduras e a aplicação dele;</li> <li>definir os cerídios e reconhecer suas aplicações;</li> <li>entender o processo de saponificação;</li> <li>diferenciar, por meio da estrutura, um sabão de um detergente;</li> <li>compreender como o sabão atua no processo de limpeza e quais os fatores que podem afetar esse processo;</li> <li>compreender como o detergente atua no processo de limpeza;</li> <li>definir lipídios complexos;</li> <li>perceber a importância dos lipídios na vida diária.</li> </ul> |

## Capítulo 16 – Aminoácidos e proteínas

| Conteúdo  | Objetivos específicos  |
|---|--|
| <ol style="list-style-type: none"> <li>Definição de aminoácido</li> <li>Classificação dos aminoácidos <ul style="list-style-type: none"> <li>de acordo com o número de grupos – NH<sup>2</sup> e – COOH</li> <li>de acordo com a cadeia carbônica</li> <li>de acordo com a síntese pelo organismo</li> </ul> </li> <li>Reações dos aminoácidos <ul style="list-style-type: none"> <li>caráter ácido-básico</li> <li>reações gerais</li> <li>ligação peptídica</li> </ul> </li> <li>Definição de proteína</li> <li>Classificações das proteínas <ul style="list-style-type: none"> <li>de acordo com a composição da proteína <ul style="list-style-type: none"> <li>proteínas simples ou homoproteínas</li> <li>proteínas complexas, conjugadas ou heteroproteínas</li> </ul> </li> <li>de acordo com a função da proteína no organismo</li> </ul> </li> <li>Estrutura das proteínas <ul style="list-style-type: none"> <li>estrutura primária</li> <li>estrutura secundária</li> <li>estrutura terciária</li> <li>estrutura quaternária</li> <li>desnaturação</li> </ul> </li> <li>Hidrólise das proteínas</li> <li>Enzimas</li> <li>Alimentação humana</li> </ol> | <p>Ao final do capítulo, o aluno deve estar preparado para:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>definir e classificar os aminoácidos;</li> <li>reconhecer as principais reações envolvendo aminoácidos;</li> <li>reconhecer uma ligação peptídica;</li> <li>definir e classificar as proteínas;</li> <li>reconhecer e diferenciar as diversas estruturas das proteínas;</li> <li>entender o que é desnaturação de uma proteína;</li> <li>diferenciar a reação de formação da ligação peptídica da reação de hidrólise de uma proteína;</li> <li>definir enzimas e reconhecer a importância delas nos processos biológicos e industriais;</li> <li>perceber a importância da presença da água, dos glicídios, dos lipídios, das proteínas, das vitaminas e dos sais minerais na alimentação humana.</li> </ul> |

## Capítulo 17 – Polímeros sintéticos

| Conteúdo  | Objetivos específicos   |
|---|---|
| <ol style="list-style-type: none"> <li>Definição de polímero</li> <li>Polímeros de adição</li> <li>Copolímeros</li> <li>Polímeros de condensação</li> <li>Estrutura dos polímeros <ul style="list-style-type: none"> <li>polímeros lineares</li> <li>polímeros tridimensionais</li> </ul> </li> <li>Polímeros sintéticos <ul style="list-style-type: none"> <li>plásticos</li> <li>tecidos</li> <li>elastômeros</li> <li>silicones</li> <li>compósitos</li> <li>plásticos condutores</li> </ul> </li> </ol> | <p>Ao final do capítulo, o aluno deve estar preparado para:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>definir e identificar um polímero;</li> <li>reconhecer um polímero de adição e/ou um copolímero e/ou um polímero de condensação;</li> <li>prever reagentes envolvidos em reações de polimerização para a obtenção de polímeros de adição;</li> <li>prever reagentes envolvidos em reações de polimerização para a obtenção de copolímeros;</li> <li>prever reagentes envolvidos em reações de polimerização para a obtenção de polímeros de condensação;</li> <li>reconhecer que as propriedades dos polímeros estão relacionadas com a estrutura deles;</li> <li>reconhecer que a utilização e a aplicação dos polímeros estão diretamente relacionadas com as propriedades deles;</li> <li>perceber a importância dos polímeros na vida diária.</li> </ul> |

## 9 Comentários sobre capítulos, exercícios e atividades práticas/pesquisa

### Capítulo 1 Introdução à química orgânica

É importante iniciar o capítulo, retomando o conceito de Química, e ampliá-lo para os compostos orgânicos.

#### Atividades práticas (página 8)

1ª A presença de carbono e hidrogênio em um composto pode ser detectada por processos simples como, por exemplo, a queima de uma vela. De fato, os compostos orgânicos queimam – com maior ou menor facilidade – e, analisando a chama resultante da combustão, podem-se tirar conclusões, como:

- formação de uma mancha escura (fuligem) na superfície do pires que ficou próximo à chama, indicando a presença de carbono no material que constitui a vela.
- aparecimento de gotículas de água na haste do funil, indicando a presença de hidrogênio no material formador da vela.
- turvação da água de cal (hidróxido de cálcio) na parede do funil, indicando a presença de gás carbônico:  $\text{Ca(OH)}_2(\text{aq}) + \text{CO}_2(\text{g}) \rightarrow \text{CaCO}_3(\text{s}) + \text{H}_2\text{O}(\text{l})$

O professor poderá fazer o mesmo experimento com uma lamparina a álcool – tomando cuidado no manuseio da lamparina, pois o etanol (álcool comum) pode se inflamar e causar queimaduras, incêndios e explosões – e então comparar as observações feitas nas duas combustões – a queima da vela é uma combustão incompleta, pois apresenta o resíduo de carbono (fuligem), enquanto a queima do álcool não deverá apresentar fuligem.

#### Exercícios (página 9)

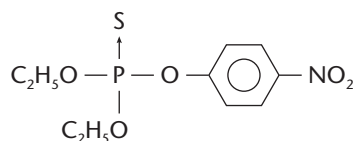
A resolução dos exercícios a seguir é feita por meio dos cálculos da composição centesimal e das fórmulas mínima e molecular. Como são exercícios que aparecem frequentemente na Química Orgânica, merecem ser revistos.

1) A massa de 1 mol de  $\text{C}_{10}\text{H}_{14}\text{O}_5\text{NSP}$  é:

$$12 \cdot 10 + 1 \cdot 14 + 16 \cdot 5 + 14 + 32 + 31 \Rightarrow \boxed{251 \text{ g}}$$

Alternativa e

Observação: A fórmula estrutural do Parathion é:



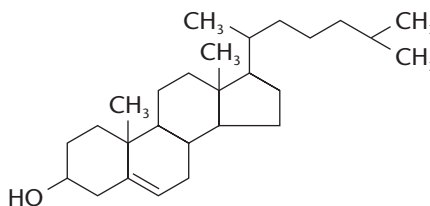
3) Cálculo da massa molecular do  $\text{C}_{27}\text{H}_{46}\text{O}$ :

$$12 \cdot 27 + 1 \cdot 46 + 16 \Rightarrow 386 \text{ u}$$

• Para o hidrogênio  $\left\{ \begin{array}{l} 386 \text{ g (1 mol)} \text{ ————— } 46 \text{ g de H} \\ 100 \text{ g ————— } x \end{array} \right\} \boxed{x \approx 12\%}$

Alternativa c

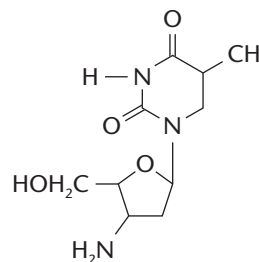
Observação: A fórmula estrutural do colesterol é:



- 5) • Para o carbono  $\left\{ \begin{array}{l} 3,7 \text{ g de AZT} \text{ ————— } 1,84 \text{ g de C} \\ 100\% \text{ ————— } x \end{array} \right\} \boxed{x = 49,7\%}$
- Para o hidrogênio  $\left\{ \begin{array}{l} 3,7 \text{ g de AZT} \text{ ————— } 0,24 \text{ g de H} \\ 100\% \text{ ————— } y \end{array} \right\} \boxed{y = 6,5\%}$
- Para o oxigênio  $\left\{ \begin{array}{l} 3,7 \text{ g de AZT} \text{ ————— } 0,98 \text{ g de O} \\ 100\% \text{ ————— } z \end{array} \right\} \boxed{z = 26,5\%}$
- Para o nitrogênio  $\left\{ \begin{array}{l} 3,7 \text{ g de AZT} \text{ ————— } 0,64 \text{ g de N} \\ 100\% \text{ ————— } w \end{array} \right\} \boxed{w = 17,3\%}$

**Alternativa e**

**Observação:** A fórmula estrutural do AZT é:



- 11) Uma vez que já foram dadas as massas dos elementos existentes em 1 mol de vanilina, o cálculo é direto:

- Para o carbono  $\left\{ \begin{array}{l} 12 \text{ g} \text{ ————— } 1 \text{ mol de C} \\ 96 \text{ g} \text{ ————— } x \end{array} \right\} \boxed{x = 8 \text{ mol de C}}$
- Para o hidrogênio  $\left\{ \begin{array}{l} 1 \text{ g} \text{ ————— } 1 \text{ mol de H} \\ 8 \text{ g} \text{ ————— } y \end{array} \right\} \boxed{y = 8 \text{ mol de H}}$
- Para o oxigênio  $\left\{ \begin{array}{l} 16 \text{ g} \text{ ————— } 1 \text{ mol de O} \\ 48 \text{ g} \text{ ————— } z \end{array} \right\} \boxed{z = 3 \text{ mol de O}}$

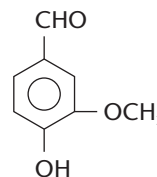
Portanto a **fórmula molecular** é:  $\boxed{\text{C}_8\text{H}_8\text{O}_3}$

A fórmula empírica (mínima) coincide com a fórmula molecular.

Logo a **fórmula empírica** é:  $\boxed{\text{C}_8\text{H}_8\text{O}_3}$

**Alternativa e**

**Observação:** A fórmula estrutural da vanilina é:



### Exercícios complementares (página 11)

- 13) Neste exercício basta encontrar fórmulas múltiplas como no caso:  $(\text{C}_2\text{H}_4\text{O}_2) \cdot 3 = \text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$ . Nesses compostos, a composição centesimal será a mesma.

**Alternativa d**

- 15)
- |                         | Divisão pelo menor<br>valor (1,2357) | Aproximação |          |
|-------------------------|--------------------------------------|-------------|----------|
| C { 73,5% : 12 = 6,125  | —————>                               | 4,956       | —————> 5 |
| H { 8,6% : 1 = 8,6      | —————>                               | 6,959       | —————> 7 |
| N { 17,3% : 14 = 1,2357 | —————>                               | 1           | —————> 1 |
- $\boxed{\text{Fórmula mínima: C}_5\text{H}_7\text{N}}$

Total: 99,4% (considerar praticamente igual a 100%)

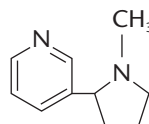


Como o enunciado diz que cada molécula de nicotina contém **dois** átomos de nitrogênio, concluímos que a fórmula molecular pedida é o **dobro** da fórmula mínima, ou seja:

Fórmula molecular:  $C_{10}H_{14}N_2$

**Observações:** Este exercício é interessante, pois nos mostra a necessidade de aproximações numéricas cuidadosas nos cálculos de fórmulas químicas.

A fórmula estrutural da nicotina é:



16) Aqui não há nenhum cálculo a fazer, pois os dois compostos são isômeros.

**Alternativa a**

**Desafio** (página 24)

48) a) Supondo a fórmula pedida como sendo  $C_xH_yO_z$ , temos:

• Para o carbono  $\left\{ \begin{array}{l} 3,16 \text{ g de eucaliptol} \text{ ————— } 2,46 \text{ g de C} \\ 154 \text{ g} \text{ ————— } m_c \end{array} \right\} m_c = 119,89 \text{ g de C}$

Cálculo da quantidade em mols do carbono (x):

$$x = \frac{m_c}{M_c} \Rightarrow x = \frac{119,89}{12} \Rightarrow x = 9,99 \Rightarrow x \approx 10$$

• Para o hidrogênio  $\left\{ \begin{array}{l} 3,16 \text{ g de eucaliptol} \text{ ————— } 0,37 \text{ g de H} \\ 154 \text{ g} \text{ ————— } m_H \end{array} \right\} m_H = 18,03 \text{ g de H}$

Cálculo da quantidade em mols do hidrogênio (y):

$$y = \frac{m_H}{M_H} \Rightarrow y = \frac{18,03}{1} \Rightarrow y = 18,03 \Rightarrow y \approx 18$$

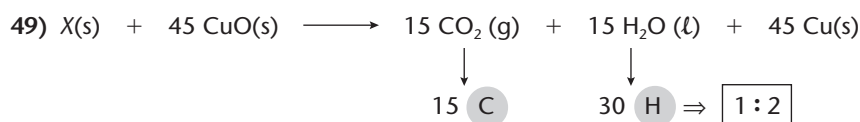
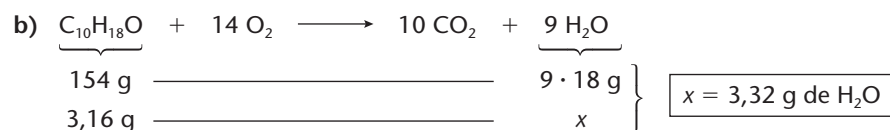
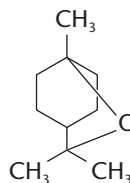
• Para o oxigênio  $\left\{ \begin{array}{l} 3,16 \text{ g de eucaliptol} \text{ ————— } 0,33 \text{ g de O} \\ 154 \text{ g} \text{ ————— } m_o \end{array} \right\} m_o = 16,08 \text{ g de O}$

Cálculo da quantidade em mols do oxigênio (z):

$$z = \frac{m_o}{M_o} \Rightarrow z = \frac{16,08}{16} \Rightarrow z = 1$$

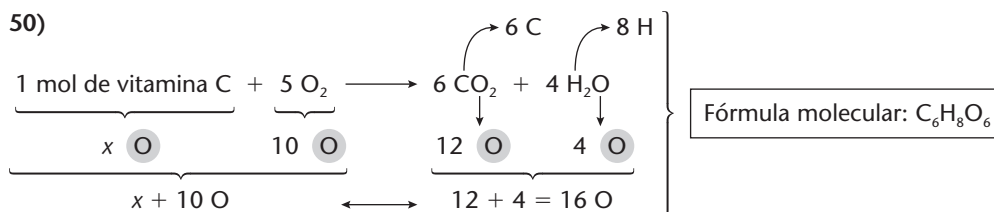
Portanto a **fórmula molecular** do eucaliptol é:  $C_{10}H_{18}O$

**Observação:** A fórmula estrutural do eucaliptol é:

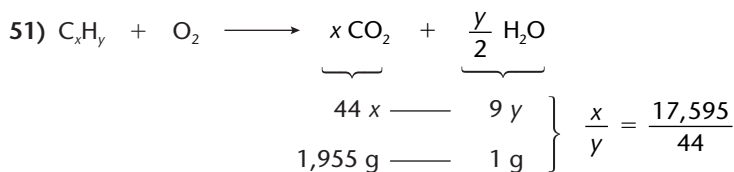
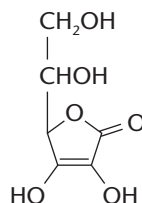


**Alternativa b**

50)

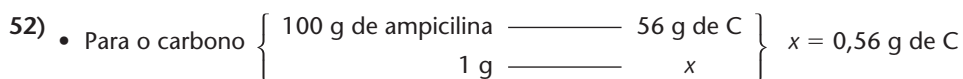


$$x + 10 = 16 \Rightarrow x = 60$$

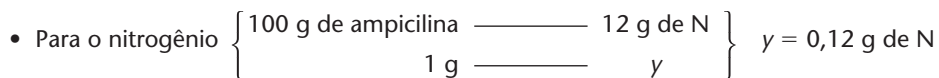
**Alternativa b****Observação:** A fórmula estrutural da vitamina C é:

Dividindo o numerador e denominador pelo menor dos dois (17,595), temos:

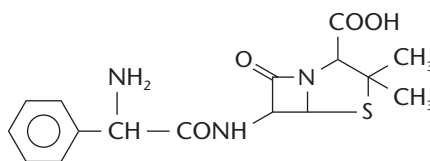
$$\frac{x}{y} \approx \frac{1}{2,5} = \frac{2}{5}$$

Logo, se  $x = 2$  e  $y = 5$ , a fórmula empírica é:  $\boxed{\text{C}_2\text{H}_5}$ Sendo  $n = \frac{m}{M}$ , temos:

$$n = \frac{0,56}{12} \Rightarrow n = 0,0466 \xrightarrow{\times 6 \cdot 10^{23}} 0,28 \cdot 10^{23} \Rightarrow \boxed{2,8 \cdot 10^{22} \text{ átomos de carbono}}$$

Sendo  $n = \frac{m}{M}$ , temos:

$$n = \frac{0,12}{14} \Rightarrow n = 0,00857 \xrightarrow{\times 6 \cdot 10^{23}} 0,051 \cdot 10^{23} \Rightarrow \boxed{5,1 \cdot 10^{21} \text{ átomos de nitrogênio}}$$

**Alternativa e****Observação:** A fórmula estrutural da ampicilina é:

$$53) \left. \begin{array}{l} 1 \text{ L de hidrocarboneto (CNTP)} \text{ ————— } 2,59 \text{ g} \\ 22,4 \text{ L} \text{ ————— } M \end{array} \right\} M \approx 58 \text{ g mol}$$

$$\bullet \text{ Para o gás carbônico } \left\{ \begin{array}{l} 5 \text{ g de hidrocarboneto} \text{ ————— } 7,72 \text{ L de CO}_2 \\ 58 \text{ g (1 mol)} \text{ ————— } x \end{array} \right\} x = 89,552 \text{ L de CO}_2 \text{ (CNTP)}$$

$$\left. \begin{array}{l} 1 \text{ mol de CO}_2 \text{ ————— } 22,4 \text{ L} \\ n_{\text{CO}_2} \text{ ————— } 89,552 \text{ L} \end{array} \right\} n_{\text{CO}_2} = 3,9978 \Rightarrow n_{\text{CO}_2} \approx 4 \Rightarrow \Rightarrow n_c = 4 \text{ mol de C}$$

$$\bullet \text{ Para a água } \left\{ \begin{array}{l} 5 \text{ g de hidrocarboneto} \text{ ————— } 9,6 \text{ L de vapor de H}_2\text{O} \\ 58 \text{ g (1 mol)} \text{ ————— } y \end{array} \right\} y = 111,36 \text{ L de vapor de H}_2\text{O (CNTP)}$$

$$\left. \begin{array}{l} 1 \text{ mol de vapor de H}_2\text{O} \text{ ————— } 22,4 \text{ L} \\ n_{\text{H}_2\text{O}} \text{ ————— } 111,36 \end{array} \right\} n_{\text{H}_2\text{O}} = 4,97 \Rightarrow n_{\text{H}_2\text{O}} \approx 5 \Rightarrow \Rightarrow n_H = 10 \text{ mol de H}$$

Portanto a **fórmula molecular** do hidrocarboneto é:  $\boxed{\text{C}_4\text{H}_{10}}$

#### Alternativa e

54) Cálculo da fórmula mínima:

$$\left. \begin{array}{l} \text{C: } 80\% : 12 = 6,67 \xrightarrow{\text{Divisão pelo menor valor (6,67)}} 1 \\ \text{H: } 20\% : 1 = 20 \xrightarrow{\hspace{10em}} 3 \end{array} \right\} \text{Fórmula mínima: CH}_3$$

Cálculo da massa da fórmula mínima:  $12 + 1 \cdot 3 \Rightarrow 15 \text{ u}$

Cálculo da massa molecular do gás:

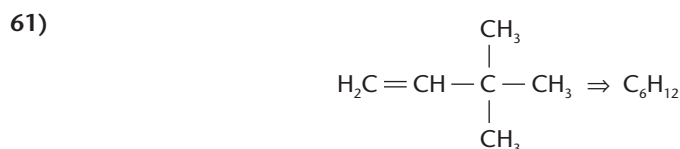
$$d = \frac{PM}{RT} \Rightarrow 1,22 = \frac{1 \cdot M}{0,082 \cdot (27 + 273)} \Rightarrow M = 30 \text{ u} \Rightarrow \boxed{M = 30 \text{ g/mol}}$$

Portanto a **fórmula molecular** desse gás é:  $\boxed{\text{C}_2\text{H}_6}$

$$55) \left. \begin{array}{l} \text{Aspartame: } n = \frac{m}{M} \Rightarrow n = \frac{0,042}{300} \Rightarrow n = 0,00014 \text{ mol} \\ \text{Açúcar: } n = \frac{m}{M} \Rightarrow n = \frac{6,8}{340} \Rightarrow n = 0,02 \text{ mol} \end{array} \right\} \frac{0,02}{0,00014} \approx 140$$

Lembre-se de que a relação entre o número de mols coincide com a relação entre o número de moléculas.

#### Alternativa d



#### Alternativa a

##### Proposta de atividade

Peça que os alunos leiam, em casa, rótulos de alimentos, de produtos de limpeza e de higiene e que anotem os conteúdos ou ingredientes contidos neles, separando-os em produtos orgânicos e inorgânicos.

Na aula seguinte, faça uma tabela no quadro-de-giz, colocando os dados que os alunos trouxeram para a classe. Discuta com eles qual foi o critério utilizado para separar os compostos em orgânicos e inorgânicos.

##### Acompanhamento e avaliação

Sugerir um trabalho em grupo para a produção de um cartaz intitulado "A Química Orgânica em nosso dia-a-dia". A própria classe poderá eleger o cartaz ganhador utilizando critérios estabelecidos pelo professor: imagens, textos, coerência com o tema.

### Referências para a elaboração do trabalho

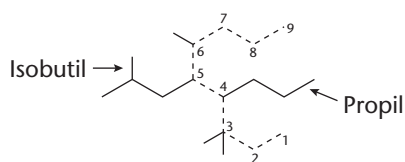
- Todo o dia com a Química — [http://www.abiquim.org.br/estudante/todo\\_frame.html](http://www.abiquim.org.br/estudante/todo_frame.html) (acessado em 20.2.2004).
- A Química na sua casa — [http://www.abiquim.org.br/estudante/casa\\_frame.html](http://www.abiquim.org.br/estudante/casa_frame.html) (acessado em 20.2.2004).
- Química na escola — [http://www.abiquim.org.br/estudante/saladeaula/web\\_br/saladeaula.html](http://www.abiquim.org.br/estudante/saladeaula/web_br/saladeaula.html) (acessado em 20.2.2004).

Obs.: Guarde todos os cartazes, pois eles serão utilizados no decorrer do curso.

## Capítulo 2 Hidrocarbonetos

### Exercícios (página 32)

- 9) A cadeia principal está representada abaixo em linha tracejada, com sua numeração correta:



Alternativa a

### Atividades práticas (página 42)

1ª A parafina, além de mudar de estado físico, de sólido para líquido, também sofre combustão com o pavio. Quando a vela acesa é coberta por um vaso grande de vidro transparente, a combustão cessa após certo tempo, pois o oxigênio presente no ar, dentro do vaso, é consumido no processo de queima.

2ª O gás que alimenta a chama de um fogão é um gás combustível que pode ser:

- o gás natural, no qual predomina o metano ( $\text{CH}_4$ );
- o gás liquefeito de petróleo (GLP), que é o gás conhecido como gás de cozinha ou gás de botijão, no qual predominam o propano ( $\text{C}_3\text{H}_8$ ) e o butano ( $\text{C}_4\text{H}_{10}$ ).

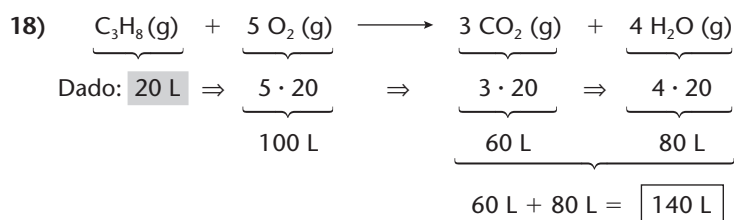
Existem ainda outros gases utilizados como gases combustíveis, como, por exemplo, o gás do carvão de hulha – no qual predominam o metano ( $\text{CH}_4$ ), o etano ( $\text{C}_2\text{H}_6$ ), o hidrogênio ( $\text{H}_2$ ) e o monóxido de carbono ( $\text{CO}$ ) – e o biogás – no qual predomina o metano ( $\text{CH}_4$ ).

### Exercícios (página 43)

$$13) PV = \frac{m}{M} RT \Rightarrow 1 \cdot 30.000 = \frac{m}{16} \cdot 0,082 \cdot 300 \Rightarrow$$

$$\Rightarrow m = 19.512 \text{ g} \Rightarrow \boxed{m = 19,51 \text{ kg}}$$

Alternativa c



Alternativa c

### Exercícios complementares (página 44)

22)  $PV = nRT \Rightarrow 6 \cdot 82 = n \cdot 0,082 \cdot 300 \Rightarrow n = 20 \text{ mol (no total)}$

Em mols  $\left\{ \begin{array}{l} 50\% \text{ de } \text{CH}_4 \Rightarrow 10 \text{ mol de } \text{CH}_4 \Rightarrow 10 \cdot 16 = 160 \text{ g de } \text{CH}_4 \\ 50\% \text{ de } \text{C}_2\text{H}_6 \Rightarrow 10 \text{ mol de } \text{C}_2\text{H}_6 \Rightarrow 10 \cdot 30 = 300 \text{ g de } \text{C}_2\text{H}_6 \end{array} \right\}$  Total: 460 g

23) Para remover  $\text{CO}_2$  e  $\text{H}_2\text{S}$ , que são **ácidos**, deve-se usar uma solução básica — no caso, de **NaOH**.

Alternativa e

### Exercícios (página 48)

28) No item **b**, fala-se em dimetil-but-2-eno e não em 2,3-dimetil-but-2-eno, porque não há outras posições possíveis para os dois radicais metil, além das posições 2 e 3. Convém alertar os alunos que, nesses casos, é comum omitir a numeração por ser desnecessária.

### Exercícios (página 56)

40) Tendo 90% de carbono, o hidrocarboneto terá 10% de hidrogênio:

$$\left. \begin{array}{l} 90\% \text{ de C} \longrightarrow \frac{90}{12} = 7,5 \xrightarrow{:7,5} 1 \xrightarrow{\times 3} 3 \\ 10\% \text{ de H} \longrightarrow \frac{10}{1} = 10 \xrightarrow{:7,5} 1,333 \xrightarrow{\times 3} 4 \end{array} \right\} \text{C}_3\text{H}_4 \text{ (propino)}$$

Portanto o composto pode ser o **propino**.

Alternativa a

41)  $\left. \begin{array}{l} 2,8 \text{ L} \longrightarrow 6,75 \text{ g} \\ 22,4 \text{ L} \longrightarrow M \end{array} \right\} M = 54 \text{ g/mol}$

$$\text{C}_n\text{H}_{2n-2} \Rightarrow M = 12n + 1(2n - 2) \Rightarrow M = 14n - 2 \Rightarrow 54 = 14n - 2 \Rightarrow n = 4$$

Portanto a **fórmula molecular** desse alcino é:  $\text{C}_4\text{H}_6$

Alternativa c

### Exercícios (página 59)

48) O enunciado nos dá as seguintes quantidades:

- 1 mol de hidrocarboneto ( $\text{C}_x\text{H}_y$ ) será queimado;
- 134,4 L de  $\text{O}_2$  (CNTP):  $\frac{134,4}{22,4} = 6 \Rightarrow 6 \text{ mol de } \text{O}_2$
- 72 g de  $\text{H}_2\text{O}$ :  $\frac{72}{18} = 4 \Rightarrow 4 \text{ mol de } \text{H}_2\text{O}$

Esses valores servirão como coeficientes da equação:



Contando o número de átomos, no 1º e no 2º membros da equação, temos:

$$\left. \begin{array}{l} \text{para o hidrogênio: } y = 4 \cdot 2 \Rightarrow y = 8 \\ \text{para o oxigênio: } 6 \cdot 2 = 2x + 4 \Rightarrow x = 4 \end{array} \right\} \text{C}_4\text{H}_8 \text{ (ciclobutano)}$$

Portanto o composto orgânico é o **ciclobutano**.

Alternativa c

### Exercícios (página 65)

57) 3,2 mg de benzeno ( $3,2 \cdot 10^{-3}$  g):

$$\frac{3,2 \cdot 10^{-3}}{78} = 0,041 \cdot 10^{-3} \text{ mol de benzeno por } 1.000 \text{ L} = 4,1 \cdot 10^{-8} \text{ mol/L}$$

Alternativa a

**Desafio** (página 67)

- 63) A massa total dos compostos formados é **maior que 10 kg** porque, além do carbono e do hidrogênio já existentes nos 10 kg de gasolina, foi incluída uma certa quantidade de O<sub>2</sub> do ar, para formar os compostos finais (afinal, isso é uma aplicação da lei de Lavoisier).

**Alternativa c**

- 64) a) Se 60% do biogás correspondem ao metano, temos:

$$0,070 \text{ m}^3 \text{ de biogás} \cdot 60\% = 0,042 \text{ m}^3 \text{ de metano}$$

Então:

$$\left. \begin{array}{l} 1 \text{ m}^3 \text{ de esgoto} \text{ ————— } 0,042 \text{ m}^3 \text{ de CH}_4 \\ 4.000.000 \text{ de m}^3 \text{ de esgoto} \text{ ————— } x \end{array} \right\} \begin{array}{l} x = 168.000 \text{ m}^3 \text{ de CH}_4 = \\ = 168.000 \text{ L de gasolina} \end{array}$$



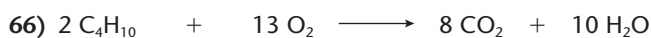
- 65)  $49,2 \text{ m}^3 \text{ de GLP} \xrightarrow{\times 50\%} 24,6 \text{ m}^3 \text{ de C}_4\text{H}_{10} = 24.600 \text{ L de C}_4\text{H}_{10}$

$$1 \text{ mol de C}_4\text{H}_{10} \rightarrow 24,6 \text{ L} \rightarrow 6 \cdot 10^{23} \text{ moléculas}$$

Portanto:

$$\left. \begin{array}{l} 24,6 \text{ L de C}_4\text{H}_{10} \text{ ————— } 6 \cdot 10^{23} \text{ moléculas} \\ 24.600 \text{ L de C}_4\text{H}_{10} \text{ ————— } x \end{array} \right\} x = 6 \cdot 10^{26} \text{ moléculas}$$

**Alternativa b**



$$\left. \begin{array}{l} 2 \cdot 58 \text{ g} \text{ ————— } 13 \text{ mol} \\ 23,2 \text{ g} \text{ ————— } n \end{array} \right\} n = 2,6 \text{ mol de O}_2$$

$$PV = nRT \Rightarrow 1 \cdot V = 2,6 \cdot 0,082 \cdot 300 \Rightarrow V = 63,96 \text{ L de O}_2$$

$$\left. \begin{array}{l} 20 \text{ L de O}_2 \text{ ————— } 100 \text{ L de ar} \\ 63,96 \text{ L de O}_2 \text{ ————— } V \end{array} \right\} V = 319,8 \text{ L de ar}$$

**Alternativa b**

- 68) Alcano:  $\text{C}_n\text{H}_{2n+2} \Rightarrow 12n + 2n + 2 = 140 \Rightarrow 14n = 138 \Rightarrow n = 9,85$  (impossível)

Alceno:  $\text{C}_n\text{H}_{2n} \Rightarrow 12n + 2n = 140 \Rightarrow 14n = 140 \Rightarrow n = 10$  (possível)

Alcino:  $\text{C}_n\text{H}_{2n-2} \Rightarrow 12n + 2n - 2 = 140 \Rightarrow 14n = 142 \Rightarrow n = 10,14$  (impossível)

Como  $n$  deve ser um número inteiro, a resposta é **alceno**.

**Observação:** O alceno com massa molecular 140 é o C<sub>10</sub>H<sub>20</sub>.

- 69) Para a densidade absoluta de um gás, temos:

$$d = \frac{PM}{RT} \Rightarrow 1,96 = \frac{1 \cdot M}{0,082 \cdot 273} \Rightarrow M = 43,87 \approx 44$$

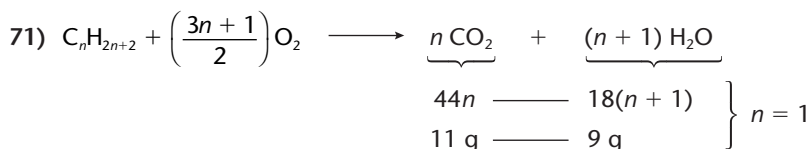
Com esse valor de massa molecular, já é possível concluir que a resposta só pode ser **C<sub>3</sub>H<sub>8</sub>**.

**Alternativa c**

- 70) Basta escrever as equações de combustão total para os cinco hidrocarbonetos dados e verificar que somente no caso do **propano** os coeficientes do hidrocarboneto e do oxigênio são exatamente 1 e 5, o que coincide com os volumes gasosos dados no enunciado:

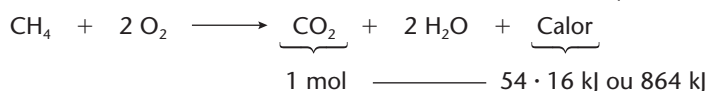
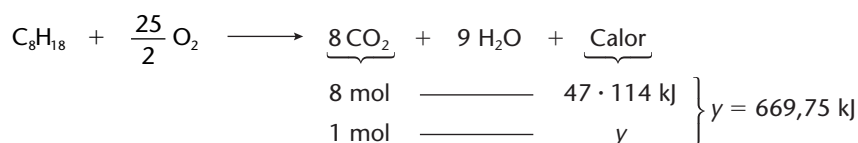
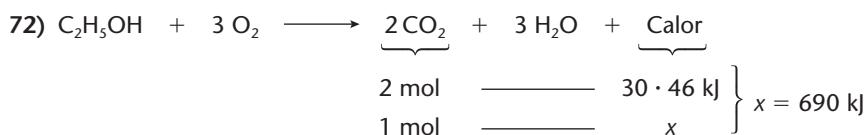


**Alternativa c**



Portanto o composto é o CH<sub>4</sub>, o que possibilita apontar as alternativas corretas.

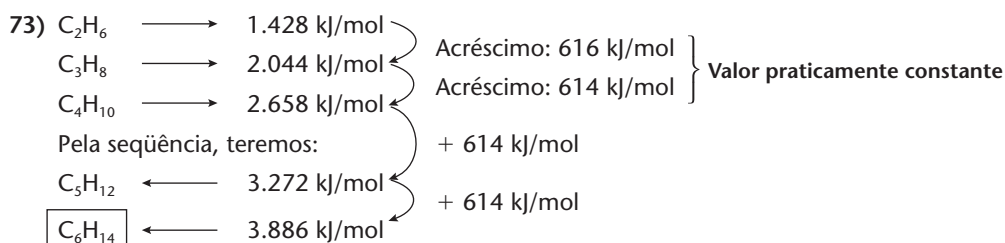
São corretas as alternativas (2), (3) e (4).



Pelos valores calculados, concluímos que:

gás natural > álcool combustível > gasolina

#### Alternativa e



O alcano  $\text{C}_6\text{H}_{14}$  é um **hexano**.

#### Alternativa b

74) Afirmativa I:

errada; em  $x_1$ , pelo gráfico, a curva de HC transformado está acima (é maior) da curva do CO transformado.

Afirmativa II:

correta; em  $x_2$ , a soma das quantidades de HC, CO e NO transformados é **máxima**. Portanto a **sobra** de HC, CO e NO que sai, nos gases de escape, é **mínima**.

Afirmativa III:

correta; em  $x_3$  há **mais** CO já transformado, sobrando **menos** CO, do que em  $x$ , para transformar NO em  $\text{N}_2$ .

#### Alternativa d

#### Acompanhamento e avaliação

Utilizando um dos cartazes produzidos para avaliação do capítulo, peça que os alunos, em grupo, indiquem os hidrocarbonetos e os tipos de cadeias carbônicas existentes em uma das substâncias presentes no cartaz.

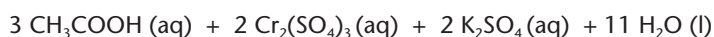
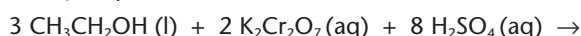
## Capítulo 3 Funções orgânicas oxigenadas

### Atividades práticas (página 79)

1ª Ocorre a fermentação da garapa e pode ser observado o desprendimento de bolhas e o surgimento de um odor característico de álcool. Esse produto da fermentação é uma mistura de vinhoto e mosto fermentado (parte que contém o álcool etílico). Se a solução resultante da fermentação (álcool etílico, óleo fúsel e resíduo) for destilada, obter-se-á álcool etílico (etanol) destilado.

2ª A reação pode ser observada pela alteração de cor. O  $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$  (aq) acidulado possui coloração alaranjada. Já o  $\text{Cr}_2(\text{SO}_4)_3$  (aq) possui coloração verde.

A reação que ocorre é:







$$b) d = \frac{m}{V} \Rightarrow V = \frac{m}{d} \Rightarrow V = \frac{3,24}{0,8} \Rightarrow \boxed{V = 4,05 \text{ mL de etanol}}$$

- c) Pode haver, no máximo, 4,05 mL de etanol no sangue. Porém só 13% do álcool ingerido vai para o sangue. Portanto poderão ser ingeridos:

$$4,05 \text{ mL} : 0,13 = 31,15 \text{ mL de etanol}$$

$$\text{Volume de cerveja} \left\{ \begin{array}{l} 100 \text{ mL de cerveja} \text{ ————— } 5 \text{ mL de álcool} \\ x \text{ ————— } 31,15 \text{ mL de álcool} \end{array} \right\} \boxed{x = 623 \text{ mL de cerveja}}$$

- 74) a) O composto que tem odor de amêndoa é o **benzaldeído**.

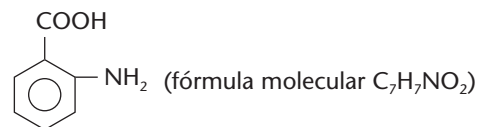
$$b) \left. \begin{array}{l} 1 \text{ L de ar} \text{ ————— } 2 \cdot 10^{-13} \text{ mol de vanilina} \\ 100.000.000 \text{ de L de ar} \text{ ————— } x \end{array} \right\} x = 2 \cdot 10^{-5} \text{ mol de vanilina}$$

$$2 \cdot 10^{-5} \text{ mol de vanilina} \cdot 152 \text{ g/mol} \Rightarrow \boxed{3,04 \cdot 10^{-3} \text{ g de vanilina}}$$

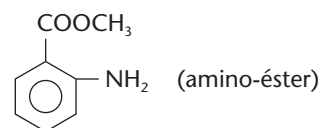
## Capítulo 4 Funções orgânicas nitrogenadas

### Exercícios (página 112)

- 8) Pelos dados do problema, a fórmula estrutural do ácido antranílico é:



Daí, passamos para a **fórmula estrutural do éster antranilato de metila**:



- 9) A fórmula molecular da cafeína é  $C_8H_{10}N_4O_2$  e sua massa molar é 194 g/mol. Então, temos:

$$\left. \begin{array}{l} 1 \text{ mol de cafeína} = 194 \text{ g} \text{ ————— } 10 \text{ g de H} \\ 140 \text{ mg} \text{ ————— } x \text{ mg de H} \end{array} \right\} \boxed{x = 7,2 \text{ mg de H}}$$

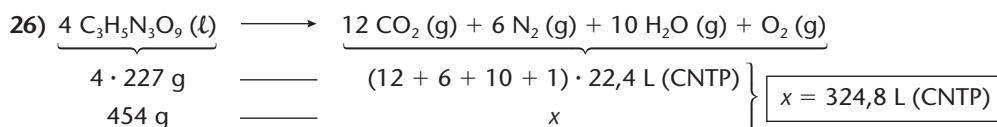
Alternativa a

- 10) A massa molar da cafeína é 194 g/mol. Então, temos:

$$m = \frac{C}{M} \Rightarrow m = \frac{12 \cdot 10^{-6}}{194} \Rightarrow \boxed{m \approx 6 \cdot 10^{-8} \text{ mol/L}}$$

Alternativa a

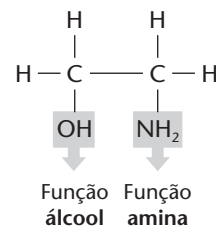
### Questões sobre a leitura (página 122)



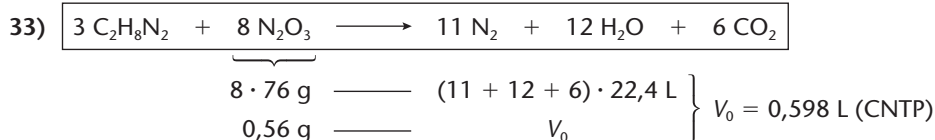
Alternativa d

### Desafio (página 123)

- 32) Com os dois átomos de carbono existentes na fórmula  $C_2H_7ON$ , só temos uma opção:



Alternativa e



$$\frac{P_0 V_0}{T_0} = \frac{PV}{T} \Rightarrow \frac{1 \cdot 0,598}{273} = \frac{0,85 \cdot V}{2.273} \Rightarrow V = 5,86 \text{ L}$$

34) Em 1 litro de urina, há 25 g de uréia,  $\text{CO}(\text{NH}_2)_2$ . Então, temos:

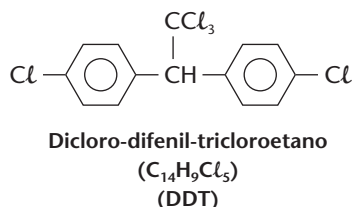
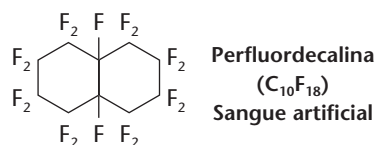
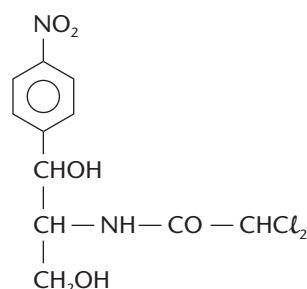
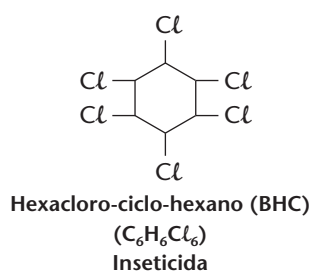
$$\left. \begin{array}{l} 1 \text{ mol de uréia} = 60 \text{ g} \longrightarrow 6 \cdot 10^{23} \text{ moléculas} \\ 25 \text{ g} \longrightarrow x \end{array} \right\} x = 2,5 \cdot 10^{23} \text{ moléculas}$$

Alternativa d

## Capítulo 5 Outras funções orgânicas

### 1.3. A presença dos haletos em nossa vida (página 127)

A seguir, damos as fórmulas estruturais de alguns haletos estudados nesse item.



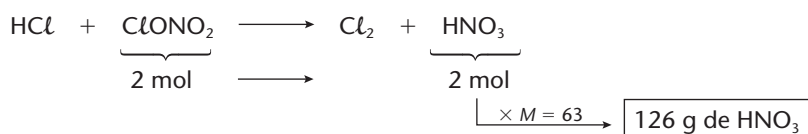
### Exercícios (página 129)

12) Quantidade em mols de reagentes:

$$n = \frac{m}{M} \Rightarrow n = \frac{80}{36,5} \Rightarrow n = 2,19 \text{ mol de HCl}$$

$$n = \frac{m}{M} \Rightarrow n = \frac{195}{97,5} \Rightarrow n = 2 \text{ mol de ClONO}_2 \text{ (este é o reagente limitante)}$$

Temos então:



Alternativa c

13) Para o ascarel:  $M = 361 \text{ g/mol} \xrightarrow{\times 59\%} 212,99 \text{ g de Cl}$

$$n = \frac{m}{M} \Rightarrow n = \frac{212,99}{35,5} \Rightarrow n = 5,999 \Rightarrow n \approx 6$$

Alternativa d

### Desafio (página 141)

- 32) • Cálculo da massa molar da dioxina:

$$\left. \begin{array}{l} 1 \text{ mol da dioxina} \longrightarrow 4 \text{ mol de cloro} \\ M \longrightarrow 4 \cdot 35,5 \\ 100\% \longrightarrow 44\% \end{array} \right\} M = 322,7 \text{ g/mol}$$

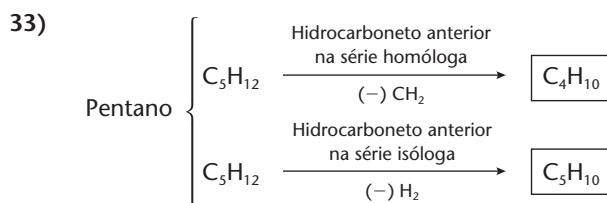
- Cálculo da massa da dioxina em cada kg de frango:

$$\left. \begin{array}{l} 1 \text{ mol da dioxina} \longrightarrow 322,7 \text{ g} \\ (2,0 \cdot 10^{-13}) \text{ mol} \longrightarrow x \end{array} \right\} x = 6,45 \cdot 10^{-11} \text{ g}$$

- Cálculo da quantidade máxima de frango contaminado que um adulto poderia ingerir:

$$\left. \begin{array}{l} 1 \text{ kg de frango} \longrightarrow (6,45 \cdot 10^{-11}) \text{ g da dioxina} \\ y \longrightarrow (3,23 \cdot 10^{-11}) \text{ g da dioxina} \end{array} \right\} y = 0,5 \text{ kg}$$

#### Alternativa b



#### Alternativa a

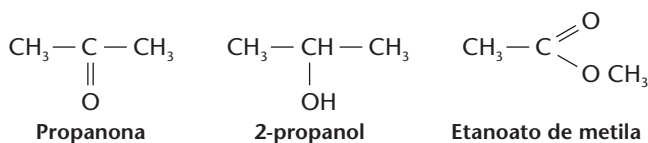
#### Acompanhamento e avaliação

Utilizando um dos cartazes produzidos para a avaliação do capítulo 1, peça que os alunos, em grupo, indiquem a(s) função(ões) química(s) presente(s) em uma das substâncias presentes no cartaz.

## Capítulo 6 Estrutura e propriedades físicas dos compostos orgânicos

### Exercícios (página 145)

- 4) Considerando bola branca = hidrogênio, bola preta = carbono, bola vermelha = oxigênio, temos:

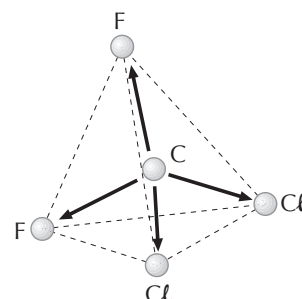


#### Alternativa e

### Exercícios (página 151)

- 11) Sabemos que a molécula de freon é tetraédrica e tem a configuração ao lado.

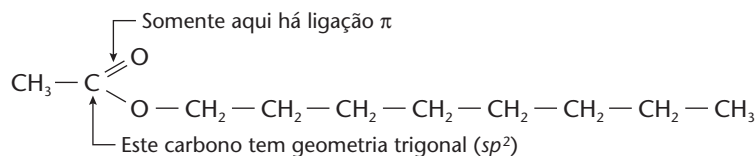
Devido à maior eletronegatividade dos átomos de flúor, o freon CCl<sub>2</sub>F<sub>2</sub> é polar.



#### Alternativa e

**Exercícios (página 154)**

17)




**Alternativa c**

**Exercícios (página 157)**

26) O  $\text{CO}_2$  ( $\text{O} = \text{C} = \text{O}$ ) é uma molécula linear, em que o carbono tem hibridação  $sp$  e forma duplas ligações com os oxigênios, em que aparecem as ligações  $\pi$ . No  $\text{CH}_4$ , o carbono tem hibridação  $sp^3$  e forma ligações  $\sigma$  com os orbitais  $s$  dos hidrogênios, portanto ligações  $\sigma_{s-sp^3}$ .

**Alternativa b**

**Exercícios (página 161)**

34) O composto  é um diéter cíclico de nome 1,4-dioxano.

São corretas as alternativas **(08)**, **(16)** e **(32)**.

**Exercícios (página 165)**

37)

| Fracos colocados em<br>ordem crescente de<br>ponto de ebulição | Líquidos dados<br>(são alcanos) colocados<br>em ordem crescente<br>de massas moleculares |
|--|--|
| 36 °C → frasco 1   | n-pentano  |
| 69 °C → frasco 5   | n-hexano   |
| 98 °C → frasco 3   | n-heptano  |
| 126 °C → frasco <b>4</b>                                       | <b>n-octano</b>  |
| 151 °C → frasco 2  | n-nonano   |

**Alternativa a**

39) Após certo tempo (não muito longo), a 90 °C e pressão de 1 atm, deverão permanecer no bécquer: a **água** (P.E. = 100 °C), o **tolueno** (P.E. = 110 °C) e o **p-xileno** (P.E. = 138 °C). O benzeno irá evaporar-se imediatamente a 90 °C, pois seu P.E. é 80 °C.

**Alternativa c**

42) A ordem crescente de P.E. é:

III – P.E. **mínimo**, pois são moléculas pequenas, unidas por forças de Van der Waals.

I – são moléculas maiores, unidas por forças de Van der Waals.

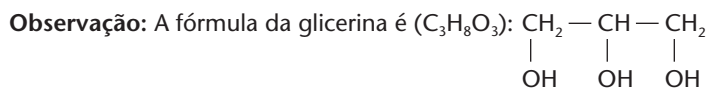
IV – são moléculas unidas por dipolo-dipolo permanente, mas fraco.

II – P.E. **máximo**, pois são moléculas unidas por pontes de hidrogênio.

**Alternativa d**

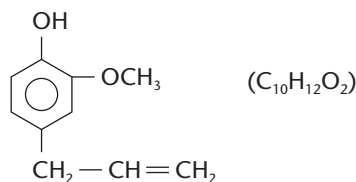
**Exercícios (página 169)**

49) a) A glicerina a 0 °C se encontra no estado **sólido**.



b) Pode, pois irão se formar duas camadas líquidas: uma de glicerina dissolvida em água, e a outra de eugenol (que é líquido insolúvel em água).

**Observação:** A fórmula do eugenol (essência do cravo-da-índia) é:



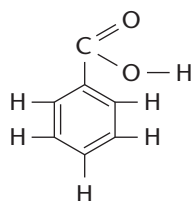
### Exercícios complementares (página 170)

56) Os três compostos são fenóis e deveriam ser igualmente solúveis em água. No entanto de I para II e de II para III aumenta a parte "carbônica" da molécula que **não** é solúvel em água.

**Alternativa a**

### Desafio (página 173)

60) Ácido benzóico:



- Número de ligações  $\sigma$ : **6** no anel, **5** do anel para os hidrogênios, **1** do anel para o COOH, **1** entre C = O do COOH, **1** do C para o OH, **1** entre O e H do OH.

Logo:

- Número de ligações  $\pi$ : **3** no anel, **1** do C para o O no C = O.

Logo:

**Alternativa b**

65) Quantidade de iodo dissolvido em  $\text{CCl}_4$ :

$$\left. \begin{array}{l} 100 \text{ cm}^3 \text{ ————— } 2,90 \text{ g} \\ 50 \text{ cm}^3 \text{ ————— } x \end{array} \right\} x = 1,45 \text{ g de iodo}$$

Quantidade de iodo dissolvido na água:

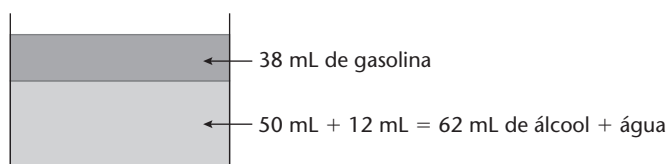
$$\left. \begin{array}{l} 100 \text{ cm}^3 \text{ ————— } 0,03 \text{ g} \\ 70 \text{ cm}^3 \text{ ————— } y \end{array} \right\} y = 0,021 \text{ g de iodo} \approx 0,02 \text{ g de iodo}$$

Quantidade de iodo não dissolvido: 1,53 g de iodo

O iodo (sólido), por ser mais denso, ficará na parte inferior; a camada intermediária será  $\text{CCl}_4$  + iodo e a camada superior será água + iodo.

**Alternativa b**

67) Se a gasolina contiver de fato 24% de álcool, como definiu a Medida Provisória, teremos, em 50 mL de "gasolina", 12 mL de álcool e, portanto, 50 mL – 12 mL = 38 mL de gasolina propriamente dita. Sendo assim, adicionando 50 mL de água a 50 mL da mistura álcool/gasolina, e lembrando que álcool e água são miscíveis, teremos:



Raciocinando dessa maneira, é possível concluir que a alternativa **a** é correta e a alternativa **d** é incorreta.

Portanto são corretas as **alternativas a, c, e**.

### Proposta de atividade

Vale a pena uma dinâmica de grupo na qual cada aluno representa um átomo constituinte de uma cadeia carbônica e os braços dele irá representar as ligações entre esses átomos. Faça variações dessas ligações (uma cadeia linear se ligando a outra linear, etc.) e peça que os alunos observem como fica a estrutura do grupo quanto à flexibilidade, à movimentação, etc.

### Acompanhamento e avaliação

Utilizando um dos cartazes produzidos para a avaliação do capítulo 1, peça que os alunos, em grupo, justifiquem a utilização, no dia-a-dia, de uma das substâncias presentes no cartaz, por meio de suas propriedades físicas — estrutura e tipo(s) de ligação(ões) e interação(ões) química(s).

## Capítulo 7 Isomeria em química orgânica

Devemos lembrar que uma compreensão melhor da **isomeria óptica** somente poderá ser alcançada por meio do uso de modelos espaciais (utilize, no mínimo, bolas de isopor e palitos para essa finalidade).

### Exercícios (página 180)

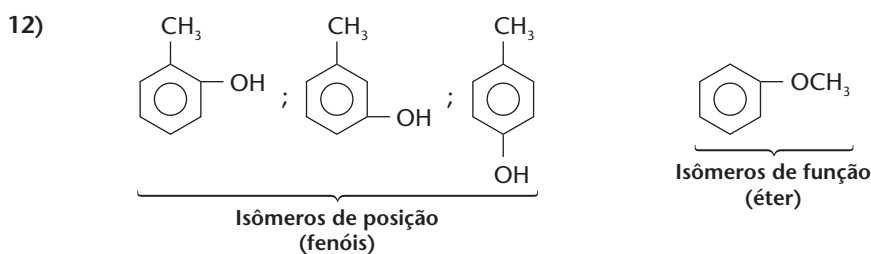
- 1) Em exercícios deste tipo, para evitar surpresas e confusões, é aconselhável, de início, encontrar as fórmulas moleculares de todos os compostos dados. No caso, temos:

1.  $C_3H_6O$
  2.  $C_3H_6O_2$
  3.  $C_3H_6O$
  4.  $C_3H_6O_2$
  5.  $C_3H_8O$
  6.  $C_3H_8O$
- Isômeros (entre 1 e 2)  
Isômeros (entre 3 e 4)  
Isômeros (porém não mencionados nas respostas) (entre 5 e 6)

#### Alternativa c

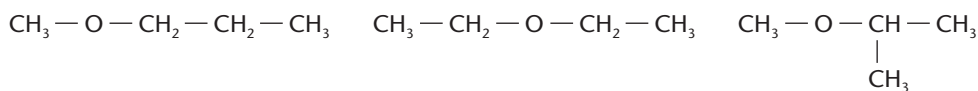
- 10) Mesmo que os alunos não saibam qual é o composto de “sabor de maçã”, bastará procurar um isômero do ácido butírico ( $C_4H_8O_2$ ), que seja **éster**, para encontrar a resposta.

#### Alternativa a



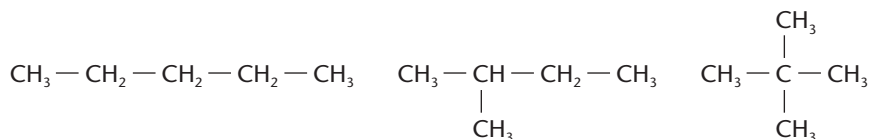
#### Alternativa d

13)

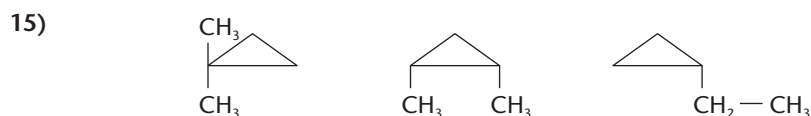


#### Alternativa c

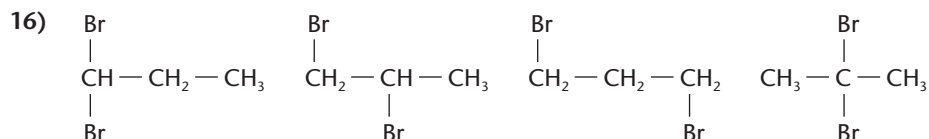
14)



#### Alternativa d



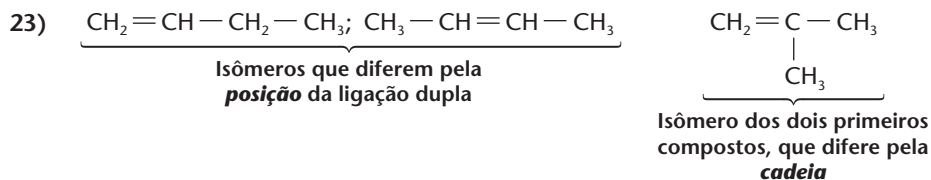
Alternativa b



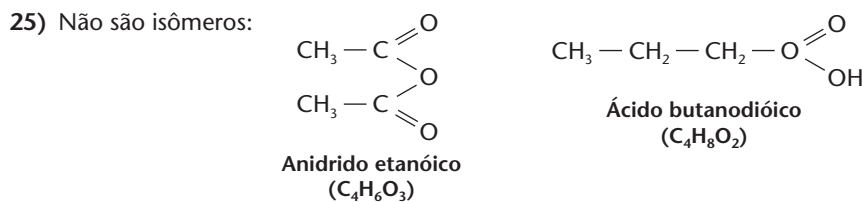
Alternativa c

### Exercícios complementares (página 181)

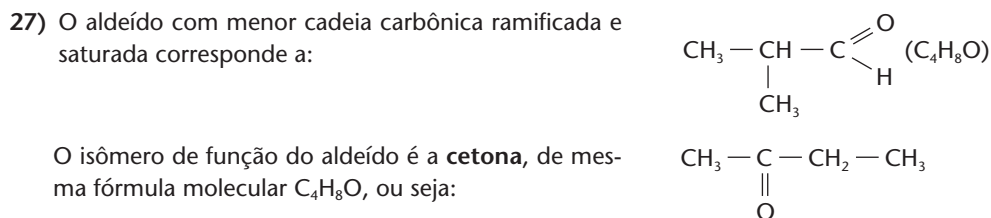
17) **Atenção:** Nas alternativas (01) e (04) as fórmulas representam o **mesmo composto**. São isômeros (02) e (08).



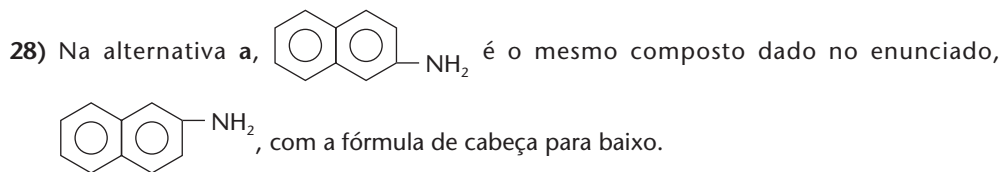
Alternativa a



Alternativa e



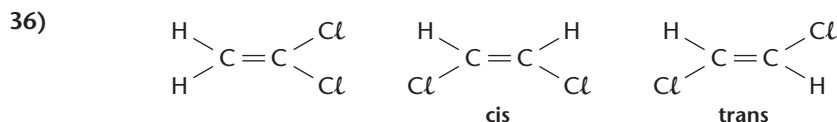
Alternativa a



O isômero plano de posição está na **alternativa e**.

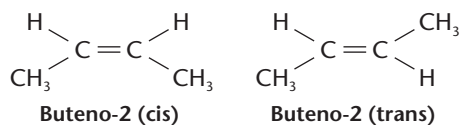
### Exercícios (página 185)

33) **Atenção:** As fórmulas apresentadas em I e V são iguais e representam o mesmo composto. Os pares isômeros são dados em II, IV e VI. Portanto **alternativa a**.



Portanto existem 3 isômeros.

37)



Buteno-2 (cis)

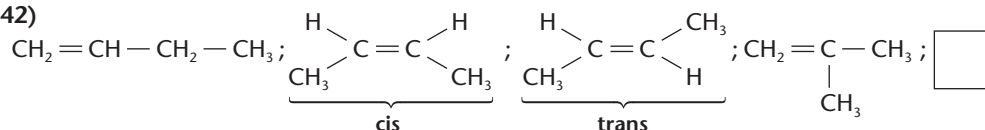
Buteno-2 (trans)

Alternativa d

**Exercícios complementares** (página 186)

41) **Observação:** Acompanhe as respostas seguindo sempre a fórmula molecular dada ( $\text{C}_5\text{H}_{10}$ ). Portanto a alternativa que contém apenas isômeros do 1-penteno ( $\text{C}_5\text{H}_{10}$ ) é a **alternativa d**.

42)

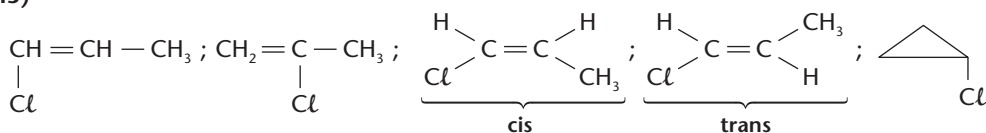


cis

trans

Alternativa b

43)



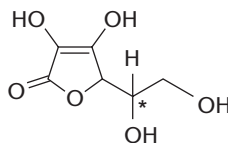
cis

trans

Alternativa d

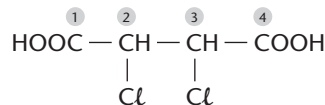
**Exercícios** (página 195)

52) O carbono assimétrico está assinalado por (\*). Nele só há **um** grupo OH.



Alternativa b

53)



Os carbonos 2 e 3 são assimétricos, porém **iguais** ou **equivalentes** entre si. Sendo assim, teremos **dois isômeros opticamente ativos** e um inativo, que é o meso.

Alternativa a

54) O composto tem três carbonos assimétricos, **diferentes** entre si. Haverá, portanto,  $2^n = 2^3 = 8$  **isômeros ópticos**.

Alternativa d

**Exercícios complementares** (página 196)

60) Devemos lembrar que na representação "em cruz", como a da fórmula  $\left( \begin{array}{c} \text{CH}_2\text{OH} \\ | \\ \text{H} - \text{C} - \text{OH} \\ | \\ \text{CH}_3 \end{array} \right)$ ,

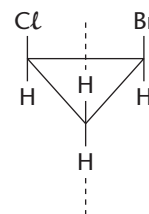
fica subentendido que no centro da cruz existe um carbono  $\left( \begin{array}{c} \text{CH}_2\text{OH} \\ | \\ \text{H} - \text{C} - \text{OH} \\ | \\ \text{CH}_3 \end{array} \right)$ .

Somente os compostos representados pelas fórmulas estruturais I e II apresentam atividade óptica.

Alternativa b

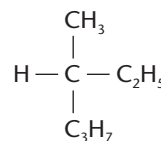


- 61) O composto **I** é opticamente ativo pois tem um carbono assimétrico. O composto **III** também é opticamente ativo, pois sua molécula é assimétrica. Observe que o plano vertical mostrado na figura ao lado revela essa assimetria.



**Alternativa c**

- 62) Não se costuma falar em isomeria óptica nos alcanos porque os desvios que eles provocam na luz polarizada são, em geral, muito pequenos. No entanto, desde que exista no mínimo um carbono quiral, o alcano vai apresentar atividade óptica, como acontece no exemplo ao lado.



**Alternativa a**

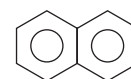
- 63) Havendo **cinco** átomos de carbono assimétrico, diferentes entre si, teremos:

- $2^n = 2^5 = 32$  isômeros opticamente ativos
- $2^{n-1} = 2^4 = 16$  misturas racêmicas

ou seja:  $32 + 16 = 48$  estereoisômeros

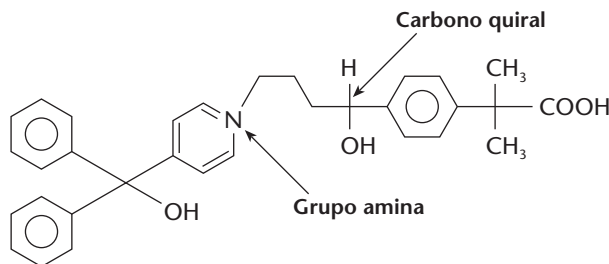
**Alternativa c**

- 64) Como podemos observar pela figura ao lado, o naftaleno tem molécula totalmente simétrica, portanto é **aquiral**.



**Alternativa b**

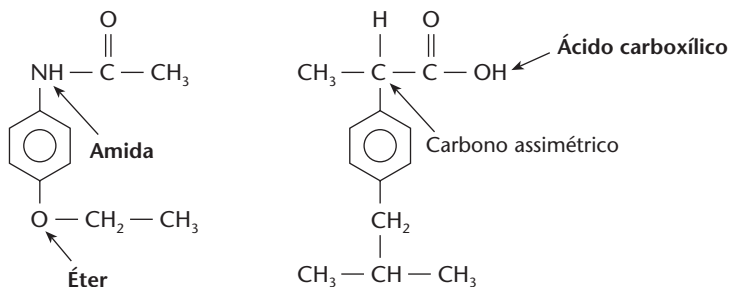
- 65)



**Alternativa d**

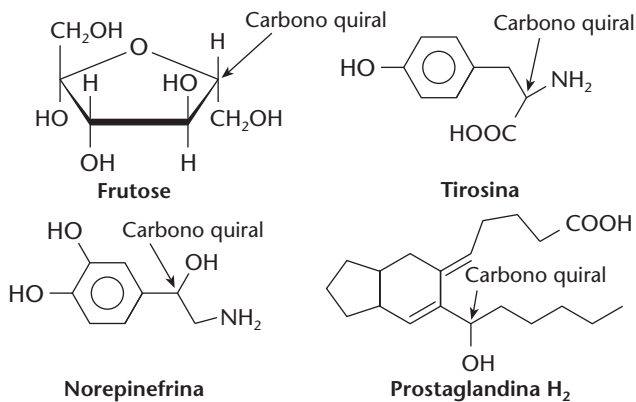
**Desafio** (página 199)

- 77)



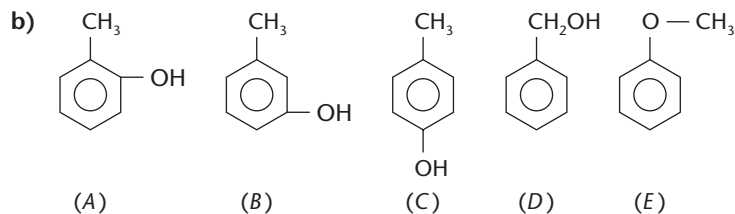
**Alternativa a**

- 79) Somente a **guanina** não possui carbono quiral.



**Alternativa b**

80) a) A, B, e C são fenóis.



### Proposta de atividade

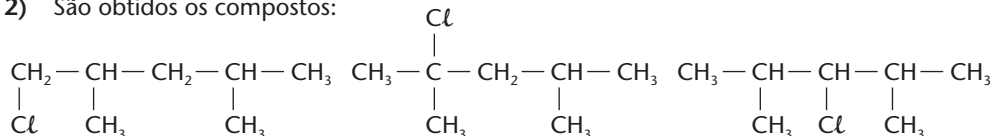
Vale a pena realizar uma atividade com os alunos utilizando um espelho, uma bola (sem desenhos e sem recortes), um sapato e uma luva. Peça que eles desenhem o objeto e a imagem do objeto no espelho.

Pergunte quais são as imagens que se sobrepõem perfeitamente ao objeto e quais não se sobrepõem perfeitamente. Para concluir, pergunte a eles quais são os objetos assimétricos.

## Capítulo 8 Reações de substituição

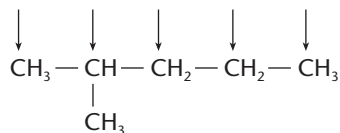
### Exercícios (página 208)

2) São obtidos os compostos:



### Alternativa b

3) As posições possíveis de entrada do átomo de bromo estão indicadas pelas setas:



Portanto, temos 5 derivados monobromados.

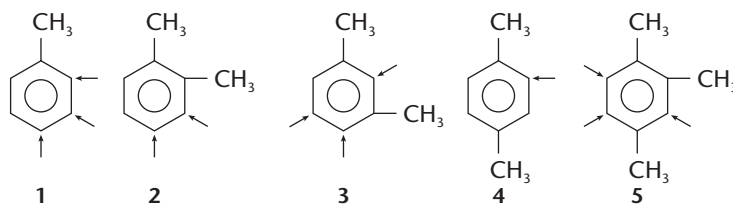
### Alternativa e

5) Lembre-se de que o hidrogênio mais fácil de ser substituído é o do carbono terciário.

### Alternativa c

### Exercícios (página 214)

10) Nas fórmulas abaixo, as flechas indicam as posições nas quais a substituição de um hidrogênio por um grupo formaria um **isômero diferente** (substituições nas posições **sem** flechas resultariam apenas em repetições das estruturas já apontadas pelas flechas):



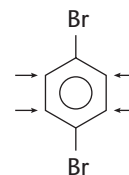
O **composto 4** é o único que irá formar um só isômero.

### Alternativa d

- 11) Na vanilina, o grupo OH é **ativante**, o grupo OCH<sub>3</sub> é **ativante** e o grupo CHO é **desativante**.  
**Alternativa b**

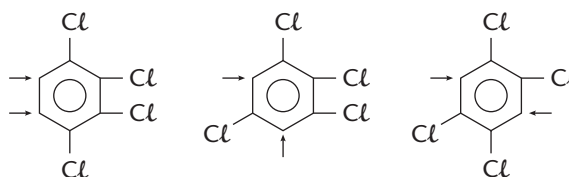
### Exercícios complementares (página 216)

- 19) No p-dibromo-benzeno, mostrado ao lado, todas as posições indicadas pelas setas são **equivalentes**. Portanto, em qualquer posição que venha a entrar o grupo NO<sub>2</sub>, teremos sempre o **mesmo composto**.



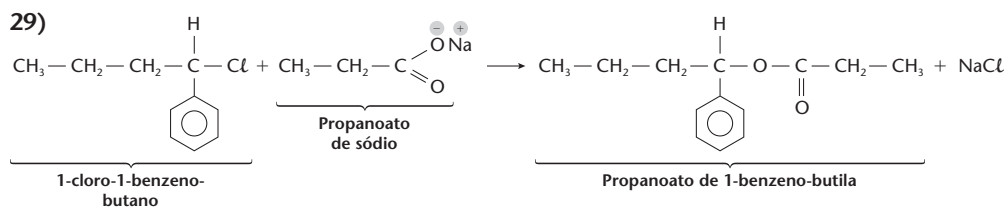
### Alternativa a

- 20) As fórmulas correspondem a deixar livres as posições **orto**, **meta** e **para**, respectivamente (indicadas pelas setas):



### Alternativa b

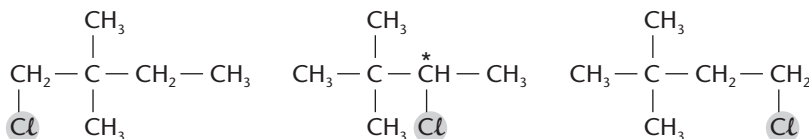
### Exercícios (página 219)



### Alternativa a

### Desafio (página 221)

- 34) Formam-se os compostos:

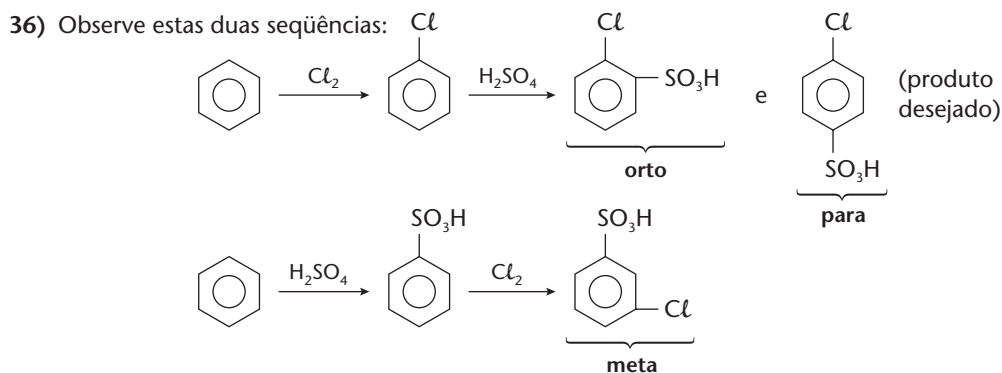


O segundo composto tem um carbono assimétrico (assinalado por \*). Portanto são **dois** os compostos que **não** têm carbono assimétrico.

### Alternativa b

- 35) Temos as seguintes situações:
- É produzido o meta-cloro-nitro-benzeno.
  - Impossível.
  - Correta.**
  - São produzidos o orto e o para-nitro-tolueno.
  - São produzidos o orto e o para-nitro-etil-benzeno.

Portanto **alternativa c**.

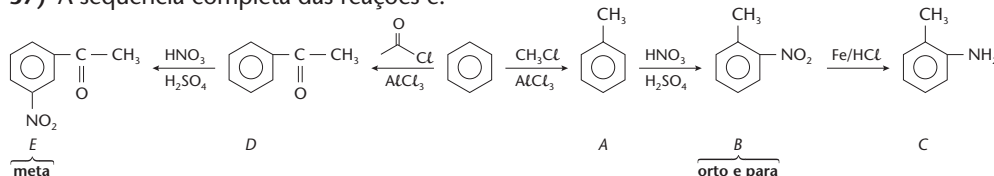


- Na primeira seqüência, foi feita **inicialmente** a cloração e depois a sulfonação.
- Na segunda seqüência, inverteu-se a ordem, fazendo **inicialmente** a sulfonação e depois a cloração.

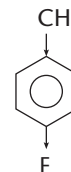
Concluimos, então, que o produto final obtido depende da **seqüência** segundo a qual as reações são executadas. Isso é consequência das características orientadoras de cada grupo presente no anel benzênico.

#### Alternativa b

37) A seqüência completa das reações é:

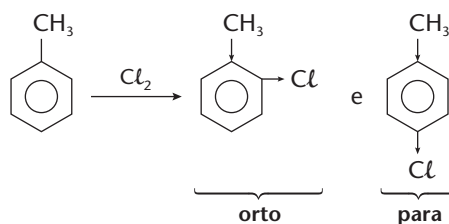


39) No p-flúor-tolueno, os efeitos indutivos do CH<sub>3</sub> “empurrando” elétrons para o anel e do flúor “puxando” elétrons do anel, aplicados na **mesma direção e sentido**, tornam o momento dipolar desse composto maior que o dos demais compostos apresentados.



#### Alternativa c

40) A reação é:



Nos produtos formados **não** há pontes de hidrogênio. Eles são polares e seus momentos dipolares são diferentes, devido à orientação diferente do cloro na molécula.

#### Alternativa c

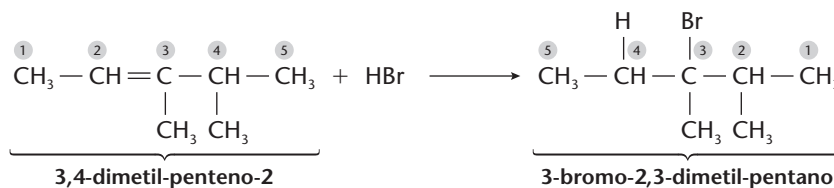
#### Acompanhamento e avaliação

Utilizando um dos cartazes produzidos para a avaliação do capítulo 1, peça que os alunos, em grupo, identifiquem uma substância obtida por meio de reação de substituição.

## Capítulo 9 Reações de adição

### Exercícios (página 228)

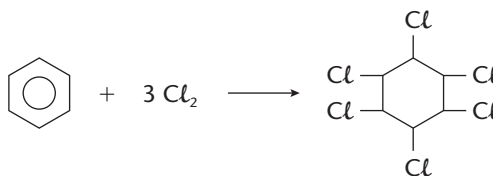
5) A reação é:



Observe que, após a reação, mudou o sentido da numeração da cadeia carbônica (para ficar de acordo com as regras da IUPAC).

**Alternativa d**

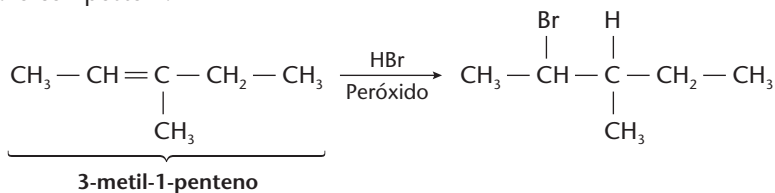
9) A reação é:



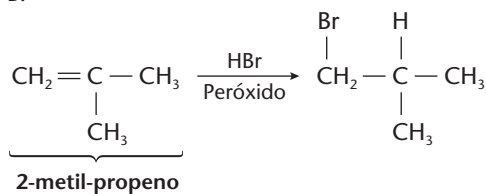
**Alternativa e**

12) As reações são do tipo anti-Markownikoff:

• para o composto A:



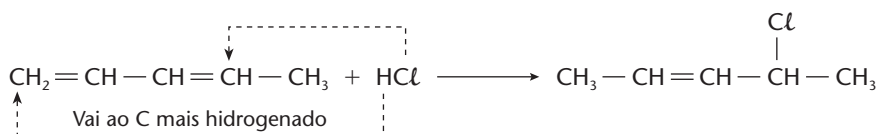
• para o composto B:



São corretas as alternativas (02) e (16).

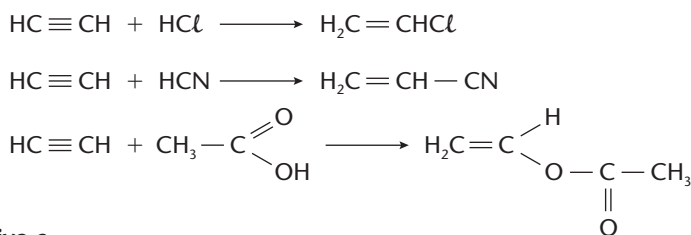
**Exercícios (página 232)**

15) Continua sendo obedecida a regra de Markownikoff:



**Alternativa a**

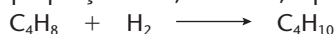
21) As reações são:



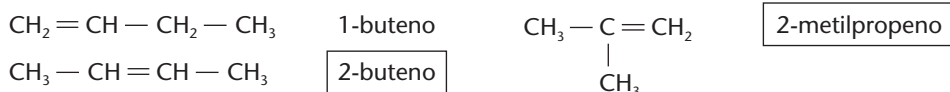
**Alternativa c**

**Exercícios complementares (página 233)**

26) Para que a adição obedeça à proporção 1 : 1, em mols, e produza C<sub>4</sub>H<sub>10</sub>, devemos ter:

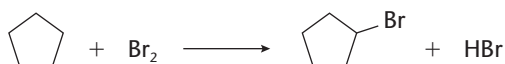


Ora, com a fórmula C<sub>4</sub>H<sub>8</sub> temos os seguintes hidrocarbonetos insaturados:



**Alternativa c**

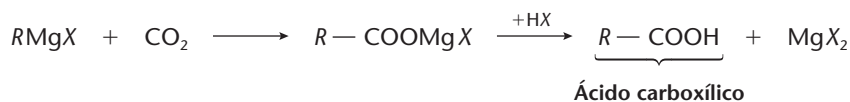
27) A reação é:



Alternativa b

**Exercícios** (página 237)

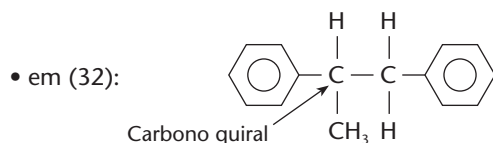
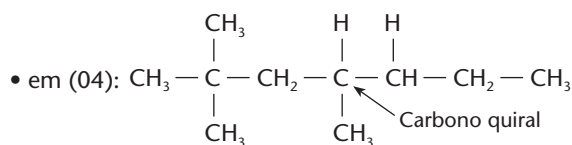
33) A reação é:



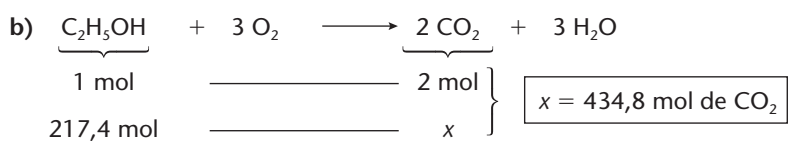
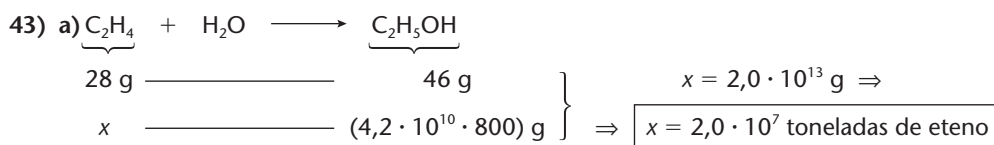
Alternativa e

**Desafio** (página 238)

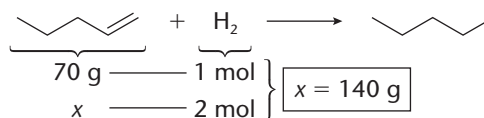
41) A hidrogenação produz:



Alternativas (04) e (32)

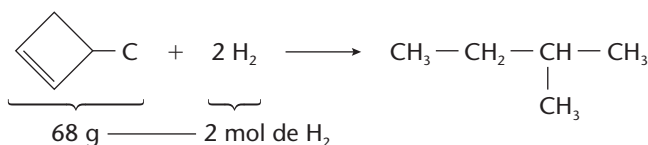


45)



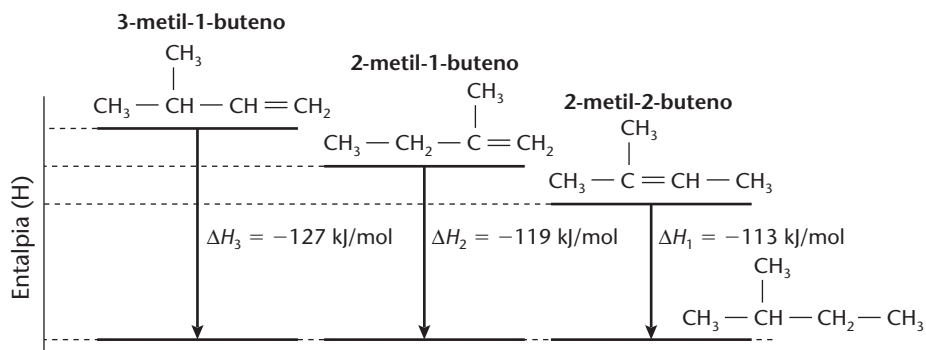
Alternativa a

**Observação:** Há, porém, uma dúvida quanto à alternativa d. Se ocorrer **adição** e também **quebra do anel**, teremos:



ou seja, a resposta d também estará correta.

46) a)



c) Não. A variação da entalpia de combustão decresce, acompanhando a seqüência:  
 $\Delta H_3 > \Delta H_2 > \Delta H_1$ .

#### Acompanhamento e avaliação

Utilizando um dos cartazes produzidos para a avaliação do capítulo 1, peça que os alunos, em grupo, identifiquem uma substância obtida por meio de reação de adição.

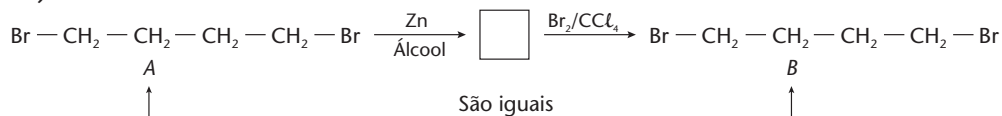
## Capítulo 10 Reações de eliminação

### Exercícios (página 245)

7) O glicerol possui temperatura de ebulição maior, pois tem três hidroxilas, que irão formar maior número de pontes de hidrogênio.

Portanto a opção incorreta é a **alternativa d**.

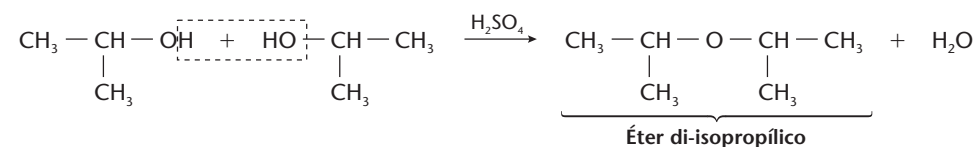
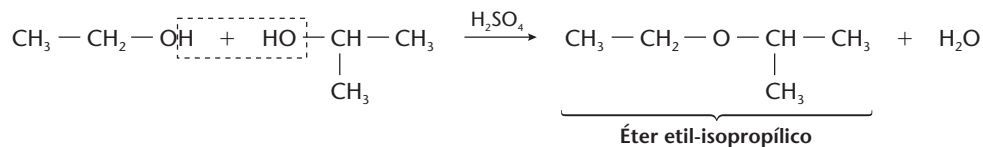
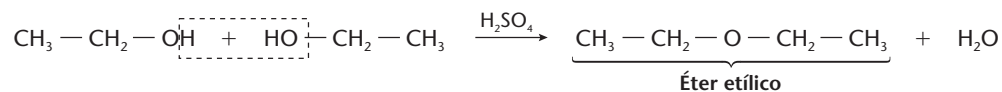
10)



Alternativa e

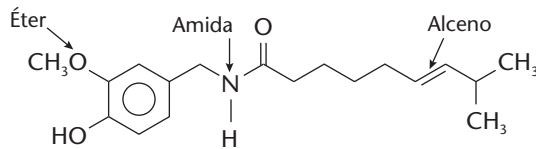
### Desafio (página 248)

19)



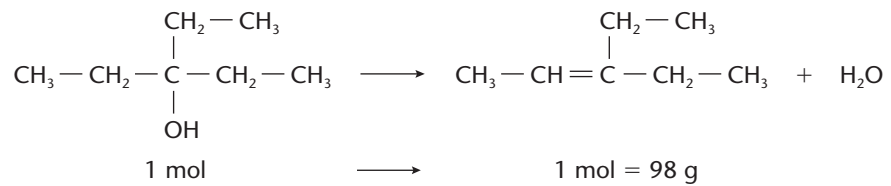
Alternativa a

20)



São corretas as alternativas 1, 2 e 4.

24)



Com 50% de rendimento temos 49 g do produto final.

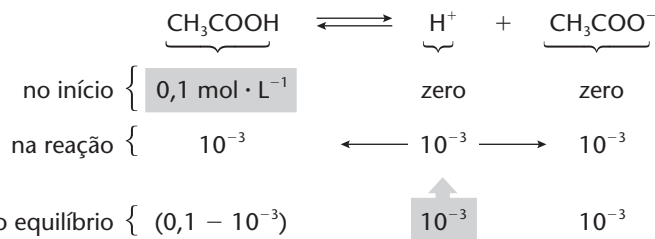
São corretas as alternativas a, b, c, e e.

**Acompanhamento e avaliação**

Utilizando um dos cartazes produzidos para a avaliação do capítulo 1, peça que os alunos, em grupo, identifiquem uma substância obtida por meio de reação de eliminação.

## Capítulo 11 O caráter ácido-básico na química orgânica

### Exercícios (página 253)

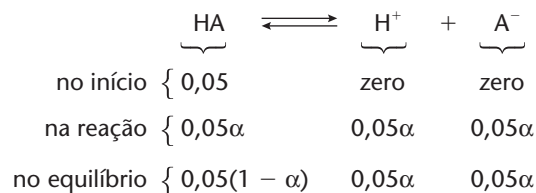
4) Como  $\text{pH} = 3 \Rightarrow [\text{H}^+] = 10^{-3}$ , temos:

$$\text{Portanto: } \alpha = \frac{10^{-3}}{0,1} \Rightarrow \alpha = 10^{-2} \text{ ou } 1\%$$

Calculando a concentração de íons etanoato, temos:

$$[\text{CH}_3\text{COO}^-] = 10^{-3} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}, \text{ então } \left\{ \begin{array}{l} 1 \text{ mol de } \text{CH}_3\text{COO}^- \text{ — } 59 \text{ g} \\ 10^{-3} \text{ mol} \text{ — } x \end{array} \right\} \Rightarrow x = 0,059 \text{ g de } \text{CH}_3\text{COO}^- \text{ por litro}$$

5)



$$\text{Portanto: } K_a = \frac{[\text{H}^+][\text{A}^-]}{[\text{HA}]} \Rightarrow K_a = \frac{0,05^2 \alpha^2}{0,05(1 - \alpha)} = 2,0 \cdot 10^{-5}$$

Considerando  $(1 - \alpha) \approx 1$ , temos:

$$0,05\alpha^2 = 2,0 \cdot 10^{-5} \Rightarrow \alpha = 2 \cdot 10^{-2} \Rightarrow \alpha = 0,02 \text{ ou } 2\%$$

a) A concentração de cada espécie presente no equilíbrio é:

$$\bullet \text{ para } \text{H}^+: [\text{H}^+] = 10^{-3} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$$

$$\bullet \text{ para } \text{A}^-: [\text{A}^-] = 10^{-3} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$$

$$\bullet \text{ para } \text{HA}: [\text{HA}] \approx 0,05 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$$

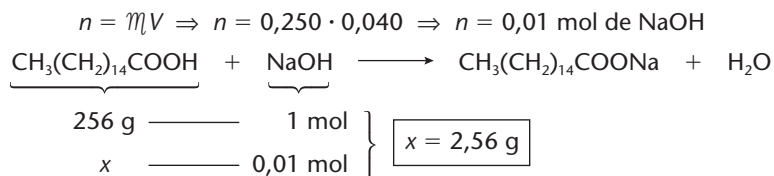


b) Se  $[H^+] = 10^{-3} \Rightarrow \boxed{\text{pH} = 3}$

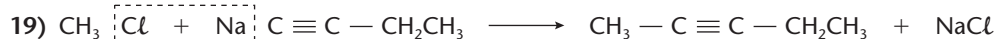
c) O grau de ionização é:  $\alpha = 0,02$  ou 2%

### Exercícios (página 260)

18) Quantidade em mols de NaOH:



Alternativa d



Alternativa e

22) Considerando que as ferroadas de abelhas e mordidas de formigas injetam ácidos, o contraveneno indicado será uma substância de caráter básico, como, por exemplo, o  $\text{NaHCO}_3$ .

Alternativa b

23) O pH será básico porque o  $(\text{CH}_3\text{CH}_2\text{COO})_2\text{Ca}$  é sal de ácido fraco,  $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{COOH}$ , e base forte,  $\text{Ca}(\text{OH})_2$ , cuja hidrólise dará meio básico.

Alternativa d

### Exercícios complementares (página 262)

28) Devido ao efeito ativante do  $\text{NH}_2$ , a solução II será **menos** ácida que a solução I. Devido ao efeito desativante do  $\text{NO}_2$ , a solução III será **mais** ácida que a solução I e, portanto, terá  $\text{pH} < 4$ .

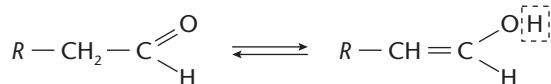
Alternativa c

29) A afirmativa II está correta, pois o ácido pícrico tem caráter ácido pronunciado, sendo, então, iônico e insolúvel em solventes apolares, como o n-hexano. A afirmativa IV está errada, pois as ligações  $\pi$ , no anel benzênico, são móveis.

Alternativa c

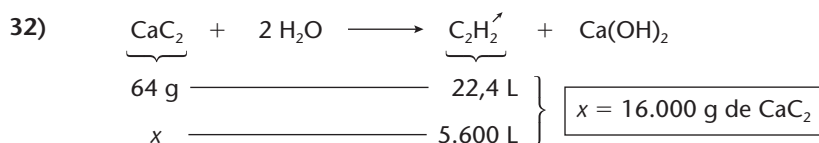
- 30) a) Por exemplo:  $\text{CH}_3(\text{CH}_2)_4\text{CH}_2\text{OH}$   
 b) Por exemplo:  $\text{CH}_3 \text{---} \text{O} \text{---} \text{CH}_2(\text{CH}_2)_3\text{CH}_3$   
 c) Neste caso, A é um álcool e reage com sódio, enquanto B é um éter que não reage com sódio metálico.

31) Um aldeído (ou cetona) apresenta o equilíbrio tautomérico:



O hidrogênio assinalado é ligeiramente ácido, podendo ser substituído por metais altamente reativos, como o sódio ou potássio.

Alternativa c



Alternativa d

### Desafio (página 272)

61) O fenol muda a cor do tornassol e neutraliza uma solução de NaOH, mas **não tem acidez suficiente** para reagir com o  $\text{Na}_2\text{CO}_3$ .

**Alternativa b**

65) No primeiro tratamento, o HCl reage e separa a única substância básica presente na mistura, que é a **dietilamina**. No segundo tratamento, o NaOH reage e separa a única substância ácida existente na mistura restante, que é o **ácido benzóico**.

**Alternativa a**

66) A diminuição do pH (aumento da concentração do  $\text{H}^+$ ) desloca o equilíbrio para a esquerda, aumentando o ácido não ionizado, que tem ação bactericida. Conseqüentemente, o ácido benzóico é mais eficiente como conservante no **refrigerante** (pH = 3) e no **pickles** (pH = 3,2).

**Alternativa c**

#### Acompanhamento e avaliação

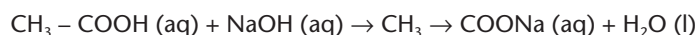
Utilizando um dos cartazes produzidos para a avaliação do capítulo 1, peça que os alunos, em grupo, identifiquem uma substância com caráter ácido ou básico presente no cartaz escolhido.

## Capítulo 12 A oxidação-redução na química orgânica

### Atividades práticas (página 285)

1ª Ao final, poderá ser observado o odor azedo da mistura, característico do chamado "vinagre de frutas". Fermentação idêntica poderá ser obtida com outras frutas, como, por exemplo, a pêra.

2ª A reação que ocorre é a seguinte:

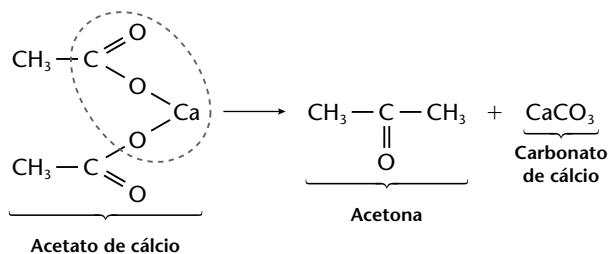


É fundamental discutir a precisão na determinação, já que foram utilizadas aparelhagens não precisas, como a medida de volume feita pelo número de gotas.

### Atividades práticas (página 291)

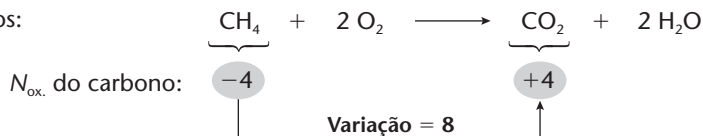
1ª Pode-se observar o odor de acetona no destilado.

A reação que ocorre é:



### Exercícios (página 278)

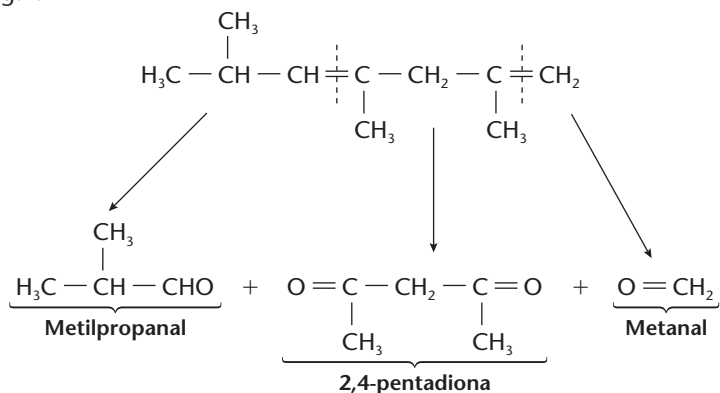
7) Na reação d, temos:



**Alternativa d**

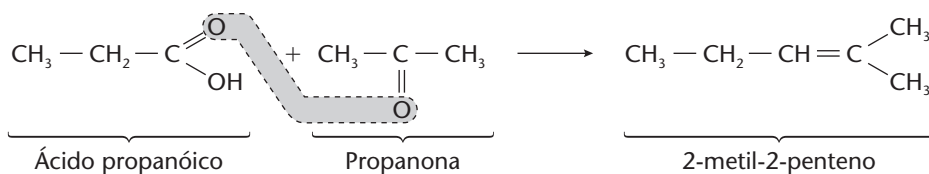
## Exercícios (página 281)

- 12) A ozonólise determina a ruptura das ligações duplas, surgindo um átomo de oxigênio nesse lugar:



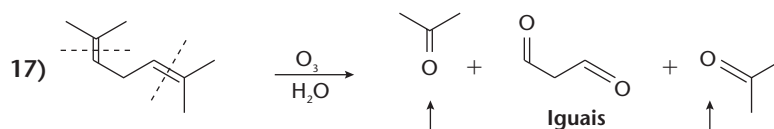
### Alternativa e

- 13) Este exercício é o inverso do anterior. A resposta significa “retroceder” ao composto de partida; bastará, então, “religar” as duas moléculas obtidas exatamente no local dos resultantes da quebra da ligação dupla — no caso, no grupo  $\text{>C=O}$ :



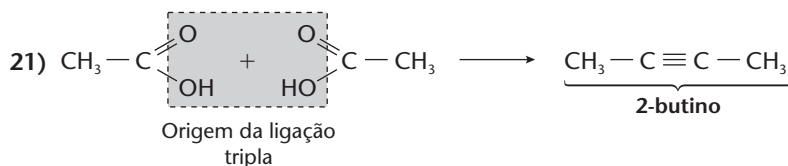
### Alternativa b

## Exercícios complementares (página 282)

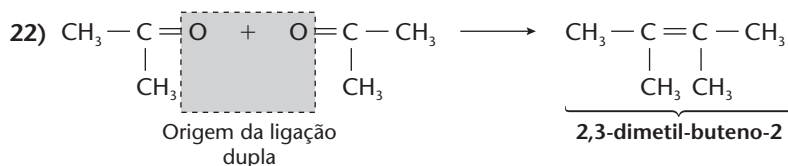


### Alternativa b

## Exercícios (página 284)



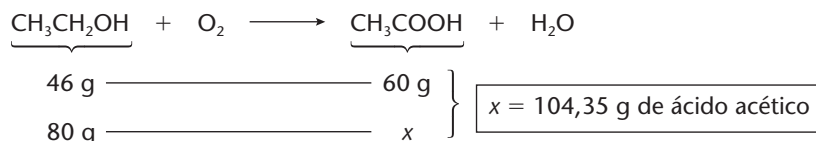
### Alternativa d



### Alternativa d

### Exercícios complementares (página 288)

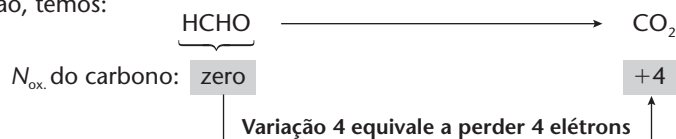
- 40) Um litro de vinagre tem 10% em volume de etanol; portanto 100 mL de etanol. Como a densidade do etanol é igual a 0,8 g/mL, teremos 80 g de etanol. Pela equação, calculamos a massa de ácido acético:



Alternativa d

### Exercícios (página 292)

- 47) Na equação, temos:

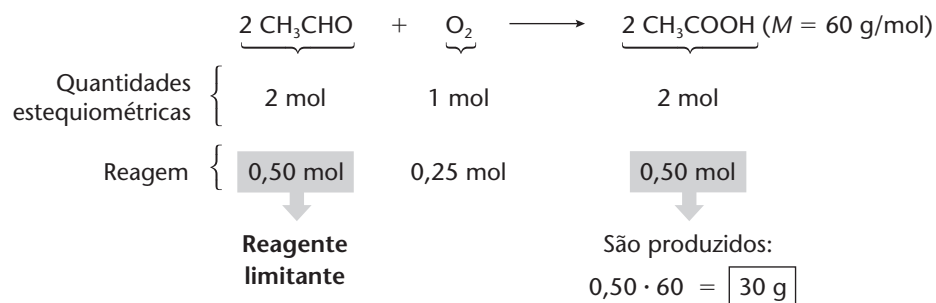


Alternativa d

- 51) Cálculo da quantidade em mols:

- do  $\text{CH}_3\text{CHO}$ :  $n = \frac{m}{M} \Rightarrow n = \frac{22}{44} \Rightarrow n = 0,5 \text{ mol}$
- do  $\text{O}_2$ :  $n = \frac{m}{M} \Rightarrow n = \frac{16}{32} \Rightarrow n = 0,5 \text{ mol}$

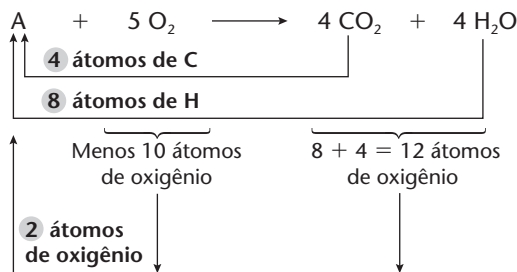
De acordo com a equação, temos:



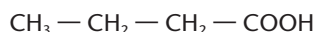
Alternativa c

### Exercícios (página 295)

- 57)



Portanto a fórmula molecular de A é  $\text{C}_4\text{H}_8\text{O}_2$ . Sendo A um ácido monocarboxílico, temos (supondo cadeia carbônica normal):



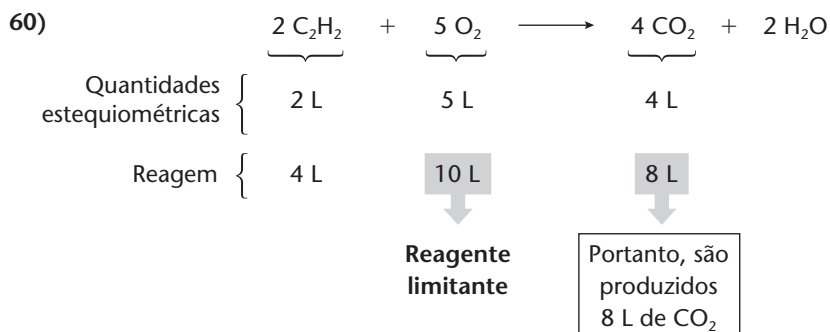
Alternativa d

- 58) Heptano:  $C_7H_{16} + 11 O_2 \longrightarrow 7 CO_2 + 8 H_2O + 4,5 \cdot 10^3 \text{ kJ/mol}$   
Devemos queimar 3 mols de etanol para liberar a mesma energia:



6 mols de  $CO_2$

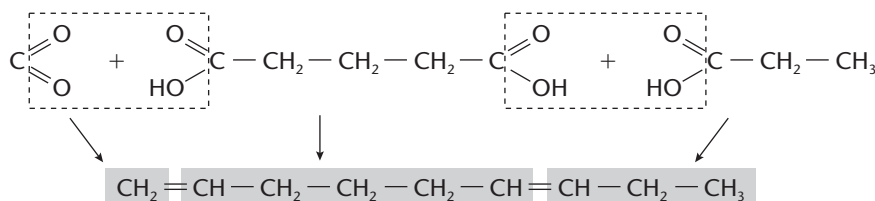
#### Alternativa d



#### Alternativa c

### Desafio (página 297)

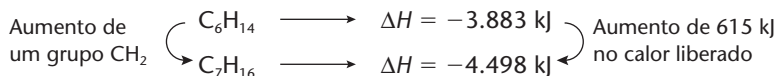
- 65) a) Fazendo a "remontagem" do hidrocarboneto que originou os três produtos dados, temos:



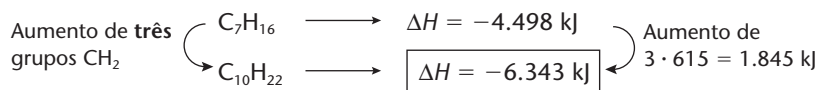
- b)  $CH_3 - CH = CH - CH_3$  (isômeros cis e trans)

- 66) a)  $C_6H_{14} (l) + \frac{19}{2} O_2 (g) \longrightarrow 6 CO_2 (g) + 7 H_2O (g) \quad \Delta H = -3.883 \text{ kJ}$   
 $C_7H_{16} (l) + 11 O_2 (g) \longrightarrow 7 CO_2 (g) + 8 H_2O (g) \quad \Delta H = -4.498 \text{ kJ}$

- b) Na série homóloga dada, temos:



Passando para o n-decano, teremos:

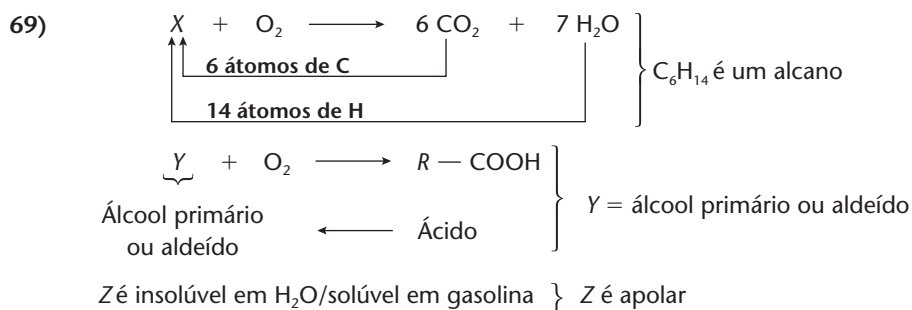


- c) A quantidade de calor liberado seria **maior** que 3.883 kJ, porque a essa quantidade de calor devemos acrescentar o calor latente de vaporização da água, em obediência à lei de Hess.
- 67) A variação da pressão durante a reação foi de 340 mmHg para 520 mmHg, o que corresponde a uma proporção de  $\frac{340}{520}$  ou, simplificando, de  $\frac{17}{26}$ .

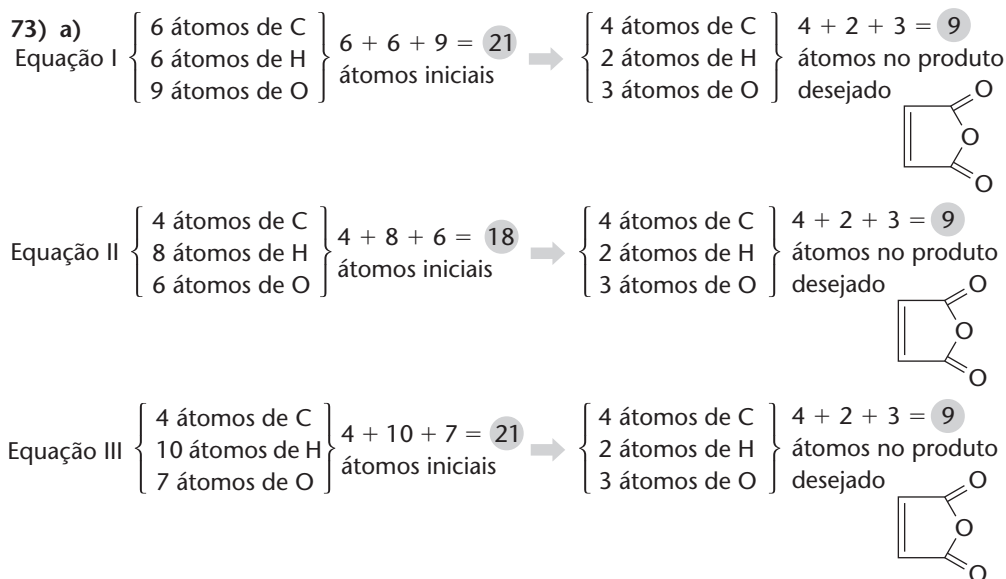
Essa proporção deverá coincidir com a proporção das quantidades em mols dos reagentes e produtos da reação.

- Equação (a):  $1 + 8 \longrightarrow 3 + 3 + 7$ , portanto  $\frac{9}{13}$  ou  $\frac{18}{26}$
- Equação (b):  $2 + 15 \longrightarrow 8 + 4 + 14$ , portanto  $\frac{17}{26}$ , que coincide
- Equação (c):  $2 + 17 \longrightarrow 4 + 8 + 14$ , portanto  $\frac{19}{26}$
- Equação (d):  $1 + 7 \longrightarrow 5 + 1 + 7$ , portanto  $\frac{8}{13}$  ou  $\frac{16}{26}$
- Equação (e):  $1 + 9 \longrightarrow 1 + 5 + 7$ , portanto  $\frac{10}{13}$  ou  $\frac{20}{26}$

**Alternativa b**

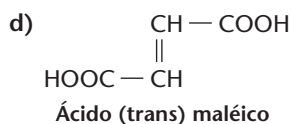
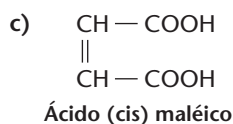


Portanto são corretas as alternativas (2) e (3).



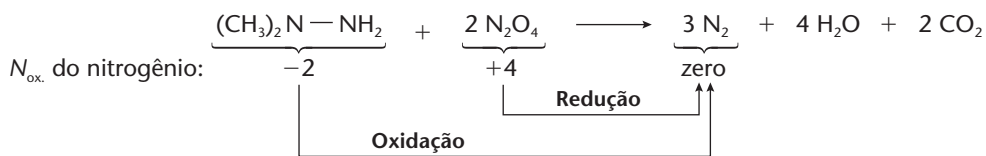
O processo representado pela equação II é mais econômico, pois usa apenas 18 átomos iniciais para chegar ao mesmo resultado.

b) O processo representado pela equação II obedece aos princípios 2 e 3.



74) a) Cálculo do  $N_{ox}$  do nitrogênio no composto  $(CH_3)_2N - NH_2$  e na reação:

$$(-2 + 3) \cdot 2 + 2x + 2 = 0 \Rightarrow x = -2$$



Portanto, o oxidante é o  $N_2O_4$  e o redutor é o  $(CH_3)_2N - NH_2$ .

- b) Grande liberação de energia e formação de produtos não-nocivos.
- c) As pressões parciais finais seguem à proporção do número de mols dos gases formados, a saber: 3  $N_2$  + 4  $H_2O$  + 2  $CO_2$ , totalizando 3 + 4 + 2 = 9 mols. Portanto a pressão parcial do nitrogênio é:

$$\frac{3}{9} \cdot 3 \times 10^{-10} \text{ Pa} = \boxed{10^{-10} \text{ Pa}}$$

#### Acompanhamento e avaliação

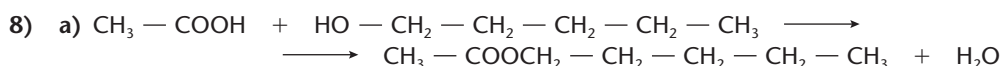
Utilizando um dos cartazes produzidos para a avaliação do capítulo 1, peça que os alunos, em grupo, identifiquem uma substância obtida por meio de reação de oxidação-redução.

## Capítulo 13 Outras reações na química orgânica

### Exercícios (página 303)

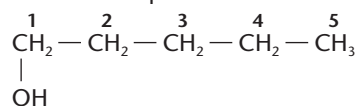
- 4) A remoção da água desloca o equilíbrio no sentido da formação do éster.

**Alternativa d**

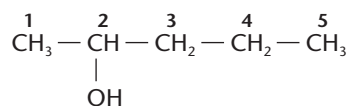


b) ácido acético + n-pentanol  $\longrightarrow$  acetato de n-pentila + água

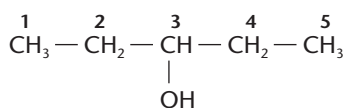
c) Os isômeros planos são:



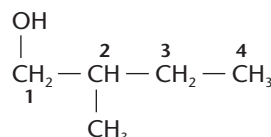
Pentan-1-ol



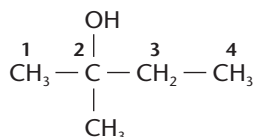
Pentan-2-ol



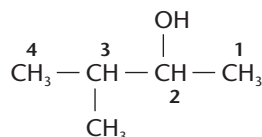
Pentan-3-ol



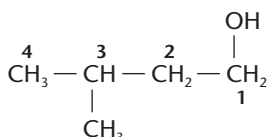
2-metil-butan-1-ol



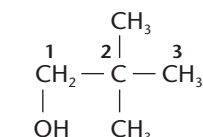
2-metil-butan-2-ol



3-metil-butan-2-ol



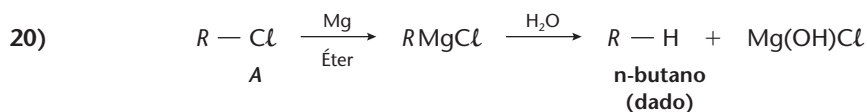
3-metil-butan-1-ol



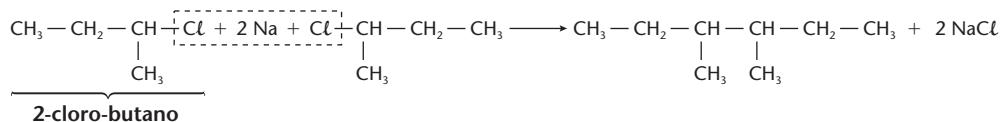
2-dimetil-propan-1-ol

d) Reação de esterificação direta.

### Exercícios (página 315)

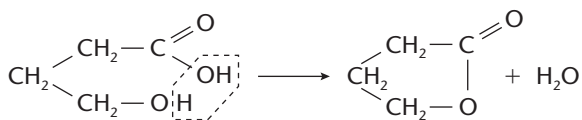


Portanto, A é um cloro-butano; e, para formar o 3,4-dimetil-hexano mencionado no problema, A deverá ser:



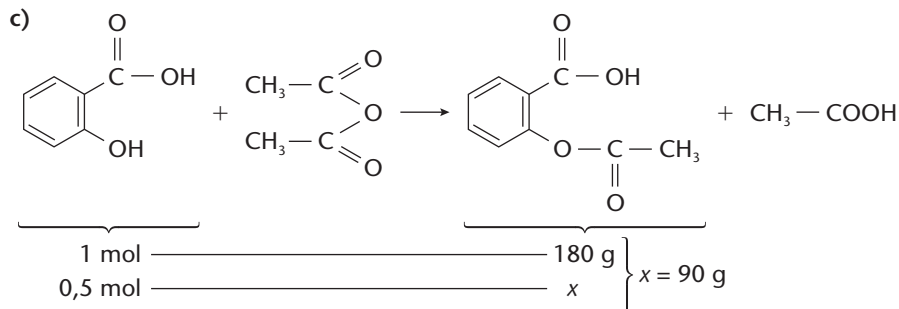
**Alternativa e**

- 32) Este é um caso de esterificação dentro da própria molécula (esterificação intramolecular), que leva à formação de um éster cíclico:



**Alternativa b**

- 34) a) O reagente B é o **anidrido acético**.  
 b) D é o  $\text{CH}_3\text{COOH}$ .



Como o rendimento é de 90%, temos: 81 g de C

- 35) a) Porque o agente desidratante retira água, deslocando o equilíbrio no sentido da produção do éster.



|                 |         |         |      |      |
|-----------------|---------|---------|------|------|
| No início {     | 1 mol   | 1 mol   | zero | zero |
| Reagem {        | $x$     | $x$     | $x$  | $x$  |
| No equilíbrio { | $1 - x$ | $1 - x$ | $x$  | $x$  |

$$K_c = \frac{x \cdot x}{(1-x)(1-x)} = 4 \Rightarrow \frac{x^2}{(1-x)^2} = 2^2 \Rightarrow \frac{x}{1-x} = 2 \Rightarrow \boxed{x = \frac{2}{3}}$$

- c) O éster formado é o **butanoato de isopropila**.

**Proposta de atividade**

Algumas cópias da notícia a seguir podem ser distribuídas entre grupos de alunos ou o professor pode ler a notícia para a classe.

**Suco congelado tem mais vitamina C**

Dentre os sucos de laranja industrializados, aqueles produzidos sob forma de concentrados congelados contêm mais vitamina C quando consumidos do que aqueles produzidos como sucos prontos para beber, segundo pesquisadores americanos. Além disso, esses sucos mantêm seus níveis de vitamina C por mais tempo após serem reconstituídos.

Essa descoberta é importante, já que existe uma preocupação com a forma de conservação das vitaminas nos alimentos de origem natural que são industrializados. Os pesquisadores observaram que os sucos em versão concentrada congelada possuem a mesma quantidade, até mesmo um pouco mais, de vitamina C do que os sucos prontos para beber vendidos em embalagens descartáveis, e a vitamina C das versões prontas para beber é destruída mais facilmente com o tempo.

Segundo os padrões de queda dos níveis de vitamina C, os pesquisadores concluíram que as versões prontas para beber perdem muito de sua vitamina C utilizável — queda de 25% a 39% — durante o tempo entre a compra e o consumo efetivo do produto. Os pesquisadores observam que o processo de pasteurização — utilizado para destruição das bactérias — faz



com que as versões prontas para beber tenham menos vitamina C quando vendidas, por causa da destruição imediata da vitamina C pelo calor.

Outro fator agravante para a perda da vitamina C nos produtos é o tipo de embalagem. Os sucos prontos para beber geralmente são embalados em plásticos encerados, e estes tornam a vitamina C dos sucos muito mais vulnerável à destruição por contato com o ar ao longo do tempo, ao contrário do que ocorre nos sucos concentrados.

A queda dos níveis de vitamina C ocorre, nas versões prontas para beber, após aproximadamente um mês da embalagem e aumenta após a abertura da embalagem. Os pesquisadores, então, recomendam que este tipo de suco seja comprado 3 a 4 semanas antes da data de vencimento impressa na embalagem e consumido em até uma semana após a abertura do envase. Mesmo assim, a quantidade de vitamina C no tipo congelado é maior, mas o consumidor pode preferir a versão pronta por comodidade.

As vitaminas são substâncias essenciais ao organismo para regulação dos processos metabólicos, e não são produzidas por nosso organismo. Logo elas devem ser adquiridas na dieta, em quantidades diárias.

Algumas vitaminas são solúveis em gorduras — lipossolúveis — e têm o potencial de se acumular em nosso organismo, formando reservas ou mesmo causando problemas se ingeridas em quantidade exagerada.

Outras são solúveis em água — hidrossolúveis — e, se ingeridas em excesso, não se acumulam. Por outro lado, as vitaminas hidrossolúveis devem ser ingeridas todos os dias para garantir o desempenho das funções que dependem delas.

A vitamina C é uma vitamina do tipo hidrossolúvel presente em vários alimentos, como frutas cítricas, legumes e verduras frescas, entre outros. É sensível ao calor e à oxidação pelo ar. Existe grande preocupação com os níveis de vitamina C consumidos, já que esta é uma vitamina antioxidante, ou seja, protege contra radicais livres produzidos pelo corpo.

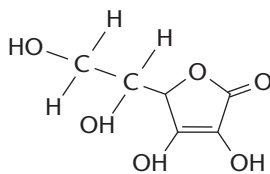
A melhor forma de se ingerir vitaminas, especialmente a vitamina C, é através dos alimentos. Uma dieta balanceada é capaz de suprir as necessidades de vitaminas e sais minerais de uma pessoa normal, e o consumo de vitaminas industrializadas deve ser desencorajado, a não ser que seja recomendado por um médico em situações clínicas especiais.

Texto adaptado do *Boletim Informativo da Boa Saúde*. Publicação n. 38, de 3 de maio de 2002.

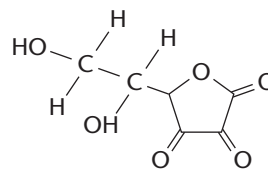
Faça o aluno perceber os trechos da notícia que estão relacionados com a Química Orgânica.

Faça algumas perguntas como, por exemplo: Quais os fatores, apontados pelos pesquisadores, responsáveis pela diferença na quantidade de vitamina C entre os sucos em versão concentrada e congelada e os sucos prontos para beber vendidos em embalagens descartáveis?

Observando a fórmula da vitamina C (ácido ascórbico) na figura a seguir, lance um desafio aos grupos: peça que justifiquem o fato de ela ser hidrossolúvel.



FORMA REDUZIDA  
(normal)



FORMA OXIDADA  
(ácido ascórbico)

## Capítulo 14 Glicídios

### Atividades práticas (página 331)

1ª A solução de iodo pode ser preparada da seguinte maneira:

- Dissolva 5 g de iodo sólido e 3 g de iodeto de potássio sólido em 100 mL de água. A batata contém amido, que reage com o iodo dando uma cor azul-escura (é o chamado **teste do amido**). A maçã, que praticamente não contém amido, não dá a mesma cor.

2ª A farinha de trigo, que também contém amido, produz com o iodo a cor azul-escura. Com o aquecimento, a estrutura do complexo amido-iodo se desfaz e a cor da solução se torna mais clara. Com o resfriamento, a solução volta à cor inicial.

## Exercícios (página 335)

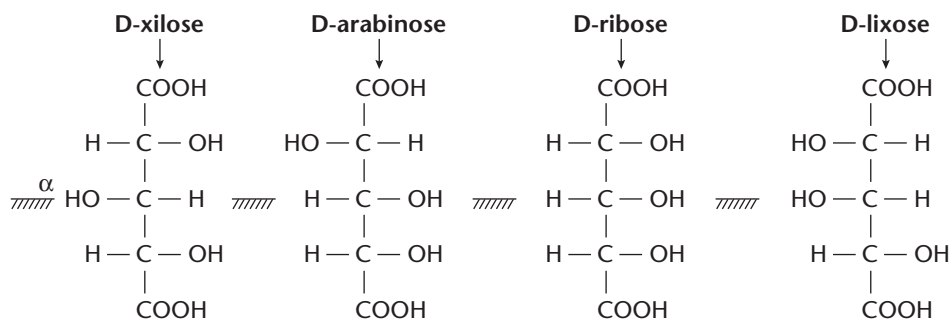
- 25) Mesmo não conhecendo a reação de Benedict, ou alunos ficarão sabendo, pelo enunciado, que nessa reação ocorre a redução do  $\text{Cu}^{2+}$  para  $\text{Cu}_2\text{O}$ ; essa informação serve para indicar que a glicose é redutora, e a frutose não — afirmação que é correta.

**Alternativa e**

28) a)  $11 \text{ mg/kg} \cdot 58 \text{ kg} = \boxed{638 \text{ mg de ciclamato}}$

b) 
$$\left. \begin{array}{l} 317 \text{ mg de ciclamato} \text{ ————— } 1 \text{ L de refrigerante} \\ 638 \text{ mg de ciclamato} \text{ ————— } x \end{array} \right\} \boxed{x \approx 2 \text{ L}}$$

- 30) Após oxidação, teremos:



Em relação ao plano  $\alpha$ , a parte superior da molécula é simétrica em relação à parte inferior.

**Alternativa b**

- 33) Na titulação final, temos:

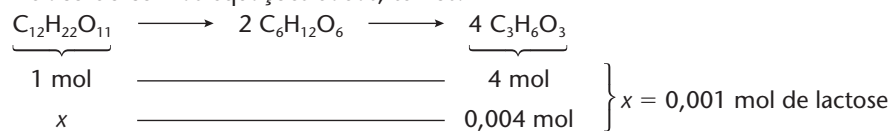
- número de mols de NaOH:

$$n = M \cdot V \Rightarrow n = 0,1 \cdot 0,040 \Rightarrow n = 0,004 \text{ mol de NaOH}$$

- número de mols do ácido láctico (monoácido):

$$0,004 \text{ mol de ácido láctico}$$

De acordo com as equações dadas, temos:



A massa de lactose titulada será então:

$$\left. \begin{array}{l} 1 \text{ mol de lactose} \text{ ————— } 342 \text{ g} \\ 0,001 \text{ mol} \text{ ————— } x \end{array} \right\} x = 0,342 \text{ g de lactose}$$

Restará, portanto,  $0,50 - 0,342 = 0,158 \text{ g}$  de lactose, cuja porcentagem será:

$$\left. \begin{array}{l} 0,50 \text{ g inicial} \text{ ————— } 100\% \\ 0,158 \text{ g final} \text{ ————— } x \end{array} \right\} \boxed{x = 31,6\% \text{ de lactose}}$$

**Acompanhamento e avaliação**

Utilizando um dos cartazes produzidos para a avaliação do capítulo 1, peça que os alunos, em grupo, identifiquem uma substância caracterizada como glicídio.

## Capítulo 15 Lipídios

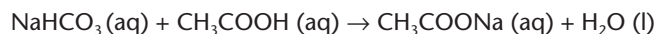
### Atividades práticas (página 352)

- 1ª O óleo para a experiência de saponificação poderá ser o “óleo já utilizado” em alguma fritura, o qual iria ser descartado.
- 2ª Observa-se que o detergente emulsiona o óleo na água.  
Um fato similar é o que ocorre quando se prepara maionese, pois a água com sal e vinagre não se mistura com o óleo de cozinha. No entanto, juntando-se uma gema de

ovo (que contém detergentes naturais) e agitando, consegue-se emulsionar o óleo na solução aquosa e preparar, então, a maionese.

3ª No 1º tubo de ensaio, a adição de HCl irá liberar ácidos graxos (reação inversa da saponificação), dando origem a produtos gordurosos. No 2º tubo de ensaio, a adição da CaCl<sub>2</sub> irá tornar a água “dura”, dificultando a produção de espuma. Fazendo-se a experiência com detergente, no 1º tubo a quantidade de material gorduroso será menor e, no 2º tubo, a ação do CaCl<sub>2</sub> será menos acentuada.

4ª A formação de espuma decorre da liberação de CO<sub>2</sub> pela reação:

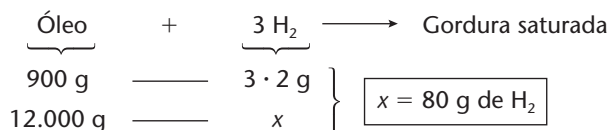


Juntando-se as soluções A e B, há produção de CO<sub>2</sub>, cujo desprendimento “força” a produção de espuma. Repetindo-se o experimento em um cilindro graduado grande, pode-se “medir” a altura da espuma formada, avaliando-se assim a qualidade do detergente.

5ª O iodo reage com as duplas ligações existentes no óleo; logo o desaparecimento da cor do iodo, conforme seja mais lento ou mais rápido, indicará a existência de um número menor ou maior de ligações duplas no óleo testado.

### Exercícios (página 343)

4) Cada molécula de óleo tem 3 grupos R; cada R tem uma única insaturação, que requer 1 H<sub>2</sub> para saturar-se; logo serão necessários 3 H<sub>2</sub> por molécula do composto dado para saturá-lo. Sendo assim, temos:



#### Alternativa d

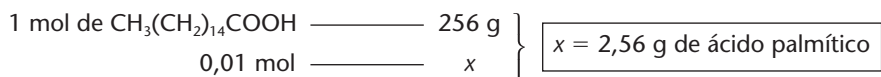
7) Número de mols de NaOH:

$$n = M \cdot V \Rightarrow n = 0,25 \cdot 0,040 \Rightarrow n = 0,01 \text{ mol de NaOH}$$

Número de mols do ácido palmítico:

$$0,01 \text{ mol (pois é monoácido)}$$

Portanto:



#### Alternativa d

### Exercícios complementares (página 345)

10) Dos grupos C<sub>17</sub>H<sub>31</sub>, C<sub>17</sub>H<sub>33</sub>, C<sub>17</sub>H<sub>35</sub>, apenas este último obedece à fórmula geral C<sub>n</sub>H<sub>2n+1</sub>, que indica grupo saturado. Conseqüentemente C<sub>17</sub>H<sub>31</sub> e C<sub>17</sub>H<sub>33</sub> indicam grupos insaturados.

#### Alternativa c

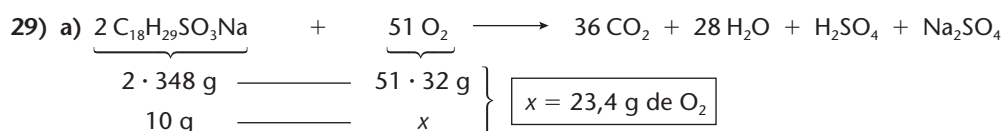
### Exercícios (página 352)

20) a) O símbolo é S e o nome é enxofre.

b) O valor da massa molar do C<sub>12</sub>H<sub>25</sub>O<sub>4</sub>XNa é:

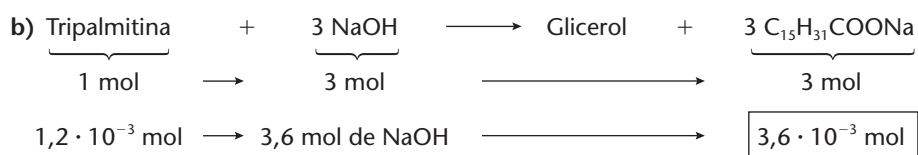
$$12 \cdot 12 + 1 \cdot 25 + 16 \cdot 4 + x + 23 = 288 \text{ g/mol} \Rightarrow x = 32 \text{ g/mol}$$

### Exercícios complementares (página 355)



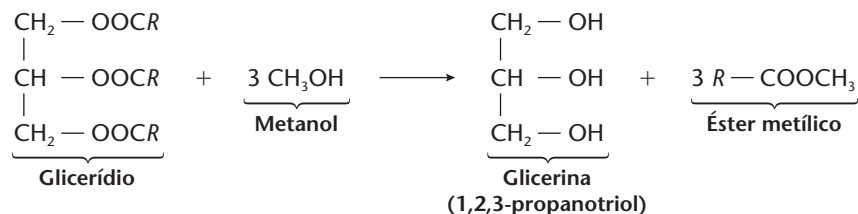
b) A ação de limpeza do sal é devida à emulsificação das partículas gordurosas.

33) a) A fórmula do sal orgânico formado na reação é  $C_{15}H_{31}COONa$ .



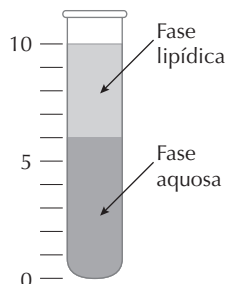
Reagente limitante

34) Equação mencionada no enunciado:



Alternativa d

38) a) A quantidade de gordura (fase lipídica) que flutua sobre a água é menor na margarina "light" e, por esse motivo, corresponde à primeira figura.



b) Na primeira figura, há 4 unidades de gordura flutuando sobre a água e, na segunda, há 8 unidades. Se pagamos o mesmo preço pelas duas margarinas e na "light" temos apenas a metade de gordura, o preço da gordura contida na "light" é o dobro do preço da gordura contida na margarina "normal".

40) a) Cálculo da massa molecular do ácido:

• massa da gotícula  $\Rightarrow m = dV \Rightarrow m = 0,904 \cdot 3,10 \times 10^{-3} \Rightarrow m = 2,80 \times 10^{-3} \text{ g}$

Cálculo da massa molar do ácido:

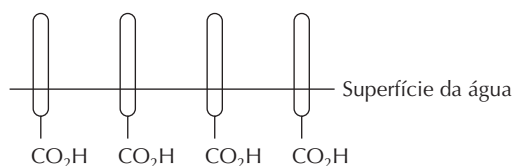
$$\left. \begin{array}{l}
 6,0 \times 10^{18} \text{ moléculas} \quad \text{---} \quad 2,80 \times 10^{-3} \text{ g} \\
 6,0 \times 10^{23} \text{ moléculas} \quad \text{---} \quad M
 \end{array} \right\} M = 280 \text{ g/mol}$$

Cálculo da fórmula molecular  $C_nH_{2n-4}O_2$ :

$$12n + 2n - 4 + 16 \cdot 2 = 280 \Rightarrow \boxed{n = 18}$$

Portanto a fórmula molecular é:  $\boxed{C_{18}H_{32}O_2}$

b)



Acompanhamento e avaliação

Utilizando um dos cartazes produzidos para a avaliação do capítulo 1, peça que os alunos, em grupo, identifiquem uma substância caracterizada como lipídio.

Atividades práticas (página 372)

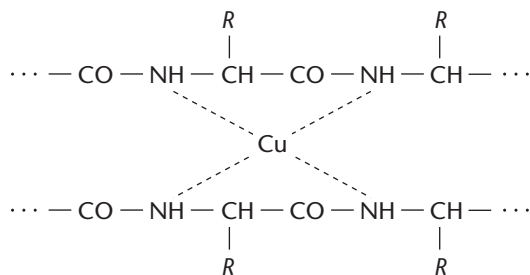
1ª A reação que ocorre é:



Catalase é a enzima que provoca a decomposição do  $\text{H}_2\text{O}_2$ . Assim como acontece com qualquer reação química, a decomposição do  $\text{H}_2\text{O}_2$  é mais rápida com o aumento de temperatura (que não pode ser excessivo, pois as enzimas se decompõem pelo calor).

2ª A experiência pode ser repetida com outras fontes de proteínas, como: gelatina (incolor), extrato de carne (pedaços de carne moídos com água no liquidificador e depois filtrados), etc.

Deve haver formação de uma coloração entre o róseo e o violeta, devida à formação de um complexo, do tipo biureto, entre a proteína e os íons de cobre:



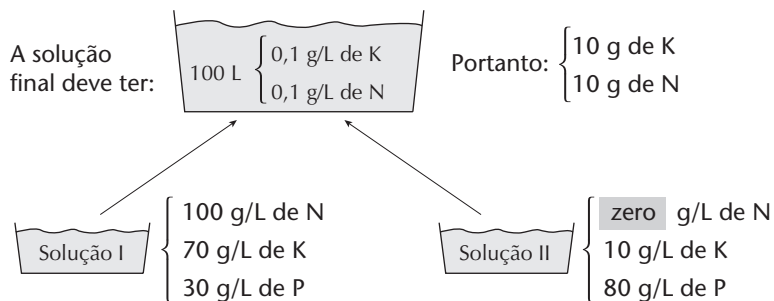
3ª As enzimas existentes no coelho provocam a coagulação da caseína do leite, formando o queijo (a temperatura ideal é 32 °C).

Exercícios (página 375)

30) Além da reação dada, entre glicina e glicina, temos ainda as seguintes reações: alanina + alanina; alanina + glicina; glicina + alanina.

Alternativa c

35)



Somente a solução I contém N; portanto ela deverá fornecer os 10 g de N necessários à solução final:

$$\left. \begin{array}{l} 1 \text{ L de solução I} \text{ ————— } 100 \text{ g de N} \\ x \text{ ————— } 10 \text{ g de N} \end{array} \right\} x = 0,1 \text{ L de I}$$

Este 0,1 L de I, porém, encerra:

$$\left. \begin{array}{l} 1 \text{ L de I} \text{ ————— } 70 \text{ g/L de K} \\ 0,1 \text{ L de I} \text{ ————— } y \end{array} \right\} y = 7 \text{ g de K}$$

Como a solução final necessita de 10 g de K, os 3 g de K restantes deverão provir da solução II:

$$\left. \begin{array}{l} 1 \text{ L da solução II} \text{ ————— } 10 \text{ g de K} \\ z \text{ ————— } 3 \text{ g de K} \end{array} \right\} z = 0,3 \text{ L de II}$$

A solução final será portanto obtida juntando-se 0,1 L da solução I com 0,3 L da solução II e diluindo-se a 100 L finais. De P, ela conterá:

- vindos da solução I  $\left\{ \begin{array}{l} 1 \text{ L de I} \text{ ————— } 30 \text{ g de P} \\ 0,1 \text{ L de I} \text{ ————— } w \end{array} \right\} w = 3 \text{ g de P}$
- vindos da solução II  $\left\{ \begin{array}{l} 1 \text{ L de II} \text{ ————— } 80 \text{ g de P} \\ 0,3 \text{ L de II} \text{ ————— } t \end{array} \right\} t = 24 \text{ g de P}$

Temos um total de  $3 + 24 = 27$  g de P nos 100 L da solução final, resultando uma concentração de:

$$\left. \begin{array}{l} 100 \text{ L} \text{ ————— } 27 \text{ g de P} \\ 1 \text{ L} \text{ ————— } C \end{array} \right\} \boxed{C = 0,27 \text{ g/L de P}}$$

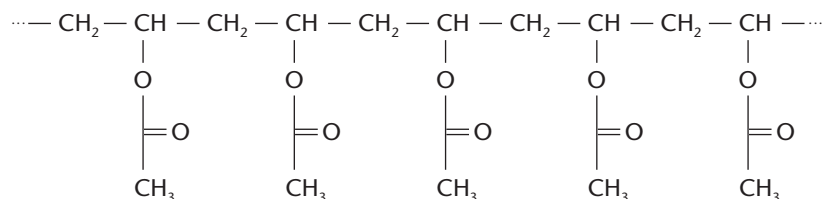
### Acompanhamento e avaliação

Utilizando um dos cartazes produzidos para a avaliação do capítulo 1, peça que os alunos, em grupo, identifiquem uma substância caracterizada como proteína.

## Capítulo 17 Polímeros sintéticos

### Atividades práticas (página 397)

1ª A cola branca é uma solução de poliacetato de vinila em água:



As cadeias estão dissolvidas em água e podem se mover livremente. Ao colocar o bórax, a consistência do material é alterada, pois o bórax une as diversas cadeias poliméricas fazendo com que elas não possam mais se mover independentemente das vizinhas. Essas ligações cruzadas entre uma cadeia polimérica e suas vizinhas deixam muito espaço para que a água fique presa entre as cadeias.

2ª O leite de vaca é composto de 87,1% de água, 3,4% de proteínas, 4,9% de carboidratos (açúcares) e 0,7% de sais minerais, além de várias vitaminas.

A gordura está presente como uma emulsão de pequenos glóbulos; a maior parte das proteínas está na forma de uma suspensão coloidal e o resto dos componentes está realmente dissolvido formando uma solução.

As caseínas são um grupo de proteínas que compõe cerca de 80% de todas as proteínas do leite. Uma característica da caseína é sua baixa solubilidade quando o meio se torna ácido ( $\text{pH} < 4,6$ ). A caseína está organizada em micelas mantidas unidas graças à presença de fosfato de cálcio. Quando o meio se torna mais ácido, o fosfato de cálcio vai se dissolvendo e as micelas de caseína não se tornam mais estáveis, ou seja, elas começam a se juntar e formam o sólido branco que foi separado do soro. Vale a pena comentar que o leite “azedado” porque, pela ação de bactérias, o ácido lático causa essa separação.

É necessário neutralizar o ácido para tornar a caseína solúvel novamente. Por esse motivo, adiciona-se o bicarbonato de sódio:



A liberação de gás carbônico pode ser observada com a liberação de algumas bolhas.

### Exercícios (página 398)

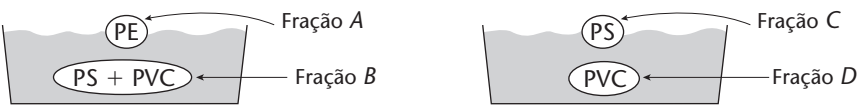
- 23) Para formar o isopor, trabalha-se a  $90^\circ\text{C}$ . A substância usada na expansão deve ter temperatura de ebulição inferior a  $90^\circ\text{C}$ . Além disso, essa substância não deve ser polimerizável. Concluímos, então, que somente a **substância I** reúne essas condições.

**Alternativa a**

## Desafio (página 401)

32) A queima do PVC libera, entre outros compostos, o HCl, que é altamente poluidor.

### Alternativa d

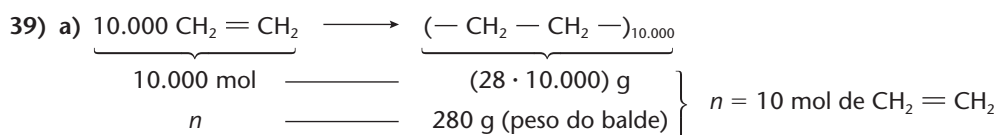
33) 

Em água  
( $d = 1,00 \text{ g/cm}^3$ )

Em solução salina  
( $d = 1,10 \text{ g/cm}^3$ )

### Alternativa a

34) Alternativa d, que é uma consequência do princípio de Le Chatelier.



$$PV = nRT \Rightarrow 1 \cdot V = 10 \cdot 0,082 \cdot 298 \Rightarrow V = 244,36 \text{ L de CH}_2 = \text{CH}_2$$

b) Como a massa do polietileno é a mesma, o volume de etileno utilizado será o mesmo, à mesma pressão e temperatura, ou seja, 244,36 L.

### Proposta de atividade

Algumas cópias das notícias a seguir podem ser distribuídas entre grupos de alunos ou o professor pode ler as notícias para a classe.

#### I. Alemães e americanos desenvolvem primeira “sutura inteligente”

A velha expressão “Quantos pontos você levou” costuma ser uma medida da gravidade de um ferimento. Mas com a descoberta de dois pesquisadores, um da Alemanha e um dos EUA, o número vai deixar de ser tão importante no futuro próximo. Eles inventaram a primeira “sutura inteligente”, capaz de costurar mais facilmente feridas que até agora dariam um trabalhão para o médico.

Entre outras propriedades, a sutura inteligente é capaz de, sozinha, dar um nó em um espaço em que isso normalmente seria impossível, ou de apertar a costura bastando que a temperatura seja aumentada. E, naturalmente, trata-se de material biodegradável, que o organismo é capaz de absorver — eliminando a desagradável sessão de retirada dos pontos.

O desenvolvimento desse novo material plástico está descrito em um artigo na edição *online* da revista científica *Science* ([www.sciencexpress.org](http://www.sciencexpress.org)), a mais importante dos EUA. [...]

A sutura inteligente também vai facilitar a vida dos cirurgiões que utilizam técnicas menos invasivas no corpo — por exemplo, fazendo laparoscopias (aberturas cirúrgicas localizadas) em vez de criar grandes incisões. O material expansível poderia se tornar a solução ideal para fazer as costuras nesse tipo de espaço confinado.

O plástico foi desenvolvido por Andreas Lendlein, do Instituto para Química Macromolecular e Técnica, de Aachen, Alemanha, e Robert Langer, do Instituto de Tecnologia de Massachusetts, Cambridge, EUA. [...]

A palavra **mnemo** vem do grego e exprime a idéia de memória. O tipo de plástico desenvolvido, capaz de mudar de forma depois de aumento na temperatura, é conhecido por ter uma **memória da forma**.

Bonalume Neto, R. *Folha de S.Paulo*, 26 de abr. de 2002.

#### II. Trituradores são outro recurso para reduzir os dejetos caseiros

##### Composteira transforma lixo orgânico em adubo

Para que os restos do jantar de hoje ajudem no cultivo das refeições de amanhã, há quem dispense tratamento diferenciado ao lixo e construa em casa pequenas “usinas” para compostagem.

Isso significa que os resíduos orgânicos são coletados em um recipiente. O material se decompõe — sem exalar cheiro ou atrair insetos, se o processo for corretamente seguido — e produz um composto usado como adubo.

“A iniciativa reduz em mais de 50% a massa total do lixo”, diz Ana Maria de Meira, 26, engenheira florestal e educadora do projeto USP (Universidade de São Paulo) Recicla. [...] o número serve para a trituração, outra técnica para diminuir a quantidade de resíduos orgânicos em casa. A diferença é que, instalado na pia, o triturador apenas fraciona os dejetos, que, posteriormente, são lançados no esgoto e não voltam na forma de adubo.

Cada paulistano gera, em média, 700 gramas de lixo por dia, o que totaliza 10 mil toneladas diárias na cidade. Conforme a Secretaria do Verde e do Meio Ambiente, cerca de 35% do lixo pode ser reciclado, e outros 35%, transformados em adubo orgânico.

FONTES, B. M. *Folha de S. Paulo*, 14 de set. de 2003.

Faça o aluno perceber os trechos da notícia que estão relacionados com a Química Orgânica. Proponha um debate na classe sobre as vantagens e as desvantagens na utilização de polímeros em nosso dia-a-dia.

### Acompanhamento e avaliação

Utilizando um dos cartazes produzidos para a avaliação do capítulo 1, peça que os alunos, em grupo, identifiquem uma substância caracterizada como polímero.

## 10 Acompanhamento e avaliação de final de curso

### Arrumando a mala

Faça algumas perguntas iniciais aos alunos como, por exemplo: Todos os tecidos são iguais?, Qual é a relação existente entre o tecido e a Química Orgânica?, Do que depende, fisicamente, o conforto que sentimos ao vestir uma determinada roupa?

### A tarefa

O trabalho deverá ser realizado em grupos e cada grupo deverá imaginar uma viagem. Para isso, primeiramente os grupos terão que decidir sobre o tipo de roupa mais adequado para levar na bagagem, ou seja, o tecido mais adequado (algodão, seda, lã), a bagagem, justificando sua escolha por meio das características climáticas do local a ser visitado na época do ano escolhida e das características (físicas e químicas) do(s) principal(is) material(is) constituinte(s) do(s) tecido(s) utilizado(s).

Como uma introdução à escolha do(s) tecido(s), vale a pena os alunos lerem o texto a seguir, antes de iniciarem o trabalho.

#### *Do que são feitos os tecidos*

Os tecidos são feitos de fibras têxteis, que podem ser divididas em dois grandes grupos — naturais ou sintéticas — que são constituídas de longas cadeias poliméricas.

As fibras naturais mais utilizadas são baseadas em celulose e proteína presentes na lã, na seda, no algodão e no linho.

A lã e a seda são polímeros de alfa-aminoácidos,  $RCH(NH_2)COOH$ , onde  $R$  é um grupo orgânico. Os monômeros são unidos por ligações amídicas ( $-CO-NH-$ ), separados por um carbono do grupo  $R$ . Esses grupos podem ser hidrofílicos, hidrofóbicos, ácidos ou básicos.

A celulose é um polímero linear encontrado em plantas. [...] As fibras de algodão são praticamente 100% de celulose. [...] A acetilação da celulose leva ao acetato de celulose, outra fibra sintética muito utilizada.

As fibras sintéticas são comercializadas como viscose (xantato de celulose obtida da madeira), acetato de celulose (triacetato de celulose obtido da madeira), poliamida (condensação do ácido adípico e hexametileno diamina), poliéster (polímero do ácido tereftálico e etilenoglicol) e acrílico (polimerização da acrilonitrila).

*Corantes Têxteis:* Cláudia C. I. Guaratini e Maria Valnice B. Zanoni: Departamento de Química Analítica — Instituto de Química — Unesp — 14800-900 — Araraquara — SP

<http://www.qmc.ufsc.br/qmcweb/artigos/dye/corantes.html> (acesso em 20.2.2004)

### Iniciando o trabalho

Deixe bem claro que todos os grupos viajarão **na mesma época do ano**.

Primeiramente, os grupos terão de pesquisar como é o clima na localidade escolhida (se chove muito, se venta muito, qual é a temperatura média). Depois, eles terão de pesquisar em *sites* ou em livros, para decidir qual(is) a(s) roupa(s) e o(s) tecido(s) mais adequado(s) para eles levarem na viagem.

(Sugestão: [http://www.unip.br/nidem/artigos/as\\_novas\\_fibras.asp](http://www.unip.br/nidem/artigos/as_novas_fibras.asp) (acesso em 20.2.2004).

Peça que os grupos façam um relatório (textos e imagens).

O trabalho será avaliado segundo os critérios especificados pelo professor (texto, imagem, coerência na justificativa da escolha, criatividade). É muito importante que os critérios para a avaliação do trabalho fiquem bem claros para os alunos.